

DORIAN NEDELCU

**MODELARE PARAMETRICĂ PRIN
AUTODESK INVENTOR**

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

NEDELCU, DORIAN

Modelare parametrică prin Autodesk Inventor /
Dorian Nedelcu. - Timișoara : Orizonturi Universitare,
2004

Bibliogr.

ISBN 973-638-116-1

004.42

DORIAN NEDELCU

Conf.dr.ing. Dorian NEDELCU

Universitatea "Eftimie Murgu" din Reșița

Referenți științifici

Prof.dr.ing. Vladimir CRETU - Universitatea "Politehnica"
din Timișoara

Prof.dr.ing. Bucur LUȘTREA - Universitatea "Politehnica"
din Timișoara

Consilier editorial

Prof.dr.ing. Ștefan KILYENI

Tehnoredactare computerizată

Dorian NEDELCU

Pregătire pentru tipar

Constantin BĂRBULESCU

Coperta

Adina FILCA
Dan NIȚU

PREFATĂ

Programul de proiectare asistată de calculator ***Autodesk Inventor*** reprezintă un remarcabil instrument de lucru oferit proiectanților, constituind un veritabil pas înainte față de binecunoscutul program ***AutoCAD*** al aceleiași firme.

Contactul autorului cu acest program a fost favorizat de donația educațională a firmei ***Autodesk*** către ***Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița***, realizată prin intermediul firmei ***A&C International S.A. România***, în valoare comercială de 661.000 Euro, autorul exprimându-și mulțumirile sale personale pentru această oportunitate.

Lucrarea se adresează studenților care desfășoară activități didactice de proiectare asistată de calculator (***CAD - Computer Aided Design***) și specialiștilor din domeniul proiectării în domeniul mecanic, care lucrează cu programul de proiectare asistată Autodesk Inventor, dar nu numai. Tehnicile de modelare sunt comune multor programe de modelare tridimensională, astfel încât exemplificările de modelare prezente în lucrare pot fi utilizate ca referință și pentru alte programe din domeniu.

Încă de la primii pași surprinde în mod plăcut ușurința operării oferită de program și de diversele posibilitățile de ajutor puse la dispoziție (tutoriale, help documentat, exemplificări ale comenzilor prin animație, accesul rapid la subiectul de help dorit, etc.), ceea ce favorizează o rapidă asimilare a acestuia. Însă adevarata putere a programului rezultă din capacitatele sale de modelare 3D, aici Autodesk Inventor excelând în mod impresionant. Stabilitatea acestuia este un alt atu important, calitate de apreciat în mod deosebit de cei care s-au confruntat cu problema pierderii desenului după o muncă de laborioasă depusă pentru concepția acestuia.

Capitolul 1 constituie o incursiune în conceptele teoretice Autodesk Inventor: tipuri de fișiere, interfață, proiecte, schițe, modelarea 3D a componentelor și entităților, modelarea ansamblelor, fișiere prezentare, desfășurate, suduri, verificarea geometriei, desene de execuție, note și toleranțe.

Capitolul 2 este rezervat aplicațiilor de modelare parametrică a solidelor; după exemplificarea modului de generare/deschidere a unui fișier, sunt descrise punctual 16 aplicații, care acoperă o mare diversitate a tehnicilor de modelare specifice programului Autodesk Inventor.

Capitolul 3 este dedicat ansamblelor, prin cele 11 aplicații, care exemplifică diverse tehnici de modelare a ansamblelor: asamblarea componentelor, secționarea unui ansamblu, interferența componentelor, simularea mișcării, adaptivitate, tabel de componență.

Capitolul 4 exemplifică tehnica desfășurărilor în Autodesk Inventor, prin intermediul a 3 aplicații specifice.

Capitolul 5 acoperă prin 9 exemple modul de generare a desenelor de execuție: crearea unui desen prototip, plasarea vederilor, proiecțiilor, secțiunilor, rupturilor, detaliilor, dimensionarea și adnotare, generarea tabelului de componență și poziționarea ansamblelor.

Lucrarea se încheie prin capitolul de referințe bibliografice, care includ manuale Autodesk Inventor (versiunea 5 și 6), lucrări tehnice, precum și un foarte mare număr de articole de strictă actualitate preluate de pe Internet.

Aplicațiile exemplificate în lucrare sunt gândite astfel încât să acopere o mare parte din capacitatele programului, să fie diversificate gradual, ele având un pronunțat caracter de originalitate, în sensul modelării lor demonstrative prin programul Autodesk Inventor.

Fiecare aplicație este descompusă în succesiuni de etape elementare de desenare, „descrise cu precizie matematică”, cu exemplificarea grafică a acestora și însoțită de bogate detalieri textuale explicative. Din acest motiv avertizăm cititorul asupra falsei impresii de „operare greoaie a programului” care ar putea eventual rezulta din lungimea textuală și grafică a aplicațiilor exemplu. Este mai ușor să execuți un click de mouse, decât să explici acțiunea în sine, iar explicațiile pot crește exponential cu cât dorești o mai fidelă exprimare textuală a acțiunilor.

S-a încercat ca fiecare aplicație să conțină elemente de noutate în raport cu cele anterioare, astfel încât, prin parcursarea lor, să se asimileze progresiv modul de operare al programului. Din acest motiv, se recomandă parcursarea aplicațiilor în ordinea din lucrare.

Toate aplicațiile au fost realizate utilizând versiunea 6 a programului Autodesk Inventor, dar aceasta nu constituie o limitare pentru lucrul cu alte versiuni.

La adresa de e-mail d.nedelcu@uem.ro aştept sugestii, comentarii sau solicitări referitoare la lucrare sau la programul Autodesk Inventor.

Reșița, februarie 2004

Dorian Nedelcu

CUPRINS

PREFATĂ	5
CUPRINS.....	7
GALERIE APLICATII.....	11
1. CONCEPTE TEORETICE AUTODESK INVENTOR.....	13
1.1. Introducere	13
1.2. Tipuri de fișiere Autodesk Inventor	14
1.3. Interfața Autodesk Inventor	17
1.3.1. Meniul principal Autodesk Inventor.....	17
1.3.2. Trusa de instrumente STANDARD BAR.....	18
1.3.3. Truse și paneluri de instrumente.....	21
1.3.4. Panelul BROWSER BAR	22
1.3.5. Bara de stare	23
1.3.6. Zona grafică.....	24
1.3.7. Taste de apel	24
1.3.8. Comenzi Autodesk Inventor.....	26
1.3.9. Selecția elementelor	26
1.3.10. Opțiuni specifice aplicației Autodesk Inventor	27
1.4. Proiecte Autodesk Inventor	28
1.5. Schițe (SKETCHES).....	34
1.5.1. Introducere	34
1.5.2. Opțiuni de schițare globale.....	36
1.5.3. Opțiuni de schițare asociate fișierelor	37
1.5.4. Stiluri de schițare.....	37
1.5.5. Comenzi de schițare 2D. Panelul 2D SKETCH PANEL.....	38
1.5.6. Comenzi de schițare 3D	40
1.5.7. Constrângeri aplicate schiței	41
1.5.8. Dimensionarea schiței	44
1.5.9. Moduri de specificare a coordonatelor	47
1.6. Modelarea 3D a entităților și componentelor.....	47
1.6.1. Introducere. Panelul PART FEATURES.....	47
1.6.2. Opțiuni de modelare	50
1.6.3. Definirea planului de schițare.....	51
1.6.4. Proiecția muchiilor în planul de schițare	52
1.6.5. Opțiuni comune comenziilor de modelare	52
1.6.6. Comanda EXTRUDE	53
1.6.7. Comanda REVOLVE	54

1.6.8. Comanda HOLE	55
1.6.9. Comanda SHELL.....	58
1.6.10. Comanda RIB	59
1.6.11. Comanda LOFT	60
1.6.12. Comanda SWEEP	62
1.6.13. Comanda COIL.....	63
1.6.14. Comanda THREAD	64
1.6.15. Comanda FILLET	65
1.6.16. Comanda CHAMFER.....	66
1.6.17. Comanda FACE DRAFT	67
1.6.18. Comanda SPLIT	68
1.6.19. Comanda DELETE FACE	69
1.6.20. Comanda STICH SURFACE	70
1.6.21. Comanda REPLACE FACE	70
1.6.22. Comanda THICKEN/OFFSET	71
1.6.23. Comanda EMBOSS	72
1.6.24. Comanda DECAL.....	73
1.6.25. Comanda RECTANGULAR PATTERN	74
1.6.26. Comanda CIRCULAR PATTERN.....	75
1.6.27. Comanda MIRROR FEATURE	76
1.6.28. Comanda WORK PLANE	77
1.6.29. Comanda WORK AXIS	77
1.6.30. Comenzile WORK POINT/GROUNDED WORK POINT	78
1.6.31. Comanda DERIVED COMPONENT	79
1.6.32. Comanda PARAMETERS	82
1.6.33. Comenzile INSERT iFEATURE și VIEW CATALOG	82
1.7. Modelarea ansamblelor	83
1.7.1. Introducere	83
1.7.2. Opțiuni de modelare a ansamblelor	85
1.7.3. Panelul ASSEMBLY	87
1.7.4. Comanda PLACE COMPONENT	88
1.7.5. Comanda CREATE COMPONENT	89
1.7.6. Comanda PATTERN COMPONENT	90
1.7.7. Comanda PLACE CONSTRAINT	90
1.7.8. Comenzile REPLACE COMPONENT și REPLACE ALL	94
1.7.9. Comanda MOVE COMPONENT	94
1.7.10. Comanda ROTATE COMPONENT	95
1.7.11. Comanda SECTION VIEWS	95
1.7.12. Comanda CREATE iMATE	95
1.7.13. Generarea listei de materiale	96
1.7.14. Verificarea interferenței	96
1.7.15. Vederi desen	97
1.7.16. Compactarea fișierelor	98

1.8. Fișiere prezentare	99
1.8.1. Introducere	99
1.8.2. Comanda CREATE VIEW	100
1.8.3. Comanda TWEAK COMPONENT	102
1.8.4. Comanda PRECISE VIEW ROTATION.....	104
1.8.5. Comanda ANIMATE.....	104
1.9. Desfășurate.....	106
1.9.1. Introducere	106
1.9.2. Panelul SHEETMETAL FEATURES	106
1.10. Suduri.....	109
1.10.1. Introducere	109
1.10.2. Comanda WELD	111
1.11. Verificarea geometriei	113
1.11.1. Mărimi măsurabile	113
1.12. Desene de execuție	115
1.12.1. Introducere	115
1.12.2. Opțiuni ale desenelor de execuție	116
1.12.3. Panelul DRAWING VIEWS PANEL	116
1.12.4. Panelul DRAWING ANNOTATION PANEL	117
1.12.5. Formatarea desenelor de execuție	119
1.12.6. Plasarea și manipularea vederilor	132
1.12.7. Dimensionarea și adnotarea desenelor de execuție	135
1.13. Note asociate modelelor	136
1.14. Toleranțe model	140
2. MODELAREA SOLIDELOR PARAMETRICE	141
2.1. Crearea unui nou desen	141
2.2. Deschiderea unui desen salvat anterior	143
2.3. Modelarea unei piese prin extrudare	144
2.4. Modelarea unei piese prin revoluție; calculul masei	151
2.5. Modelarea prin diverse operații de extrudare	166
2.6. Modelarea unei piese triunghiulare	174
2.7. Modelarea unei piese cu filet interior	185
2.8. Modelarea unei piese cu filet exterior	209
2.9. Modelarea unei piese de tip furcă	192
2.10. Modelarea unei piese circulare canelate	213
2.11. Modelarea unei piese nervurate	223
2.12. Modelare piesă nervurată pe cilindru înclinat	253
2.13. Modelare piesă nervurată în formă de „L”	230
2.14. Modelarea unui mâner	244
2.15. Modelarea unei roți. Corelația Inventor-Excel	255
2.16. Modelarea unui semicadru	265
2.17. Modelare flanșă ca „iFeature”	271
2.18. Modelarea unei roți de mâna	290

MODELARE PARAMETRICĂ PRIN AUTODESK INVENTOR	
3. MODELAREA ANSAMBLELOR	297
3.1. Modelare ansamblu 1	297
3.2. Modelare ansamblu 2	308
3.3. Modelare ansamblu 3. Secțiuni prin ansamblu	316
3.4. Verificarea interferenței componentelor unui ansamblu	325
3.5. Modelarea mișcării de translație pentru un ansamblu	327
3.6. Modelarea mișcării de rotație pentru un ansamblu	335
3.7. Modelare ansamblu manivela - piston	341
3.8. Modelare ansamblu mecanism cu camă	346
3.9. Modelare adaptivitate ansamblu podium-stâlp	352
3.10. Modelare adaptivitate ansamblu role - curea	358
3.11. Modelare adaptivitate ansamblu rulmenți. Generare tabel de componență ansamblu	366

4. DESFĂȘURATE	377
4.1. Desfășurata unui cilindru	377
4.2. Desfășurata unui trunchi de con	379
4.3. Desfășurata unei placi	382

5. DESENE DE EXECUȚIE	389
5.1. Generarea unui prototip pentru desenele de execuție	389
5.2. Plasarea vederilor/proiecțiilor în desenul de execuție	396
5.3. Generarea vederilor auxiliare în desenul de execuție	400
5.4. Generarea secțiunilor în desenul de execuție	401
5.5. Generarea detaliilor în desenul de execuție	403
5.6. Generarea rupturilor în desenul de execuție	404
5.7. Generarea întreruperilor în desenul de execuție	405
5.8. Dimensionarea și adnotarea desenului de execuție	407
5.9. Tabelul de componență și poziționarea unui ansamblu în desenul de execuție	412

BIBLIOGRAFIE	425
---------------------------	------------

GALERIA APlicațIILor



Piesa 1



Piesa 2



Piesa 3



Piesa 4



Piesa 5



Piesa 6



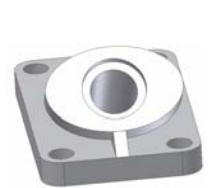
Piesa 7



Piesa 8



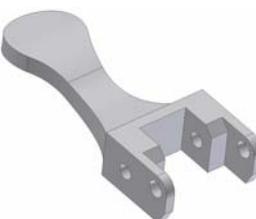
Piesa 9



Piesa 10



Piesa 11



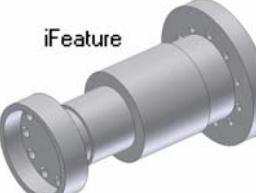
Piesa 12



Piesa 13



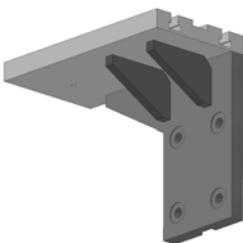
Piesa 14



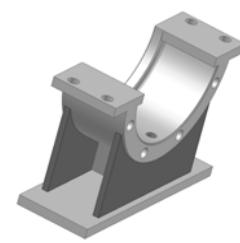
Piesa 15



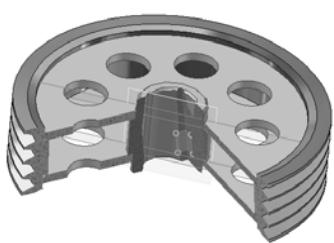
Piesa 16



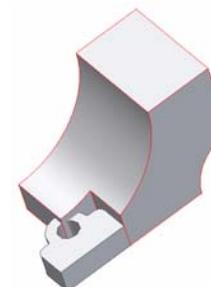
Ansamblu 1



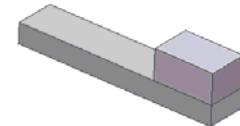
Ansamblu 2



Ansamblu 3



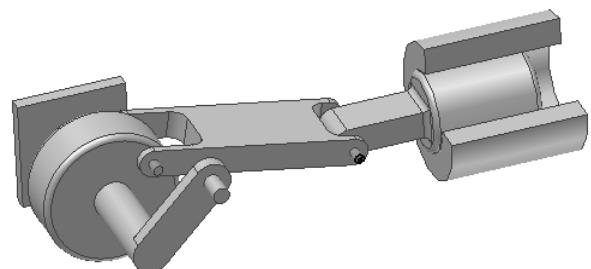
Ansamblu 4



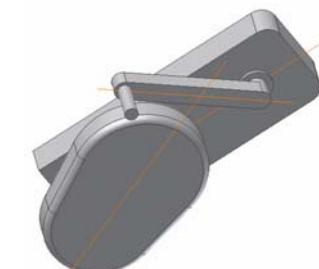
Ansamblu 5



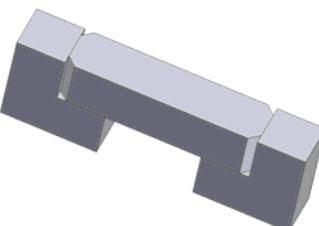
Ansamblu 6



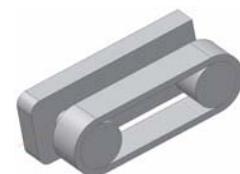
Ansamblu 7



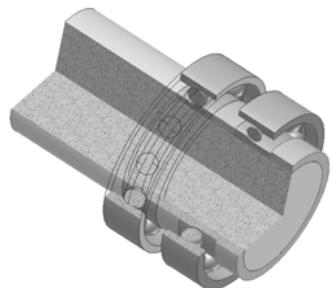
Ansamblu 8



Ansamblu 9



Ansamblu 10



Ansamblu 11

Capitolul 1

CONCEPTE TEORETICE AUTODESK INVENTOR

1.1. Introducere

Autodesk Inventor este un program de modelare tridimensională (3D) a pieselor și ansamblelor.

Proiectarea piesei este se execută direct în mediul 3D obținând un model ce reprezintă echivalentul computerizat al piesei reale; în model sunt încorporate nu numai dimensiunile piesei, dar și informația inteligentă asociată: arii, volume, centru de greutate, momente de inerție.

Mai multe piese pot fi îmbinate după o logică impusă, generând astfel un ansamblu, ce poate fi integrat ca subansamblu într-un ansamblu de nivel superior; această tehnică permite modelarea de ansamble complexe ca formă și cu un număr foarte mare de componente. Se pot crea fișiere ce derulează în timp real asamblarea componentelor, generând o prezentare animată a procesului.

Se oferă instrumente eficiente pentru generarea pieselor standardizate ca formă, dar cu dimensiuni variabile.

Pozibilitatea de generare a desfășurărilor și plasarea spațială a cordoanelor de sudură constituie instrumente deosebit de utile oferite utilizatorului.

Pe baza modelării pieselor și ansamblelor, se pot obține foarte rapid desene de execuție, prin generarea automată a vederilor, proiecțiilor, secțiunilor, detaliilor, rupturilor, desene ce pot fi completeate foarte rapid cu dimensiuni, adnotări, tabele de coordinate pentru găuri și tabele de componență; corespondența dintre modele și desenul de execuție este bidirectională, modificarea dimensiunilor piesei reactualizând automat desenul de execuție și invers.

Maniera clasică de proiectare se bazează pe desenele de execuție realizate de către proiectant, majoritatea acestora constituind proiecții și vederi ale piesei, modelul real fiind imaginat în mintea proiectantului, cititorii acestor desene depunând efortul asimilării proiecțiilor și reconstituirii imaginare a piesei reale.

În Autodesk Inventor procesul de proiectare este inversat față de maniera clasică: se generează modelul 3D al piesei sau ansamblului, iar din acesta rezultă desenele de execuție; astfel, piesa sau ansamblul modelat în spațiul 3D oferă privitorului senzația de realitate identică pe care o are privind piesa reală.

1.2. Tipuri de fișiere Autodesk Inventor

În Autodesk Inventor tipul fișierelor diferă funcție de conținutul aplicației, semnificația acestora fiind detaliată în continuare:



Standard.ipt



Sheet Metal.ipt



Standard.iam



Weldment.iam



Standard.ipn



Standard.idw



Default.ipj



Dimple01.ide

Part - fișier care poate conține o singură componentă (**part**) care poate fi 2D sau 3D; extensia fișierului este „**.ipt**”.

Sheet Metal - fișier care poate conține o singură componentă de tip **part**, dar în care se poate încărca interfață dedicată desfășurărilor; în această interfață se pot genera componente și desfășuratele asociate acestora; extensia fișierului este „**.ipt**”.

Assembly – fișier care poate conține o singură componentă, mai multe componente sau subansamblu, preluate ca referințe în fișier; extensia fișierului este „**.iam**”.

Weldment – fișier care poate conține un ansamblu, preluat ca referință; dar în care se poate încărca interfață dedicată sudurilor; extensia fișierului este „**.iam**”.

Presentation – fișiere ce derulează în timp real și secvențial explozia / implozia componentelor unui ansamblu, preluate ca referință; extensia fișierului este „**.ipn**”, dar animația se poate salva în fișiere „**.avi**”.

Drawing – fișier care include vederi, proiecții, secțiuni, rupturi, detalii, completate cu adnotări și dimensiuni, ale componentelor, ansamblelor sau fișiere de prezentare, preluate ca referințe; extensia fișierului este „**.idw**”.

Project – fișier ASCII care conține căile de căutare a tuturor fișierelor asociate unui proiect, necesare localizării acestora; extensia fișierului este „**.ipj**”.

iFeature – fișiere ce pot conține componente, entități 3D sau schițe 2D, posibile de inclus în fișiere de tip **part**; conține geometrie ce se prezintă la standardizare, prin conservarea formei, cu valori diferite dimensionale.

Mediul Autodesk Inventor este de tip **MDE (Multiple Document Environment)**, ceea ce înseamnă că se permite deschiderea mai multor fișiere simultan în aceeași sesiune, dar numai unul fiind activ la un moment dat. Parcurgerea și activarea fișierelor se poate realiza prin intermediul barei **Window** a meniului principal, în stilul clasic al sistemului de operare **Windows**. Ferestrele asociate fișierelor pot fi dispuse în cascadă sau mozaic.

Aplicația 2.1 din cap. 2 exemplifică procedura de generarea a unui nou desen, iar aplicația 2.2 exemplifică procedura de deschidere a unui desen existent.

Un nou desen este generat întotdeauna pe baza unui prototip, ce conține setări globale predefinite; noul desen se creează ca și copie a prototipului selectat, preluând astfel toate setările acestuia; astfel, se generează o standardizare a mediului de lucru și se economisește timpul care s-ar pierde dacă, pentru fiecare nou fișier creat, s-ar relua operația de definire a setărilor.

Prin instalare, Autodesk Inventor oferă șase fișiere prototip :

- **Standard.ipt**, pentru fișierele dedicate modelării solidelor parametrice;
- **Sheet Metal.ipt**, pentru fișiere dedicate desfășurărilor;
- **Standard.iam**, pentru fișiere dedicate ansamblelor de piese;
- **Weldment.iam**, pentru fișiere dedicate sudurilor;
- **Standard.idw**, pentru fișiere dedicate desenelor de execuție;
- **Standard.ipn**, pentru fișiere dedicate prezenterilor.

După cum rezultă din figura 2.1.1. în fereastra **Open** prototipurile sunt grupate pe trei secțiuni:

- **English** – conține fișiere prototip generate după setări dimensionale exprimate în sistemul englezesc;
- **Metric** – conține fișiere prototip generate după setări dimensionale exprimate în sistemul metric;
- **Default** - conține fișiere prototip de tip **English** sau **Metric**, funcție de opțiunea impusă la instalarea Autodesk Inventor.

Utilizatorul poate defini propriile sale fișiere prototip conform necesităților prin crearea unui nou fișier pe baza unui prototip existent, modificarea setărilor acestuia conform necesităților, urmat de salvarea în directorul **Templates** subordonat directorului de instalare al programului Autodesk Inventor.

Autodesk Inventor oferă posibilitatea personalizării unor setări asociate fișierelor, care vor înlocui setările preluate din prototip. Pentru aceasta se va activa fereastra **Document Settings**, din meniul principal, în succesiunea **Tools → Document Settings**, care conține mai multe secțiuni:

- secțiunea **Units** – permite definirea/modificarea unităților de desenare ; valoarea implicită este preluată din prototip, iar modificarea acestora va afecta toate dimensiunile din fișierul curent; se oferă liste din care se pot selecta unitățile de măsură pentru lungime (**Length**), unghiuri (**Angle**), timp (**Time**), mase (**Mass**), precizia de afișare pentru lungimi și unghiuri ale modelului, precum și variante ale modurilor de afișare a acestora (valoare, nume, expresie, toleranță, valoare precisă), figura 1.2.1
- secțiunea **Sketch** – impune caracteristici specifice schițelor, vezi & 1.5.3;
- secțiunea **Modeling** - impune caracteristici de adaptivitate, includere sau excludere a istoriei fișierului și distanțe dintre punctele snap 3D, figura 1.2.2;
- opțiunea **Adaptively used in assembly** – este disponibilă numai când componenta (part) este declarată ca adaptivă (vezi aplicația 3.9, cap. 3);

dezactivarea acestei opțiuni va transforma componenta dintr-o adaptivă într-un corp fix, eliminând caracteristica de adaptivitate a acestuia în contextul unui ansamblu;

- **Compact Model History** – activarea opțiunii va produce compactarea istoriei documentului la salvare; regenerarea acestora se poate declanșa prin opțiunea **Rebuild All**, preluată din bara **Tools** a meniului principal; astfel performanțele operării asupra fișierului vor crește; activarea acestei opțiuni poate fi favorabilă pentru fișiere ansamblu de mari dimensiuni și spațiu limitat;
- **3D Snap Spacing** – impune valoarea distanței și a unghiului snap pentru schițe 3D;
- secțiunea **Default Tolerance** – impune nivelele de precizie și toleranțele lineare și unghiulare asociate dimensiunilor componentelor, figura 1.2.3;
 - **Use Standard Tolerancing Values** – activarea controlului va provoca respectarea valorilor preciziei și toleranțelor impuse în zonele **Linear/Angular** la generarea dimensiunilor;
 - **Export Standard Tolerance Values** – activarea controlului va provoca exportarea dimensiunilor către desenele de execuție la valorile preciziei și toleranțelor impuse în zonele **Linear/Angular**.

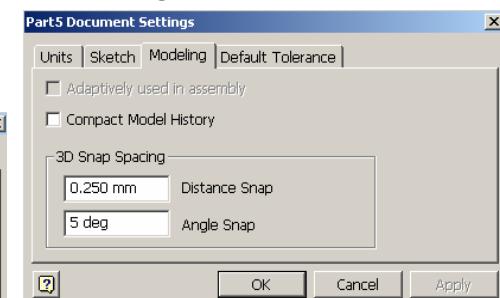


Figura 1.2.2.

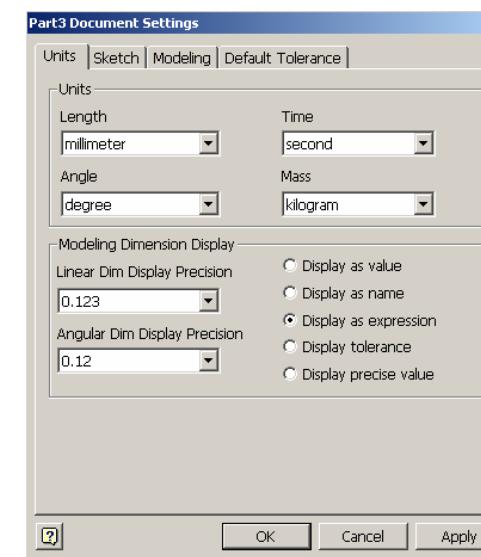


Figura 1.2.1.

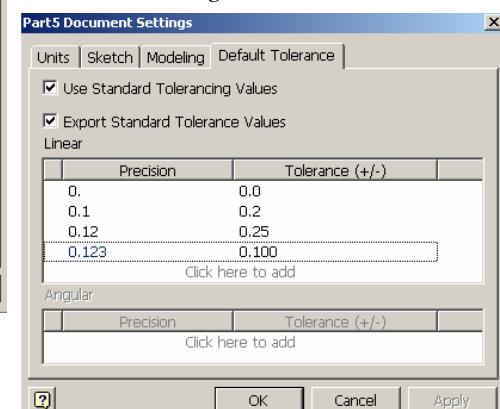


Figura 1.2.3.

1.3. Interfața Autodesk Inventor

La generarea unui nou fișier Autodesk Inventor se prezintă cu interfața din figura 1.3.1. Desigur că pe parcursul lucrului cu programul, această interfață poate suferi modificări, funcție de natura acțiunii de efectuat. De exemplu, ieșirea din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D, provoacă înlocuirea panelului de instrumente **2D Sketch Panel** cu panelul **Part Features**, ce conține icoane pentru comenzi specifice modelării 3D a pieselor. De asemenea, utilizatorul poate personaliza interfața, prin adăugarea sau eliminarea de truse de instrumente.

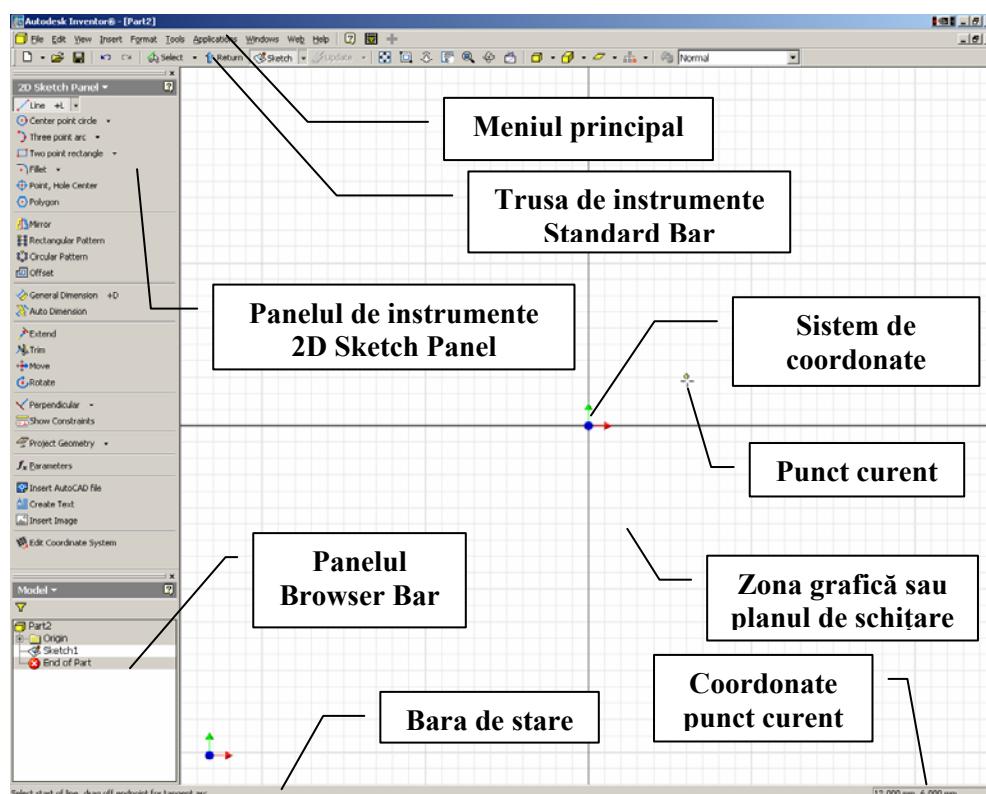


Figura 1.3.1.

1.3.1. Meniu principal Autodesk Inventor

Meniu principal, figura 1.2.1, oferă acces la comenziile, setările, casetele de dialog și funcțiile Autodesk Inventor. Activarea meniului se poate face prin intermediul mouse-ului sau tastaturii, în modul specific mediului Windows. Există și opțiuni de meniu care pot activa submeniuri; acestea sunt marcate în dreapta cu

seumnul “►”. Opțiunile de meniu care apar în nuanță de gri deschis sunt dezactivate, deoarece sunt comenzi care necesită condiții prealabile ca să poată fi accesate. În continuare se prezintă o succintă descriere a funcțiilor meniului principal:

- bara de meniu **File** – manipularea fișierelor desen;
- bara de meniu **Edit** – editarea elementelor (operații **Undo/Redo**, **Cut**, **Copy**, **Paste**, selecție elemente);
- bara de meniu **View** – vizualizarea entităților și a truselor de instrumente;
- bara de meniu **Insert** – inserarea entităților: obiecte, imagini, importuri;
- bara de meniu **Format** – formatare stiluri de iluminări, materiale, culori și un utilitar pentru copierea acestor stilurilor între fișiere;
- bara de meniu **Tools** – acces la instrumente specifice: măsurare distanțe, unghiuri, arii, precum și la opțiuni de configurare a desenului și programului;
- bara de meniu **Applications** – transferul de interfață dintr-un tip de modelare în alt tip de modelare;
- bara de meniu **Window** – manipularea ferestrelor;
- bara de meniu **Web** – site-uri Internet dedicate programului;
- bara de meniu **Help** – utilizarea modului contextual de ajutor.

1.3.2. Trusa de instrumente Standard Bar

Trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.2.2, conține icoane corespunzătoare operațiilor frecvent utilizate. Icoanele marcate în dreapta de semnul „▼” deschid un submeniu cu opțiuni multiple.

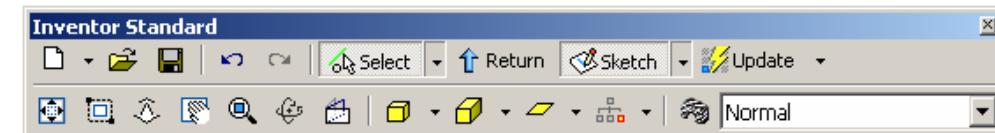


Figura 1.3.2.

Starea trusei de instrumente **Standard Bar** (ascunsă/vizibilă) poate fi comutată prin opțiunea de meniu principal, în succesiunea **View** → **Toolbars** → **Standard Bar**.

Trusa de instrumente **Standard Bar** este poziționată pe linia imediat următoare meniului principal, dar ea poate fi ancorează pe oricare din laturile spațiului Autodesk Inventor.

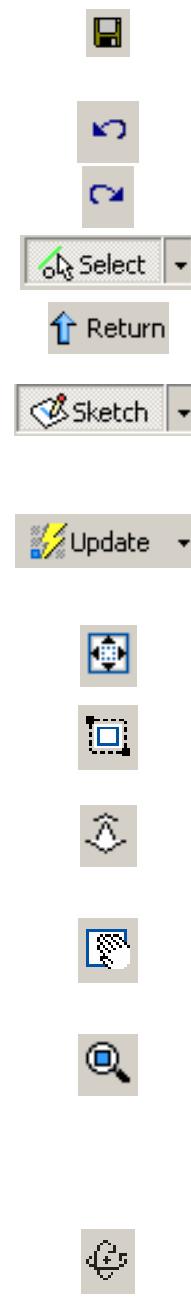
Redeschiderea trusei după o închidere accidentală se poate realiza din meniu principal în succesiunea **View** → **Toolbar** → **Standard Bar**.

Funcțiile icoanelor trusei de instrumente **Standard Bar** sunt următoarele:



New - Crearea unui nou fișier; include un submeniu, pentru selecția tipului de fișier: **Assembly**, **Drawing**, **Part**, **Presentation**. Comanda se poate prelua și din bara **File** a meniului principal.

Open - Deschiderea unui fișier existent, salvat anterior. Comanda se poate prelua și din bara **Open** a meniului principal; Pot fi deschise mai multe fișiere în același timp.



Save - Salvarea fișierului activ. Comanda se poate prelua și din bara **Save** a meniului principal, unde se mai oferă și opțiunile: **Save Copy As** – copierea fișierului activ în alt fișier respectiv **Save All** - salvarea fișierului activ și a tuturor referințelor sale.

Undo - Anularea ultimei operații efectuate. Comanda se poate prelua și din bara **Edit** a meniului principal.

Redo - Revenire la ultima operație efectuată. Comanda se poate prelua și din bara **Redo** a meniului principal.

Select - Selectarea entităților; include un submenu cu opțiuni referitoare la selecție pe grupe de entități.

Return - Revenire în mediul superior; exemplu: ieșirea din modul de schițare 2D în spațiul 3D.

Sketch – Provoacă intrarea în mediul 2D pentru trasarea unei schițe; include un submenu, în care a doua opțiune este declanșarea modului de schițare 3D: **3D Sketch**.

Update – provoacă actualizarea fișierului curent, la modificări în fișierele asociate; exemplu: actualizarea unui ansamblu, la modificarea unei componente a acestuia. Include un submenu, pentru actualizarea tuturor componentelor (**Full Update**) sau numai acelei active (**Local Update**).

Zoom All – provoacă vizualizarea întregului desen, prin încadrarea tuturor părților sale în fereastra curentă.

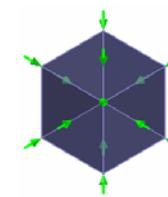
Zoom Window – provoacă vizualizarea unei zone a desenului, selectată prin două puncte, pentru specificarea unui cadru drept-unghiular care va conține viitoarea zonă de vizualizat.

Zoom – provoacă micșorarea / mărirea desenului funcție de mișcarea butonului stâng mouse menținut apăsat; micșorare - deplasare de jos în sus, mărire - deplasare de sus în jos; tastă asociată **F3**.

Pan – provoacă translatarea desenului cu conservarea scării de vizualizare; se lansează comanda cu butonul stâng apăsat, concomitent cu deplasarea acestuia; la atingerea vederii dorite se eliberează butonul; tastă asociată **F2**.

Zoom Selected – provoacă dispunerea unei fețe selectate pe tot spațiul disponibil al ferestrei active; se poate lansa comanda urmat de selecția feței sau invers.

Dynamic Rotate – provoacă rotirea unei vederi dinamic asociate mișării cursorului, cu butonul stâng mouse menținut apăsat; comanda generează un cerc de orientare, marcat de un centru și de direcțiile principale; lansarea comenzi din interiorul cercului induce o rotire liberă; pentru exteriorul cercului rotirea se produce în raport cu centrul; „agățarea” markerului orizontal / vertical produce rotația în jurul axei verticale respectiv orizontale; generarea unui impuls cu butonul stânga și tasta **Shift** menținute provoacă rotația liberă a vederii; tastă asociată **F4**.



Common View – provoacă modificare vederii după una din direcțiile predefinite prin săgeți; comanda nu are corespondent în **Standard Bar**, ci se lansează, în timpul comenzi **Dynamic Rotate**, prin apăsarea tastei **Space**; prin click stânga mouse pe una din săgeți se impune direcția de vizualizare; revenirea în comanda **Dynamic Rotate** se produce prin reapăsare **Space**.

Look At – provoacă vizualizarea unui plan/fețe sau a unei muchii aparținătoare unui plan, de pe direcția perpendiculară planului; se poate selecta planul, față sau muchia și apoi se lansează comanda sau invers.

Display Options – modifică modul de vizualizare a componentelor 3D: include un submenu cu trei opțiuni: **Shaded** (afisează fețele umplute în culoarea sau materialul asignat), **Hidden Edge** (afisează fețele umplute în culoarea sau materialul asignat, în plus afisează și muchiile caracteristice vizibile sau nu) și **Wireframe** (afisează numai muchiile caracteristice):

Orthographic Camera – provoacă vedere paralelă, în care liniile de proiecție ale geometriei sunt perpendiculare pe planul vederii; include un submenu cu a doua opțiune **Perspective Camera** - în care liniile de proiecție ale geometriei converg către un punct, similar privirii umane, astfel încât entitățile depărtate par mai mici decât cele mai apropiate.

No Ground Shadow – inhibă afișarea unei umbre asociate modelului; include un submenu cu opțiunea **Ground Shadow** – care provoacă afișarea umbrei, respectiv **X-Ray Ground Shadow** - care afișează umbra suplimentată cu detaliile entităților ascunse.

Component Opacity – activează (**ON**) sau nu (**OFF**) afișarea opacă a componentelor; componenta în curs de editare dintr-un ansamblu este afișată opac, restul componentelor fiind afișate transparent (opțiunea **ON**) respectiv opac pentru (opțiunea **OFF**).

Analyze Faces – comanda se poate prelua și din bara **Tools** a meniului principal; oferă un instrument de analiză a calității și continuității suprafețelor sau componentelor.

Style – lista include opțiuni referitoare la stiluri, actualizabile ca și conținut funcție de comanda activă.

1.3.3. Truse și paneluri de instrumente

Trusele și panelurile de instrumente oferă acces la comenzi de desenare 2D și 3D, caracteristicile acestora fiind următoarele, figura 1.3.3:

- trusele de instrumente corespund truselor clasice ale sistemului de operare Windows;

- în panel sunt două formate de afişare a icoanelor: format **Beginner** - icoanele sunt dispuse vertical, unele sub altele, având asociată denumirea comenzi; format **Expert** - icoanele sunt dispuse orizontal, unele lângă altele, fără denumirea comenzi asociată; comutarea dintr-un mod în altul se poate declanșa prin activarea sau a opțiunii **Expert** a meniului atașat panelului, meniu activabil prin click stânga mouse în zona superioară rezervată afișării numelui panelului; conținutul icoanelor panelului de instrumente diferă funcție de mediul curent al Autodesk Inventor; astfel, în timpul schițării (2D) este activ panelul **2D Sketch Panel**, la ieșirea în spațiul tridimensional (3D) fiind înlocuit cu **Part Features**, care conține icoane specifice modelării 3D; această modificare de panel se efectuează fără intervenția utilizatorului, dacă într-un fișier pot fi disponibile mai multe paneluri, selecția se poate realiza și din meniul atașat panelului, activabil prin click stânga mouse în zona superioară rezervată afișării numelui panelului; fereastra panelului se poate redimensiona.

Icoanele afișează textul asociat explicativ al funcției sale (**Tool Tip**) la menținerea deasupra icoanei a cursorului mouse în starea neapăsat pentru o scurtă perioadă de timp.

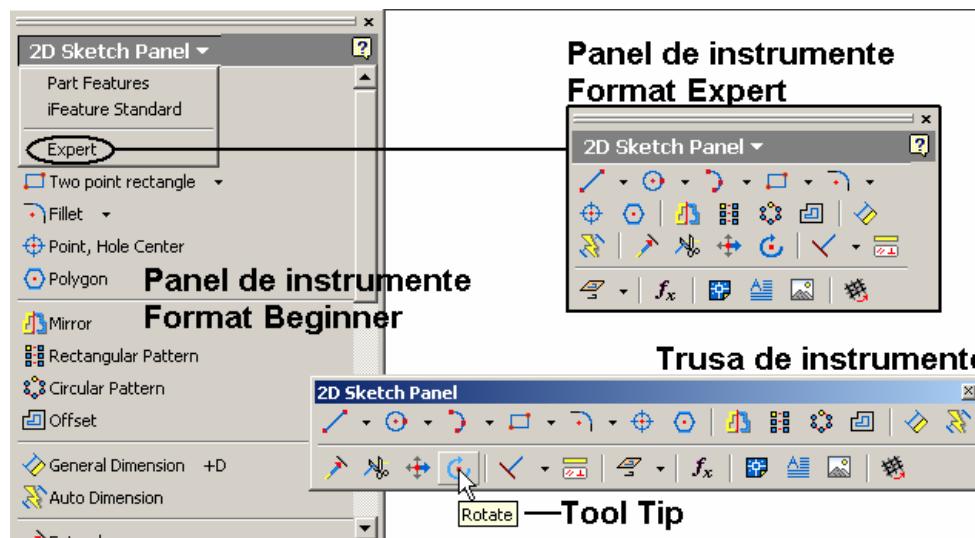


Figura 1.3.3.

De obicei panelul de instrumente este plasat în partea stângă a ferestrei Autodesk Inventor, dar atât panelul cât și trusele pot fi anorate sau plasate liber în fereastra Autodesk Inventor.

Lansarea unei comenzi se poate declanșa prin click stânga mouse pe icoana asociată acesteia. Ieșirea din comandă se poate realiza prin preluarea unei alte comenzi, prin tasta **Esc** sau prin opțiunea **Done**, accesată din meniul contextual activat pe buton dreapta mouse.

Redeschiderea panelului după o închidere accidentală se poate realiza din meniul principal în succesiunea **View → Toolbar → Panel Bar**.

1.3.4. Panelul Browser Bar

Panelul **Browser Bar** are o semnificație specială: înregistrează istoricul modelării componentei sau ansamblului, prin înregistrarea succesivă a operațiilor, sub forma unor intrări identificate printr-o icoană și un nume. Figura 1.3.4. exemplifică un astfel de panel.

Redeschiderea panelului după o închidere accidentală se poate realiza din meniul principal în succesiunea **View → Toolbar → Browser Bar**.

Pe poziția cea mai superioară a panelului **Browser Bar** se află o zonă de opțiuni specifice asociate panelului, care depind de tipul fișierului deschis.

Prima poziție în zona intrărilor este chiar numele fișierului. Următoarea poziție constă în intrarea **Origin**, plasată automat de Autodesk Inventor la generarea desenului, căreia îi sunt subordonateștepte intrări corespunzătoare sistemului de referință: **YZ Plane**, **XZ Plane**, **XY Plane**, **X Axis**, **Y Axis**, **Z Axis** și **Center Point**. Aceste intrări au un corespondent în spațiul desenului, prin generarea celor trei plane și axe, precum și a punctului origine pentru orice fișier Autodesk Inventor, figura 1.3.5. Ele vor fi folosite ca elemente de referință pe parcursul procesului de modelare. Planele pot fi utilizate ca plane de schițare. În mod implicit, aceste elemente sunt ascunse, deci nu sunt vizibile în zona grafică. Poziționarea cursorului mouse deasupra oricărei intrări (plan, axă sau punct) provoacă marcarea temporară a acesteia în zona grafică, iar click stânga mouse provoacă afișarea temporară a acesteia în zona grafică.

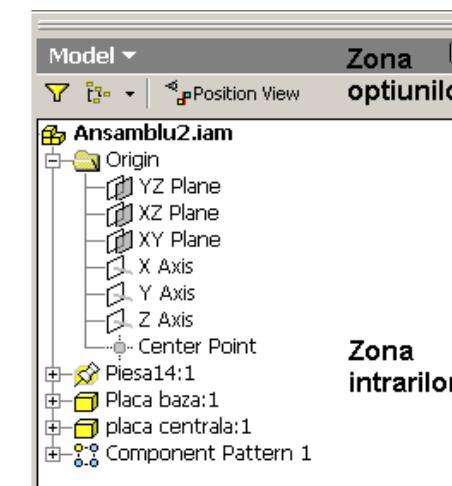


Figura 1.3.4.

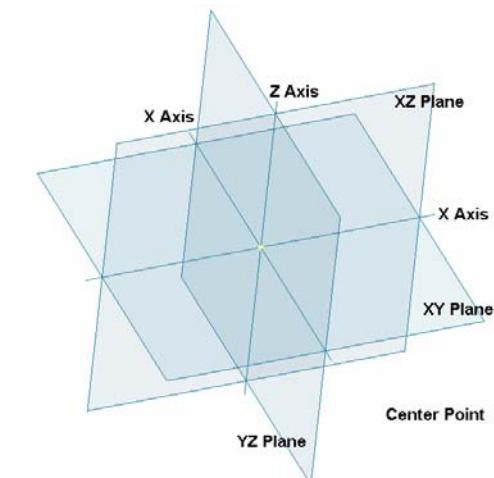


Figura 1.3.5.

În continuare, zona intrărilor conține intrări specifice operațiilor de modelare efectuate. Intrările se construiesc pe principiul relației părinte-fiu. Un exemplu în

aceste sens este operația de revoluție a unui contur în jurul unei axe, care generează două intrări în **Browser Bar**: schița - având calitatea de fiu și revoluția propriu-zisă - având calitatea de părinte. Ele sunt într-o strânsă legătură: modificarea schișei provoacă reactualizarea automată a revoluției.

În concluzie modificările aplicate asupra unei intrări fiu influențează intrarea/intrările părinte. Intrările fiu sunt evidențiate prin decalarea poziției spre dreapta în raport cu intrarea părinte în panelul **Browser Bar**.

Intrarea părinte este marcată de semnul „+” atunci când intrările fiu asociate sunt ascunse sau minus „-“ atunci când intrările fiu asociate sunt vizibile. Comutarea dintr-o stare în alta se poate declanșa astfel:

- click stânga mouse pe semnul „+” sau preluarea opțiunii **Expand All Children** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe intrare determină expandarea intrării părinte, adică afișarea intrărilor fiu subordonate;
- click stânga mouse pe semnul „-“ sau preluarea opțiunii **Collapse All Children** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe intrare determină afișarea numai a intrării părinte și ascunderea intrărilor fiu asociate.

Pozitionarea cursorului mouse deasupra unei intrări provoacă marcarea temporară a acesteia în zona grafică.

Ștergerea unei intrări se poate declanșa prin opțiunea **Delete**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe intrare sau prin ștergerea operației corespondente în zona grafică. Ștergerea unei intrări părinte declanșează ștergerea, dar cu confirmare, a schișei asociate.

Vizualizarea sau ascunderea unei intrări se poate activa prin opțiunea **Visibility**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe intrare sau pe entitatea corespondentă din zona grafică.

Suprimarea temporară a unei intrări corespunzătoare unei entități 3D, fără ștergerea propriu-zisă, se poate declanșa prin opțiunea **Suppress Feature**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe intrare. Suprimarea este evidențiată prin sublinierea centrală a numelui intrării în panelul **Browser Bar** și prin ascunderea acesteia în zona grafică. Opțiunea **Unsuppress Feature** provoacă revenirea la starea anterioară suprimării.

1.3.5. Bara de stare

Este rezervată afișării de informații care să asiste utilizatorul în timpul execuției comenziilor:

- partea stângă este rezervată afișării mesajelor de ghidare în timpul execuției comenziilor;
- partea dreaptă este rezervată afișării coordonatelor curente și a informațiilor de specifice comenzi curente; de exemplu la lansarea comenzi **Line**, anterior specificării punctului inițial al liniei, se afișează coordonatele curente ale poziției cursorului, figura 1.3.6.a, iar după specificarea acestuia, se afișează în

plus lungimea și unghiul liniei descrise dinamic de poziția cursorului, figura 1.3.6.b; un alt exemplu: la trasarea unui cerc prin comanda **Center Point Circle**, anterior specificării centrului, se afișează coordonatele curente ale poziției cursorului, iar după aceasta, se afișează în plus și valoarea razei, figura 1.3.6.c; aceste informații pot fi utilizate în timpul execuției comenziilor.



Figura 1.3.6.

1.3.6. Zona grafică

Zona grafică ocupă cea mai mare parte a ferestrei Autodesk Inventor, fiind rezervată desenării propriu-zise. Ea poate fi divizată în mai multe ferestre, care pot fi create prin opțiunea **New Window**, preluată din bara **Window** a meniului principal.

Dispunerea acestor ferestre în cascadă se poate declanșa prin opțiunea **Cascade**, iar dispunerea mozaic prin opțiunea **Arrange All**, preluată din bara **Window** a meniului principal. De asemenea ferestrele pot fi mutate, repoziționate închise, conform procedurilor clasice ale sistemului de operare Windows.

1.3.7. Taste de apel

Autodesk Inventor oferă taste de apel care rapidizează accesul la comenzi, o sinteză a acestora fiind prezentată în continuare.

Ctrl + N	New - Crearea unui nou fișier
Ctrl + O	Open - Deschiderea unui fișier
Ctrl + S	Save - Salvarea unui fișier
Ctrl + S	Print - listarea fișierului activ.
Ctrl + C	Copy - copiere în Clipboard
Ctrl + X	Cut - mutare în Clipboard
Ctrl + V	Paste - readucere din Clipboard
Ctrl + Z	Undo - anulare operație
Ctrl + Y	Redo - revenire anulare operație
F1	Help - informații de ajutor
F2	Pan - translatarea desenului

F3	Zoom - micșorarea / mărirea desenului
F4	Dynamic Rotate – rotirea desenului
F5	Previous View – revenire la vederea anterioară
Shift + F5	Next View – afișare a vederii următoare
B	Add Balloon – lansare comandă pentru înregistrarea pozițiilor unui ansamblu În modul schițare permite adăugarea unui marcat de centru.
C	Place Constraint – lansare comandă pentru specificarea unei constrângeri pentru fișiere ansamblu.
D	General Dimension – plasarea unei dimensiuni
E	Extrude – extrudarea unei schițe
F	Feature Control Frame – adăugarea unei adnotări cadru unui desen.
H	Create Hole – crearea uneia sau mai multor găuri.
L	Line – trasarea unei linii.
O	Ordinate Dimension – plasarea cotelor individuale în raport cu o origine.
P	Place Component – plasarea unei componente într-un ansamblu.
S	Sketch – declanșarea unei schițe asociate unui plan de referință.
T	Tweak Components – adăugarea unui traseu pentru o componentă într-un fișier de tip prezentare.
ESC	Abandonarea comenzi curente.
Delete	Ștergerea entității selectate.
BackSpace	Anularea ultimei selecții pe timpul execuției unei comenzi în modul schițare.
Shift – click dreapta mouse	Activează meniu contextual populat cu opțiuni de selecție entități.
Impuls Shift + click dreapta mouse	Declanșează rotația liberă a vederii în timpul comenzi Dynamic Rotate .
Spațiu	Comută între modurile Free Rotate și Common View în timpul comenzi Dynamic Rotate .
Tab	Parurge secvențial controalele unei ferestre de dialog.
Ctrl + Shift	Suplimentează sau elimină o entitate dintr-un set de selecție.
Ctrl + Enter	Dezactivează interferența cu elemente existente la trasarea elementelor în timpul schițării.

1.3.8. Comenzi Autodesk Inventor

Autodesk Inventor utilizează comenzi care pot fi accesate din meniul principal, însă cel mai adesea din truse sau paneluri de instrumente. Sunt disponibile două variante de acțiune:

- lansarea comenzi și selecția ulterioară a obiectului supus acesteia;
- selecția initială a subiectului comenzi și lansarea ulterioară a acesteia.

1.3.9. Selecția elementelor

Selecția se poate declanșa dacă nu este activă nici o comandă sau prin comanda de selecție preluată din bara **Standard Bar**, & 1.3.2:



Selectia unui element singular se realizează prin click stânga mouse pe frontieră, determinând afișarea acestuia în culoarea de selecție.

Dacă o comandă se aplică mai multor elemente, acestea pot fi selectate prin plasă de selecție rectangulară, definită prin două puncte diametral opuse; funcție de modul de specificarea acelor două puncte selecția poate fi realizată în două moduri:

- generarea plasei de selecție pornind dinspre stânga spre dreapta selectează numai elementele complet incluse în plasă, figura 1.3.7;
- generarea plasei de selecție pornind dinspre dreapta spre stânga selectează elementele complet incluse și intersectate de plasă, figura 1.3.8.

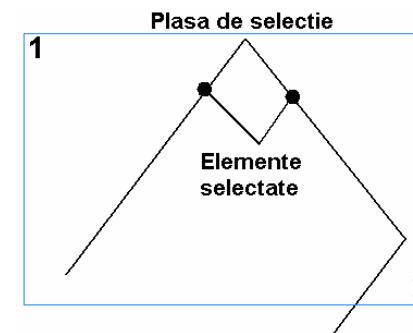


Figura 1.3.7.

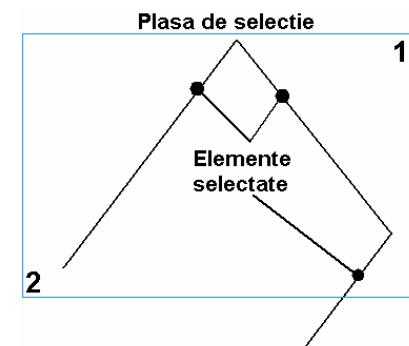


Figura 1.3.8.

1.3.10. Opțiuni specifice aplicației Autodesk Inventor

Fereastra **Options**, figura 1.3.9, activată din bara **Tools → Application Options**, permite specificarea opțiunilor utilizatorului referitoare la program:

- **General** – opțiuni referitoare la schițe;
- **File** – opțiuni referitoare la localizarea fișierelor;
- **Colors** - opțiuni referitoare la culoarea fundalului ecranului;
- **Colors** - opțiuni referitoare la culoarea fundalului ecranului;
- **Display** - opțiuni referitoare la modul de afișare a componentelor;
- **Hardware** – optimizează combinația placă video și program; programul este dependent de placa video, motiv pentru care se recomandă utilizarea de placi și drivere video suportate de program;
- **Prompts** - opțiuni pentru răspunsuri asociate mesajelor de informare / avertizare;
- **Drawing** - opțiuni referitoare la desenele de execuție;
- **Notebook** – impune caracteristici ale comentariilor (note) asociate desenelor;
- **Sketch** – impune caracteristici ale schițelor;
- **Part** - impune caracteristici ale componentelor (**part**);
- **iFeature** - impune caracteristici ale entităților de tip **iFeature**;
- **Assembly** - impune caracteristici specifice ansamblelor.

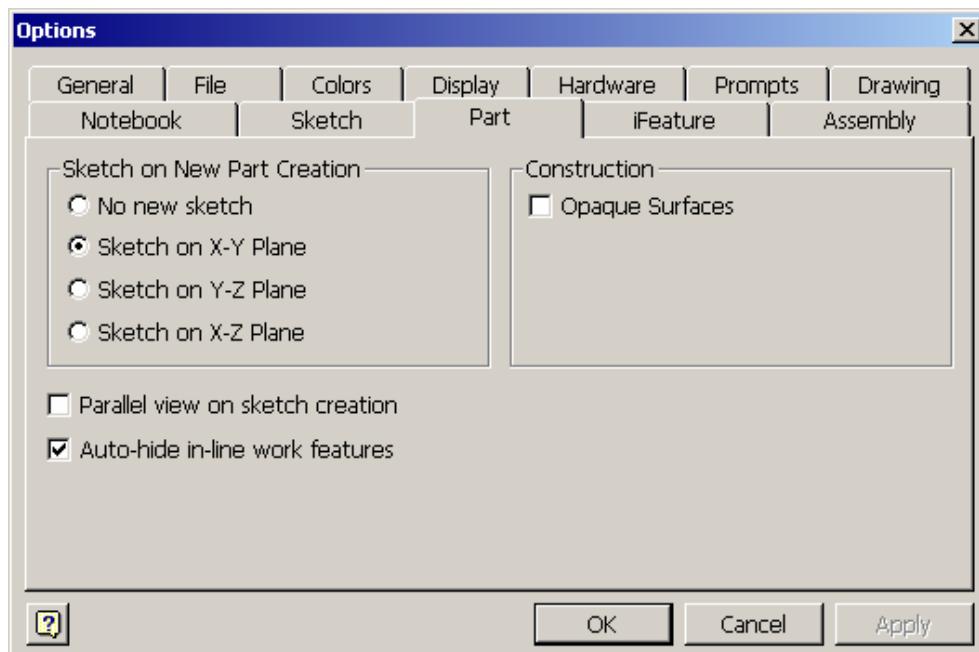


Figura 1.3.9.

1.4. Proiecte Autodesk Inventor

Autodesk Inventor poate lucra cu mai multe fișiere simultan, fișiere care se corellează între ele. Un exemplu în aceste sens este un fișier ansamblu, figura 1.4.1, în care sunt preluate ca referință fișierele componentelor, între acestea existând o corespondență bidirectională: modificarea unei componente se transmite ansamblului, iar modificarea unei componente în ansamblu se transmite fișierului componentei. Deci Autodesk Inventor trebuie să cunoască în orice moment calea fiecărui fișier în parte pentru a putea opera modificările necesare.

Autodesk Inventor utilizează proiectele ca un mijloc de regăsire a căii fișierelor, ceea ce oferă și posibilitatea grupării fișierelor ce aparțin aceluiași proiect. În concluzie, proiectul reprezintă o modalitate de sistematizare a relațiilor dintre fișiere.

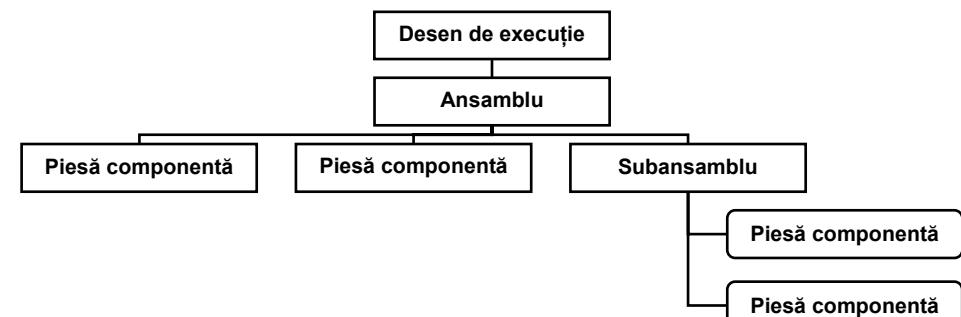


Figura 1.4.1.

Pentru fiecare fișier în parte sunt memorate trei caracteristici principale:

- numele fișierului ;
- **subfolder path** – calea directorului în care este localizat fișierul, unde este căutat fișierul atunci când este referit de către alt fișier; Autodesk Inventor nu încearcă să localizeze fișiere în altă parte decât în căile definite prin această caracteristică; din acest motiv, pentru ansambluri complexe este mai eficientă structurarea pe subdirectoare corespunzătoare grupării componentelor pe diverse criterii funcționale;
- un nume de librărie (optional) utilizat pentru accesarea componentelor standardizate, nemodificabile, ce pot fi incluse în fișiere curente; se va memora atât numele librăriei cât și numele componentei preluate din librărie.

Se recomandă pentru fiecare proiect de mare amprentă și importanță să se creeze căte un director principal, divizat eventual pe subdirectoare subordonate funcțional aceluiași proiect și de asemenea să se evite utilizarea numelor identice, chiar dacă sunt plasate în subdirectoare diferite, pentru a evita apariția conflictelor datorate referențierii fișierelor.

- La instalare, Autodesk Inventor generează implicit trei proiecte:
- proiectul **Default** – poate fi utilizat, fără specificarea unor setări suplimentare;
 - proiectul **Sample** – oferă utilizatorului accesul la fișierele exemplu furnizate odată cu Autodesk Inventor;
 - proiectul **Tutorial** – este rezervat fișierelor utilizate în tutoriale Autodesk Inventor (descrieri secvențiale ale operațiilor Autodesk Inventor bazate pe exemple concrete).

În orice moment un proiect este activ. Toate fișierele utilizate sau create vor fi înregistrate în proiectul activ.

Pentru manipularea proiectelor, Autodesk Inventor oferă un instrument **Project Editor**, figura 1.4.1, utilizat pentru generarea de noi proiecte și modificare sau activare a celor existente. **Project Editor** poate fi deschis:

- din interiorul Autodesk Inventor, prin opțiunea **Projects**, preluată din bara File a meniului principal;
- din exteriorul Autodesk Inventor, prin intermediul butonului **Start** al sistemului de operare **Windows**, în succesiunea **Programs → Autodesk Inventor → Tools → Project Editor**.

OBS: Editarea proiectului activ în timp ce un fișier al acestuia este deschis nu este permisă. Deci editare proiectului activ sau activarea unui alt proiect necesită în prealabil închiderea tuturor fișierelor Autodesk Inventor deschise.

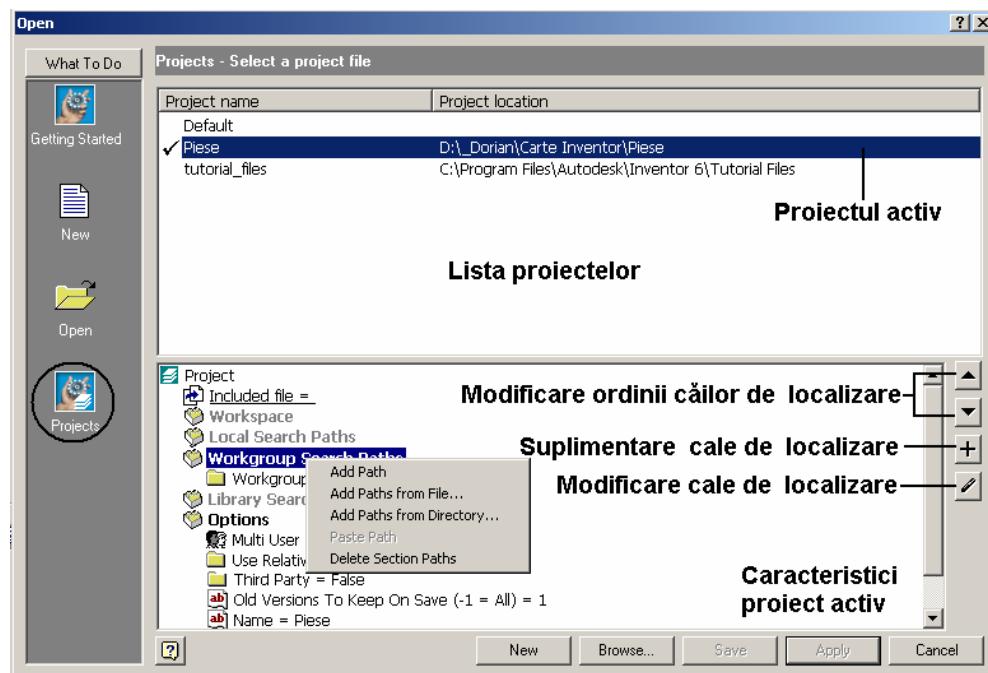


Figura 1.4.2.

Toate informațiile referitoare la un proiect sunt memorate într-un fișier proiect, cu extensia „**ipj**”, memorat în rădăcina directorului alocat proiectului.

Definirea unui nou proiect se declanșează prin punctarea butonului **New** de la baza fereastrăi **Project Editor** sau prin opțiunea **New** preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe zona alocată listei proiectelor. Generarea proiectului este condusă de Autodesk Inventor, prin următorii pași, accesibili prin butoanele **Back** sau **Next**, butonul **Finish** provocând finalizarea generării proiectului, figura 1.4.3., figura 1.4.4.:
a) specificarea tipului de proiect; sunt posibile două tipuri de proiect:

- **New Project (personal or group)** – această opțiune este cel mai des utilizată, fiind destinată creării proiectelor în scopul definirii grupurilor de fișiere și a căilor librăriilor; opțiunea se recomandă la proiecte exploataate de către un singur utilizator; opțiunea **Is this project for existing Inventor files** oferă două variante **Yes** – pentru includerea de căi ale unor fișiere existente utilizabile în proiect; **No** – generarea unui proiect care nu include căi ale unor fișiere existente;
- **Personal Workspace for Group Project** – opțiunea se recomandă dacă se lucrează în regim de **multi-user** (utilizatori mulți); fiecare utilizator poate crea un spațiu de lucru personal (**workspace**) destinat depozitării fișierelor; această opțiune se utilizează pentru adăugarea unui nou utilizator la un proiect.

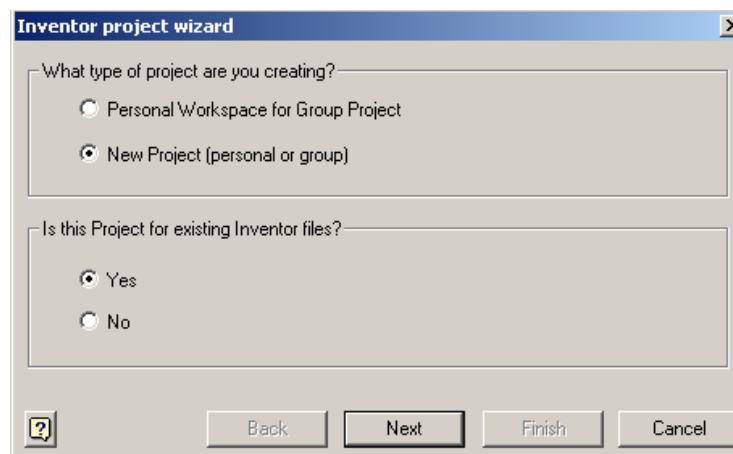
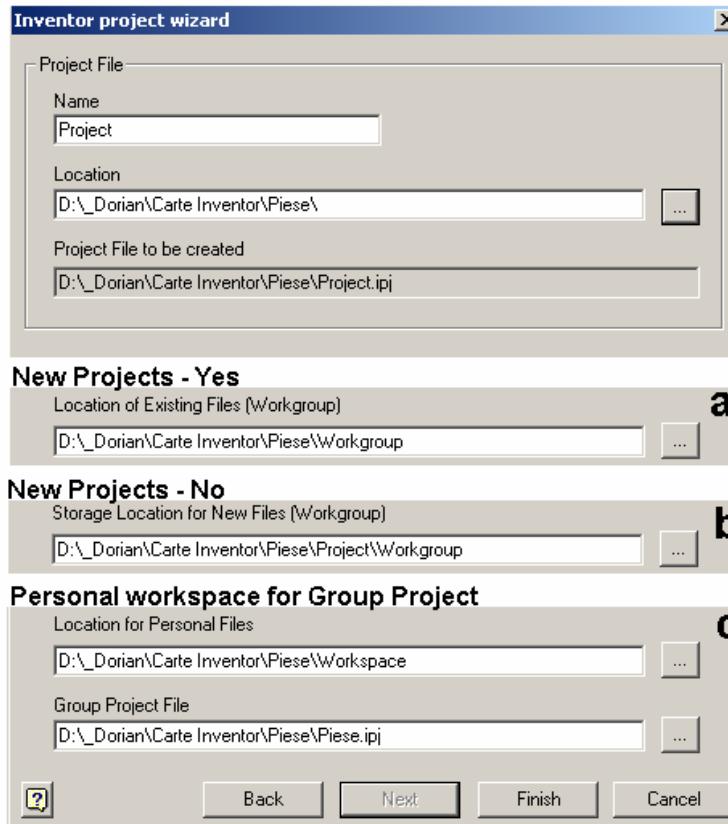


Figura 1.4.3.

b) specificarea informațiilor de bază ale proiectului, figura 1.4.4:

- **Name** – definește numele proiectului, care va fi preluat și ca denumire a fișierului proiect (cu extensia „**ipj**”), fișier plasat în directorul indicat de câmpul **Location**; o „scurtătură” către proiect va fi plasată și directorul de proiecte, specificat în secțiunea **File** al fereastrăi **Application Options**, activată din bara **Tools** a meniului principal;
- **Location** – definește calea directorului rădăcină alocat proiectului;
- **Project File to be created** – afișează, cu scop informativ, calea și numele complet a fișierului proiect fără posibilitatea de modificare;

- **Location of Existing Files (Workgroup)** – opțiunea este disponibilă numai pentru opțiunea **New Project – Yes** selectată la pasul anterior și definește calea unui director care să fie inclus în proiect pentru căutarea fișierelor existente; completarea este opțională, figura 1.4.4.a;
- **Storage Location for New Files (Workgroup)** – opțiunea este disponibilă numai pentru opțiunea **New Project – No** selectată la pasul anterior și definește calea unui director care să fie inclus în proiect pentru căutarea viitoarelor fișierelor alocate proiectului; completarea este opțională, figura 1.4.4.b;
- **Location for Personal Files** – definește calea directorului pentru depozitarea fișierelor personale, în mediul **multi-user**, subordonat directorului rădăcină al proiectului, figura 1.4.4.c;
- **Group Project File** – se poate defini calea unui alt fișier proiect care să fie inclus în noul proiect; proiectul inclus poate conține componente standardizate și librării utilizate în comun de mai multe proiecte, figura 1.4.4.c;



Cările de localizare a fișierelor descrise anterior pot fi acceptată ca fiind cele propuse de Autodesk Inventor, introduse manual sau selectate prin activarea butonului din dreapta (marcat de trei puncte).

- c) specificarea librăriilor utilizate de proiect – procedura se desfășoară prin intermediul ferestrei **Inventor project wizard**, figura 1.4.5.

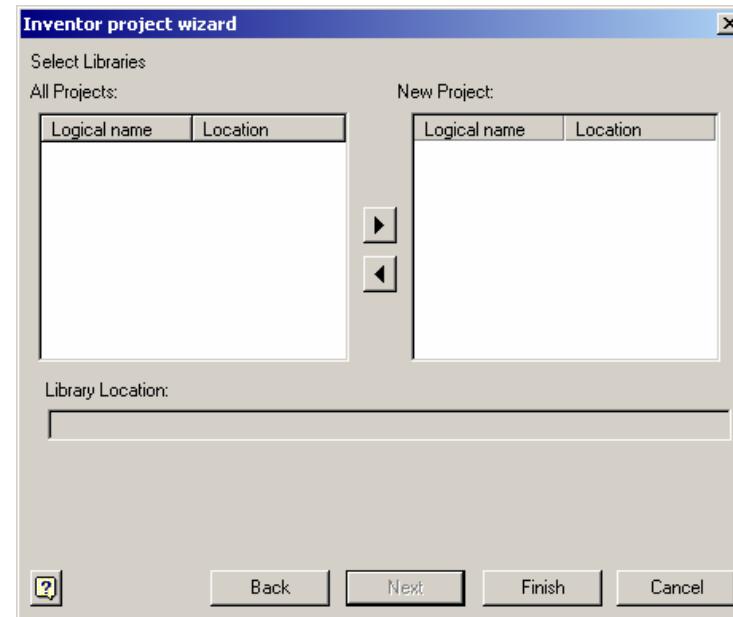


Figura 1.4.5.

Activarea unui proiect se poate declanșa prin dublu click stânga mouse pe numele acestuia în zona alocată listei proiectelor din fereastra **Project Editor**, figura 1.4.2. Proiectul activ este marcat de semnul „√”. Caracteristicile unui proiect activ, prezentate în zona inferioară a ferestrei **Project Editor**, pot fi modificate prin opțiuni de meniu contextual activat prin buton dreapta pe caracteristică sau prin butoane plasate în dreapta ferestrei, figura 1.4.2 și constau în următoarele:

- **Included File** – definește calea de căutare a unui alt proiect inclus în proiectul curent, ale cărui căi de căutare vor fi disponibile și în proiectul curent;
- **Workspace** – definește spațiul de depozitare personal al unui utilizator atașat proiectului, unde se vor salva și edita fișiere;
- **Local Search Path** – definește localizarea fișierelor suplimentare alocate proiectului;
- **Workgroup Search Path** – definește spațiul de depozitare al unui proiect, declarat comun mai multor utilizatori, unde se vor salva și edita fișiere;
- **Library Search Path** – definește spațiul de depozitare principal al fișierelor utilizate, dar nemodificabile;
- **Options** – permite specificarea de caracteristici globale ale proiectului, care determină modul de gestionare a fișierelor;
 - **Multi User** – impune variante de regim **multi-user** (utilizatori mulți): **Shared** – opțiune oferită grupurilor cu obiective clare de proiectare și repartizate diferențiată pe fișiere; fiecare utilizator accesează fișierele de

pe server, fără a se crea copii locale ale acestora; necesită definirea de căilor **workgroup**; **Semi-isolated** – oferă flexibilitatea necesară colaborării grupurilor și a utilizatorilor individuali; este similar cu varianta **Shared**, cu diferența că componentele în curs de editare vor fi copiate pe suportul local al utilizatorului; necesită definirea de căilor **workgroup** și **workspace**; **Off** - opțiunea oferă utilizatorilor individuali, cu fișierele localizate unitar, exceptând cele ale librăriilor utilizate;

- **Use Relative Paths** – opțiunea **True** impune considerarea căilor relativ la directorul proiectului; opțiunea **False** consideră căile de localizare a fișierelor în maniera absolută;
- **Third Party** – opțiunea se setează la valoarea **True** dacă se utilizează un **PDM (Product Data Management)** pentru gestionarea fișierelor, în caz contrar are valoarea **False**;
- **Old Versions to Keep on Save** – fixează numărul maxim de versiuni memorate în directorul **OldVersions**, pentru fiecare fișier salvat în proiect; la salvarea primului fișier se creează subdirectorul **OldVersions**, iar la următoarele salvări versiunea anterioară a fișierului este depozitată în acesta; după depășirea numărului maxim impus, cea mai veche salvare memorată este înlocuită cu versiunea anterioară a salvării curente; evident că cu cât numărul de versiuni salvate este mai mare, cu atât se va consuma din spațiul de depozitare al fișierelor;
- **Name** – afișează numele proiectului;
- **Location** – afișează calea directorului rădăcină a proiectului;
- **Add Path** – adaugă o nouă cale de localizare a fișierelor;
- **Add Path from File** – deschide fereastra **Choose Project File** pentru selecția unui alt proiect ale cărui căi vor fi adăugate proiectului curent;
- **Add Path from Directory** – deschide fereastra **Browse for Folder** pentru a selecta un director, a cărui cale va fi adăugată la proiectul curent;
- **Paste Path** – readuce din **Clipboard** o cale de localizare la proiectul curent;
- **Delete Section Path** – șterge toate căile de localizare din secțiunea curentă.

Recomandări privind proiecte Autodesk Inventor:

- pentru proiecte reduse, accesate de un singur utilizator se poate utiliza proiectul **Default** generat de Autodesk Inventor;
- generarea de librării pentru elementele standardizate, ceea ce va crește performanța ansamblelor de mari dimensiuni;
- crearea de sudirectoare gruparea componentelor ansamblelor de mari dimensiuni, a căror căi de localizare să fie incluse în proiect;
- pentru maximizarea portabilității fișierelor se recomandă activarea opțiunii **Use Relative Paths**.

1.5. Schițe (Sketches)

1.5.1. Introducere

Entitățile 3D sunt generate în majoritatea cazurilor pe baza schițelor. Termenul Autodesk Inventor pentru schițe este **sketch**.

Schițele pot fi de două tipuri:

- schițe 2D – ale cărei elemente aparțin unui plan unic;
- schițe 3D – utilizate la generarea de trasee pentru definirea tuburilor și cablurilor pentru un ansamblu sau pentru generarea entităților de tip **loft**; elementele schiței 3D nu sunt blocate în plan, ci sunt dispuse în spațiul 3D.

Schițele 2D sunt generate întotdeauna într-un plan și constituie o colecție de elemente geometrice (linii, curbe spline, arcuri, cercuri, dreptunghiuri, poligoane, racordări), suplimentate cu constrângeri și dimensiuni aplicate acestora.

Figura 1.5.1.a prezintă un exemplu de schiță, pe baza căreia s-a generat prin extrudare entitatea 3D din figura 1.5.1.b; figura 1.5.1.c prezintă un exemplu de corp 3D generat prin rotația aceleiași schițe în jurul axei. Entitatea 3D generată este intim legată de schița în baza căreia a fost generată, astfel încât modificarea schiței provoacă reactualizarea modelului 3D.

În modul de schițare Autodesk Inventor oferă o interfață specializată, caracterizată de:

- înlocuirea zonei grafice cu planul de schițare alocat schiței;
- activarea panelului **2D Sketch Panel** ce conține un set de instrumente specializate în schițare.

La generarea unui nou desen Autodesk Inventor intră direct în modul schiță. Pentru generarea unei schițe sunt disponibile variantele:

- selecția planului alocat schiței și declanșarea schițării prin punctarea icoanei **Sketch** din bara **Standard Bar**, prin tastă de apel **S** sau prin opțiunea **New Sketch** preluată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse pe zona grafică;
- lansarea comenzi și selecția ulterioară a planului de schițare.

Imediat după activarea schițării, se vor afișa axele X și Y aliniate la planul de schițare.

Finalizarea schiței se declanșează prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.2 sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această operație, din planul de schițare 2D se ieșe în spațiul de modelare 3D, panelul de instrumente **2D Sketch Panel** fiind înlocuit cu panelul **Part Features**, ce conține icoane pentru comenzi specifice modelării 3D a pieselor.

La prima ieșirea din schițare, la panelul **Browser Bar** se adaugă o nouă intrare, formată din cuvântul **Sketch** urmat de un număr de ordine, ce reflectă numărul de schițe realizate până în acel moment, intrare asociată cu o icoană.

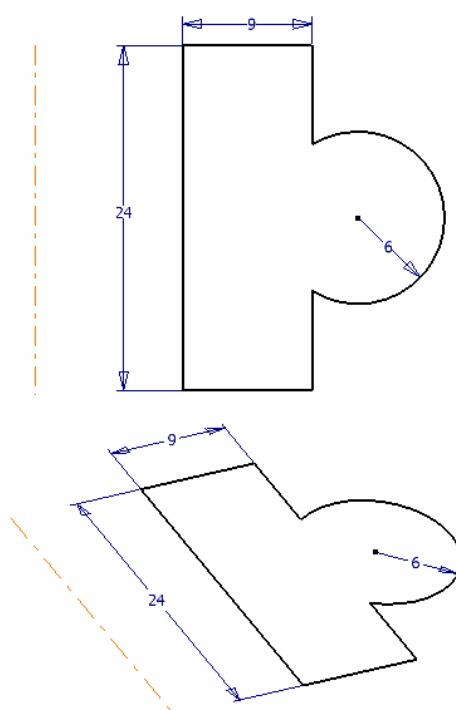


Figura 1.5.1.a.

Figura 1.5.1.b.

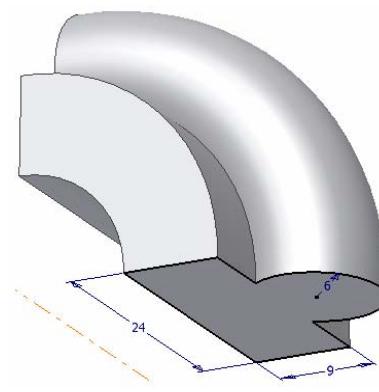


Figura 1.5.1.c.

Modificarea unei schițe se poate declanșa prin opțiunea **Edit Sketch**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele schiței în panelul **Browser Bar**, provocând înlocuirea zonei grafice cu planul de schițare alocat schiței, în vederea editării acesteia.

Stergerea unei schițe se poate declanșa prin opțiunea **Delete**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele schiței în panelul **Browser Bar**.

La generarea unei entități 3D (**feature**) bazată pe o schiță, aceasta este încorporată în entitate, fiind asociată acesteia. După aceasta schița nu mai poate fi utilizată la generarea altor entități 3D. Pentru a fi posibilă totuși reutilizarea schiței, ea trebuie declarată „**share**”, ceea ce va provoca generarea unei copii a numelui schiței în panelul **Browser Bar**, plasată în fața numelui entității care a încorporat deja schița. Declararea unei schițe pentru reutilizare la generarea de entități 3D se poate declanșa prin opțiunea **Share Sketch**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele schiței în panelul **Browser Bar**. După declarare schița poate fi modificată, modificările alterând toate instanțele schiței declarate pentru reutilizare.

O schiță declarată „**share**” și consumată de o entitate 3D nu poate fi ștersă, decât odată cu stergerea entității.

Salvarea unei fișier nu se poate realiza în modul schițare; trebuie ieșit din modul schițare și apoi efectuată salvarea. Încercarea de salvare a afișierului în timpul procesului de schițare este semnalizată cu avertisment „**You cannot save in sketch mode. Would like to exit sketch mode and continue saving ?**”, oferindu-se posibilitatea ieșirii din schiță și efectuarea salvării (pe butonul **OK**) sau abandonarea salvării (pe butonul **Cancel**).

1.5.2. Opțiuni de schițare globale

Autodesk Inventor oferă posibilitatea stabilirii unor opțiuni asociate schițelor. Opțiunile au un caracter global, deci se aplică tuturor fișierelor creat sau deschise ulterior modificării opțiunilor. Opțiunile sunt accesibile prin intermediul ferestrei **Options** secțiunea **Sketch**, figura 1.5.2:

- **Constraint Placement Priority – Parallel and Perpendicular** – la generarea condițiilor de paralelism și perpendicularitate în timpul trasării schiței, constrângerea de paralelism sau perpendicularitate va fi aplicată priorită față de alte constrângeri posibile;
- **Constraint Placement Priority – Horizontal and Vertical** – la generarea condițiilor de orizontalitate și verticalitate în timpul trasării schiței, constrângerea de orizontalitate și verticalitate va fi aplicată priorită față de alte constrângeri posibile;
- **Overconstrained Dimensions – Apply Driven Dimension** – prin activare, la plasarea unei dimensiuni care va supraconstrâng schița, dimensiunea va fi adăugată, fără avertizare, ca dimensiune de referință (**Driven Dimension**), similară dimensiunilor informative incluse între paranteze;

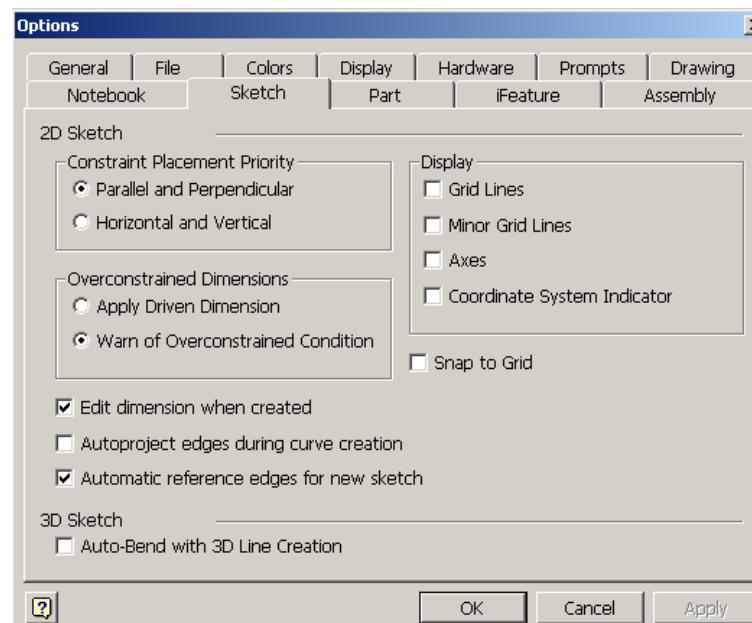


Figura 1.5.2.

- **Overconstrained Dimensions – Warn of Overconstrained Condition** – prin activarea acestei opțiuni, plasarea unei dimensiuni care va supraconstrâng schița, va fi semnalizată prin apariția unui mesaj de avertizare;
- **Edit Dimension when created** – la activare, valoarea dimensiunii poate fi modificată prin intermediul ferestrei de dialog **Edit Dimension** imediat după plasarea dimensiunii; în caz contrar dimensiunea poate fi modificată ulterior plasării, prin opțiunea **Edit Dimension**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe dimensiune;
- **Autoproject edges during curve creation** – la activare, în timpul schițării, poziționarea cursorului mouse peste entități din afara planului de schițare, va produce proiecția acestora în schiță curentă; acțiunea se poate activa /dezactiva în timpul schițării, prin intermediul opțiunii **AutoProject** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse;
- **Automatic reference edges for new sketch** - la activare, muchiile planului selectat vor fi automat proiectate în planul de schițare ca geometrie de referință, utilizabilă în procesul de schițare;
- **3D Sketch – Auto-Bend with 3D Line Creation** – la activare, o racordare va fi plasată între liniile 3D, a cărui rază poate fi modificată prin câmpul **Auto-Bend Radius**, disponibil în secțiunea **Sketch** a ferestrei **Document Settings**, activată din meniu principal, în succesiunea **Tools→ Document Settings**;
- celelalte opțiuni sunt detaliate în cap 2, & 2.1.c.

1.5.3. Opțiuni de schițare asociate fișierelor

Autodesk Inventor oferă posibilitatea stabilirii unor opțiuni asociate schițelor, cu caracter local, deci care se aplică numai fișierului curent. Opțiunile sunt accesibile prin intermediul ferestrei **Document Settings** secțiunea **Sketch**, activată din meniu principal, în succesiunea **Tools→ Document Settings**, figura 2.1.3. Semnificațiile controalelor sunt detaliate în cap. 2, aplicația 2.1.b.

1.5.4. Stiluri de schițare

Există trei stiluri asociate geometriei unei schițe, selectabile din lista **Style** poziționată în trusa **Standard Bar**, figura 1.5.3:

- stilul **Normal** – este stilul implicit pentru generarea elementelor schiței, care vor participa la generarea ulterioară a entităților 3D;
- stilul **Construction** – este stilul destinat generarea elementelor constructive (ajutătoare) schiței, care nu vor participa la generarea ulterioară a entităților 3D; stilul este evidențiat prin afișarea elementelor într-o culoare diferită de cea a stilului **Normal**;
- stilul **Centerline** – este stilul destinat generarea elementelor cu rol de axe de simetrie; stilul este evidențiat prin afișarea elementelor cu linie punct.

Stilul **Normal** sau **Construction** este aplicabil elementelor în curs de desenare și viitoarelor elemente desenate din momentul selecției stilului din listă. Pentru a aplica stilul **Centerline** se trasează elementul într-unul din cele două stiluri (**Normal** sau **Construction**), urmat de selecția acestuia și aplicarea stilului **Centerline** preluat din lista **Style**.

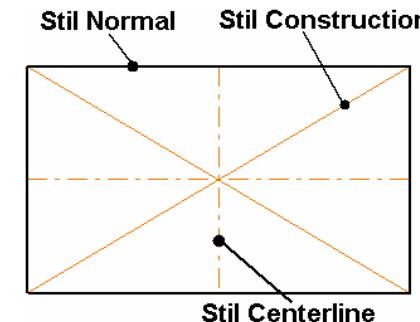


Figura 1.5.3.

1.5.5. Comenzi de schițare 2D. Panelul 2D Sketch Panel

Comenzile de schițare devin accesibile după intrarea în modul schițare, și sunt grupate sub formă panelului **2D Sketch Panel** sau în trusa de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.5.3. Există și comenzi care pot activa submeniuri de comenzi multiple; acestea sunt marcate în dreapta cu semnul “►”.

O sistematizare a acestor comenzi este prezentată în continuare:

- | | |
|--|---|
| | Line – trasarea unei linii sau trasarea unui arc tangent la o linie existentă. |
| | Spline – trasare curbe spline printr-o succesiune de puncte. |
| | Center Point Circle – trasarea unui cerc specificând un punct ca centru și un punct pe circumferință (distanța dintre cele două puncte definește raza cercului). |
| | Tangent Circle - trasarea unui cerc tangent la trei linii / muchii prin selecția acestora. |
| | Ellipse – trasarea unei elipse. |
| | Three Point Arc – trasarea arc prin 3 puncte: extremitățile și un punct pe frontieră. |
| | Tangent Arc - trasarea unui arc tangent la o linie sau alt arc, prin extremitatea liniei/arcului, urmat de specificarea punctului final. |
| | Center Point Arc - trasarea unui cerc prin trei puncte: centru și extremități. |
| | Two Point Rectangle – trasarea unui dreptunghi prin două puncte opuse; muchiile dreptunghiului vor fi orizontale/verticale. |
| | Three Point Rectangle – trasarea unui dreptunghi prin trei puncte; primele două definesc muchia, al treilea va defini muchia opusă. |

-  **Fillet** – racordare între două linii neparalele, două arcuri sau o linie și un arc, la o rază impusă; pentru două linii paralele racordarea va fi creată fără specificarea razei de racordare.
-  **Chamfer** – teșirea a două linii prin distanțe egale, distanțe diferite sau combinația distanță și unghi; oferă și posibilitatea dimensionării automate a teșirii;
-  **Point, Hole Center** – generează un marcat de centru, ce va fi utilizat la plasarea unei găuri în mediul 3D sau un punct utilizabil ca vertex pentru alte elemente (ex. spline).
-  **Polygon** – trasarea unui poligon încrscis sau circumscris cu număr impus de laturi.
-  **Mirror** – oglindește elementele selectate în raport cu o axă, concomitent cu aplicarea unei constrângeri de simetrie.
-  **Rectangular Pattern** – multiplicare rectangulară a elementelor selectate, impunând numărul și distanța pe linii și coloane.
-  **Circular Pattern** – multiplicare polară în raport cu un centru, specificând numărul de repetiții.
-  **Offset** – translatare paralelă a elementelor selectate la o distanță impusă, aplicând o constrângere de egală distanță acestora.
-  **General Dimension** – generarea a unei dimensiuni parametrice sau de tip referință (**Driven Dimension**).
-  **Auto Dimension** – plasare automată de dimensiuni și constrângeri pentru un contur selectat.
-  **Extend** – extinderea unui element până la frontieră primului element întâlnit; se puntează click stânga mouse extremitatea elementului supus operației, identificându-se automat frontieră limită; menținând tasta **Shift** apăsată, operația se transformă în **Trim**.
-  **Trim** – scurtarea lungimii unui element până la frontieră primului element întâlnit; se puntează click stânga mouse extremitatea elementului supus operației care se dorește a se elibera, identificându-se automat frontieră limită; în absența frontierei elementul este șters; menținând tasta **Shift** apăsată, operația se transformă în **Extend**.
-  **Move** – mutarea sau copierea elementelor selectate dintr-un punct în alt punct; la mutarea unei schițe care are asociate elemente constrânsse, acestea se vor muta împreună cu schița.
-  **Rotate** – rotește elementelor selectate în raport cu un punct; prin rotație se poate realiza și copia elementelor rotite; la rotirea unei schițe care are asociate elemente constrânsse, acestea se vor rota împreună cu schița.
-  **Constraint tool** – plasează constrângeri geometrice în schița curentă.
-  **Show Constraints** – afișează constrângările elementului selectat; ștergerea unei constrângeri se poate realiza prin opțiunea **Delete**, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe simbolul constrângerii.

-  **Project Geometry** – proiectează, în planul de schițare, muchii, vertexuri sau elemente de referință (**work feature**), pentru a fi utilizate și/sau dimensionate în schița curentă. Entitățile proiectate sunt asociate entităților subiect ale proiecției; dacă acestea din urmă se modifică, se vor modifica și proiecțiile lor.
-  **Project Cut Edges** – proiectează, în planul de schițare, muchiile de intersecție ale planului de schițare cu modelul 3D construit până în acel moment; vor fi proiectate numai muchiile care generează o proiecție în planul de schițare.
-  **Project Flat Pattern** – zonele selectate ale desfășurării unei componente sunt proiectate într-un plan al componentei.
-  **Parameters** – afișează fereastra **Parameters**, pentru adăugarea, vizualizarea sau modificarea unui parametru.
-  **Insert AutoCAD File** – inserarea unui fișier AutoCAD în schița curentă.
-  **Create Text** – adaugă schiței curente un element de tip **Text**.
-  **Insert Image** – inserarea unui fișier în format: BMP, XLS sau DOC în schița curentă.
-  **Edit Coordinate System** – realiniază sistemul de coordonate al schiței la o entitate existentă; săgețile ecran vor indica direcția axelor X și Y.
- ### 1.5.6. Comenzi de schițare 3D
- Lansarea unei schițe 3D se declanșează din icoana **3D Sketch** plasată în trusa **Standard Bar**. Aceste schițe sunt cel mai des utilizate în ansamblu, la construirea traseelor.
- O sistematizare a comenziilor de schițare 3D este prezentată în continuare:
-  **3D Line** – trasează linii 3D pe baza punctelor de referință (**work point**), vertexuri și a altor geometrii.
-  **Bend** – racordare spațială la rază specificată.
-  **Include Geometry** – include geometria selectată de tip 2D în schița 3D curentă.
-  **3D Intersection** – generează o curbă 3D din intersecția a două suprafețe, plane sau componente, curbă utilizabilă în continuare în construcția altor entități; curba se reactualizează automat la modificarea entităților intersectate.
-  **Coincident** – în mediul schiță 3D se pot detășa extremitățile liniilor 3D și utilizează această constrângere pentru reatașarea la un punct referință (**work point**) sau vertex.
-  **Show Constraints** – afișează constrângările elementului selectat; ștergerea unei constrângeri se poate realiza prin opțiunea **Delete**, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe simbolul constrângerii.
-  **Work Plane** – generează un plan de referință.



Work Axis – generează o axă de referință.

Work Point - generează un punct referință; un **Work Point** poate fi repoziționat prin dimensiuni sau constrângeri.

Grounded Work Point - generează un punct referință fixat; acesta diferă de punctul de tip **Work Point**, prin faptul că are eliminate toate gradele de libertate și deci este fixat spațial.

1.5.7. Constrângeri aplicate schiței

Constrângerile geometrice impun o relație între două obiecte sau definesc comportamentul unei entități și pot fi aplicate în timpul sau ulterior schițării.

O schiță este total constrânsă dacă elementele acesteia nu mai pot fi mutate în planul de schițare. Starea de constrângere totală poate fi atinsă prin aplicarea de constrângeri sau dimensiuni.

Autodesk Inventor evidențiază elementele constrânsse prin afișarea într-o culoare specifică, dar numai dacă a fost aplicată o constrângere de tip **Fix**, care împiedică deplasarea în planul de schițare a elementului subiect al constrângerii. În absența unei astfel de constrângeri, elementele sunt libere și se mută în planul de schițare. Constrângerea de tip **Fix** se poate aplica punctelor sau muchiilor. O schiță nu poate fi total constrânsă dacă nu s-a aplicat cel puțin o constrângere de tip **Fix**. Autodesk Inventor nu forțează generarea schițelor total constrânsse, ci numai recomandă aceasta deoarece permite o mai bună predicție a comportamentului schiței la modificări ale dimensiunilor elementelor aparținătoare acesteia.

O sistematizare a tipurilor de constrângeri este prezentată în continuare:



Perpendicular Impune perpendicularitatea celei de-a două linii în raport cu prima.



Parallel Impune paralelismul celei de-a două linii în raport cu prima.



Tangent Impune tangența unui arc, cerc sau linie la un alt arc sau cerc.



Coincident Impune coincidența a extremităților a două arcuri sau linii..



Concentric Arcurile sau cercurile vor avea centrul comun.



Colinear Impune coliniaritatea a două linii, care nu trebuie neapărat să se atingă.



Horizontal Liniile vor fi poziționate paralel cu direcția axei X; constrângerea se poate aplica și centrului arcurilor sau cercurilor, astfel încât centrele lor să fie pe aceeași orizontală.



Vertical Liniile vor fi poziționate paralel cu direcția axei Y; constrângerea se poate aplica și centrului arcurilor sau cercurilor, astfel încât centrele lor să fie pe aceeași verticală.



Equal Impune egalitatea razelor sau diametrelor a două arcuri sau cercuri sau lungimi egale pentru două linii; egalitatea se va menține la modificări ale geometriei; dacă egalitatea se aplică unui element dimensionat (linie, arc, cerc), următoarele elemente constrânsse a fi egale cu primul vor deveni egale cu primul.



Fix

Impune un punct fix sau blochează deplasarea punctelor și/sau muchiilor în planul de schițare; este constrângerea cu cea mai mare prioritate și se aplică extremităților sau segmentelor de tip linie, arc, cerc, curbă spline sau elipsă; aplicare constrângerii unei extremități va bloca punctul, iar pentru mijloc va bloca elementul; constrângerea se poate aplica și pentru a împiedica un element sau extremitățile acestuia să se deplaseze într-o direcție nedorită..



Symmetric

Impune simetria elementelor în raport cu linie, axă sau muchie.



Constrângerile aplică în timpul schițării funcție de modul de operare sau se pot aplica ulterior. Aplicarea unei constrângeri impune selecția acesteia din 2D Sketch Panel sau din meniul contextual generat prin buton dreapta în planul de schițare și selecția opțiunii, urmat de selecția constrângerii dorite; în final se va selecta elementul asupra căruia se va aplica constrângerea.

Autodesk Inventor nu permite supraconstrângerea unei schițe, adică adăugarea mai multor constrângeri decât este necesar pentru constrângerea totală a acesteia. Încercarea de supraconstrângerea este abandonată și semnalizată cu eroare: „**Adding this constraint will over-constrain the sketch**”.

O metodă de a impune constrângere de tip **Coincident** este utilizarea modurilor **snap**: **Midpoint** (mijloc), **Center** (centru), **Intersection** (intersecție). Constrângerea de coincidență se menține chiar și în condițiile în care se modifică geometria elementelor care participă la constrângere. Procedura de utilizare a modurilor **snap** implică următorii pași:

- selecția unei comenzi de desenare;
- activarea meniului contextual, prin buton dreapta mouse;
- selecția modul **snap** dorit: **Midpoint**, **Center** sau **Intersection**, figura 1.5.4;
- punctarea elementului care va fi constrâns; pentru modul **Intersection** se necesită selecția a două elemente.

Vizualizarea constrângerilor unui element se declanșează prin icoana **Show Constraint** din **2D Sketch Panel**. Vizualizarea/ascunderea tuturor constrângerilor unei schițe se declanșează prin opțiunile **Show All Constraints** respectiv **Hide All Constraints**, preluate din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe planul de schițare, figura 1.5.5.

Constrângerile sunt afișate linear, una lângă alta, plasate pe elementul analizat, fiind reprezentate prin simbolul lor, figura 1.5.6. Ascunderea șirului de constrângeri se poate declanșa prin punctarea icoanei „X” din dreapta șirului.

Pozitionarea cursorului mouse deasupra simbolului unei constrângeri din șirul de constrângeri, va provoca afișarea temporară a elementelor participante la constrângere într-o culoare diferită, pentru evidențierea acestora.

Evidențierea gradului de constrângere a unui element se poate realiza prin încercarea de „agățare” a acestuia sau a unui punct caracteristic și de reposiționare; dacă elementul nu permite aceasta atunci este constrâns.

Stergerea unei constrângeri se poate realiza prin opțiunea **Delete**, preluată din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse pe constrângere, figura 1.5.6.

Încercarea de aplica două ori aceeași constrângere este semnalizată cu eroare „**Constrain already exist**”.

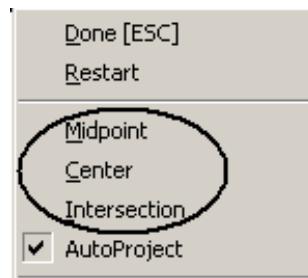


Figura 1.5.4.



Figura 1.5.5.



Figura 1.5.6.

Vom exemplifica aceste concepte pe un dreptunghi trasat, cu comanda **Two Point Rectangle**, prin specificarea punctelor 1 respectiv 3, figura 1.5.7. Imediat după trasare se va selecta opțiunea **Show All Constraints**, pentru afișarea tuturor constrângerilor pentru fiecare element, fig. 1.5.7, din care se poate observa constrângerile generate automat de Autodesk Inventor, prin simpla trasarea a dreptunghiului:

- constrângerea de paralelism între liniile **a** și **c**, respectiv **b** și **d**;
- perpendicularitatea liniilor **c** și **d**;
- orizontalitatea liniei **c**;
- coincidența extremităților 1 și 4 ale liniei **a** cu ale liniilor **b** și **d**;
- coincidența extremităților 1 și 2 ale liniei **b** cu ale liniilor **a** și **c**;
- coincidența extremităților 2 și 3 ale liniei **c** cu ale liniilor **b** și **d**;
- coincidența extremităților 3 și 4 ale liniei **d** cu ale liniilor **c** și **a**.

Dacă vor fi selectate toate laturile dreptunghiului printr-o plasă de selecție și se va „agăța” una din lini, urmat de deplasarea cursorului mouse cu butonul stâng menținut apăsat, se va observa că dreptunghiul se va mișca în planul de proiecție asociat mișcării cursorului mouse, menținând însă constrângerile anterior prezентate. De asemenea este posibilă deplasarea individuală a fiecărei laturi cu menținerea constrângerilor.

Vom fixa colțul 1 al dreptunghiului, prin impunerea unei constrângeri de tip **Fix**, prin selecția constrângerii din panelul **2D Sketch Panel** și apoi a punctului 1, figura 1.5.8. Încercând să repoziționăm întregul dreptunghi, după selecția laturilor sale, vom constata că aceasta nu mai este posibil, deoarece constrângerea **Fix** a blocat deplasarea acestuia. În schimb este posibilă deplasarea individuală a laturilor **c** și **d** cu menținerea constrângerilor, laturile **a** și **b** fiind blocate prin constrângerea **Fix**.

Pentru constrângerea totală a schiței, sunt disponibile trei variante:

- fixarea punctului 3, prin aplicarea unei constrângeri de tip **Fix**;
- fixarea laturilor **c** și **d**, prin aplicarea de constrângeri de tip **Fix**;
- dimensionarea laturilor **c** și **d**.

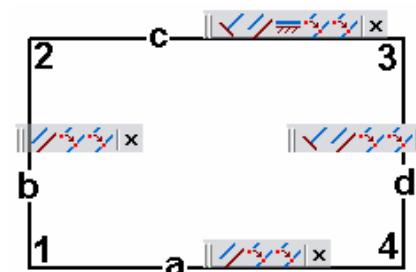


Figura 1.5.7.

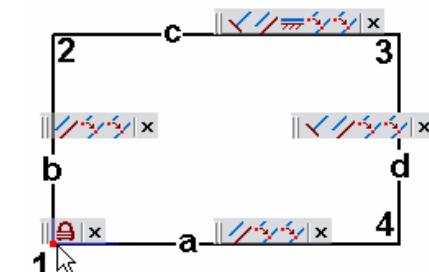


Figura 1.5.8.

1.5.8. Dimensionarea schiței

O altă metodă de constrângere a schiței este plasarea de dimensiuni, care controlează mărimea elementelor schiței și pot fi preluate ulterior în desenele de execuție. Dimensiunile au un caracter parametric, ceea ce înseamnă că :

- sunt asociate geometriei și se modifică odată cu aceasta;
- pot fi modificate ca valoare sau expresie ulterior plasării lor, prin fereastra **Edit Dimension** sau **Parameters**, provocând modificarea geometriei dimensionate.

Autodesk Inventor acceptă și un alt tip de dimensiuni: dimensiuni de referință (**Driven Dimension**). La încercarea dimensionare care ar avea ca efect supraconstrângerea schiței, va apărea avertizare „**Adding this constraint will over-constrain the sketch. Choose Accept to create a Driven Dimension**”, figura 1.5.9, fiind oferite două opțiuni:

- abandonarea operației, prin punctarea butonului **Cancel**;
- acceptarea operației și generarea unei dimensiuni de referință (**Driven Dimension**) prin punctarea butonului **Accept**.

Dimensiunile de referință reflectă mărimea elementului dimensionat, chiar și în cazul modificării geometriei acestuia, dar nu sunt de tip parametric, deoarece nu pot fi modificate ulterior plasării lor. Ele sunt afișate între paranteze și pot fi preluate în desenele de execuție.

Mesajul de avertizare generat la plasarea unei dimensiuni referință apare numai dacă este activată opțiunea **Overconstrained Dimensions – Warn of Overconstrained Condition**, accesibilă din fereastra **Options** secțiunea **Sketch**, figura 1.5.2, în caz contrar (activarea opțiunii **Overconstrained Dimensions – Apply Driven Dimension**) dimensiunea de referință se generează fără avertisment.

Dimensiunile se pot plasa prin una din comenzi **General Dimension** sau **Auto Dimension**, preluate din panelul **2D Sketch Panel**. La plasarea unei dimensiuni se va evita intersecția cu elemente ale schiței, iar locul de plasare se va alege cât mai aproape de cel dorit în desenul de execuție.

Fiecare dimensiuni i se asociază o denumire, afișată în bara de titlu a ferestrei **Edit Dimension** și accesibilă prin intermediul ferestrei **Parameters**.

Încercarea de dimensiona același element de două ori este semnalizată cu eroare „**Sketch dimension already exist**”.

Fig. 1.5.9. exemplifică o dimensiune de referință. După plasarea dimensiunilor laturilor **a** și **c**, lungimea laturii **e** este complet determinată ca diferență a laturilor dimensionate **a** și **c**, astfel încât dimensionarea laturii **e** va genera o dimensiune de referință. Se observă fereastra asociată, unde este blocată posibilitatea de modificare a acestei dimensiuni.

Dar modificarea ulterioară a oricărerie din dimensiunile asociate laturilor **a** și **c** va determina reactualizarea automată a dimensiunii asociate laturii **e**. De exemplu, modificând dimensiunea laturii **c** din **12** în **10**, dimensiunea **(9)** va fi modificată automat în **(11)**.

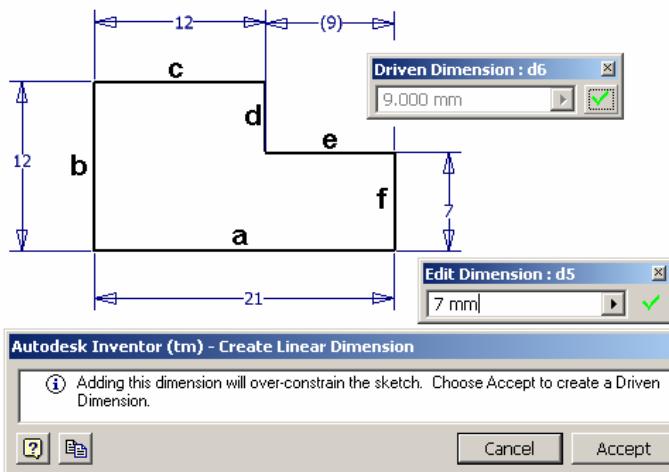


Figura 1.5.9.

Procedura de dimensionare implică următoarele etape:

- declanșarea comenzi, prin preluare comenzi **General Dimension** din panelul **2D Sketch Panel**, prin tasta **D** sau prin opțiunea **Create Dimension**, preluată din meniu contextual activat prin click dreapta pe planul de schițare;
- punctarea cu buton stânga mouse a punctului / punctelor de start și final ale dimensiunii;
- Autodesk Inventor va genera previzualizarea dimensiunii, conținând tipul și locul de plasarea a acesteia;
- optional, selecția tipului de dimensiune, din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse, dacă cel generat implicit nu corespunde;
- finalizarea operației prin click stânga mouse.

Dimensionarea unei linii se poate realiza prin selecția punctelor extreme ale acesteia sau prin selecția liniei.

Dimensionarea unui unghi se poate realiza prin selecția punctelor mediane (sau în apropierea lor) ale celor două linii ce formează unghiul.

Dimensionarea unui arc se poate realiza prin punctarea frontierei sale, generându-se raza acestuia; tipul dimensiunii poate fi modificat prin selecție din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse.

Dimensionarea unui cerc se poate realiza prin punctarea frontierei sale, generându-se diametrul acestuia; tipul dimensiunii poate fi modificat prin selecție din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse.

Dimensionarea unui cerc se poate realiza prin punctarea frontierei sale, generându-se diametrul acestuia; tipul dimensiunii poate fi modificat prin selecție din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse.

Pentru generarea unei dimensiuni de tip „diametru linear”, figura 1.5.10:

- se selectează viitoarea axă de rotație (dar nu pe extremitățile acesteia), punctul **1**, în figura 1.5.10;
- selecția punctului diametral (**2** sau **2'**);
- selecția opțiunii **Linear Diameter** din meniu contextual;
- finalizare prin click stânga mouse.

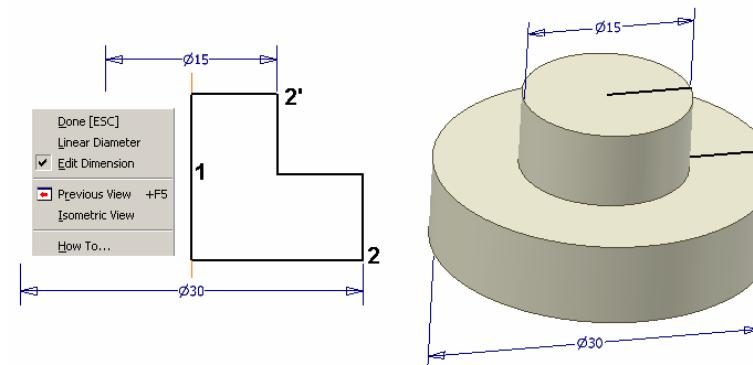


Figura 1.5.10.

Dimensionarea quadrantului unui arc de cerc sau cerc, figura 1.5.11:

- se selectează linia sau arcul implicit în cotă, în punctul **1**;
- poziționarea cursorului mouse în apropierea quadrantului, până la apariția simbolului quadrant, punctul **2**;
- finalizare prin click stânga mouse.

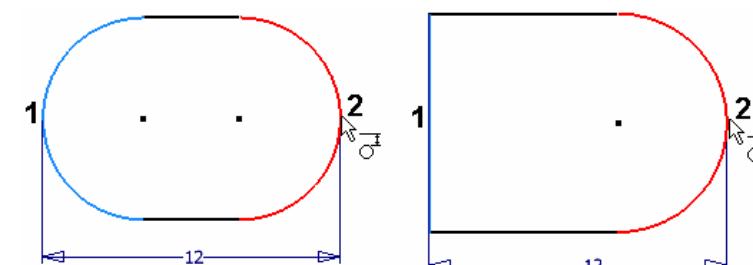


Figura 1.5.11.

Modificarea unei dimensiuni parametrice ulterior plasării va provoca actualizarea geometriei elementului dimensionat și se poate realiza prin intermediul ferestrei **Edit Dimension**, figura 1.5.9, imediat după plasare, dacă opțiunea **Edit Dimension when created**, figura 1.5.2, este activată; în caz contrar operația se declanșează prin dublu click stânga pe dimensiune. Se poate modifica valoarea prin

editarea acesteia în câmpul rezervat, se poate introduce chiar și o ecuație, finalizarea editării se declanșează prin punctarea simbolului „√” asociat sau prin tasta **Enter**. Se recomandă introducerea valorilor fără rotunjiri, precizia fiind luată de Autodesk Inventor din stilul de dimensionare (maxim 6 zecimale). Pentru evitarea deformării schiței se recomandă plasarea dimensiunilor mici anterior celor mari. Fereastra **Edit Dimension** afișează și numele alocat dimensiunii.

Repoziționarea unei dimensiuni se obține prin poziționarea cursorului mouse deasupra acesteia până la apariția unui simbol „trifoi”, „agățarea” liniei de dimensionare / textului și deplasarea cursorului mouse, finalizând prin click stânga.

1.5.9. Moduri de specificare a coordonatelor

Autodesk Inventor oferă mai multe metode de specificare a coordonatelor în timpul trasării schiței:

- punctarea mouse în planul de schițare, eventual utilizând caracteristica de **grid activată**, vezi cap. 2, aplicația 2.3;
- utilizarea modurilor **snap Center**, **Midpoint**, **Intersection**, vezi & 1.5.7;
- utilizând bara **Inventor Precise Input**, vezi cap. 2, aplicația 2.7.

1.6. Modelarea 3D a entităților și componentelor

1.6.1. Introducere. Panelul Part Features.

Modelarea 3D are ca scop generarea de modele de tip solid sau suprafață în spațiu tridimensional.

Autodesk Inventor este un modelator bazat în principal pe modelarea solidelor, deoarece, deși se pot crea suprafete, nu se oferă instrumente pentru manipularea acestora. Suprafetele împreună cu alte elemente de referință (plane, axe, puncte spațiale) sunt utilizate ca suport în operațiile de modelare 3D.

Modelul solid închide un volum în interiorul frontierelor sale, termenul utilizat fiind „**part**”. În Autodesk Inventor modelul solid poate avea două semnificații:

- **base feature** (model de bază) – este prima entitate 3D generată direct în mediul Autodesk Inventor sau importată din format SAT, STEP sau DWG;
- **sketched/placed feature** – entități 3D generate prin adăugare / eliminare de material la modelul de bază (racordări, teșiri, nervuri, găuri, etc.).

În general modelul solid, indiferent de natura sa, se construiește plecând de la o schiță trasată într-un plan de schițare. O schiță care nu s-a folosit încă pentru generarea unei entități 3D este neconsumată. Prin realizarea entității solide (**feature**), schița este consumată de aceasta. În panelul **Browser Bar**, schița consumată este subordonată ca intrare entității solide la a cărei generare a participat. Entitatea solidă este dependentă de schiță în sensul că, modificarea formei/dimensiunilor schiței provoacă modificarea entității solide asociate.

Figura 1.6.1. prezintă panelul **Browser Bar** pentru schița din figura 1.5.10, înaintea generării entității solide prin revoluție. Schița are numele **Sketch1** și este independentă ca intrare în panel..

Figura 1.6.2. prezintă panelul **Browser Bar** pentru modelul din figura 1.5.10, după generarea entității solide prin revoluție, ceea ce adaugă intrarea **Revolution1** în **Browser Bar**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch1**.

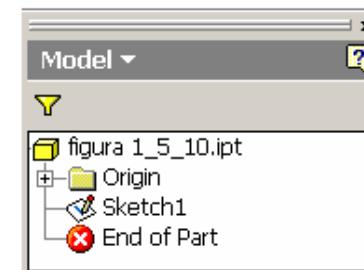


Figura 1.6.1.

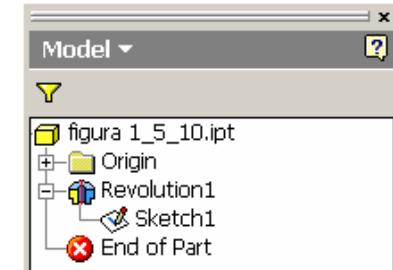


Figura 1.6.2.

Reeditarea schiței este posibilă prin dublu click stânga sau prin selecția opțiunii **Edit Sketch** din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele schiței în panelul **Browser Bar**. Aceasta provoacă afișarea planului de schițare și înlocuirea panelului **Part Features** cu **2D Sketch Panel**, ultimul conținând instrumente dedicate trasării schițelor. Finalizarea editării se obține prin butonul **Return** de pe trusa **Standard Bar** sau prin opțiunea **Finish Sketch**, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse în planul de schițare. La revenirea în spațiul 3D, planul de schițare este înlocuit de spațiul 3D, iar panelul **2D Sketch Panel** este înlocuit cu **Part Features**, care conține instrumente pentru modelarea solidelor.

Generarea unei entități solide este intermediată de o fereastră de dialog, în care utilizatorul impune sau selectează opțiuni asociate operației de modelare, pe durata cărora Autodesk Inventor oferă o previzualizare a rezultatului operației, dinamic actualizat funcție de modificările impuse în fereastra de dialog. Finalizarea operației se declanșează pe butonul **OK**, iar abandonul pe butonul **Cancel**.

Ulterior generării entității solide, aceasta poate fi modificată, prin opțiunea **Edit Feature**, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele entității în panelul **Browser Bar**; se reactivează astfel fereastra de dialog cu valorile opțiunilor impuse la generarea entității, valori care pot fi modificate în sensul dorit, provocând regenerarea geometriei entității solide.

Stergerea entității solide se declanșează prin opțiunea **Delete**, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele entității în panelul **Browser Bar**; înaintea stergerii Autodesk Inventor solicită confirmarea stergerii schiței asociate, situație în care amândouă vor fi sterse; în cazul infirmării va fi ștersă numai entitatea solidă, schița devenind disponibilă pentru viitoare operații de modelare. Aceste operații implică și reactualizarea panelului **Browser Bar**.

Suprimarea entității solide (fără stergerea propriu-zisă) se declanșează prin opțiunea **Suppress Feature**, preluată din meniul contextual activat prin buton

dreapta mouse pe numele entității în panelul **Browser Bar**; starea de suprimare a unei entități solide corespunde ascunderii temporare a acesteia și marcarea numelui în panelul **Browser Bar** prin subliniere mediană. Reactivarea unei entități suprimate se declanșează prin opțiunea **Unsuppress Feature**, declanșată în același mod.

În mediul de modelare, lista **Style** din **Standard Bar** este populată cu texturi aplicabile întregului model.

Pot fi definite și texturi asociate fețelor modelului; după selecția feței, prin opțiunii **Properties**, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele modelului din panelul **Browser Bar** (poziționat pe linia superioară a acestuia) sau direct pe model, va apărea fereastra **Face Properties**, din lista căreia se alege textura dorită.

Panelul comenziilor de modelare este prezentat în figura 1.6.3.

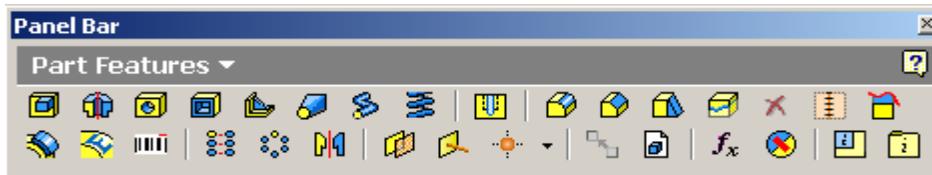


Figura 1.6.3.

O sistematizare a comenziilor de modelare este prezentată în continuare:

- Extrude** – extrudarea unei schițe în direcția axei Z pozitivă, negativă sau în ambele, generând o entitate de bază sau adăugând / eliminând material la modelul construit.
- Revolve** – rotește o schiță în raport cu o axă / muchie pe o dispunere unghiulară specificată, generând o entitate de bază sau adăugând / eliminând material la modelul construit.
- Hole** – creează o gaură de diverse formate în model.
- Shell** – elimină material din model, generând pereți de grosime impusă.
- Rib** – generează o nervură în model.
- Loft** – generează un model creat pe baza mai multor schițe în diverse plane.
- Sweep** – generează o entitate 3D prin dispunerea unei schițe de-a lungul unui traseu.
- Coil** – generează o entitate 3D spiralată prin revoluția unei schițe în jurul unei axe.
- Thread** – generarea de filete pe o gaură sau un cilindru; filetul este afișat atât în spațiu 3D, cât și în desenele de execuție.
- Fillet** – racordare 3D a uneia sau mai multor muchii.
- Chamfer** – teșire a uneia sau mai multor muchii.
- Face Draft** – generează o față la un unghi specificat.
- Split** – divizarea a unei fețe / model în două fețe / părți de model.
- Delete Face** – șterge o față, transformând un solid într-o suprafață.

- Knit Surface** – unește două suprafețe într-o singură.
- Replace Face** – înlocuiește o față existentă a unui model printr-o suprafață specificată.
- Thicken/Offset** – generează un model prin adăugare de material unor fețe sau suprafețe sau generează o suprafață / față paralelă.
- Emboss** – generează un profil suplimentar exterior sau interior în raport cu o față.
- Decal** – proiectează o imagine, document Word sau Excel pe față/fețele modelului.
- Rectangular Pattern** – multiplicare rectangulară a entităților.
- Circular Pattern** – multiplicare polară a entităților.
- Mirror Feature** – oglindirea în raport cu un plan a entităților 3D.
- Work Plane** – generează un plan referință, utilizabil ca plan de schițare sau pentru oglindire, prin comanda **Mirror Feature**.
- Work Axis** – generează o axă referință, utilizabilă la generarea unui plan referință sau ca axă la rotație entităților 3D prin comanda **Circular Pattern**.
- Work Point** – generează un punct referință, utilizabil la generarea planelor și axelor referință sau de alte comenzi; include un submeniu din care se poate selecta și posibilitatea generării de **Grounded Work Point** – puncte fixate spațial.
- Promote** – transformă o suprafață importată pentru a putea fi utilizată la generarea entităților 3D; un model solid poate fi transformat într-o suprafață, utilizabilă în alt fișier model (este cazul ansamblelor).
- Derived Component** – generează un model bazat pe geometria altui model; modificări asupra originalului afectează geometria modelului derivat.
- Parameters** – afișează fereastra **Parameters**, pentru afișarea și modificarea dimensiunilor parametrice (modificare valori, redenumire, adăugare de ecuații, generare de mărimi parametrice de către utilizator, legarea la un fișier **Excel**).
- Create iMate** – generează o constrângere sau un grup de constrângeri (**Composite iMates**) pe o componentă, impunând astfel modul de conectare a acesteia la includerea într-un ansamblu.
- Insert iFeature** – inserează o entitate **iFeature** în modelul sau ansamblul curent.
- View Catalog** – deschide fereastra **Windows Explorer** pentru vizualizarea entităților de tip **iFeature**.

1.6.2. Opțiuni de modelare

Autodesk Inventor oferă posibilitatea stabilirii unor opțiuni de modelare. Opțiunile au un caracter global, deci se aplică tuturor fișierelor creat sau deschise ulterior modificării opțiunilor. Opțiunile sunt accesibile prin intermediul ferestrei **Options** secțiunea **Part**, figura 1.6.4:

- **Sketch on New Part Creation – No new Sketch** – la selecția opțiunii nu se va impune nici un plan de schițare când se generează un nou fișier;

- **Sketch on New Part Creation – Sketch on X-Y Plane** – la selecția opțiunii se va impune planul de schițare XY când se generează un nou fișier;
- **Sketch on New Part Creation – Sketch on Y - Z Plane** – la selecția opțiunii se va impune planul de schițare YZ când se generează un nou fișier;
- **Sketch on New Part Creation – Sketch on X-Z Plane** – la selecția opțiunii se va impune planul de schițare XZ când se generează un nou fișier;
- **Parallel view on sketch creation** – la activarea opțiunii, vederea va fi orientată astfel ca să fie vizibilă de pe direcție perpendiculară pe planul de schițare;
- **Auto-hide in-line work features** - la activarea opțiunii, schițele consumate prin generarea entității vor fi ascunse;
- **Opaque surfaces** – la activarea opțiunii, suprafețele vor fi opace, în caz contrar vor fi transparente.

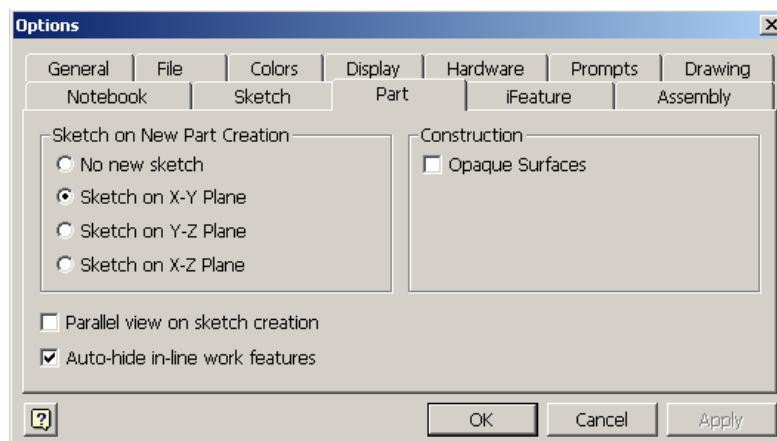


Figura 1.6.4.

1.6.3. Definirea planului de schițare

După generarea modelului de bază (**base feature**), modelul se construiește prin adăugarea de entități solide (**sketch feature**), care adaugă sau elimină material. Numărul acestora nu este limitat, dar ele sunt generate pe baza unor schițe, care se definite întotdeauna într-un plan de schițare. Apare deci problema definirii acestui plan. Un plan poate fi asociat unei schițe dacă îndeplinește trei condiții:

- modelul (**part**) al căruia plan va fi preluat pentru schițare trebuie să fie un model Autodesk Inventor;
- modelul trebuie să fie activ;
- planul de schițare trebuie să fie o față plană a modelului (care nu trebuie să aibă neapărat muchii drepte) sau un plan referință (**Work Plane**).

Variante de specificare a unui plan ca plan de schițare:

- punctarea mouse a unei fețe plane a modelului;
- punctarea mouse a unui plan referință (**Work Plane**);

- punctarea planului standard XY pe intrarea **Origin** din **Browser Bar**;
- punctarea planului standard YZ pe intrarea **Origin** din **Browser Bar**;
- punctarea planului standard XZ pe intrarea **Origin** din **Browser Bar**.

Declanșarea schiței se poate realiza prin comanda **New Sketch** preluată din **Standard Bar**, prin tasta de apel S sau prin opțiunea **New Sketch** preluată din meniul contextual activat pe buton dreapta mouse. Selecția planului se poate realiza anterior sau ulterior lansării comenzii.

1.6.4. Proiecția muchiilor în planul de schițare

În timpul procesului de modelare există apără deseori necesitatea referirii fețelor, muchiilor, contururilor ale entităților create până în acel moment.

Autodesk Inventor oferă posibilitatea proiecției acestor elemente (fețe, muchii, contururi) în planul de schițare; entitatea proiectată menține legătura cu originalul, în sensul modificării automate a proiecției la modificarea originalului.

Comanda utilizată pentru proiecție este **Project Geometry**. De multe ori se dovedește utilă comanda **Project Cut Edges**, care proiectează, în planul de schițare, muchiile de intersecție ale planului de schițare cu modelul 3D construit până în acel moment, fiind proiectate numai muchiile care generează o proiecție în planul de schițare.

Există și alte două procedee, care generează proiecția chiar în timpul unei comenzi de schițare:

- poziționarea cursorului în apropierea unei muchii a modelului, în timpul unei comenzi de schițare a unei curbe;
- click stânga pe o muchie a modelului în timpul unei dimensionări sau aplicării unei constrângeri.

La proiecția unui contur se poate opta între a proiecta o muchie a acestuia sau întreg conturul, prin intermediul instrumentului **Select Other**, ; acesta permite parcursarea ciclică anteroară (prin săgeata stânga) sau următoare (prin săgeata dreapta) a entităților selectable, confirmarea selecției se face pe butonul central. Dacă conturul este închis și conține insule sau protuberanțe, acestea se vor proiecta odată cu conturul.

1.6.5. Opțiuni comune comenzilor de modelare

Unele comenzi de modelare au opțiuni comune, care vor fi prezentate în acest paragraf, pentru a evita descrierea repetată a lor.



Profile

Schița este automată preselectată la lansarea comenzii, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției; dacă preselectarea nu se realizează automat, se puntează butonul **Profile** și se poziționează cursorul mouse pe zona conturului subiect al comenzi, până la marcarea acestui contur în culoarea de selecție.

Operation – impune tipul operației.

Join Adaugă material modelului; dacă este prima entitate 3D creată în fișier se va genera un model de bază și numai această opțiune va fi disponibilă.



Cut Elimină material din model.



Intersect Generează intersecția dintre noua entitate și modelul creat până în acel moment.

Direction – impune direcția de acțiune a comenzi.**Output** – determină tipul entității create.

Solid Prin comandă se generează un model solid.



Surface Prin comandă se generează o suprafață.

1.6.6. Comanda EXTRUDE

Generează un solid sau o suprafață prin extrudarea unei schițe (contur închis) după direcția Z pozitivă, negativă sau ambele. Dacă schița reprezintă un contur deschis se va genera o suprafață.

Efectul comenzi de extrudare este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației de extrudare. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Extrude**. Fereastra de dialog asociată comenzi dispune de două secțiuni: **Shape** și **More**, figura 1.6.5.

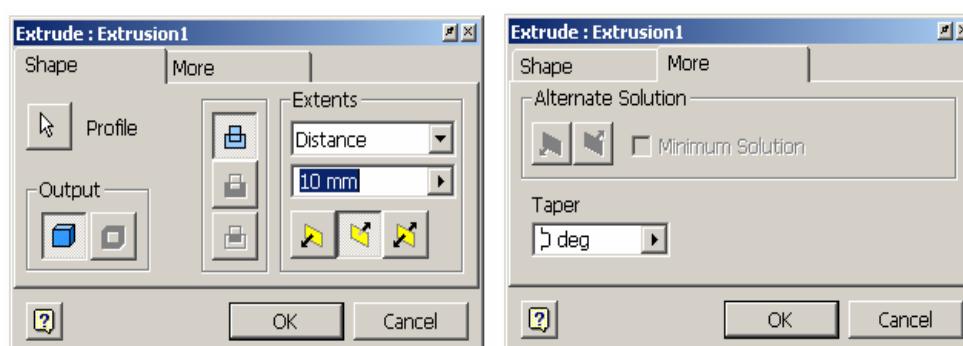
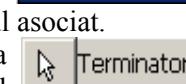
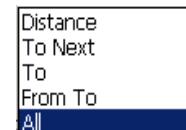


Figura 1.6.5.

**Shape**
Profile

Selectie profil de extrudare, vezi & 1.6.5.

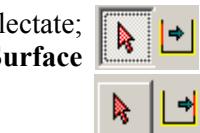
Shape - Extents – impune modul și distanța de extrudare.

Distance Extrudarea se va realiza pe distanță impusă în câmpul asociat.
To Next Extrudarea se va realiza până la întâlnirea cu prima față sau plan al unui corp solid; activează butonul **Terminator** pentru selecția corpului sau suprafeței de finalizare a extrudării.

To Extrudarea se va realiza până la întâlnirea cu prima față sau plan selectat; se oferă butonul **Select Surface** pentru declanșarea selecției.



From To Extrudarea se va realiza între două fețe sau plane selectate; se oferă butoanele **Select Surface Start** și **Select Surface End** pentru declanșarea selecției.



All Extrudarea se va realiza prin tot solidul în direcția specificată.

Shape - Operation – impune tipul operației, vezi & 1.6.5.**Shape - Output** – determină tipul entității create, vezi & 1.6.5.**Shape - Direction** – impune direcția de extrudare, vezi & 1.6.5.

More - Alternate Solution – impune direcția/extensia/varianta de extrudare, atunci când există mai multe soluții posibile.

Minimum Solution Specifică direcția și extensia de extrudare; implicit, extrudarea se termină la fața cea mai distanțată.

Minimum Solution Specifică terminarea extrudării la fața cea mai apropiată, dacă există mai multe soluții posibile.

Taper Angle Permite specificarea unui unghi de conicitate a extrudării; un unghi pozitiv crește aria de extrudare de-a lungul direcției de extrudare.

1.6.7. Comanda REVOLVE

Generează un solid prin rotația unei schițe (contur închis) în jurul unei muchii sau axe (**centerline**). Dacă schița reprezintă un contur deschis se va genera o suprafață.

Efectul comenzi de extrudare este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Revolve**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.6.

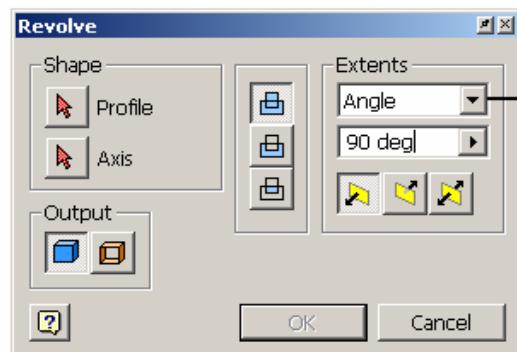


Figura 1.6.6.

- Profile** Selecție profil de revoluție, vezi & 1.6.5.
Axis Declanșează selecția axei de rotație, care poate fi o muchie dreaptă sau o axă (centerline).

Operation – impune tipul operației, vezi & 1.6.5.

Output – determină tipul entității create, vezi & 1.6.5.

Extents – impune dispunerea unghiulară a rotației.

Full Rotația se va dispune pe 360° .

Angle Rotația se va dispune pe unghiul specificat în câmpul rezervat.

Direction Impune direcția de rotație, vezi & 1.6.5, (numai varianta **Angle**.)

1.6.8. Comanda HOLE

În Autodesk Inventor pot fi generate patru tipuri de găuri: **Drilled**, **Counterbore**, **Countersink**, **Tapped**, figura 1.6.7. Pentru a genera una sau mai multe găuri, anterior lansării comenzi **Hole**, trebuie marcată poziția. Marcarea se realizează, în modul schiță, prin comanda **Point**, **Hole Center**.

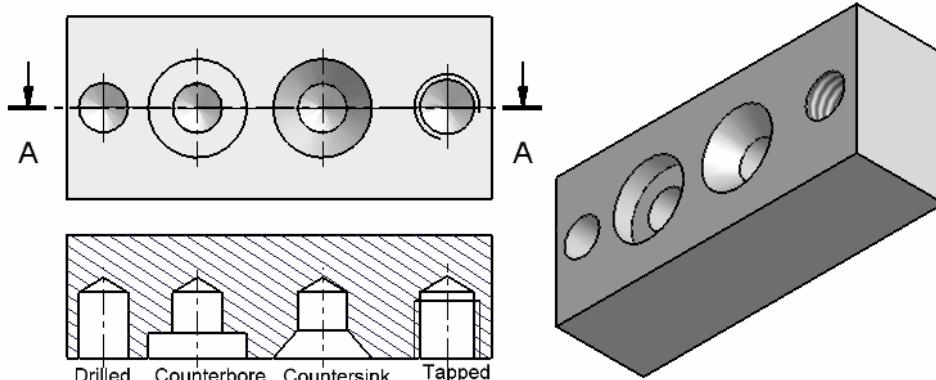


Figura 1.6.7.

Fereastra de dialog asociată comenzii dispune de patru secțiuni: **Type**, **Threads**, **Size** și **Options**, figura 1.6.8...1.6.11.

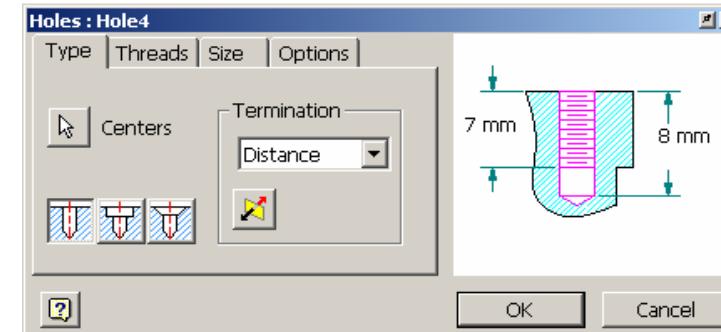


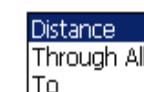
Figura 1.6.8.

Secțiunea **Type** – se stabilește tipul de gaură și lungimea acesteia.

Centers Declanșează selecția marcajului de centru al găurii.

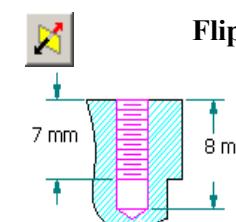


Hole Type Impune tipul de gaură.



Termination Impune lungimea găurii:

- **Distance** – pe o distanță impusă;
- **Through All** – prin tot modelul, într-o direcție;
- **To** – selecția unui plan până la care se extinde gaura.



Flip Inversează direcția traseului găurii.

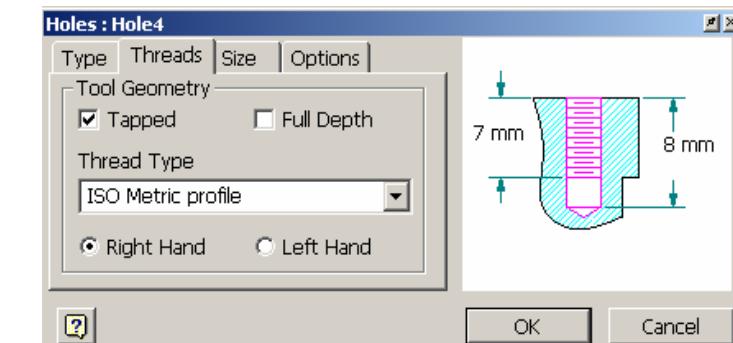


Figura 1.6.9.

Secțiunea **Threads** – se stabilește dacă gaura este filetată și caracteristicile filetului.

Tapped	Activarea controlului impune filet asociat găurii.
Full Depth	Activarea controlului dispune filetel pe toată lungimea găurii.
Thread Type	Lista oferă posibilitatea de selecție a standardului de filet.
Right/Left Hand	Direcția filetelui: dreapta (Right) sau stânga (Left).
Secțiunea Size – se stabilesc mărimele filetelui.	
Nominal Size	Mărimea filetelui, prin selecție din listă.
Pitch	Pasul filetelui, prin selecție din listă.
Class	Clasa filetelui, prin selecție din listă.
Diametru	Modul de definire al diametrului :
	<ul style="list-style-type: none"> • Minor – diametru minim al spiralei filetelui; • Pitch – diametrul cilindrului imaginär median ; • Major – diametrul maxim al spiralei filetelui; • Tap Drill – diametrul burghiuilui.

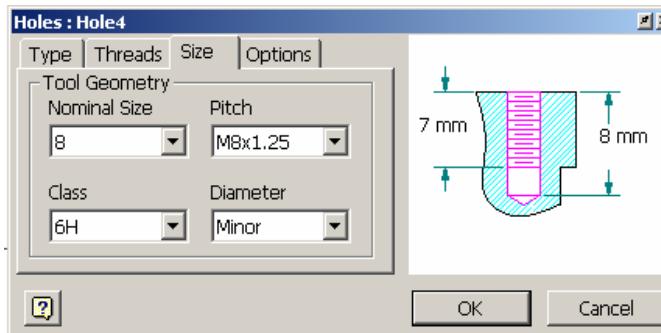


Figura 1.6.10.

Secțiunea **Options** – se stabilesc mărimele unghiulare.

Drill Point Modul de terminare al filetelui:

- **Flat** – plan, fără unghi de capăt;
- **Angle** – la unghi impus cu valoarea din câmp.

Countersink Angle Unghiul pentru găuri de tip **Countersink**.

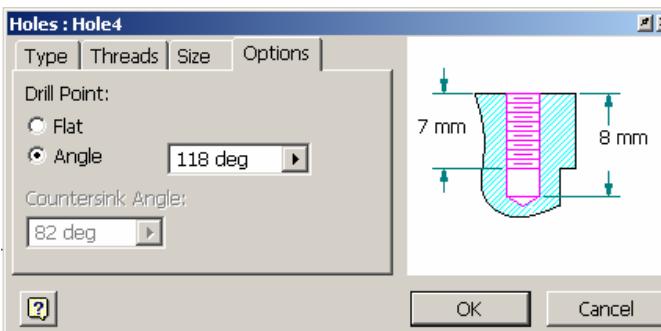


Figura 1.6.11.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Hole**.

1.6.9. Comanda SHELL

Permite generarea de coruri cu pereți subțiri, de aceeași grosime sau de grosimi diferite. Ca exemplu se prezintă conturul din figura 1.6.12., care, rotit în jurul axei de simetrie, generează corpul plin din figura 1.6.13., iar comanda **Shell** generează corpul din figura 1.6.14 (secțiunea pe sfert este realizată din motive de vizualizare), cu pereți de grosime constantă, plecând de la corpul din figura 1.6.13.

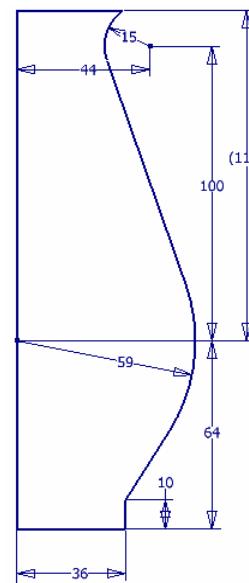


Figura 1.6.12.



Figura 1.6.13.

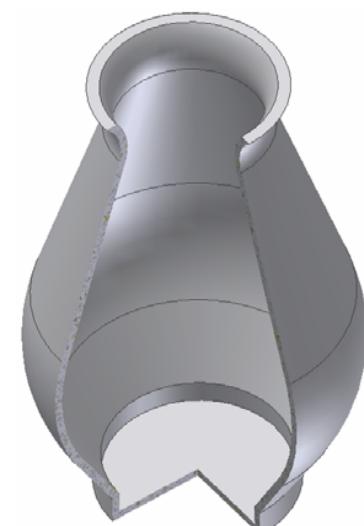


Figura 1.6.14.

Termenul **shell** se referă la acțiunea de generare a grosimii pereților în exterior, interior sau ambele direcții și eliminarea materialului în plus. Dacă modelul conține găuri, acestea vor fi luate în considerare.

Un model poate avea mai multe entități de tip **shell** și fețe individuale ale acestuia pot avea diferite grosimi.

O față cu grosime diferită de cea generală a entității **shell** este denumită față cu grosime unică (**unique face thickness**). Dacă o astfel de față are asociate fețe tangente, acestea vor primi aceeași grosime.

Fețe ale modelului pot fi extrase, lăsând astfel corpul deschis, vezi exemplu din figura 1.6.14. Dacă prin operația **shell** nu se extrag fețe, atunci corpul rămâne închis, caz în care eliminarea de material se face în interiorul acestuia.

Figura 1.6.15 prezintă un exemplu de operație **shell** interioară: pentru toți pereții s-a impus grosimea de 5, exceptând fața individuală dreapta, cu grosimea de 15, fața superioară fiind eliminată.

Parametrii comenzii sunt disponibili prin fereastra **Shell**, figura 1.6.15:

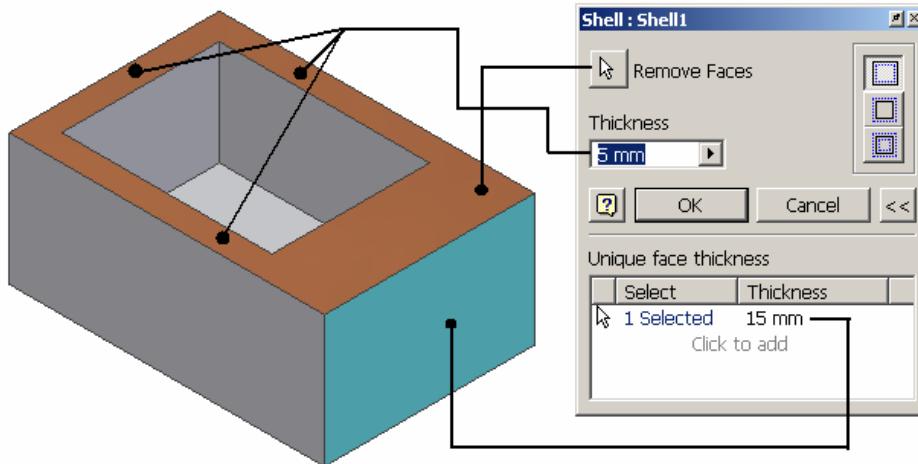


Figura 1.6.15.

Remove Faces Declanșează selecția fețelor care se vor elimina; deselecția se face cu tasta **Ctrl**, după punctarea butonului **Remove Faces**.

Thickness Impune grosimea comună a pereților.

Inside Direcția de generare a pereților: înspre interior.

Outside Direcția de generare a pereților: înspre exterior.

Both Direcția de generare a pereților: înspre interior și exterior.

Unique face thickness Se selectează față individuală și se specifică grosimea. Într-un model pot exista fețe cu grosimi diferite.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Shell**.

1.6.10. Comanda RIB

Prin această comandă se generează nervuri, care pot fi proiectate până la intersecția cu fețele modelului (**rib**) sau la o distanță impusă (**web**), figura 1.6.16. În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Rib**.

Profile Selecție profil nervurii, vezi & 1.6.5.

Direction Controlează direcția de proiecție a nervurii; săgeată indică dacă nervura se va extinde paralel sau perpendicular pe planul de schițare așa profilului nervurii.

Extend Profile Implicit, profilul se extinde până la intersecția unei fețe; dezactivarea acestui control va elmina condiția.

Thickness Impune direcția de aplicare a grosimii nervurii, vezi & 1.6.5.

Thickness

Specifică grosimea nervurii.

Extents

- **To Next** – finalizează nervura la următoarea față întâlnită.
- **Finite** – finalizează nervura la distanță impusă.

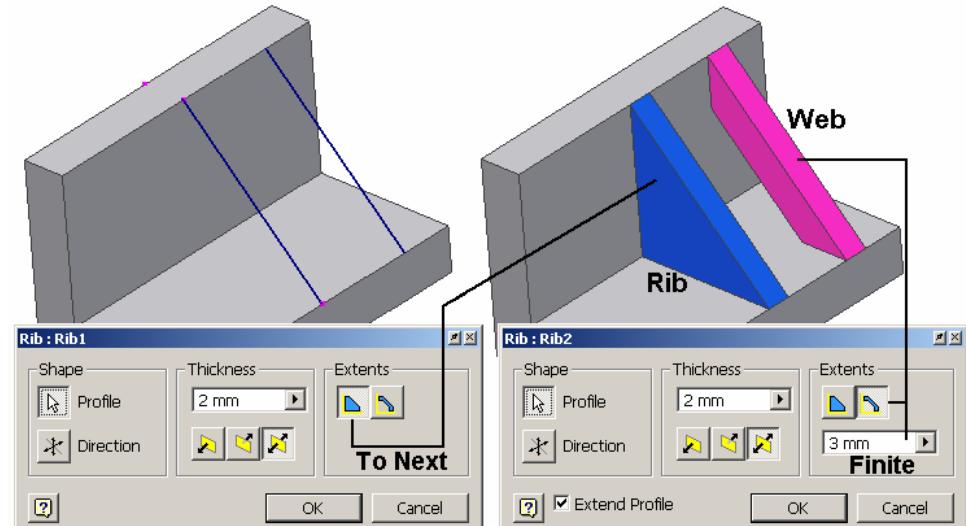


Figura 1.6.16.

1.6.11. Comanda LOFT

Comanda **Loft** permite generarea unor corpuși de geometrie variabilă (solide sau suprafețe), create pe baza unor profile, dispuse în plane diferite. Forma corpului rezultat și evitarea răsucirii poate fi controlată prin curbe / puncte de ghidare. Exemplul din figura 1.6.17. este construit pe baza a 5 curbe generatoare.

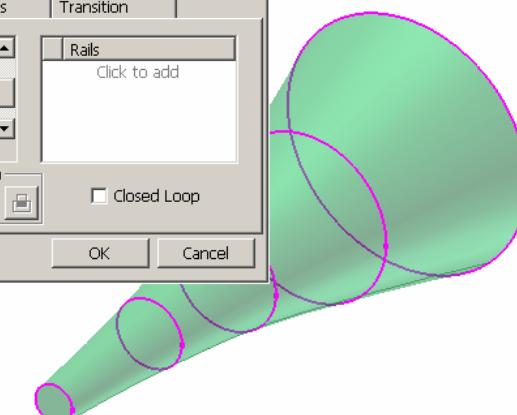


Figura 1.6.17.

Entitățile **loft** pot fi generate pe baza următoarelor profile:

- pentru generare de solide:
 - curbe închise 2D sau 3D (**3D sketch**);
 - contururi închise (muchii continue ale unei fețe) ale unui model.
- pentru generare de suprafețe:
 - curbe deschise 2D sau 3D (**3D sketch**);
 - conturul fețelor unui model;
 - muchii continue ale unui model.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Loft**.

Fereastra de dialog asociată comenzi dispune de trei secțiuni: **Curve**, **Condition** și **Transition**, figura 1.6.17.

Curves	Permite specificarea profilelor implicate.									
Sections	Permite selecția curbelor generatoare prin punctare stânga mouse; fiecare profil va fi identificat prin numele schiței sau muchiei identificate, urmate de un număr de ordine.									
Rails	Permite identificarea curbelor de ghidare (curbe 2D sau 3D deschise/inchise sau muchii continue ale modelului) care trec punctual prin fiecare curbă identificată la capitolul Sections; forma acestora trebuie să fie continuă și lină.									
Output Operation	Determină tipul entității create, vezi & 1.6.5.									
Closed Loop	Impune tipul operației, vezi & 1.6.5.									
Conditions	Specifică condiții de frontieră la terminația profilelor pentru a controla forma extremităților corpului.									
Boundary options	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Free condition</td> <td>Nu se specifică condiții de frontieră.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tangent to Face condition</td> <td>Disponibilă numai atunci când schița selectată este adiacentă unei suprafețe laterale sau unui corp sau s-a selectat conturul unei fețe.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Direction Condition</td> <td>Disponibilă numai pentru curbe 2D, unghiul fiind măsurat față de planul profilului.</td> </tr> </table>		Free condition	Nu se specifică condiții de frontieră.		Tangent to Face condition	Disponibilă numai atunci când schița selectată este adiacentă unei suprafețe laterale sau unui corp sau s-a selectat conturul unei fețe.		Direction Condition	Disponibilă numai pentru curbe 2D, unghiul fiind măsurat față de planul profilului.
	Free condition	Nu se specifică condiții de frontieră.								
	Tangent to Face condition	Disponibilă numai atunci când schița selectată este adiacentă unei suprafețe laterale sau unui corp sau s-a selectat conturul unei fețe.								
	Direction Condition	Disponibilă numai pentru curbe 2D, unghiul fiind măsurat față de planul profilului.								
Angle	Reprezintă unghiul dintre planul de schițare și fața creată; valoarea implicită este 90° , domeniul disponibil $0^\circ - 180^\circ$.									
Weight	O valoare adimensională care controlează influența unghiului; o valoare mare generează o tranziție graduală, iar o valoare mică o tranziție abruptă, valorile mari și mici fiind considerate în raport cu mărimea modelului.									
Transition	Specifică puncte și curbe de ghidare pentru a controla corelarea segmentelor unei secțiuni cu segmentele secțiunii anterioare și următoare. La dezactivarea opțiunii Automatic Mapping , se vor lista punctele calculate și se pot adăuga sau elimina puncte.									

Point Set	Oferă lista punctelor calculate automat pe fiecare secțiune.
Map Point	Oferă lista punctelor calculate automat pe schiță, pentru alinierea lineară a profilelor de-a lungul punctelor, cu scopul minimizării răsucii. Punctele sunt listate în ordinea selecției profilelor.
Position	Specifică poziția relativă adimensională a punctelor selectate; (0 și 1 fiind extremitățile, iar 0.5 mijlocul liniei).
Automatic Mapping	La activare, controlul punctelor se face automat; pentru a impune un control manual opțiunea Automatic Mapping se dezactivează.

1.6.12. Comanda SWEEP

Comanda **Sweep** permite generarea unor entități de tip tubular, prin dispunerea unui contur de-a lungul unei traectorii. Comanda necesită două schițe neconsumate, un contur și o traекторie, figura 1.6.18 și 1.6.19.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Sweep**. Fereastra de dialog asociată comenzi dispune de două secțiuni: **Shape** și **More**, figura 1.6.19.

Shape Profile	Declanșează selecția profilelor care conturul ce se va dispunea de-a lungul traectoriei; profilele nu se pot interseca; selecția multiplă se efectuează cu tasta Ctrl . Pentru solide, profilele trebuie să fie închise, iar pentru suprafețe – deschise.
Shape Path	Declanșează selecția traectoriei comenzi de-a lungul căreia se vor dispune normal profilele.
Shape Output	Determină tipul entității create, vezi & 1.6.5.
Shape Operation	Impune tipul operației, vezi & 1.6.5.
More Taper	Permite specificarea unui unghi de conicitate a dispernării profilului pe traectorie; un unghi pozitiv crește aria de-a lungul traectoriei, vezi detaliul din figura 1.6.19.

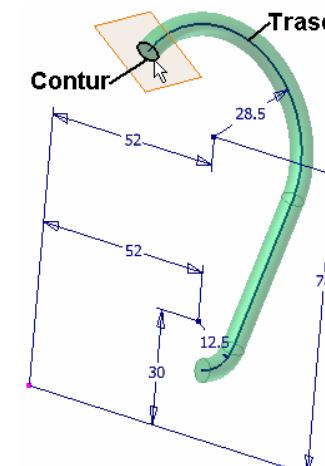


Figura 1.6.18.

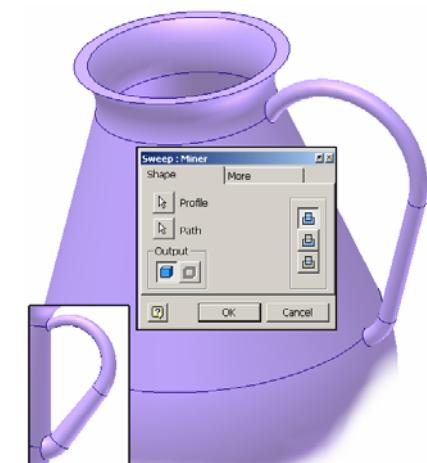


Figura 1.6.19.

1.6.13. Comanda COIL

Comanda **Coil** permite generarea unor entități de tip elice. Comanda necesită un contur și o axă, figura 1.6.20 ... 1.6.22. Prin extragere dintr-un cilindru se pot genera și filete, figura 1.6.23.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Coil**. Fereastra de dialog asociată comenzi dispune de trei secțiuni: **Coil Shape**, **Coil Size** și **Coil Ends**.

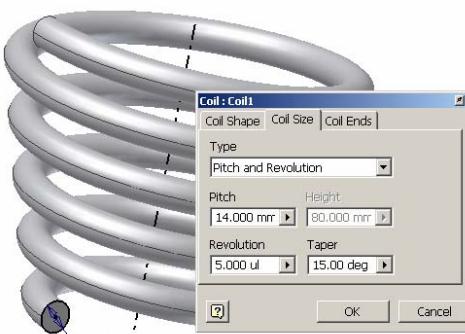


Figura 1.6.20.

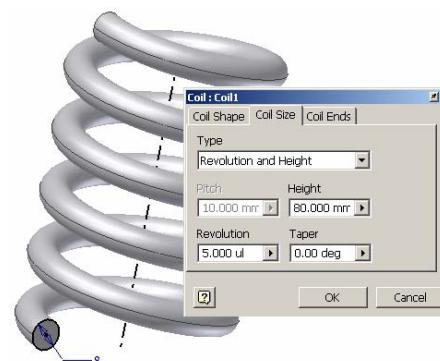


Figura 1.6.21.

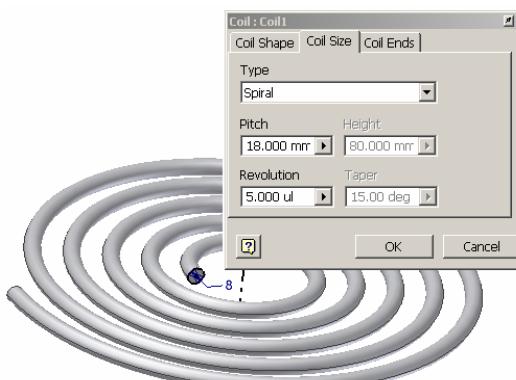


Figura 1.6.22.



Figura 1.6.23.

Shape Profile

Declanșează automată a selecția conturului. Dacă există mai multe profile, trebuie selectat unul singur.

Shape Axis

Declanșează selecția axei de disperare elicoidală (linie dreaptă sau axă de referință).



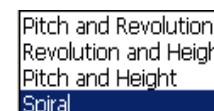
Shape Rotation

Shape Operation

Impune tipul operației, vezi & 1.6.5.

Coil Size

Impune doi parametrii de generare a eliciei din trei posibili, al treilea se va calcula.



Type Selectează perechea de parametrii, unde:

- **Pitch** – pasul elicei;
- **Height** – înălțimea elicei;
- **Revolution** – numărul de revoluții al elicei, supraunitar, dar poate fi zecimal;
- **Taper** – unghi de conicitate al elicei, figura 1.6.20.

Impune condițiile de început/sfârșit ale elicei.

Impune finalizarea naturală sau aplatizată a elicei.

Extindere unghiulară a eliciei.

1.6.14. Comanda THREAD

Comanda **Thread** permite generarea de filete în găuri sau arbori, figura 1.6.24. Fereastra de dialog asociată comenzi dispune de două secțiuni: **Location** și **Specification**.

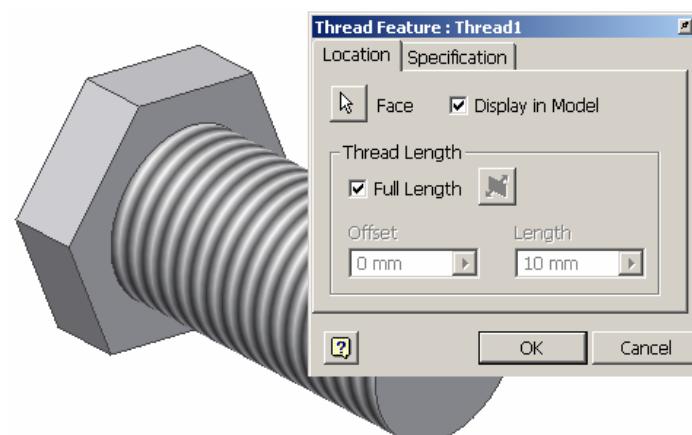


Figura 1.6.24.

Location

Declanșează selecția feței care va fi filetată; diametrul acesteia corespunde diametrului maximal al filetelui (sau în domeniul minim-maxim al filetelui).

Display in Model

Afișarea sau nu a reprezentării vizuale a filetelui.

Thread Length

Definește extinderea, direcția și lungimea porțiunii nefiletate.

- **Full Length** – dispune filetel pe toată lungimea feței selectate;
- **Flip** - inversează direcția pentru filete ce nu acoperă toată lungimea feței selectate;
- **Length** – impune lungimea de filetare;
- **Offset** – impune lungimea porțiunii nefiletate.

Controalele din secțiunea **Specification** sunt detaliate în & 1.6.8. Datele referitoare la filet provin din fișierul **Thread.xls**, din directorul **Design Data** asociat directorului de instalare al programului Autodesk Inventor, ce poate fi modificat conform standardelor utilizate. Filetul nu este generat spațial, ci este generată numai o reprezentare vizuală a acestuia.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Thread**. Dacă se filetează o gaură prin această comandă, se va genera o intrare separată în panelul **Browser Bar**; din acest motiv se recomandă utilizarea comenzi **Hole**, & 1.6.8, ca o alternativă de generare a filetelor interioare.

1.6.15. Comanda FILLET

Comanda **Fillet** permite racordarea muchiilor cu rază constantă sau variabilă.

Racordarea exterioară provoacă eliminare de material, iar racordarea interioară adăugarea de material.

Aceeași comandă poate genera racordări cu raze diferite, operația fiind înregistrată ca o singură intrare în panelul **Browser Bar**.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Fillet**. Fereastra de dialog asociată comenzi dispune de trei secțiuni: **Constant**, **Variable** și **Setbacks**, figura 1.6.25.

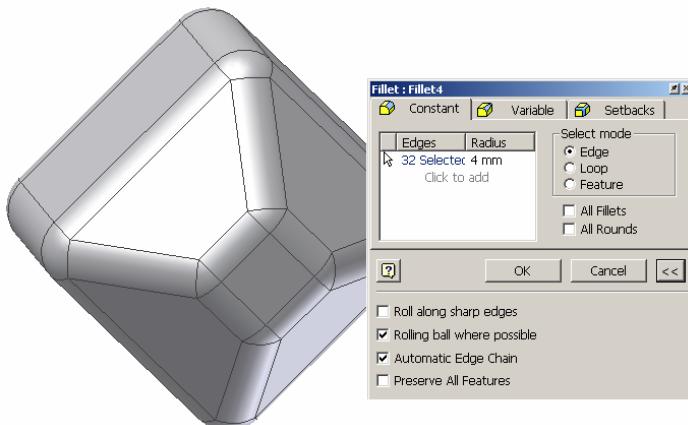


Figura 1.6.25.

Constant	Impune valorile mărimeilor pentru realizarea de racordări cu rază constantă.
Edges	Declanșează selecția muchiilor supuse racordării, prin punctarea acestora.
Radius	Câmp rezervat specificării razei de racordare.
Select mode	Impune modul de selecție a muchiilor supuse racordării : <ul style="list-style-type: none"> • Edge – muchie; • Loop – contur închis al unei fețe ; • Feature – toate muchiile unei entități care nu rezultă din intersecția cu alte fețe;

- **All Fillets** – selectează / elimină toate muchiile și colțurile concave;
- **All Rounds** – selectează / elimină toate muchiile și colțurile convexe.

Ultimele două moduri necesită selecția separată a muchiei.

Impune valorile mărimeilor pentru realizarea de racordări cu rază variabilă.

Declanșează selecția muchiilor supuse racordării, prin punctarea acestora.

Declanșează selecția punctelor de start, de final sau intermediare, unde pot fi specificate razele de racordare.

Câmp rezervat specificării razei de racordare.

Indică poziția adimensională (între 0 și 1) a punctului

Definește comportamentul racordării între puncte: o racordarea lină gradual între puncte se generează la activarea controlului, în caz contrar tranziția între puncte este lineară.

Definește continuitatea de tangență între racordare și muchiile intersectante, caracteristica putând fi aplicată pentru fiecare muchie din intersecție.

Declanșează selecția vertexului de intersecție.

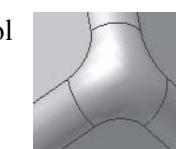
Declanșează selecția unei muchii din muchiile care participă la intersecție.

Impune distanța de la care racordarea începe tranziția față de vertex.

La activare, rază constantă este transmisă și fețelor adiacente.



Activare control



Dezactivare control

La activare, se impune selecția automată a muchiilor tangente muchiei selectate.

La activare, se calculează intersecțiile entităților cu racordarea;

La dezactivare, se calculează numai muchiile participante la racordare.

1.6.16. Comanda CHAMFER

Comanda **Chamfer** permite teșirea muchiilor cu rază constantă sau variabilă.

Teșirea exterioară provoacă eliminare de material, figura 1.6.26, iar teșirea interioară adăugarea de material. Pentru teșituri realizate în ansamblu, geometria supusă operației poate fi preluată de la mai multe componente.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Chamfer**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.26.

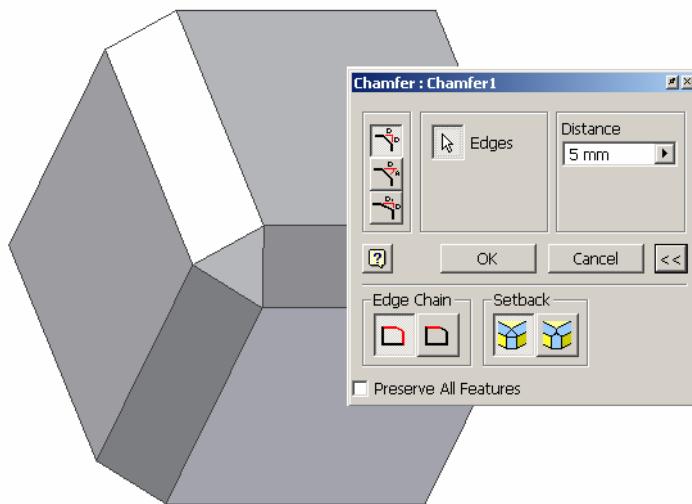


Figura 1.6.26.

Metode de teșire

Distance Teșire la 45° , impunând, pe cele două fețe, aceeași distanță de teșire prin câmpul **Distance**.



Distance and Angle Teșire la unghi și distanță de teșire impuse prin câmpurile **Distance** și **Angle**.



Two Distances Teșire la distanțe diferite pe cele două fețe, introduse prin câmpurile **Distance1** și **Distance2**.

Edges

Declanșează selecția muchiilor supuse teșirii.



Declanșează selecția feței, pentru metoda **Distance and Angle**.



Inversează distanțele pe fețe, pentru metoda **Two Distances**.

Preserve All Features

La activare, se impune selecția automată a muchiilor tangente muchiei selectate.

Activare icoană



Activare icoană

**1.6.17. Comanda FACE DRAFT**

Comanda **Face Draft** permite rabatarea unghiulară a unei fețe la unghi impus. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.27.

Comanda este definită printr-o sau mai multe fețe, o direcție de rabatare, un unghi și o muchie / suprafață tangentă fixă și poate elimina sau adăuga material.

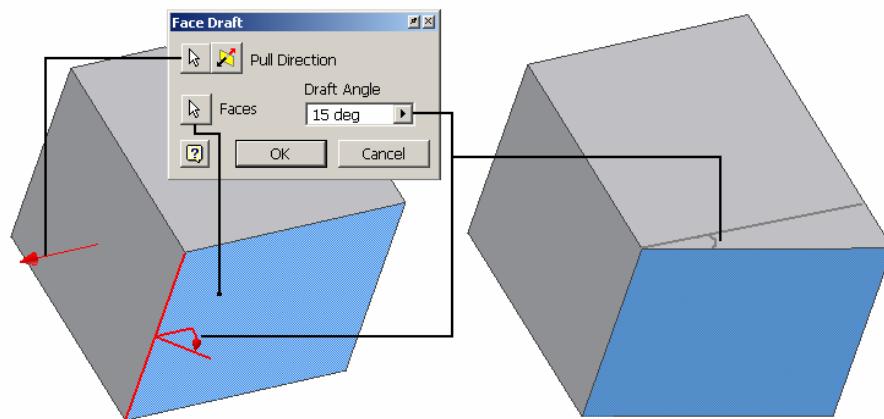


Figura 1.6.27.

Pull Direction**Flip Faces****Draft Angle**

Indică vectorial direcția în raport cu care se calculează unghiul; spre exterior adaugă material; spre interior elimină material. La indicarea vectorială a direcției dorite se confirmă prin click stânga mouse.

Inversează direcția vectorială **Pull Direction**.

Declanșează selecția fețelor la care se aplică comanda; poziționarea cursorului pe față generează un simbol care indică muchia fixă și modul unghiular de aplicare; dacă se selecteză fețe continue tangente, comanda se va aplica tuturor acestora, în **Browser Bar** intrarea se numește **TaperShadow**; la selecția unei fețe care nu este tangentă cu altă față, comanda se va aplica numai acesteia, în **Browser Bar** intrarea se numește **TaperEdge**.

Impune unghiul de rabatare.

1.6.18. Comanda SPLIT

Comanda **Split** permite divizarea unui solid sau fețe, utilizând ca elemente de separare o schiță, plan de referință sau o suprafață. Figura 1.6.28 exemplifică

- divizarea solidului de către suprafață, cu eliminarea materialului pe partea superioară;
- divizarea feței laterale dreapta în două părți 1 și 2.

Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.28. În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Split**.

Method Impune metoda de divizare

**Split Part**

Se va diviza solidul cu eliminarea unei părți indicate vectorial prin direcția **Remove**.

**Split Face**

Se va diviza una sau mai multe fețe.

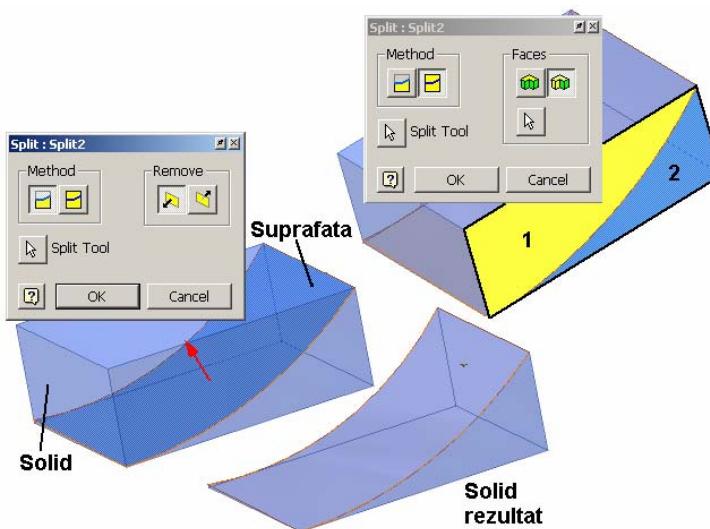


Figura 1.6.28.

Split Tool

Selectia unei schițe, plan de referință sau o suprafață în raport cu care se va executa divizarea

Faces

Permite selecția fețelor supuse divizării, pentru metoda **Split Face**. Selectează toate fețele pentru divizare.

**All**

Selectează pentru divizare numai fețele indicate prin punctare mouse.

**Selected**

Declanșează selecția fețelor, pentru modul **Selected**.

**Faces to Split****1.6.19. Comanda DELETE FACE**

Comanda **Delete Face** permite eliminarea uneia sau mai multor fețe a unui solid. În panelul **Browser Bar** icoana ce reprezintă un solid este înlocuită cu icoana de suprafață, iar intrarea corespunzătoare operației este denumită **Delete Face**.

Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.29.

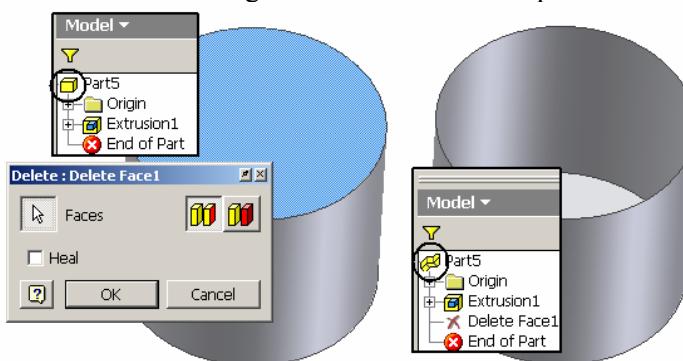


Figura 1.6.29.

**Faces**

Declanșează selecția uneia sau mai multor fețe de eliminat, funcție de modul de selecție: **individual** sau **lump**.

**Select individual face**

Impune selecția individuală a fețelor prin punctare mouse.

**Select lump**

Impune selecția fețelor unei entități **lump** (un grup de fețe conectate tangențial)

**Heal**

Control disponibil numai pentru mod de selecție **individual** și declanșează acoperirea golorilor interstițiale prin extinderea fețelor până la intersecție.

1.6.20. Comanda STICH SURFACE

Comanda **Stich Surface** permite unirea mai multor suprafețe cu muchii comune într-o singură entitate, denumită **quilt**, care poate fi utilizată în operații parametrice viitoare.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Stich Surface**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.30. Butonul **Surfaces** declanșează selecția suprafețelor componente.

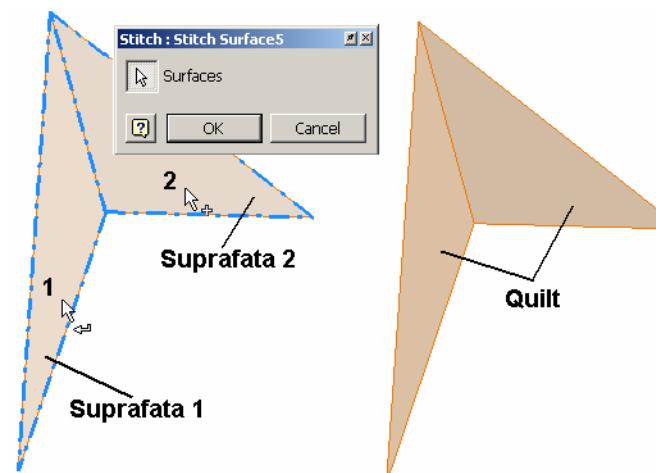


Figura 1.6.30.

1.6.21. Comanda REPLACE FACE

Comanda **Replace Face** permite înlocuirea mai multor fețe ale unui solid cu alte fețe; solidul trebuie să se intersecteze în totalitate cu noile fețe.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Replace Face**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.31. Butonul **Existing Faces** declanșează selecția fețelor existente (care se vor înlocui); butonul **New Faces** declanșează selecția fețelor înlocuitoare; controlul **Automatic Face Chain** impune aplicarea comenzi și fețelor tangente.

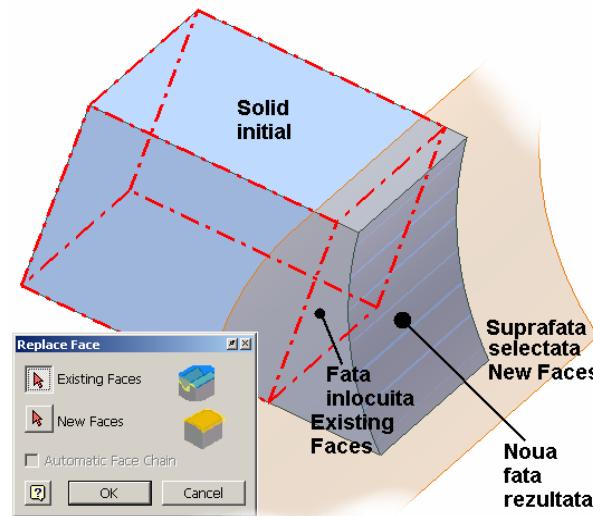


Figura 1.6.31.

1.6.22. Comanda THICKEN/OFFSET

Comanda **Thicken/Offset** adaugă grosime unei supafe sau entități **quilt** (vezi & 1.6.20).

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Thicken**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.32.

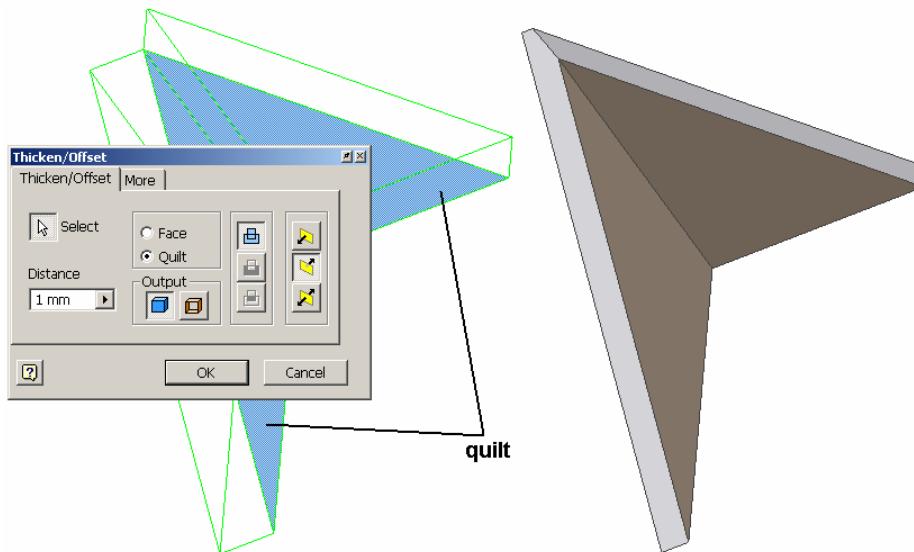


Figura 1.6.32.



Select Selecția feței / fețelor supuse operației.

Select	Face	Impune tipul geometriei selectate (Face sau Quilt); nu pot fi
Output	Quilt	Determină tipul entității create, vezi & 1.6.5.
Operation		Impune tipul operației, vezi & 1.6.5.
Direction		Impune direcția de aplicare a grosimii, vezi & 1.6.5.
Distance		Impune valoarea grosimii de adăugat.
More - Automatic		Impune aplicarea comenzi și fețelor tangente.
Face Chain		
More – Create Vertical Surfaces		Extinde vertical supafele paralele create în scopul adăugării grosimii.

1.6.23. Comanda EMBOSS

Comanda **Emboss** gravează o schiță pe o față, prin adăugare sau eliminare de material.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Emboss**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.33.



Figura 1.6.33.

Profile	Selectează profilul subiect al gravării: un text creat cu comanda Text sau un contur schițat.
Depth	Adâncimea de gravare.
Emboss from Face	Adaugă material prin gravare.
Engrave from Face	Elimină material prin gravare.
Emboss/ Engrave from Plane	Adaugă / elimină material prin gravare..
Taper	Unghi de conicitate al gravării, pentru metoda Emboss/ Engrave from Plane .
Top Face Color	Culoarea feței gravurii (fără a include și cele laterale).
Wrap to Face	Se aplică metodelor Emboss from Face și Engrave from Face și specifică dacă gravura este asociabilă unei fețe curbe.

1.6.24. Comanda DECAL

Comanda **Decal** proiectează pe o față o imagine **BMP**, un document **Word** sau **Excel**. În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Decal**.

În exemplul din figura 1.6.34. s-a proiectat pe suprafața conică exterioară imaginea din fișierul „**bevel_gear1.bmp**”, preluată din subdirectorul **Web** subordonat directorului de instalare al programului Autodesk Inventor. Procedeul se poate dovedi util la aplicarea de elemente personalizate ale firmei.

Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.34.

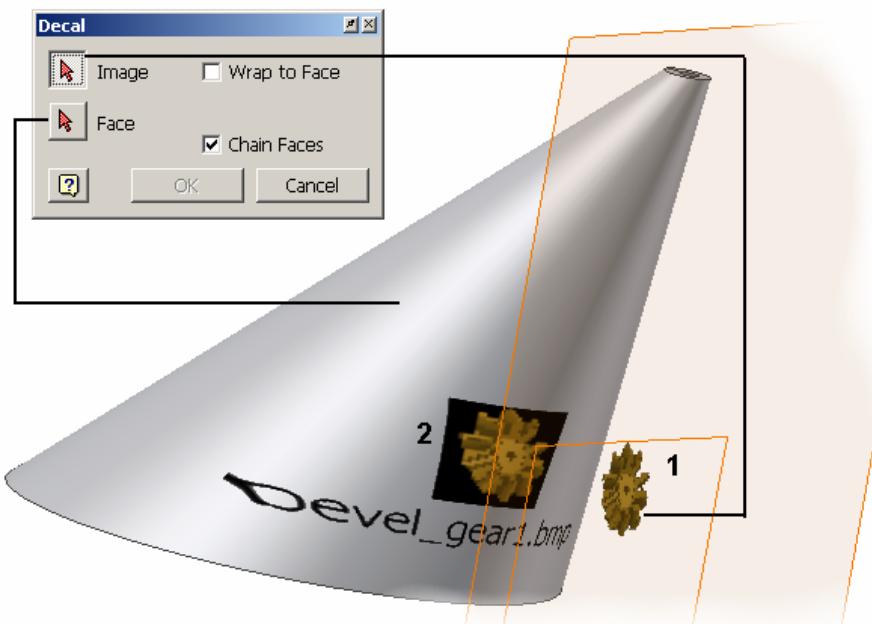


Figura 1.6.34.

Image

Declanșează selecția fișierului sursă a operației: imagine **BMP**, document **Word** sau **Excel**.

Face

Declanșează selecția feței destinație a proiecției.

Wrap to Face

Specifică dacă proiecția este asociabilă uneia sau mai multor fețe curbăte.

Chain Faces

Aplică proiecția și fețelor adiacente.

Procedura de operare este următoarea:

- se selectează sau se generează un plan de schiță;
- se declanșează o schiță pentru acest plan;
- se lansează comanda **Insert Image** din **2D Sketch Panel**; se va selecta fișierul **BMP, DOC sau XLS**;
- se ieșe din schiță și se lansează comanda **Decal**.

1.6.25. Comanda RECTANGULAR PATTERN

Comanda **Rectangular Pattern** permite multiplicarea rectangulară a uneia sau mai multor entități 3D dispuse pe una sau două direcții.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Rectangular Pattern**, căreia îi sunt subordonate un număr de intrări denumite **occurrence**, egal cu numărul de copii efectuate prin multiplicare. După multiplicare, fiecare din aceste copii poate fi suprimată individual, prin opțiunea **SUPPRESS**, preluată din meniul contextual, activat pe buton dreapta pe copia **occurrence**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.35.

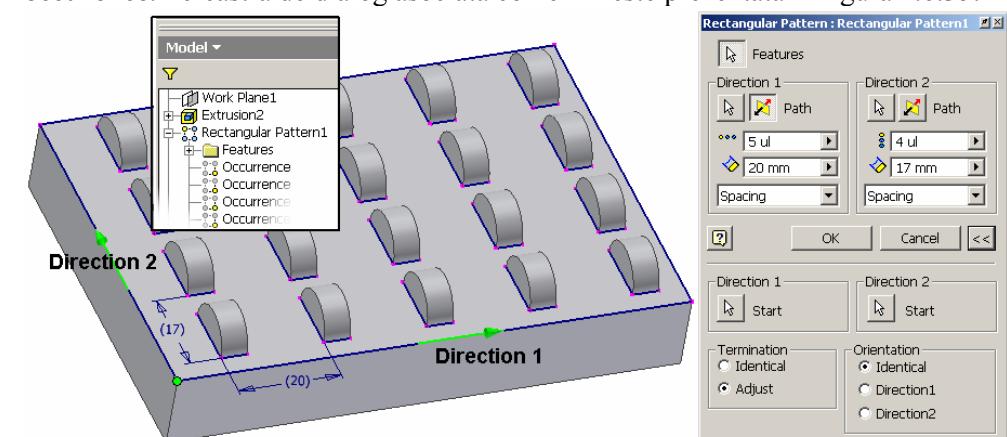


Figura 1.6.35.

Feature

Selectează una sau mai multe entități ca subiect al multiplicării.

Direction 1

Multiplică entitățile selectate pe direcția 1, definită prin muchie, axă sau traseu.



Path

Selectează direcția 1 prin punctare: linie 2D / 3D, arc, curbă spline, elipsă sau muchie (contur închis sau deschis).



Flip

Inversează sensul direcției 1.



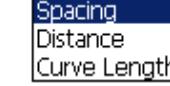
Column Count

Numărul de copii multiplicate pe direcția 1.



Column Spacing

Distanța spațiul/distanța dintre copii sau anvergura acestora pe direcția 1.



Spacing

– spațiu dintre copii;

– Distance – distanță acoperită de copiile pe direcția 1 (anvergura);

– Curve Length – disponere egală a copiilor pe lungimea curbei selectate.

Direction 2 Multiplică entitățile selectate pe direcția 2 considerată ca și linie, comparativ cu direcția 1 considerată ca și coloană. Toate mărimele specificate pentru direcția 1 au aceleași semnificații și pentru direcția 2. Specifică începutul, sfârșitul și orientarea multiplicării. Dispunerea prin multiplicare se poate realiza cu lungime fixă sau variabilă între copii.

- More >>**
- | | |
|--------------------|---|
| Start | Fixează punctul de start a primei copii. |
| Termination | <ul style="list-style-type: none"> • Identical – toate copiile se termină identic; • Adjust to Model – terminația fiecarei copii se va calcula individual. |
| Method | |
| Orientation | <ul style="list-style-type: none"> • Identical – copiile sunt orientate identic cu prima; • Adjust to Direction 1 sau 2 – rotește fiecare copie pe direcția vectorului tangentă la direcție, în raport cu prima apariție. |
| Method | |

1.6.26. Comanda CIRCULAR PATTERN

Comanda **Circular Pattern** permite multiplicarea polară a uneia sau mai multor entități 3D.

În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Circular Pattern**, căreia îi sunt subordonate un număr de intrări denumite **occurrence**, egal cu numărul de copii efectuate prin multiplicare. După multiplicare, fiecare din aceste copii poate fi suprimată individual, prin opțiunea **Suppress**, preluată din meniul contextual, activat pe buton dreapta pe copia **occurrence**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.36.

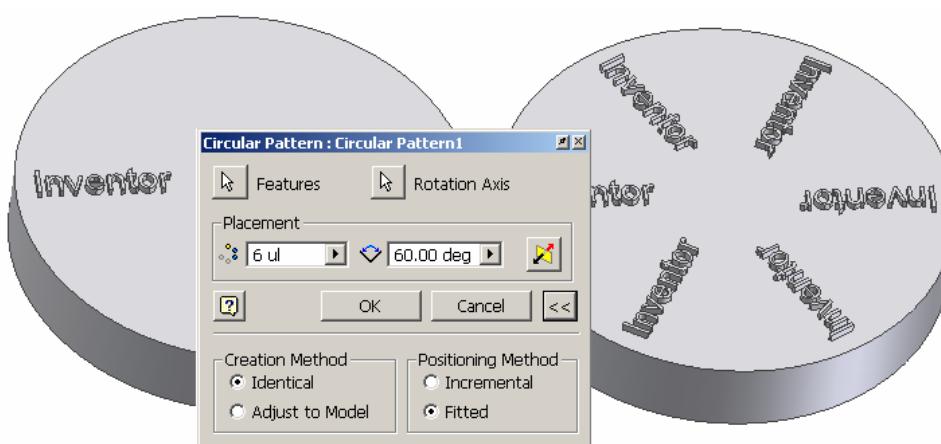


Figura 1.6.36.

- Feature** Selectează una sau mai multe entități ca subiect al multiplicării.
Rotation Axis Selectează axa multiplicării polare.
Placement Definește numărul de copii, unghiul dintre copii și direcția de repetiție.

	Occurrence Count	Numărul de copii ale multiplicării.
	Angle	Unghiul dintre copii; pentru metoda Incremental unghiul definește spațiul unghiular dintre copii; pentru metoda Fitted unghiul definește spațiul unghiular total ocupat de copii;
	Flip	Inversează sensul multiplicării.
More >>		Definește metoda de generare și poziționarea a copiilor polare.
Creation Method	<ul style="list-style-type: none"> • Identical – toate copiile se termină identic; • Adjust to Model – terminația fiecarei copii se va calcula individual. 	
Positioning Method	<ul style="list-style-type: none"> • Incremental – definește spațiul unghiular dintre copii; • Fitted – definește spațiul unghiular total ocupat de copii. 	

1.6.27. Comanda MIRROR FEATURE

Comanda **Mirror Feature** permite oglindirea unei sau mai multor entități 3D. În panelul **Browser Bar** intrarea corespunzătoare operației este denumită **Mirror**. Fereastra de dialog asociată comenzi este prezentată în figura 1.6.37.

Entitățile generate prin opțiunea **Intersect** a comenzi **Extrude** nu pot fi oglindite.

- Feature** Selectează una sau mai multe entități ca subiect al oglindirii.
Mirror Plane Selectează un plan sau o față ca plan de simetrie a oglindirii.
More >>
- | | |
|------------------------|--|
| Creation Method | <ul style="list-style-type: none"> • Identical – toate copiile se termină identic; • Adjust to Model – terminația fiecarei copii se va calcula individual. |
|------------------------|--|

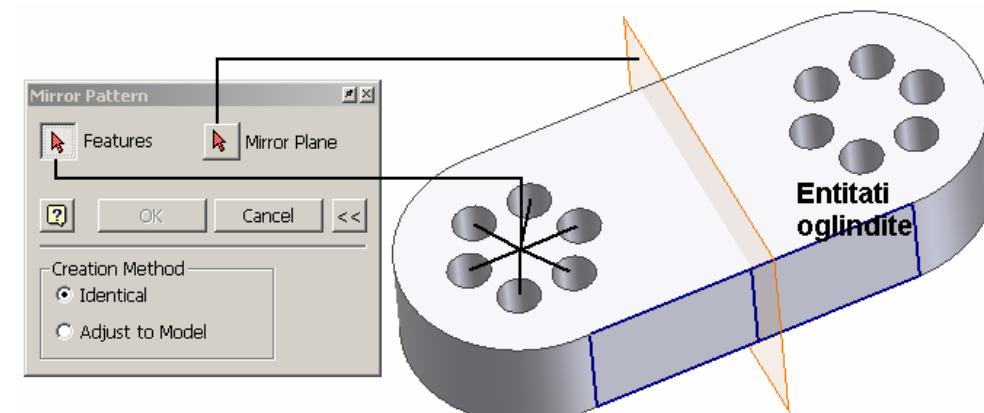


Figura 1.6.37.

1.6.28. Comanda WORK PLANE

Un **work plane** este un plan referință în care se poate trasa o schiță, poate fi utilizat ca plan de simetrie pentru oglindire sau pentru alte operații de modelare. Planul referință se generează atunci când nu există planul pentru trasarea schiței sau pentru oglindire. Geometric, planul referință arată ca o suprafață (are formă dreptunghiulară), poate fi mutat, sters și generează o intrare în **Browser Bar**, denumită **Work Plane**.

Un exemplu este prezentat în figura 1.6.37, unde, pentru a executa oglindirea, se generează un plan referință, selectat ulterior ca **Mirror Plane**.

Comanda **Work Plane** nu activează o fereastră de dialog, ci afișează în bara de stare mesajul „**Define work plane by highlighting and selecting geometry**”, care invită la accesarea și selecția geometriei pentru generarea planului referință.

Un plan poate fi mutat prin selecție și deplasare cursor mouse (în formă de cruce); dacă forma cursorului este o linie cu săgeți la ambele capete, atunci acesta poate fi redimensionat, în sensul extinderii sau reducerii dimensiunilor.

Planurile din locația **Origin** din **Browser Bar** pot fi utilizate pentru a genera alte plane referință.

Autodesk Inventor oferă următoarele modalități de generare a planurilor referință:

- trei puncte;
- un plan și un punct;
- un plan și o muchie / axă;
- două muchii, axe, sau o muchie și o axă;
- plan tangent unei fețe: se selectează un plan existent urmat de selecția feței, rezultând planul referință paralel cu planul inițial selectat și tangent la față;
- plan la un unghi impus: se selectează un plan și o muchie; unghiul planului referință va fi specificat prin căsuță de dialog;
- plan paralel cu un plan existent: se lansează comanda, se selectează un plan existent (inclusiv din locația **Origin / Browser Bar**), se agăță un punct al planului existent și se deplasează cursorul mouse; în fereastra de dialog se introduce distanța dintre plane și se apasă **Enter** sau se puntează icoana „ \wedge ”;
- plan median: se selectează două plane paralele, generând planul poziționat la mijlocul distanței dintre acestea;
- plan perpendicular pe direcția finală a unui element: se selectează elementul și apoi punctul său final, rezultând planul care trece prin punct și pentru care direcția elementului este perpendiculară pe plan.

1.6.29. Comanda WORK AXIS

Axa referință (**work axis**) este o linie de lungime nelimitată, care poate fi utilizată pentru construcția planurilor referință sau axă de rotație pentru multiplicare polară. Lungimea vizibilă se extinde dincolo de limitele unui model; la modificarea acestuia se modifică și axa referință.

Comanda generează o intrare în **Browser Bar**, denumită **Work Axis**. Autodesk Inventor oferă următoarele modalități de generare a axelor referință:

- selecția unei fețe cilindrice va genera axa de revoluție a acesteia;
- două puncte;
- muchie a modelului;
- selecția unui punct sau punct de schițare și a unui plan / față va genera axa normală la plan/față ce trece prin punctul selectat;
- selecția a două plane neparalele va genera axa la intersecția acestora.

1.6.30. Comenzile WORK POINT/GROUNDED WORK POINT

Punctul referință (**work point**) este un punct creat în spațiul 3D. Comanda generează o intrare în **Browser Bar**, denumită **Work Point**. Autodesk Inventor oferă următoarele modalități de generare a punctelor referință:

- extremitatea sau mijlocul unei muchii;
- intersecția dintre o muchie și o axă va genera punctul la intersecția reală sau teoretică a lor;
- o muchie și un plan va genera punctul la intersecția reală sau teoretică a lor;
- trei fețe sau plane neparalele va genera punctul la intersecția reală sau teoretică a lor.

Punctele create prin această comandă sunt asociate geometriei în baza cărora au fost generate. La modificarea geometriei se vor actualiza și coordonatele acestor puncte.

În Inventor se pot crea și puncte fixate spațial (**grounded work point**), a căror poziție nu este asociată geometriei în baza cărora au fost generate.

Lansarea comenzi se produce prin opțiunea **Grounded Work Point**, preluată din submeniu asociat comenzi **Work Point**; se impune selecția unui punct referință de tip vertex, **work point**, punct median (**midpoint**) sau punct de schițare (**sketch point**), ceea ce va activa fereastra **3D Move/Rotate** și triadul XYZ cu originea în punctul selectat și cu direcția axelor orientată după direcția modelului, figura 1.6.38. Prin intermediul acestei ferestre și împreună cu triadul, se va specifica noul punct, față de punctul selectat.

Comanda generează o intrare în **Browser Bar**, denumită **Work Point**, diferență vizuală în panelul **Browser Bar** față de punctul de tip **work point** fiind dată de asocierea unei icoane suplimentare la punctele de tip **grounded work point**. Fereastra **3D Move/Rotate** conține două secțiuni: **Transform** și **More**.

Valorile introduse în câmpurile ferestrei sunt considerate în raport cu punctul selectat și pot fi numerice, parametru sau expresii.

Opțiunile disponibile pentru secțiunea **Transform** sunt următoarele:

La selecția unei săgeți X, Y sau Z, triadul se poate deplasa prin „agățare” mouse sau se introduce distanță în câmpul corespunzător săgeții.

La selecția unei axe X, Y sau Z, triadul se poate rota prin „agățare” mouse sau se introduce unghiul în câmpul corespunzător axei. Se poate inversa direcția de rotere pe butoanele **Left hand rule** sau **Right hand rule**.

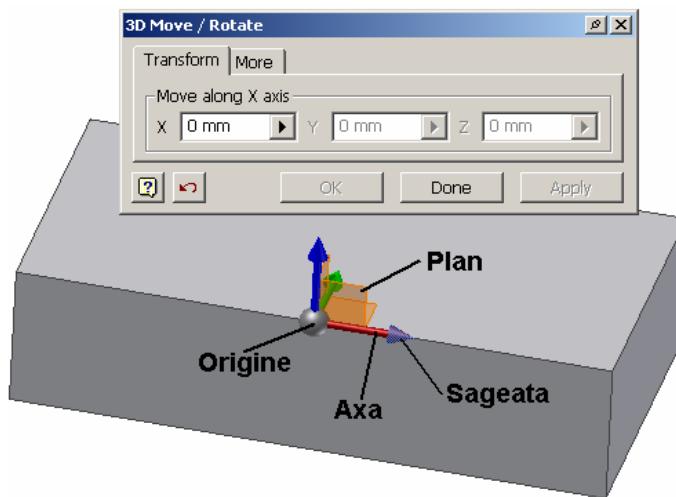


Figura 1.6.38.

La selecția originii, triadul se poate deplasa liber prin „agățare” mouse sau se introduce distanța în câmpurile X, Y sau Z; după această operație triadul rămâne fixat.

La selecția unui plan, triadul se poate deplasa prin „agățare” mouse sau se introduce distanța în câmpurile activate.

Butonul **Apply** generează punctul fixat, iar butonul **Done** închide fereastra.

More Conține opțiuni suplimentare asociate comenzi.

Move triad only Impune numai mutarea triadului, punctul rămânând pe loc.

Redefine alignment or position Metode de realiniere:

- punctarea unei axe a triadului, urmat de punctarea unei muchii, axă referință sau linie a unei schițe;
- punctarea unui plan, urmat de punctarea unei fețe sau plan referință;
- punctarea originii, urmat de punctarea unui vertex, mijloc de muchie, punct referință, punct schiță.

Repeat command Permite generarea de puncte fixate multiple, fără relansarea comenzi.

Undo Anulează ultima acțiune de plasare a unui punct fixat.

1.6.31. Comanda DERIVED COMPONENT

Prin această comandă se generează o componentă în baza unei componente existente, preluând de la aceasta modelul solid, schițele vizibile, entitățile referință (**plane**, **axis**, **point**), suprafețele, parametrii și condițiile **iMate**. Avantajul componentelor derivate este dat de faptul că modificarea componentei originale este transmisă și în componenta derivată, transmiterea având un singur sens.

Componenta derivată poate fi scalată prin mărire sau micșorare și/sau oglindită în raport cu oricare din planurile origine a componentei originale; locația și orientarea sunt aceleași ca și a componentei originale.

Figura 1.6.39 stânga prezintă componenta originală, în dreapta fiind prezentată componenta derivată, completată cu doi cilindri superiori, generați prin extrudare, până la următoarea față (**To next**). Modificarea suprafeței superioare de tip arc a componentei originale, figura 1.6.40 stânga, se transmite componentei derivate, figura 1.6.40 dreapta, extrudările cilindrilor adaptându-se noii suprafețe.

Pentru a genera o componentă derivată se creează un nou desen, se ieșe din modul schiță, se lansează comanda **Derived Component**, ceea ce va provoca afișarea ferestrei **Open**, pentru selecția fișierului componentei originale.

Dacă fișierul are extensia „**.ipt**” componenta originală reprezintă un singur model, comanda realizând o componentă derivată **derived part**.

Dacă fișierul are extensia „**.iam**” componenta originală reprezintă un ansamblu, comanda realizând un ansamblu derivat **derived assembly**.

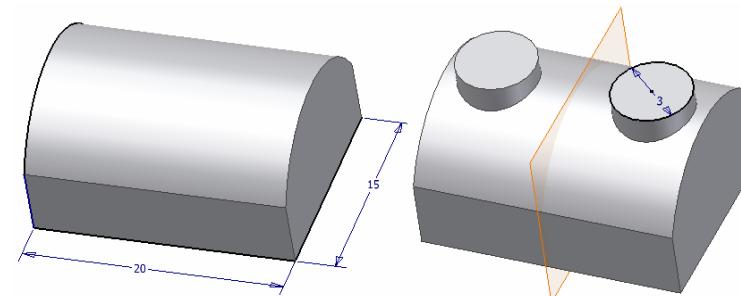


Figura 1.6.39.

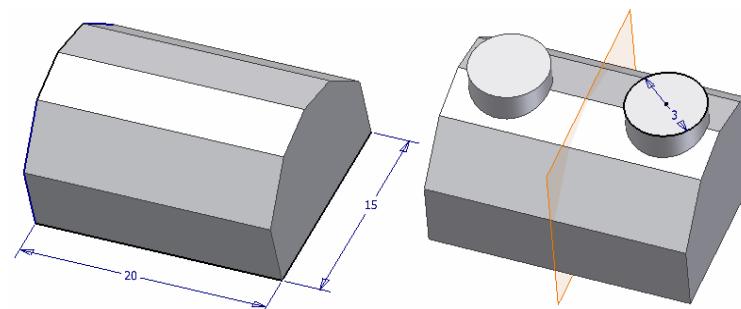


Figura 1.6.40.

Funcție de tipul componentei originale selectate, se deschide fereastra **Derived Part**, figura 1.6.41 stânga sau **Derived Assembly**, figura 1.6.41 dreapta.

Elementele ferestrei sunt precedate de simboluri, ce pot avea trei semnificații, trecerea dintr-o stare în alta se face prin click stânga mouse.

Semnificația simbolurilor comune din cele două ferestre este următoarea:

- ⊕ indică selecția geometriei corespondente din componenta originală pentru includere în componenta derivată;
- ⊖ indică neincluderea geometriei corespondente din componenta originală în componenta derivată;
- ◐ indică faptul că elemente ale geometriei corespondente (dar nu în totalitate) din componenta originală vor fi incluse în componenta derivată;

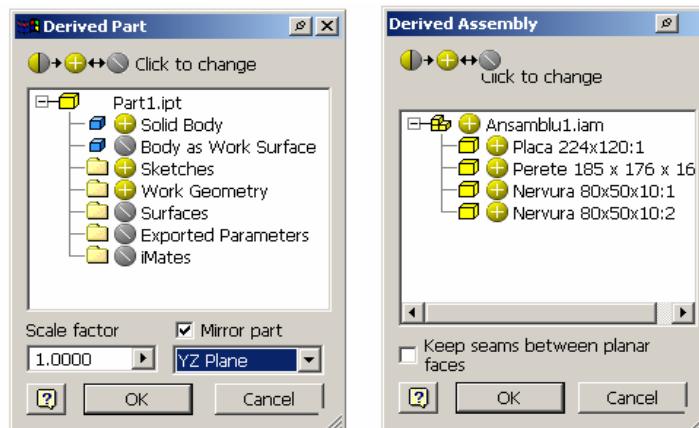


Figura 1.6.41.

Tipul geometriei ce poate fi inclusă sau exclusă:

- **Solid Body** – la activare componenta derivată se comportă ca un model solid;
- **Body as Work Surface** – la activare componenta derivată se comportă ca o suprafață;
- **Sketches** – schițe;
- **Work Geometry** – geometrie referință;
- **Surfaces** – suprafete;
- **Exported Parameters** – parametrii exportați;
- **iMates** – constrângeri de tip iMate.

Scale factor Factorul de scalare - valoarea implicită este 1.

Mirror part La activare va provoca oglindirea componentei, în raport cu planul origine selectabil din lista asociată.

La varianta ansamblu a componentelor derivate, elementele selectabile sunt componentele ansamblului original, ce pot fi incluse, excluse sau parțial incluse (operații booleene) în ansamblul derivat. Activarea controlului suplimentar **Keep seams between planar faces**, impune menținerea adiacenței fețelor coincidente planare prin afișarea liniilor fețelor, în caz contrar acestea fiind contopite.

După finalizarea generării componente derivate, panelul **Browser Bar** este completat cu o intrare cu numele identic cu cel al componentei originale; prin click dreapta pe aceasta se activează un submeniu, din care se pot selecta următoarele opțiuni, referitoare la componenta originală

- **Open Base Component** – care deschide fișierul componentei originale;
- **Edit Derived Part / Assembly** – ce afișează fereastra **Derived Part / Assembly**, pentru modificarea opțiunilor de generare a componente derivate;
- **Break Link with Base Part / Assembly** – se întrerupe ireversibil legătura dintre componenta originală și cea derivată.

Sunt multe situații în care se pot utiliza cu succes componente derivate:

- scalare și/sau oglindire;
- convertire a unui solid în suprafață;

La activare, în componentă derivată se va include tipul de geometrie subiect al activării.

- exportul unor părți dintr-o componentă în altă componentă pentru reutilizare, cu menținerea asociativității;
- utilizarea unui ansamblu derivat pentru a executa operații booleene (uniune / substragere) între părți sau ansamblu.

1.6.32. Comanda PARAMETERS

Prin această comandă se afișează fereastra **Parameters**, prin intermediu căreia se pot afișa, defini, redenumi, modifica sau adăuga comentarii la parametrii asociați unui fișier. Aplicațiile 2.15, 2.17, 5.9 exemplifică aplicarea comenzii.

Model Parameters – afișează numele și valorile parametrilor generați automat de către Autodesk Inventor la execuția comenziilor de dimensionare.

- **parameter name** – numele parametrului; modificarea se face prin punctare mouse și editare și este transmisă automat tuturor ecuațiilor în care este utilizat;
- **units** – unitatea de măsură a parametrului;
- **equation** – valoarea sau ecuația parametrului; valoarea este afișată cu precizia impusă modelului; generarea ecuației se face prin punctare mouse și editare, utilizând parametrii existenți;
- **nominal value** – valoarea ecuației afișată cu toate zecimalele;
- **tolerance** – listă din care se poate selecta setarea impusă toleranței: **Upper**, **Nominal** sau **Lower**;
- **model value** – afișează valoarea curentă a parametrului;
- **export parameters** – activează exportul acestui parametru, pentru a fi utilizabil în tabel de compoziție și lista de materiale;
- **comment** – adăugarea unui comentariu.

User Parameters – afișează numele și valorile parametrilor generați de utilizator.

Display only Parameters Used in Equation – afișează numai parametrii definiți sau utilizati în ecuații..

Add – suplimentează tabelul User Parameters cu o nouă linie pentru a se putea introduce un nou parametru de către utilizator.

Link – afișează dialogul **Open**, pentru deschiderea unui fișier Excel din care se vor prelua parametrii.

Reset Tolerance – resetează toți parametrii simultan, prin selecția icoanei **Upper**, **Nominal** sau **Lower**.

1.6.33. Comenzile INSERT iFEATURE și VIEW CATALOG

Comanda **Insert iFeature** plasează în fișierul curent o entitate de tip **iFeature** pe un plan referință sau o față plană a modelului.

Comanda **View Catalog** afișează catalogul entităților de tip **iFeature**.

Aplicația 2.17 exemplifică aplicarea acestor comenzi.

1.7. Modelarea ansamblelor

1.7.1. Introducere

În general piesele individuale nu sunt utilizate individual, ci integrate într-un ansamblu. Un ansamblu este un fișier cu extensia „**iam**” și este constituit din componente, memorate în fișiere individuale. Componente ale unui ansamblu pot fi piese individuale, preluate din fișiere cu extensia „**ipt**” sau subansamblu, preluate din fișiere cu extensia „**iam**”.

Un fișier ansamblu nu include propriu-zis componente, ci le preia prin referință către fișierelor individuale. Astfel, între ansamblu și componente se creează legătură, în sensul actualizării ansamblului la modificarea unei componente. Modificări asupra componentei se pot efectua în fișierul acesteia sau chiar în contextul fișierului ansamblu în care este integrată piesa, situație în care acestea se transmit fișierului piesei.

Pentru generarea ansamblelor sunt disponibile trei variante:

- metoda **bottom-up** – prin care componentele sunt create în propriile fișiere individuale și sunt preluate prin referință în fișierul ansamblu, folosind comanda **Place Component**; un ansamblu inclus în alt ansamblu se numește subansamblu;
- metoda **top-down** – prin care componentele sunt create chiar în contextul fișierului ansamblu, folosind comanda **Create Component**, urmând ca, în paralel, modelul să fie salvat în propriul fișier individual; această metodă oferă avantajul corelării piesei cu piese ale ansamblului;
- combinația celor două metode.

Este foarte important de reținut că, pentru referirea corectă a fișierelor, calea acestora trebuie memorată într-un proiect (vezi & 1.4), în caz contrar vor apărea probleme la plasare sau la următoarea deschidere a fișierului ansamblu, datorită incorectei localizări a fișierelor componentelor.

Panelul **Browser Bar** reflectă ordinea și ierarhia componentelor din ansamblu, componentele fiind afișate prin numele acestora, urmat de un număr de ordine care reflectă numărul de instanțe ale componentei inserate în ansamblu (**occurrence**). O modificare efectuată asupra fișierului original, va afecta toate instanțele acestuia plasate în ansamblu. Metode de multiplicare a unei componente într-un ansamblu sunt următoarele:

- plasarea repetată, prin comanda **Place Component**, prin punctare succesivă stânga mouse, până la finalizarea comenzi prin opțiunea **Done** preluată din meniu contextual, activat pe buton dreapta sau până la apăsarea tastei **ESC**;
- „agătarea” numelui componente din panelul **Browser Bar** și plasarea acesteia în zona grafică prin punctare mouse;
- „agătarea” numelui componente din panelul **Browser Bar**, copierea în **Clipboard**, prin **Copy** sau combinația de taste **Ctrl + C** și plasarea acesteia în zona grafică prin operația **Paste** sau combinația de taste **Ctrl + V**;

- deschiderea simultană a fișierelor componente și ansamblului, dispunerea paralelă a ferestrelor asociate, „agătarea” numelui componente din panelul **Browser Bar** și plasarea în zona grafică a ferestrei ansamblului; metoda se poate utiliza și la plasarea individuală a componentelor.

Pentru efectuarea de modificări asupra unei componente în contextul ansamblului, se utilizează componenta activă. Numai o singură componentă poate fi activată la un moment dat, pentru efectuarea de modificări. Funcție de starea controlului **Componente Opacity** (vezi & 1.7.2) restul componentelor pot sau nu fi afișate transparent. Activarea unei componente se declanșează prin:

- dublu click stânga pe componentă în zona grafică sau pe numele ei în panelul **Browser Bar**;
- preluarea opțiunii **Edit**, din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele ei în panelul **Browser Bar**.

Modificări asupra componentei se pot realiza și prin deschiderea fișierului componenteîntr-o altă fereastră și efectuarea de modificări; funcție de starea controlului **Defer Update** (vezi & 1.7.2) pentru actualizarea ansamblului trebuie sau nu punctat butonul **Update din Standard Bar**;

După efectuarea modificărilor, acestea se vor salva prin opțiunea **Save**, acțiune care se aplică numai pentru componenta activă. Ieșirea din editarea componentei și reactivarea ansamblului se declanșează prin punctarea butonului **Return** din **Standard Bar** sau prin preluarea opțiunii **Finish Edit**, din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe zona grafică.

Pentru gruparea componentelor într-un subansamblu sunt disponibile două posibilități:

- plasarea unui ansamblu într-un alt ansamblu;
- crearea subansamblului chiar în contextul fișierului ansamblu, folosind comanda **Create Component**, cu opțiunea „**Assembly**” preluată din lista **File Type** a ferestrei **Create In-Place Component**, după care orice componentă creată va apartine subansamblului.

Un subansamblu în contextul unui ansamblu se comportă ca și o unică componentă din punct de vedere al selectiei; componentele pot fi promovate sau demontate din subansamblu prin opțiunile **Promote / Demote**, preluate din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele ei în panelul **Browser Bar**.

Ierarhia componentelor din panelul **Browser Bar** poate fi modificată ulterior plasării acestora, prin „agătarea” numelui în panelul **Browser Bar**, urmat de deplasarea acestuia spre poziția dorită; pe timpul deplasării o linie va indica poziția curentă, iar punctarea stânga mouse va definitiva noua poziție ierarhică a componentei; prin această operație se pot pierde constrângerile asociate acesteia, care trebuie eventual regenerate în noul context de plasare a componentei.

Asupra componentelor se pot specifica constrângerile, care definesc relațiile dintre acestea. Constrângerile sunt afișate pentru fiecare intrare a componentei din panelul **Browser Bar**, pentru varianta de afișare **Position View** sau grupate unitar prin subordonarea față de intrarea **Constraints**, pentru varianta de afișare **Modeling**

View. Trecerea dintr-un mod în altul se poate realiza din lista plasată în partea superioară a panelului **Browser Bar**.

Una sau mai multe componente ale ansamblului pot fi declarate fixe (staționare - **grounded**) ceea ce înseamnă că ele nu se vor mișca; prin aplicarea constrângerilor alte componente se vor poziționa/muta în raport cu cele fixate; prin definiție prima componentă plasată în ansamblu este fixată. Se recomandă ca cel puțin o componentă a ansamblului să fie fixată, în caz contrar întreg ansamblul se poate muta. O componentă fixată este marcată în panelul **Browser Bar** prin simbolul atașat numelui acesteia. Starea de fixare a unei componente poate fi modificată prin activarea sau nu a opțiunii **Grounded**, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele ei în panelul **Browser Bar**.

Adaptivitatea reprezintă funcția Autodesk Inventor ce permite autodimensionarea componentelor determinată de relația dintre două componente reciproce într-un ansamblu. Proprietatea de adaptivitate permite schițelor parțial constrânsse asociate entităților 3D (care includ muchii necotate, unghiuri nedefinite, etc.) să fie adaptive. De asemenea, caracteristici ale operațiilor de modelare 3D pot fi adaptive: lungimea unei extrudări, unghiul de desfășurare a unei revoluții, etc. Adaptivitatea este generată prin intermediul constrângerilor. O componentă poate fi adaptivă într-un singur ansamblu la un moment dat. Pentru o componentă plasată repetat, numai una din instanțe este adaptivă, celelalte preluând modificările originalului generate de adaptivitate.

O componentă a unui ansamblu se poate afla într-oarele stări:

- **vizibilă** sau **invizibilă** – starea se impune prin activarea sau nu a opțiunii **Visible**, preluată din meniul contextual, activat pe buton dreapta pe numele componentei în panelul **Browser Bar** sau pe componentă în zona grafică.
- **disponibilă** sau **indisponibilă** – starea se impune prin activarea sau nu a opțiunii **Enabled**, preluată din meniul contextual, activat pe buton dreapta pe numele componentei în panelul **Browser Bar** sau pe componentă în zona grafică; dacă o componentă este disponibilă ea este vizibilă și poate fi selectată; dacă o componentă este indisponibilă ea este vizibilă, dar este afișată numai prin muchiile reprezentative și nu poate fi selectată; o componentă indisponibilă poate fi utilizată pentru proiecție; indisponibilizarea unei componente poate fi utilă în sensul reducerii duratei de regenerare a ecranului, prin neincluderea sa în procesul de calcul;
- **adaptivă** sau **nu** – starea se impune prin activarea sau nu a opțiunii **Adaptive**, preluată din meniul contextual, activat pe buton dreapta pe numele componentei în panelul **Browser Bar** sau pe componentă în zona grafică.

1.7.2. Opțiuni de modelare a ansamblelor

Secțiunea **Assembly** din fereastra **Options**, figura 1.7.1, activată din bara **Tools → Application Options**, permite specificarea opțiunilor utilizatorului referitoare la ansamblu.

- **Defer Update** - activarea opțiunii provoacă actualizarea automată a ansamblului, la modificări ale componentelor, în caz contrar, în fișierul ansamblu trebuie punctat butonul **Update** din **Standard Bar**;

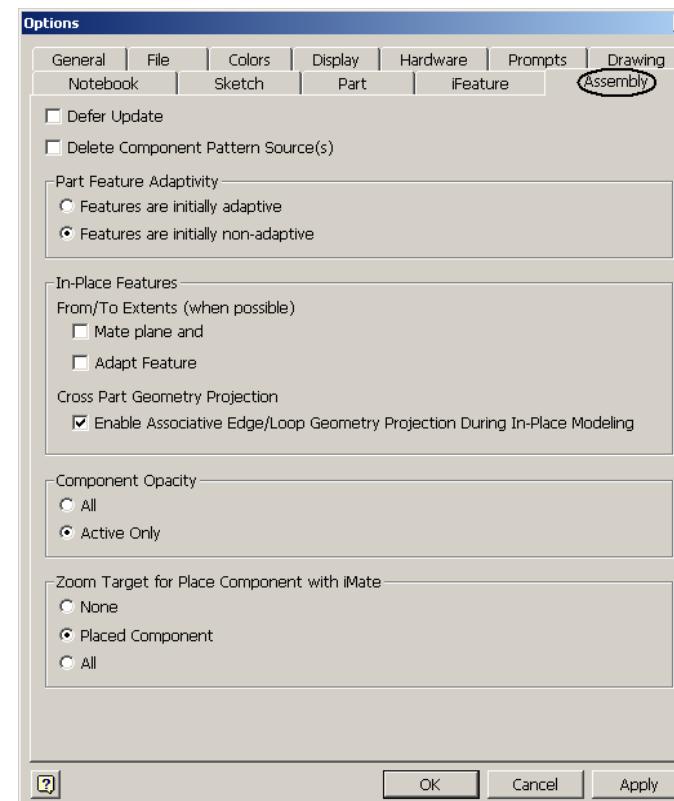


Figura 1.7.1.

- **Delete Component Pattern Source(s) When Deleting Pattern** – activarea impune ștergerea originalului folosit la multiplicarea unei componente, în caz contrar originalul va fi menținut în ansamblu;
- **Part Feature Adaptivity** – impune proprietatea de adaptivitate componentelor nou create în contextul ansamblului, proprietate prin care componenta își modifică mărimea și poziția funcție de constrângeri aplicate în raport cu o componentă fixă; activarea adaptivității se produce prin activarea controlului **Feature are initially adaptive**; inactivarea adaptivității se produce prin activarea controlului **Feature are initially nonadaptive**;
- **In-place Feature** – conține opțiuni referitoare la crearea unei componente într-un ansamblu:
 - **From /To Extents (when possible)** – include două opțiuni: **Mate Plane and** – se va selecta această opțiune când se creează o nouă componentă și se impune o constrângere tip **Mate** în raport cu planul pe care s-a construit componenta, fără însă a impune proprietatea de adaptivitate; **Adapt feature** – activează proprietatea de adaptivitate față de planul pe care s-a construit componenta,
 - **Enable Associative Edge/Loop Geometry Projection During In-Place Modeling** – la activarea acestei opțiuni, la proiecția geometriei unei alte

- componente în planul de schițare, geometria proiectată are caracter de asociativitate, deci se va modifica automat la modificări aplicate componentei proiectate; geometria proiectată poate fi utilizată la schițare; vezi exemplul 3.10;
- **Component Opacity** - activarea opțiunii specifică modul de afișare a componentelor (opac sau transparent) la activarea unei componente; **All** - toate componentele vor fi afișate opac, dacă este selectat ca mod de afișare **Shaded Display** sau **Hidden Edge Display** din **Standard Bar**; **Active Only** – numai componenta activă va fi afișată opac, restul fiind afișate transparent; ca alternativă se poate utiliza butonul **Opacity** din **Standard Bar**;
 - **Zoom Target for Place Component with iMate** – impune comportarea zonei grafice la plasarea componentelor cu constrângeri **iMate**; **None** – zona grafică nu se modifică din punct de vedere al afișării; **Placed Component** – se va afișa zona de plasare prin dispunere a acesteia pe toata zona grafică; **Zoom All** – se va afișa întreg ansamblul cu toate componentele sale în zona grafică.

1.7.3. Panelul Assembly

Panelul comenziilor de modelare a ansamblelor este prezentat în figura 1.7.2.



Figura 1.7.2.

O sistematizare a comenziilor de modelare este prezentată în continuare:

- Place Component** – permite plasarea unei componente în ansamblu.
- Create Component** - permite crearea unei componente în contextul unui ansamblu,
- Pattern Component** - permite multiplicarea rectangulară sau polară a uneia sau mai multor componente,
- Place Constraint** - permite aplicarea de constrângeri, impunând relația pozitională dintre două componente
- Replace Component / Replace All** – înlocuirea uneia sau mai multor componente într-un ansamblu.
- Move Component** – translația unei componente în spațiu 3D.
- Rotate Component** – rotația unei componente în spațiu 3D.
- Section View** – secționarea unui ansamblu.
- Work Plane** – generează un plan referință, utilizabil ca plan de schițare sau pentru oglindire, prin comanda **Mirror Feature**.
- Work Axis** – generează o axă referință, utilizabilă la generarea unui plan referință sau ca axă la rotație entităților 3D prin comanda **Circular Pattern**.

- Work Point** – generează un punct referință, utilizabil la generarea planelor și axelor referință sau de alte comenzi; include un submenu din care se poate selecta și posibilitatea generării de **Grounded Work Point** – puncte fixate spațial.
- Extrude** – extrudarea unei schițe în direcția axei Z pozitivă, negativă sau în ambele, generând o entitate de bază sau adăugând / eliminând material la modelul construit.
- Hole** – creează o gaură de diverse formate în model.
- Chamfer** - teșire a uneia sau mai multor muchii.
- Parameters** – afișează fereastra **Parameters**, pentru afișarea și modificarea dimensiunilor parametrice (modificare valori, redenumire, adăugare de ecuații, generare de mărimi parametrice de către utilizator, legarea la un fișier **Excel**).
- Create iMate** – generează o constrângere, impunând astfel modul de conectare a acesteia în ansamblu.

1.7.4. Comanda PLACE COMPONENT

Comanda **Place Component** plasează o componentă în ansamblu; comanda activează fereastra **Open**, figura 1.7.3, care permite selecția fișierului pentru includere în ansamblu. Fișierul poate fi de tip **part**, cu extensia „**.ipt**” sau de tip **ansamblu**, cu extensia „**.iam**”, situația în care ansamblu din fișier se constituie ca un subansamblu în ansamblul curent.

Fereastra **Open** este dotată cu:

- controlul **Use iMate**, prin activarea căruia se impune consumarea în ansamblu a constrângерilor existente în fișierul selectat ;
- cu o zonă de previzualizare a fișierului selectat curent prin punctare simplă mouse pe numele acestuia.

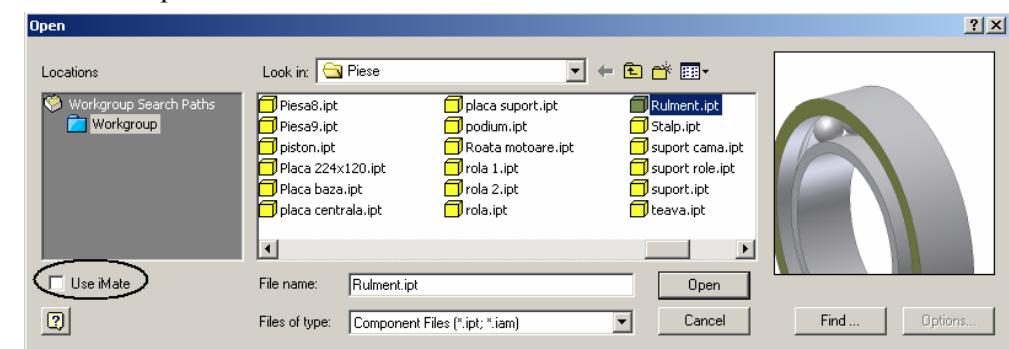


Figura 1.7.3.

După selecția fișierului se punctează zona grafică pentru plasarea propriu-zisă a componentei; locul de plasare nu este important, deoarece definitivarea poziției se va definitiva ulterior prin constrângeri; plasarea repetată se face prin

punctări succesive, până la finalizarea comenzi prin opțiunea **Done** preluată din meniul contextual, activat pe buton dreapta sau până la apăsarea tastei ESC.

Plasarea unei componente generează în **Browser Bar** o intrare, formată din numele acesteia, urmată de un număr de ordine ce exprimă numărul de instanțe ale acesteia în ansamblu; plasarea repetată a acesteia incrementează numărul de ordine, generând astfel o denumire unică pentru fiecare componentă plasată în ansamblu, chiar dacă este plasată repetat.

1.7.5. Comanda CREATE COMPONENT

Comanda **Create Component** permite crearea unei componente în contextul unui ansamblu, în următoarele etape:

- se lansează comanda **Create Component**;
- se va deschide fereastra **Create In-Place Component**, figura 1.7.4, unde se vor completa informațiile asociate noii componente:
 - numele fișierului în care se va salva în câmpul **New File Name**;
 - tipul fișierului (**part** sau **assembly**);
 - locația fișierului în câmpul **New File Location** sau se poate specifica prin butonul **Browse**;
 - prototipul în baza căruia se va construi noul fișier în câmpul **Template** sau se poate specifica prin butonul **Browse**;
 - **Constrain Sketch plane to selected face or plane** se va activa acest control pentru a genera o constrângere de tip **Mate / Flush** între planul de schițare și față sau planul selectat ca sursă a schiței; dacă controlul nu este activat nu se va crea această constrângere; opțiunea nu este disponibilă dacă componenta în curs de creare este prima din ansamblu.
- se selecteză o față sau un plan de schițare al unei componente; se va putea utiliza comanda **Project Geometry** pentru proiecția geometriei componentei selectate în planul de schițare;
- se va genera schița noii componente;
- se vor utiliza comenziile **Extrude**, **Revolve**, **Loft**, **Sweep** aplicate noii schițe;

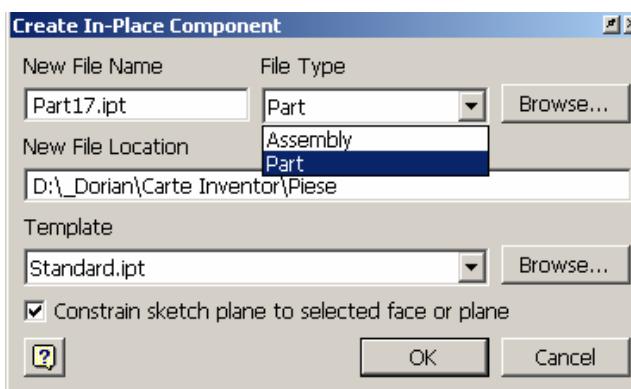


Figura 1.7.4.

- se vor adăuga noi entități 3D până la finalizarea constructivă a noii componente;
- se punctează butonul **Return** din **Standard Bar** sau se execută dublu click pe denumirea ansamblului în panelul **Browser Bar**, pentru activarea ansamblului.

1.7.6. Comanda PATTERN COMPONENT

Comanda **Create Component** permite multiplicarea rectangulară sau polară a uneia sau mai multor componente, prin fereastra din figura 1.7.5.

- | | |
|------------------------------|---|
| Component Associative | Declanșează selecția uneia sau mai multor componente.
Impune asociativitatea multiplicării componentei în ansamblu cu multiplicarea asociată unei entități, astfel încât modificarea caracteristicilor multiplicării entității impune modificarea numărului de componente multiplicate în ansamblu. Câmpul asociat afișează numele alocat multiplicării entității. |
| Rectangular | Controalele sunt similare vizual și funcțional cu cele ale comenzi Rectangular Pattern (1.6.25). |
| Circular | Controalele sunt similare vizual și funcțional cu cele ale comenzi Circular Pattern (1.6.26). |

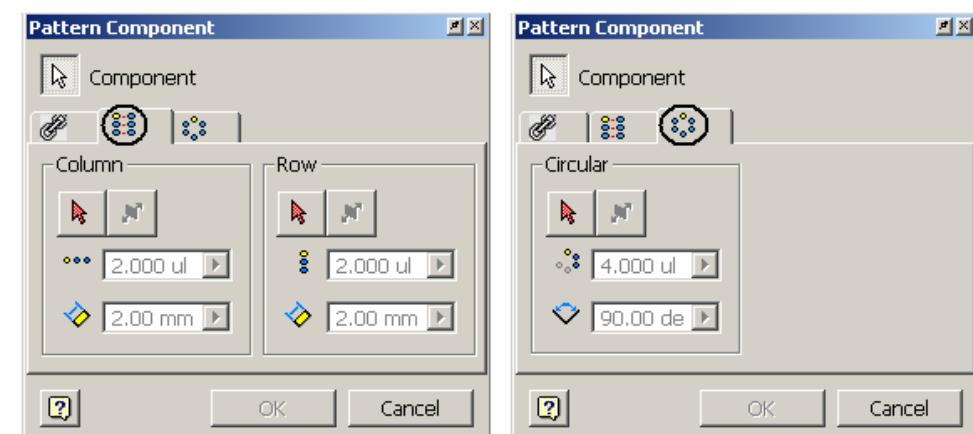


Figura 1.7.5.

1.7.7. Comanda PLACE CONSTRAINT

Componentele unui ansamblu se află în corelație între ele. Constrângerile sunt utilizate pentru a impune relațiile dintre componente. Fiecare componentă are în spațiu săse grade de libertate – trei translații și trei rotații. La plasarea constrângerilor numărul de grade de libertate al componentei se reduce funcție de tipul constrângerii aplicate. O componentă căreia i s-au eliminat toate gradele de libertate este o componentă fixată sau total constrânsă. Autodesk Inventor nu impune neapărat constrângerea totală a componentelor.

Prima componentă plasată în ansamblu este prin definiție fixată (**grounded**), dar într-un ansamblu pot fi fixate mai multe componente.

Numărul de grade de libertate al componentelor unui ansamblu poate fi vizualizat grafic prin activarea opțiunii **Degrees of Freedom**, preluată din bara View a meniului principal **Autodesk Inventor**. Reprezentarea grafică constă într-un triedru cu trei axe și trei săgeți curbilinii orientate pentru componente neconstrâns; pentru componente constrâns triedrul afișează numai direcțiile și rotațiile libere, sau nu se afișează deloc, dacă componenta este total constrânsă.

Pentru fiecare componentă, vizualizarea triedrului poate fi activată individual sau nu prin opțiunea **Degrees of Freedom** din secțiunea **Occurrence** a ferestrei **Properties**, activată prin opțiunea **Properties** preluată din meniul contextual, generat pe buton dreapta mouse.

La plasarea componentelor în ansamblu se recomandă a se respecta ordinea de asamblare a acestora, ordine care devine importantă la aplicarea constrângerilor și la generarea prezentărilor.

Comanda **Place Constraint** permite aplicarea de constrângerii, impunând relația pozitională dintre două componente cu eliminarea gradelor de libertate a acestora, funcție de tipul de constrângere aplicat. Fereastra **Place Constraint** asociată comenzi este prezentată în figura 1.7.6 și conține trei secțiuni: **Assembly**, **Motion** și **Transitional**. Sunt posibile de aplicat:

- patru tipuri de constrângerii fixe: **Mate**, **Angle**, **Tangent** și **Insert**;
- două tipuri de constrângerii de mișcare **Rotation** și **Rotation-Translation**;
- un tip de constrângere tranzițională **Transitional**.

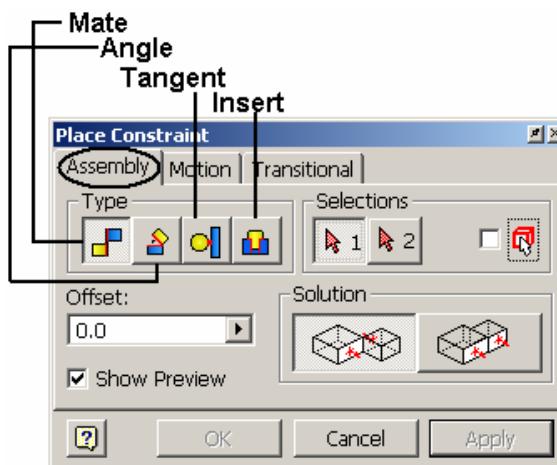


Figura 1.7.6.

Secțiunea Assembly

Type

Permite aplicarea constrângerilor fixe de tip **Mate**, **Angle**, **Tangent** și **Insert**.

Permite selecția tipului de constrângere, prin punctarea icoanei corespunzătoare.

Selections



Se punctează butonul 1 și se selectează entitatea primei componente participantă la constrângere (muchie, față, punct); se punctează butonul 2 și se selectează entitatea celei de-a doua componente participantă la constrângere; în mod implicit al doilea buton devine activ după execuția primei selecții; la activarea controlului **Pick part first**, se impune selecția inițială a componentei și apoi a entității acesteia participantă la constrângere, opțiunea fiind utilă la ansamble complexe.

Offset / Angle Solution



Permite specificarea distanței/unghiului asociată constrângerii. Se va selecta modul de aplicare a constrângerii (direcția normalelor): în același sens sau în sensuri opuse.

Secțiunea Motion



Permite aplicarea constrângerilor de mișcare **Rotational** și **Rotation-Translation**; ele operează numai asupra componentelor cu grade de libertate disponibile

Type



Rotation - impune mișcarea rotațională a două componente, într-un raport impus; de obicei se folosește la roți dințate; **Rotation-Translation** - impune mișcarea rotațională a unei componente în corelația cu translația pe distanță impusă a componentei asociate.



Funcția este similară cu cea de la secțiunea **Assembly**

Selections Ratio



Pentru tipul **Rotation** - Numărul de rotații al celei de-a doua componente la o rotație a primei componente; valoarea implicită afișată de Inventor este dată de raportul razelor celor două componente.

Distance



Pentru tipul **Rotation-Translation** – Distanța de deplasarea a celei de-a doua componente la o rotație a primei componente; valoarea implicită afișată de Inventor este dată de circumferința primei componente.

Solution Forward/ Reverse



Se va selecta modul de aplicare a constrângerii în sens direct sau invers.

Secțiunea Transitional

Solution Forward/ Reverse



Impune relația dintre entitatea caracteristică a primei componente și o serie de fețe continue tangențial ale celei de-a două componente.

Type



Tipul **Transitional**.

Selections



Funcția este similară cu cea de la secțiunea **Assembly**

Show Previous

Activarea controlului va impune previzualizarea constrângerii.

Tipurile de constrângerii posibile de aplicat componentelor unui ansamblu sunt următoarele:

Mate Plane

Normalele suprafețelor se vor opune reciproc.

Mate Line

Suprapunerea a două muchii sau axa unui cilindru cu o gaură.

Mate Point	Suprapunerea a două puncte.
Mate Flush	Normalele suprafetelor se aliniază pe aceeași direcție.
Solution	
Angle	Impune unghiul dintre două plane.
Tangent	Impune tangența dintre două plane, cilindrii, sfere, conuri, cel puțin una din fețele selectate trebuie să fie curbă; tangența poate fi interioară sau exterioară.
Insert	La selecția muchiilor circulare a două componente impune alinierea axelor în paralel cu o constrângere mate aplicată planurilor muchiilor. Constrângerea elimină cinci grade de libertate, dar se aplică numai componentelor care au muchii circulare.

Dacă nu este o comandă activă, o altă metodă de aplicare a constrângerilor este disponibilă prin menținerea apăsată a tastei **Alt** simultan cu „agățarea” unei componente și deplasarea spre componenta reciprocă; nu va apărea fereastra de dialog, importantă fiind însă selecția corectă a entităților participante la constrângere. Metoda implică următorii pași:

- cu menținerea apăsată a tastei **Alt** se va selecta entitatea primei componente participante la constrângere (față, muchie, punct, etc.);
- pentru a doua componentă se va selecta:
 - o față plană, o muchie lineară sau axă pentru o constrângere de tip **mate** sau **flush**;
 - o față cilindrică pentru o constrângere de tip **tangent**;
 - o muchie circulară pentru o constrângere de tip **insert**;
- se fixează componentă în poziție, cu previzualizarea constrângerii; pentru selecția unei entități ascunse se va folosi instrumentul **Select Other**;
- pentru modificarea constrângerii previzualizate se va elibera tasta **Alt** și se vor introduce următoarele taste:
 - **M** sau **1** - schimbare pentru constrângere **mate** cu tasta **Space** pentru soluția **flush**;
 - **A** sau **2** - schimbare pentru constrângere **angle** cu tasta **Space** pentru schimbarea direcției;
 - **T** sau **3** - schimbare pentru constrângere **tangent** cu tasta **Space** pentru schimbarea tangenței: interioară sau exterioară;
 - **I** sau **4** - schimbare pentru constrângere **insert** cu tasta **Space** pentru inversarea direcției;
 - **R** sau **5** - schimbare pentru constrângere **rotation** cu tasta **Space** pentru inversarea direcției;
 - **S** sau **6** - schimbare pentru constrângere **rotation-translation** cu tasta **Space** pentru inversarea direcției de translație;
 - **X** sau **8** - schimbare pentru constrângere **transitional**.

Aplicarea constrângerii este semnalizată sonor. Fiecare constrângere generează o intrare în panelul **Browser Bar**. Se recomandă denumirea sugestivă a constrângerilor, pentru a fi mai ușor de verificat.

Un mesaj de eroare apare la încercarea de aplicare a unei constrângerii incorekte sau dacă se aplică mai multe constrângerii decât este necesar. Dacă o constrângere interacționează în contradicție cu alta, va apăra o icoană de tip semn de exclamare pe fundal galben asociat constrângerii în panelul **Browser Bar**.

Modificarea unei constrângerii aplicate se declanșează din meniu contextual pe numele acesteia, fiind disponibile:

- opțiunea **Edit** – editarea constrângerii prin reapariția ferestrei **Place Constraint**;
- opțiunea **Delete** – ștergerea definitivă a constrângerii;
- opțiunea **Suppress** – suprimarea temporară a constrângerii; numele acesteia este afișat în gri deschis semnalizând starea de suprimare;
- opțiunea **Drive Constraint** – trecerea succesivă a constrângerii printr-o serie de pași succesivi, simulând mișcarea de tip mecanism, vezi & 3.5, & 3.6, & 3.7, & 3.8.

1.7.8. Comenzile REPLACE COMPONENT și REPLACE ALL

Comanda **Replace Component** permite înlocuirea unei componente cu alta sau înlocuirea tuturor instanțelor unei componente din ansamblul curent, **Replace All**, menținând constrângerile, dacă este posibil (dacă componentă înlocuitoare are aceeași formă), în caz contrar constrângerile trebuie aplicate din nou. Procedura de înlocuire constă în:

- se lansează comanda **Replace Component** sau **Replace All**;
- se selecteză componentă de înlocuit;
- prin fereastra **Open** se selecteză fișierul componentei înlocuitoare și se puntează butonul **Open**;
- la apariția mesajului de avertizare, referitor la posibilitatea de reținere a constrângerilor numai dacă este posibil, se răspunde cu **OK** sau cu **Cancel**.

Originea noii componente va fi plasată în același loc și origine cu componenta / componentele înlocuite. Constrângerile care nu au putut fi aplicate noii componente trebuie reapplycate.

1.7.9. Comanda MOVE COMPONENT

Plasarea inițială a componentelor în ansamblu se face prin punctare mouse, fără o precisă orientare spațială și corelare cu componentele vecine. Poziționarea precisă a acestora se face ulterior, prin aplicarea de constrângerii.

Construirea ansamblului necesită mutarea componentelor; care se poate realiza prin comanda **Move Component**, funcție de gradul de constrângere a componentei, prin una din metodele:

- componentă liberă (neconstrânsă) – scopul mutării poate fi deplasarea acesteia pentru că ascunde alte piese sau pentru a accesa o față / entitate a acesteia;
- componentă constrânsă – mișcarea componentei constrânsă prin „agățare mouse” respectă constrângerile impuse; comanda **Move Component** generează mișcarea

- liberă a componentei (chiar dacă este total constrânsă), dar butonul **Update** din **Standard Bar** poziționează din nou componenta conform constrângerilor impuse;
- mișcare prin constrângere **Drive constraint** – simulează mișcarea mecanismului, printr-o serie succesivă de pași; constrângerea de tip **Drive** se poate aplica unei constrângeri existente, variind valoarea distanței / unghiului asociat acesteia; se poate impune la un moment dat o singură mișcare prin constrângere **Drive**, dar folosind ecuații parametrice, mișcarea se poate extinde asupra mai multor componente.

1.7.10. Comanda ROTATE COMPONENT

Rotirea spațială a unei componente se declanșează prin comanda **Rotate Component**, principiile prezentate în & 1.7.9 fiind valabile și în cazul acestei comenzi.

1.7.11. Comanda SECTION VIEWS

Comanda **Section Views** permite secționarea unui ansamblu pe sfert, jumătate, trei sfert sau revenirea la starea nesectionat. Aplicația 3.3 detaliază și exemplifică această comandă.

1.7.12. Comanda CREATE iMATE

Tehnologia **iMate** impune – în fișierele individuale ale componentei sau în ansamblu – comportamentul acesteia în contextul unui ansamblu.

iMate reprezintă un tip special de constrângere definită în fișierul individual al componentei sau în ansamblu, prin care se poate realiza rapid asamblarea a două componente în ansamblu; fiecare din cele două componente memorează prin **iMate** jumătate din constrângere, urmând ca, în ansamblu, acestea să se împerecheze automat pe baza semiconstrângerilor impuse; mai mult chiar, semiconstrângerile se pot grupa sub forma de **composite iMate**, în ansamblu acestea fiind aplicate simultan și automat componentei pereche (cu același nume al grupului și același număr de constrângeri definite în grup), ceea ce poate duce la o economie de timp substanțială în cazul ansamblelor de mari dimensiuni.

Este posibilă de asemenea și varianta convertirii constrângerilor existente în ansamblu în semiconstrângeri de tip **iMate** sau **composite iMate**, care vor fi salvate în fișierele individuale ale componentelor implicate.

Semiconstrângerea **iMate** este marcată grafic prin simbolul  și are un nume asociat. Fereastra de dialog asociată comenzii este **Create iMate** similară cu fereastra comenzii **Place Constraint**, figura 1.7.6, cu diferența numelui ferestrei și a inexistenței secțiunii **Transitional**.

Procedura de generare a unei semiconstrângeri **iMate**:

- se lansează comanda **Create iMate**;
- în fereastra **Create iMate** se selectează tipul constrângerii: **Mate**, **Angle**, **Tangent** sau **Insert** din secțiunea **Assembly** sau **Rotation**, **Rotation-Translation** din secțiunea **Motion**;

- se selectează geometria asociată semiconstrângerii;
- se punctează butonul **Apply**; un simbol **iMate** va fi atașat geometriei selectate a componentei;
- se continuă prin aplicarea de noi constrângeri.

Semiconstrângerile vor fi salvate odată cu fișierul. Se recomandă alocarea de nume sugestive semiconstrângerilor prin intermediul panelului **Browser Bar**. În componentă pereche semiconstrângerile vor fi redenumite la fel ca în componentă inițială, ca o condiție a regăsirii acestora la momentul asamblării.

Procedura de generare a unui grup de semiconstrângeri **composite iMate**:

- se generează mai multe semiconstrângeri ale componentelor în fișiere individuale sau în ansamblu;
- în panelul **Browser Bar** se expandează intrarea **iMates**;
- cu tasta **Ctrl** menținută apăsat, se selectează fiecare semiconstrângere a viitorului grup;
- din meniu contextual activat prin buton dreapta pe selecție se preia opțiunea **Create Composite**;
- se redenumește intrarea grupului creat.

Procedura de generare a unei semiconstrângeri **iMate** sau a unui grup de semiconstrângeri **composite iMate** din constrângeri existente:

- se generează mai multe constrângeri între componente în ansamblu;
- în panelul **Browser Bar** se selectează componenta a căror constrângeri se doresc a se converti;
- din meniu contextual activat prin buton dreapta pe selecție se preia opțiunea **Infer iMates**;
- dacă componentă selectată este o instanță din multiple plasări ale aceleiași componente, trebuie specificat dacă operația se aplică numai pentru instanța selectată (activarea control **Selected Occurrence Only**) sau se aplică tuturor instanțelor (dezactivarea control **Selected Occurrence Only**);
- se activează controlul **Create Composite iMates** pentru a impune generarea unui grup.

1.7.13. Generarea liste de materiale

Comanda **Bill of Material** preluată din meniu **Tools** permite generarea tabelului de componență (listă de materiale) asociat unui ansamblu. Aplicația 3.11 detaliază și exemplifică această comandă.

1.7.14. Verificarea interferenței

Autodesk Inventor oferă posibilitatea verificării interferenței dintre două sau mai multe componente, cu afișarea unui raport valoric și a zonelor de interferență, dacă acestea există. Aplicația 3.4 detaliază și exemplifică această comandă.

1.7.15. Vederi desen

Vederea desen (**design views**) reprezintă o metodă de memorare a unei vederi particularizate a desenului, salvată sub o denumire specificată și posibil de reapelat ulterior, cu caracteristicile capturate la momentul salvării: poziția din care este privit desenul, factorul se vizualizare (**zoom**), atribute ale elementelor (**visible**, **enabled**), etc. Această facilitate este utilă în cazul ansamblelor complexe, unde accesarea repetată a diverselor părți componente este consumatoare de timp; salvarea vederilor particularizate permite accesul rapid la aceste vederi, prin simpla apelare a numelui vederii. Vederile pot fi utilizate în fișiere prezentare (& 1.8).

Gestionarea vederilor desen se realizează prin fereastra **Design Views**, figura 1.7.7., activabilă prin opțiunea **Other**, preluată din meniul asociat liniei superioare a panelului **Browser Bar**.

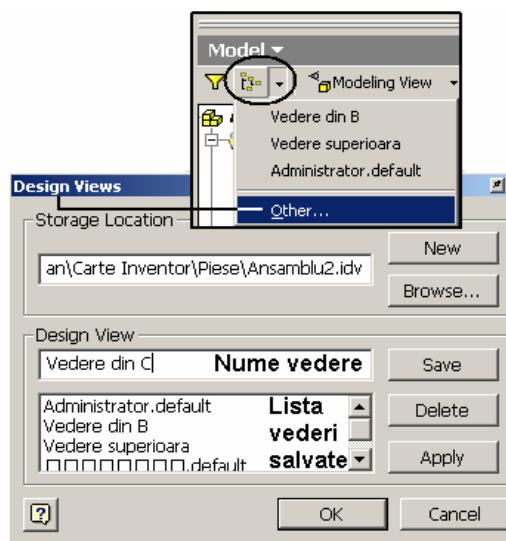


Figura 1.7.7.

Vederile sunt salvate în fișiere cu extensia „**.idv**”, în general cu același nume ca al fișierului ansamblu. Etape de salvare a unei vederi:

- se vizualizează zona dorită a ansamblului la un factorul de **zoom** impus;
- se activează fereastra **Design Views**;
- în câmpul **Storage Location** se specifică locația de salvare a vederii curente prin editare sau prin localizare directă, folosind butonul **Browse**;
- se introduce numele vederii în câmpul rezervat;
- se punctează butonul **Save**, numele vederii fiind depozitat în lista de vederi.

După selecția numelui din lista de vederi, o vedere inutilă poate fi eliminată prin punctarea butonului **Delete**.

Reactivarea unei vederi se poate declanșa, după selecția numelui:

- din lista de vederi, prin punctarea butonului **Apply**;
- din meniul asociat liniei superioare a panelului **Browser Bar**.

1.7.16. Compactarea fișierelor

Un ansamblu operează prin referință cu o multitudine de fișiere. Autodesk Inventor oferă posibilitatea compactării, într-un singur director, a fișierului ansamblu împreună cu toate referințele sale, chiar dacă acestea sunt repartizate în rețea, cu condiția ca toate fișierele să aibă localizarea definită prin intermediul unui fișier proiect (& 1.4). Procesul de compactare realizează copierea fișierelor în directorul specificat, fără eliminarea sau modificarea originalelor. Necesitatea compactării fișierelor poate rezulta din transmiterea proiectului spre o destinație exterioară firmei, depozitarea proiectului pe suport magnetic, etc. După compactare, în directorul destinație se va genera fișierul raport „**packngo.log**” conținând toate informațiile asociate compactării.

Declanșarea procesului de compactare se realizează din exteriorul programului Autodesk Inventor. Se lansează **Microsoft Explorer** sau utilitarul **Design Assistant**, instalat odată cu Autodesk Inventor, se selectează un fișier Inventor („**.iam**”, „**.ipt**”, „**.idw**”, „**.ipn**”) și se preia opțiunea **Pack and Go** din meniul contextual afișat pe buton dreapta mouse. Va apărea fereastra **Pack and Go**, figura 1.7.8, cu următoarele opțiuni:

- **Source File** – afișează fișierul de bază selectat pentru compactare;
- **Destination Folder** - se specifică locația de salvare prin editare sau prin localizare directă, folosind butonul asociat;
- **Options** – permite specificarea unor opțiuni suplimentare:
 - **Copy to Single Path** – copiază fișierele referință într-un singur director sau **Keep Folder Hierarchy** – recrează în directorul destinație o structură ierarhică de directoare, similară structurii reale, fișierele fiind depozitate în această structură la nivelul ierarhic corespunzător poziției sale curente;
 - **Model files Only** – copiază numai fișierele de modelare („**.iam**”, „**.ipt**”, „**.idw**”, „**.ipn**”), fără a copia și referințele asociate (tabele Excel, fișiere text, etc.) sau **Include Linked Files** – care include și fișierele referință;
 - **Use current Project File** – utilizează fișierul proiect curent ca modalitate de localizare a fișierelor.
- **Total Files** – afișează numărul de fișiere care vor fi compactate;
- **Disk Space Required** – afișează spațiul necesar directorului destinație pentru compactare și verifică dacă există suficient spațiu;
- **Progress** – afișează o bară termometru pe parcursul compactării;
- **Search for referencing files** – gestionează căile de localizare;
 - **Use Project File** – căutarea se realizează în directoarele specificate în proiectul curent;
 - **Folder** - căutarea se realizează în directorul specificat prin editare directă sau regăsirea acestuia prin butonul alăturat;
 - **Include Subfolders** – include în căutare subdirectoarele asociate directorului specificat
- **Search Now** – declanșează localizarea fișierelor;
- **Files Found** – afișează lista fișierelor localizate, incluse în compactare.

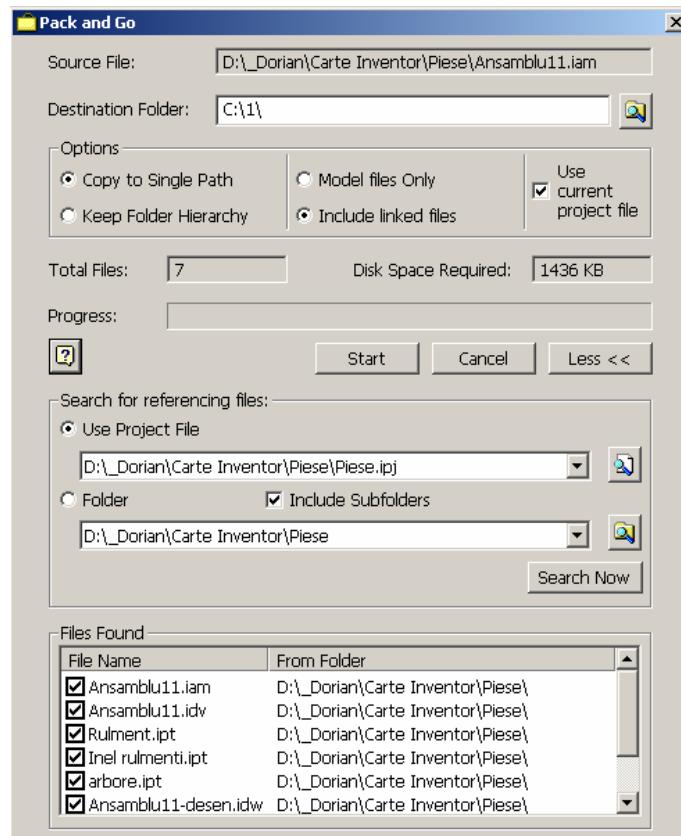


Figura 1.7.8.

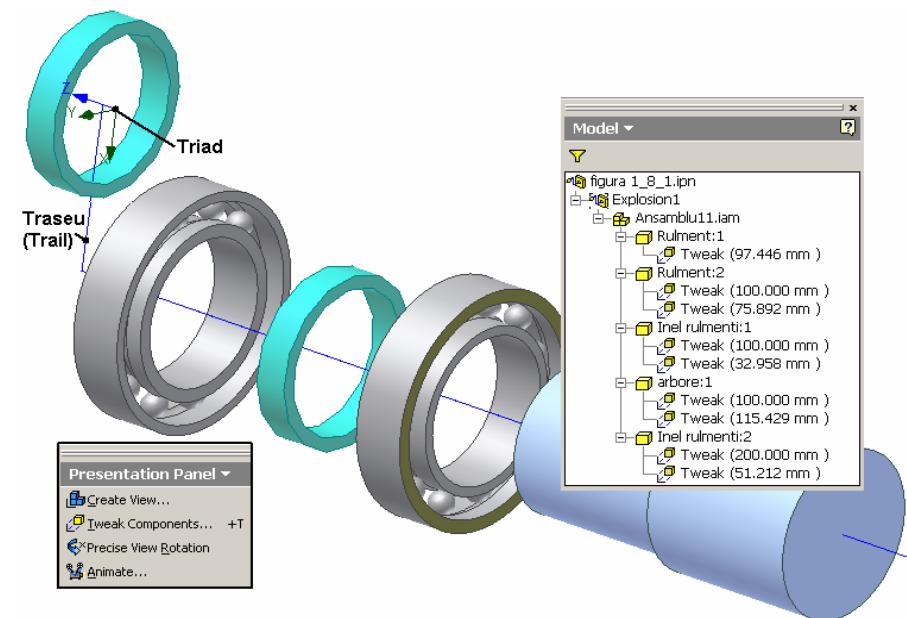


Figura 1.8.1.

- generarea traseelor (automat - încărcarea ansamblului) sau manual (ulterior încărcării ansamblului);
- vizualizarea animată a procesului se poate realiza prin comanda **Animate**, în mediul Autodesk Inventor sau, în exteriorul acestuia, prin fișier animație „avi”.

Fișierele prezentare pot fi preluate în desenele de execuție. Panelul comenzilor prezentare **Presentation Panel** este prezentat în figura 1.8.1., comenzile disponibile fiind următoarele:

	Create View	Generează vederea ansamblului; prin această comandă se încarcă o vedere a ansamblului în fișierul prezentare.
	Tweak Component	Repozitionează (mută / rotește) componente ale vederii.
	Precise View Rotation	Rotește vedere pe o direcție unghiulară impusă printr-o fereastră de dialog.
	Animate	Generează animația vederii ansamblului, inclusiv fișierul de animație „avi”.

1.8. FIȘIERE PREZENTARE

1.8.1. Introducere

Fișierele prezentare oferă posibilitatea vizualizării animate a etapelor de asamblare a ansamblelor, prin generarea automată sau manuală a exploziei / imploziei acestui proces. Fișierele prezentare au extensia „ipn” și sunt separate față de fișierul ansamblu, dar corelate cu acesta, în sensul că, modificări ale ansamblului, provoacă modificări corespondente în fișierul prezentare. În fișierul prezentare nu se pot efectua modificări asupra ansamblului sau plasarea de noi componente. Figura 1.8.1. exemplifică starea explodată a ansamblului din aplicația 3.11. Traseul fiecărei piese (**trail**) este marcat prin segmente linare (**tweak**).

Etapele de generare a unei prezentări sunt următoarele:

- se generează ansamblul și se creează una sau mai multe vederi (& 1.7.15);
- se creează un fișier prezentare, în baza prototipului de tip „ipn”;
- se încarcă ansamblul în fișierul prezentare, prin comanda **Create View**;

1.8.2. Comanda CREATE VIEW

Prin această comandă se încarcă o vedere a ansamblului în fișierul prezentare. Într-un fișier prezentare pot fi încărcate mai multe vederi, dar toate ale aceluiași ansamblu; fiecare vedere generează în panelul **Browser Bar** o intrare cu numele **Explosion**, urmat de un număr de ordine. La un moment dat numai una dintre explozii este activă (afisată pe fundal alb), celelalte fiind afisate în panelul **Browser**

Bar pe fundal gri. Activarea unei explozii se face prin dublu click stânga sau prin opțiunea **Activate**, preluată din meniul contextual activat pe buton dreapta pe numele exploziei în panelul **Browser Bar**.

Comanda **Create View** activează fereastra **Select Assembly**, figura 1.8.2., care oferă următoarele controale:

- **File** – permite selecția fișierului ansamblu, prin editare directă a localizării acestuia în câmpul rezervat, prin click stânga pe săgeata asociată câmpului pentru selecția unui fișier din cele curent deschise sau prin intermediul butonului **Explore** asociat;
- **Design View** – oferă lista vederilor generate în fișierul ansamblu, în vederea selecției uneia dintre ele pentru încărcare în fișierul prezentare; selecția se poate realiza prin editare directă a numelui acestuia în câmpul rezervat, prin click stânga pe săgeata asociată câmpului pentru selecția unei vederi din listă sau prin intermediul butonului **Explore** asociat;
- **Explosion Method** – impune metoda de explodare: **Manual** – lasă utilizatorului opțiunea de generarea a exploziei ansamblului, situație în care controalele **Create Trails** și **Distance** sunt inactive, respectiv **Automatic** – generează automat explozia ansamblului în baza distanței impuse, situație în care controalele **Create Trails** și **Distance** sunt active;
- **Distance** – distanța de poziționare a fiecărei componente la generarea exploziei prin metoda **Automatic**;
- **Create Trails** – impune afișarea traseelor la generarea exploziei prin metoda **Automatic**.

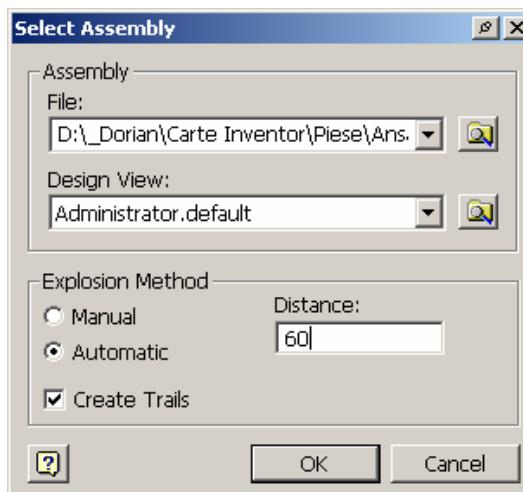


Figura 1.8.2.

Prin intermediul butonului **OK** se declanșează încărcarea vederii în fișierul prezentare, în varianta explodată, dacă s-a selectat metoda **Automatic**, sau în varianta asamblată, dacă s-a selectat metoda **Manual**. Explodarea automată este generată de Autodesk Inventor prin analiza constrângerilor impuse ansamblului:

- componentele fixe vor rămâne în poziția fixată;
- componentele nefixate vor fi deplasate în raport cu cele fixe;
- constrângerile de tip **Mate** vor genera o deplasare opusă reciproc pe direcția normală planului de aliniere a componentelor;
- traseele vor fi generate plecând de la centrul piesei;
- distanța generată după explodare se numește **tweak**, numărul asociat reflectând distanța pe care a fost mutată componenta în raport cu componenta de bază.

1.8.3. Comanda TWEAK COMPONENT

Prin această comandă se poate modifica poziția componentelor, prin mutare sau rotire. Modificarea valorică a unei distanțe **tweak** se declanșează prin dublu click stânga pe numele valorii în panelul **Browser Bar** și introducerea noii valori în câmpul activat la baza panelului **Browser Bar**, urmat de apăsarea tastei **Enter**.

Pentru a extinde toate traseele cu aceeași distanță, se preia opțiunea **Auto Explode** din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele ansamblului în panelul **Browser Bar**.

Repoziționarea componentelor (mutare / rotire) se poate realiza prin intermediul comenzii **Tweak Component**, declanșată din panelul **Presentation Panel**, prin tasta de apel T sau prin preluare din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe componentă în zona grafică.

Se va activa fereastra **Tweak Component**, figura 1.8.3, care oferă următoarele controale:

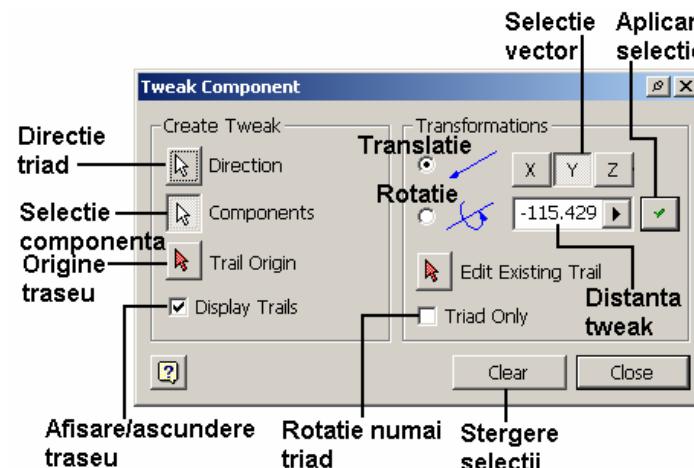


Figura 1.8.3.

- secțiunea **Create Tweak** – selectează componentele și specifică direcția și originea traseelor;
 - **Direction** – impune direcția sau axa de rotație a alinierii; se punctează acest buton, urmat de selecția unei muchii, fețe sau entități a oricărei componente în zona grafică pentru fixarea direcției triadului;

- **Components** - selectează componentele supuse alinierii; se punctează acest buton, urmat de selecția componentelor în zona grafică sau în panelul **Browser Bar**; dacă o componentă a fost selectată anterior lansării comenzi, ea va fi inclusă în grupul de selecție; eliminarea se poate realiza prin punctarea componentei cu tasta **Ctrl** apăsată.
- **Trail Origin** – fixează originea traseului; se punctează acest buton, urmat de punctarea originii în zona grafică; în absența definirii manuale, originea traseului va fi considerată în centrul de masă al componentei;
- **Display Trails** – liniile **trails** indică direcția și distanța de poziționarea a componentei în raport cu componenta de bază, iar vizual, relațiile existente în ansamblu; activarea controlului va impune afișarea traseelor sub formă de segmente lineare;
- secțiunea **Transformations** – fixează distanțele și tipul alinierii; după selecția opțiunilor se punctează butonul **Apply**:
 - impune aliniere de tip translație; după selecție control, se introduce distanța și se punctează butonul **Apply**;
 - impune aliniere de tip rotație; după selecție control, se introduce unghiul și se punctează butonul **Apply**;
 - impune direcția de translație sau axa de rotație;
 - butonul **Apply** generează traseul pentru alinieră și valoarea impusă;
- **Edit Existing Trail** – intră în modul editare pentru trasee existente; se activează controlul, se selectază traseul și apoi se modifică conform necesităților;
- **Triad Only** – rotește direcția triadului, fără a roti și componente; se activează controlul, se introduce unghiul de rotație și apoi se punctează butonul **Apply**.
- butonul **Clear** – inițializează setările ferestrei **Tweak Component**; punctarea spațiului gol din panelul **Browser Bar** va elimina selecția componentei curente.

Un traseu (**trail**) poate fi compus din mai multe segmente (**tweak**) de lungimi și direcții diferite.

Ascunderea unui traseu al unei componente se poate realiza prin comanda **Hide Trails**, preluată din meniul contextual activat pe buton dreapta pe numele componentei.

Editarea unui traseu se poate realiza și prin „agățarea” componentei și deplasarea cursorului mouse apăsat pe direcția X, Y sau Z; valoarea **tweak** se va actualiza în fereastra **Tweak Component**, odată cu mișcarea cursorului.

Stergerea ultimului segment de traseu se poate realiza prin comanda **Delete** opțiunea **Last**, iar a tuturor segmentelor unui traseu prin comanda **Delete** opțiunea **All**, preluate din meniul contextual activat pe buton dreapta pe numele componentei în panelul **Browser Bar** sau pe componentă în zona grafică.

Adăugarea unui traseu suplimentare unei componente se poate realiza prin opțiunea **Add Trail**, preluată din meniul contextual, selectarea originii acestuia și apoi a opțiunii **Done** din același meniu contextual.

1.8.4. Comanda PRECISE VIEW ROTATION

Comanda poate roti ansamblul cu un increment și o direcție impuse, prin fereastra **Incremental View Rotate**, figura 1.8.4, care conține controalele:

- câmpul **Increment** – pentru specificarea incrementului unghiular de rotație;
- șase icoane direcționale pentru specificarea direcției de rotație;
- butonul **Reset** – inițializează ansamblul la poziția anterioară lansării comenzi.

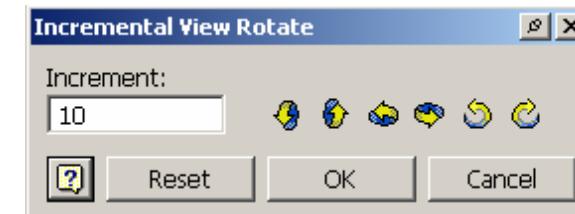


Figura 1.8.4.

1.8.5. Comanda ANIMATE

Comanda **Animate** este destinată animării prezentării și înregistrării acesteia în fișier cu extensia „**.avi**”. Animăția poate fi vizualizată în mediul Autodesk Inventor sau în exterior, prin rularea fișierului „**.avi**”. Comanda activează fereastra **Animation**, figura 1.8.5, care conține controalele:

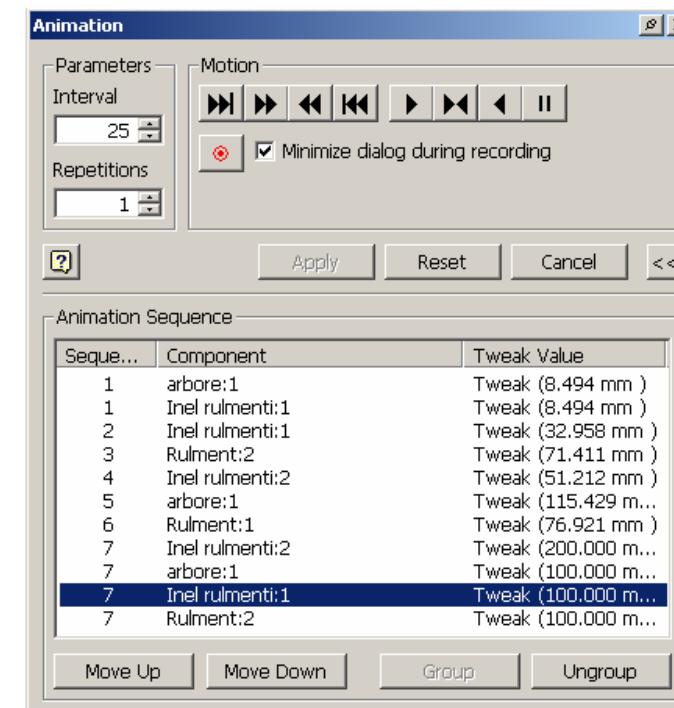


Figura 1.8.5.

- secțiunea **Parameters** - fixează numărul de repetiții și intervalele de animație;
- **Repetitions** – impune numărul de repetiții al animației;
- **Intervals** – impune viteza animației; o valoare mare mărește timpul dintre cadre, deci încetinește animația; o valoare mare micșorează timpul dintre cadre, deci crește viteza de animație;
- secțiunea **Motion** – conține controale pentru derularea animației;
- **Forward By Tweak** – comandă înainte secvența de animare prin pași succesivi derulați la nivelul distanțelor **tweak**;
- **Forward By Interval** – comandă înainte secvența de animare prin pași succesivi derulați la nivel de interval;
- **Reverse By Interval** – comandă înapoi secvența de animare prin pași succesivi derulați la nivel de interval;
- **Reverse By Tweak** – comandă înapoi secvența de animare prin pași succesivi derulați la nivelul distanțelor **tweak**;
- **Play Forward** – derulează repetat animația înainte, funcție de numărul de repetiții impus în câmpul **Repetitions**;
- **Auto Reverse** – derulează repetat animația înainte-înapoi, funcție de numărul de repetiții impus în câmpul **Repetitions**;
- **Play Reverse** – derulează repetat animația înapoi, funcție de numărul de repetiții impus în câmpul **Repetitions**;
- **Pause** – oprește animația; pe timpul pauzei se poate opri înregistrarea animației în fișier „avi”, după care se poate relua o nouă înregistrare, începând de la momentul pauzei;
- **Record** – declanșează capturarea imaginilor animației pentru includere în fișierul de animație; prin punctarea acestui buton se deschide fereastra unde se poate specifica calea și numele unde se va salva fișierul „avi”, iar după specificarea acesteia apare fereastra **Video Compression**, unde se va selecta tipul de compresie al fișierului;
- **Minimize dialog during recording** – minimizează fereastra de dialog în timpul înregistrării animației;
- secțiunea **Animation Sequence** – modifică ordinea secvențelor; se va selecta componenta din zona inferioară, după care se activează butonul corespunzător; în timpul animației fiecare secvență este evidențiată prin afișare pe un fundal diferit în raport cu restul componentelor:
- **Move Up** – reposiționează în sus secvența selectată;
- **Move Down** – reposiționează în jos secvența selectată;
- **Group** – grupează secvențele selectate, în vederea comportării unitare din punct de vedere al animației; după grupare, grupul de secvențe preia ordinea celei mai mici secvențe;
- **Ungroup** – anulează gruparea secvențele grupate, în vederea comportării individuale din punct de vedere al animației; după această operație, prima componentă preia numărul de ordine cel mai mare, celelalte fiind indexate crescător ca număr de ordine.

- butonul **Reset** – reinicializează animația;
- butonul **More „>>”** – afișează sau ascunde fereastra **Animation Sequence**; fereastra **Animation Sequence** afișează numărul de ordine pe coloana **Sequence**, numele componentei pe coloana **Component** și distanța **tweak** pe coloana **Tweak Value**;
- butonul **Cancel** – ascunde fereastra de dialog și ieșe din comanda **Animate**.

În timpul înregistrării fișierului video se poate utiliza comanda **Rotate** preluată din **Standard Bar** pentru rotirea camerei în jurul ansamblului.

1.9. Desfășurate

1.9.1. Introducere

Desfășurile sunt generate prin intermediul programelor COPRA MetalBender ale firmei data M Software incluse în interfața Autodesk Inventor.

Fișierele dedicate generării desfășuratelor pot opera cu două tipuri de instrumente: trusa de instrumente **Part Features** pentru modelare 3D (& 1.6) și trusa de instrumente **Sheetmetal Features**, care conține instrumente specializate în proiectarea componentelor desfășurabile. Unele dintre instrumentele trusei **Sheetmetal Features** sunt preluate din trusa **Part Features** și optimizate pentru desfășurate, altele sunt disponibile numai în trusa **Sheetmetal Features**.

Trecerea din mediul de lucru **Modeling** în mediul de lucru **Sheet Metal** se realizează prin selecția opțiunii dorite din bara **Applications** a meniului principal. Funcție de mediul selectat se activează trusa de instrumente asociată. Operațiile efectuate în mediul **Modeling** sunt recunoscute în mediul **Sheet Metal**.

După construirea modelului, desfășurata se va genera prin comanda **Flat Pattern** într-o fereastră creată suplimentar și o intrare, denumită **Flat Pattern**, prefixată de o icoană specifică, este generată în partea superioară a panelului **Browser Bar**. Desfășurata este asociată modelului, în sensul că, modificări ale acestuia, provoacă modificări în desfășurată.

Modelul desfășurabil are în general o grosime uniformă și aceeași rază de îndoire. Desfășurata se poate prelua în desenele de execuție pentru dimensionare și adnotări suplimentare.

1.9.2. Panelul Sheetmetal Features

Comenzile disponibile în panelul **Sheetmetal Feature** sunt prezentate în continuare:



Styles

Definește stilul de desfășurare – parametrii generali aplicabili comenzilor specifice desfășuratelor.



Flat Pattern

Generează desfășurata modelului construit.

 Face	Generează o față a modelului, prin extrudarea unui contur de bază pe distanță egală cu grosimea definită, figura 1.9.1.
 Contour Flange	Atașează o față modelului existent generată pe baza unui contur deschis, figura 1.9.2.
 Cut	Elimină material cu forma definită printr-o schiță, fig. 1.9.3.
 Flange	Atașează o față modelului existent la un unghi impus și cu racordarea la o față existentă, figura 1.9.4.
 Hem	Adaugă o îndoitură (tiv rotunjit) de-a lungul unei muchii, pentru evitarea muchiilor ascuțite, figura 1.9.5.
 Fold	Generează o îndoitură a părții unei fețe în raport cu o linie, prin înfășurare la unghi impus, figura 1.9.6.
 Corner Seam	Generează colțuri adiacente fețelor care se intersectează sau sunt coplanare, figura 1.9.7.
 Bend	Generează o racordare a două fețe paralele sau dispuse la un unghi.
 Hole	Generează una sau mai multe găuri.
 Corner Round	Rotunjește colțurile unei fețe, figura 1.9.8.
 Corner Chamfer	Teșește colțurile unei fețe, figura 1.9.8.
 Punch Tool	Poansonează o formă 3D pe o față (în general o entitate iFeature), utilizând ca referință un marcat de centru.
 Work Plane	Generează un plan referință, figura 1.9.9.
 Work Axis	Generează o axă referință.
 Work Point	Generează un punct referință.
 Rectangular Pattern	Multiplicare rectangulară a entităților.
 Circular Pattern	Multiplicare polară a entităților.
 Mirror Feature	Oglindirea în raport cu un plan a entităților 3D.
 Promote	Transformă o suprafață importată pentru a putea fi utilizată la generarea entităților 3D.
 Derived Component	Generează un model bazat pe geometria altui model; modificări asupra originalului afectează geometria modelului derivat.
 Parameters	Afișează fereastra Parameters , pentru afișarea și modificarea dimensiunilor parametrice.
 Create iMate	Generează o constrângere sau un grup de constrângeri (Composite iMates) pe o componentă, impunând astfel modul de conectare a acesteia la includerea în ansamblu.
 Insert iFeature	Inserează o entitate iFeature în modelul sau ansamblul curent.
 View Catalog	Deschide fereastra Windows Explorer pentru vizualizarea entităților de tip iFeature.

Pentru modelul din figura 1.9.10, desfășurata generată de Autodesk Inventor este prezentată în figura 1.9.11. Pe desfășurată se observă marcarea liniilor de îndoire.

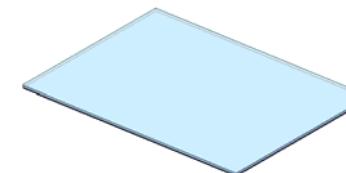


Figura 1.9.1.

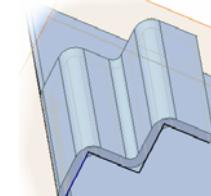


Figura 1.9.2.

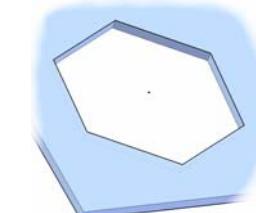


Figura 1.9.3.

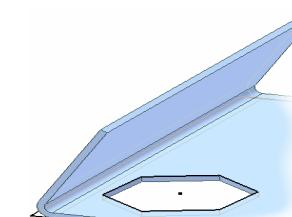


Figura 1.9.4.

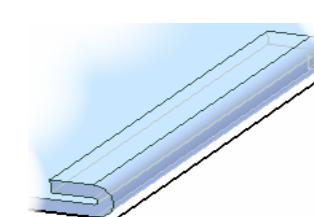


Figura 1.9.5.

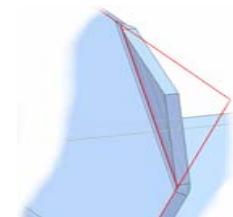


Figura 1.9.6.

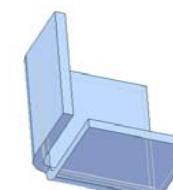


Figura 1.9.7.

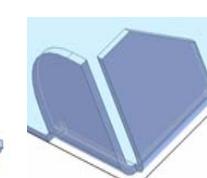


Figura 1.9.8.

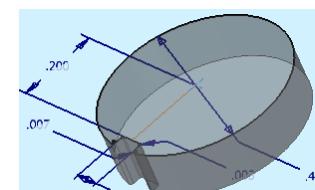


Figura 1.9.9.

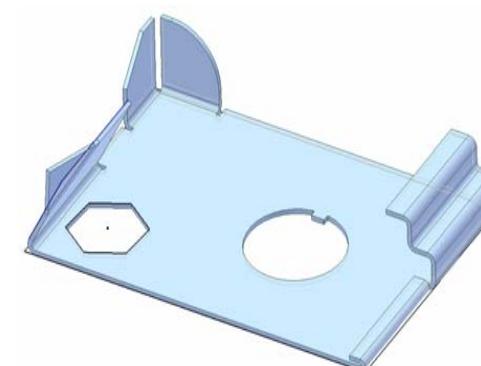


Figura 1.9.10.

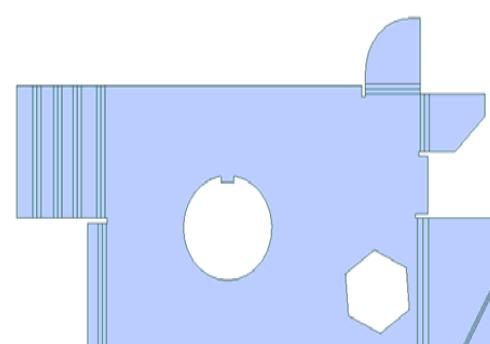


Figura 1.9.11.

1.10. Suduri

1.10.1. Introducere

Autodesk Inventor include un mediu specializat pentru plasarea sudurilor în ansamblu și anume mediul sudură - **weldment environment**. Operațiile specifice mediului sudură sunt:

- generarea și deschiderea fișierelor sudură;
- generarea de suduri sau inserarea de subansamblu de sudură într-un ansamblu sudură;
- optional, aplicarea de operații anterioare sau ulterioare procesului de sudură: găuri, teșituri, tăieri;
- generarea cordoanelor de sudură reprezentate în varianta cosmetică (care implică selecția muchiilor) sau ca entități 3D (care implică selecția fețelor); conversia dintr-un mod de reprezentare în celălalt se poate realiza, dar numai cu reselectarea entităților participante;
- utilizarea panelului **Browser Bar** pentru organizarea și editarea ansamblelor sudură, revederea stadiilor asociate procesului de sudură, modificarea vizibilității sudurilor;
- documentarea sudurilor; informațiile asociate modelului în mediul sudură pot fi preluate în desene de execuție, care exprimă diferențe stadii în cadrul procesului de sudură.

Un fișier ansamblu creat pe baza prototipului „**Standard.iam**” nu oferă decât instrumente de asamblare a componentelor într-un ansamblu. Pentru a putea accesa mediul sudură, Autodesk Inventor oferă două variante:

- asamblarea componentelor într-un fișier bazat direct pe prototipul „**Weldment.iam**”, care combină posibilitățile de generarea a ansamblelor cu mediul sudură; în acest caz se creează ansamblul și se adaugă informațiile specifice procesului de sudură;
- convertirea în fișier sudură a unui fișier ansamblu creat în baza prototipului „**Standard.iam**” (care nu conține instrumente specifice mediului sudură); după această conversie se pot adăuga elemente specifice sudurilor, conversia inversă nemaifiind posibilă; conversia se declanșează din fișierul ansamblu prin:

- selecția opțiunii **Weldment** asociată barei **Applications** a meniului principal;
- va apărea un mesaj care avertizează asupra ireversibilității conversiei și, în cazul confirmării, se vor activa instrumentele specifice mediului sudură; această ireversibilitate nu trebuie privită cu gravitate, deoarece mediul sudură oferă de fapt toate instrumentele clasice ale mediului ansamblu, suplimentate însă cu instrumente specifice procesului de sudură;
- se selectează standardul utilizat, care impune conținutul și forma simbolurilor; selecția standardului asociat fișierului curent se poate realiza și din secțiunea **Weldment** a ferestrei **Document Settings**, activată din meniul principal, în succesiunea **Tools → Document Settings**;
- din lista oferită se selectează materialul utilizat pentru sudură.

Mediul sudură oferă trei stadii considerate în raport cu procesul de sudură, reprezentate distinct prin trei grupuri în panelul **Browser Bar**, figura 1.10.1; eliminarea din panel sau modificarea ordinii nu este posibilă; la un moment dat numai unul din aceste trei stadii / grupuri este activ, pentru aplicarea de operații specifice stadiului / grupului activat. Intrările din panelul **Browser Bar**, corespunzătoare etapelor operaționale ale procesului de sudură sunt:

- **Preparations** – constă în general în eliminarea de material anterior procesului de sudare, pentru asigurării rezistenței cordonului de sudură; operațiile specifice acestui stadiu constau în teșirea muchiilor, găuri și/sau tăieri (**Extrude - Cut**) ale componentelor; materialul eliminat în acest stadiu este de obicei regenerat prin cordonul de sudură; activarea acestui stadiu se declanșează prin dublu click stânga pe intrarea **Preparations**; determinând afișarea panelului de instrumente din figura 1.10.2; se efectuează operațiile necesare și se ieșe prin butonul **Return** din **Standard Bar**;
- **Welds** – acesta este stadiul în care se plasează cordoanele de sudură, în reprezentare cosmetică sau 3D; activarea acestui stadiu se declanșează prin dublu click stânga pe intrarea **Welds**; determinând afișarea panelului de instrumente din figura 1.10.3; se plasează cordoanele de sudură prin comanda **Weld** și se ieșe prin butonul **Return** din **Standard Bar**;
- **Machining** - constă în general în operații ulterioare procesului de sudare; găuri și/sau tăieri (**Extrude - Cut**) ale componentelor; activarea acestui stadiu se declanșează prin dublu click stânga pe intrarea **Machining**; determinând afișarea panelului de instrumente din figura 1.10.2; se efectuează operațiile necesare și se ieșe prin butonul **Return** din **Standard Bar**.

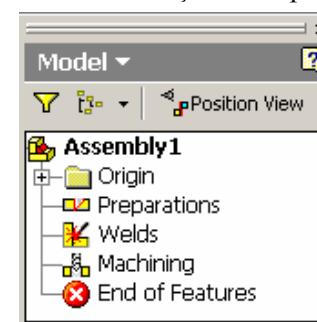


Figura 1.10.1.

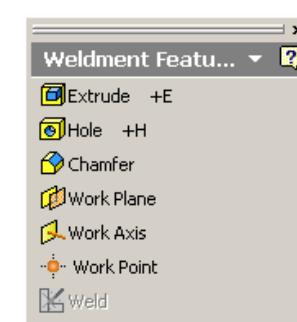


Figura 1.10.2.

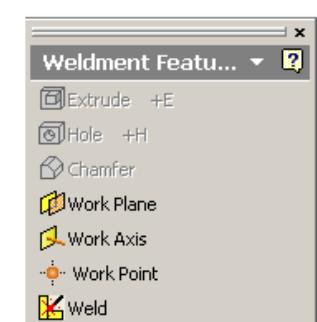


Figura 1.10.3.

Dacă se reaccesează starea **Preparations**, după ce s-au efectuat operații în stadiile **Welds** și **Machining**, ansamblul este readus la starea anterioară aplicării acestora, bineînțeles fără pierderea operațiilor efectuate.

Nu este obligatorie parcurgerea tuturor stadiilor; de exemplu, dacă tipul de sudură nu necesită prelucrarea anterioară a muchiilor sau prelucrări ulterioare asupra ansamblului sudat, stadiul **Preparations** respectiv **Machining** nu va conține operații.

Prelucrărilor corespunzătoare celor trei stadii de sudură nu se transmit în fișierele componentelor, ele existând numai în ansamblul în stare sudată; astfel

aceeași piesă se poate reutiliza în diferite ansamble sudate, cu prelucrări specifice sudurilor, care pot差别 de la un ansamblu la altul.

Într-un fișier ansamblu sudură se poate controla vizibilitatea cordoanelor de sudură și a simbolurilor la nivel de ansamblu, la nivelul intrării **Welds** sau pentru fiecare cordon de sudură în parte, prin intermediul opțiunilor **Visibility** respectiv **Symbol Visibility**, preluate din meniul contextul activat pe buton dreapta mouse.

Un simbol de sudură poate fi mutat prin modificarea (lungire sau scurtare) segmentelor lineare asociate: din lista **Select** plasată în **Standard Bar** se preia opțiunea **Select Features**, se puntează simbolul dorit și se reposiționează markerii asociați acestuia.

Un ansamblu sudură poate fi plasat ca și componentă într-un ansamblu simplu sau într-un subansamblu, prin comanda **Place Component**. Împreună cu acesta sunt aduse cele trei grupuri

1.10.2. Comanda WELD

Comanda **Weld** poate fi accesată numai din grupul **Welds** și permite plasarea cordoanelor de sudură, prin intermediul ferestrei de dialog **Weld Feature**, figura 1.10.4, care conține trei secțiuni: **General**, **Other Side**, **Arrow Side**, simbolurile oferite fiind determinate de standardul de sudură activat.

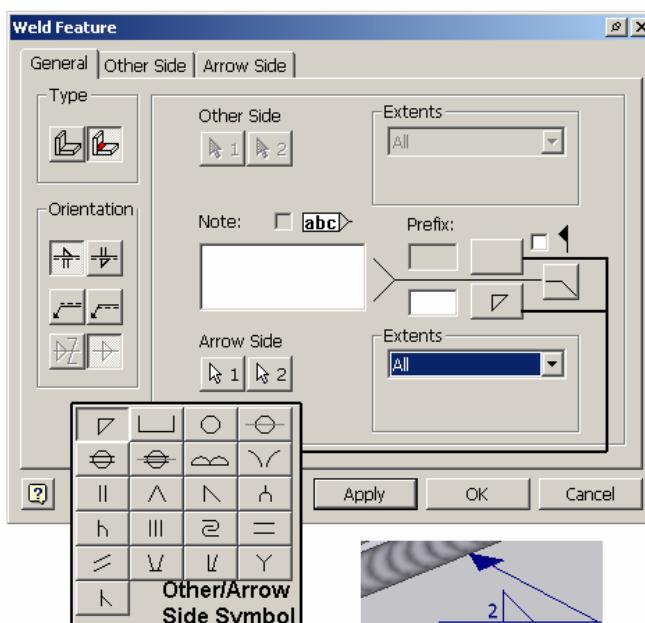


Figura 1.10.4.

La specificarea cordonului de sudură pe o joncțiune în formă de T sunt posibile două locuri de plasare a cordonului:

- **Arrow Side** - care este partea joncțiunii indicată de săgeată, informațiile asociate fiind poziționate sub linia de referință atașată simbolului;

- **Other Side** - care este partea joncțiunii opusă săgeții, informațiile asociate fiind poziționate deasupra liniei de referință atașată simbolului.

Controalele fereastrei de dialog **Weld Feature** sunt următoarele:

- **Type** – impune modul de reprezentare a cordonului de sudură:
 - cosmetic weld** – reprezentare cosmetică, aplicată muchiilor, fără generarea geometriei cordonului de sudură;
 - fillet weld** – reprezentare 3D, aplicată fețelor, cu generarea geometriei cordonului de sudură;
- **Orientation** – impune orientarea componentelor simbolului de sudură:
 - swap arrow side** – inversează părțile **Arrow Side** și **Other Side**;
 - Identification line** – este disponibilă numai pentru standardele ISO și DIN; fixează locația liniei de identificare spre partea **arrow** sau **other** pentru linia referință selectată;
 - Symbol Orientation** – fixează orientarea simbolurilor pe linia de referință;
- **Other Side Select** – impune selecția entităților participante la partea **Other Side**; se aplică numai tipurilor de sudură compatibile cu acest concept;
- lista **Extents** – permite selecția metodei de definire a lungimii cordonului de sudură: între două plane referință/fețe – varianta **From-To** sau extinderea pe toată geometria entității selectate – varianta **All**;
- **Note** – adaugă un text liniei referință selectate;
- **Other/Arrow Side Symbol** – deschide fereastra din figura 1.10.5, din care se poate selecta simbolul sudurii;
- **Flag** – asociază un steag indicator simbolului de sudură, indicând prin aceasta aplicarea sudurii la fața locului;
- **All Around Symbol** – impune plasarea sudurii pe în jurul joncțiunii;
- controalele secțiunilor **Arrow Side / Other Side** fixează simbolurile și definește valorile fiecarei părți participante la sudură, funcție de tipul de sudură și standardul selectat:
 - Weld Type** – impune tipul de sudură, determinat de standardul selectat; paleta tipurilor de suduri se poate completa prin modificarea stilului standard;
 - Angle** – unghiul dintre suduri;
 - Brazing** – dacă sudura este cu sau fără rost;
 - Clearance** – spațiul liber al rostului;
 - Contour** – selecția din listă a conturului final al sudurii;
 - Offset** – distanța pentru suduri concave sau convexe;
 - Depth** – adâncimea sudurii;
 - Diameter** – diametrul sudurii;
 - Gap** – spațiul dintre suduri;
 - Height** – înălțimea sudurii;
 - Length** – lungimea sudurii;

- **Method** - permite selecția metodei de finalizare a cordonului de sudură;
- **Middle** – tipul inspecției sudurii;
- **Number** – numărul de cordoane;
- **Pitch** – distanța dintre centrele sudurilor;
- **Root** – grosimea rădăcinii sudurii;
- **Root gap** – spațiul de la rădăcinii sudurii;
- **Size** – mărimea sudurii;
- **Small leg** – grosimea sudurii;
- **Spacing** – spațiul dintre suduri;
- **Thickness** – grosimea sudurii.

Simbolul sudurii este atașat unei muchii a modelului. Fiecare sudură plasată în zona grafică generează o intrare în panelul **Browser Bar**, subordonată grupului activat dintre cele trei disponibile: **Preparations**, **Welds**, **Machining**.

Sudurile generate în forma cosmetică generează o intrare cu numele **Cosmetic Weld**, iar cele în reprezentare 3D o intrare cu numele **Weld Bead**, ambele următe de un număr de ordine succesiv, crescător pentru fiecare sudură generată. Caracteristicile unei suduri pot fi modificate, prin selecția opțiunii **Edit Feature**, preluată din meniul contextual activat pe numele sudurii în panelul **Browser Bar**.

Ștergerea unui simbol se poate efectua prin selecția opțiunii **Delete**, preluată din meniul contextual activat pe simbol în zona grafică sau pe numele acestuia în panelul **Browser Bar**.

1.11. Verificarea geometriei

1.11.1. Mărimi măsurabile

Autodesk Inventor oferă instrumente care permit verificarea geometriei (distanțe, unghiuri, perimetre de contururi și arii) prin măsurarea acesteia; operația se poate efectua în toate mediile de lucru și se declanșează prin una din comenziile **Measure Distance**, **Measure Angle**, **Measure Loop** sau **Measure Area**, preluate din bara **Tools** a meniului principal, figura 1.11.1. Informațiile asociate măsurătorii sunt afișate în fereastra **Measurement**.

Comanda **Measure Distance** măsoară distanțe și lungimi, funcție de geometria selectată:

- lungime muchie – se selectează muchia subiect a măsurătorii;
- diametru față/cerc – se poziționează cursorul mouse deasupra feței sau cercului până la diametrului, urmat de click stânga mouse;
- rază față/cerc – se poziționează cursorul mouse deasupra feței sau cercului până la apariția razei, urmat de click stânga mouse;
- afișare coordonate punct - se selectează punctul prin click stânga mouse;
- distanța dintre două puncte – se selectează succesiv cele două puncte;
- distanța dintre centrul unei muchii rotunjite și o muchie dreaptă – prin selecția celor două entități;

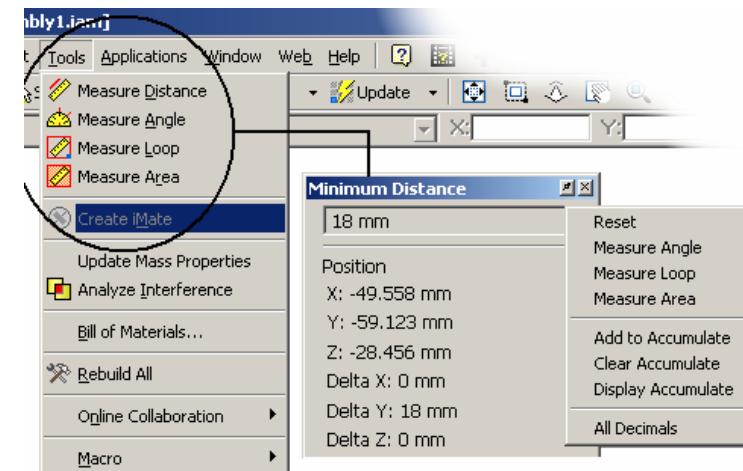


Figura 1.11.1.

- distanța între un element din intrarea **Origin** și o entitate din zona grafică – se selectează un element subordonat intrării **Origin** (plan, axă, punct origine) în panelul **Browser Bar**, urmat de selecția entității în zona grafică;
- lungimea unui arc – selecția succesivă a extremităților.

Comanda **Measure Angle** măsoară unghiuri:

- între două linii /muchii – se selectează succesiv cele două linii;
- între trei puncte – se selectează succesiv cele trei puncte;
- între două fețe - se selectează succesiv cele două fețe;
- unghiul între un element din intrarea **Origin** și o entitate din zona grafică – se selectează un element subordonat intrării **Origin** (plan, axă, punct origine) în panelul **Browser Bar**, urmat de selecția entității în zona grafică.

Comanda **Measure Loop** măsoară perimetrul unui contur prin selecția acestuia.

Comanda **Measure Area** măsoară aria unei fețe prin selecția acesteia.

Valorile măsurate pot fi utilizate în ferestrele de dialog prin:

- punctarea săgeții dreapta asociate câmpurilor;
- selecția opțiunii **Measure**;
- efectuarea măsurătorii în zona grafică, prin selecția geometriei măsurate: distanțe, lungimi sau unghi;
- rezultatul măsurătorii este preluat automat în câmp.

Inițializarea ferestrei **Measurement** înaintea unei măsurători se poate declanșa prin opțiunea **Reset** din meniul asociat ferestrei, activabil prin punctarea săgeții superioare dreapta; meniul mai conține următoarele opțiuni:

- **Measure Distance** – măsurare distanță;
- **Measure Angle** – măsurare unghi;
- **Measure Loop** – măsurare perimetru contur închis;
- **Measure Area** – măsurare arie față;
- **Add to Accumulate** – adaugă valoarea măsurată în acumulator;

- **Clear Accumulate** – inițializează accumulatorul;
- **Display Accumulate** – afișează suma valorilor adăugate în accumulator;
- **All Decimals** – impune afișarea numărului total de zecimale sau a celui specificat prin fereastra **Document Settings**.

În fereastra **Measurement** mărimile afișate reprezintă:

- valoarea din câmp – distanță, unghi, perimetru sau arie;
- **Position X, Y, Z** - coordonate ale punctului pe direcția X, Y sau Z, pozitive sau negative funcție de direcția în raport cu sistemul de referință global;
- **Delta X, Y, Z** - distanțe ale ultimului punctului pe direcția X, Y sau Z, în raport cu punctul anterior selectat.

Rezultatul măsurătorii este afișat în zona grafică, prin elemente care depind de tipul de măsurătoare efectuat:

- linie – pentru măsurători de distanță: lungimi muchii sau distanțe între puncte;
- line și arc – pentru măsurători de rază;
- line și cerc – pentru măsurători de diametru;
- două linii și un arc - ce materializează unghiul măsurat prin comanda **Measure Angle**.

1.12. Desene de execuție

1.12.1. Introducere

Modelele create în Autodesk Inventor (piese individuale, ansamble cu sau fără suduri, desfășurate sau prezentări) pot fi incluse în desene de execuție. Între model și desenul de execuție există o asociativitate bidirecțională:

- directă - modificarea modelului provoacă reactualizarea desenului de execuție;
- inversă - dimensiunile din desenele de execuție pot fi modificate, cu reactualizarea modelului, ceea ce oferă certitudinea generării desenului de execuție corespunzător ultimei variante a modelului.

Desenele de execuție se creează în mediul desen (**Drawing Environment**), care se activează la deschiderea sau la generare unui fișier de tip desen de execuție; prototipul utilizat pentru desenele de execuție are extensia „**.idw**”.

În mediul desen pot fi efectuate următoarele operații:

- plasarea de vederi, proiecții, vederi auxiliare, secțiuni, detalii, rupturi;
- aplicarea / modificarea dimensiunilor;
- adnotarea desenului, prin adăugarea de elemente specifice: axe, simboluri de prelucrare, sudură, toleranțe, texte, tabel de componență, poziționare, tabele de revizii desen, tabele cu poziționări de găuri;
- plasarea în desen a unor schițe suplimentare.

Panelurile disponibile în mediul desen sunt următoarele:

- panelul **Drawing Views Panel** – dedicat manipulării vederilor;
- panelul **Drawing Annotation Panel** – dedicat plasării adnotărilor;
- panelul **Drawing Sketch Panel** – dedicat schițelor suplimentare.

1.12.2. Opțiuni ale desenelor de execuție

Secțiunea **Drawing** din fereastra **Options**, figura 1.12.1, activată din bara **Tools → Application Options**, permite specificarea opțiunilor utilizatorului referitoare la desene de execuție.

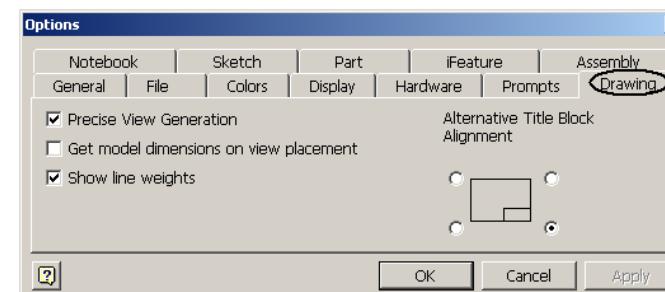


Figura 1.12.1.

- **Precise View Generation** - activează sau nu generarea precisă a geometriei în desenele de execuție; geometria aproximativă poate fi utilă pentru rapida manipulare a desenelor complexe; după plasarea unei vederi, trecerea din starea aproximativă în starea precisă se poate realiza prin opțiunea **Make View Precise**, preluată din meniul contextual, activată prin buton dreapta pe vedere;
- **Get model dimensions on view placement** – la activarea acestui control, la plasarea unei vederi vor fi plasate automat și dimensiunile asociate acesteia;
- **Show Line Weights** – impune sau nu afișarea grosimii liniilor pe display, fără a influența forma acestora la listare;
- **Alternative Title Block Location** – definește poziția implicită a cartușului planșelor desenului.

1.12.3. Panelul Drawing Views Panel

Panelul **Drawing Views Panel** este prezentat în figura 1.12.2.



Figura 1.12.2.

O sistematizare a comenzilor este prezentată în continuare:

- | | |
|---|--|
|  Base View | Plasează o vedere de bază în desenul de execuție (aplicația 5.2.b). |
|  Projected View | Generează o proiecție a unei vederi de bază; relația dintre proiecție și vedere este determinată de orientarea proiecției (aplicația 5.2.c). |
|  Auxiliary View | Generează o vedere auxiliară utilizând ca referință o muchie sau o linie a unei vederi (aplicația 5.3). |

 Section View	Generează o secțiune printr-o vedere; secțiunea va fi aliniată cu vederea (aplicația 5.4).
 Detail View	Generează un detaliu al unei porțiuni al unei vederi; poziția detaliului nu este aliniată cu vederea (aplicația 5.5).
 Broken View	Generează o ruptură într-o vedere (aplicația 5.6).
 Break Out View	Generează o intrerupere într-o vedere, pentru a vedea porțiuni ascunse ale modelului (aplicația 5.7).
 New Sheet	Adaugă o nouă planșă în desenul de execuție.
 Draft View	Activează panelul Drawing Sketch Panel pentru trasarea de schițe suplimentare.

1.12.4. Panelul Drawing Annotation Panel

Panelul **Drawing Annotation Panel** este prezentat în figura 1.12.3.

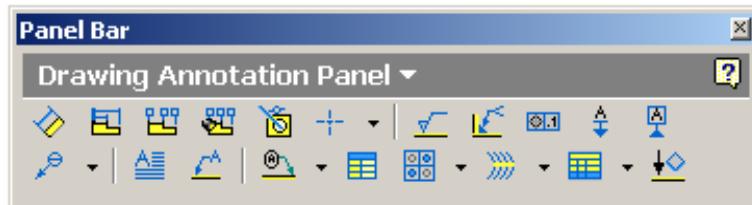


Figura 1.12.3.

Comenzile care au asociată o săgeată în dreapta deschid un submeniu din care se pot selecta comenzi suplimentare. O sistematizare a comenziilor este prezentată în continuare:

 General Dimension	Plasarea unei dimensiuni între puncte, dimensionarea unui element, rază sau diametru (aplicația 5.8).
 Baseline Dimension	Plasarea de cote înlăntuite (aplicația 5.8).
 Ordinate Dimension Set	Plasarea unui set de cote în raport cu o origine (aplicația 5.8).
 Ordinate Dimension	Plasarea de cote individuale în raport cu o origine (aplicația 5.8).
 Hole/Thread Notes	Adaugă note asociate unei găuri și/sau filet (aplicația 5.8).
 Center Mark	Plasare manuală marcaj de centru.
 Centerline	Plasare manuală axă de simetrie lineară
 Centerline Bisector	Plasare manuală axă de simetrie între două linii.
 Centered Pattern	Plasare manuală axă de simetrie circulară
 Surface Texture Symbol	Plasare manuală simboluri de rugozitate.

 Weld Symbol	Plasare manuală simboluri de sudură.
 Feature Control Frame	Plasează o casetă cu simboluri și valori de prelucrare.
 Feature Identifier Symbol	Plasează identificatori ai casetelor cu simboluri și valori de prelucrare.
 Datum Identifier Symbol	Plasează identificatori ai simbolurilor de marcăre.
 Datum Target Leader	Plasează simbol de marcăre cu linie de indicație.
 Datum Target Circle	Plasează simbol de marcăre circular.
 Datum Target Line	Plasează simbol de marcăre liniar.
 Datum Target Point	Plasează simbol de marcăre punct.
 Datum Target Rectangle	Plasează simbol de marcăre rectangular.
 Text	Plasare manuală text.
 Leader Text	Plasare manuală text suplimentat cu linii de indicație.
 Balloon	Poziționarea individuală a componentelor (aplicația 5.9).
 Balloon All	Poziționarea unui grup de componente asociate unei vederi (aplicația 5.9).
 Parts List	Plasarea tabelului de componentă asociat unei vederi (aplicația 5.9).
 Hole Table Selection	Plasarea tabelului de găuri selectate dintr-o vedere.
 Hole Table View	Plasarea tabelului tuturor găurilor dintr-o vedere (aplicația 5.8).
 Hole Table Selected Type	Plasarea tabelului găurilor de un anumit tip dintr-o vedere.
 Caterpillar	Plasarea de cordoane de sudură, neasociate cu modelul 3D.
 End Treatment	Plasarea unei adnotări referitoare la finalizarea sudurii, neasociate cu modelul 3D.
 Revision Table	Plasarea unei tabele al reviziilor desenului.
 Revision Tag	Plasarea de identificatori ai reviziilor desenului.
 Symbols	Plasarea în desen a simbolurilor definite de utilizator.

1.12.5. Formatarea desenelor de execuție

Una din cele mai usoare căi de mărire a productivității desenelor de execuție este dotare prototipului cu cât mai multe informații predefinite, pentru a economisi timpul pierdut la regenerarea acestora pentru fiecare desen în parte.

Un fișier desen de execuție poate conține mai multe planșe (Sheet), fiecare poate conține vederi, secțiuni, detalii, rupturi ale unei piese sau a mai multor piese (ansamblu); planșele conțin elemente de format standard (chenar, cartuș), care însă pot fi diferite de la o planșă la alta. Extensia fișierelor desen este „.idw”.

Autodesk Inventor oferă formate predefinite ce pot fi utilizate rapid și eficient, dar oferă și posibilitatea de a crea noi formate, cu specificarea următoarelor caracteristici:

- generarea unei noi planșe (Sheet);
- stabilirea formatul planșei (Sheet Format);
- generarea chenarul planșei (Border);
- generarea cartușului planșei (Title Block);
- generare de simboluri predefinite;
- generarea unui nou stil de dimensionare (Dimension Style);
- generarea unui nou stil standard (Drafting Standard);
- generarea prototipului planșei (Template).

a) Generarea fișierului desen

Se activează fereastra New, din meniul principal în succesiunea File→New..., fereastră în care se selectează icoana New din zona What to Do; din zona icoanelor se va selecta fișierul prototip: Standard.idw.

Selectia se poate realiza prin dublu click stânga mouse pe icoana prototipului dorit sau click stânga mouse pe icoana prototipului dorit urmat de punctarea butonului OK.

La intrarea în fișierul desen se vor realiza următoarele:

- se va afișa Drawing Views Panel, ce conține icoane specifice realizării desenelor de execuție;
- panelul Browser Bar va fi populat cu informații specifice, figura 1.12.4: intrarea Drawing Resources conține totalitatea resurselor de desenare oferite utilizatorului și căreia îi sunt subordonate patru intrări: Sheet Formats, Borders, Title Block, Sketched Symbols, intrări populate cu lista formatelor, chenarelor, cartușelor respectiv simbolurilor predefinite, care pot fi utilizate în cadrul planșelor desenului de execuție; deoarece resursele de desenare se salvează individual, pentru fiecare fișier în parte, este important ca resursele comune tuturor desenelor să fie salvate în fișiere prototip, pentru a fi disponibile viitoarelor desene de execuție;
- planșa Sheet:1 este primă planșă generată automat și inclusă în desenul de execuție; acestei intrări îi sunt subordonate intrările: Default Border și ISO, adică cu chenarul și cartușul implicit definite în prototip, iar zona grafică va afișa planșa Sheet:1 cu chenarul și cartușul nominalizat în Browser Bar,

figura 1.12.4. Dacă se dorește, chenarul și cartușul pot fi sterse, prin selecția numelui corespunzător în panelul Browser Bar și selecția opțiunii Delete, din meniul contextual afișat pe buton dreapta mouse, după care planșa poate fi utilizată ca gazdă a resurselor de desenare, urmat de salvarea ca fișier prototip.

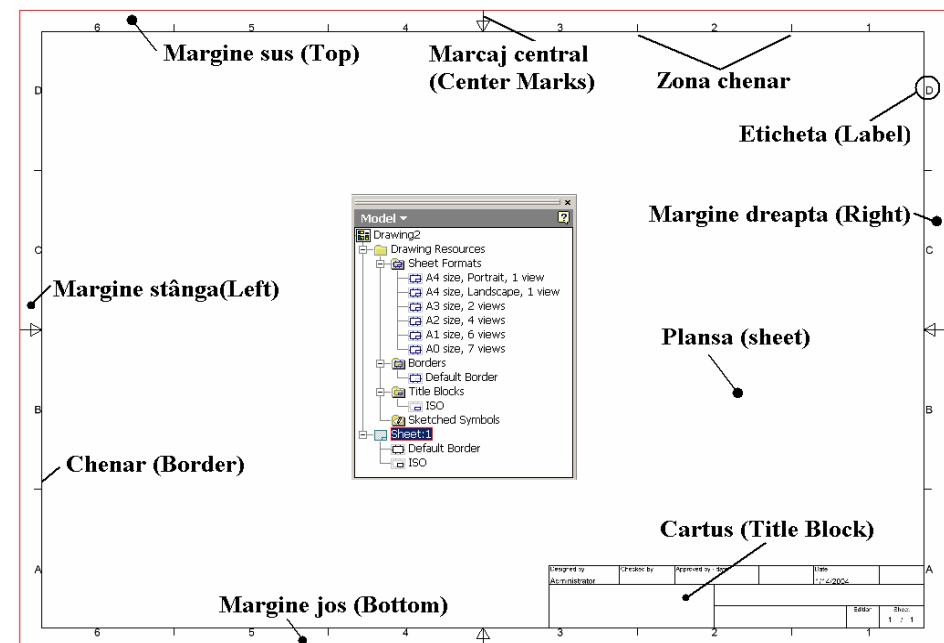


Figura 1.12.4.

b) Gestionarea planșelor (Sheet)

Caracteristicile unei planșe sunt exemplificate în figura 1.12.4. Dacă planșa inițială creată de Autodesk Inventor corespunde necesităților se va continua generarea desenului de execuție prin plasarea vederilor, dimensionare, etc. în planșă curentă. Ca alternativă, se pot defini planșe noi, cu conținuturi diferite și cu caracteristici de formatare diferite, care pot fi salvate ca prototip, utilizabil la generarea viitoarelor desene de execuție. Numărul planșelor nu este limitat, singura limitare fiind existența a cel puțin unei planșe în fișierul desen.

În Browser Bar planșele sunt poziționate în ordinea în care au fost create. Dintre multiplele planșe existente într-un desen, numai una este activă la un moment dat și anume cea al cărei nume este afișat pe fundal alb; restul, cu numele afișate pe fundal gri, sunt inactive; activarea unei planșe se declanșează prin dublu click stânga pe numele său în panelul Browser Bar.

Adăugarea unei noi planșe se realizează prin :

- icoana New Sheet preluată din panelul Drawing Views Panel;
- prin selecția opțiunii New Sheet din meniul contextual, activat pe buton dreapta mouse în zona liberă a panelului Browser Bar sau din zona grafică.

Imediat după adăugare aceasta devine activă, în sensul că devine ținta de interacțiune cu utilizatorul. Activarea unei planșe se poate realiza și prin opțiunea **Activate** preluată din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse pe numele planșei în panelul **Browser Bar**.

Numele planșei generat de Autodesk Inventor este format din cuvântul **Sheet** urmat de un număr de ordine și poate fi redenumit prin click simplu mouse aplicat succesiv de două ori pe nume (cu o scurtă pauză între cele două click-uri), urmat de editarea numelui și ieșirea din editare prin **Enter** sau click stânga mouse în afara zonei de editare.

Ștergerea unei planșe se poate realiza prin opțiunea **Delete Sheet** preluată din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse pe numele planșei în panelul **Browser Bar** sau în zona grafică.

c) Formatul planșei

Stabilirea formatului planșei active se realizează prin selecția opțiunii **Edit Sheet** din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse pe numele planșei în panelul **Browser Bar** sau în zona grafică asociată planșei, figura 1.12.3.

Se va deschide fereastra **Edit Sheet**, figura 1.12.3, unde pot fi specificate opțiunile asociate formatului planșei:

- numele planșei se va edita în câmpul **Name**;
- mărimea formatului planșei se va selecta din controlul **Size**, populat cu formate predefinite, dimensiunile formatelor standard (înălțime / lățime) fiind numai afișate în câmpurile **Height** și **Width**, fără a putea fi modificate; dacă din listă se va selecta opțiunea **Custom Size** se poate impune un format nestandardizat, introducând înălțimea și lățimea acestuia în câmpurile rezervate;
- orientarea planșei (**Portrait** sau **Landscape**) precum și poziția cartușului pot fi specificate în secțiunea **Orientation**;
- opțiunea **Exclude from count** elimină numărul de ordine din numele planșei;
- opțiunea **Exclude from printing** inhibă listarea planșei.

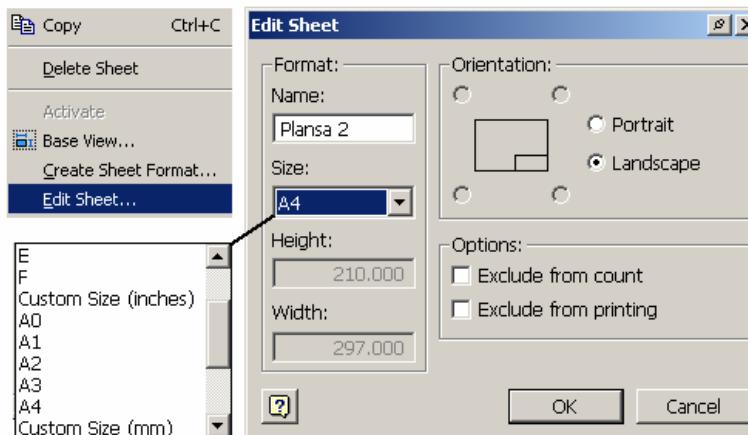


Figura 1.12.5.

Mărimea formatului se va introduce în zona grafică la scara 1:1 și va fi plotată la această scară, urmând ca vederile, secțiunile, etc. să fie introduse în planșă la o scară impusă de către utilizator.

d) Chenarul planșei

Generarea chenarului planșei se referă la planșa activă și poate fi generat cu elemente standardizate sau se poate defini un chenar personalizat.

Chenarul standardizat este utilizat în prototipul „**Standard.idw**” și corespunde în cele mai multe situații practice, fiind corelat cu mărimea și orientarea hârtiei, în sensul autoadaptării la modificarea acestora.

Pentru a genera un chenar cu elemente standardizate, se va selecta opțiunea **Insert Drawing Border**, selectată din meniu contextual activat pe buton dreapta mouse pe intrarea **Default Border**, subordonată întrării **Drawing Resources** din panelul **Browser Bar**, figura 1.12.6, provocând apariția ferestrei **Default Drawing Border Parameters**, figura 1.12.7, unde pot fi specificate opțiunile asociate chenarului. Anterior acestei operații trebuie șters un eventual chenar existent, prin selecția numelui chenarului subordonat planșei active în panelul **Browser Bar** și alegerea opțiunii **Delete**, din meniu contextual afișat pe buton dreapta mouse; Încercarea de a introduce un chenar peste unul existent va fi semnalizată cu eroare: „**The active sheet has a drawing border. Delete the existing drawing border before inserting a new one**”, care exprimă exact ideea din acest paragraf.

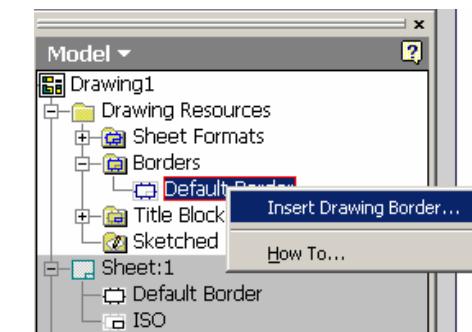


Figura 1.12.6.

Fereastra **Default Drawing Border Parameters**, figura 1.12.7 include următoarele elemente:

- pentru zone orizontale/verticale: numărul zonelor orizontale (**Number of Zones**) și tipul etichetelor marginale (alfabetice - **Alphabetical**, numerice - **Numeric** sau fără etichete - **None**);
- grosimea chenarului selectabilă din lista asociată (**Border Line Width**);
- modul de dispunere a etichetelor (jos/dreapta – **Bottom/Right** sau sus/stânga – **Top/Left**);
- modul de delimitare a zonelor (**Delimit Zones By**) – prin linie (**Line**) sau prin săgeți (**Arrowhead**);
- plasarea sau nu a marcajului central (**Center Marks**);
- tipul caracterelor - **font**-ul (tip – **Text Font** și înălțime – **Text Height**);

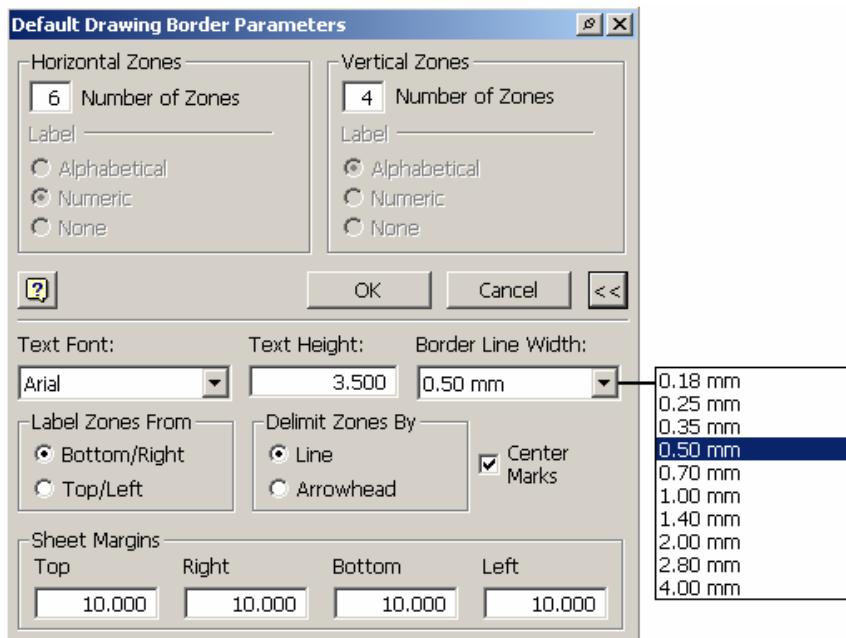


Figura 1.12.7.

- dimensiunea marginilor formatului (sus – **Top**, dreapta – **Right**, jos – **Bottom**, stânga - **Left**);
- butonul **More <>** expandează fereastra superioară cu controalele din zona inferioară;
- butoanele **OK / Cancel** care provoacă generarea chenarului sau abandonarea.

Chenarul personalizat poate fi util în cazurile în care cel standardizat nu corespunde. Prezintă dezavantajul că nu se actualizează la modificarea formatului și orientării planșei prin comanda **Edit Sheet**, motiv pentru care trebuie realizate variante corespunzătoare fiecărui format și orientare în parte.

Operația se declanșează prin selecția opțiunii **Define New Border** din meniul contextual, activat pe buton dreapta mouse pe intrarea **Borders** a panelului **Browser Bar**.

Se va activa modul de schițare (**sketch**) și se oferă toate instrumentele specifice. Chenarul poate fi trasat conform necesităților, utilizând linii de culori și grosimi diferite.

Deoarece este disponibilă și comanda **Insert AutoCAD file**, chenarul poate fi preluat direct dintr-un fișier „**dwg**”. Pentru realizarea unui import corect trebuie să tină cont de următoarele:

- după lansare comenzii **Insert AutoCAD file Text** preluată din panelul **Drawing Sketch Panel** va apărea fereastra **Open** clasică a sistemului de operare **Windows**, ce conține controalele necesare localizării fișierului **dwg**, inclusiv o zonă de previzualizare a conținutului acestuia;

- după localizare se va selecta fișierul, prin click stânga mouse (deci nu se va deschide);
- în fereastra **Open** se va puncta butonul **Options**;
- se deschide primul ecran de specificare a opțiunilor suplimentare de import: **DWG File Import options**, unde vor fi selectate unitățile de măsură (mm, inches, cm, etc.) din lista **Units of File**;
- în următorul ecran **Layers and Objects Import Options** vor fi specificate proprietățile de import referitoare la straturi de desenare și obiecte: se vor activa opțiunile **Model Space** și **Constraints end points**; în secțiunea **Select layers to read** trebuie selectate straturile de desenare ce conțin elementele desenate ale chenarului;
- următorul ecran **Import Destination Options** conține opțiuni care în general sunt acceptabile implicit; dacă există totuși necesități se pot realiza modificările necesare față de cele propuse de Autodesk Inventor;
- butonul **Finish** finalizează specificarea opțiunilor suplimentare de import și revine în fereastra **Open**, unde prin punctarea butonului **Open** se provoacă inserarea fișierului **AutoCAD** în zona de schițare.

Pot fi utilizate dimensiuni pentru cotarea elementelor formatului, care însă vor fi ascunse automat la momentul plasării chenarului într-o planșă.

La finalizarea schițării chenarului, trebuie specificat punctul de inserare al cartușului, astfel:

- se preia comanda **Point, Hole Center** și se plasează un marcat punctual prin click stânga mouse în colțul dreapta jos interior al chenarului;
- se va selecta marcatul punctual și din lista **Style** a trusei **Standard Bar** se va selecta opțiunea **Connection Point**.

Acest punct va fi utilizat ca reper la fixarea poziției cartușului în secțiunea **Orientation** a ferestrei **Edit Sheet**, figura 1.12.3.

Operația se finalizează prin salvarea chenarului, operație declanșată prin opțiunea **Save Border** preluată din meniul contextual, activat pe buton dreapta mouse în zona grafică sau pe intrarea **Borders**, urmat de specificarea unui nume într-o fereastră dedicată, nume care este ulterior plasat ca o nouă intrare în panelul **Browser Bar**, subordonat intrării **Borders**. De aici poate fi șters, prin opțiunea **Delete**, inserat într-o planșă, prin opțiunea **Insert** sau poate fi modificat, prin opțiunea **Edit**, opțiuni preluate din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele chenarului din secțiunea **Borders**.

Operația de ștergere este permisă numai dacă chenarul nu a fost utilizat în planșă din desenul curent sau numai după ce a fost șters din aceste planșe, cazul contrar fiind semnalizat prin eroare.

Opțiunile de generare a unui nou chenar **Define New Border** sau de salvare a acestuia **Save Border** sunt disponibile și din meniul **Format**.

e) Cartușul planșei

Operația este similară cu generarea chenarului personalizat, tratată anterior, cu diferența opțiunii de declanșare a operației, care este **Define New Title Block**

respectiv a opțiunii de salvare, care este **Save Title Block**, preluate din meniul contextual, activat pe buton dreapta mouse pe intrarea **Title Blocks** a panelului **Browser Bar**.

Dacă importul cartușului se face dintr-un fișier AutoCAD se pune problema dacă se vor importa și textele sau acestea vor fi plasate în mediul Autodesk Inventor; se pot importa și textele din AutoCAD, cu observația că font-urile **True Type** se importă mai bine decât cele de tip „**shx**”; se recomandă totuși plasarea textelor cu comenzi specifice Autodesk Inventor.

Pentru a evita textele AutoCAD atunci acestea pot fi sterse anterior importului în fișierul direct AutoCAD (calea recomandată), sau, dacă deja s-au importat texte din AutoCAD și se dorește stergerea acestora ulterior importului, operația de stergere a textelor se poate realiza prin selecția (modul **Window** – plasă de selecție trasată de la stânga la dreapta) și mutarea liniilor importate, urmând a fi sterse individual textele rămase pe loc.

După trasarea elementelor grafice vor fi plasate texte, ce pot fi de două feluri:

- **texte statice** – care sunt identice pentru toate viitoarele desene de execuție;
- **câmpuri de proprietăți** – câmpuri textuale care pot fi diferite pentru fiecare desen de execuție în parte.

Textele statice se plasează cu comanda **Text** preluate din panelul **Drawing Sketch Panel**; se vor plasa textele standardizate asociate chenarului (exemplu: „Proiectat”, „Desenat”, „Masa”, „Data”, etc.).

Câmpurile de proprietăți (**Property Fields**) pot fi populate cu informații automat sau manual. Proprietățile pot fi selectate din lista **Property** a ferestrei **Format Field Text**, figura 1.12.8, listă populată funcție de tipul de proprietate selectat din lista **Type** a aceleiași ferestre. Sunt disponibile următoarele tipuri de proprietăți:

- **Properties-Model** – sunt proprietăți ale modelului referință asociat desenului (**ipt** sau **iam**); pentru mai multe modele plasate în aceeași planșă, vor fi preluate proprietățile primului model;
- **Properties-Drawing** – sunt proprietăți ale desenului de execuție însăși (**idw**);
- **Custom Properties** – sunt proprietăți personalizate ale desenului de execuție însăși (**idw**);
- **Drawing-Properties** – sunt proprietăți interne ale desenului de execuție **idw** (exemplu număr de planșe);
- **Sheet-Properties** – sunt proprietăți interne ale planșelor asociate desenului de execuție (**idw**);
- **Static Value** – permit specificarea textelor nemodificabile;
- **Prompted Entry** – provoacă interacțiunea cu utilizatorul la momentul introducerii cartușului, pentru specificarea de informații prin intermediul unei ferestre de dialog.

Plasarea unui câmp de proprietăți în timpul schițării cartușului decurge astfel:

- se lansează comanda **Property Fields** din panelul **Drawing Sketch Panel**;
- se va accesa prin click stânga mouse un punct utilizat ca reper de plasare a câmpului; de asemenea se poate defini o zonă dreptunghiulară prin două click-

uri successive mouse pentru delimitarea acesteia; această variantă definește o zonă mai mare pentru texte mai voluminoase; de asemenea aliniamentul textului se poate face pe zonă orizontal și vertical;

- va apărea fereastra **Format Field text**, figura 1.12.8;
- din lista **Style** se va alege stilul dorit pentru text;
- se formază textul în maniera dorită (font, aliniament, culoare, rotație, înălțime, bold, italic, subliniere, etc.);
- din lista **Type** se alege tipul de proprietate;
- pentru tipul selectat, din lista **Property** se alege proprietatea dorită; opțiunea nu este disponibilă pentru tipul de proprietăți **Static Value** și **Prompted Entry**;
- pentru tipul **Prompted Entry** în zona de introducere a textului se va specifica textul ce va apărea în fereastra de dialog cu utilizatorul la momentul inserării cartușului;
- punctarea butonului **OK** va finaliza operația, proprietatea selectată va fi plasată ca și câmp în spațiul de definire al cartușului, poziția de plasare fiind definită de punctul sau zona specificată inițial ca reper;
- se reia operația pentru alte câmpuri de proprietăți.

În timpul editării cartușului sunt vizibile numele câmpurilor proprietăți și nu valorile, ultimele devenind vizibile la ieșirea din editare.

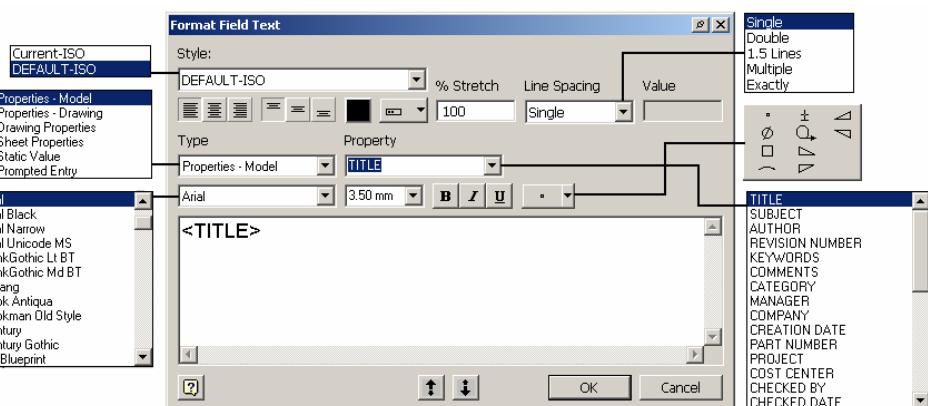


Figura 1.12.8.

Pozitia cartușului este definită la momentul inserării acestuia, ca fiind punctul dreapta jos interior al chenarului sau punctul **Connection Point** definit la generarea chenarului planșei.

f) Simboluri predefinite

Pe parcursul procesului de proiectare apar deseori situația inserării unor simboluri în mod repetat, situație în care este mai simplu definirea acestora o singură dată, salvarea în **Drawing Resources** – intrarea **Sketched Symbols**, urmat de plasarea multiplă a acestora. Simbolurile pot conține: elemente geometrice, texte, câmpuri de proprietăți, imagini, puncte de conectare și inserare. Nu vor trebui

specificate linii de indicație, acestea fiind oferite ca opțiune selectabilă la momentul inserării simbolului în planșă.

Pot fi utilizate dimensiuni pentru cotarea elementelor simbolului, care însă vor fi ascunse automat la momentul plasării acestuia într-o planșă.

La momentul definirii simbolului nu este importantă poziția acestuia în planșă, aceasta fiind definită în momentul inserării prin punctul de inserție specificat.

Procedura de generare a simbolului este similară cu cea a chenarului și cartușului cu diferența opțiunii de declanșare a operației, care este **Define New Symbol** respectiv a opțiunii de salvare, care este **Save Sketched Symbol**, preluate din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse pe intrarea **Sketched Symbols** a panelului **Browser Bar**. Opțiunea de salvare este disponibilă și pe buton dreapta în spațiul de desenare. Imediat după salvare se va cere numele simbolului, care va fi plasat ca intrare în panelul **Browser Bar**.

De aici poate fi sters, prin opțiunea **Delete**, inserat într-o planșă, prin opțiunea **Insert** sau poate fi modificat, prin opțiunea **Edit**, opțiuni preluate din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele simbolului din secțiunea **Sketched Symbols**.

Operația de stergere este permisă numai dacă simbolul nu a fost utilizat în planșe din desenul curent sau numai după ce a fost sters din aceste planșe, cazul contrar fiind semnalizat prin eroare.

g) Stiluri de dimensionare

Prin stil de dimensionare se înțelege suma tuturor proprietăților atribuite dimensiunilor ce controlează modul lor de afișare. Există predefinite în Autodesk Inventor șase stiluri de dimensionare bazate pe standardele existente: ANSI (American National Standards Institute), BSI (British Standards Institute), DIN (Deutsche Industrie Norm – standarde germane), GBI (Guojia Biaozhun – standarde chinezești), ISO (International Organisation for Standardization), JIS (Japan Industrial Standard), dar utilizatorul poate genera propriile sale stiluri de dimensionare.

Manipularea stilurilor de dimensionare se poate realiza prin intermediul ferestrei **Dimension Styles**, activată prin opțiunea **Dimension Styles** din bara **Format** a meniului principal, figura 1.12.9.

Stilurile de dimensionare se identifică prin nume. Stilul **default** nu poate fi modificat. Generarea unui nou stil se poate realiza prin copia unui stil existent, urmat de aplicarea noilor modificări:

- activarea ferestrei **Dimension Style** din bara **Format**;
- selecția standardului și a stilului surse ale noului stil, din lista **Standard** respectiv lista **Style Name**; noul stil va prelua inițial toate caracteristicile surselor selectate (standard și stil), urmând ca acestea să fie modificate conform necesităților, creând astfel noul stil;
- punctarea butonului **New**; cîmpul **Style Name** este autocompletat cu numele stilului sursă selectat prefixat de textul „**Copy of** „, ce constituie numele viitorului stil propus de Autodesk Inventor, modificabil conform dorințelor;

- aplicarea modificărilor prin intermediul controalelor disponibile în partea dreaptă a ferestrei **Dimension Style**;
- salvarea cu confirmare a noului stil, declanșată prin punctarea butonului **Save**.

Controalele oferite în partea dreaptă a ferestrei **Dimension Style** permit specificarea caracteristicilor dimensiunilor grupate pe categorii și oferă posibilitatea modificării caracteristicilor referitoare la:

- **Units** – unități de măsură, precizie, format unghiular, caracterul utilizat ca punct zecimal;
- **Alternate Units** – dimensiuni duble (în două formate) și a modificării caracteristicilor specifice celui de-al doilea format;
- **Display** – modul de afișare al liniilor dimensiunilor (tip, grosime, culoare, distanțe caracteristice, etc.);
- **Text** – formatul textului asociat dimensiunii (stil, font, mărime, aliniament, etc.);
- **Prefix/Suffix** – elemente plasabile înainte (**Prefix**) sau după dimensiune (**Suffix**), cum ar fi ordine, simboluri și caractere asociate;
- **Terminator** - săgeți asociate dimensiunilor (tip săgeată, mărime, aspect);
- **Tolerance** – modul de afișare a toleranțelor asociate dimensiunii (metoda, precizie lineară și unghiulară, stil text, mărime, etc.);
- **Options** – opțiuni suplimentare;
- **Holes** – controlează modul și tipul de afișare al notelor corespunzătoare găurilor și filetelor.

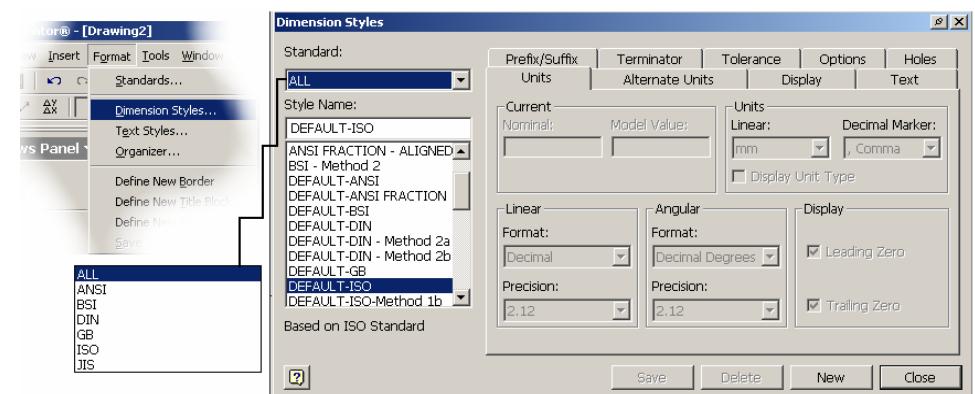


Figura 1.12.9.

Activarea unui stil se poate realiza, după definirea acestuia, prin secțiunea **Dimension Styles** din fereastra de dialog **Drafting Standards**, figura 1.12.10, activată prin bara **Standards** a meniului **Format**. Din momentul activării, stilul selectat devine stil de dimensionare curent aplicat prin comanda de dimensionare.

După aplicarea unei dimensiuni, caracteristici ale acesteia pot fi modificate individual, înlocuind proprietățile apartinând stilului dimensional aplicat la definirea dimensiunii: se va selecta dimensiunea subiect al modificării, prin buton dreapta mouse pe dimensiune și selecția opțiunii **Options** sau **Tolerance** din meniu

contextual, urmat de aplicarea modificării dorite. Selecția opțiunii **Tolerance** se poate declanșa și direct prin dublu click stânga pe dimensiune. În această situație se aplică următoarele reguli de prioritate:

- caracteristica specificată individual înlocuiește caracteristica corespondentă specificată în stilul de dimensionare (**Dimension Style**);
- caracteristica specificată prin stilul de dimensionare înlocuiește caracteristica corespondentă specificată în stilul standard (**Drafting Standard**).

Modificarea stilului existent asociat unei dimensiuni se poate realiza prin opțiunii **New Style**, preluată din meniu contextual, activat prin buton dreapta pe dimensiunea subiect a modificării. Dacă, după specificarea de caracteristici individuale se modifică stilul, aceste caracteristici individuale se pierd prin înlocuire cu cele asociate noului stil atribuit dimensiunii.

Modificarea dimensiunilor prin specificarea de caracteristici individuale este oferită de Autodesk Inventor, dar nu este recomandabilă mai ales în cazul exportului fișierului spre AutoCad, deoarece la export se vor crea stiluri suplimentare generate de caracteristicile individuale aplicate. În această situație este mai recomandabilă definirea unor stiluri individualizate, decât aplicarea unor caracteristici individualizate asupra dimensiunilor.

Stergerea unui nou stil, se poate realiza, după selecția acestuia din lista **Style Name**, prin butonul **Delete** plasat la baza ferestrei **Dimension Style**.

Dacă s-a creat un stil de dimensionare într-un desen, acesta poate fi copiat în alt desen, prin intermediul opțiunii **Organizer**, preluată din bara **Format** a meniului principal, evitând astfel pierderea timpului pentru redefinirea acestuia,

h) Stiluri standard

Prin stil standard se înțelege suma tuturor caracteristicilor și proprietăților utilizate ca instrumente în desenele de execuție. Similar cu stilurile de dimensionare, există predefinite în Autodesk Inventor șase stiluri standard bazate pe standardele existente: ANSI, BSI, DIN, GBI, ISO, JIS, dar utilizatorul poate genera propriile sale stiluri standard.

Manipularea stilurilor standard se poate realiza prin intermediul ferestrei **Drafting Standards**, activată prin opțiunea **Standards** din bara **Format** a meniului principal, figura 1.12.10.

Stilurile standard se identifică prin nume. Stilul **default** nu poate fi modificat. Generarea unui nou stil standard se poate realiza prin copia unui stil existent, urmat de aplicarea noilor modificări:

- activarea ferestrei **Drafting Standards** din bara **Format**;
- în secțiunea **Select Standard** se va puncta sărul de caractere **Click to add new standard** plasat în partea inferioară a zonei;
- apare fereastra **New Standard**, unde se va specifica numele noului stil (în câmpul **Name**) respectiv stilul sursă (selectabil din lista **Based on**); noul stil va prelua inițial toate caracteristicile stilului selectat, urmând ca acestea să fie modificate conform necesităților, creând astfel noul stil standard;
- expandarea ferestrei **Drafting Standards**, prin butonul „>” ce oferă accesul la 12 zone cu caracteristici modificabile și/sau selectabile;

- aplicarea modificărilor prin intermediul controalelor disponibile;
- salvarea cu confirmare a noului stil standard, declanșată prin punctarea butonului **Apply**.

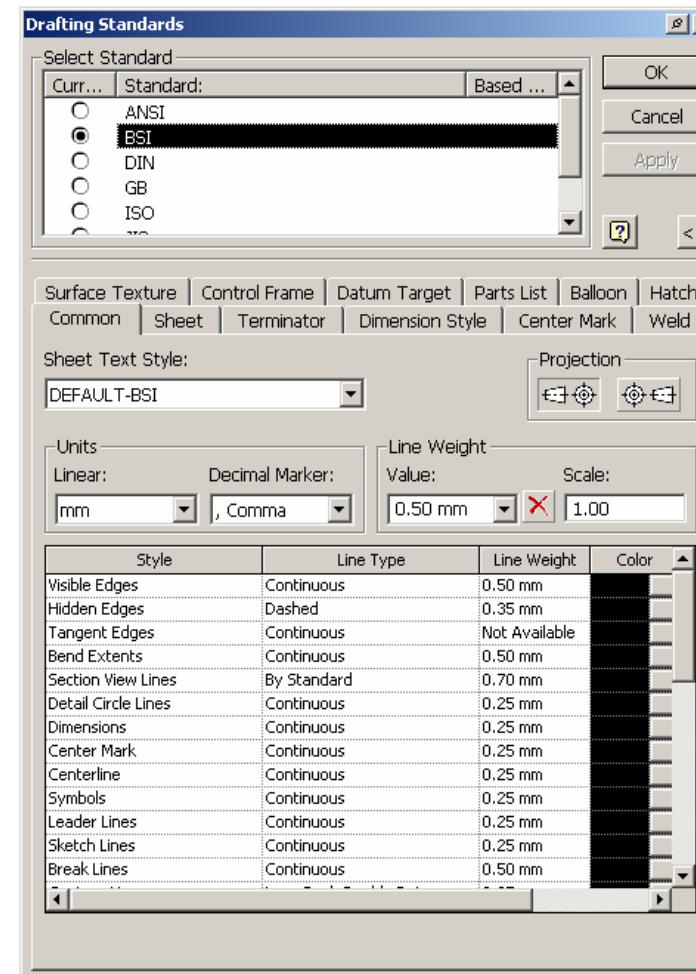


Figura 1.12.10.

Controalele oferite prin cele 12 zone permit specificarea caracteristicilor și proprietăților stilurilor grupate pe categorii și oferă posibilitatea modificării caracteristicilor referitoare la:

- **Common** – stilul de text, modul de dispunere al proiecțiilor, unități de măsură și stiluri de linii ;
- **Sheet** – planșele și etichetele din **Browser Bar**, ca și schema de culori (fundalul și marcajul exterior al planșei, etc.);
- **Terminator** – modul de afișare al terminatorilor și a referințelor **datum**;
- **Dimension Styles** – impune stilul de dimensionare activ și fixează caracterele oferite în textul dimensiunii;

- **Center Mark** – marcajele de centru;
- **Weld** - simbolurile de sudură;
- **Surface Texture** –simbolurile de suprafață;
- **Control Frame & Datum Target** – toleranțele geometrice;
- **Parts Lists** – stilul tabelului de componență (**Part Lists**).
- **Balloon** – stilul de numerotare a pozițiilor;
- **Hatch** – stilul hașurilor.

Generarea unui nou stil standard particularizat poate consuma ceva timp, dar se face o singură dată, timpul fiind recâștigat prin utilizarea repetată a acestuia în viitoarele desene de execuție.

Activarea unui stil se poate realiza, după definirea acestuia, din secțiunea **Select Standard** din fereastra de dialog **Drafting Standards**, prin punctarea stânga mouse pe numele stilului și activarea butonului radio asociat **Current**. Din momentul activării, stilul selectat devine stil standard curent aplicat în continuare.

Modificarea stilului existent se poate realiza prin efectuarea modificărilor dorite pentru stilul selectat în fereastra **Drafting Standards**, urmat de punctarea butonului **Apply**.

La instalarea Autodesk Inventor se cere stilul standard utilizat ca implicit.

i) Planșe prototip

Deoarece resursele desenului (chenar, cartuș, simboluri, stiluri de dimensionare și standard) sunt salvate individual cu desenul, este important ca resursele comune utilizate în toate desenele de execuție să fie salvate în desenul de execuție prototip. Acest prototip va fi încărcat la generarea unui nou desen de execuție, astfel încât noul desen va fi copia prototipului, preluând astfel toate resursele comune specificate în prototip.

Este o importanță economie de timp, câștigată prin evitarea regenerării acelorași resurse pentru fiecare desen în parte.

Într-un fișier prototip pot fi salvate inclusiv vederi predefinite ale modelului sau ansamblului, astfel:

- se plasează vedere de bază a unui model simplu, precum și toate proiecțiile dorite ale acestuia;
- odată cu salvarea prototipului se salvează configurația vederilor, care va fi reconstituită la generarea noului desen prin generarea automată a vederilor și proiecțiilor, dar cu conținutul reactualizat.
- la generarea unui desen de execuție care conține vederi predefinite, se cere numele desenului model utilizat pentru plasarea vederilor, acestea vor fi plasate exact în aceeași orientare și scară cu cele utilizate la definirea prototipului; ulterior ele pot fi manipulate (mutate, șterse) ca și cum ar fi fost plasate individual.

Pentru generarea unei planșe prototip, se parcurg următoarele etape:

- se deschide un prototip existent, ca sursă pentru viitorul prototip, exemplu **Standard.idw**, din directorul de instalare al Autodesk Inventor, subdirectorul **Templates**;

- se va efectua o copie în același director, prin opțiunea **Save Copy as** preluată din meniu **File**, atribuindu-i un nume nou lui prototip;
- se închide fișierul sursă original, prin opțiunea **Close** preluată din meniu **File**;
- se va deschide fișierul copie;
- opțional, se șterge din prima planșă **Sheet1** chenarul și cartușul;
- se efectuează modificările necesare referitoare la:
 - generarea de noi planșe (**Sheet**);
 - stabilirea formatul planșei (**Sheet Format**);
 - generarea chenarul planșei (**Border**);
 - generarea cartușului planșei (**Title Block**);
 - generare de simboluri predefinite;
 - generarea unui nou stil de dimensionare (**Dimension Style**);
 - generarea unui nou stil standard (**Drafting Standard**);
- opțional, se definesc vederi și proiecții;
- se salvează modificările în fișier, prin opțiunea **Save** preluată din meniu **File**.

1.12.6. Plasarea și manipularea vederilor

Vederile reprezintă proiecții ale modelului 3D plasate în desenul de execuție. La plasarea acestora fișierul modelului 3D nu trebuie neapărat deschis, dar este recomandabilă plasarea fișierului desenului de execuție în același director cu fișierul modelului și ambele să fie incluse într-un proiect (& 1.4).

Într-un fișier desen pot fi plasate mai multe tipuri de vederi:

- vedere de bază – este prima vedere a unui model, ansamblu sau prezentare plasată în planșă; se generează prin comanda **Base View**; într-o planșă a unui desen de execuție pot fi plasate mai multe vederi de bază;
- vedere proiectată – proiecția vederii de bază pe direcția orizontală, verticală sau izometrică (la 30° față de vedere de bază); se generează prin comanda **Projected View**;
- vedere auxiliară – vedere generată după direcția perpendiculară pe o linie/muchie dintr-o altă vedere; se generează prin comanda **Auxiliary View**;
- vedere secțiune - vedere generată prin secționarea unei alte vederi, traseul de secționare putând fi format dintr-o succesiune de linii; se generează prin comanda **Section View**;
- vedere detaliu - vedere generată prin scalarea unei porțiuni selectate dintr-o altă vedere; se generează prin comanda **Detail View**;
- vedere ruptură - vedere generată prin eliminarea unei porțiuni dintr-o altă vedere, conservând extremitățile acesteia; se utilizează în cazul vederilor extinse pe o dimensiune și se generează prin comanda **Broken View**;
- vedere întreruptă - vedere generată prin eliminarea unei porțiuni din model, pentru vizualizarea porțiunile ascunse de alte părți ale modelului; se generează prin comanda **Break Out View**.

În planșe, frontieră vederilor este evidențiată prin apariția unei plase rectangulare cu linie punctată la poziționarea cursorului mouse deasupra vederii. Selecția unei vederi se poate realiza prin click stânga mouse, după apariția marcajului frontierei. Selecția simultană a mai multor vederi se realizează prin click stânga mouse cu tasta **Ctrl** apăsată. Selecția vederilor poate fi necesară pentru mutare, ștergere, reposiționare, etc.

Vedereea dependentă este vederea generată dintr-o vedere de bază, prin proiecție, secțiune, detaliu, etc. Aliniamentul acesteia este în general impus prin metoda de generare; reposiționarea vederii de bază produce reposiționarea vederilor dependente, legătura dintre acestea fiind semnalizată prin apariția de linii de legătură.

Plasarea fiecărei vederi generează o intrare în panelul **Browser Bar**.

Plasarea vederii de bază se realizează prin fereastra **Drawing View**, figura 5.2.1, activată prin comanda **Base View** preluată din panelul **Drawing Views Panel**, figura 1.12.2 sau din meniu contextual activat pe buton dreapta pe zona grafică. Fereastra conține două secțiuni: **Component** și **Options**.

Controalele secțiunii **Component** sunt următoarele:

- **File** – permite selecția fișierului de tip **part**, ansamblu sau prezentare, prin editare directă a localizării acestuia în câmpul rezervat, prin click stânga pe săgeata asociată câmpului pentru selecția unui fișier din cele curent deschise sau prin intermediul butonului **Explore** asociat;
- **Design View** – dacă fișierul are vederi desen atașate (& 1.7.15), atunci din lista acestora se poate selecta vedere dorită pentru plasare în planșă; dacă pentru fișier s-a generat o prezentare (& 1.8) atunci numele acesteia va apărea în listă;
- **Orientation** – impune orientarea vederii ce se va genera; după selecția acesteia, se va genera previzualizarea vederii la orientarea impusă; modificarea orientării va produce actualizarea previzualizării; sunt disponibile orientările standard: **Front**, **Top**, **Bottom**, **Left**, **Right**, **Back** și patru variante **Iso**, corespunzătoare celor patru cadrane; se oferă de asemenea și opțiunea **Current**, care impune orientarea curentă din fișierul modelului; aceasta se poate modifica din interiorul desenului de execuție, prin punctarea butonului **Change View Orientation**  și accesarea instrumentelor de orientare (aplicația & 5.7);
- **Scale** – scara la care se va crea vedere; planșa întreagă se va plota la scara 1:1, vederile fiind scalate corespunzător; scara vederii poate fi modificată ulterior;
- **Show Scale** – activează sau nu afișarea scarii unei vederi;
- **Scale from Base** – impune scara unei vederi dependente la aceeași valoare cu a vederii de bază; pentru a impune o scară diferită pentru vedere de bază se va dezactiva acest control;
- **Weldment** – controlul devine disponibil numai pentru desene sudură (& 1.10); sunt disponibile patru stadii ale procesului de sudură: **Assembly**, **Preparations**, **Welds** și **Machining**; în vedere se vor afișa numai operațiile stadiului selectat;
- **Label** – permite definirea unei etichete asociate vederii; eticheta vederii poate fi modificată ulterior;

- **Show Label** – activează sau nu afișarea etichetei unei vederi;
 -  **Style** – permite selecția stilului de afișare al vederii, prin selecția icoanei corespunzătoare: **Hidden Line**, **Hidden Line Removed** și **Shaded**; stilul vederii poate fi modificat ulterior;
 - **Style from Base** – controlul este activ numai pentru vederi dependente și impune stilul acesteia la fel cu a vederii de bază.
- Controalele secțiunii **Options** sunt următoarele:
- **Line Style** – este o listă cu trei opțiuni disponibile:
 - **Visible Edge** – datele referite nu au caracteristici speciale;
 - **Phantom Line** – pentru varianta **wireframe** a vederii, datele referite și datele de bază nu se vor suprapune; datele referință vor fi plasate în față datelor de bază, fără afișarea de linii tangente, iar celelalte linii ascunse; pentru varianta **shaded** a vederii, datele referință vor fi plasate în față datelor de bază, afișate cu linii tangente, iar celelalte linii ascunse;
 - **Hidden Edge** – datele referință nu vor fi afișate;
 - **Margin** – valoarea expandează frontieră datelor referință;
 - **Model Dimensions** – plasează dimensiuni asociate vederii; vor fi plasate numai dimensiunile din plane paralele vederii, neutilizate în alte vederi deja plasate în planșă curentă;
 - **Model Weld Symbols** – controlul este activ numai pentru ansamblu sudură; simbolurile din ansamblul sudură vor fi plaste în vedere;
 - **Bend Extents** – controlul este activ numai pentru desfășurate; se vor afișa liniile de îndoire;
 - **Thread Feature** – afișează sau nu filetele în vedere;
 - **Weld Annotations** – controlul este activ numai pentru ansamblu sudură; impune afișarea adnotărilor asociate sudurilor;
 - **Work Features** – plasează în desen entitățile referință din model, dar numai cele normale planului vederii (plane, axe, puncte);
 - **Tangent Edges** – afișează sau nu muchiile tangente în vedere;
 - **Show Trails** – afișează sau nu în vedere traseele din fișierele prezentare;
 - **Show Contents** – adaugă detalii modelului în **Browser Bar** pentru fiecare componentă din vedere (schițe, etc.);
 - **Align to Base** – impune sau elimină aliniamentul vederii dependente de vedere de bază;
 - **Definiton in Base View** – afișează sau ascunde liniile de proiecție ale vederii.

Editarea unei vederi se poate realiza ulterior plasării acesteia, prin opțiunea **Edit View**, preluată din meniu contextual activat pe buton dreapta pe vedere în zona grafică sau pe numele acesteia în panelul **Browser Bar**. Se va reactiva fereastra **Drawing View**, prin care se pot modifica caracteristicile vederii. Reposiționarea / rotirea vederilor și modificarea caracteristicilor sunt exemplificate în aplicația 5.2, punctele „d” și „e”.

1.12.7. Dimensionarea și adnotarea desenelor de execuție

Dimensiunile modelului sunt preluate la generarea vederii, dacă controlul **Model Dimensions** este activat în secțiunea **Options** a fereastrii **Drawing View**. Dimensiunile asociate unei vederi pot fi plasate simultan, ulterior generării vederii, prin opțiunea **Get Model Annotations** urmată de opțiunea **Get Model Dimensions**, preluate din meniul contextual activat pe buton dreapta pe vedere în zona grafică. Vor fi afișate numai dimensiunile din planele paralele cu planul vederii.

Ascunderea dimensiunilor unei vederi se declanșează prin opțiunea **Annotation Visibility** urmată de opțiunea **Model Dimensions**, preluate din meniul contextual activat pe buton dreapta pe vedere în zona grafică.

Dimensiunile modelului pot fi modificate din interiorul desenului de execuție, prin selecția dimensiunii, urmat de preluarea opțiunii **Edit Model Dimension** din meniul contextual activat pe buton dreapta pe dimensiune. În fereastra care va apărea se modifică valoarea dimensiunii și se apasă **Enter** sau se puntează simbolul „ \checkmark ”. Modificarea se transmite și fișierului model.

Dacă dimensiunile plasate nu sunt suficiente pentru definirea completă a piesei, se poate reveni în schițele modelului pentru plasarea de:

- dimensiuni parametrice, dacă schița nu este total constrânsă;
- dimensiuni de referință, dacă schița este total constrânsă.

ACEste vor fi actualizate automat în desenul de execuție.

Tipurile de dimensiuni aplicabile unei vederi sunt detaliate și exemplificate în aplicația 5.8.

Autodesk Inventor oferă posibilitatea plasării manuale a axelor, prin comenziile **Center Mark**, **Centerline**, **Centerline Bisector** și **Centered Pattern**, sau în mod automat, prin comanda **Automated Centerlines**, preluită din meniul contextual activat prin buton dreapta pe vedere. Se va activa fereastra **Centerline Settings**, figura 1.12.11, cu următoarele opțiuni:

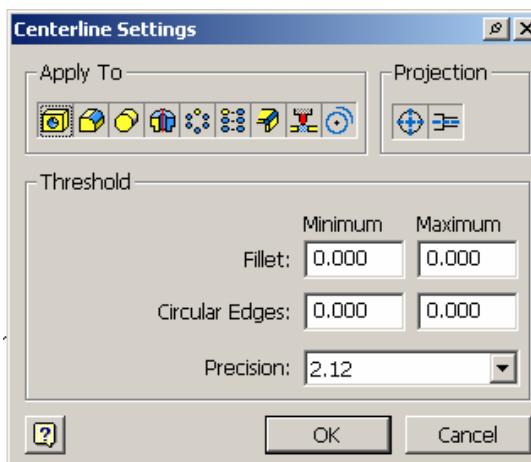


Figura 1.12.11.

- **Apply To** – se va selecta entitatea / entitățile pentru care să se genereze axe, prin punctarea icoanei corespunzătoare;
- **Projection** – fixează proiecția pentru care se vor genera axe; **Axis Normal** – generează axe cînd muchiile circulare sunt normale planului vederii; **Axis Parallel** – generează axe cînd muchiile circulare sunt paralele planului vederii;
- **Threshold** – fixează limitele axelor pentru raccordări, arcuri și entități circulare, la precizia impusă în câmpul **Precision**.

Alinierea textelor se poate realiza prin selecția succesivă a acestora, cu tasta **Ctrl** apăsată și preluarea opțiunii **Align** din meniul contextual activat prin buton dreapta pe selecție; se va afișa fereastra **Align Text**, figura 1.12.12, cu următoarele controale:

- **Alignment – Vertical/Horizontal** – impune tipul alinierii;
- **Offset** – impune distanța dintre yonele de text.

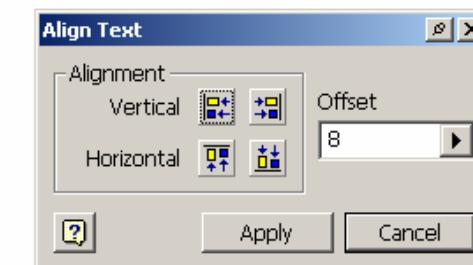


Figura 1.12.12.

Procedura de plasare a simbolurilor de prelucrare, suprafață, sudură este următoarea:

- selecția comenzi corespunzătoare din panelul **Drawing Annotations**;
- selecția punctului de start;
- selecția de puncte suplimentare ale liniei de indicație asociată simbolului;
- selecția opțiunii **Continue** din meniul contextual activat prin buton dreapta;
- în fereastra de dialog care apare se vor completa informațiile specifice tipului de simbol;
- punctare buton OK în fereastra de dialog;
- selecția opțiunii **Done** din meniul contextual activat prin buton dreapta.

1.13. Note asociate modelelor

Autodesk Inventor oferă posibilitatea asocierii de note modelelor de tip **part** sau ansamblu; elementele caracteristice ale notelor sunt următoarele, figura 1.13.1:

- **Comment** – comentariu textual, format din:
 - antet - generat automat din numele autorului, ziua și data curentă; antetul nu poate fi modificat sau șters; numele autorului poate fi impus în câmpul **Username** al secțiunii **General** din fereastra **Options** activată din bara **Tools → Application Options**;

- comentariu textual; zona alocată comentariului poate fi deplasată sau modificată în stilul clasic al sistemului Windows;
- **Arrow** – una sau mai multe săgeți, cu poziție și dimensiuni modificabile;
- **View** – o vedere a modelului preluată la momentul generării notei, cu poziție și dimensiuni modificabile; vederea este actualizabilă la modificări ale geometriei; pentru a elimina actualizarea vederii, ea trebuie înghețată, prin opțiunea „**Freeze**”, preluată din meniu contextual activat pe buton dreapta pe vedere asociată notei.

Generarea unei note se declanșează prin selecția unei entități în zona grafică sau în panelul **Browser Bar** și preluarea opțiunii **Create Note** din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse, provocând activarea mediului **Engineer's Notebook**, destinat gestionării notelor.

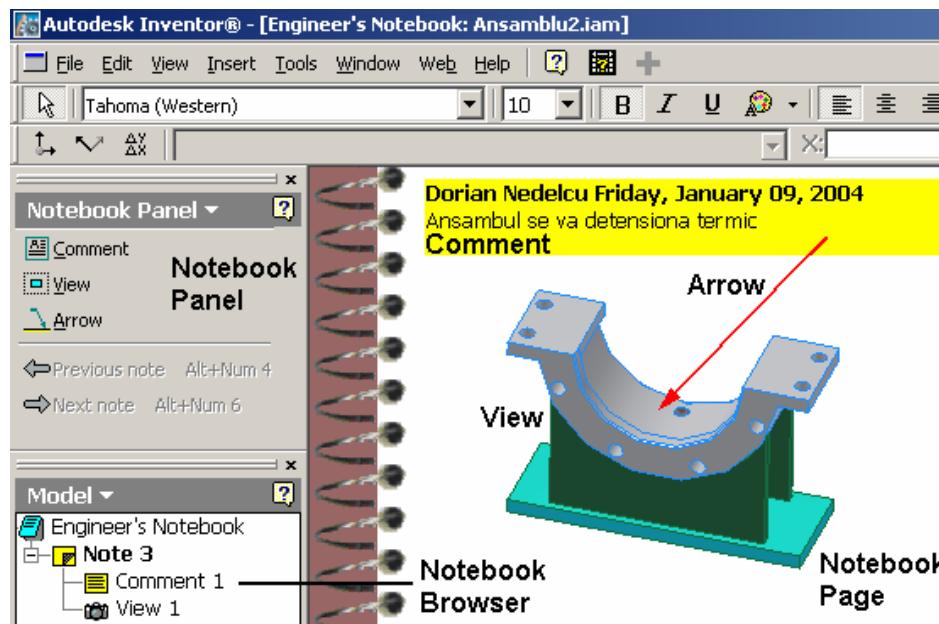


Figura 1.13.1.

Înțial, nota este formată din zona de comentariu și o vedere asociată. Elementele mediului **Engineer's Notebook** sunt următoarele, figura 1.13.1:

- **Notebook Panel** – panelul comenzilor asociate notelor:
 - **Comment** – suplimentează nota curentă cu un nou comentariu; din meniu contextual activat pe buton dreapta se accesează opțiuni simple de formatare a comentariului: bold, italic, underline, aliniere, bullet; bara superioară oferă facilități suplimentare: font, mărime și culoare font,
 - **Arrow** – suplimentează nota curentă cu o nouă săgeată;
 - **View** – suplimentează nota curentă cu o nouă vedere; instrumentele specifice din bara superioară pot modifica modul de vizualizare a vederii asociate notei: zoom, rotate, pan, mod afișare, etc.

- **Previous Note** – vizualizarea notei precedente;
 - **Next Note** – vizualizarea notei următoare;
 - **Notebook Browser** – afișează notele unui model și elementele asociate acestora: comentarii și vederi, în stilul panelului **Browser Bar**;
 - **Notebook Page** – afișează comentariile, săgețile și vederile asociate notelor.
- Trecerea din mediul **Engineer's Notebook** în mediul grafic se poate realiza prin:
- selecția ferestrei mediului grafic, prin opțiunea asociată barei de meniu **Windows**; în aceasta variantă cele două medii sunt deschise în paralel;
 - opțiunea **File → Close**, care închide mediul **Engineer's Notebook**.

După plasarea unei note, în mediul grafic apare icoana asociată entității selectate, care evidențiază existența notei atașate acesteia. Dublu click pe icoană va provoca redeschiderea mediului **Engineer's Notebook**, pentru gestionarea notelor:

- organizarea logică a acestora pe subdirectoare: în panelul **Notebook Browser** se pot crea directoare, prin opțiunea **Insert Folder**, preluată din bara de meniu **Insert** sau din meniu contextual activat prin buton dreapta pe o zonă liberă a panelului **Notebook Browser**; după generarea subdirectorului, acesta se poate redenumi, iar notele existente se pot transfera prin „agățare” și depunere cu mouse-ul; opțiunea **Place New Notes Here** activată din meniu contextual pe numele subdirectorului va determina plasarea noilor note în acesta;
- atașarea de fișiere externe prin tehnologia **OLE (Object Linking and Embedding)**, prin opțiunea **Insert New Object**, preluată din bara de meniu **Insert** sau din meniu contextual activat prin buton dreapta pe comentariu;
- ordonarea notelor după nume, autor, dată sau text, criteriul fiind impus prin opțiunea **Arrange Notes** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta pe subdirectoare;
- stergerea notelor prin opțiunea **Delete**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta pe notă.

Opțiuni referitoare la note pot fi specificate în secțiunea **Notebook** a ferestrei **Options**, figura 1.13.2, activată din bara **Tools → Application Options**:

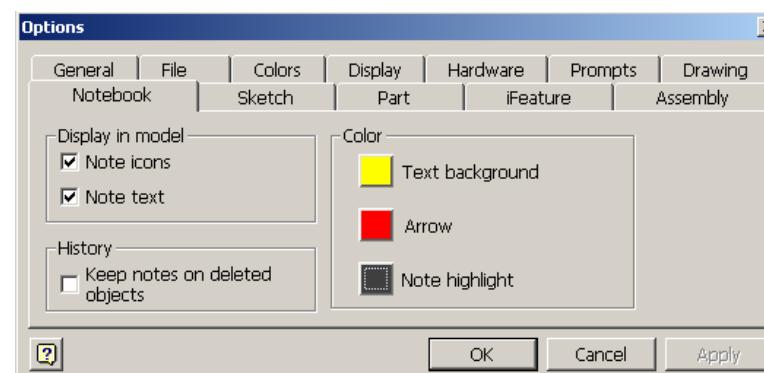


Figura 1.13.2.

- **Note icons** – impune sau nu afişarea icoanelor notelor în zona grafică;
- **Note text** - impune sau nu afişarea textului notei la poziţionarea cursorului mouse deasupra icoanelor de note în zona grafică;
- **Keep notes on deleted objects** - impune sau nu memorarea notelor asociate entităţilor şterse din model;
- **Text background** – permite selecţia culorii fundalului comentariului;
- **Arrow** – permite selecţia culorii săgeştilor;
- **Note highlight** - permite selecţia culorii elementului selectat în vederea asociată notei.

În panelul **Browser Bar** din zona grafică notele sunt ataşate entităţilor selectate la generarea notei; vizualizarea textului notei se poate declanşa prin poziţionarea temporară a cursorului mouse deasupra icoanei notei; consultarea întregii note se poate declanşa prin dublu click stânga pe icoana notei sau prin selecţia opţiunii **Display Note**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta pe icoana notei sau pe numele acesteia în panelul **Browser Bar**; icoana notei se poate repoziţiona prin „agătare” mouse şi depunere în noua poziţie.

1.14. Toleranţe model

Autodesk Inventor oferă posibilitatea definirii toleranţelor de execuţie a pieselor, care pot fi preluate automat în desenele de execuţie.

Secţiunea **Default Tolerance** din fereastra **Document Settings**, figura 1.2.3, activată din meniu principal, în succesiunea **Tools → Document Settings**, permite impunerea nivelor de precizie şi toleranţele lineare/unghiulare asociate dimensiunilor componentelor, funcţie de numărul de zecimale impus. Aceste valori sunt globale şi se aplică dimensiunilor, pentru care nu se specifică dimensiuni particularizate ale toleranţelor.

Pentru valori ale parametrilor de modelare, dar şi pentru dimensiuni definite în schiţe, toleranţele pot fi specificate prin intermediul aceleiaşi ferestre **Tolerance**, dar activată prin opţiunea **Tolerance**, preluată din meniu contextual, activat prin buton dreapta pe valoarea mărimii (coloana **Equation**) din fereastra **Parameters**, figura 2.17.4.

Pentru dimensiuni definite în schiţe sau desene de execuţie, toleranţe particularizate pot fi specificate prin intermediul ferestrei **Tolerance**, activată prin opţiunea **Tolerance**, preluată meniu asociat ferestrei **Edit Dimension**, figura 1.14.1:

- **Model Value** – afişează valoarea dimensiunii modelului (nemodificabilă);
- **Precision** – permite selecţia preciziei (număr de zecimale);
- **Evaluated Size** – impune mărimea (superioară nominală sau inferioară) utilizată la evaluarea dimensiunii asociate; opţiunea este utilă în analiza variantelor de analiză a influenţei toleranţelor în lanţurile de cote sau poziţionarea pieselor în ansamblu;

- **Tolerance** – defineşte tipul şi valoarea toleranţei dimensiunii, înlocuind valorile implicate globale definite prin fereastra **Default Tolerance**;
 - **Type** – impune tipul toleranţei;
 - **Upper** – impune valoarea superioară a toleranţei;
 - **Lower** – impune valoarea inferioară a toleranţei;
 - **Hole** – impune valoarea toleranţei pentru dimensionarea găurilor, pentru tipul **Limits** şi **Fits**;
 - **Shafts** – impune valoarea toleranţei pentru dimensionarea arborilor, pentru tipul **Limits** şi **Fits**.

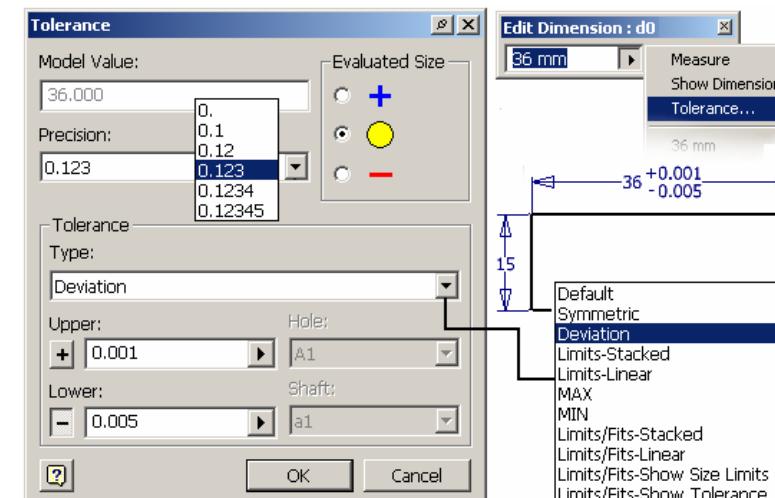


Figura 1.14.1.

În desene de execuţie prelucrarea dimensiunilor şi a toleranţelor se poate realiza prin opţiunea **Get Model Annotations → Get Model Dimensions**, preluate din meniu contextual activat prin buton dreapta pe vedere supusă dimensiunării.

Capitolul 2

MODELAREA SOLIDELOR PARAMETRICE

2.1. Crearea unui nou desen

a) Crearea fișierului desen

Se activează fereastra **Open**, figura 2.1.1, din meniu principal în succesiunea **File → New...**, fereastră în care se selectează icoana **New** din secțiunea **What to Do**; din zona icoanelor se va selecta fișierul prototip:

- **Standard.ipt**, pentru fișierele dedicate modelării solidelor parametrice;
- **Sheet Metal.ipt**, pentru fișiere dedicate desfășurărilor;
- **Standard.iam**, pentru fișiere dedicate ansamblelor de piese;
- **Weldment.iam**, pentru fișiere dedicate sudurilor;
- **Standard.idw**, pentru fișiere dedicate desenelor de execuție;
- **Standard.ipn**, pentru fișiere dedicate prezentărilor.

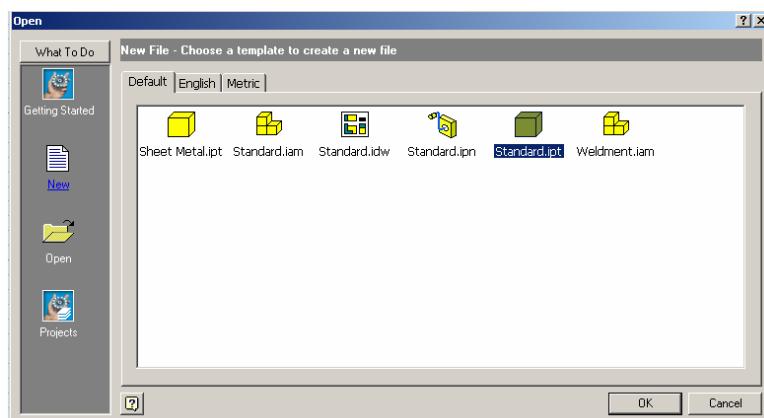


Figura 2.1.1.

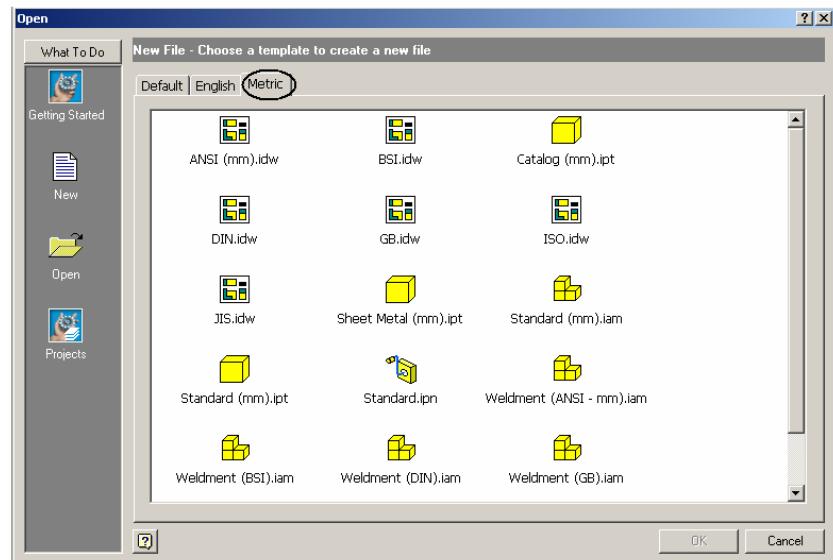
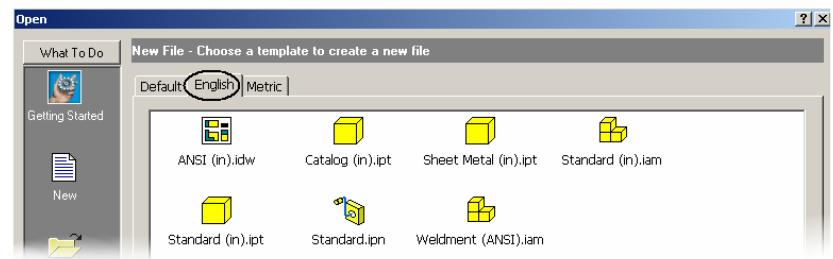


Figura 2.1.2.

b) Stabilirea densității grid-ului

Se activează fereastra **Document Settings**, figura 2.1.3, din meniu principal în succesiunea **Tools → Document Settings...**, fereastră în care se selectează panelul **Sketch**; în secțiunea **Grid Display** se vor impune valorile dorite pentru controalele:

- **Snap Spacing** – pentru impunerea distanțelor dintre punctele snap (ce pot fi utilizate la desenarea cu precizie); distanțele pe direcțiile X/Y pot fi diferite;
- **snaps per minor** – care fixează distanța dintre liniile minore ale grid-ului;
- **Major every minor lines** – fixează numărul de linii minore dintre două linii majore ale grid-ului.

Pentru valorile numerice din figura 2.1.3 pot fi accesate puncte pe direcția X din 0,5 în 0,5 unități, fiind afișate linii minore la distanță de 1,5 unități (3 x 0,5), iar linii majore la distanță de 7,5 unități (5 x 3 x 0,5). Pe direcția Y pot fi accesate puncte din 1 în 1 unități, fiind afișate linii minore la distanță de 1 unități (3 x 1), iar linii majore la distanță de 7,5 unități (5 x 3 x 1).

Selectia se poate realiza prin dublu click stânga mouse pe icoana prototipului dorit sau click stânga mouse pe icoana prototipului dorit urmat de punctarea butonului **OK**; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + N** sau prin icoana **New** din trusa de instrumente **Standard Bar**.

Secțiunea **Default** conține prototipurile din secțiunile **English** sau **Metric**, figura 2.1.2, funcție de opțiunea specificată la instalarea programului. Aceste secțiuni pot fi accesate și individual, figura 2.1.2.

c) Specificarea caracteristicilor de schițare

Se activează fereastra **Options**, figura 2.1.4, din meniu principal în succesiunea **Tools → Application Options...**, fereastră în care se selectează panelul **Sketch**; în secțiunea **Display** se vor activa controalele:

- **Grid Lines** – pentru activarea afișării liniilor grid-ului;
- **Minor Grid Lines** – pentru activarea afișării liniilor minore ale grid-ului, dacă controlul **Grid lines** este activat;
- **Axes** - pentru activarea afișării axelor reticulare ale sistemului de coordonate;
- **Coordinate System Indicator** – pentru activarea afișării sistemului de referință în planul de schițare;
- **Snap to Grid** – pentru activarea mecanismului snap (autoatragerea magnetică a cursorului mouse pe punctele grid-ului);
- **Edit dimension when created** – impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii.

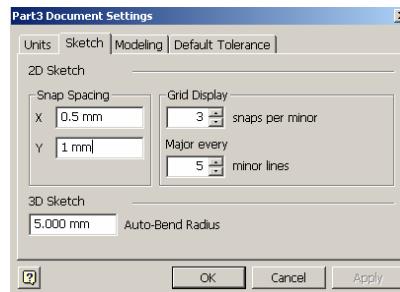


Figura 2.1.3.

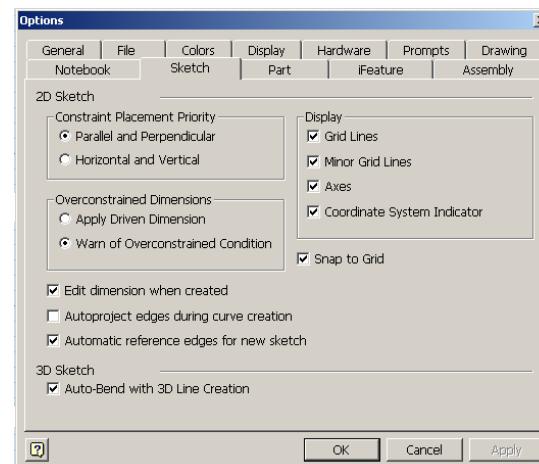


Figura 2.1.4.

2.2. Deschiderea unui desen salvat anterior

Pentru deschiderea unui desen existent, se activează fereastra **Open**, figura 2.2.1, din meniu principal în succesiunea **File → Open...**; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + O** sau prin icoana **Open** din trusa de instrumente **Standard Bar**.

Dacă s-a lansat comanda **New** de creare a unui nou desen, care va activa fereastra **Open** din figura 2.1., icoana **Open** din secțiunea **What to Do** va declanșa de asemenea deschiderea unui fișier existent.

Oricare din metodele precizate va provoca afișarea ferestrei din figura 2.2.1, care, sub forma clasica a ferestrei **Explorer** specifică sistemului **Windows**, permite

selecția fișierului dorit pentru deschidere. Fereastra **Open** include, în partea stânga jos, o zonă de previzualizare a fișierului selectat printr-un click stânga mouse. Previzualizarea este disponibilă numai pentru fișiere specifice programului Autodesk Inventor.

Deschiderea propriu-zisă a fișierului se declanșează prin dublu click stânga mouse pe icoana fișierului dorit sau click stânga mouse pe icoana prototipului dorit urmat de punctarea butonului **Open**.

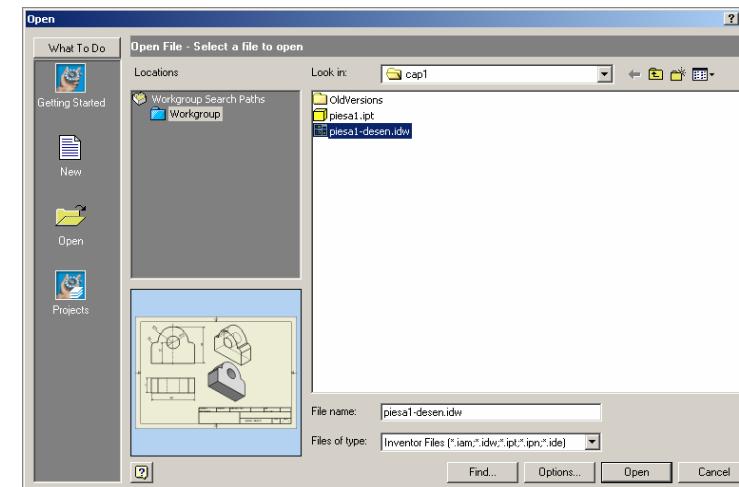


Figura 2.2.1.

Fereastra **Open**, figura 2.2.1, include butonul **Find**, care permite căutarea fișierelor după criterii specificate de utilizator. Este oferit și butonul **Options**, care permite selecția unei vederi, dacă fișierul selectat este un ansamblu. Butonul **Options** este disponibil numai dacă este preselectat un fișier Autodesk Inventor, prin simplu click stânga mouse pe numele acestuia.§

2.3. Modelarea unei piese prin extrudare

Piesa este prezentată în figura 2.3.1. Modelarea 3D se va realiza prin extrudarea conturului 32 x 40 x R12 pe distanță 14.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1, fixându-se caracteristicile ce definesc densitatea grid-ului: **Snap Spacing** pe direcțiile X/Y la valoarea 2, valoarea 1 pentru caracteristica **snaps per minor** respectiv valoarea 5 pentru caracteristica **Major every minor lines**. Vor putea fi astfel accesate puncte pe direcția X/Y din 2 în 2 unități, fiind afișate liniile minore la distanță de 2 unități (2 x 1), iar liniile majore la distanță de 10 unități (5 x 2 x 1). La deplasarea cursorului mouse în planul de schițare, punctul curent (X,Y) este semnalizat printr-un cerc cu fundal galben, iar dacă mecanismul snap este activat, & 2.1.c, cursorul va fi atras magnetic de punctele snap definite. Coordonatele curente (X,Y) sunt actualizate simultan cu mișcarea cursorului mouse, prin afișare în dreapta barei de stare, figura 1.3.1.

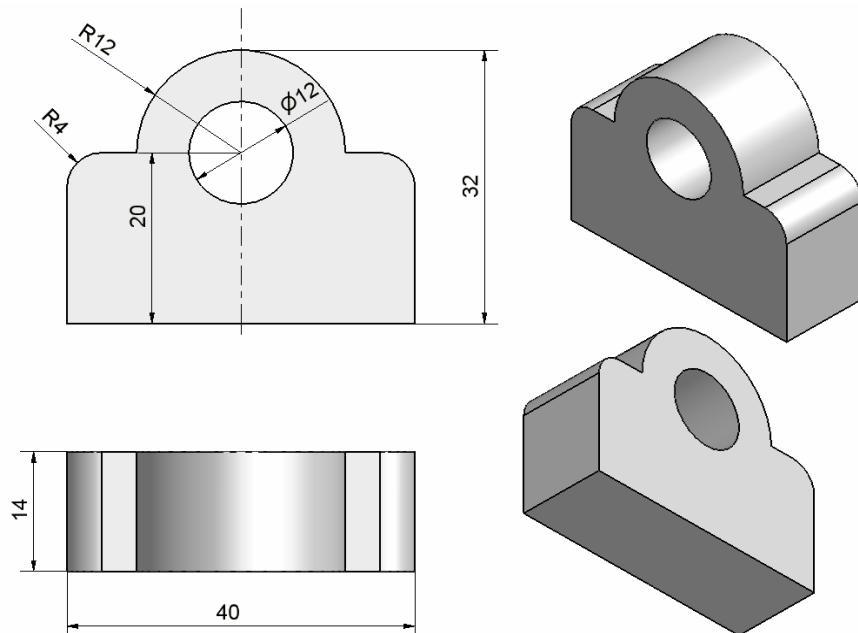


Figura 2.3.1.

b) Trasare dreptunghi 20 x 40

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1. Coordonatele colțului stânga sus vor fi (-20, 10), iar ale colțului dreapta jos vor fi (+20, -10). Se va folosi grid-ul existent pentru accesarea punctelor de colț ale dreptunghiului, figura 2.3.2. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

c) Trasare cerc R12

Cercul va fi trasat la mijlocul laturii superioare a dreptunghiului. Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1. Se va accesa punctul median al laturii superioare a dreptunghiului ca centru al cercului, punct confirmat prin click stânga mouse, urmat de deplasarea verticală a cursorului mouse peste 6 linii minore confirmând, prin click stânga mouse, punctul care va defini raza cercului la valoarea 12, figura 2.3.3. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

d) Eliminare semicerc inferior al cercului R12

Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1. Se va poziționa cursorul mouse deasupra arcului inferior al cercului, figura 2.3.4, porțiunea fiind selectată automat de Autodesk Inventor prin afișarea acesteia cu linie întreruptă.

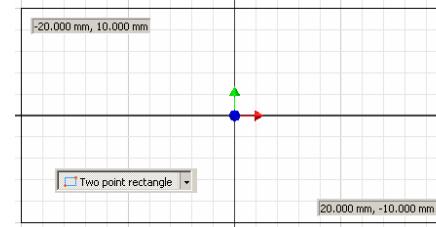


Figura 2.3.2.

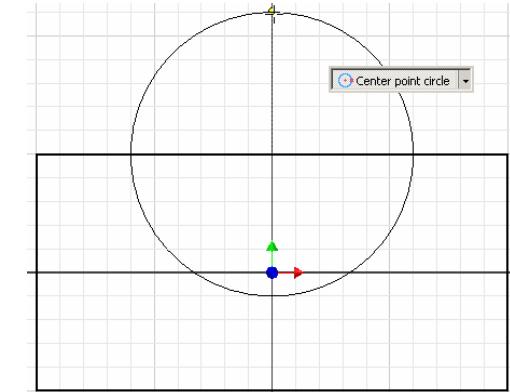


Figura 2.3.3.

Confirmarea operației se poate realiza prin click stânga mouse, iar dacă rezultatul nu este cel dorit se poate reselecta o altă porțiune pentru eliminare prin reposiționarea cursorului mouse.

e) Eliminare porțiune dreptunghi interioară cercului R12

Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1. Se va poziționa cursorul mouse pe linia superioară a dreptunghiului interioară cercului și se va confirma operația prin click stânga mouse, figura 2.3.5. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

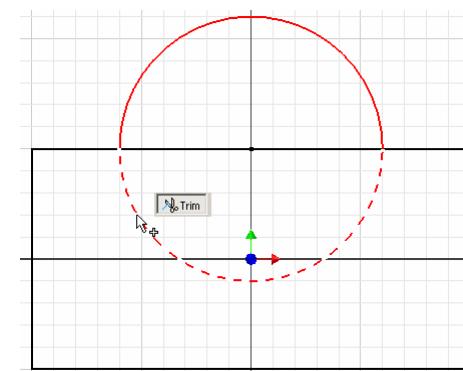


Figura 2.3.4.

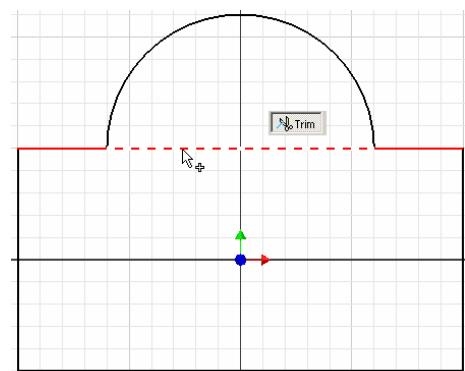


Figura 2.3.5.

f) Finalizare schiță

Finalizarea schiței se declanșează prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această operație, din planul de schițare 2D se ieșe în spațiul de modelare 3D, panelul de instrumente **2D Sketch Panel** fiind înlocuit cu panelul **Part Features**, ce conține icoane pentru comenzi specifice modelării 3D a pieselor.

La prima ieșirea din schițare, la panelul **Browser Bar** se adaugă o nouă intrare, formată din cuvântul **Sketch** urmat de un număr de ordine, ce reflectă numărul de schițe realizate până în acel moment, intrare asociată cu o icoană ce sugerează acțiunea de schițare. Pentru aplicația prezentă, fiind prima schiță realizată, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Sketch1**, figura 2.3.6.

Intrarea poate fi redenumită prin click simplu mouse aplicat succesiv de două ori pe numele intrării (cu o scurtă pauză între cele două click-uri), urmat de editarea numelui și ieșirea din editare prin **Enter** sau click stânga mouse în afara zonei de editare. Figura 2.3.7 exemplifică redenumirea schiței cu numele **Contur 40x20xR12**. Dacă însă click-urile succese sunt prea rapide, astfel încât să poată fi assimilate ca fiind dublu click stânga, se reintră în modul de schițare, din care se poate ieși conform modalităților precizate la începutul acestui paragraf.

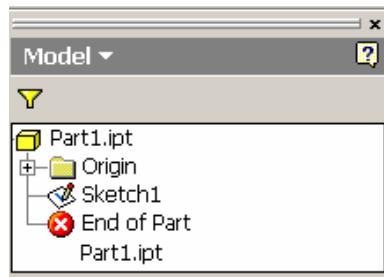


Figura 2.3.6.

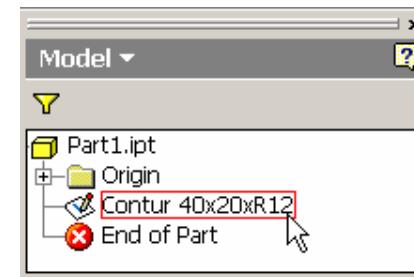


Figura 2.3.7.

g) Rotirea schiței în spațiul 3D

Se lansează comanda **Rotate** prin punctarea icoanei **Rotate** din trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, pentru rotirea schiței conform figurii 2.3.8. Rotirea propriu-zisă se declanșează prin apăsarea și menținerea apăsată a cursorului mouse concomitent cu deplasarea acestuia în interiorul globului. La atingerea vederii dorite se eliberează butonul mouse. Ieșirea din comanda **Rotate** se realizează prin tasta **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Rotirea se poate realiza și prin tasta **F4** menținută apăsat, simultan cu deplasarea cursorului mouse.

h) Extrudarea conturului pe distanță 14

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin intermediul tastei de apel **E**, care va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare: sub câmpul **Distance** se va specifica valoarea **14**, figura 2.3.9, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției. Dacă preselectarea nu se realizează automat, se punctează butonul **Profile** și se poziționează cursorul mouse pe zona conturului subiect al operației de extrudare, până la marcarea acestui contur în culoarea de selecție.

Efectul comenzi de extrudare este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației de extrudare. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

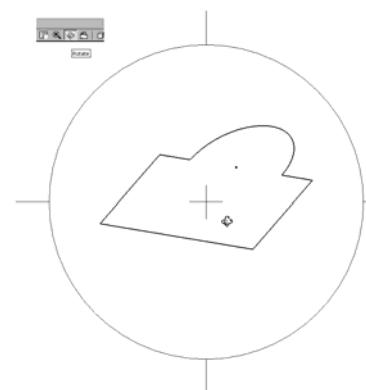


Figura 2.3.8.

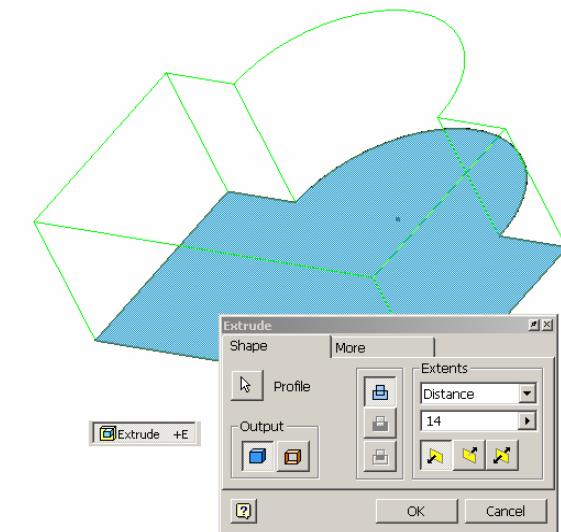


Figura 2.3.9.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur 40x20xR12**, deoarece extrudarea s-a realizat pornind de la schița cu acest nume. Intrarea se va redenumi **Extrusion-14**, figura 2.3.10, sugerând astfel prin nume distanța de extrudare impusă. Rezultatul operației de extrudare este prezentat în figura 2.3.11.

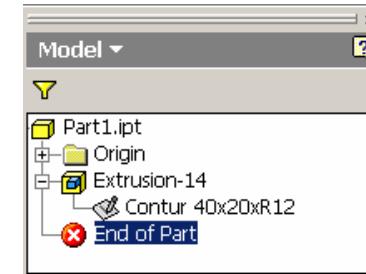


Figura 2.3.10.

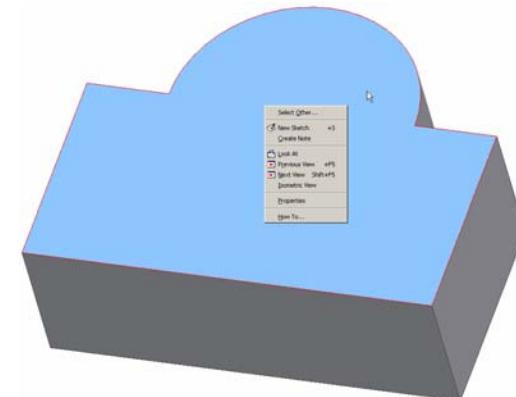


Figura 2.3.11.

Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

i) Marcare centru gaură $\Phi 12$

Scopul acestei operații este de a marca centrul viitoarei găuri $\Phi 12$. Pentru aceasta se lansează o nouă schiță, pe față superioară a corpului rezultat prin extrudarea anterioară. Se va selecta față prin click stânga mouse, ceea ce va provoca afișarea acesteia în culoarea de selecție, figura 2.3.11. Intrarea într-o nouă schiță se declanșează prin tasta **S**, prin punctarea butonului **Sketch** din trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **New Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 2.3.11. Prin această operație, din spațiul 3D se intră în planul de schițare 2D, panelul de instrumente **Part Features** fiind înlocuit cu panelul **2D Sketch Panel**, ce conține icoane pentru comenzi specifice schițelor.

Dacă se dorește vizualizarea perpendiculară pe planul de schițare se punctează icoana **Look At** din trusa de instrumente **Standard Bar** și se selectează un element (muchiie sau linie) apartinătoare planului selectat pentru schițare.

Din panelul **2D Sketch Panel** se lansează comanda **Point**, **Hole Center** prin punctarea icoanei **Point**, **Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa cursorul mouse pe centrul arcului de rază R12, evidențiat grafic punctual în schiță și se va confirma operația prin click stânga mouse. În acest punct Autodesk Inventor va plasa o cruce, semnalizând finalizarea operației. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Centru gaura Fi 12**, figura 2.3.12 și o cruciuliță plasată pe față selectată pentru schițare, figura 2.3.13.

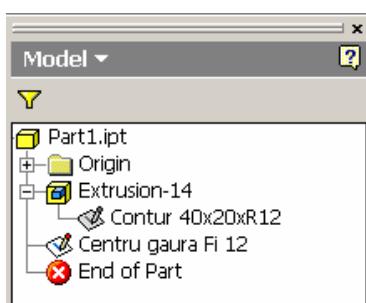


Figura 2.3.12.

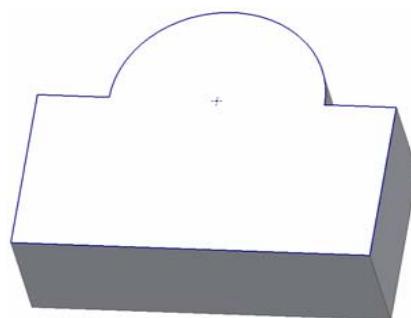


Figura 2.3.13.

j) Realizare gaură $\Phi 12$

Pentru realizarea găurii se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.3.14:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea **12** a diametrului.

Gaura va fi aplicată pe marcasul de centru plasat anterior. Dacă preselectarea acestuia nu se realizează automat, se punctează butonul **Centers** și se poziționează cursorul mouse pe cruciuliță ce marchează centrul găurii, confirmând marcasul prin click stânga mouse. Efectul comenții este previzualizat, prin afișarea temporară a găurii, la valoarea specificată a diametrului. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se poate modifica parametrii comenții în fereastra asociată.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 12**, căreia îi este subordonată intrarea **Centru gaura Fi 12**, deoarece gaura s-a realizat pornind de la marcasul de centru specificat prin acest nume în panelul **Browser Bar**, figura 2.3.15.

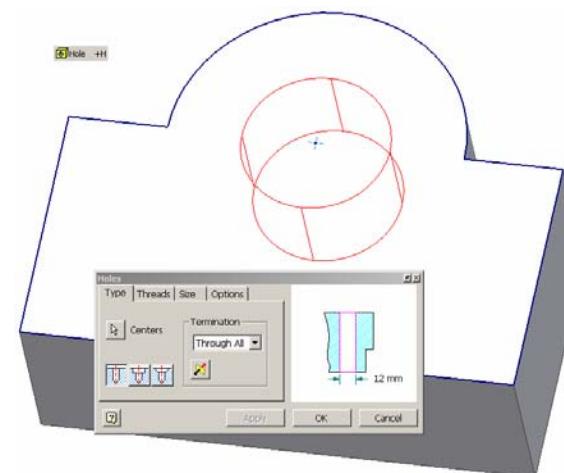


Figura 2.3.14.

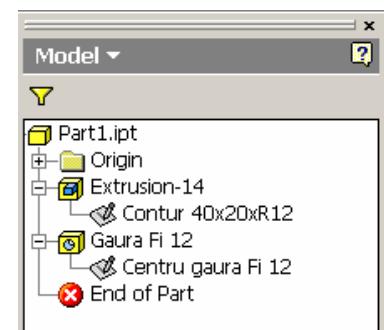


Figura 2.3.15.

k) Realizare racordări R4

Prin comanda **Rotate**, se rotește modelul 3D astfel încât muchiile superioare ale piesei să devină vizibile, figura 2.3.16.

Pentru realizarea racordărilor de rază R4 se lansează comanda **Fillet**, prin punctarea icoanei **Fillet** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Fillet**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.3.16:

- prin click stânga mouse pe valoarea razei afișată în fereastra (linia inferioară coloanei **Radius**) se deschide o zonă de editare în care se poate introduce valoarea dorită a razei de racordare; editarea se finalizează prin **Enter**;
- se selectează muchia/muchile supuse operației de racordare: se poziționează cursorul mouse pe prima muchie subiect al operației de racordare, efectul operației este previzualizat pentru muchia selectată, prin afișarea temporară a racordării, la valoarea specificată a razei; se confirmă operația prin click stânga mouse sau se poate trece la selecția unei alte muchii prin deplasarea cursorului mouse: procedeul de selecție continuă astfel până la epuizarea tuturor muchiilor supuse racordării.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Fillet1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Fillet-R4**, figura 2.3.17.

Piesa în forma finală este prezentată în figura 2.3.1.

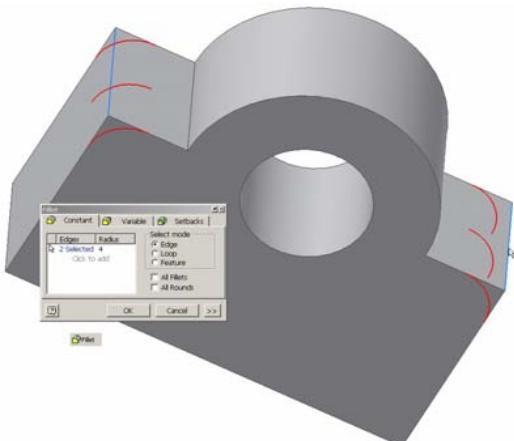


Figura 2.3.16.

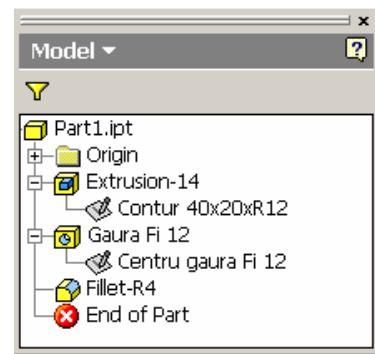


Figura 2.3.17.

I) Salvare și închidere fișier

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa1**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniu principal.

2.4. Modelarea unei piese prin revoluție; calculul masei

Piesa este prezentată în figura 2.4.1. Modelarea 3D se va realiza prin rotirea conturului median în jurul axei de simetrie.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1. Spre deosebire de exemplul anterior (& 2.3), unde dimensiunile conturului au rezultat din impunerea punctelor caracteristice ale elementelor prin intermediul mecanismului snap, în acest exemplu dimensiunile conturului de rotație vor fi impuse ulterior schițării acestuia. Din acest motiv se va renunța la mecanismul snap, iar liniile de grid nu vor mai fi afișate, prin dezactivarea controalelor **Grid Lines**, **Minor Grid Lines**, **Snap to Grid**., în fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniu principal în succesiunea **Tools → Application Options....**

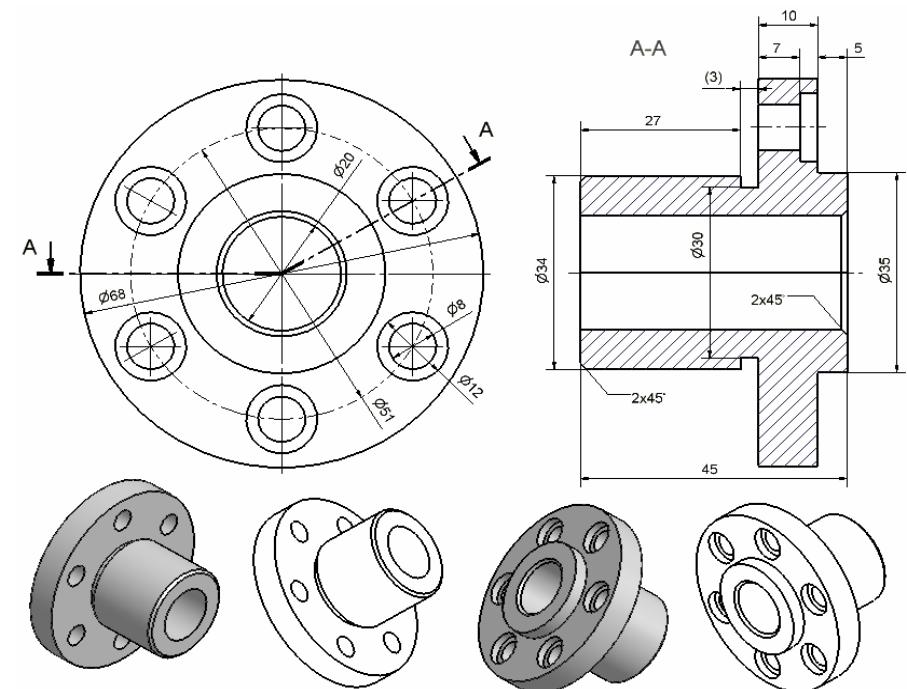


Figura 2.4.1.

b) Schițarea conturului median

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1. În timpul trasării schiței nu interesează valorile efective ale dimensiunilor, cât direcția acestora; lungimile pot fi apropriate de cele finale, dar nu trebuie să fie cele exacte. Coordonatele curente (X,Y), lungimea și unghiul liniei curente sunt actualizate simultan cu mișcarea cursorului mouse, prin afișare în dreapta barei de stare, fig. 1.3.1.

Se plasează arbitrar punctul inițial al primei linii, se indexează linia dinamică pe orizontală dreapta, astfel încât simbolul de orizontalitate să fie afișat alături pozitionii cursorului și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.2.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe verticală sus, astfel încât simbolul de perpendicularitate să fie afișat alături pozitionii cursorului împreună cu același simbol asociat liniei anterioare și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.3.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe orizontală stânga, astfel încât simbolul de perpendicularitate să fie afișat alături pozitionii cursorului împreună cu același simbol asociat liniei anterioare și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.4.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe verticală jos, astfel încât simbolul de paralelism să fie afișat alături pozitionii cursorului împreună cu același simbol asociat liniei a două și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.5.

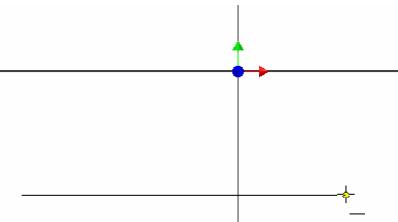


Figura 2.4.2.

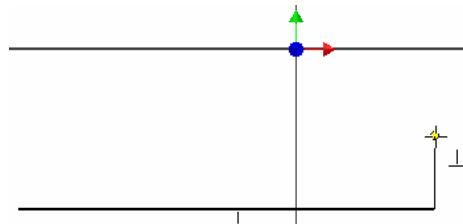


Figura 2.4.3.

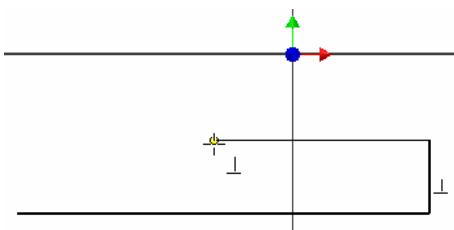


Figura 2.4.4.

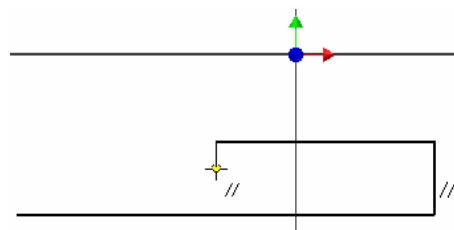


Figura 2.4.5.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe orizontală stânga, astfel încât simbolul de perpendicularitate să fie afișat alături pozitiei cursorului împreună cu același simbol asociat liniei anterioare și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.6.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe verticală sus, astfel încât simbolul de perpendicularitate să fie afișat alături pozitiei cursorului împreună cu același simbol asociat liniei anterioare și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.7.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe orizontală stânga, astfel încât simbolul de paralelism să fie afișat alături pozitiei cursorului împreună cu același simbol asociat liniei paralele cu cea curent trasată și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.8.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe verticală jos, astfel încât simbolul de perpendicularitate să fie afișat alături pozitiei cursorului împreună cu același simbol asociat liniei perpendiculare pe cea curent trasată și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.9.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe orizontală stânga, astfel încât simbolul de paralelism să fie afișat alături pozitiei cursorului împreună cu același simbol asociat liniei paralele cu cea curent trasată, până la apariția unui marcat linear punctat care indică coincidența pe verticală cu punctul inițial al primei linii și se finalizează linia curentă prin click stânga mouse, figura 2.4.10.

Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe verticală jos până la punctul inițial al primei linii, astfel încât simbolul de închidere a conturului să fie afișat alături pozitiei cursorului împreună cu simbolul de perpendicularitate asociat liniei anterioare și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.11.

Seiese din comanda **Line** prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

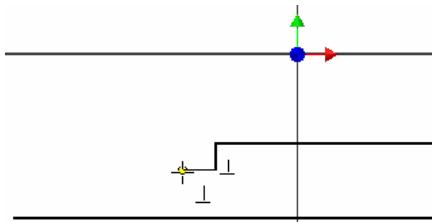


Figura 2.4.6.

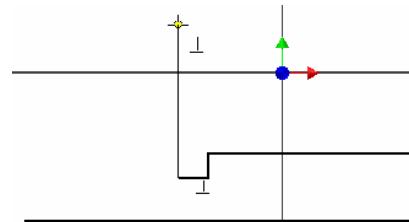


Figura 2.4.7.

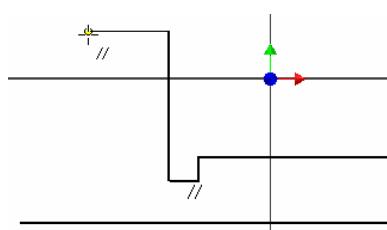


Figura 2.4.8.

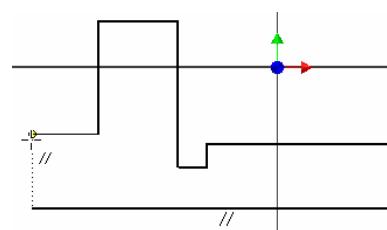


Figura 2.4.9.

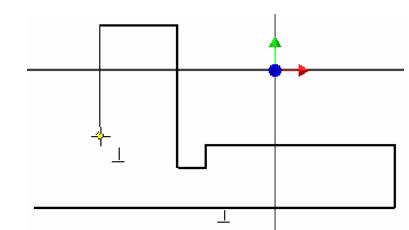


Figura 2.4.10.

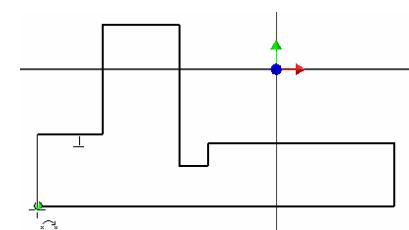


Figura 2.4.11.

Prin simboluri afișate în timpul trasării Autodesk Inventor semnalizează impunerea de constrângeri geometrice (perpendicularitate, paralelism, etc.) elementelor în curs de desenare în raport cu elemente trasate anterior.

În timpul schițării, dacă se dorește ștergerea unei linii incorecte, se selectează linia eronată prin plasarea cursorului mouse deasupra acesteia, urmat de click stânga mouse; linia va fi afișată în culoarea de selecție; apăsarea tastei **Delete** va provoca ștergerea acesteia, după care se poate relua comanda **Line**.

c) Trasarea axei de rotație

Axa de rotație se trasează cu linie de tip constructiv. Elementele de tip constructiv sunt utilizate ca elemente ajutătoare la schițare. Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se selectează opțiunea **Construction**, figura 2.4.12.

Se relansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Prin click stânga mouse se placează punctul inițial al liniei conform figurii 2.4.12. Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe orizontală dreapta, astfel încât simbolul de perpendicularitate să fie afișat alături pozitiei cursorului împreună cu același simbol asociat liniei perpendiculare pe cea curent trasată și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.4.12. Se observă culoarea liniei ca element

constructiv, diferită de cea a elementelor normale. În acest moment nu se impune valoric distanța axei în raport cu conturul anterior trasat.

Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se reselează opțiunea **Normal**, fig. 2.4.12, ca și caracteristică pentru următoarele elemente ce vor fi schițate.

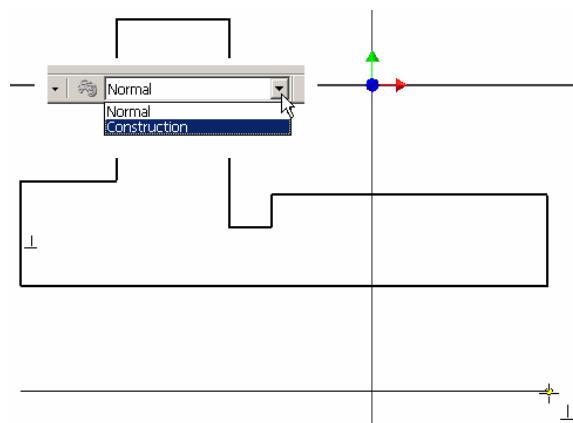


Figura 2.4.12.

d) Dimensionarea conturului median

În cele ce urmează, se va dimensiona schița anterior realizată astfel încât să corespundă dimensiunilor din figura 2.4.1.

Se verifică dacă opțiunea **Edit dimension when created** (care impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii în timpul comenzi de dimensionare) este activată, în fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniu principal în succesiunea **Tools→Application Options....**

Se lansează comanda **General Dimension** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1.

Pentru dimensionarea unei linii se plasează cursorul mouse deasupra acesteia, linia fiind afișată în culoarea de selecție; un click stânga mouse urmat de deplasarea cursorului până la atingerea poziției dorite a cotei va provoca afișarea dimensiunii curente asociată liniei, concomitent cu o fereastră în care dimensiunea este afișată valoric și care poate fi modificată la valoarea dorită. Finalizarea dimensionării liniei se poate realiza prin **Enter** sau click stânga pe simbolul \checkmark din dreapta ferestrei.

Abandonarea modificării cotei se poate realiza prin tasta **ESC**, ceea ce nu va provoca însă și ștergerea cotei asociată liniei. Eliminarea cotei se poate realiza prin plasarea cursorului mouse deasupra acesteia, urmat de click stânga mouse; cota va fi afișată în culoarea de selecție; apăsarea tastei **Delete** va provoca ștergerea acesteia.

Conturul anterior trasat este o construcție în care elementele sunt interconectate prin constrângerile impuse în timpul schițării. Dimensionarea în sine impune condiții suplimentare, astfel încât, în urma dimensionării, acesta va fi automat redesenat pentru a satisface toate constrângerile și condițiile dimensionale impuse, fiind posibil ca, pentru satisfacerea acestora, conturul rezultant să fie deformat în sens nedorit. Din acest motiv dimensionarea va începe cu elementele mai mici și va continua înspre elementele cu dimensiuni mai mari.

Nu vor fi plasate mai multe cote decât este necesar pentru definirea completă. Supracotarea va provoca apariția unui mesaj de avertizare. De exemplu, pentru conturul curent vor fi dimensionate cotele orizontale 3, 5, 10, 27 (în această ordine), fără a se mai supracota și lungimea liniei inferioare 45, care este suma cotelor anterioare, figura 2.4.13.

Pentru definirea completă, se impune și dimensionarea poziției axei de rotație, ca distanță pe verticală între punctul „a” al primei linii și punctul „b” al axei, figura 2.4.13. În această situație nu se va mai dimensiona un element, ci distanța între două puncte. După lansarea comenzi, se selectează succesiv cele două puncte, prin click stânga mouse cu cursorul plasat deasupra punctului, urmat de deplasarea cursorului mouse pe direcție perpendiculară cotei și plasarea acesteia prin eliberarea butonului mouse. În final se specifică valoarea cotei în fereastra ce apare ulterior plasării cotei.

Figura 2.4.13 exemplifică cotarea conturului median precum și a distanței axei de rotație în raport cu conturul median, numerele asociate cotelor indicând ordinea cotării.

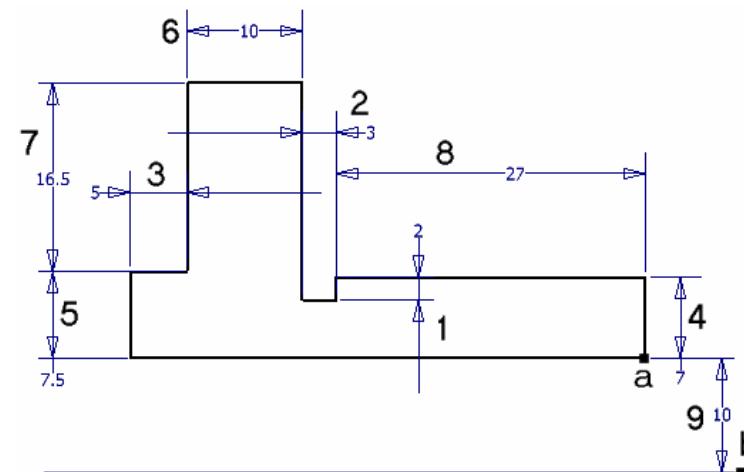


Figura 2.4.13.

Poziția cotelor nu este importantă, deoarece ele definesc dimensional conturul schiței, fără a avea caracter tehnologic. Oricum cotele pot fi repozitionate ulterior plasării lor, prin pozitionarea cursorului mouse deasupra cotei până la apariția unei icoane similară unui trifoi cu patru foi (), atașată cursorului, moment în care, click stânga mouse, concomitent cu mișcarea cursorului, va provoca deplasarea cotei. Finalizarea poziției acesteia se realizează prin eliberarea butonului stâng mouse. Repozitionarea cotei este disponibilă numai dacă nu este activă o comandă.

e) Finalizare schiță contur median și rotirea schiței în spațiul 3D

Finalizarea schiței se declanșează prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această operație, din planul de schițare 2D se ieșe în spațiul de modelare 3D, panelul de instrumente **2D Sketch Panel** fiind înlocuit cu panelul **Part Features**,

ce conține icoane pentru comenzi specifice modelării 3D a pieselor. La ieșirea din schițare, la panelul **Browser Bar** se adaugă o nouă intrare, **Sketch1**, intrare ce poate fi redenumită **Contur median**, figura 2.4.14.

Se lansează comanda **Rotate** prin punctarea icoanei **Rotate** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Rotirea propriu-zisă se declanșează prin apăsarea și menținerea apăsată a cursorului mouse concomitent cu deplasarea acestuia în interiorul globului. La atingerea vederii dorite se eliberează butonul mouse, figura 2.4.15. Ieșirea din comanda **Rotate** se realizează prin tasta **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Rotirea se poate realiza și prin tasta **F4** menținută apăsat, simultan cu deplasarea cursorului mouse.

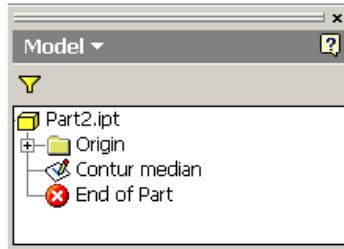


Figura 2.4.14.

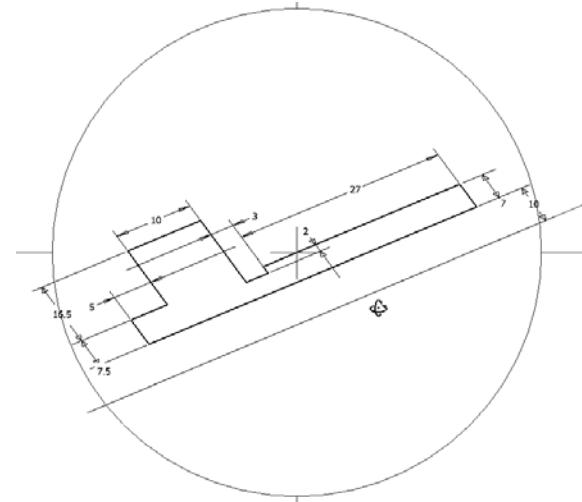


Figura 2.4.15.

f) Revoluția conturului median

Pentru realizarea operației de revoluție a conturului median în jurul axei de rotație se lansează comanda **Revolve**, prin punctarea icoanei **Revolve** din panelul **Part Features** sau prin intermediul tastei de apel **R**, care va declanșa apariția ferestrei **Revolve**, în care pot fi specificate opțiunile operației:

- butonul **Profile** – declanșează operația de selecție a conturului subiect al revoluției; acesta este însă preselectat automat la lansarea comenzi; dacă preselectarea nu se realizează automat, se punctează butonul **Profile** și se poziționează cursorul mouse pe zona conturului subiect al operației de revoluție, până la marcarea acestui contur în culoarea de selecție; conturul se confirmă prin click stânga mouse;
- butonul **Axis** – declanșează operația de selecție a axei de revoluție; axa se specifică prin punctarea acesteia cu butonul stânga mouse;
- lista **Extents** – permite specificarea unghiului de revoluție; dacă acesta este de 360° , se alege opțiunea **Full**; în caz contrar se selectează opțiunea **Angle**, iar în câmpul asociat acesteia se introduce valoarea dorită a unghiului de revoluție.

Efectul comenzi este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației de revoluție, figura 2.4.16. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând corpul din figura 2.4.17, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Revolution1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur median**, deoarece revoluția s-a realizat pornind de la schița cu acest nume, figura 2.4.18.

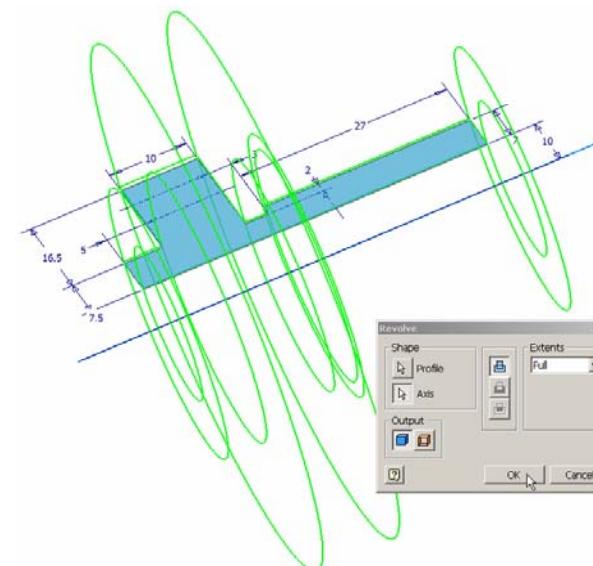


Figura 2.4.16.



Figura 2.4.17.

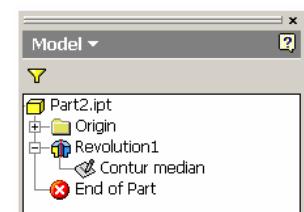


Figura 2.4.18.

Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

g) Marcarea poziției găurilor $\Phi 8$ pe diametrul $\Phi 51$

Scopul acestei operații este de a marca centrul viitoarei găuri $\Phi 8$. Pentru aceasta se rotește corpul în poziția din figura 2.4.19 și se lansează o nouă schiță. Se va selecta față prin click stânga mouse, ceea ce va provoca afișarea acesteia în culoarea de selecție, figura 2.4.19. Intrarea într-o nouă schiță se declanșează prin tasta **S**, prin punctarea butonului **Sketch** din trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **New Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 2.4.19. Prin această operație, din spațiul 3D se intră în planul de schițare 2D, panelul de instrumente **Part Features** fiind înlocuit cu panelul **2D Sketch Panel**, ce conține icoane pentru comenzi specifice schițelor.

Dacă se dorește vizualizarea perpendicular pe planul de schițare se punctează icoana **Look At** din trusa de instrumente **Standard Bar** și se selectează un element (muchie sau linie) aparținătoare planului selectat pentru schițare. Se obține astfel vederea din figura 2.4.20.



Figura 2.4.19.

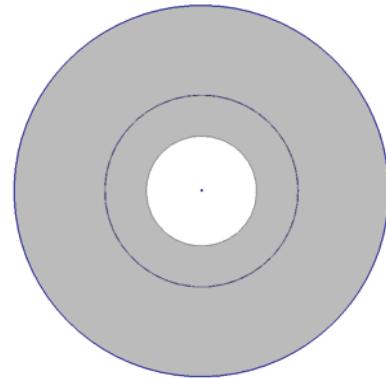


Figura 2.4.20.

Din panelul **2D Sketch Panel** se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va accesa punctul central ca centru al cercului, punct confirmat prin click stânga mouse, urmat de deplasarea cursorului mouse confirmând, prin click stânga mouse, punctul care va defini aproximativ raza cercului, figura 2.4.21. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se lansează comanda **General Dimension** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru dimensionarea cercului se plasează cursorul mouse deasupra acestuia, cercul fiind afișat în culoarea de selecție; un click stânga mouse urmat de deplasarea cursorului până la atingerea poziției dorite a cotei va provoca afișarea diametrului curent asociat cercului, concomitent cu o fereastră în care dimensiunea este afișată valoric și care poate fi modificată la valoarea dorită. Se introduce valoarea 51, iar finalizarea dimensionării se poate realiza prin **Enter** sau click stânga pe simbolul \checkmark din dreapta ferestrei, figura 2.4.22.

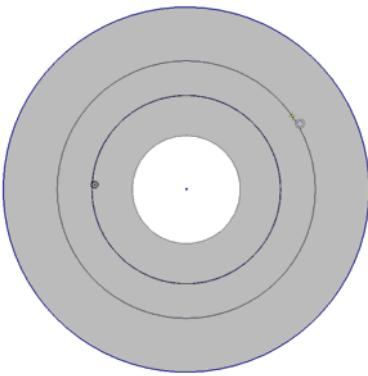


Figura 2.4.21.

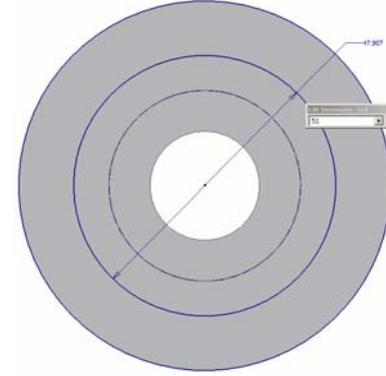


Figura 2.4.22.

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. În Se plasează punctul initial al liniei pe punctul central, se indexează linia dinamică pe verticală sus, astfel încât simbolul de verticalitate să fie afișat alături de poziției

cursorului și se finalizează linia prin click stânga mouse în afara cercului exterior, figura 2.4.23.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru marcarea poziției găurii $\Phi 8$, se va utiliza intersecția dintre cercul de diametru $\Phi 51$ și linia anterior trasa, prin selecția opțiunii **Intersection**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 2.4.24; se va selecta cercul și linia prin punctare succesivă, provocând evidențierea punctului de intersecție printr-un cerculet de marcare punctuală, în care se va plasa marcajul de gaură. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

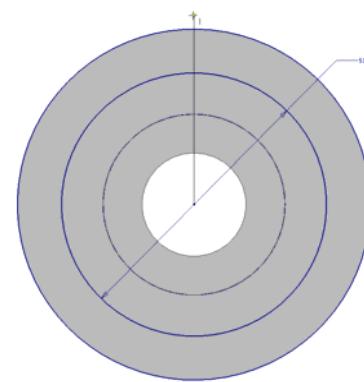


Figura 2.4.23.

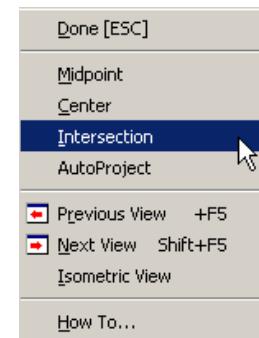


Figura 2.4.24.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Centru gaura Fi 8**, figura 2.4.26 și o cruciuliță plasată pe față selectată pentru schițare. Este posibil ca această cruciuliță să nu fie vizibilă evident, datorită suprapunerii acesteia cu cercul și linia anterior trase.

h) Realizare gaură $\Phi 8$

Pentru realizarea găurii $\Phi 8$ se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.4.25:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea **8** a diametrului.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior. Dacă preselectarea acestuia nu se realizează automat, se punctează butonul **Centers** și se poziționează cursorul mouse pe cruciuliță ce marchează centrul găurii, confirmând marcajul prin click stânga mouse. Efectul comenzii este previzualizat, prin afișarea temporară a găurii, la valoarea specificată a diametrului. Se confirmă operația prin punctarea

butonului **OK**, rezultând figura 2.4.27, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 8**, căreia îi este subordonată intrarea **Centru gaura Fi 8**, deoarece gaura s-a realizat pornind de la marcajul de centru specificat prin acest nume în panelul **Browser Bar**, figura 2.4.26.

i) **Marcarea poziției gaurilor $\Phi 12$ pe diametrul $\Phi 51$**

Se lansează o nouă schiță; se va selecta aceeași față ca în figura 2.4.19 prin click stânga mouse pe față, ceea ce va provoca afișarea acesteia în culoarea de selecție. Intrarea într-o nouă schiță se declanșează prin tasta **S**, prin punctarea butonului **Sketch** din trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **New Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această operație, din spațiul 3D se intră în planul de schițare 2D, panelul de instrumente **Part Features** fiind înlocuit cu panelul **2D Sketch Panel**, ce conține icoane pentru comenzi specifice schișelor.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii $\Phi 12$, se va utiliza centrul găurii de diametru $\Phi 8$, anterior trasată, prin punctarea acestuia cu buton stânga mouse, în care se va plasa marcajul de gaură. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin preluarea opțiunii **Done** din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

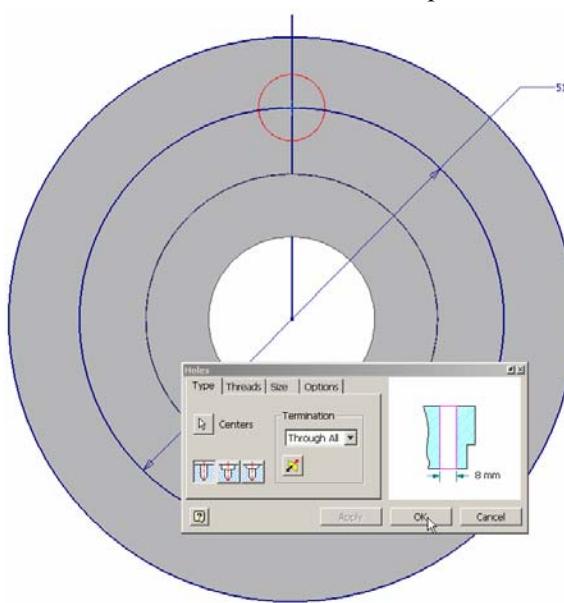


Figura 2.4.25.

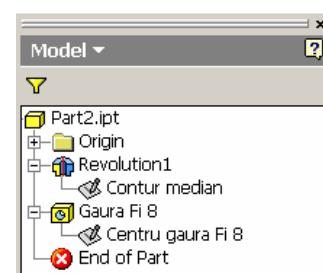


Figura 2.4.26.



Figura 2.4.27.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Centru gaura Fi 12**, figura 2.4.29 și o cruciuliță plasată în punctul de marcat. Marcajul va fi utilizat pentru realizarea găurii $\Phi 12$.

j) **Realizare gaură $\Phi 12$**

Pentru realizarea găurii $\Phi 12$ se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.4.28:

- din lista **Termination** - opțiunea **Distance** (adâncimea găurii);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea **12** a diametrului respectiv valoarea **3** a adâncimii găurii.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior. Dacă preselectarea acestuia nu se realizează automat, se puntează butonul **Centers** și se poziționează cursorul mouse pe cruciuliță ce marchează centrul găurii, confirmând marcajul prin click stânga mouse. Efectul comenzi este previzualizat, prin afișarea temporară a găurii, la valorile specificate ale diametrului respectiv adâncimii. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 12**, căreia îi este subordonată intrarea **Centru gaura Fi 12**, deoarece gaura s-a realizat pornind de la marcajul de centru specificat prin acest nume în panelul **Browser Bar**, figura 2.4.29

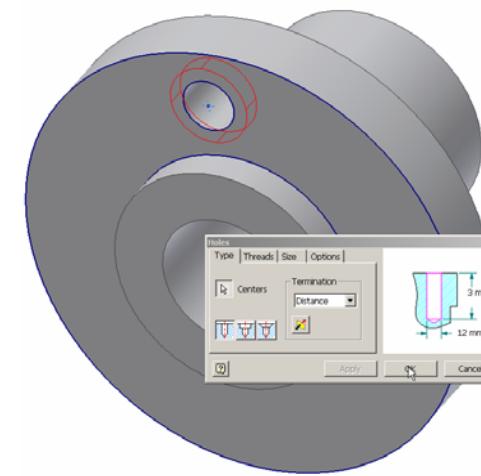


Figura 2.4.28.



Figura 2.4.29.

k) **Multiplicare polară gauri $\Phi 8$ și $\Phi 12$**

Găurile anterior trasate de diametru $\Phi 8$ și $\Phi 12$ și se vor multiplica polar, prin dispunerea circulară a unui număr de **6** entități în raport cu axa cilindrului central de diametru $\Phi 20$.

Se lansează comanda **Circular Pattern**, prin punctarea icoanei cu același nume din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Circular Pattern**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.4.30:

- butonul **Features** – declanșează operația de selecție a entității/entităților subiect al multiplicării, dacă acestea nu este preselectate automat la lansarea comenzi; se punctează butonul **Features** și se poziționează cursorul mouse pe entitatea subiect a operației, până la marcarea acesteia în culoarea de selecție, urmat de confirmare prin click stânga mouse; Se continuă succesiv selecția entităților suplimentare subiect a multiplicării; pentru exemplul de față se va selecta gaura **Φ8** și **Φ12**;
- butonul **Rotation Axis** – declanșează operația de selecție a axei de multiplicare; axa se specifică prin poziționarea cursorului mouse pe cilindrul central de diametru **Φ20**, determinând selecția axei acestuia prin punctare cu butonul stâng mouse la marcarea conturului cilindrului în culoarea de selecție;
- secțiunea **Placement** – permite specificarea numărului de entități multiple și a unghiului de revoluție, adică **6** respectiv **360**.

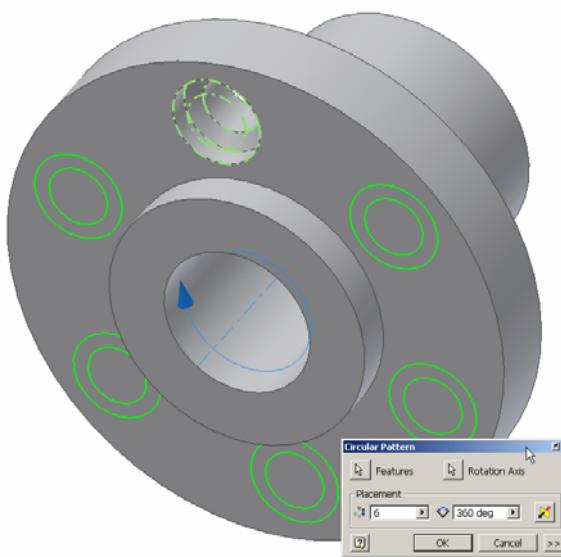


Figura 2.4.30.

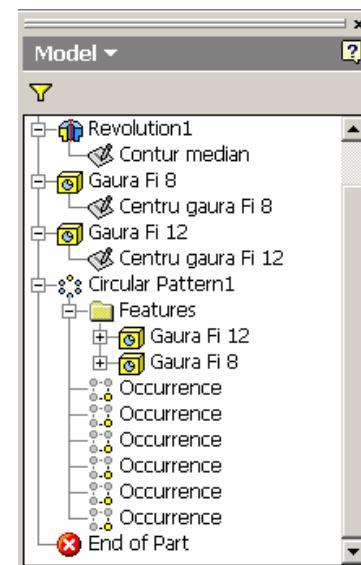


Figura 2.4.31.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând corpul din figura 2.4.32, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Circular Pattern1** în panelul **Browser Bar**, căreia îi este subordonată intrările **Features -> Gaura Fi 12 și Gaura Fi 8**, deoarece aceste entități au fost multiple, intrările **Features** fiind subordonate un număr de intrări denumite **Occurrence**, egal cu numărul de entități impuse la multiplicare, figura 2.4.31.

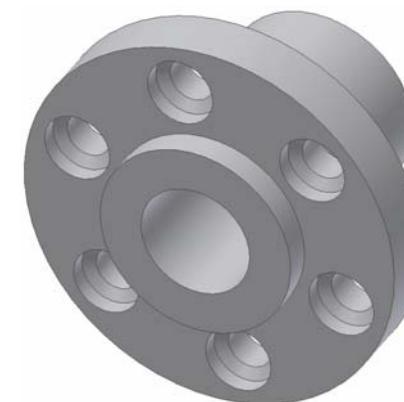


Figura 2.4.32.

I) Realizare teșiri 2x45°

Pentru realizarea teșirilor de rază 2x45° se lansează comanda **Chamfer**, prin punctarea icoanei **Chamfer** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Chamfer**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.4.33:

- în zonă de editare **Distance** se introduce valoarea dorită a distanței de teșire, respectiv **2**; editarea se finalizează prin **Enter**;
- se selectează muchia/muchiile supuse operației de teșire: se poziționează cursorul mouse pe prima muchie subiect al operației, efectul fiind previzualizat pentru muchia selectată, prin afișarea temporară a teșirii, la valoarea specificată; se confirmă operația prin click stânga mouse sau se poate trece la selecția unei alte muchii prin deplasarea cursorului mouse: procedeul de selecție continuă astfel până la epuizarea tuturor muchiilor supuse teșirii; în acest exemplu se vor selecta muchia cercului **Φ20** respectiv a cercului **Φ34**.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, se poate abandona operația prin punctarea butonului **Cancel** sau se pot modifica parametrii comenzi în fereastra asociată.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Chamfer1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Chamfer-2**, figura 2.4.34, pentru a indica valoarea distanță de teșire. Piesa în forma finală este prezentată în figura 2.4.1.

m) Calculul caracteristicilor de masă

Se activează fereastra **Properties** din meniu principal în succesiunea **File → iProperties ...**, fereastră în care se selectează secțiunea **Physical**, figura 2.4.35. Din lista **Material** se selectează materialul **Steel, High Strength Low Alloy**, cu densitatea apropiată oțelului (vezi câmpul **Density**), pentru această caracteristică fiind afișate: masa (câmpul **Mass**), suprafața (câmpul **Area**), volumul (câmpul **Volume**), coordonatele X, Y, Z ale centrului de greutate (câmpurile **X**, **Y**, **Z** din secțiunea **Center of Gravity**), precum și proprietățile inerțiale (secțiunea **Inertial Properties**).

Pentru modificări ale piesei se poate impune recalcularea acestor proprietăți prin opțiunea **Update Mass Properties**, preluată din bara **Tools** a meniului principal.

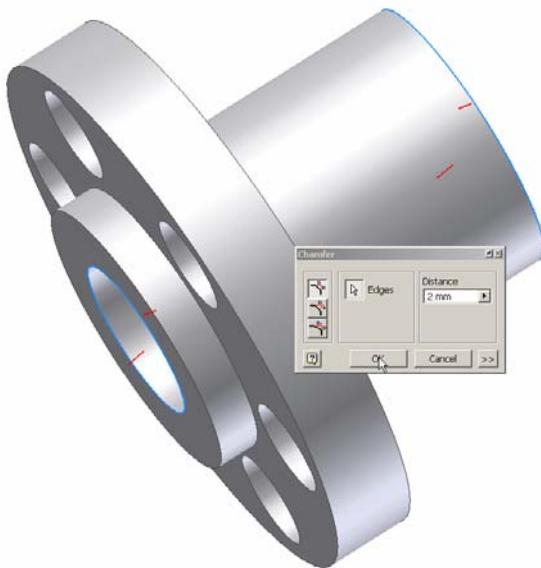


Figura 2.4.33.

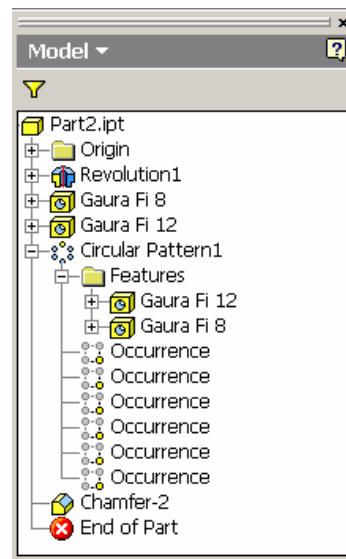


Figura 2.4.34.

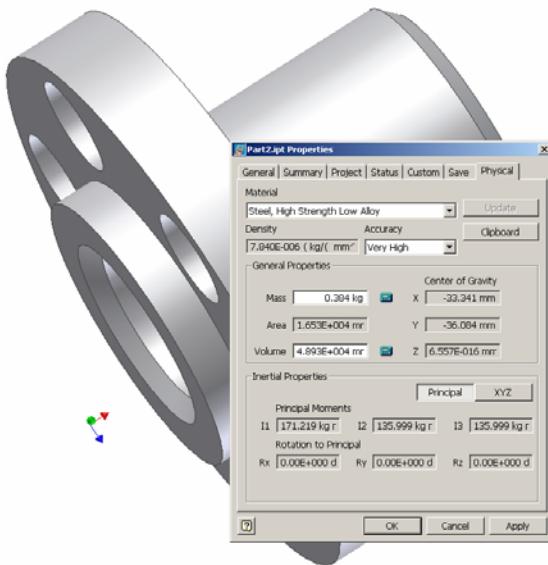


Figura 2.4.35.

n) Salvare și închidere fișier

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa2**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File→Close**, preluată din meniu principal.

2.5. Modelarea prin diverse operații de extrudare

Piesa este prezentată în figura 2.5.1. Modelarea 3D se va realiza prin diverse operații de extrudare.

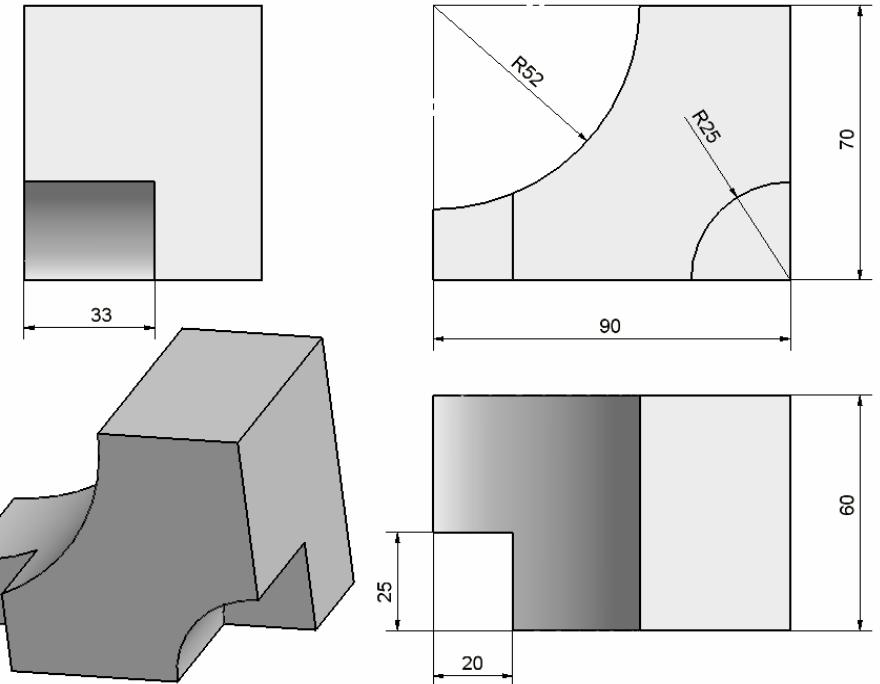


Figura 2.5.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1. Dimensiunile schiței vor fi impuse ulterior desenării acestuia, motiv pentru care se va renunța la mecanismul snap și la afișarea liniilor de grid, prin dezactivarea controalelor **Grid Lines**, **Minor Grid Lines**, **Snap to Grid**, în fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniu principal în succesiunea **Tools→Application Options....**

b) Schițare dreptunghi 90 x 60

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Dreptunghiul va fi definit prin două puncte opuse. Se va trasa un dreptunghi cu laturile apropiate celor finale (90 x 60), laturile putând fi urmărite valoric în timpul execuției comenzii prin actualizare simultană cu mișcarea cursorului mouse și afișare în dreapta barei de stare, figura 1.3.1.

Seiese din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se verifică dacă opțiunea **Edit dimension when created** (care impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii în timpul comenzi de dimensionare) este activată, în fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniu principal în succesiunea **Tools→Application Options....**

Se dimensionează dreptunghiul, figura 2.5.2, prin intermediul comenzii **General Dimension** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

c) Finalizare și rotire schiță în spațiul 3D

Finalizarea schiței se declanșează prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această operație, din planul de schițare 2D se ieșe în spațiul de modelare 3D, panelul de instrumente **2D Sketch Panel** fiind înlocuit cu panelul **Part Features**, ce conține icoane pentru comenzi specifice modelării 3D a pieselor. La ieșirea din schițare, la panelul **Browser Bar** se adaugă o nouă intrare, **Sketch1**, intrare ce poate fi redenumită **Dreptunghi 90 x 60**, figura 2.5.3.

Se lansează comanda **Rotate** prin punctarea icoanei **Rotate** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Rotirea propriu-zisă se declanșează prin apăsarea și menținerea apăsată a cursorului mouse concomitent cu deplasarea acestuia în interiorul globului. La atingerea poziției din figura 2.5.4 se eliberează butonul mouse. Ieșirea din comanda **Rotate** se realizează prin tasta **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.



Figura 2.5.2.

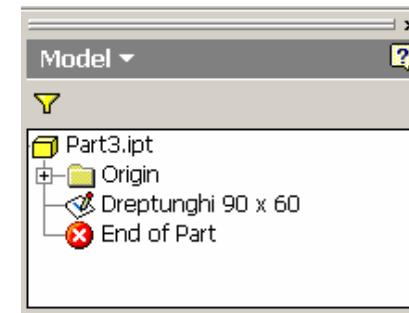


Figura 2.5.3.

d) Extrudare dreptunghi 90 x 60 pe distanță 70

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin intermediul tastei de apel **E**, care va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- sub câmpul **Distance** se va specifica valoarea **70**, figura 2.3.9, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției.

Efectul comenzi de extrudare este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației de extrudare, figura 2.5.4. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**.

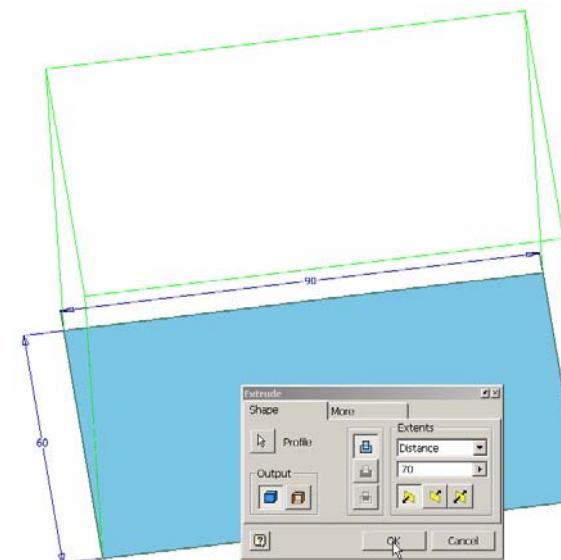


Figura 2.5.4.

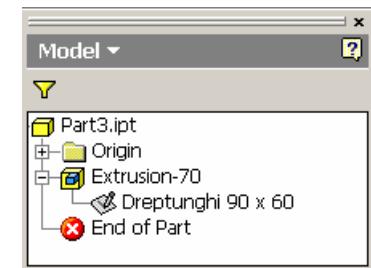


Figura 2.5.5.

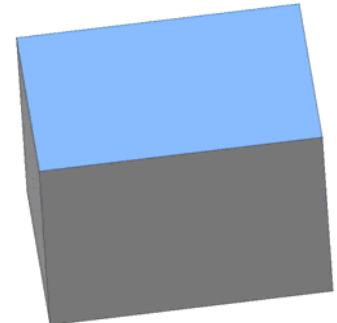


Figura 2.5.6.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Dreptunghi 90 x 60**, deoarece extrudarea s-a realizat pornind de la schița cu acest nume. Intrarea se va redenumi **Extrusion-70**, figura 2.5.5, sugerând astfel prin nume distanța de extrudare impusă. Rezultatul operației de extrudare este prezentat în figura 2.5.6. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

e) Schițare dreptunghi 20 x 25

Se lansează o nouă schiță pentru a trasa dreptunghiul 20 x 25 pe fața superioară a modelului. Prin click stânga mouse se va selecta fața superioară a corpului rezultat prin extrudarea anterioară, ceea ce va provoca afișarea acesteia în culoarea de selecție, figura 2.5.6. Intrarea într-o nouă schiță se declanșează prin tasta **S**, prin punctarea butonului **Sketch** din trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **New Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această operație, din spațiul 3D se intră în planul de schițare 2D, panelul de instrumente **Part Features** fiind înlocuit cu panelul **2D Sketch Panel**, ce conține icoane pentru comenzi specifice schițelor.

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Dreptunghiul va fi definit prin două puncte opuse, primul punct impus prin

accesarea punctuală a colțului stânga jos al planului de schițare, al doilea fiind plasat arbitrar pe direcția dreapta sus, figura 2.5.7. Se va trasa un dreptunghi cu laturile apropriate celor finale (20×25), laturile putând fi urmărite valoric în timpul execuției comenzii prin actualizare simultan cu mișcarea cursorului mouse și afișare în dreapta barei de stare. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se dimensionează dreptunghiul, figura 2.5.7, prin intermediul comenzi General Dimension din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Dreptunghi 20 x 25**, figura 2.5.8.

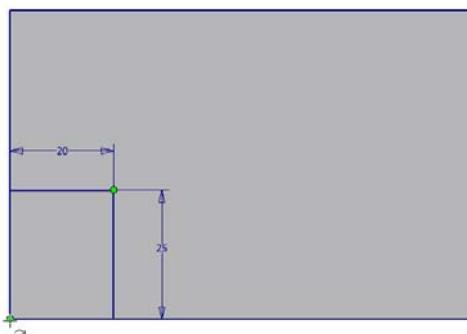


Figura 2.5.7.

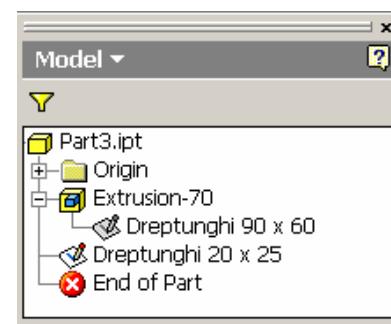


Figura 2.5.8.

f) Extrudare dreptunghi 20 x 25

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **E**, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Cut**
- din lista **Extents** se selectează opțiunea **All** (extrudare pe întregul model), figura 2.5.9, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzii, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion2**, căreia îi este subordonată intrarea **Dreptunghi 20 x 25**, deoarece extrudarea s-a realizat pornind de la schița cu acest nume. Intrarea se va redenumi **Extrusion2-All**, figura 2.5.10. Rezultatul operației de extrudare este prezentat în figura 2.5.11. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

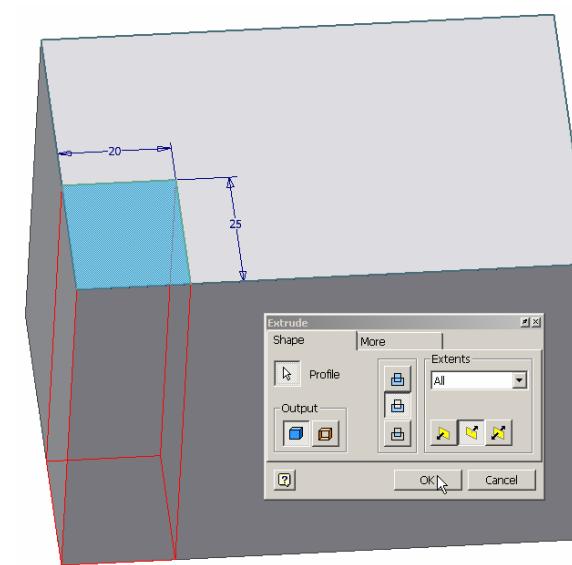


Figura 2.5.9.

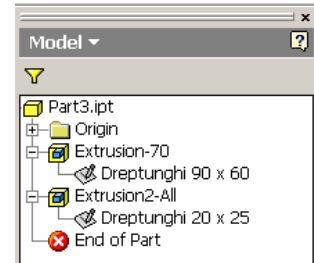


Figura 2.5.10.

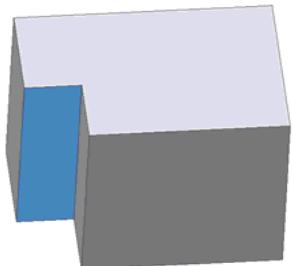


Figura 2.5.11.

g) Schițare cerc R52

Se lansează o nouă schiță pentru a trasa cercul de rază **R52** (diametru **104**) pe fața modelului afișată în culoarea de selecție în figura 2.5.11. Prin click stânga mouse se selectează această față. Intrarea într-o nouă schiță se declanșează prin tasta **S**, prin punctarea butonului **Sketch** din trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **New Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această operație, din spațiul 3D se intră în planul de schițare 2D, panelul de instrumente **Part Features** fiind înlocuit cu panelul **2D Sketch Panel**, ce conține icoane pentru comenzi specifice schițelor.

Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va accesa colțul stânga sus a feței de schițare ca centru al cercului, punct confirmat prin click stânga mouse, urmat de deplasarea cursorului mouse confirmând, prin click stânga mouse, punctul care va defini raza cercului, figura 2.5.12. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se dimensionează dreptunghiul (diametrul **104**), figura 2.5.12, prin intermediul comenzi General Dimension preluată din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 104**, figura 2.5.13.

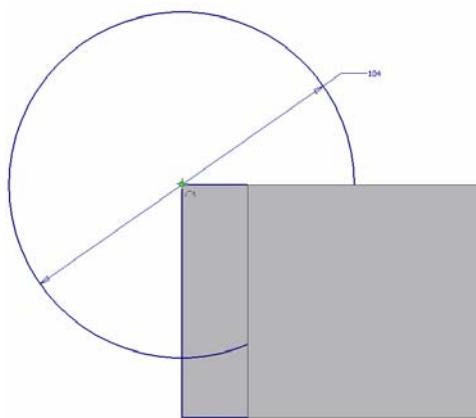


Figura 2.5.12.

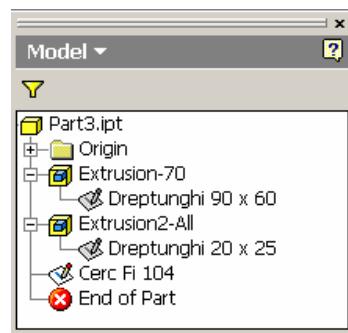


Figura 2.5.13.

h) Extrudare cerc R52

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel E, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana cu efectul eliminării din model a volumului extrudat;
- din lista **Extents** se selectează opțiunea **All** (extrudare pe întregul model), figura 2.5.14, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana cu efectul aplicării extrudării în ambele direcții perpendiculare pe față selectată pentru schițarea cercului, efect previzualizat prin cele două săgeți atașate acestuia, figura 2.5.14.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion3**, căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 104**, extrudarea realizându-se pornind de la schiță cu acest nume. Intrarea se va redenumi **Extrusion3-All**, figura 2.5.15. Rezultatul operației de extrudare este prezentat în figura 2.5.16. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch4** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 50**, figura 2.5.18.

i) Schițare cerc R25

Prin click stânga mouse se selectează fața modelului afișată în culoarea de selecție în figura 2.5.16 și se lansează o nouă schiță, prin tasta S, pentru a trasa cercul de rază **R25** (diametru **50**).

Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va accesa colțul dreapta jos a feței de schițare ca centru al cercului, punct confirmat prin click stânga mouse, urmat de deplasarea cursorului mouse confirmând, prin click stânga mouse, punctul care va defini raza cercului, figura 2.5.17. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

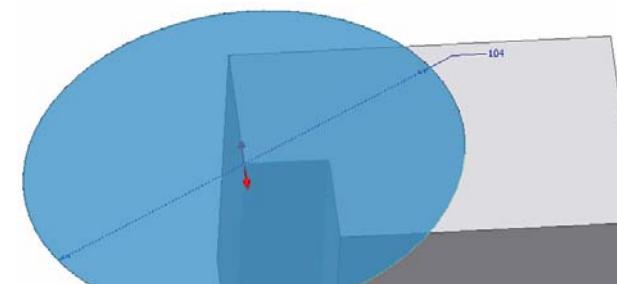


Figura 2.5.14.

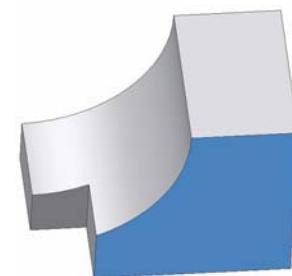


Figura 2.5.15.

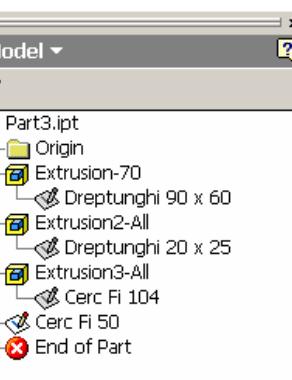
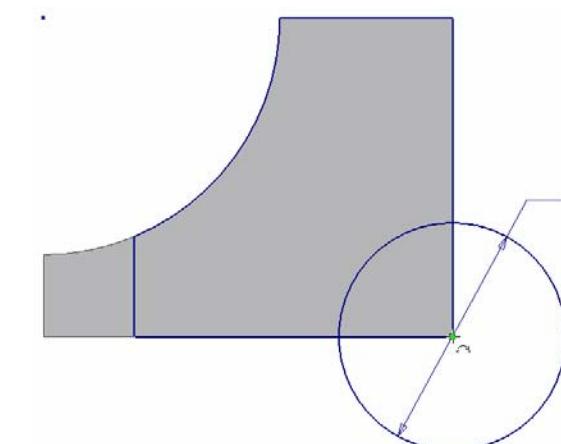


Figura 2.5.17.

Figura 2.5.18.

j) Extrudare cerc R25 pe distanță 33

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **E**, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Cut** , cu efectul eliminării din model a volumului extrudat;
- din lista **Extents** se selectează opțiunea **Distance** (extrudare pe distanță impusă), figura 2.5.19, iar în câmpul asociat se introduce valoarea extrudării **33**, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana  corespunzătoare direcției de extrudare spre interiorul modelului, figura 2.5.19.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**.

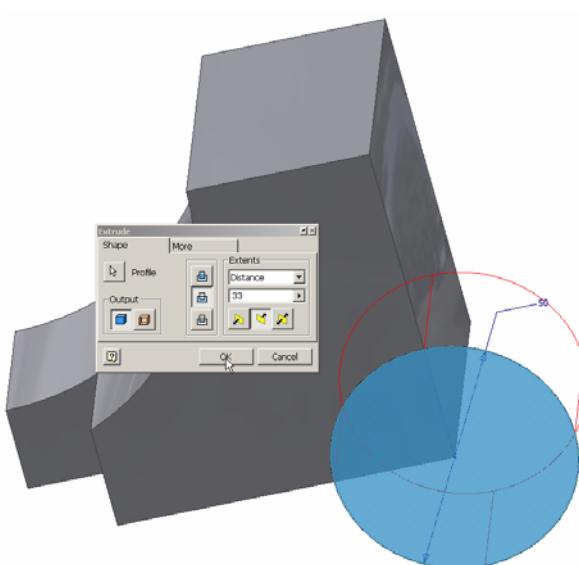


Figura 2.5.19.

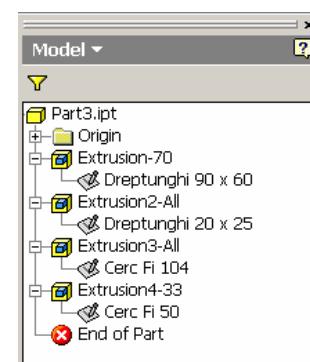


Figura 2.5.20.

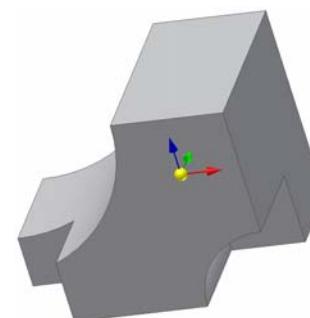


Figura 2.5.21.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion4**, căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 50**, extrudarea realizându-se pornind de la schița cu acest nume. Intrarea se va redenumi **Extrusion4-33**, figura 2.5.20. Rezultatul operației de extrudare este prezentat în figura 2.5.21. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selectia opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

k) Vizualizare poziție centru de greutate

Se activează fereastra **Properties** din meniul principal în succesiunea **File→iProperties ...**, fereastră în care se selectează secțiunea **Physical**. Din lista **Material** se selectează materialul **Steel, High Strength Low Alloy**, cu densitatea apropiată otelului (vezi câmpul **Density**), pentru această caracteristică fiind afișate: masa, suprafața, volumul, coordonatele X, Y, Z ale centrului de greutate, precum și proprietățile inertiale, figura 2.5.22.

Din meniul principal, în succesiunea **View → Center of Gravity**, se selectează opțiunea de afișare a centrului de greutate, sub forma unui triedru plasat în acest punct, figura 2.5.21. Prin reselectarea aceleiași opțiuni, este eliminată afișarea grafică a centrului de greutate a modelului.

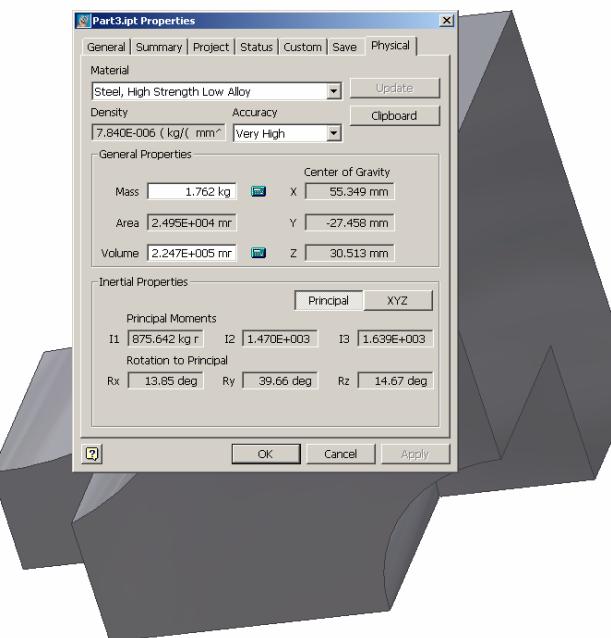


Figura 2.5.22.

2.6. Modelarea unei piese triunghiulare

Piesa este prezentată în figura 2.6.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1. Dimensiunile schiței vor fi impuse ulterior desenării acestuia, motiv pentru care se va renunța la mecanismul snap și la afișarea liniilor de grid, prin dezactivarea controalelor **Grid Lines**, **Minor Grid Lines**, **Snap to Grid**, în fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniul principal în succesiunea **Tools→Application Options....** De asemenea se verifică dacă opțiunea **Edit dimension when created** (care impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii în timpul comenzi de dimensionare) este activată.

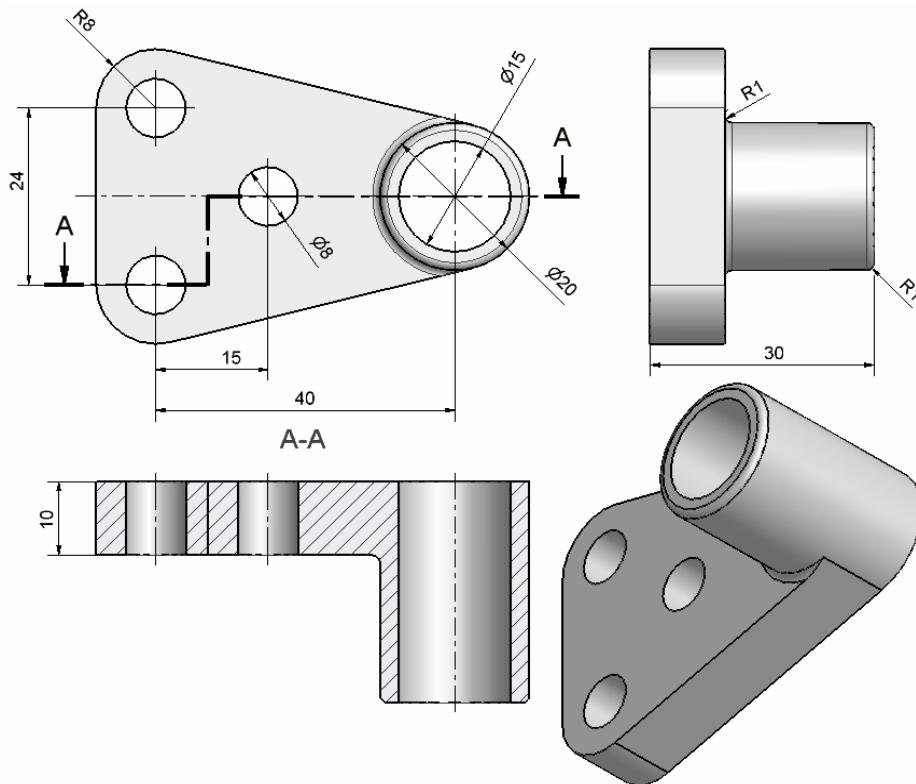


Figura 2.6.1.

b) Schițare contur triunghiular

Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va accesa un punct arbitrar ca centru al cercului, punct confirmat prin click stânga mouse, urmat de deplasarea cursorului mouse confirmând, prin click stânga mouse, punctul care va defini raza cercului, figura 2.6.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Axa de simetrie se trasează cu linie de tip constructiv. Elementele de tip constructiv sunt utilizate ca elemente ajutătoare la schițare. Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se selectează opțiunea **Construction**.

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Prin click stânga mouse se plasează punctul inițial al liniei ca fiind centrul cercului anterior trasat. Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe orizontală stânga, astfel încât simbolul de orizontalitate să fie afișat alături pozitiei cursorului și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.6.2.

Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se reselectează opțiunea **Normal**, ca și caracteristică pentru următoarele elemente ce vor fi schițate.

Se relansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Prin click stânga mouse se plasează punctul inițial al liniei ca extremitate stângă a

liniei anterior trasate. Se continuă comanda, prin indexarea liniei dinamice pe verticală sus, astfel încât simbolul de perpendicularitate să fie atașat poziției cursorului, împreună cu același simbol asociat liniei anterioare și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.6.3. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

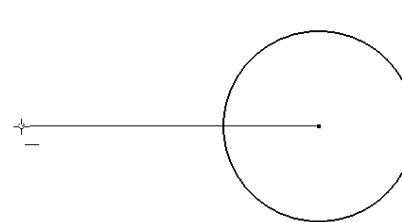


Figura 2.6.2.

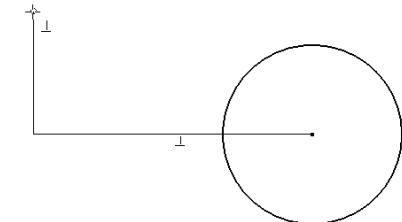


Figura 2.6.3.

Se trasează cercul stânga sus a conturului triunghiular. Se lansează comanda **Center point circle**. Se va poziționa cursorul mouse deasupra extremității superioare a liniei verticale pentru a prelua poziția acestuia, și, fără a se apăsa butonul mouse, se va deplasa cursorul mouse spre dreapta, până în poziția corespunzătoarea centrului viitorului cerc, moment în care se confirmă punctul prin click stânga mouse; se observă din figura 2.6.4, că, alinierea liniei dinamice cu verticala punctului preluat se face prin afișarea unei linii orizontale punctate, afișată numai dacă se respectă această condiție; se reindeosează în sens invers (orizontală stânga) linia dinamică, până la coincidența poziției cursorului cu extremitatea superioară a liniei verticale, moment în care se confirmă punctul prin click stânga mouse, definind astfel raza cercului și finalizând trasarea cercului, figura 2.6.5.

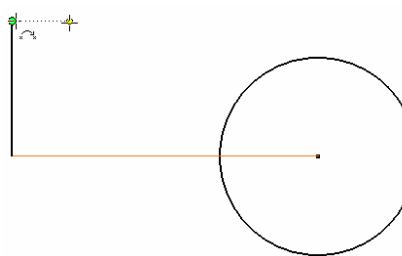


Figura 2.6.4.

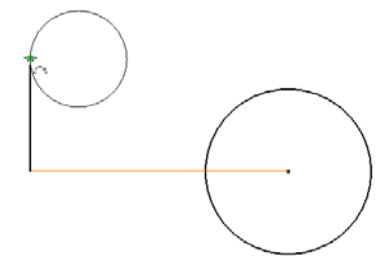


Figura 2.6.5.

Se va trasa linia superioară a conturului. Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se plasează punctul inițial al liniei ca apartinător al cercului stânga, prin poziționarea cursorului mouse pe acesta, conform figurii 2.6.6 și se confirmă punctul prin click stânga mouse. Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice spre cercul din dreapta, astfel încât simbolul de tangențialitate să fie afișat alături pozitiei cursorului și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.6.6.

Din modul de trasare, tangențialitatea liniei la cercul stânga nu este realizată. Din panelul de instrumente **2D Sketch Panel** se preia constrângerea **Tangent** și se selectează succesiv linia și apoi cercul stânga, figura 2.6.7. S-a impus astfel și

tangențialitatea liniei la cercul stânga. Conturul este automat redesenat conform constrângerilor impuse până în prezent.

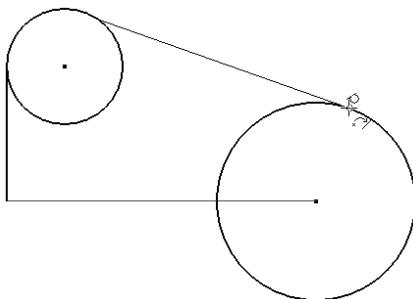


Figura 2.6.6.

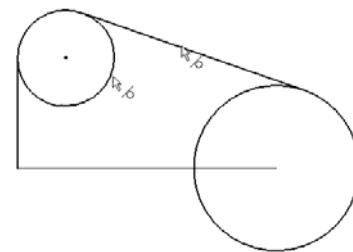


Figura 2.6.7.

Se va oglindî conturul superior pe partea inferioară în raport cu axa de simetrie. Se lansează comanda **Mirror** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se selectează obiectele subiect a operației de oglindire, printr-o plasă de selecție, trasată dinspre dreapta spre stânga (ce selecționează entitățile incluse și atinse de plasă) ca în figura 2.6.8. Dacă este necesar, în prealabil se punctează butonul **Select** a ferestrei **Mirror**. Se va indica axa de simetrie ca axă de oglindire, punctarea butonului **Mirror line** a ferestrei **Mirror**, urmat de punctarea axei de simetrie, figura 2.6.9. Se finalizează operația prin punctarea butonului **Apply**, conturul rezultat fiind prezentat în figura 2.6.10. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Din cercuri se elimină porțiunile care nu participă la contur. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv, ca în figura 2.6.11, cursorul mouse deasupra celor patru arcuri, porțiunea fiind selectată automat de Autodesk Inventor prin afișarea acesteia cu linie întreruptă. Confirmarea operației se poate realiza prin click stânga mouse după selecția fiecărui arc în parte, iar dacă rezultatul nu este cel dorit se poate reselecta o altă porțiune pentru eliminare prin repoziționarea cursorului mouse. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se dimensionează conturul triunghiular, figura 2.6.12, prin intermediul comenzii **General Dimension** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

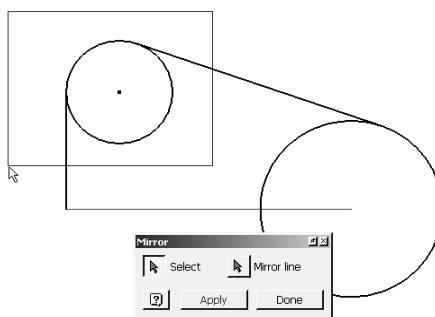


Figura 2.6.8.

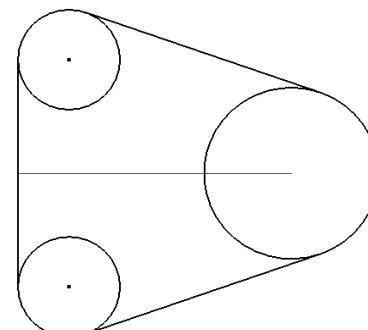


Figura 2.6.10.

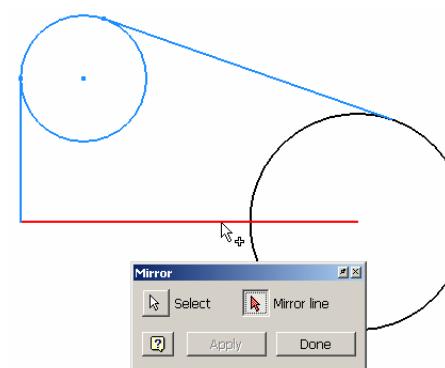


Figura 2.6.9.

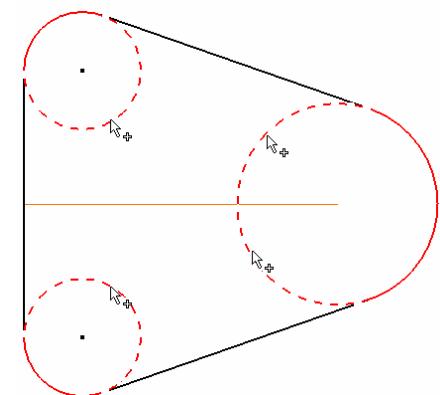


Figura 2.6.11.

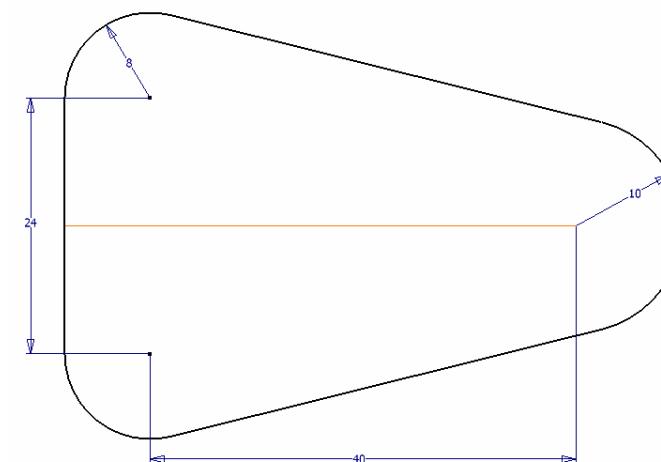


Figura 2.6.12.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur triunghiular**, figura 2.6.14.

c) Extrudare contur triunghiular pe distanță 10

Se lansează comanda **Rotate** prin punctarea icoanei **Rotate** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Rotirea propriu-zisă se declanșează prin apăsarea și menținerea apăsată a cursorului mouse concomitent cu deplasarea acestuia în interiorul globului. La atingerea poziției din figura 2.6.13 se eliberează butonul mouse. Ieșirea din comanda **Rotate** se realizează prin tasta **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **E**, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din lista **Extents** se selectează opțiunea **Distance** (extrudare pe distanță impusă), figura 2.6.13, iar în câmpul asociat se introduce valoarea extrudării **10**, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur triunghiular**, extrudarea realizându-se pornind de la schița cu acest nume. Intrarea se va redenumi **Extrusion-10**, figura 2.6.14. Rezultatul operației de extrudare este prezentat în figura 2.6.15. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

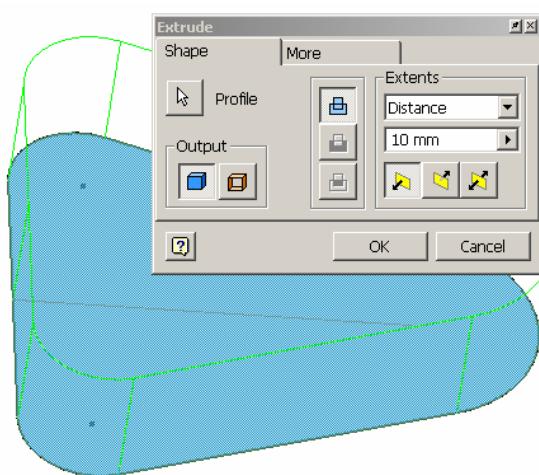


Figura 2.6.13.

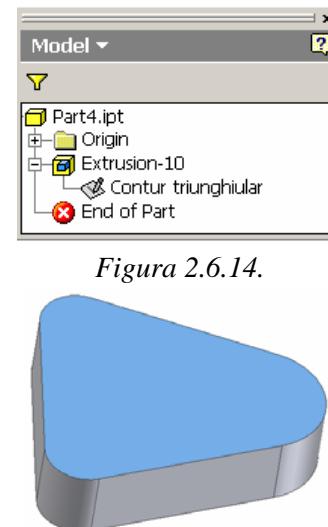


Figura 2.6.14.

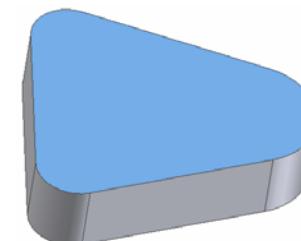


Figura 2.6.15.

d) Schițare cerc $\Phi 20$

Prin click stânga mouse se selectează fața modelului afișată în culoarea de selecție în figura 2.6.15 și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa cercul de rază diametru **20**.

Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va accesa centrul cercului dreapta al conturului ca centru al cercului curent, punct confirmat prin click stânga mouse, urmat de deplasarea cursorului mouse spre frontieră cercului existent până la apariția simbolului constrângerii de coaxialitate, confirmând, prin click stânga mouse, punctul care va defini raza cercului, figura 2.6.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1, sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 20**, figura 2.6.17.

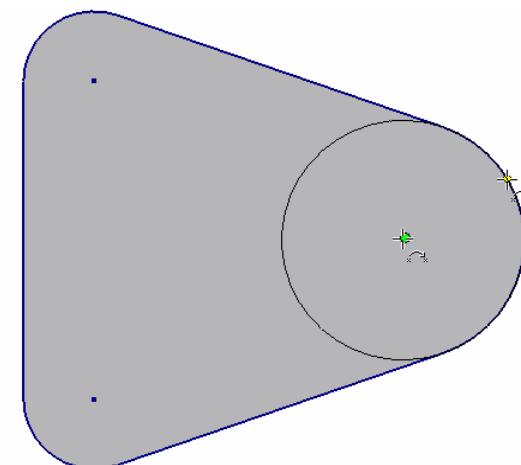


Figura 2.6.16.

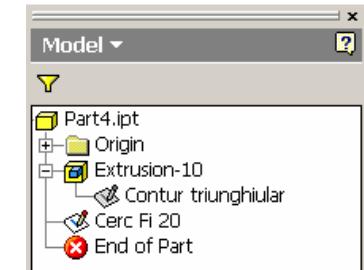


Figura 2.6.17.

e) Extrudare cerc $\Phi 20$ pe distanță 20

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **E**, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din lista **Extents** se selectează opțiunea **Distance** (extrudare pe distanță impusă), figura 2.6.18, iar în câmpul asociat se introduce valoarea extrudării **20**, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion2**, căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 20**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-20**, figura 2.6.19. Rezultatul extrudării este prezentat în figura 2.6.20. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

f) Marcare centru gaură $\Phi 15$

Prin click stânga mouse se selectează fața modelului afișată în culoarea de selecție în figura 2.6.20 și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii **$\Phi 15$** .

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru marcarea poziției găurii **$\Phi 15$** , se va accesa centrul cercului de diametru **$\Phi 20$** și prin punctare se va plasa marcajul de gaură, figura 2.6.21. Se ieșe din comandă prin **ESC** sau prin selecția opțiunii **Done**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj centru gaura Fi 15**, figura 2.6.22.

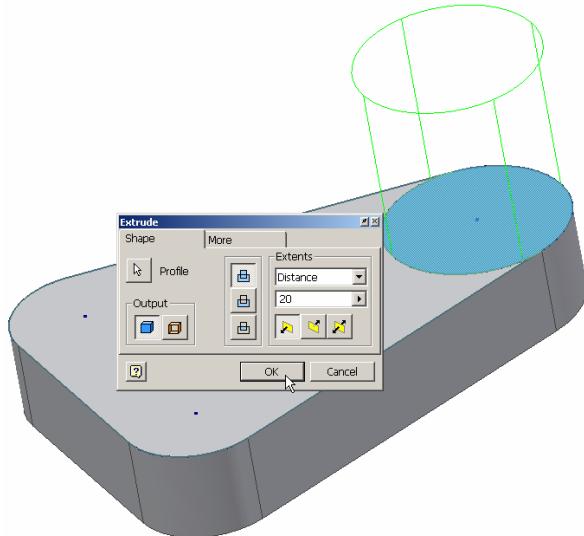


Figura 2.6.18.

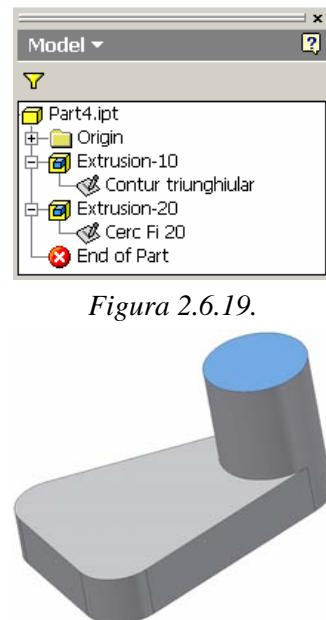


Figura 2.6.19.

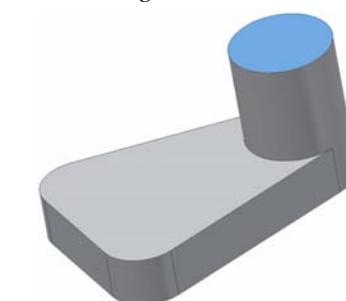


Figura 2.6.20.

g) Realizare gaură $\Phi 15$

Pentru realizarea găurii $\Phi 15$ se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.6.21:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea **15** a diametrului.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior. Dacă preselectarea acestuia nu se realizează automat, se puntează butonul **Centers** și se poziționează cursorul mouse pe cruciulita ce marchează centrul găurii, confirmând marcajul prin click stânga mouse. Efectul comenzii este previzualizat, prin afișarea temporară a găurii, la valoarea specificată a diametrului. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 15**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj centru gaura Fi 15**, figura 2.6.22. Rezultatul operației este prezentat în figura 2.6.23.

h) Marcare centru găuri $\Phi 8$

Prin click stânga mouse se selectează fața modelului afișată în culoarea de selecție în figura 2.6.23 și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul celor trei găuri $\Phi 8$.

Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se selectează opțiunea **Construction**. Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se placează punctul inițial al liniei ca fiind punctul de mijloc al liniei stânga a conturului, figura 2.6.24 și se confirmă punctul prin click stânga mouse. Se continuă

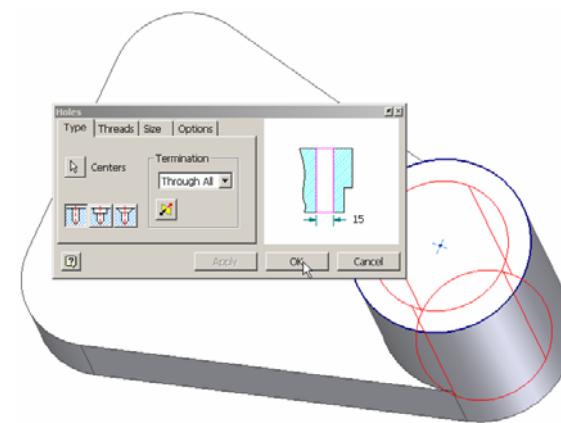


Figura 2.6.21.

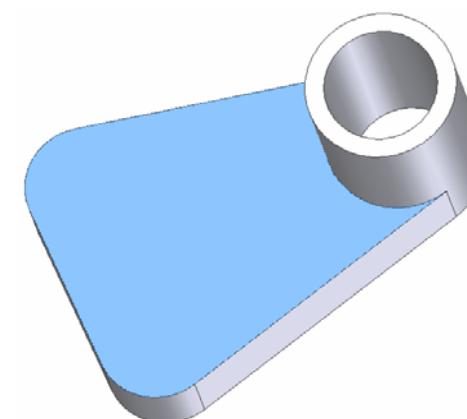


Figura 2.6.22.

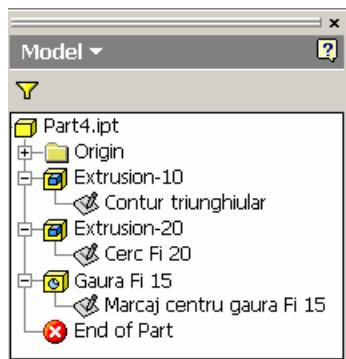


Figura 2.6.23.

comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice spre dreapta, și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.6.24. Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se reselecțează opțiunea **Normal**, ca și caracteristică pentru următoarele elemente ce vor fi schițate.

Se dimensionează linia la valoarea **23**, figura 2.6.24, prin intermediul comenzii **General Dimension** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru marcarea poziției găurilor $\Phi 8$, se vor accesa succesiv centrele celor două cercuri **R8** și extremitatea dreaptă a liniei anterior trasate și prin punctare se va plasa marcajul de gaură, figura 2.6.24. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj centru gauri Fi 8**, figura 2.6.25.

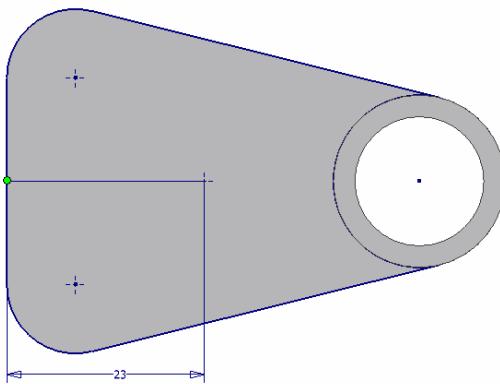


Figura 2.6.24.



Figura 2.6.25.

i) Realizare găuri $\Phi 8$

Pentru realizarea găurilor $\Phi 8$ se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tastă de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.6.26:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea 8 a diametrului.

Găurile vor fi aplicate pe marcajele de centru plasate anterior. Efectul comenzii este previzualizat, prin afișarea temporară a găurilor, la valoarea specificată a diametrului. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 8**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj centru gaura Fi 8**, figura 2.6.27. Rezultatul operației este prezentat în figura 2.6.28.

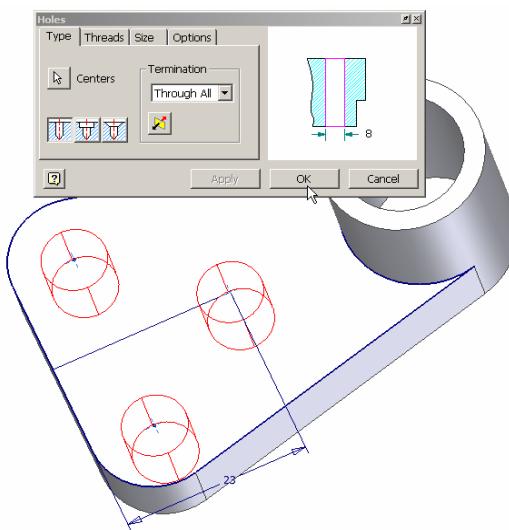


Figura 2.6.26.



Figura 2.6.27.

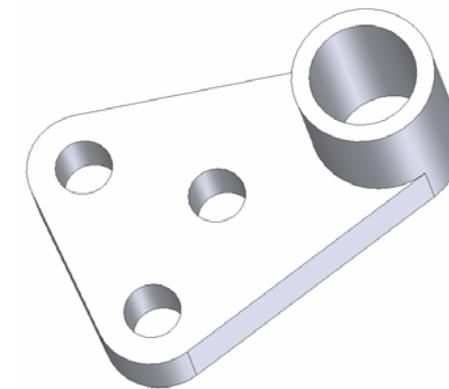


Figura 2.6.28.

j) Realizare răcordări R1

Se lansează comanda **Fillet**, prin punctarea icoanei **Fillet** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Fillet**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.6.29:

- prin click stânga mouse pe valoarea curentă a razei afișată în fereastră (linia inferioară coloanei **Radius**) se deschide o zonă de editare în care se poate introduce valoarea 1 a razei de răcordare; editarea se finalizează prin **Enter**;
- se selecteză muchiile supuse operației de răcordare: se poziționează cursorul mouse pe prima muchie subiect al operației de răcordare, efectul operației este previzualizat pentru muchia selectată, prin afișarea temporară a răcordării, la valoarea specificată a razei; se confirmă operația prin click stânga mouse sau se poate trece la selecția unei alte muchii prin deplasarea cursorului mouse: selecția continuă până la epuizarea tuturor muchiilor supuse răcordării.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Fillet1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Fillet-R1**, figura 2.6.30.

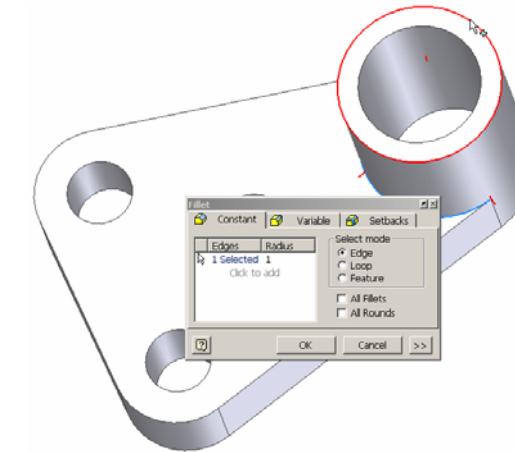


Figura 2.6.29.



Figura 2.6.30.

m) Salvare și închidere fișier

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa4**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniul principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Seiese din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniul principal.

2.7. Modelarea unei piese cu filet interior

Piesa este prezentată în figura 2.7.1. Deoarece la schițarea conturului se vor folosi coordonate, desenul piesei include și coordonatele (X,Y) ale punctelor caracteristice.

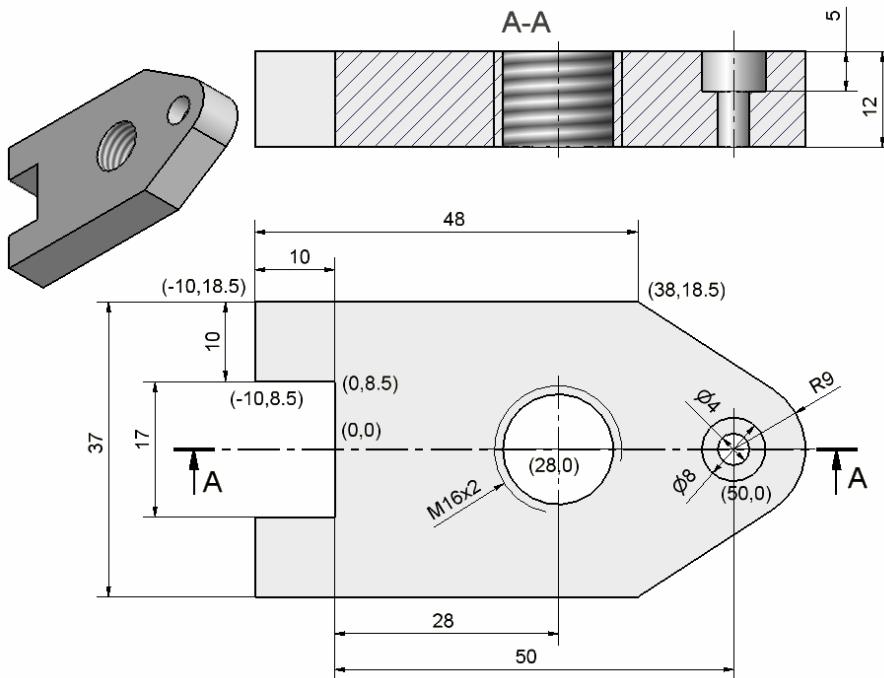


Figura 2.7.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1. Dimensiunile schiței vor fi impuse prin coordonate, motiv pentru care se va renunța la mecanismul snap și la afișarea liniilor de grid, prin dezactivarea controalelor **Grid Lines**, **Minor Grid Lines**, **Snap to Grid**, în fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniul principal în succesiunea **Tools → Application Options....**

De asemenea se verifică dacă următoarele opțiuni sunt activate:

- **Edit dimension when created** - care impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii în timpul comenzi de dimensionare;
- **Axes** - pentru afișarea axelor reticulare ale sistemului de coordonate;
- **Coordinate System Indicator** – pentru afișarea sistemului de referință în planul de schițare.

Din meniul principal se va activa bara **Inventor Precise Input**, figura 2.7.2, în succesiunea **View → Toolbar → Inventor Precise Input**, bară care se va ancora sub trusa de instrumente **Standard Bar**. Bara **Inventor Precise Input** se va folosi la introducerea coordonatelor elementelor în curs de desenare, în câmpurile **X** respectiv **Y**. Trecerea din câmpul **X** în câmpul **Y** se face prin tasta **Tab** sau prin click stânga mouse în câmpul **Y**.

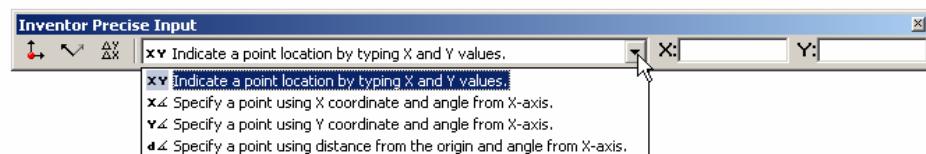


Figura 2.7.2.

Ea poate lucra în mai multe moduri:

- coordonate absolute – dacă nici una din icoanele din stânga barei nu este activată;
- coordonate relative la un sistem de referință temporar – prin activarea primei icoane **1** se poate specifica prin accesare punctuală mouse un punct al schiței curente ca origine a sistemului de referință temporar, în raport cu care vor fi considerate coordonatele; sistemul temporar rămâne activ până la dezactivarea icoanei sau până la ieșirea din schiță;
- distanțe considerate față de punctul anterior trasat – prin activarea celei de-a treia icoane **ΔΔ** se poate specifica distanța față de punctul anterior trasat.

Modul de introducere a coordonatelor poate fi impus prin lista asociată barei:

- **xy** – coordonate în raport cu sistemul de referință curent;
- **x<** – coordonata X și unghi față de direcția pozitivă a axei X;
- **y<** – coordonata Y și unghi față de direcția pozitivă a axei X;
- **d<** – distanță și unghiul față de direcția pozitivă a axei X.

După introducerea coordonatelor în câmpurile **X** respectiv **Y**, punctul specificat este fixat și previzualizat, confirmarea acestuia se poate realiza prin tasta **Enter** sau prin click stânga mouse plasat arbitrar.

b) Schițarea conturului de bază

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se vor tasta succesiv în bara **Inventor Precise Input** și confirmă prin **Enter** următoarele coordonate: (0,0), (0,8.5), (-10,8.5), (-10,18.5), (38,8.5) pentru trasarea liniilor din figura 2.7.3.

Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Centrul cercului se specifică prin coordonatele (50,0), iar raza se specifică prin punct plasat arbitrar cu mouse. Se dimensionează diametrul cercului la valoarea **18**, figura 2.7.4, prin comanda **General Dimension** preluată din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

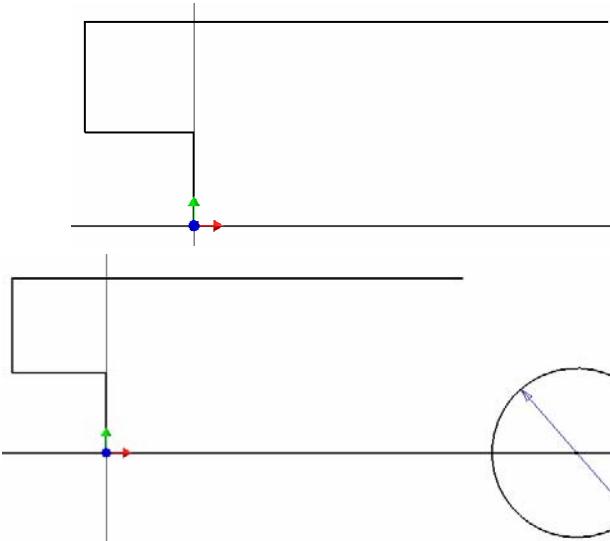


Figura 2.7.3.

Figura 2.7.4.

Se relansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Primul punct al liniei va fi impus ca extremitate dreapta a liniei superioare, iar al doilea punct va fi impus la tangența cu cercul anterior trăsăt.

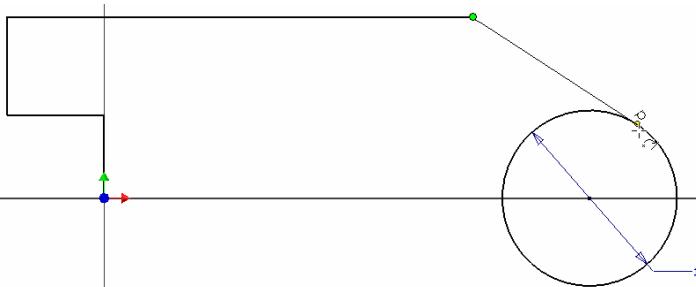


Figura 2.7.5.

Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se selectează opțiunea **Construction**. Se va trasa axa de simetrie prin comanda **Line**. Se plasează punctul inițial al liniei prin coordonatele (0,0). Se continuă comanda de trăsare linie, prin indexarea liniei dinamice spre dreapta și se finalizează linia prin click stânga mouse pe centrul cercului. Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se reselectează opțiunea **Normal**, ca și caracteristică pentru următoarele elemente ce vor fi schițate.

Se va oglindii conturul superior pe partea inferioară în raport cu axa de simetrie. Se lansează comanda **Mirror** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se selectează obiectele subiect a operației de oglindire, printr-o plasă de selecție, trasată dinspre

dreapta spre stânga (ce selecționează entitățile incluse și atinse de plasă) ca în figura 2.7.6. Dacă este necesar, în prealabil se punctează butonul **Select** a ferestrei **Mirror**. Se va indica axa de simetrie ca axă de oglindire, prin punctarea butonului **Mirror line** a ferestrei **Mirror**, urmat de punctarea axei de simetrie, figura 2.7.7. Se finalizează operația prin punctarea butonului **Apply**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

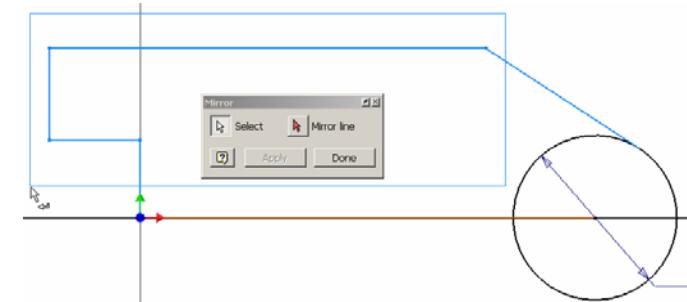


Figura 2.7.6.

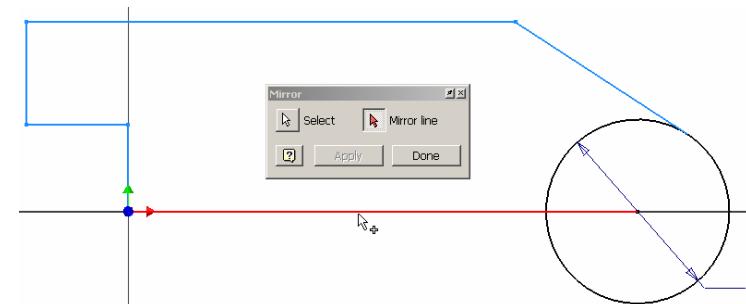


Figura 2.7.7.

Din cerc se elimină porțiunea interioară, care nu participă la contur. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv cursorul mouse, ca în figura 2.7.8, deasupra arcurilor interioare conturului, porțiunile fiind selectate automat de Autodesk Inventor prin afișarea cu linie întârziată. Confirmarea operației se poate realiza prin click stânga mouse, iar dacă rezultatul nu este cel dorit se poate reselecta porțiunea pentru eliminare prin repozitionarea cursorului mouse. Rezultatul final este prezentat în figura 2.7.9. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

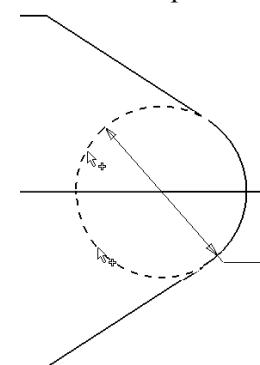


Figura 2.7.8.

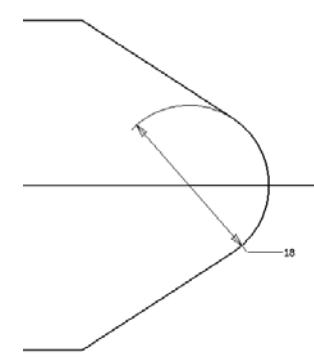


Figura 2.7.9.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur de bază**, figura 2.7.14.

c) Extrudare cerc $\Phi 20$ pe distanță 20

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **E**, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din lista **Extents** se selectează opțiunea **Distance** (extrudare pe distanță impusă), figura 2.7.10, iar în câmpul asociat se introduce valoarea extrudării **12**, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur de bază**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-12**, figura 2.7.14. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

d) Marcare centru gaură filetată M16x2

Prin click stânga mouse se selectează față superioară a modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii filetate.

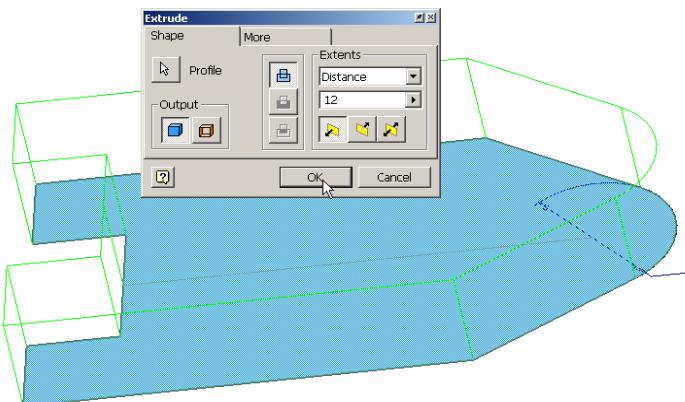


Figura 2.7.10.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru marcarea poziției găurii filetate **M6x2**, se va indica coordonatele acesteia (28,0) prin bara **Inventor Precise Input**, unde va fi plasat marcajul de gaură. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**. Operația se finalizează prin intrarea **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj centru gaura filetată**, figura 2.7.14.

e) Realizare gaură filetată M16x2

Pentru realizarea găurii filetate **M16x2** se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va

declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.7.11:

- secțiunea **Type** - din lista **Termination** - opțiunea **Through All**;
- secțiunea **Type** - valoarea **16** a diametrului;
- secțiunea **Threads** – activare control **Tapped** – impunere filet asociat găurii;
- secțiunea **Threads** – activare control **Full Depth** – dispunere filet pe toată lungimea găurii;
- secțiunea **Threads** – din lista **Thread Type** – se va selecta **ISO Metric Profile** – profil metric.
- secțiunea **Size** – din lista **Nominal Size** – se va selecta valoarea nominală **16**;
- secțiunea **Size** – din lista **Pitch** – se va selecta valoarea nominală **M16x2**.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura M16x2**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj centru gaura filetată**, figura 2.7.14.

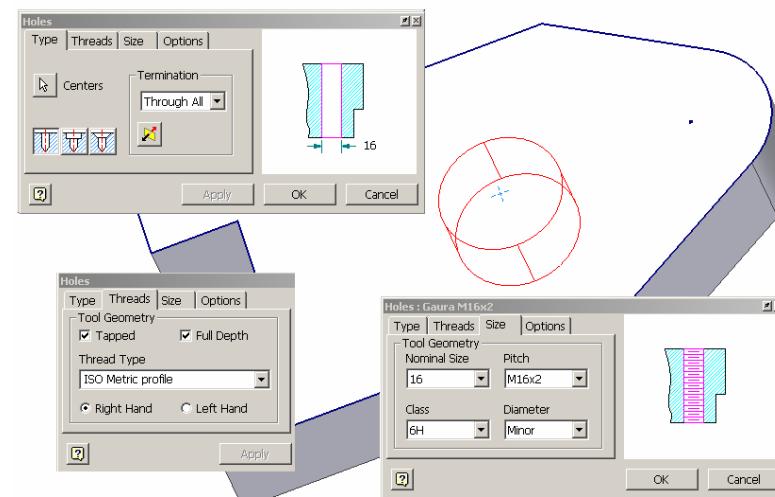


Figura 2.7.11.

f) Marcare centru gaură $\Phi 4/\Phi 8$

Prin click stânga mouse se selectează față superioară a modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii filetate **$\Phi 4/\Phi 8$** .

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru marcarea poziției găurii filetate **M6x2**, se va indica coordonatele acesteia (50,0) prin bara **Inventor Precise Input** sau se poate accesa punctul central al razei **R9**. Se ieșe din comandă prin **ESC**. Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj centru gaura Fi 4/Fi 8**, figura 2.7.14.

g) Realizare gaură $\Phi 4/\Phi 8$

Pentru realizarea găurii $\Phi 4/\Phi 8$ se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.7.12:

- secțiunea **Threads** – se va dezactiva controlul **Tapped**;
- secțiunea **Type** - din lista **Termination** - opțiunea **Through All**;
- secțiunea **Type** - din zona icoanelor se va selecta icoana **Counterbore**;
- secțiunea **Type** - în dreapta ferestrei **Holes** se vor introduce valorile **8**, **5** și **4**.

Gaura va fi aplicată pe marcasul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 4/Fi 8**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj centru gaura Fi 4/Fi 8**, figura 2.7.14.

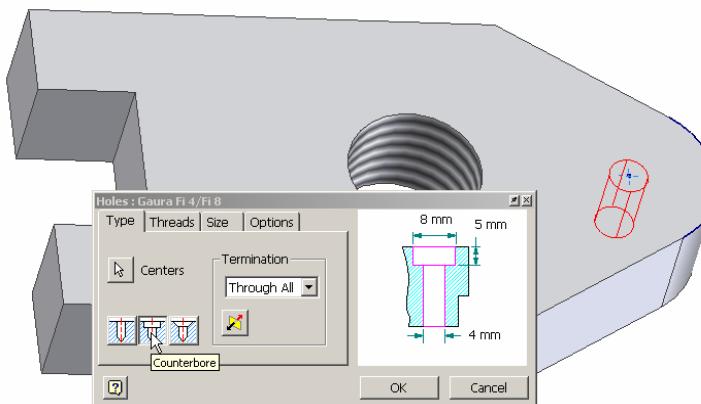


Figura 2.7.12.

Piesa în formă finală se prezintă în figura 2.7.13, iar panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare, în figura 2.7.14.



Figura 2.7.13.

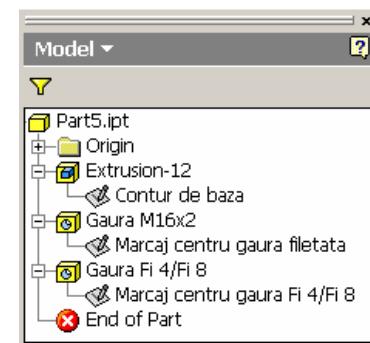


Figura 2.7.14.

h) Salveare și închidere fișier

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa5**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal. Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**.

2.8. Modelarea unei piese cu filet exterior

Piesa este prezentată în figura 2.8.1.

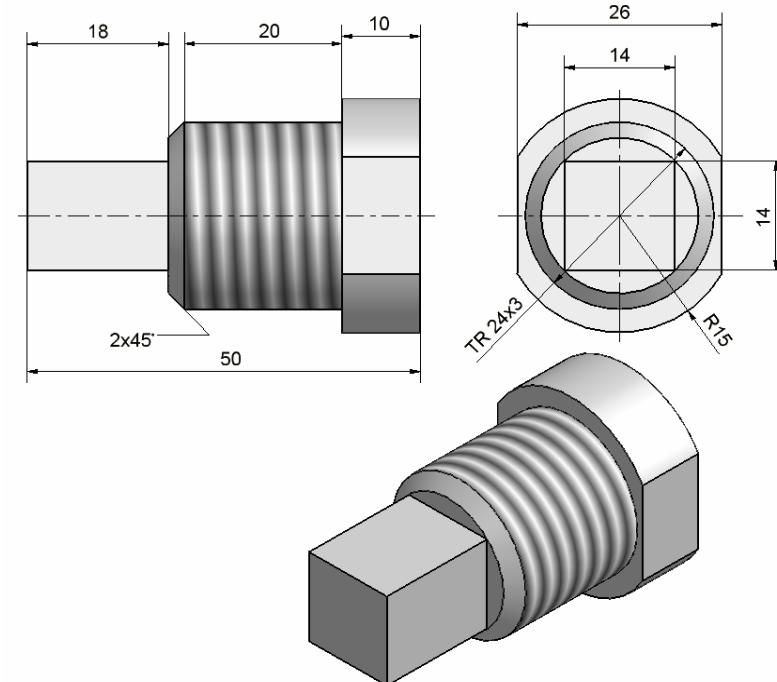


Figura 2.8.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1. Se va renunța la mecanismul snap și la afișarea liniilor de grid, prin dezactivarea controalelor **Grid Lines**, **Minor Grid Lines**, **Snap to Grid**, în fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniu principal în succesiunea **Tools → Application Options....**

De asemenea se verifică dacă următoarele opțiuni sunt activate:

- **Edit dimension when created** - care impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii în timpul comenzi de dimensionare;
- **Axes** - pentru afișarea axelor reticulare ale sistemului de coordonate;
- **Coordinate System Indicator** – pentru afișarea sistemului de referință în planul de schițare.

b) Schițare contur de bază R15x26

Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Centrul cercului se specifică prin coordonatele (0,0) în bara **Inventor Precise Input**, iar raza se specifică punctual cu mouse.

Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se selecteză opțiunea **Construction**. Se va trasa axa de simetrie verticală. Se lansează comanda **Line** din

panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Prin poziționarea cursorului mouse deasupra punctului 0,0 se preia abscisa acestuia, se deplasează cursorul pe verticală până la intersecția cu frontieră superioară a cercului anterior trasat, moment în care se fixează punctul inițial al liniei prin click stânga mouse. Se continuă comanda de trasare linie, prin indexarea liniei dinamice pe verticală jos, până la frontieră inferioară a cercului anterior trasat, astfel încât simbolul de coincidență să fie afișat alături pozitiei cursorului și se finalizează linia prin click stânga mouse, figura 2.8.2. Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se reseleectează opțiunea **Normal**, ca și caracteristică pentru următoarele elemente ce vor fi schițate.

Pentru a trasa o linie paralelă cu axa de simetrie verticală, se lansează comanda **Offset**. Prin click stânga mouse se preia linia verticală anterior trasată și se deplasează cursorul mouse până la atingerea aproximativă a pozitiei din figura 2.8.2, moment în care un click stânga mouse fixează poziția liniei.

Se va oglindii linia din stânga în partea dreaptă în raport cu axa de simetrie. Se lansează comanda **Mirror** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se selectează linia din dreapta, prin click stânga, se indică axa de oglindire, după punctarea butonului **Mirror line** a ferestrei **Mirror**, urmat de punctarea axei de simetrie, figura 2.8.3. Se finalizează operația prin punctarea butonului **Apply**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

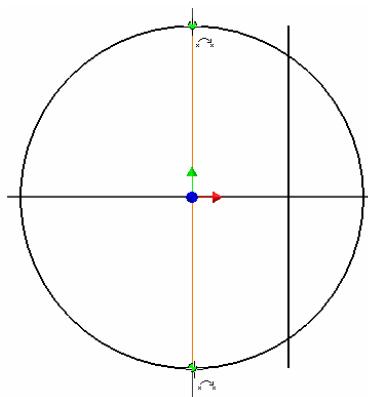


Figura 2.8.2.

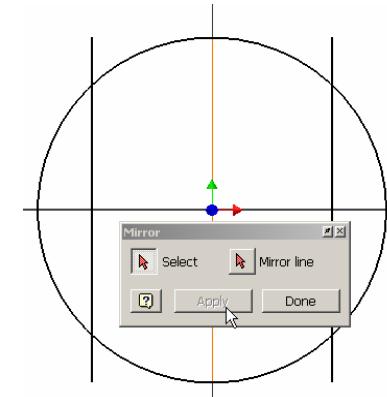


Figura 2.8.3.

Se elimină porțiunile, care nu participă la contur. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv cursorul mouse, ca în figura 2.8.4, deasupra porțiunilor elementelor exterioare conturului, porțiunile fiind selectate automat de Autodesk Inventor prin afișarea cu linie întreruptă. Confirmarea operației se poate realiza prin click stânga mouse, iar dacă rezultatul nu este cel dorit se poate reselecția porțiunea pentru eliminare prin repozitionarea cursorului mouse.

Rezultatul final este prezentat în figura 2.8.5. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Conturului trasat până în prezent i se vor impune constrângeri. Se va fixa punctul median al axei verticale prin punctarea acestuia, după preluarea constrângerei **Fix** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**.

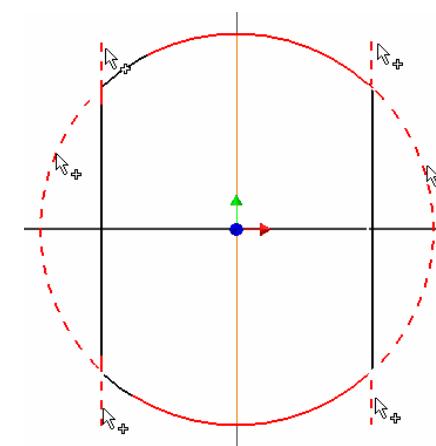


Figura 2.8.4.

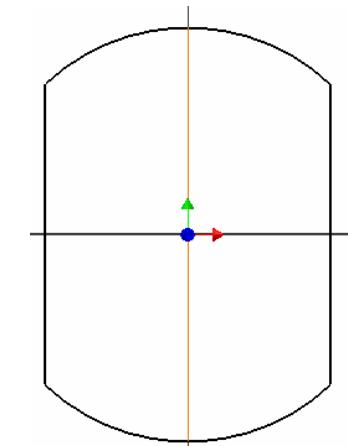


Figura 2.8.5.

Se va impune constrângerea de paralelism între cele două linii verticale, prin punctarea succesivă a acestora, după preluarea constrângerei **Parallel** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**.

Constrângările sunt necesare pentru a evita deformarea conturului prin operația de dimensionare care urmează în continuare.

Se dimensionează conturul, figura 2.8.7, prin intermediul comenzi **General Dimension** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Operația se finalizează printr-o intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur de bază R15x26**, figura 2.8.15.

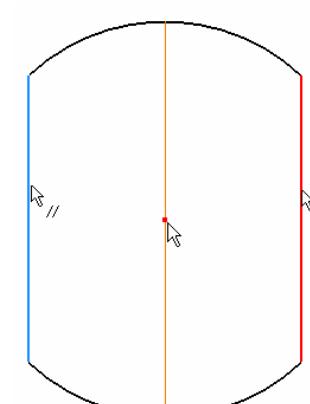


Figura 2.8.6.

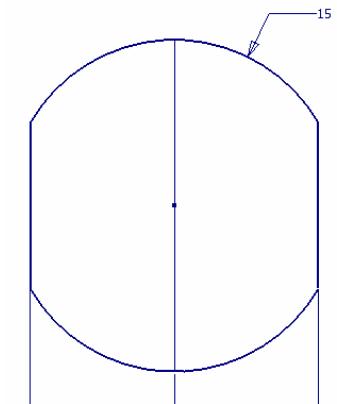


Figura 2.8.7.

c) Extrudare contur de bază R15x26 pe distanță de 10

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel E, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din lista **Extents** se selectează opțiunea **Distance** (extrudare pe distanță impusă), figura 2.8.8, iar în câmpul asociat se introduce valoarea extrudării **10**, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur de bază R15x26**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-10**, figura 2.8.15. Seiese din comandă prin **ESC**.

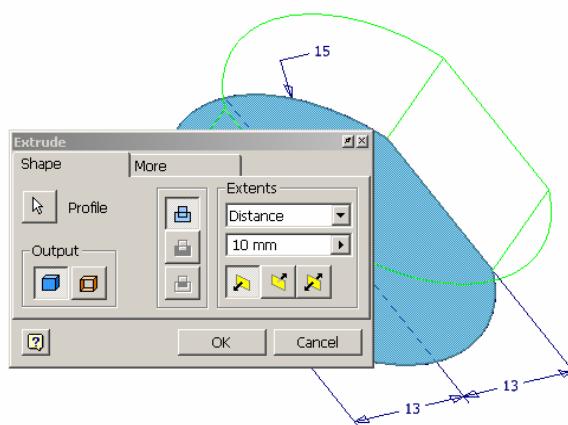


Figura 2.8.8.

d) Schițare cerc $\Phi 24$

Prin click stânga mouse se selectează fața superioară a modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta S, pentru a trasa cercul $\Phi 24$.

Se lansează comanda **Center point circle**. Centrul cercului se specifică prin accesarea mouse a punctului origine – coordonatele (0,0), iar raza se specifică prin coordonatele (12,0) în bara **Inventor Precise Input**, figura 2.8.9. Seiese din comandă prin **ESC**.

Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 24**, figura 2.8.15.

e) Extrudare cerc $\Phi 24$ pe distanță de 20

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanță de extrudare **10**, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției, figura 2.8.10.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 24**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-20**, figura 2.8.15. Seiese din comandă prin **ESC**.

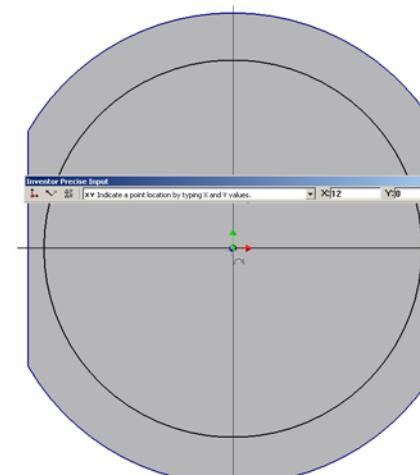


Figura 2.8.9.

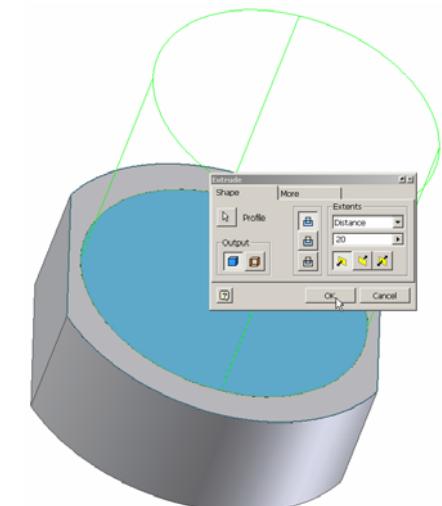


Figura 2.8.10.

f) Schițare pătrat 14/14

Prin click stânga mouse se selectează fața superioară a cilindrului $\Phi 24$ și se lansează o nouă schiță, prin tasta S, pentru a trasa pătratul **14/14**.

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Dreptunghiul va fi definit în bara **Inventor Precise Input**, prin coordonatele celor două puncte opuse, respectiv (-7,-7) și (7,-7), figura 2.8.11. Seiese din comandă prin **ESC**.

Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Patrat 14/14**, figura 2.8.15.

g) Extrudare pătrat 14/14 pe distanță de 18

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanță de extrudare **18**, conturul de extrudare fiind automat preselectat la lansarea comenzi, prin afișarea acestuia într-o culoare specifică selecției, figura 2.8.12.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion3**, căreia îi este subordonată intrarea **Patrat 14/14**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-18**, figura 2.8.15. Seiese din comandă prin **ESC**.

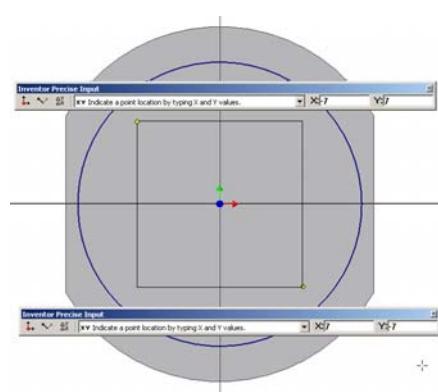


Figura 2.8.11.

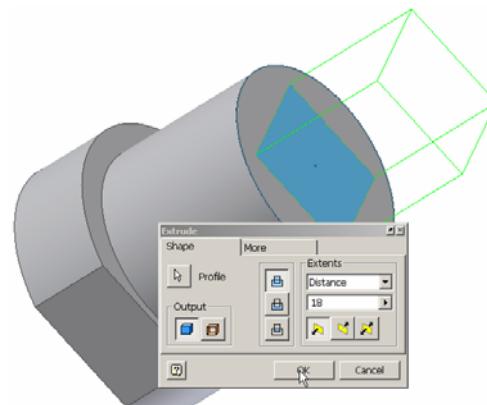


Figura 2.8.12.

h) Realizare filet trapezoidal Tr24x3

Pentru realizarea filetatului trapezoidal Tr24x3 se lansează comanda **Thread**, prin punctarea icoanei **Thread** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Thread Feature**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.8.13:

- secțiunea **Location** - se va puncta butonul **Face** și se va selecta fața laterală a cilindrului prin poziționarea cursorului mouse în zona acesteia și confirmare prin click stânga mouse;
- secțiunea **Location** – activare control **Display in Model** (afișare filet model);
- secțiunea **Location** – activare control **Full Length** (filet pe toată lungimea);
- secțiunea **Specification** – lista **Thread Type** – se va selecta **ISO Metric Trapezoidal Thread** – profil metric trapezoidal.
- secțiunea **Specification** – din lista **Nominal Size** – se va selecta valoarea nominală **24**;
- secțiunea **Specification** – din lista **Pitch** – se va selecta valoarea **Tr24x3**.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Thread** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Thread Tr24x3**, figura 2.8.15.

i) Realizare teșire 2x45°

Se lansează comanda **Chamfer**, prin punctarea icoanei **Chamfer** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Chamfer**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.8.14:

- în zonă de editare **Distance** se introduce valoarea dorită a distanței de teșire, respectiv **2**; editarea se finalizează prin **Enter**;
- se selectează muchia superioară a cilindrului **Φ24** efectul fiind previzualizat pentru muchia selectată, prin afișarea temporară a teșirii, la valoarea specificată; se confirmă operația prin click stânga mouse.

Se declanșează operația de realizare a teșirii prin punctarea butonului **OK**.

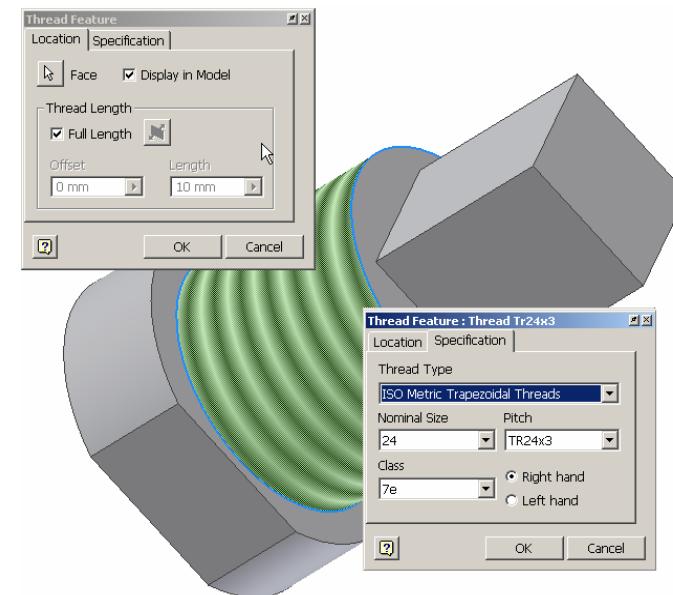


Figura 2.8.13.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Chamfer1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Chamfer 2x45**, figura 2.8.15.

Piesa în formă finală se prezintă în figura 2.8.14, iar panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare, în figura 2.8.15.



Figura 2.8.14.

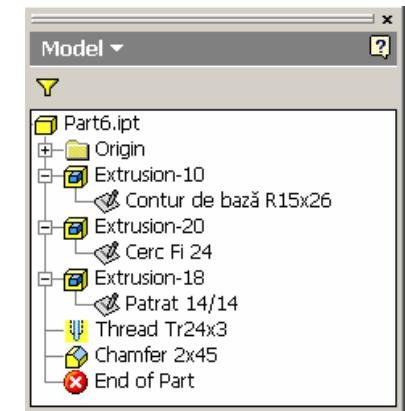


Figura 2.8.15.

j) Salvare și închidere fișier

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa6**, prin opțiunea **File→Save...** preluată din meniul principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File→Close**, preluată din meniul principal.

2.9. Modelarea unei piese de tip furcă

Piesa este prezentată în figura 2.9.1.

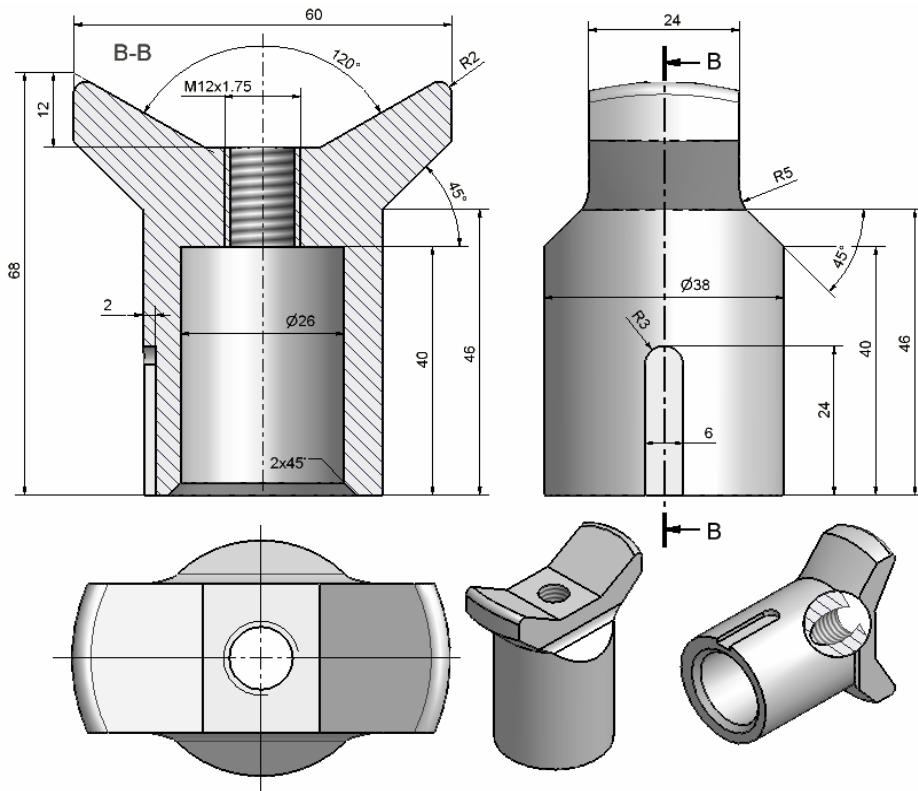


Figura 2.9.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1. În fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniul principal în succesiunea **Tools → Application Options....** se impun următoarele opțiuni:

- dezactivare control **Snap to Grid** - renunță la mecanismul snap;
- activare controale **Grid Lines**, **Minor Grid Lines** – activare linii grid pentru ghidare dimensională vizuală;
- activare control **Edit dimension when created** - impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii în timpul comenzi de dimensionare;
- activare control **Axes** - pentru afișarea axelor reticulare ale sistemului de coordonate;
- activare control **Coordinate System Indicator** – pentru afișarea sistemului de referință în planul de schițare.

b) Schițarea conturului de bază 38x60x28

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**.

Se trasează axa de simetrie verticală, cu punctul initial în originea sistemului și lungimea aproximativă de **30**, figura 2.9.2.

Se vor tasta succesiv definit în bara **Inventor Precise Input** și confirma prin **Enter** următoarele coordonate: (0,0), (19,0), (19,6), pentru trasarea liniilor din figura 2.9.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

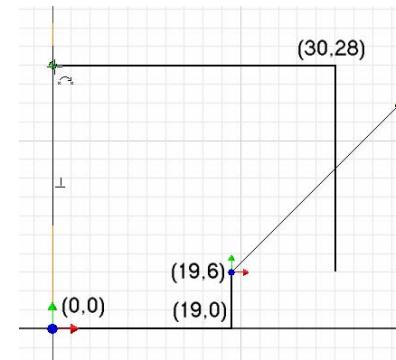


Figura 2.9.2.

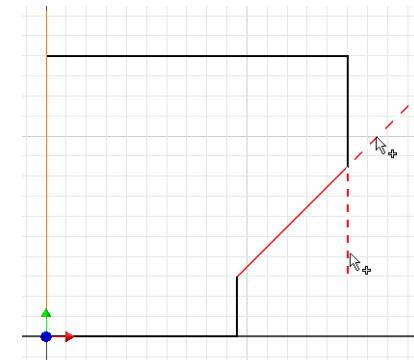


Figura 2.9.3.

Se relansează comanda **Line**, definind punctul initial prin bara **Inventor Precise Input** la coordonatele (30,28) confirmat prin **Enter** și punctul final prin indexare orizontală stânga până la coincidența cu axa de simetrie, figura 2.9.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**, definind punctul initial ca extremitate dreapta a liniei anterior trasate și punctul final prin indexare verticală jos până la valoarea aproximativă a ordonatei liniei verticale de înălțime **6**, figura 2.9.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**; se punctează icoana **Relative Origin** în bara **Inventor Precise Input** și, prin click stânga mouse, se va accesa punctul de coordonate (19,6) ca origine temporară a sistemului de referință; un nou click stânga mouse pe același punct va plasa punctul initial al liniei; din lista de moduri de introducere a coordonatelor a barei **Inventor Precise Input** se va selecta opțiunea „**d<**”; în câmpul **D** se va introduce valoarea **25** iar în câmpul **<** valoarea unghiulară **45** și se confirmă prin **Enter**, figura 2.9.2. Se revine la opțiunea „**xy**” în lista de moduri de introducere a coordonatelor a barei **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se elimină porțiunile liniilor exterioare conturului. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv cursorul mouse, ca în figura 2.9.3, deasupra porțiunilor elementelor exterioare conturului, porțiunile fiind selectate automat de Autodesk Inventor prin afișarea cu linie întreruptă. Confirmarea operației se poate realiza prin click stânga mouse, iar dacă rezultatul nu este cel dorit se poate reselecta porțiunea pentru eliminare prin repoziționarea cursorului mouse.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur 38x60x28**, figura 2.9.32.

c) Revoluția conturului de bază 38x60x28

Pentru realizarea operației de revoluție a conturului în jurul axei de rotație se lansează comanda **Revolve**, prin punctarea icoanei **Revolve** din panelul **Part Features** sau prin intermediul tastei de apel **R**, care va declanșa apariția ferestrei **Revolve**, în care pot fi specificate opțiunile operației, figura 2.9.4:

- butonul **Profile** – declanșează operația de selecție a conturului subiect al revoluției, acesta fiind preselectat automat la lansarea comenzii; dacă preselectarea nu se realizează automat, se punctează butonul **Profile** și se poziționează cursorul mouse pe zona conturului subiect al operației de revoluție, până la marcarea acestui contur în culoarea de selecție; conturul se confirmă prin click stânga mouse;
- butonul **Axis** – declanșează operația de selecție a axei de revoluție; axa se specifică prin punctarea acesteia cu butonul stâng mouse;
- lista **Extents** – permite specificarea unghiului de revoluție; dacă acesta este de 360° , se alege opțiunea **Full**.

Efectul comenzii este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației de revoluție, figura 2.9.4. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând corpul din figura 2.9.5.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Revolution1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur 38x60x28**, deoarece revoluția s-a realizat pornind de la schiță cu acest nume, figura 2.9.32.

d) Activare vizibilitate plan de referință „XY Plane”

Se va impune afișarea planului de referință XY, pentru a realiza următoarea schiță în acest plan. În panelul **Browser Bar** se va expanda folderul **Origin**, prin click stânga mouse pe simbolul „+” asociat, se poziționează cursorul mouse pe linia **XY Plane** și se va selecta opțiunea **Visibility**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 2.9.5

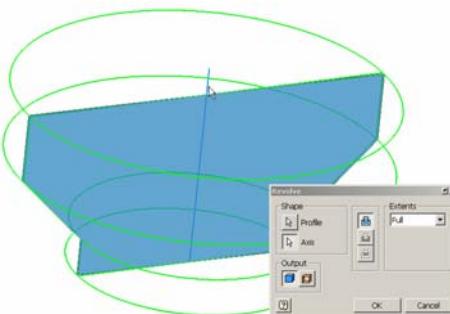


Figura 2.9.4.

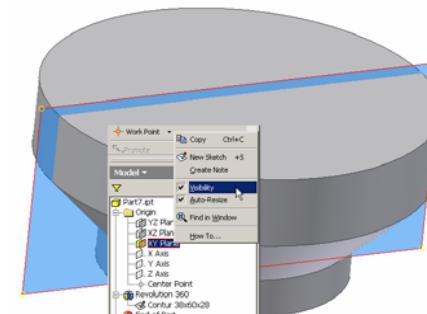


Figura 2.9.5.

e) Schițarea conturului 38x24x28

Prin click stânga mouse se selectează planul XY devenit vizibil prin operația anterioară și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul **38x24x28**.

Deoarece planul de schițare se află la mijlocul piesei, se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 2.9.6. Prin această opțiune piesa este secționată temporar (pe durata schițării sau până la dezactivarea opțiunii **Slice Graphics** din meniu contextual) conform figurii 2.9.7, planul de schițare devenind astfel vizibil. Prin această operație modelul nu este în realitate secționat, ci se ascunde temporar partea din model care acoperă planul de schițare interior modelului.

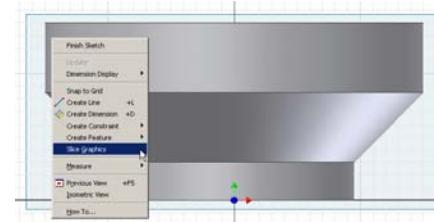


Figura 2.9.6.

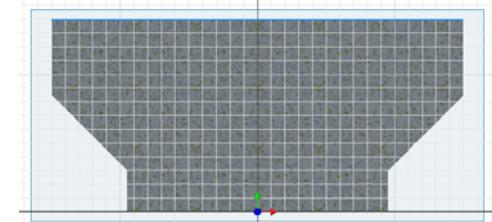


Figura 2.9.7.

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se trasează axa de simetrie verticală, cu punctul inițial în originea sistemului și lungimea aproximativă de **30**, figura 2.9.8.

Se relansează comanda **Line**, definind punctul inițial (0,0) ca origine a sistemului de referință și punctul final prin bara **Inventor Precise Input**, confirmat prin **Enter** la coordonatele (19,0), figura 2.9.8. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**, definind punctul inițial prin bara **Inventor Precise Input** la coordonatele (12,28) confirmat prin **Enter** și punctul final prin indexare orizontală stânga până la coincidența cu axa de simetrie, figura 2.9.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**, definind punctul inițial ca extremitate dreapta a liniei anterior trasate și punctul final prin indexare verticală jos până aproape de axa absciselor, figura 2.9.8. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**; se punctează icoana **Relative Origin** în bara **Inventor Precise Input** și, prin click stânga mouse, se va accesa punctul de coordonate (19,0) ca origine temporară a sistemului de referință; un nou click stânga mouse pe același punct va plasa punctul inițial al liniei; din lista de moduri de introducere a coordonatelor a barei **Inventor Precise Input** se va selecta opțiunea „**d**”, în câmpul **D** se va introduce valoarea **30** iar în câmpul **<** valoarea unghiulară **135** și se confirmă prin **Enter**, figura 2.9.8. Se revine la opțiunea „**xy**” în lista de moduri de introducere a coordonatelor a barei **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se elimină porțiunile liniilor exterioare conturului. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv cursorul mouse,

ca în figura 2.9.9, deasupra porțiunilor elementelor exterioare conturului, porțiunile fiind selectate automat de Autodesk Inventor prin afișarea cu linie întreruptă. Confirmarea operației se poate realiza prin click stânga mouse, iar dacă rezultatul nu este cel dorit se poate reselecta porțiunea pentru eliminare prin reposiționarea cursorului mouse.

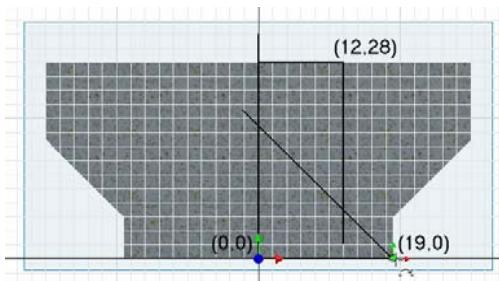


Figura 2.9.8.

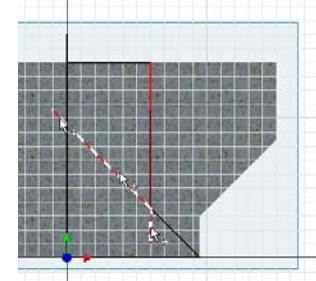


Figura 2.9.9.

Se va oglindii conturul dreapta în stânga în raport cu axa de simetrie. Se lansează comanda **Mirror** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se selectează obiectele subiect a operației de oglindire, printr-o plasă de selecție, trasată dinspre dreapta spre stânga (ce selecționează entitățile incluse și atinse de plasă) ca în figura 2.9.10. Dacă este necesar, în prealabil se punctează butonul **Select** a ferestrei **Mirror**. Se va indica axa de simetrie ca axă de oglindire, prin punctarea butonului **Mirror line** a ferestrei **Mirror**, urmat de punctarea axei de simetrie. Se finalizează operația prin punctarea butonului **Apply**. Se ieșe din comandă prin **ESC**. Rezultatul oglindirii este prezentat în figura 2.9.11.

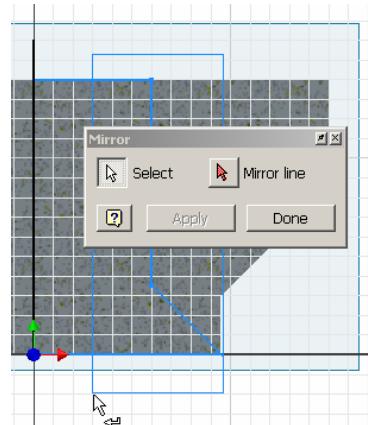


Figura 2.9.10.

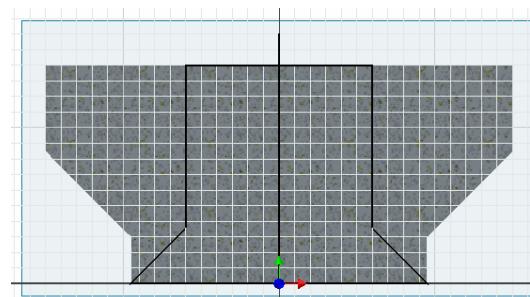


Figura 2.9.11.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur 38x24x28**, figura 2.9.32.

f) Extrudare contur 38x24x28 prin intersecție

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile, figura 2.9.12:

- din lista **Extents** - opțiunea **All**;
- se punctează butonul **Profile** și se selectează succesiv prin punctare cele două jumătăți ale conturului ca subiect al operației de extrudare;
- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Intersect** cu efectul generării volumului comun rezultat din intersecția modelului construit până în prezent cu cel generat prin extrudarea curentă;
- din zona icoanelor direcționale se selectează icoana a treia cu efectul extrudării în ambele direcții.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, figura 2.9.13, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur 38x24x28**, figura 2.9.32. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

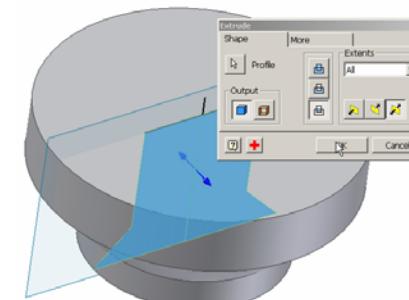


Figura 2.9.12.

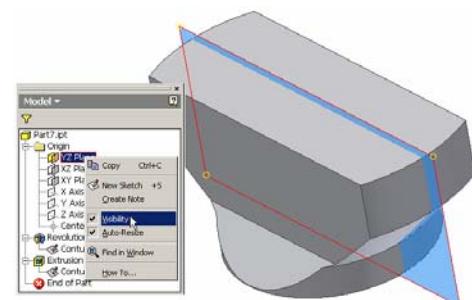


Figura 2.9.13.

g) Dezactivare/activare vizibilitate plan de referință „XY Plane” / „XZ Plane”

Se va dezactiva afișarea planului de referință XY. În panelul **Browser Bar** se va expanda folderul **Origin**, prin click stânga mouse pe simbolul „+” asociat, se poziționează cursorul mouse pe linia **XY Plane** și se va debifa opțiunea **Visibility**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

Se impune afișarea planului de referință XZ, pentru a realiza următoarea schiță în acest plan. În panelul **Browser Bar/folderul Origin**, se poziționează cursorul mouse pe linia **XZ Plane** și se va selecta opțiunea **Visibility**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 2.9.13.

h) Schițarea conturului 60x12x120°

Prin click stânga mouse se selectează planul XZ devenit vizibil prin operația anterioară și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul **60x12x120°**.

Deoarece planul de schițare se află la mijlocul piesei, se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această opțiune piesa este secționată temporar (pe durata schițării sau până la

dezactivarea opțiunii **Slice Graphics** din meniu contextual) conform figurii 2.9.14 planul de schițare devenind astfel vizibil.

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se trasează axa de simetrie verticală, cu punctul inițial în originea sistemului și lungimea aproximativă de **30**, figura 2.9.14. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**, definind punctul inițial prin bara **Inventor Precise Input** la coordonatele **(28,-30)** confirmat prin **Enter**; pentru punctul final, din lista de moduri de introducere a coordonatelor a barei **Inventor Precise Input** se va selecta opțiunea „**X<**”; în câmpul X se va introduce valoarea **-12** iar în câmpul < valoarea unghiulară **120** și se confirmă prin **Enter**. Se revine la opțiunea „**xy**” în lista de moduri de introducere a coordonatelor a barei **Inventor Precise Input**.

Se continuă comanda **Line**, prin indexare verticală sus până la coincidența cu linia de simetrie, figura 2.9.14. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se va oglindi conturul jos în sus în raport cu axa de simetrie. Se lansează comanda **Mirror** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se selectează prin punctare succesivă obiectele subiect a operației de oglindire (cele 2 linii). Dacă este necesar, în prealabil se punctează butonul **Select** a ferestrei **Mirror**. Se va indica axa de simetrie ca axă de oglindire, prin punctarea butonului **Mirror line** a ferestrei **Mirror**, urmat de punctarea axei de simetrie. Se finalizează operația prin punctarea butonului **Apply**. Se ieșe din comandă prin **ESC**. Rezultatul oglindirii este prezentat în figura 2.9.15.

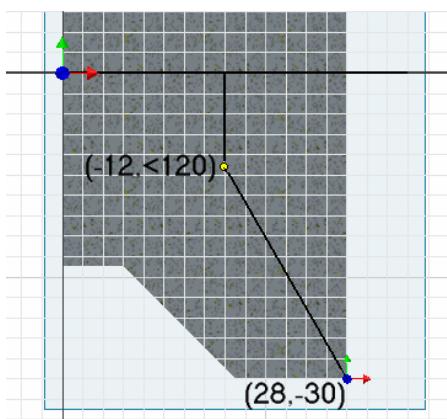


Figura 2.9.14.

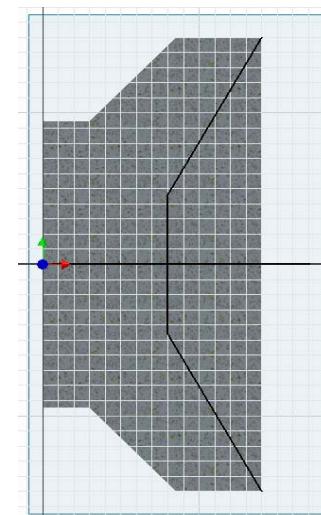


Figura 2.9.15.

Se trasează linia care unește punctul de coordonate **(28,-30)** cu simetricul său, care închide conturul.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur 60x12x120 gr**, figura 2.9.32.

i) Extrudarea conturului **60x12x120°**

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **E**, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Cut** cu efectul eliminării din model a volumului extrudat, figura 2.9.16;
- din lista **Extents** se selectează opțiunea **All**, figura 2.9.16;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana corespunzătoare ambelor direcții de extrudare, figura 2.9.16.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând modelul din figura 2.9.17, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion2**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur 60x12x120 gr**, figura 2.9.32. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

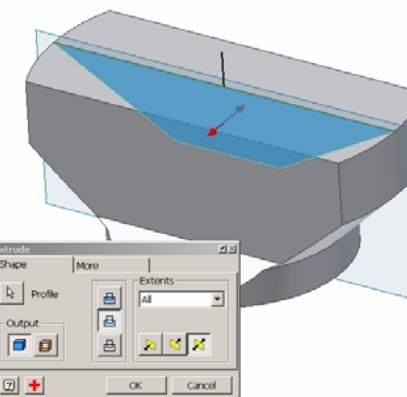


Figura 2.9.16.

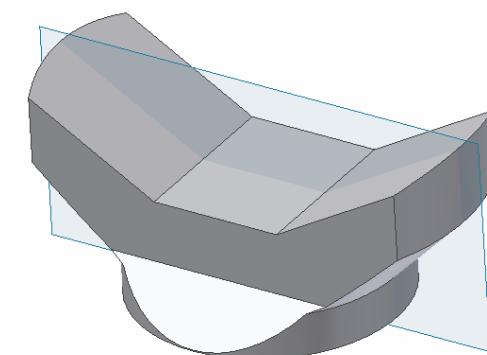


Figura 2.9.17.

j) Dezactivare vizibilitate plan de referință „XZ Plane”

Se va dezactiva afișarea planului de referință **XZ**. În panelul **Browser Bar**/folderul **Origin**, prin click stânga mouse pe simbolul „+” asociat, se poziționează cursorul mouse pe linia **XZ Plane** și se va debifa opțiunea **Visibility**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

k) Schițare contur circular **Φ38/Φ26**

Prin click stânga mouse se selectează fața circulară de diametru **Φ38** a modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul circular **Φ38/Φ26**, figura 2.9.18.

Se lansează comanda **Center point circle** pentru trasarea cercului exterior al conturului, de diametru **Φ38**. Centrul cercului se specifică prin accesarea mouse a punctului origine – coordonatele **(0,0)**, iar raza se specifică prin coordonatele **(19,0)** în bara **Inventor Precise Input**, figura 2.9.19.

Se continuă comanda pentru trasarea cercului interior al conturului, de diametru **Φ26**. Centrul cercului se specifică prin accesarea mouse a punctului origine –

coordonatele (0,0), iar raza se specifică prin coordonatele (13,0) în bara **Inventor Precise Input**, figura 2.9.19.

Se ieșe din comandă prin ESC.

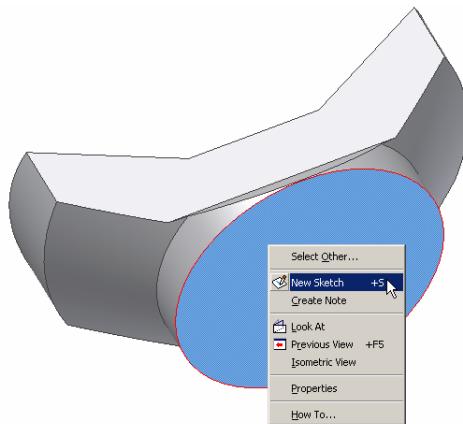


Figura 2.9.18.

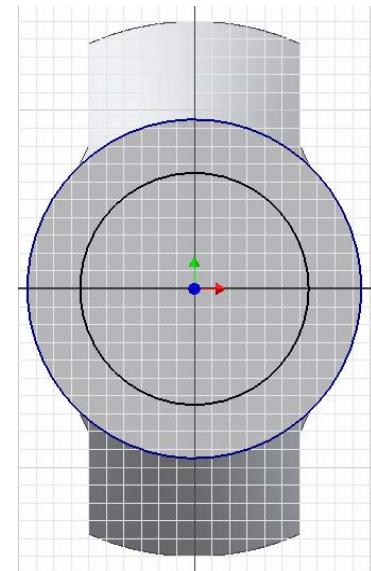


Figura 2.9.19.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch4** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur Fi 38/Fi26**, figura 2.9.32.

I) Extrudare contur circular $\Phi 38/\Phi 26$ pe distanță 40

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- se punctează butonul **Profile** și se selectează prin punctare conturul interior celor două cercuri ca subiect al operației de extrudare;
- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **40**.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion3**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur Fi 38/Fi26**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-40**, figura 2.9.32. Se ieșe din comandă prin ESC.

m) Activare vizibilitate plan de referință „XY Plane”

Se va impune afișarea planului de referință XY, pentru a realiza următoarea schiță în acest plan. În panelul **Browser Bar** se va expanda folderul **Origin**, prin click stânga mouse pe simbolul „+” asociat, se poziționează cursorul mouse pe linia **XY Plane** și se va selecta opțiunea **Visibility**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 2.9.21.

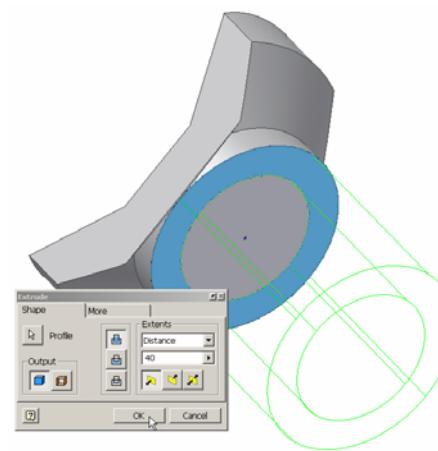


Figura 2.9.20.

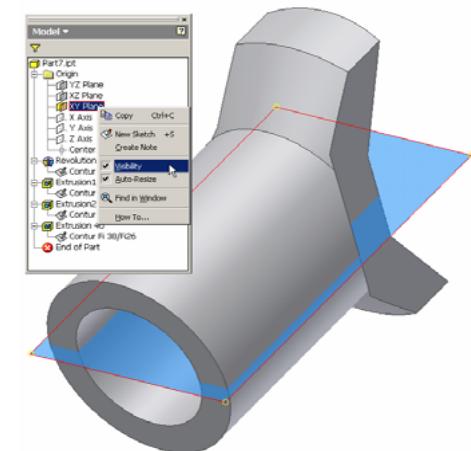


Figura 2.9.21.

n) Generare plan de lucru paralel cu planul „XY Plane” la distanță 19

Pentru trasarea conturului panei, se impune generarea unui plan de lucru „**Work Plane**” paralel cu planul **XY Plane** la distanța de 19 (jumătate din diametrul exterior al cilindrului).

Se lansează comanda **Work Plane**, prin punctarea icoanei **Work Plane** din panelul **Part Features**; se selectează planul sursă **XY** prin punctarea frontierei acestuia și se deplasează în sus cursorul mouse cu butonul apăsat; va apărea fereastra **Offset**, figura 2.9.22, în care se introduce distanța **19** după care se apasă **Enter** sau se punctează icoana de bifare din dreapta ferestrei. Se va crea planul paralel cu planul sursă **XY** la distanța de **19**, figura 2.9.23.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Work Plane1**. Intrarea se va redenumi **Work Plane-19**, figura 2.9.32. Se ieșe din comandă prin ESC.

o) Schițare contur canal pană

Prin click stânga mouse se selectează planul anterior creat și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul canalului de pană, figura 2.9.23.

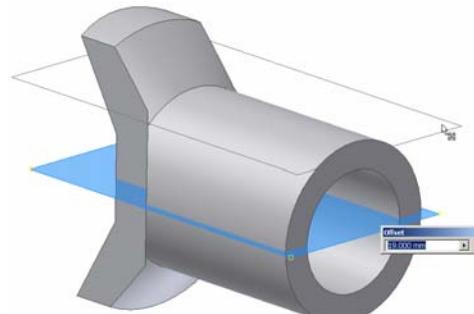


Figura 2.9.22.

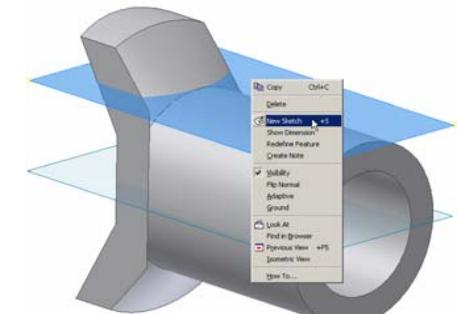


Figura 2.9.23.

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se trasează axa de simetrie verticală, cu punctul inițial în coordonatele (0,0), iar punctul final în (0,-40), figura 2.9.24, specificate în bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**. Se trasează linia cu punctul inițial în coordonatele (3,-40), iar punctul final în (3,-19), figura 2.9.24, specificate în bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Center point circle** pentru trasarea cercului de diametru **Φ6**. Centrul cercului se specifică prin coordonatele (0,-19) în bara **Inventor Precise Input**, iar raza se specifică accesarea punctuală a extremității superioare a liniei anterior trasate, figura 2.9.24.

Se relansează comanda **Line**. Se trasează linia cu punctul inițial în coordonatele (-3,-40), iar punctul final în (-3,-19), figura 2.9.24, specificate în bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**. Se trasează linia ce unește punctele de coordonate (-3,-40) și (3,-40), figura 2.9.24.

Se elimină porțiunile de arc interioare conturului. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv cursorul mouse, deasupra porțiunilor de arc interioare conturului, acestea fiind afișate automat de Autodesk Inventor prin afișarea cu linie întreruptă, confirmarea selecției se poate realiza, pentru fiecare element, prin click stânga mouse.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch5** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Canal pana**, fig. 2.9.32.

p) Realizare canal pană prin extrudare contur pană pe distanță 2

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **E**, ce va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare:

- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Cut** , cu efectul eliminării din model a volumului canalului extrudat, figura 2.9.25;
- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare 2.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând modelul din figura 2.9.25, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion4**, căreia îi este subordonată intrarea **Canal pana**, figura 2.9.32. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

q) Dezactivare vizibilitate plan de referință „XY Plane” și Work Plane1-19

În panelul **Browser Bar/folderul Origin**, se poziționează cursorul mouse succesiv pe linia **XY Plane** respectiv **Work Plane1-19** și se va debifa opțiunea **Visibility**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

r) Teșire 2x45° muchie **Φ26**

Se lansează comanda **Chamfer**, prin punctarea icoanei **Chamfer** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Chamfer**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.9.26:

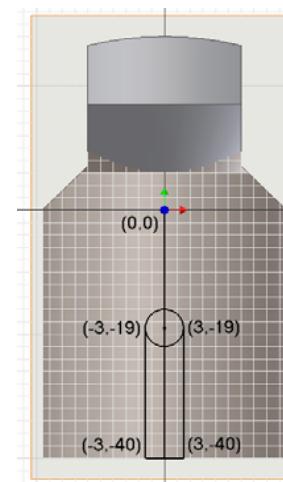


Figura 2.9.24.

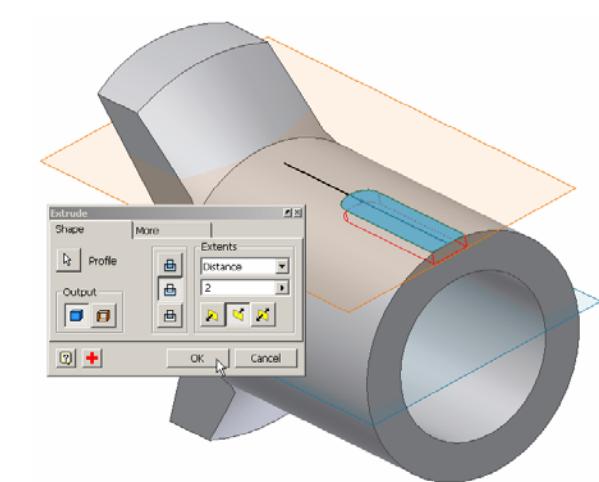


Figura 2.9.25.

- în zonă **Distance** - valoarea 2 a distanței de teșire;
- se selectează muchia cilindrului **Φ26**.

Se declanșează operația de realizare a teșirii prin punctarea butonului **OK**.

Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Chamfer1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Chamfer 2x45**, figura 2.9.32.

s) Racordare extremități brațe furcă cu raza 2

Se lansează comanda **Fillet**, prin punctarea icoanei **Fillet** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Fillet**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.9.27:

- prin click stânga mouse pe valoarea curentă a razei de racordare - valoarea 2;
- se selectează succesiv muchiile supuse operației de racordare.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Fillet1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Fillet-R2**, figura 2.9.32.



Figura 2.9.26.

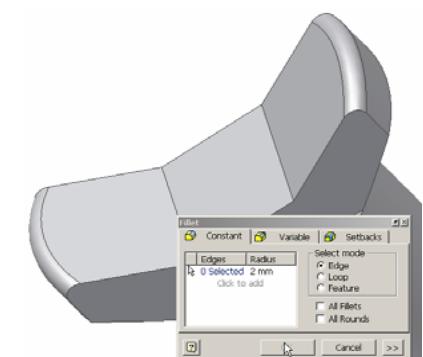


Figura 2.9.27.

t) Racordare contururi laterale furcă cu raza 5

Se repetă operația anterioară, cu următoarele diferențe, figura 2.9.28:

- raza de racordare este de 5;
- între cele două selecții ale muchiilor se impune necesitatea rotirii modelului pentru a avea acces la ce-a de-a două muchie supusă racordării.

Operația se finalizează prin intrarea **Fillet2** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Fillet-R5**, figura 2.9.32. Rezultatul este vizibil în figura 2.9.29.

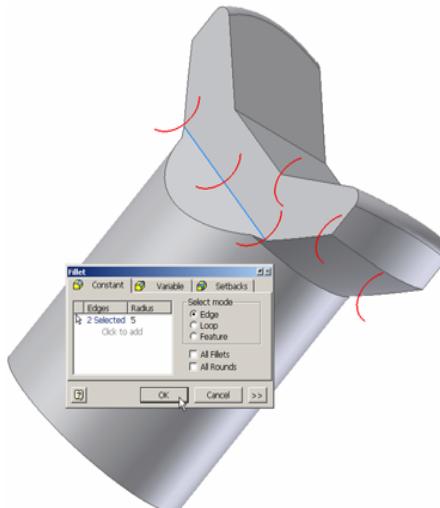


Figura 2.9.28.

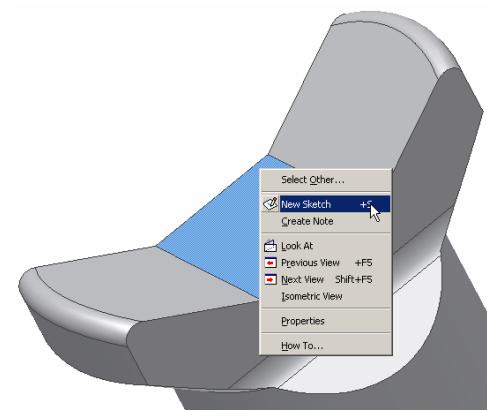


Figura 2.9.29.

u) Marcare centru gaură filetată

Prin click stânga mouse se selectează fața plană superioară a modelului, figura 2.9.29 și se lansează o nouă schiță, prin tasta S, pentru a marca centrul găurii filetate.

Prin comanda **Line** se trasează diagonala dreptunghiului, prin punctarea succesivă a celor două colțuri, figura 2.9.30.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru marcarea poziției găurii filetate, se va indica prin punctare mouse mijlocul diagonalei trasate anterior.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch6** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj gaura filetată**, figura 2.9.32.

v) Realizarea gaură filetată M12x1.75

Pentru realizarea găurii filetate **M12x1.75** se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.9.31:

- secțiunea **Type** - din lista **Termination** - opțiunea **Through All**;
- secțiunea **Type** - valoarea **12** a diametrului;
- secțiunea **Threads** – activare control **Tapped** – impunere filet asociat găurii;
- secțiunea **Threads** – activare control **Full Depth** – dispunere filet pe toată lungimea găurii;
- secțiunea **Threads** – din lista **Thread Type** – se va selecta **ISO Metric Profile** – profil metric.
- secțiunea **Size** – din lista **Nominal Size** – se va selecta valoarea nominală **12**;
- secțiunea **Size** – din lista **Pitch** – se va selecta valoarea nominală **M12x1.75**.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura M12x1.75**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj gaura filetată**, figura 2.9.32.

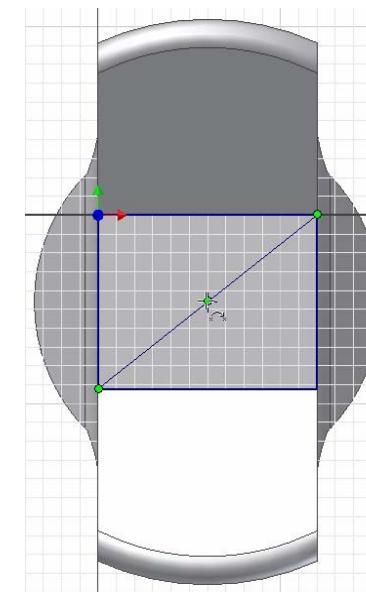


Figura 2.9.30.

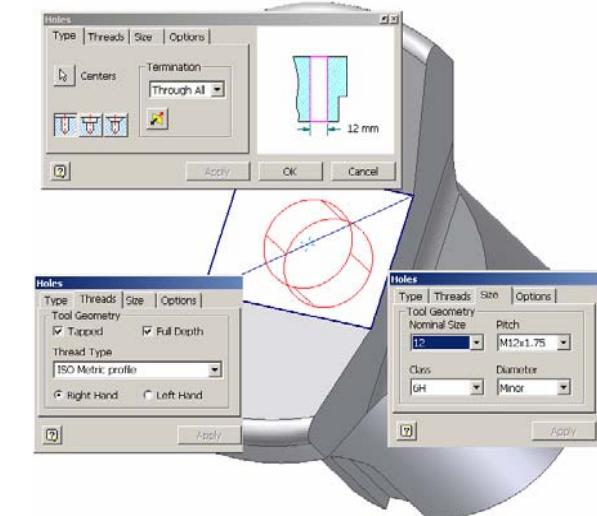


Figura 2.9.31.

w) Salveare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.9.32.

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa7**, prin opțiunea **File→ Save...** preluată din meniul principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File→ Close**, preluată din meniul principal.

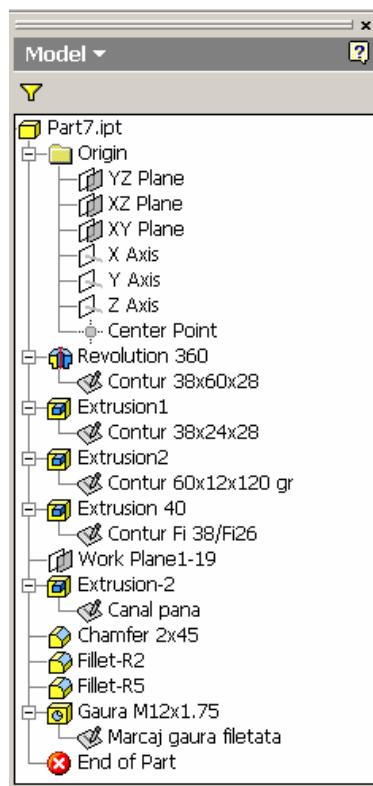


Figura 2.9.32.

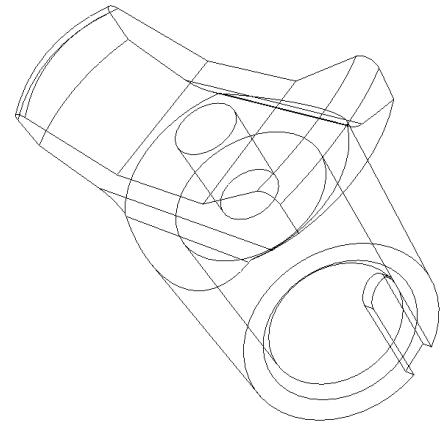


Figura 2.9.33.

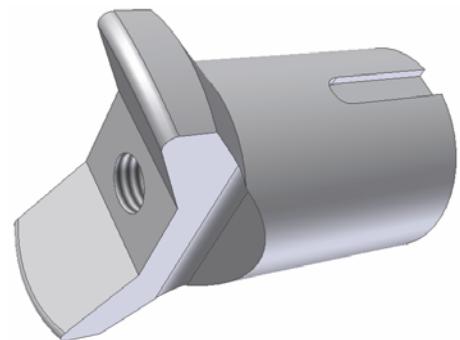


Figura 2.9.34.

2.10. Modelarea unei piese circulare canelate

Piesa este prezentată în figura 2.10.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează procedura din & 2.1. În fereastra **Options** panelul **Sketch**, figura 2.1.4, activată din meniul principal în succesiunea **Tools→ Application Options....** se impun următoarele opțiuni:

- dezactivare control **Snap to Grid** - renunță la mecanismul snap;
- activare controale **Grid Lines**, **Minor Grid Lines** – activare linii grid pentru ghidare dimensională vizuală;
- activare control **Edit dimension when created** - impune autoactivarea unei ferestre pentru specificarea dimensiunii în timpul comenzi de dimensionare;
- activare control **Axes** - pentru afișarea axelor reticulare ale sistemului de coordonate;
- activare control **Coordinate System Indicator** – pentru afișarea sistemului de referință în planul de schițare.

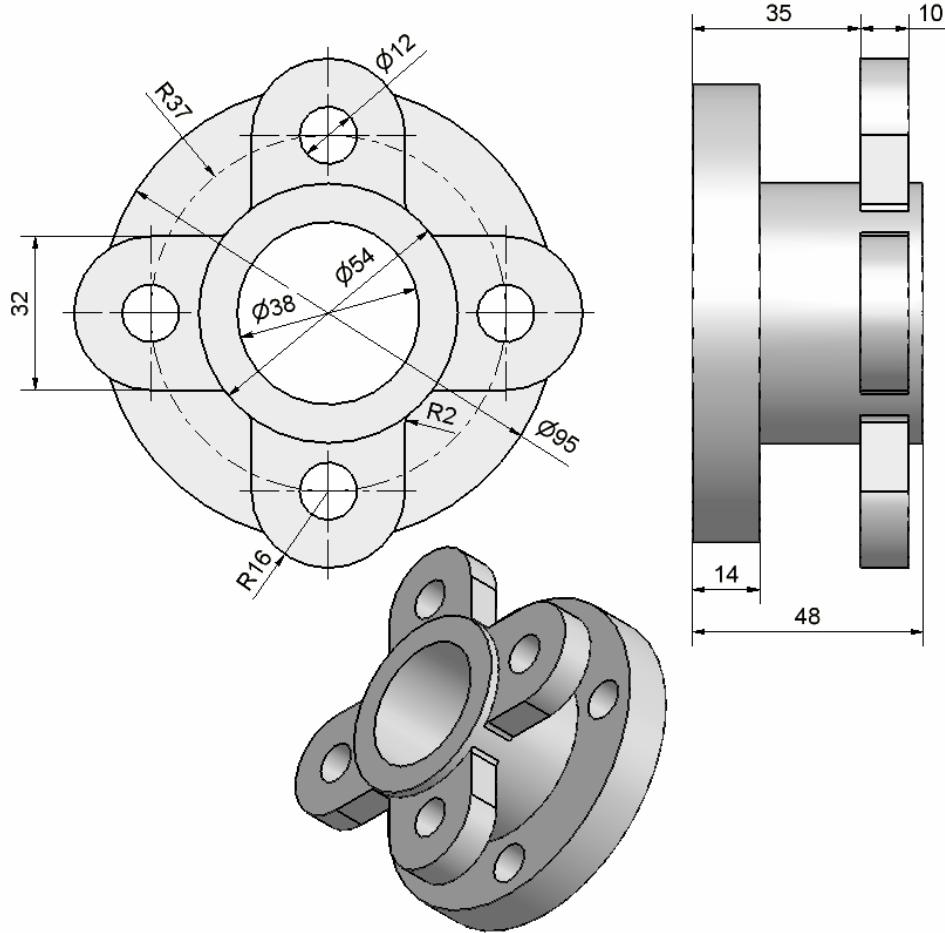


Figura 2.10.1.

b) Schițarea conturului de bază – cerc $\Phi 95$

Se lansează comanda **Center point circle** pentru trasarea cercului de diametru $\Phi 95$. Centrul cercului se specifică prin punctarea originii, iar raza se specifică în bara **Inventor Precise Input**, prin coordonatele (47.5,0), figura 2.10.2.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 95**, figura 2.10.15.

c) Extrudarea conturului de bază – cerc $\Phi 95$ pe distanță 14

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **14**, figura 2.10.3.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion1**, căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 95**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-14**, figura 2.10.15. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

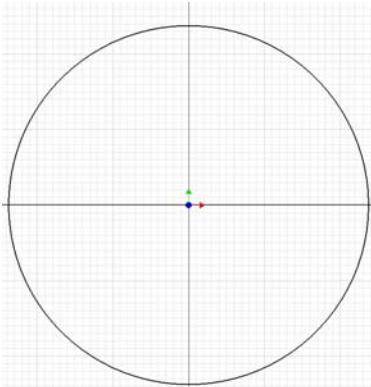


Figura 2.10.2.

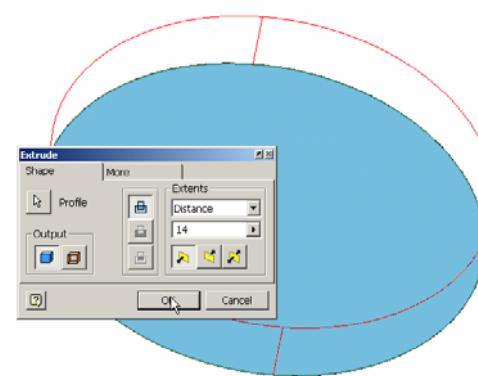


Figura 2.10.3.

d) Schițarea conturului cerc ului $\Phi 54$

Prin click stânga mouse se selectează fața superioară a modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa cercul $\Phi 54$.

Se lansează comanda **Center point circle**. Centrul cercului se specifică prin punctarea originii, iar raza se specifică în bara **Inventor Precise Input**, prin coordonatele (27,0), figura 2.10.4.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 54**, figura 2.10.15.

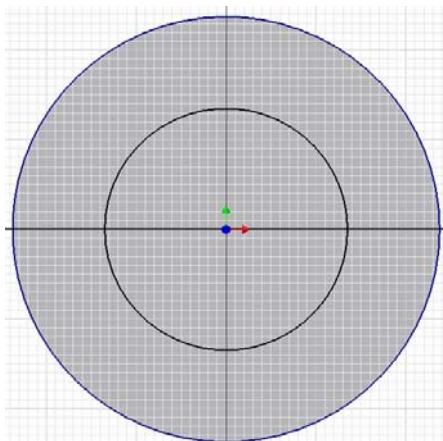


Figura 2.10.4.

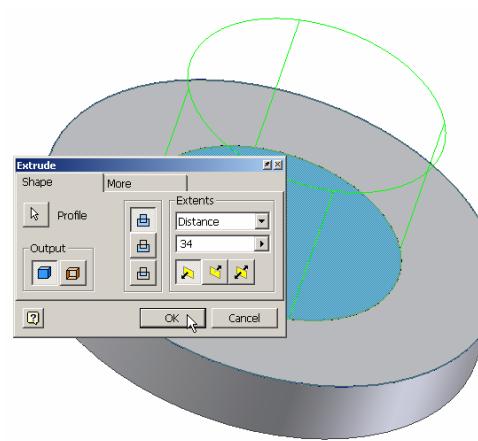


Figura 2.10.5.

e) Extrudarea cercului $\Phi 54$ pe distanță 34

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare 34, figura 2.10.5.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion1**, ce se va redenumi **Extrusion-34** și căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 54**, figura 2.10.15. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

f) Realizare marcat de gaură $\Phi 38$

Prin click stânga mouse se selectează fața plană superioară a modelului, figura 2.10.6 și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii $\Phi 38$.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Pentru marcarea poziției găurii filetate, se va indica prin punctare mouse originea sistemului.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj gaura Fi 38**, figura 2.10.15.

g) Realizare gaură $\Phi 38$

Se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.10.7:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea 38 a diametrului.

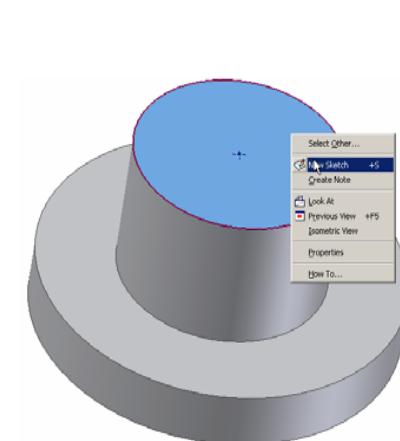


Figura 2.10.6.

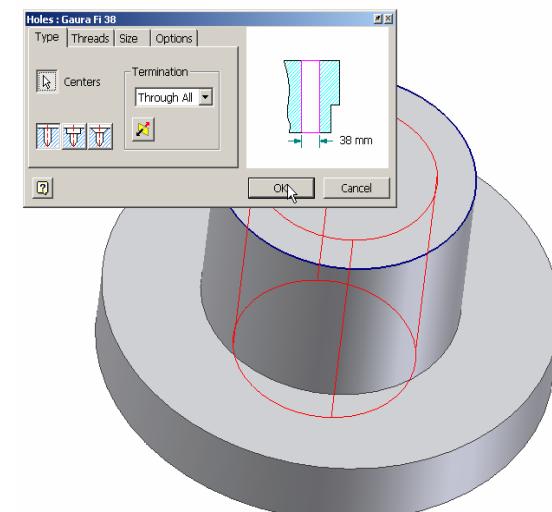


Figura 2.10.7.

Gaura va fi aplicată pe marcul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 38**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj gaura Fi 38**, figura 2.10.15.

h) Trasare plan de lucru paralel cu planul de referință XY la distanță 35

Pentru trasarea conturului canelurii, se impune generarea unui plan de lucru „**Work Plane**” paralel cu planul **XY Plane** la distanța de **35**.

Se lansează comanda **Work Plane**, prin punctarea icoanei **Work Plane** din panelul **Part Features**; se selectează planul sursă **XY** prin punctarea numelui acestuia în folderul **Origin** din panelul **Browser Bar**, se puntează frontieră acestuia și se deplasează în sus cursorul mouse cu butonul apăsat; va apărea fereastra **Offset**, figura 2.10.8, în care se introduce distanța **35** după care se apasă **Enter** sau se puntează icoana de bifare din dreapta ferestrei. Se va crea planul paralel cu planul sursă **XY** la distanța de **35**, figura 2.10.8.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Work Plane1**. Intrarea se va redenumi **Work Plane1-35**, figura 2.10.15. Seiese din comandă prin **ESC**.

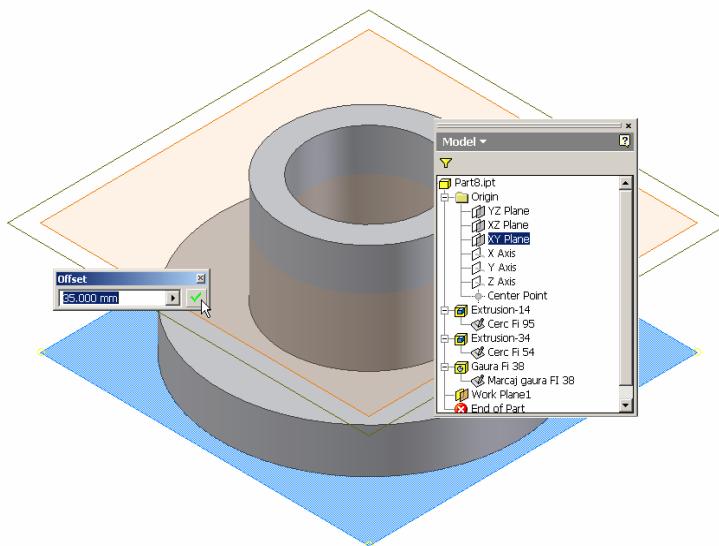


Figura 2.10.8

i) Schițare canelură 32xR16

Prin click stânga mouse se selectează planul anterior generat și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru schița canelura **32xR16**.

Deoarece planul de schițare se află la interiorul piesei, se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această opțiune piesa este secționată temporar (pe durata schișării sau până la dezactivarea opțiunii **Slice Graphics**) planul de schițare devenind astfel vizibil.

Se lansează comanda **Line** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se trasează linia, cu punctul inițial în coordonatele (16,0), iar cel final în (16,37), figura 2.10.9, specificate în bara **Inventor Precise Input**.

Se relansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul inițial în coordonatele (-16,0), iar punctul final în (-16,37), figura 2.10.9, specificate în bara **Inventor Precise Input**. Seiese din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Three Point Arc** (trasare arc prin trei puncte): punctul inițial se accesează punctual ca extremitate superioară a liniei dreapta, al doilea punct se accesează punctual ca extremitate superioară a liniei stânga; finalizarea arcului se realizează prin indexarea verticală până la apariția simbolurilor de tangențialitate a arcului la cele două linii, figura 2.10.9, moment în care se finalizează trasarea prin click stânga mouse. Seiese din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Center point circle**. Centrul cercului se specifică prin punctarea originii, iar raza se specifică în bara **Inventor Precise Input**, prin coordonatele (27,0), figura 2.10.9.

Se elimină porțiunile care nu participă la conturul canelurii. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv cursorul mouse, deasupra porțiunile exterioare conturului canelurii, acestea fiind afișate automat de Autodesk Inventor prin afișarea cu linie întreruptă, confirmarea selecției se poate realiza, pentru fiecare element, prin click stânga mouse, figura 2.10.9.

Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch4** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Canelură 32xR16**, figura 2.10.15.

j) Extrudare canelură 32xR16 pe distanță 10

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **10**, figura 2.10.10.

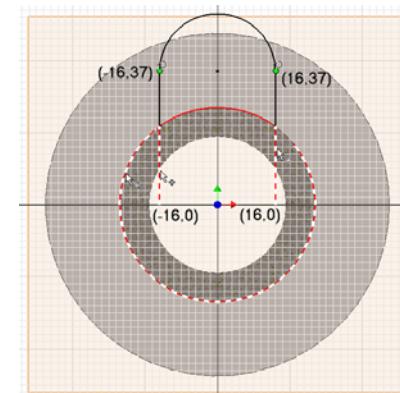


Figura 2.10.9.

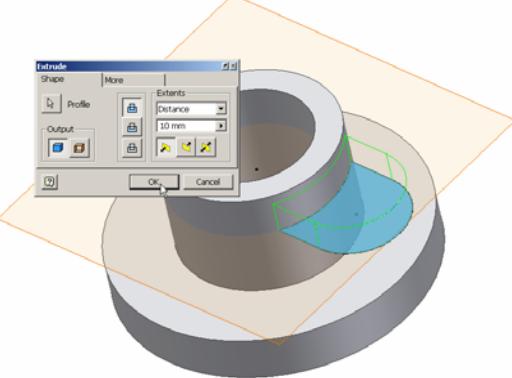


Figura 2.10.10.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion3**, căreia îi este subordonată intrarea **Canelură 32xR16**. Intrarea se va redenumi **Extrusion-10**, figura 2.10.15. Seiese din comandă prin **ESC**.

k) Marcare centru gaură $\Phi 12$

Prin click stânga mouse se selectează fața plană superioară a canelurii și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii $\Phi 12$.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii filetate, se va indica prin punctare mouse originea arcului.

Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch5** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj gaura Fi 12**, figura 2.10.15.

l) Realizare gaură $\Phi 12$

Se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** sau prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.10.11:

- din lista **Termination** - opțiunea **Distance** – valoarea **10**;
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea **12** a diametrului.

Gaura va fi aplicată pe marcasul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 12**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj gaura Fi 12**, figura 2.10.15.

OBS: deși găurile se continuă prin străpungere completă, în această etapă ele vor fi realizate numai pe canelură, pentru a putea exemplifica corecția unei operații de modelare ulterior efectuării acestora (vezi punctul „p”).

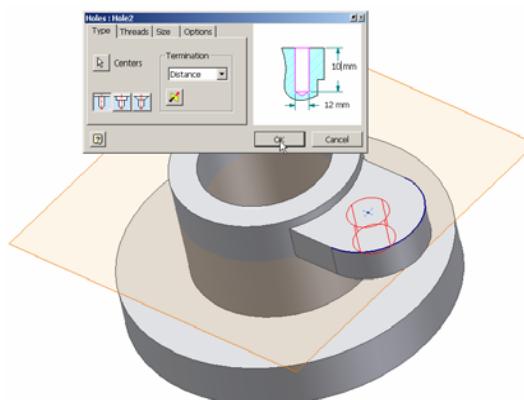


Figura 2.10.11.



Figura 2.10.12.

m) Dezactivare vizibilitate plan Work Plane1-35

În panelul **Browser Bar/folderul Origin**, se poziționează cursorul mouse pe linia **Work Plane1-35** și se va debifa opțiunea **Visibility**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

n) Realizare racordări R2

Se lansează comanda **Fillet**, prin punctarea icoanei **Fillet** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Fillet**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.10.12:

- prin click stânga mouse pe valoarea curentă a razei de racordare - valoarea **2**;
- se selectează succesiv muchiile verticale ale canelurii supuse racordării.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Fillet1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Fillet1-R2**, figura 2.10.15.

o) Multiplicare polară canelură

Se va multiplica polar canelura de patru ori în raport cu axa de simetrie verticală a modelului. Se lansează comanda **Circular Pattern**, din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Circular Pattern**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.10.13:

- se selectează entitățile supuse multiplicării polare prin punctare succesivă: gaura $\Phi 12$, canelura propriu-zisă și racordarea **R2**;
- se punctează butonul **Rotation Axis** și se poziționează cursorul pentru a selecta cilindrul interior, a cărui axă să fie preluată ca axă a multiplicării polare; la evidențierea acestuia în culoarea de selecție se confirmă prin click stânga;
- controalele din secțiunea **Placement** - permit specificarea numărului de entitățiPLICATE și a unghiului de revoluție, adică **4** respectiv **360**.

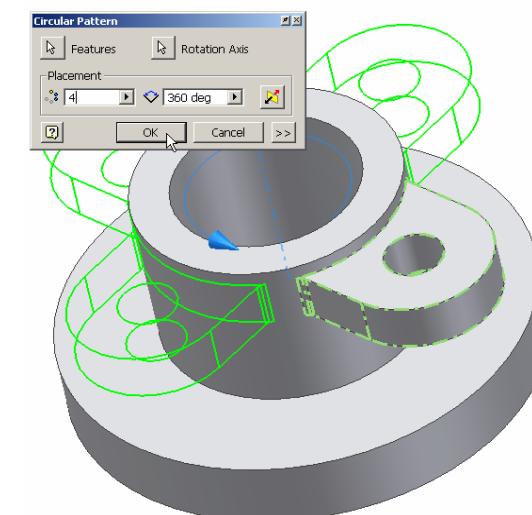


Figura 2.10.13.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Circular Pattern1** în panelul **Browser Bar**, căreia îi este subordonată intrările **Features -> Extrusion10, Gaura Fi 12 și Fillet1-R2**, deoarece aceste entități au fost multiple, intrările **Features** fiindu-i subordonate un număr de intrări denumite **Occurrence**, egal cu numărul de entități impuse la multiplicare, figura 2.10.15.

p) Corecție distanță extrudare gaură $\Phi 12$

Găurile $\Phi 12$ au fost realizate la punctul „I” în mod intenționat eronat, în sensul că s-au impus numai pe înălțimea canelurii. Însă ele, conform figurii 2.10.1, se execută și în discul de bază de diametru $\Phi 95$, în aceeași poziție.

În loc de a șterge aceste găuri și a le realiza din nou, se poate corecta adâncimea găurilor. În panelul **Browser Bar** se selectează intrarea **Gaura Fi 12** și se accesează opțiunea **Edit Feature**, din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse. Va reapărea fereastra corespunzătoare operației, figura 2.10.11, unde se va modifica în lista **Termination** – din opțiunea **Distance** în opțiunea **All**. Se va confirma modificarea prin punctarea butonului **OK**.

Corecția se realizează la toate găurile $\Phi 12$, inclusiv la cele multiple polar, figura 2.10.14.

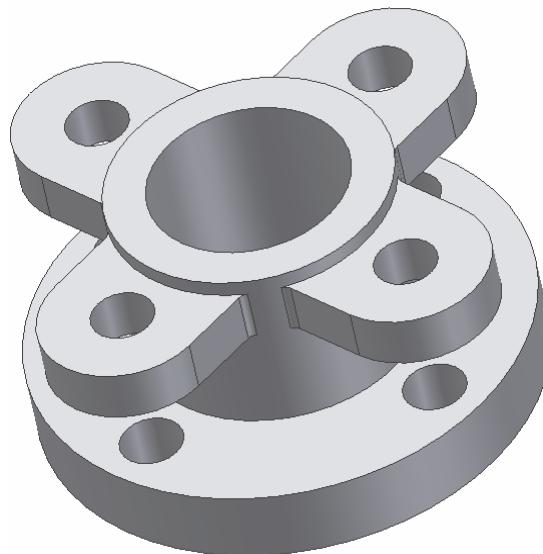


Figura 2.10.14.

q) Salvare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.10.15. În panelul **Browser Bar** se observă totalitatea operațiilor de modelare a piesei, în ordinea în care au fost efectuate, fiecarei operații fiindu-i asociată icoana corespunzătoare și un nume (predefinit inițial de Autodesk Inventor) care poate fi ulterior modificat după dorință.

Figura 2.10.14 prezintă piesa în reprezentarea **Shaded Display** (afisare model într-o reprezentare umbrită fotorealistică). Figura 2.10.16 prezintă piesa în reprezentarea **Wireframe** („plasă de sărmă”- afisare prin linii și muchii caracteristice), iar în figura 2.10.17 în reprezentarea **Hidden Edge Display** (afisare cu liniile din spate vizibile). Trecerea dintr-un mod în altul de reprezentare se declanșează din lista rezervată în trusa de instrumente **Standard Bar**, figura 1.3.1 și figura 2.10.17.

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa8**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniul principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Seiese din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniul principal.

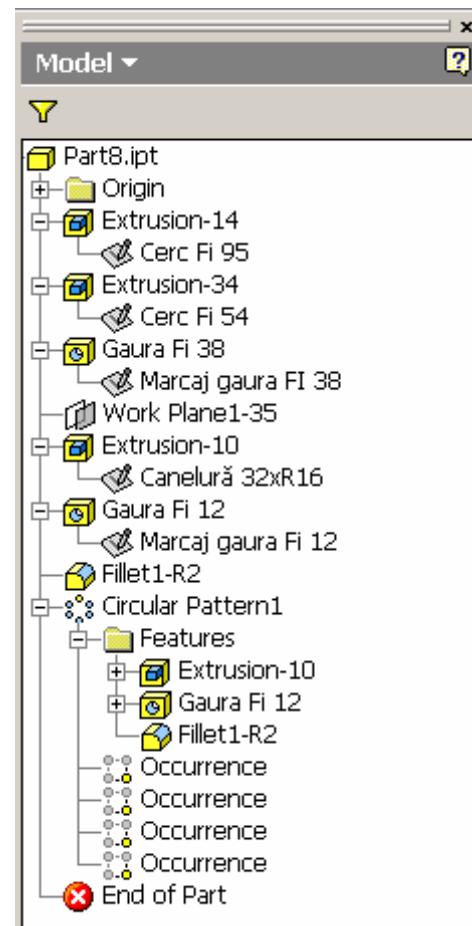


Figura 2.10.15.

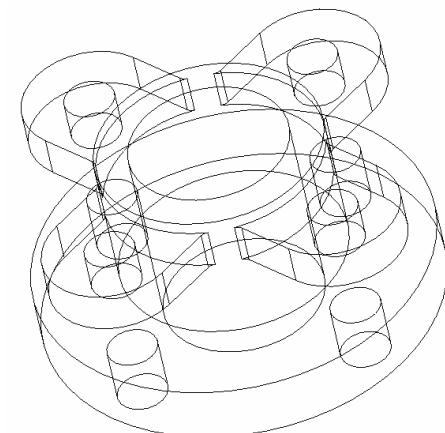


Figura 2.10.16.

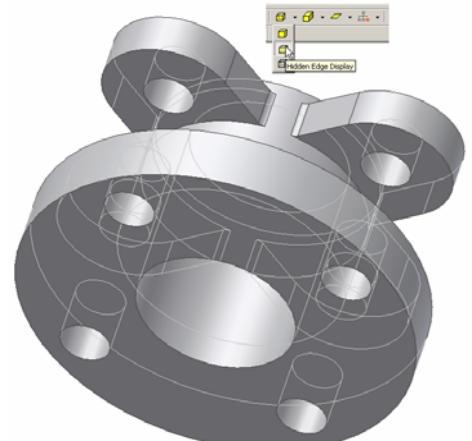


Figura 2.10.17.

2.11. Modelarea unei piese nervurate

Piesa este prezentată în figura 2.11.1.

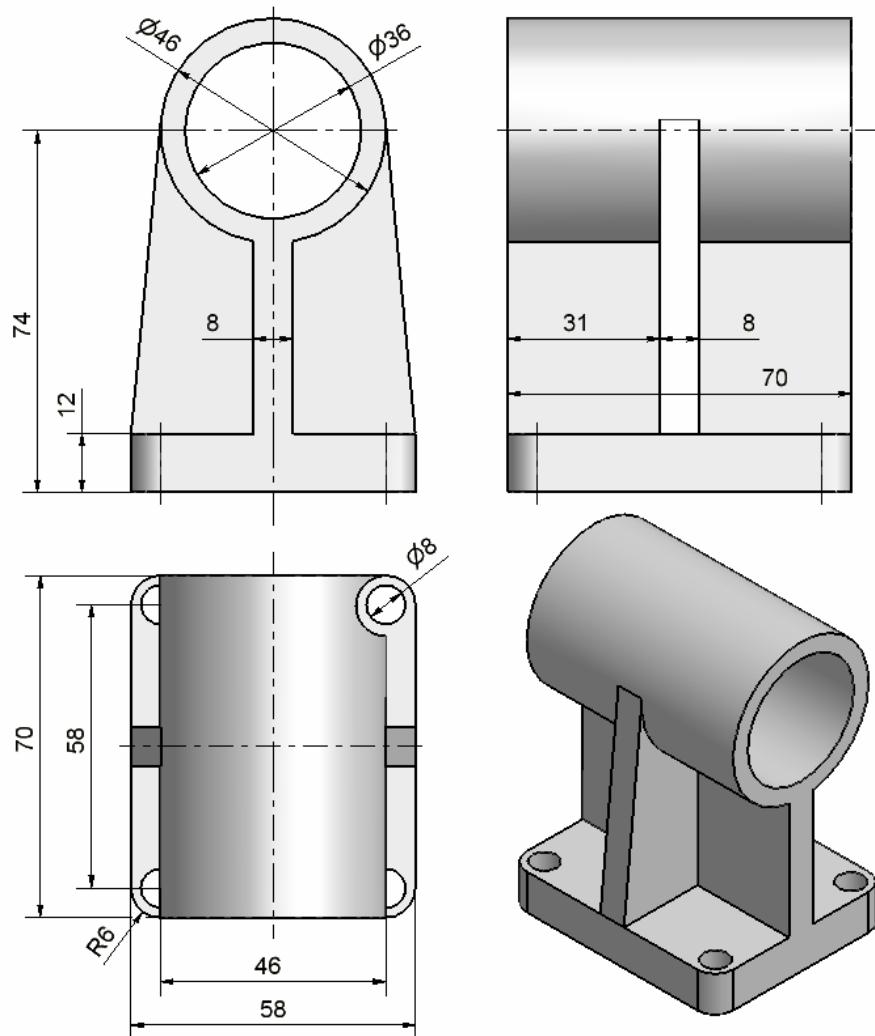


Figura 2.11.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.10 punctul a.

b) Schițare contur de bază 58x74xR23

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1. Coordonatele colțului stânga sus vor fi (-29, 0), iar ale

colțului dreapta jos vor fi (+29, 12), care se introduc prin bara **Inventor Precise Input**, figura 2.11.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Center point circle**. Centrul cercului se specifică prin coordonatele (0,74), iar raza prin coordonatele (23,74) în bara **Inventor Precise Input**.

Se relansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul inițial în coordonatele (4,12), iar punctul final se impune prin indexare verticală până la coincidența cu frontieră cercului. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul inițial în coordonatele (-4,12), iar punctul final se impune prin indexare verticală până la coincidența cu frontieră cercului. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se elimină portiunile care nu participă la conturul de bază. Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se va poziționa succesiv cursorul mouse, deasupra portiunilor evidențiate în figura 2.11.2, acestea fiind afișate automat de Autodesk Inventor prin afișarea cu linie întretreruptă, confirmarea selecției se poate realiza, pentru fiecare element, prin click stânga mouse.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur de bază**, figura 2.12.16.

c) Extrudare contur de bază 58x74xR23 poe distanță 70

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **70**, figura 2.11.3.

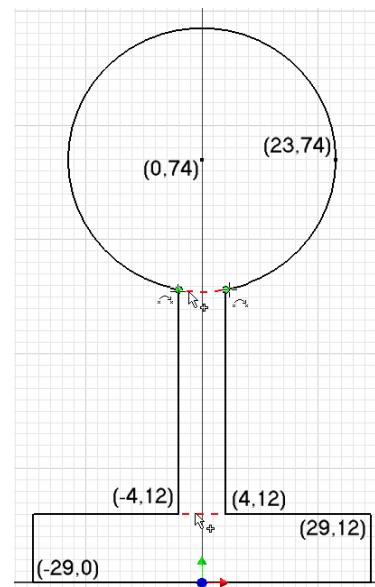


Figura 2.11.2.

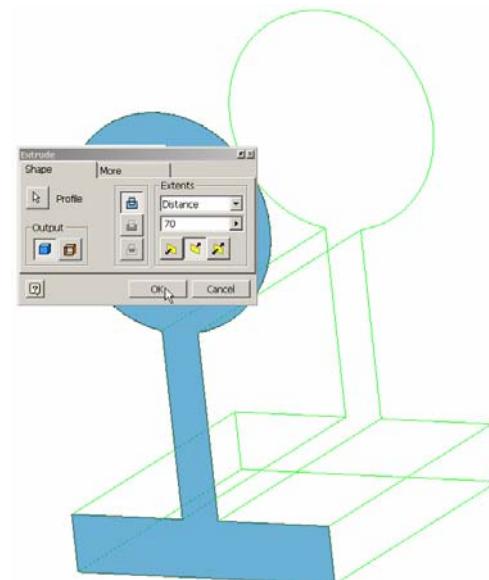


Figura 2.11.3.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion1**, ce se va redenumi **Extrusion-70** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur de bază**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

d) Marcare centru gaură $\Phi 36$

Prin click stânga mouse se selectează fața modelului afișată în culoarea de selecție în figura 2.11.3 și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii $\Phi 36$.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii, se va indica prin punctare mouse originea cercului $\Phi 46$.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj gaura Fi 36**, figura 2.12.16.

e) Realizare gaură $\Phi 36$

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.11.4:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea **36** a diametrului.

Gaura va fi aplicată pe marcasul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 36**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj gaura Fi 36**, figura 2.12.16.

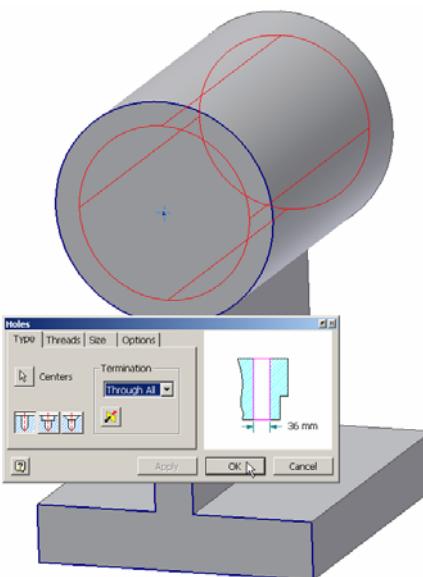


Figura 2.11.4.

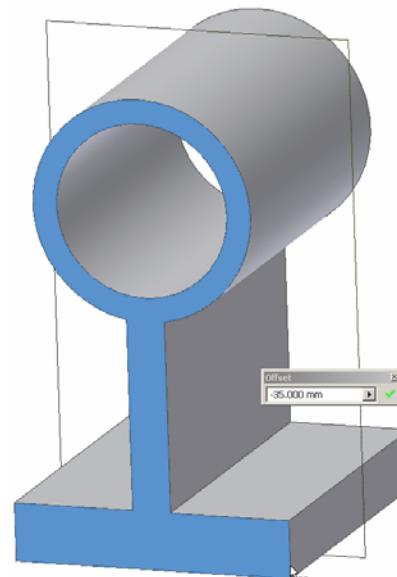


Figura 2.11.5.

f) Generare plan de lucru la distanță 35 față de planul conturului de bază

Pentru trasarea nervurii, se impune generarea unui plan de lucru „**Work Plane**” paralel cu planul conturului de bază, la distanța de **35**.

Se lansează comanda **Work Plane**, prin punctarea icoanei **Work Plane** din panelul **Part Features**; se selectează planul sursă (planul conturului de bază) prin punctarea frontierei acestuia și se deplasează spre dreapta cursorul mouse cu butonul apăsat; va apărea fereastra **Offset**, figura 2.11.5, în care se introduce distanța **35** după care se apasă **Enter** sau se punctează icoana de bifare din dreapta ferestrei. Se va crea planul paralel cu planul sursă la distanța de **35**, figura 2.11.5.

În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Work Plane1**. Intrarea se va redenumi **Work Plane1-35**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

g) Trasare contur nervură

Prin click stânga mouse se selectează planul anterior generat și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul nervurii, format din linia ce pleacă din mijlocul laturii superioare de lungime 70 până la tangența cu cercul $\Phi 46$. Aceste elemente (mijloc și cerc) nu există și deci nu pot fi accesate. Ele vor rezulta din intersecția planului de schițare cu latura superioară de lungime 70 respectiv cu fața cilindrului de diametru $\Phi 46$, prin comanda **Project Geometry**; se punctează succesiv cele două geometrii, generând astfel proiecția acestor elemente în planul de schițare, adică cercul respectiv punctul din figura 2.11.6.

Se relansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul inițial în punctul de mijloc al laturii superioare de lungime 70, iar punctul final se impune prin tangență cu frontieră cercului proiectat. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

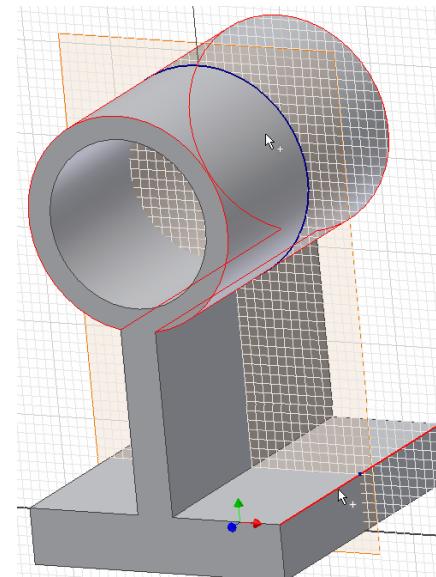


Figura 2.11.6.

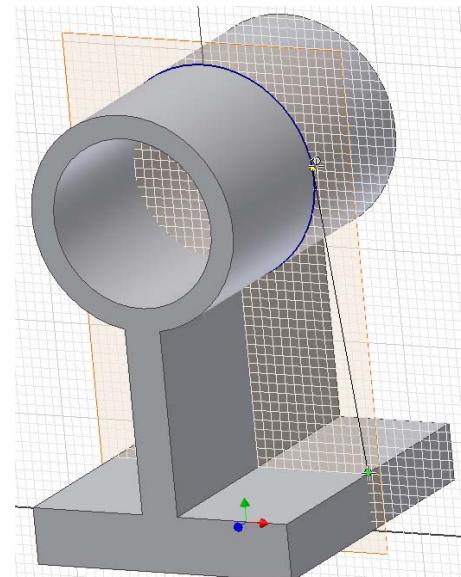


Figura 2.11.7.

Se ieșe din planul de schitare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur nervură**, căreia îi se subordonează intrarea **Projected Loop1**, generată de Autodesk Inventor în urma operației de proiecție geometrică, figura 2.12.16.

h) Realizare nervură

În panelul **Part Features** se punctează comanda **Rib**, în fereastra **Rib** vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.11.8:

- se punctează butonul **Profile** și se selectează linia, ca și contur al nervurii;
- în câmpul **Thickness** - se introduce lățimea nervurii **8**;
- din câmpul **Extents** – se punctează icoana **To Next** – extindere nervură până la următoarea față a modelului;
- se punctează icoana **Direction** și se indică direcția de nervurare spre interiorul modelului; nervura va fi previzualizată, ca în figura 2.11.8, și se confirmă direcția prin click stânga mouse;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana corespunzătoare ambelor direcții de nervurare.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Rib1** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur nervură**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Fillet1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Fillet-R6**, figura 2.12.16.

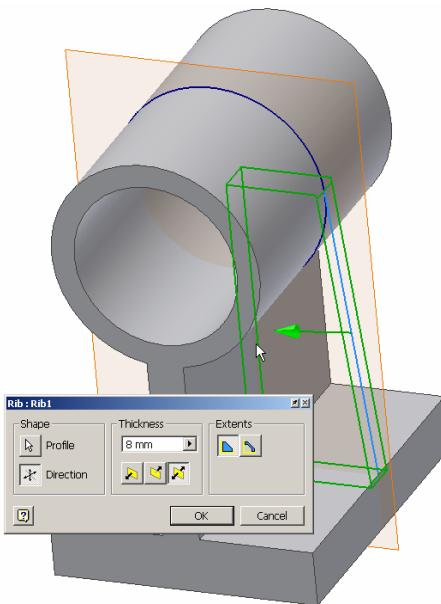


Figura 2.11.8.

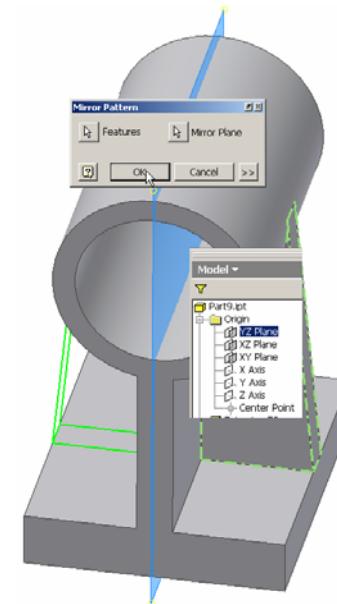


Figura 2.11.9.

i) Dezactivare vizibilitate plan Work Plane1-35

În panelul **Browser Bar/folderul Origin**, se poziționează cursorul mouse pe linia **Work Plane1-35** și se va debifa opțiunea **Visibility**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

j) Oglindire simetrică nervură

În panelul **Part Features** se punctează comanda **Mirror Feature**, în fereastra asociată vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.11.9:

- se punctează butonul **Features** și se selectează nervura ca subiect al oglindirii;
- se punctează butonul **Mirror Plane** și se selectează prin punctare în panelul **Browser Bar** planul **YZ** ca plan de oglindire.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Mirror1**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

k) Realizare racordări R6

Se lansează comanda **Fillet**, prin punctarea icoanei **Fillet** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Fillet**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.11.10:

- prin click stânga mouse pe valoarea curentă a razei de racordare - valoarea **6**;
- se selectează succesiv cele patru muchii verticale ale conturului de bază extrudat supuse racordării.

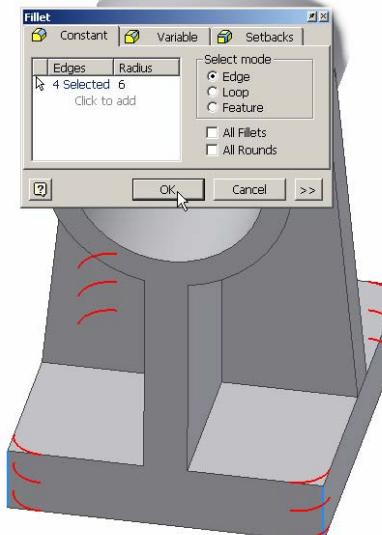


Figura 2.11.10.

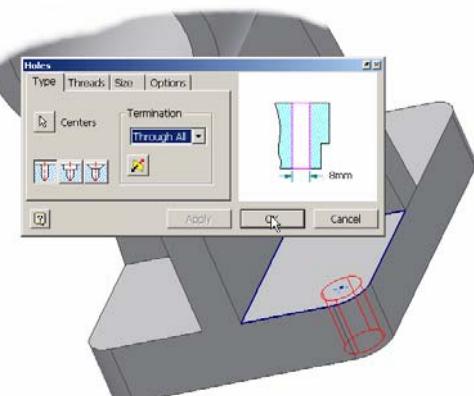


Figura 2.11.11.

l) Marcare centru și realizare gaură Φ8

Prin click stânga mouse se selectează față unui quadrant dintre cele două nervuri și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii **Φ8**.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii, se va indica prin punctare mouse originea racordării **R6**.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch4** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj gaura Fi 8**, figura 2.12.16.

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.11.11:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se va introduce valoarea **8** a diametrului.

Gaura va fi aplicată pe marcul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 8**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj gaura Fi 8**, figura 2.12.16.

m) Multiplicare rectangulară gaură $\Phi 8$

Se puntează icoana **Rectangular Pattern** în panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Rectangular Pattern**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.11.12 și figura 2.11.13:

- se puntează butonul **Features** și se selectează gaura $\Phi 8$ ca subiect al multiplicării rectangulare;
- se puntează butonul **Direction 1** și se selectează muchia din figura 2.11.12 ca direcție 1 a multiplicării;
- în câmpurile **Column Count** și **Column Spacing** se introduc valorile **2** și **58** ca valori ale numărului și a distanței dintre repetiții, figura 2.11.12;
- se puntează butonul **Direction 2** și se selectează muchia din figura 2.11.13 ca direcție 2 a multiplicării;
- în câmpurile **Column Count** și **Column Spacing** se introduc valorile **2** și **46** ca valori ale numărului și a distanței dintre repetiții, figura 2.11.13.

Se confirmă operația prin butonul **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Rectangular Pattern1**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

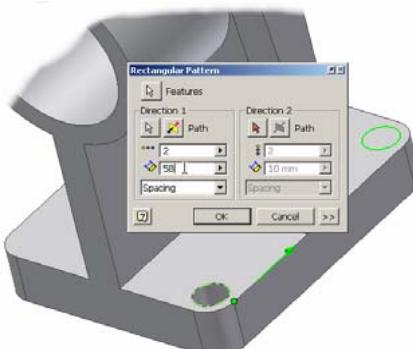


Figura 2.11.12.

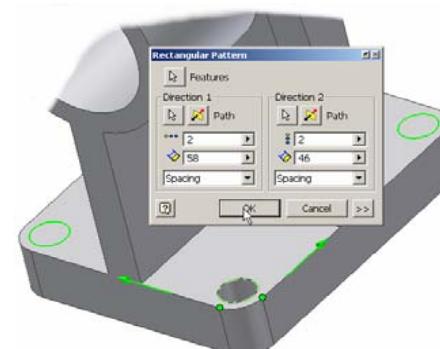


Figura 2.11.13.

n) Salvare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.11.14. În panelul **Browser Bar** se observă totalitatea operațiilor de modelare a piesei, în ordinea în care au fost efectuate, fiecare operație fiindu-i asociată icoana corespunzătoare și un nume (predefinit inițial de Autodesk Inventor) care poate fi ulterior modificat după dorință.

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa9**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniu principal.

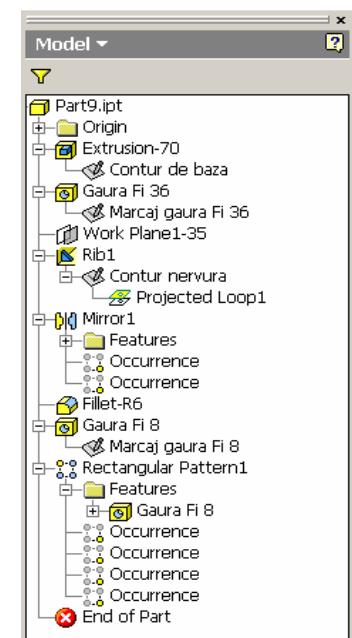


Figura 2.11.14.

2.12. Modelare piesă nervurată pe cilindru înclinat

Piesa este prezentată în figura 2.12.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.10 punctul a.

b) Schițare contur de bază 120x75xR10

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Coordonatele colțului stânga sus vor fi (-60, 37.5), iar ale colțului dreapta jos vor fi (+60, -37.5), care se introduc prin bara **Inventor Precise Input**, figura 2.12.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Fillet**. Se specifică în fereastra **2D Fillet** raza de racordare **10** și se selectează succesiv, două câte două linii, care participă la racordare. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se trasează prin comanda **Center point circle** patru cercuri, centrate în centrele arcurilor de racordare R10 și de rază arbitrară. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează unul din cercuri la valoarea **12** a diametrului.

Se va impune constrângerea de egalitate între cercul dimensionat și celelalte trei cercuri. Se preia constrângerea **Equal** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel** și se selectează succesiv, două câte două, cercul dimensionat și cercul corespondent.

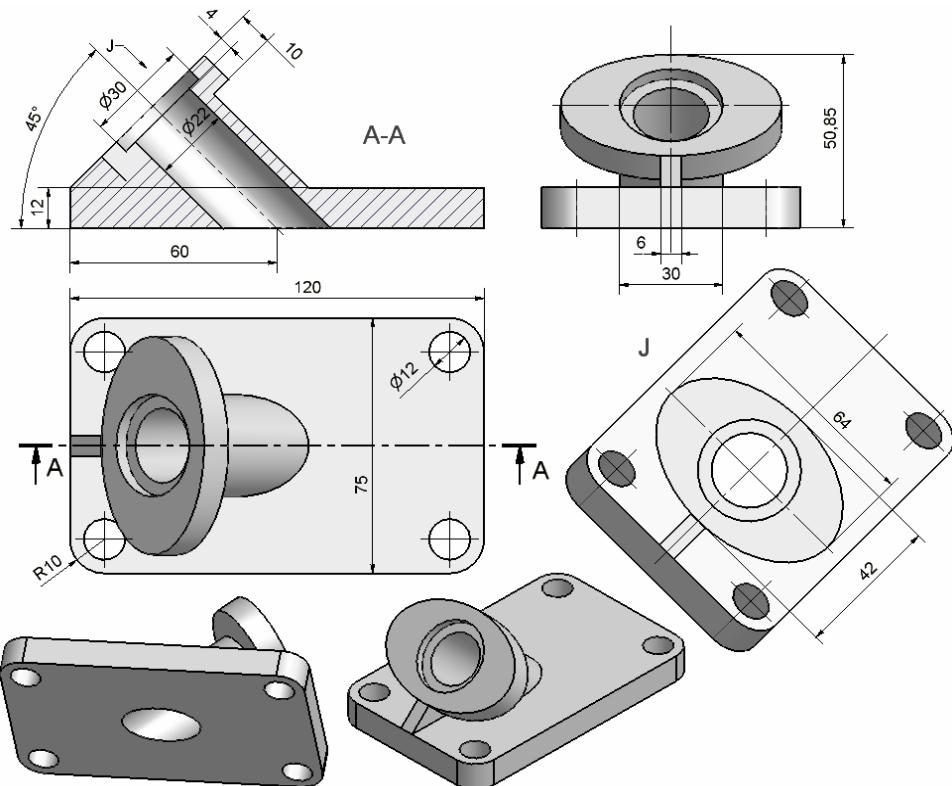


Figura 2.12.1.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur de bază 120x75xR10**, figura 2.12.16.

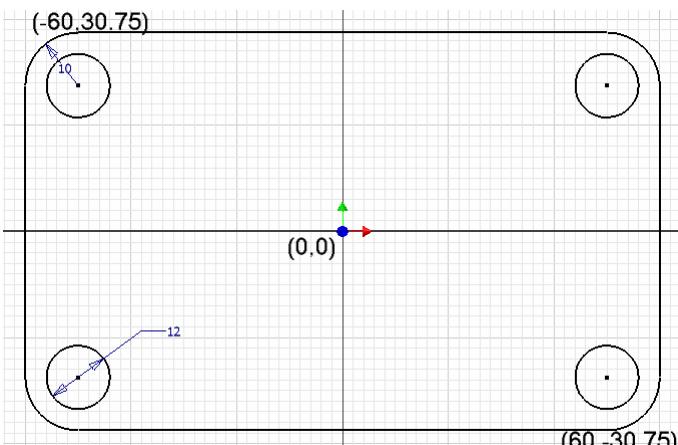


Figura 2.12.2.

c) Extrudare contur de bază 120x75xR10 pe distanță 12

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanță de extrudare **12**, figura 2.12.3.

Din modul în care s-a construit dreptunghiul inițial punctul origine (0,0,0) se află în planul acestuia, marcat în culoarea de selecție în figura 2.12.3.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion1**, ce se va redenumi **Extrusion-12** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur de bază 120x75xR10**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

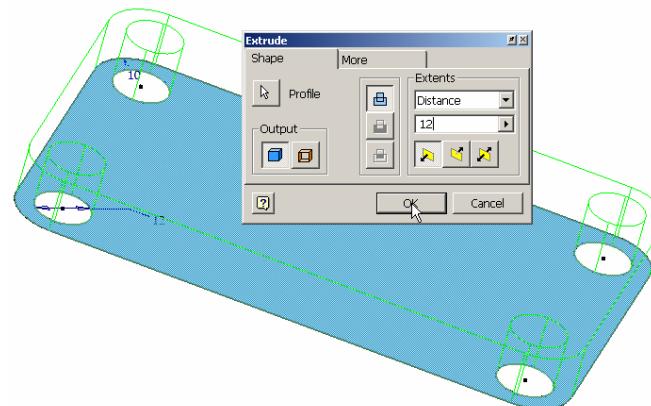


Figura 2.12.3.

d) Generare a planului elipsei la 45°

Se va genera planul elipsei, figura 2.12.4, care trece prin muchia 1 și formează 45 grade cu planul 2. Modelul se află în aceeași poziție ca și în figura 2.12.3, astfel încât punctul origine este poziționat în planul orizontal inferior.

Se lansează comanda **Work Plane**, se selectează succesiv muchia și fața 2, în fereastra **Angle** se introduce valoarea **45** și se confirmă prin **Enter**. Se va genera planul din figura 2.12.4, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Work Plane1**, ce se va redenumi **Work Plane1-45**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

e) Proiecția punctului origine în planul elipsei și trasare cerc $\Phi 30$

Prin click stânga mouse se selectează planul elipsei și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa cercul $\Phi 30$.

Se va proiecta punctul origine, poziționat în planul orizontal inferior, figura 2.12.5, în planul elipsei. Se lansează comanda **Project Geometry**, se punctează linia **Center Point** în panelul **Browser Bar/folderul Origin**, care va genera proiecția acestui punct în planul elipsei, proiecția fiind marcată printr-un punct caracteristic, care va fi centrul cercului de diametru **30**.

Se lansează comanda **Center point circle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 1.3.1. Se va accesa punctul proiectat anterior ca centru al cercului, iar prin click stânga mouse se va defini raza cercului la o valoare arbitrară.

Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează cercul la valoarea **30** a diametrului, figura 2.12.6. Seiese din comandă prin **ESC**.

Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**. Operația generează o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 30**, figura 2.12.16.

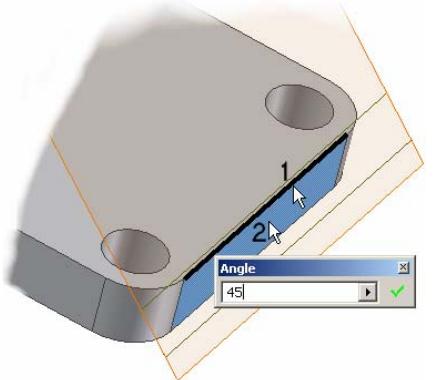


Figura 2.12.4.

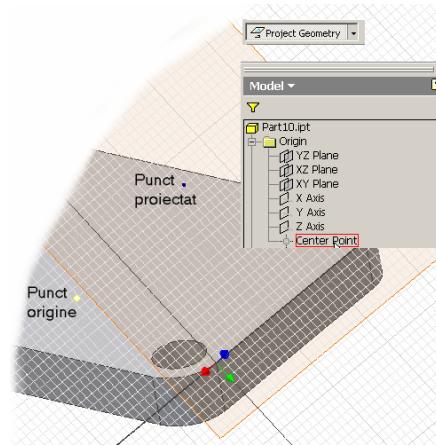


Figura 2.12.5.

f) Extrudare cerc $\Phi 30$

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **To Next**, figura 2.12.7.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion2**, căreia îl este subordonată intrarea **Cerc Fi 30**, figura 2.12.16. Seiese din comandă prin **ESC**.

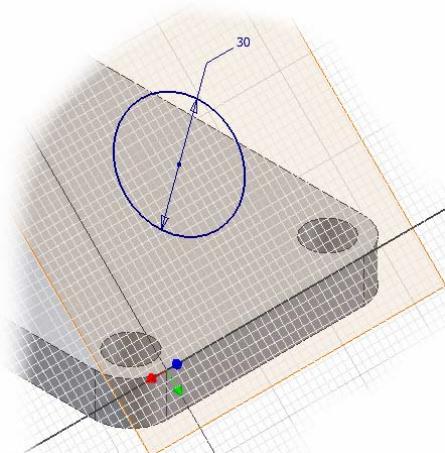


Figura 2.12.6.

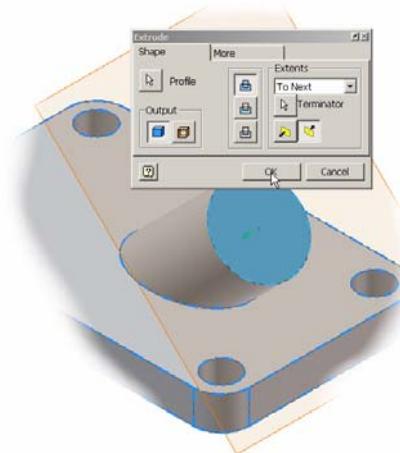


Figura 2.12.7.

g) Dezactivare vizibilitate plan **Work Plane1-45**

Se poziționează cursorul mouse pe frontieră planului **Work Plane1-45** și se va debifa opțiunea **Visibility**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse.

h) Trasare elipsă 64×42

Prin click stânga mouse se selectează fața cercului **$\Phi 30$** și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa elipsă 64×42 . Se lansează comanda **Ellipse** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, se accesează punctul origine al sistemului de referință ca centru a elipsei și se indică prin bara **Inventor Precise Input** coordonatele semiaxei mari (**32,0**) respectiv semiaxei mici (**0,21**), urmate de **Enter**, figura 2.12.8. Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**. Operația generează o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Elipsa 64×42** , figura 2.12.16.

i) Extrudare elipsă 64×32

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - valoarea **10**, figura 2.12.9;
- se indică direcția spre model, prin punctarea icoanei direcționale necesare.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion2**, căreia îl este subordonată intrarea **Elipsa 64×42** , figura 2.12.16. Seiese din comandă prin **ESC**.

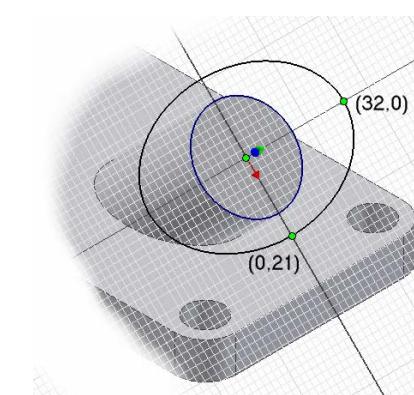


Figura 2.12.8.

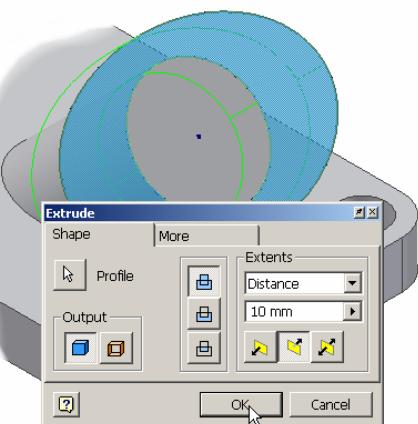


Figura 2.12.9.

j) Marcare centru și realizare gaură $\Phi 30x4/\Phi 22$

Prin click stânga mouse se selectează fața elipsei și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii $\Phi 30x4/\Phi 22$.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii, se va indica prin punctare mouse originea elipsei. Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea

butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch4** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj centru Fi 30/Fi 22**, figura 2.12.16.

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.12.10:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- se va selecta gaură tip **Counterbore** prin punctarea icoanei corespunzătoare;
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se vor introduce valorile diametrelor 30 respectiv 22 și a adâncimii găurii 30 – valoarea 4.

Gaura va fi aplicată pe marcasul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultatul fiind cel din figura 2.12.11. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 30/Fi 22**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj centru Fi 30/Fi 22**, figura 2.12.16.

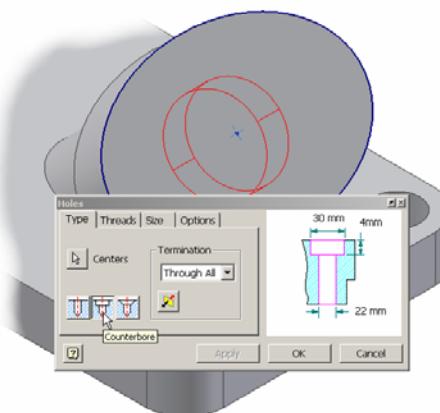


Figura 2.12.10.

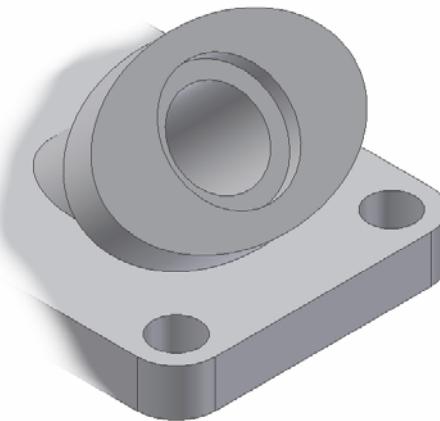


Figura 2.12.11.

k) Trasare conturului median al nervurii

Prin click stânga mouse se selectează **XZ Plane** din folderul **Origin** expandat al panelului **Browser Bar** și se lansează o nouă schiță, prin selecția opțiunii **New Sketch** din meniul contextual activat prin buton dreapta, pentru a trasa conturul median al nervurii, figura 2.12.12.

Se va lansa comanda **Project Cut Edges**, pentru a se genera muchiile de intersecția ale modelului cu planul de schițare, figura 2.12.13.

Deoarece planul de schițare se află la interiorul piesei, se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse, modelul fiind secționat temporar (pe durata schițării sau până la dezactivarea opțiunii **Slice Graphics**) planul de schițare devenind astfel vizibil, figura 2.12.14.

Se lansează comanda **Line** pentru a trasa cele trei linii, care marchează conturul median al nervurii, prin accesarea punctelor muchiilor de intersecție generate prin comanda anterioară, figura 2.12.14. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

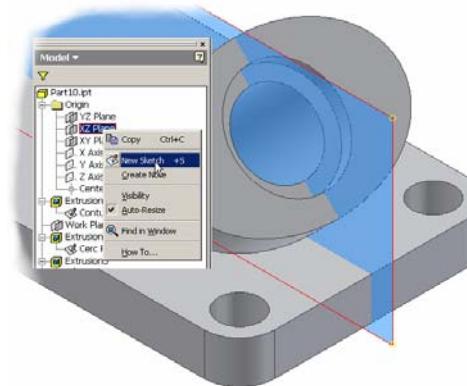


Figura 2.12.12.

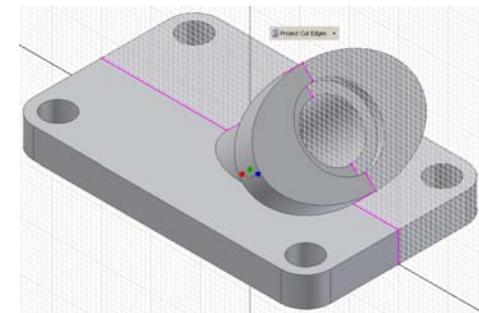


Figura 2.12.13.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**. Operația generează o nouă intrare **Sketch5** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur median nervura**, figura 2.12.16.

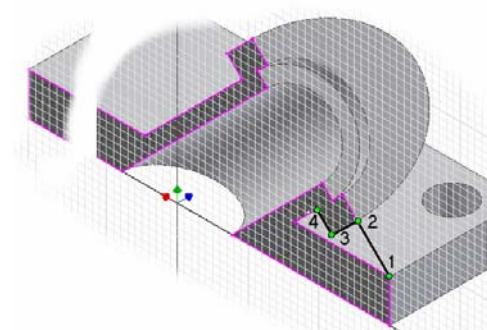


Figura 2.12.14.

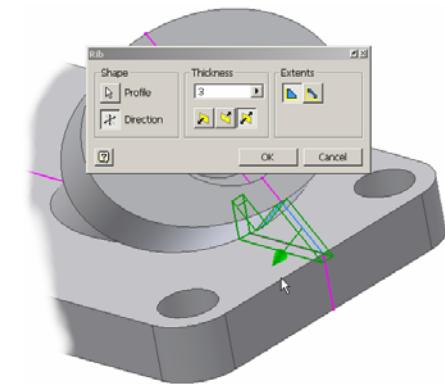


Figura 2.12.15.

I) Realizarea nervurii

În panelul **Part Features** se punctează comanda **Rib**, în fereastra **Rib** vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.12.15:

- se punctează butonul **Profile** și se selectează conturul median;
- în câmpul **Thickness** - se introduce lățimea nervurii 6;
- din câmpul **Extents** – se punctează icoana **To Next** – extindere nervură până la următoarea față a modelului;
- se punctează icoana **Direction** și se indică direcția de nervurare spre interiorul modelului; nervura va fi previzualizată, ca în figura 2.12.15, și se confirmă direcția prin click stânga mouse;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana corespunzătoare ambelor direcții de nervurare.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Rib1** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur median nervura**, figura 2.12.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

m) Salveare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.12.16.

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa10**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniu principal.

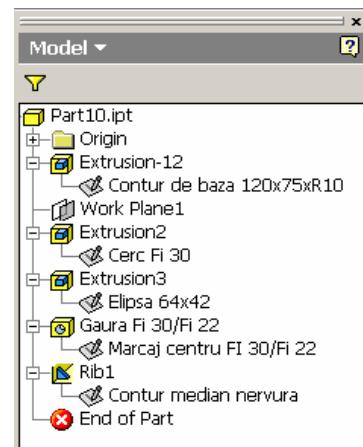


Figura 2.12.16.

2.13. Modelare piesă nervurată în formă de „L”

Piesa este prezentată în figura 2.13.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.10 punctul a.

b) Schițare contur de bază 36x65xR8

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Coordonatele colțului stânga jos vor fi $(0, 0)$, iar ale colțului dreapta sus vor fi $(65, 36)$, care se introduc prin bara **Inventor Precise Input**, figura 2.13.2. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Fillet**. Se specifică în fereastra **2D Fillet** raza de racordare **8** și se selectează succesiv, două câte două linii, care participă la racordare. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se trasează prin comanda **Center point circle** două cercuri, centrate în centrele arcurilor de racordare **R8** și de rază arbitrară. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensiunează cercurile la valoarea **8** a diametrului.

Se lansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul initial în coordonatele $(22, 15)$, iar punctul final în $(30, 15)$, figura 2.13.2, specificate în bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul initial în coordonatele $(22, 21)$, iar punctul final în $(30, 21)$, figura 2.13.2, specificate în bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

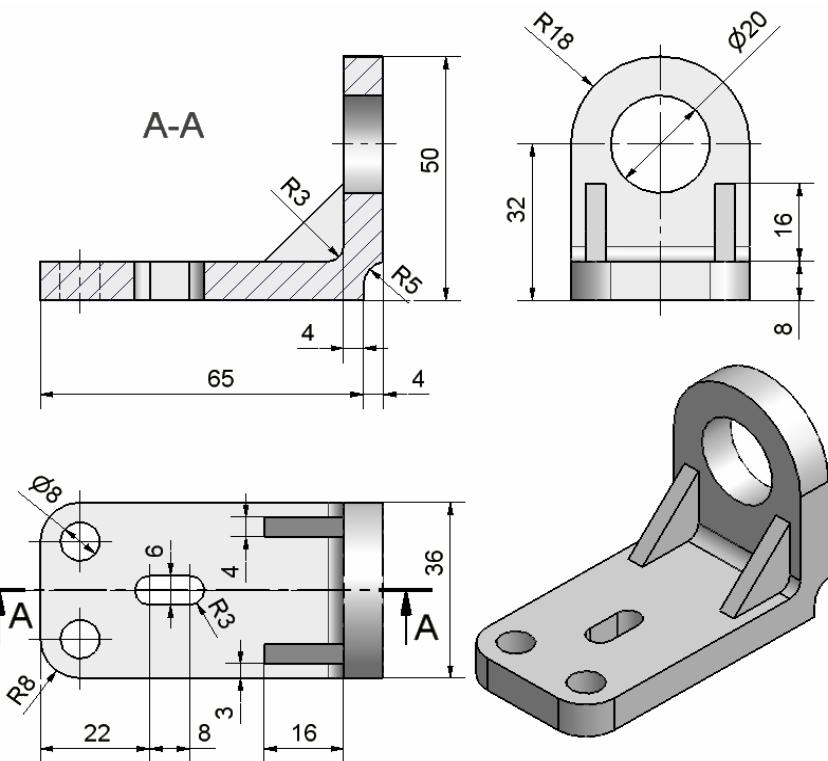


Figura 2.13.1.

Se lansează comanda **Three Point Arc** (trasare arc prin trei puncte) pentru trasarea arcului stânga: punctul inițial se accesează punctual ca extremitate stânga a liniei superioare, al doilea punct se accesează punctual ca extremitate stânga liniei inferioare; finalizarea arcului se realizează prin indexarea orizontală, până la apariția simbolurilor de tangențialitate a arcului la cele două linii, figura 2.13.2, moment în care se finalizează trasarea prin click stânga mouse. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

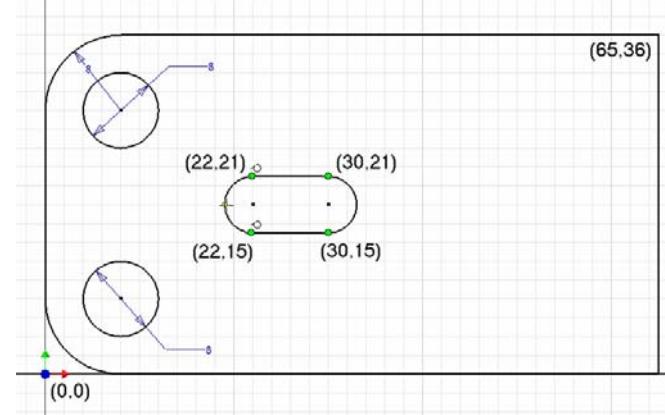


Figura 2.13.2.

Se trasează arcul opus prin procedura anterioară.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur de bază 36x65xR8**, figura 2.13.16.

c) Extrudare contur de bază 36x65xR8 pe distanță 8

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **8**, figura 2.13.3.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion1**, ce se va redenumi **Extrusion1-8** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur de bază 36x65xR8**, figura 2.13.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

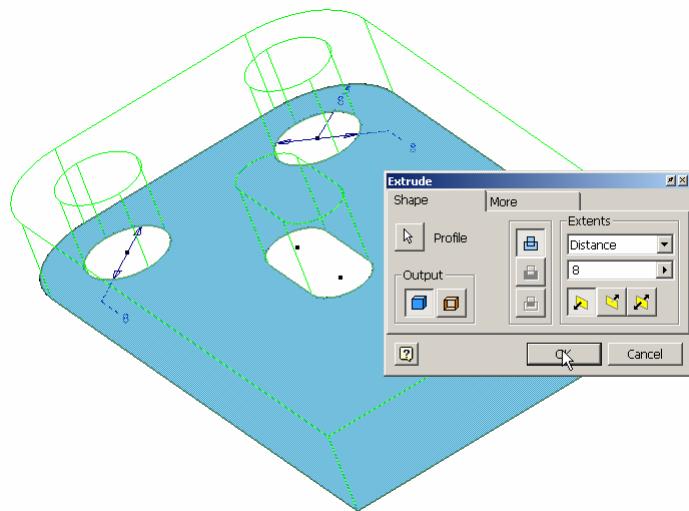


Figura 2.13.3.

d) Schițare contur lateral 50x36xR18

Prin click stânga mouse se selectează fața laterală a modelului, figura 2.13.4 și se lansează o nouă schiță, prin opțiunea **New Sketch** din meniul contextual activat prin buton dreapta, pentru a trasa conturul lateral **50x36**.

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Coordonatele colțului stânga jos vor fi **(0, 0)**, iar ale colțului dreapta sus vor fi **(-50, 36)**, care se introduc prin bara **Inventor Precise Input**, figura 2.13.5. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Fillet**. Se specifică în fereastra **2D Fillet** raza de racordare **18** și se selectează succesiv, două câte două liniile, care participă la racordare, figura 2.13.5. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se va trasa cercul de diametru **Φ20**. Se lansează comanda **Center point circle** și se va trasa cercul centrat în punctul central al racordării anterioare și de

rază arbitrară. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează cercul la valoarea **20** a diametrului.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur 50x36xR18**, figura 2.13.16.

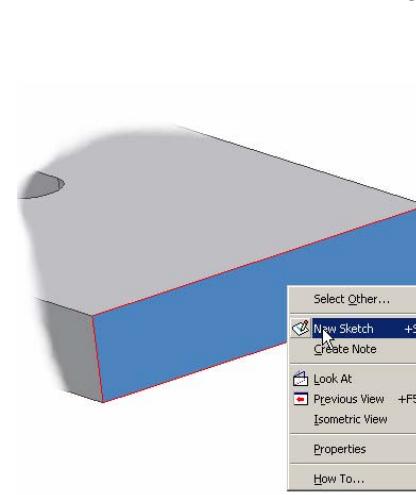


Figura 2.13.4.

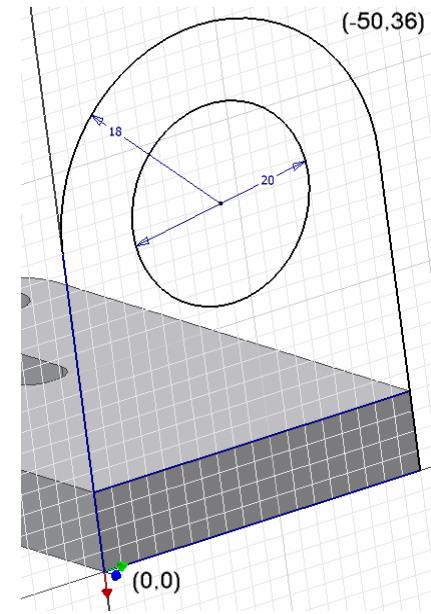


Figura 2.13.5.

e) Extrudare contur lateral 50x36xR18 pe distanță 8

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **8**, figura 2.13.6;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana corespunzătoare ambelor direcții de extrudare.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion2**, ce se va redenumi **Extrusion2-8** și căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 54**, figura 2.13.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

f) Generare a planului conturului nervurii

Se va genera planul de lucru paralel cu planul longitudinal al modelului, figura 2.13.7, la distanța de **3**.

Se lansează comanda **Work Plane**, se selectează fața longitudinală a modelului, în fereastra **Offset** se introduce valoarea **-3** și se confirmă prin **Enter**. Se va genera planul din figura 2.13.7, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Work Plane1**, ce se va redenumi **Work Plane1-3**, figura 2.13.16. Se ieșe prin **ESC**.

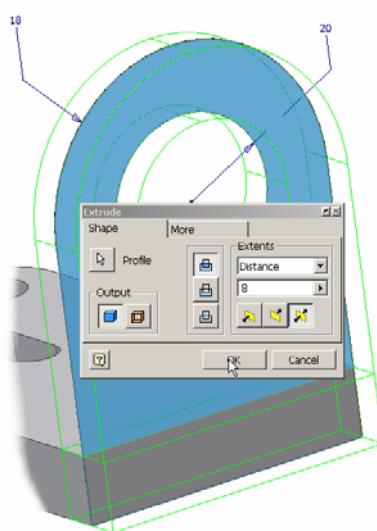


Figura 2.13.6.

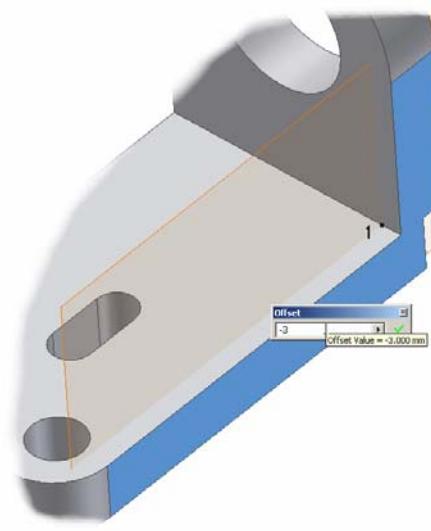


Figura 2.13.7.

g) Trasare contur nervură

Prin click stânga mouse se selectează planul de lucru anterior generat și se lansează o nouă schiță, prin tasta S, pentru a trasa conturul nervurii.

Sistemul de referință plasat în colțul stânga jos a planului, figura 2.13.8, se va muta în punctul 1, figura 2.13.7, pentru a avea coordonatele raportate la acest punct, fiind mai ușor de calculat.

Se lansează comanda **Edit Coordinate System**, se puntează originea sistemului de referință curent prin punctare mouse, figura 2.13.9 și se puntează apoi vertex-ul **2**, figura 2.13.10, urmat de selecția opțiunii **Done**, din meniul contextual activat prin buton dreapta, provocând astfel plasarea sistemului de referință în punctul 1, cu aceeași orientare a axelor, figura 2.13.10.

Prin comanda **Line**, se va trasa linia conturului nervurii, cu coordonatele (-16,0) respectiv (0,16) exprimate în noul sistem de referință, coordonate introduse prin bara **Inventor Precise Input.**, figura 2.13.11.

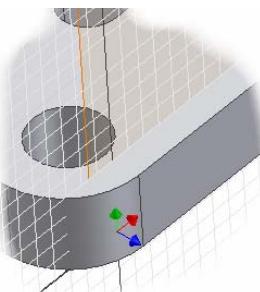


Figura 2.13.8.

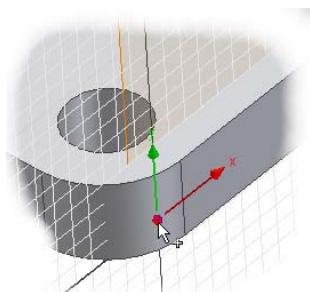


Figura 2.13.9

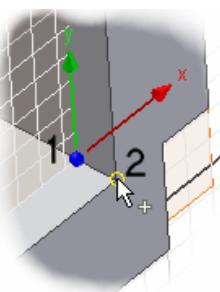


Figura 2.13.10

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**. Operația generează o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur nervura**, figura 2.13.16.

h) Realizare nervură

În panelul **Part Features** se puntează comanda **Rib**, în fereastra **Rib** vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.13.12:

- se puntează butonul **Profile** și se selectează conturul nervurii;
- în câmpul **Thickness** - se introduce lățimea nervurii **4**;
- din câmpul **Extents** – se puntează icoana **To Next**;
- se puntează icoana **Direction** și se indică direcția de nervurare spre interiorul modelului și se confirmă direcția prin click stânga mouse;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana **Y**.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Rib1** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur nervura**, figura 2.13.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

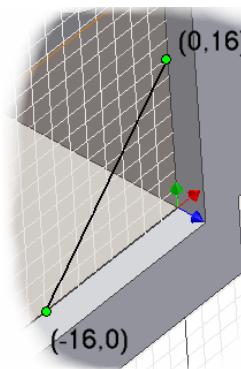


Figura 2.13.11

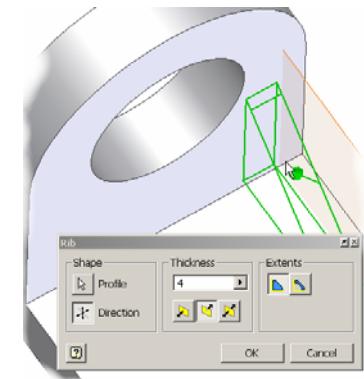


Figura 2.13.12

i) Dezactivare vizibilitate plan Work Plane1-3

Se poziționează cursorul mouse pe frontieră planului **Work Plane1-3** și se va debifa opțiunea **Visibility**, din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

j) Generare a planului median al modelului

Se va genera planul de lucru median vertical al modelului, figura 2.13.13, care va fi utilizat ca referință pentru oglindirea simetrică a nervurii. Se lansează comanda **Work Plane**, se selectează față longitudinală a modelului, în fereastra **Offset** se introduce valoarea **-18** și se confirmă prin **Enter**. Se va genera planul din figura 2.13.13, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Work Plane2**, ce se va redenumi **Work Plane2-18**, figura 2.13.16. Se ieșe prin **ESC**.

k) Oglindirea nervurii

În panelul **Part Features** se puntează comanda **Mirror Feature**, în fereastra asociată vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.13.14

- se puntează butonul **Features** și se selectează nervura ca subiect al oglindirii;
- se puntează butonul **Mirror Plane** și se selectează prin punctare ca plan de oglindire planul anterior generat.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Mirror1**, figura 2.13.16. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

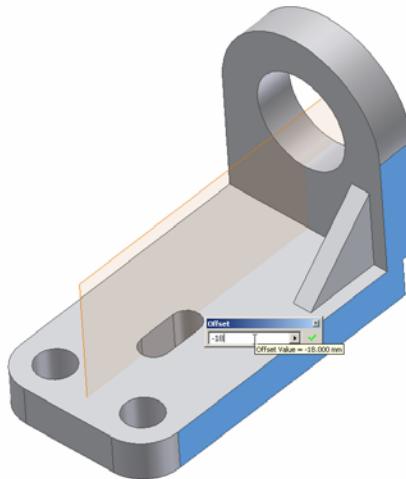


Figura 2.13.13

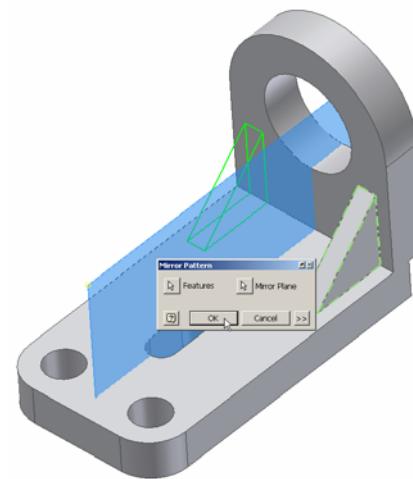


Figura 2.13.14

I) Dezactivare vizibilitate plan Work Plane2-18

Se poziționează cursorul mouse pe frontieră planului **Work Plane2-18** și se debifează opțiunea **Visibility**, din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse.

m) Realizare racordări R3 și R5

Se va realiza racordarea interioară **R3**. Se lansează comanda **Fillet**, prin punctarea icoanei **Fillet** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Fillet**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.13.15:

- prin click stânga mouse pe valoarea curentă a razei de racordare - valoarea 3;
- se selectează succesiv cele trei muchii asociate nervurilor.

Similar se procedează pentru racordarea **R5**, pentru muchia exterioară opusă.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează prin intrările **Fillet1**, **Fillet2** în panelul **Browser Bar**, care pot fi redenumite **Fillet-R3** respectiv **Fillet-R5**, figura 2.13.16.

n) Salveare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.13.16. Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa11**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului. Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniu principal.

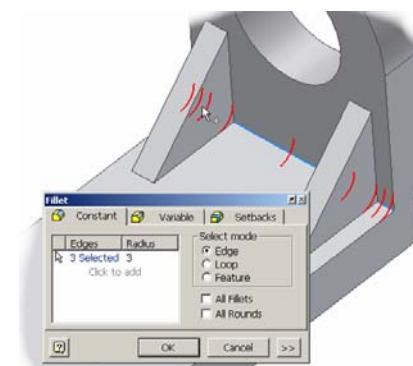


Figura 2.13.15.

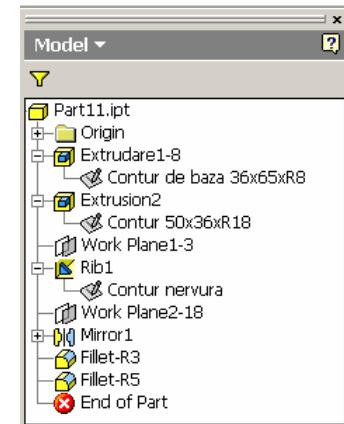


Figura 2.13.16

2.14. Modelarea unui mâner

Piesa este prezentată în figura 2.14.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.10 punctul a.

b) Schițare contur de bază în planul XY

Conturul este schițat în figura 2.14.2.

Se trasează prin comanda **Center point circle** cercul centrat în (0,0), cu coordonate specificate în bara **Inventor Precise Input** și de rază arbitrară. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensiunează cercul la valoarea 40 a diametrului. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se relansează comanda **Center point circle** și se trasează cercul centrat în punctul (-37.795,-66.171), cu coordonate specificate în bara **Inventor Precise Input** și cu raza determinată prin tangență cu cercul anterior trasat. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul inițial în coordonatele (-80,0) specificate în bara **Inventor Precise Input** și punctul final până la coincidență cu frontieră cercului trasat anterior. Se ieșe prin **ESC**.

Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se elimină porțiunea inferioară a arcului din cercul mare care nu participă la conturul de bază, confirmarea operației se realizează prin click stânga mouse.

Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se selectează opțiunea **Construction**. Se va trasa axa de simetrie orizontală. Se lansează comanda **Line**. Se trasează linia, cu punctul inițial în coordonatele (0,0), iar punctul final în (-80,0), specificate în bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**. Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se reselectează opțiunea **Normal**, ca și caracteristică pentru următoarele elemente ce vor fi schițate.

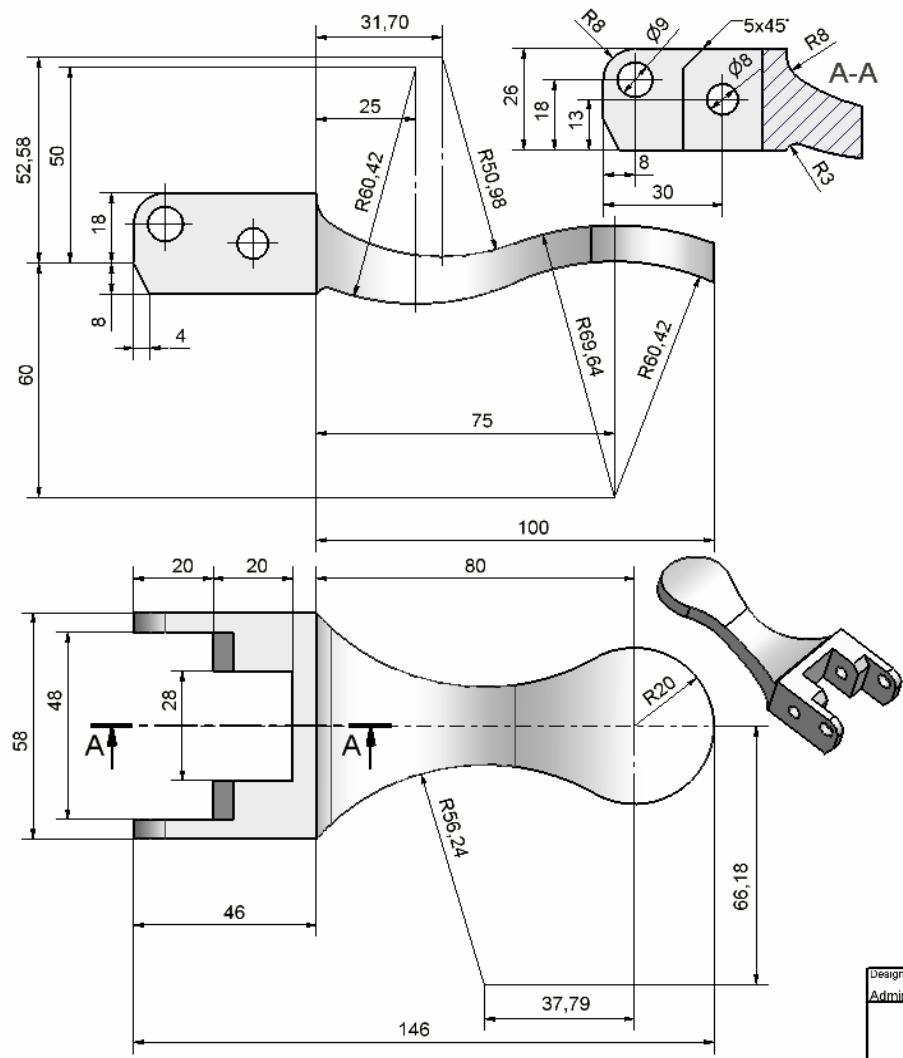


Figura 2.14.1.

Se va oglindii conturul jos în sus în raport cu axa de simetrie. Se lansează comanda **Mirror** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se selectează prin punctare succesivă obiectele subiect a operației de oglindire (linia și arcul inferior). Dacă este necesar, în prealabil se punctează butonul **Select** a ferestrei **Mirror**. Se va indica axa de simetrie ca axă de oglindire, prin punctarea butonului **Mirror line** a ferestrei **Mirror**, urmat de punctarea axei de simetrie. Se finalizează operația prin punctarea butonului **Apply**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se elimină porțiunile de arc ale cercului **Φ40** interioare conturului, confirmarea operației se realizează prin click stânga mouse. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur in plan XY**, figura 2.14.21.

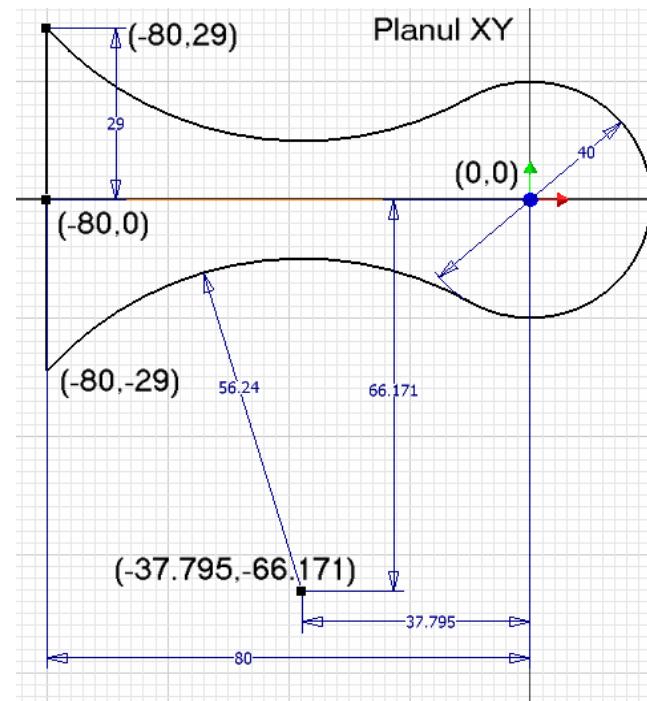


Figura 2.14.2.

c) Extrudare contur de bază din planul XY

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare 40, figura 2.14.3;
- din zona icoanelor direcționale se selectează icoana a treia **X**, cu efectul extrudării în ambele direcții.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, cu rezultatul exemplificat în figura 2.14.4, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion1**, ce se va redenumi **Extrusion1-40** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur in plan XY**, figura 2.14.21. Se ieșe prin **ESC**.

Distanța de extrudare este mai mare, pentru a se putea genera coada mânerului, care este curbată în două plane.

d) Schițare contur în planul XZ

Conturul este schițat în figura 2.14.5.

Prin click stânga mouse se selectează linia **XZ Plane** din folderul **Origin** al panelului **Browser Bar** și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul în planul XZ.

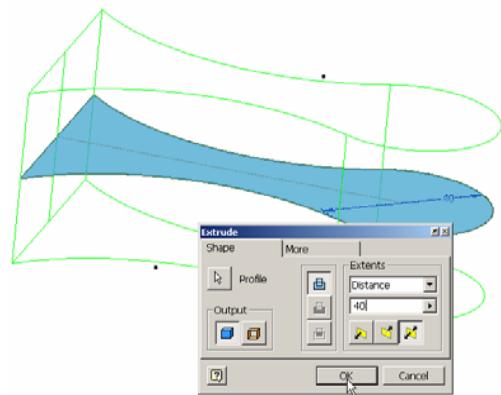


Figura 2.14.3

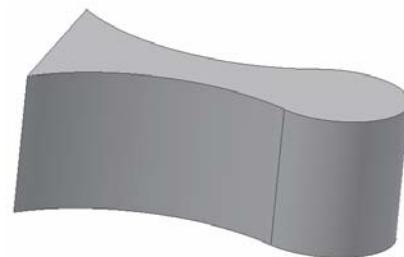


Figura 2.14.4.

Deoarece planul de schițare se află la interiorul piesei, se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, modelul fiind secționat temporar (pe durata schițării sau până la dezactivarea opțiunii **Slice Graphics**) planul de schițare devenind astfel vizibil, figura 2.14.5.

Sistemul de referință plasat în punctul 1, figura 2.14.5, se va muta în punctul 3, pentru a avea coordonatele raportate la acest punct, fiind mai ușor de calculat.

Se lansează comanda **Edit Coordinate System**, se punctează originea sistemului de referință curent prin punctare mouse și se punctează apoi vertex-ul 2 urmat de selecția opțiunii **Done**, din meniu contextual activat prin buton dreapta, provocând astfel plasarea sistemului de referință în punctul 3.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează cercul centrat în punctul (-75,-40), cu coordonate specificate în bara **Inventor Precise Input** și cu raza arbitrară. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează cercul la valoarea $2 \times 69.642 = 139.284$ a diametrului. Se ieșe ESC.

Se relansează comanda **Center point circle** și se trasează cercul centrat în centrul cercului anterior trasat și cu raza arbitrară. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează cercul la valoarea $2 \times 60.415 = 120.83$ a diametrului. Se ieșe din comandă prin ESC.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează cercul centrat în punctul (-25,70), cu coordonate specificate în bara **Inventor Precise Input** și cu raza determinată de tangența cu cercul de diametru 120.83. Se ieșe prin ESC.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează cercul centrat în punctul (-31.701,72.577), cu coordonate specificate în bara **Inventor Precise Input** și cu raza determinată de tangența cu cercul de diametru 139.284. Se ieșe prin ESC.

Se va lansa comanda **Project Cut Edges**, pentru a se genere muchiile de intersecția ale modelului cu planul de schițare, necesare comenzi Trim următoare.

Se lansează comanda **Trim** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se elimină porțiunile de cerc care nu participă la contur, confirmarea operației se realizează prin click stânga mouse. Se ieșe din comandă prin ESC.

Se trasează liniile care unesc punctele 4 și 5 respectiv 6 și 7.

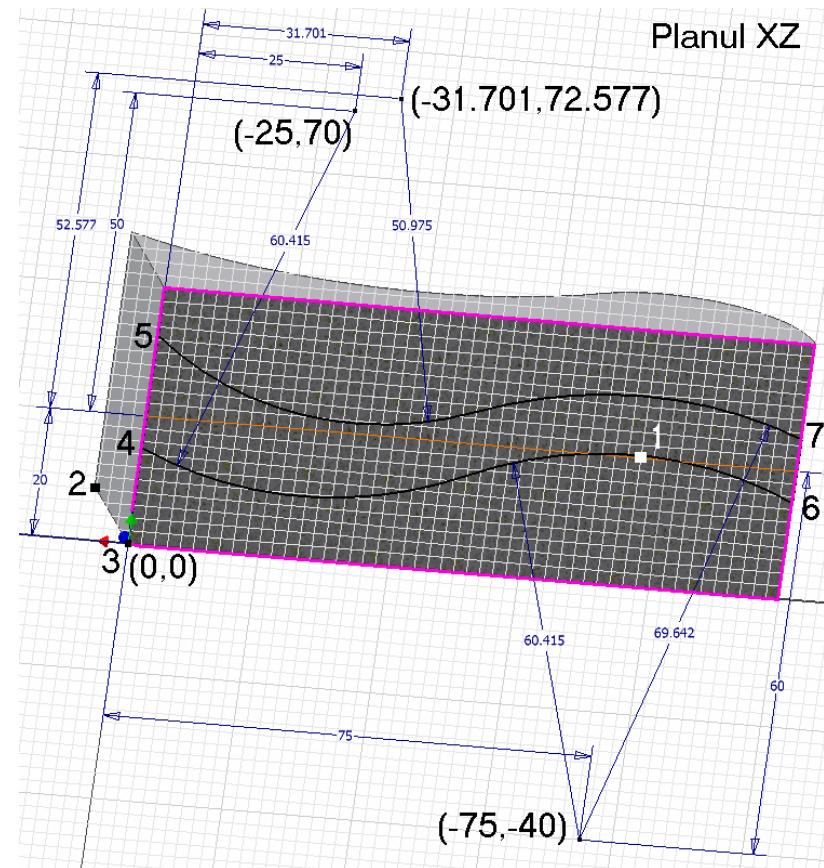


Figura 2.14.5.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur în plan XZ**, figura 2.14.21.

e) Extrudare contur din planul XZ

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile, figura 2.14.6:

- din lista **Extents** - opțiunea **All**;
- se punctează butonul **Profile** și se selectează prin punctare conturul trasat anterior ca subiect al operației de extrudare;
- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Intersect** , cu efectul generării volumului comun rezultat din intersecția modelului construit până în prezent cu cel generat prin extrudarea curentă;
- din zona icoanelor direcționale se selectează icoana a treia , cu efectul extrudării în ambele direcții.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, figura 2.14.7, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion2**, redenumită **Extrusion2-Intersect**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur in plan XZ**, figura 2.14.21. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

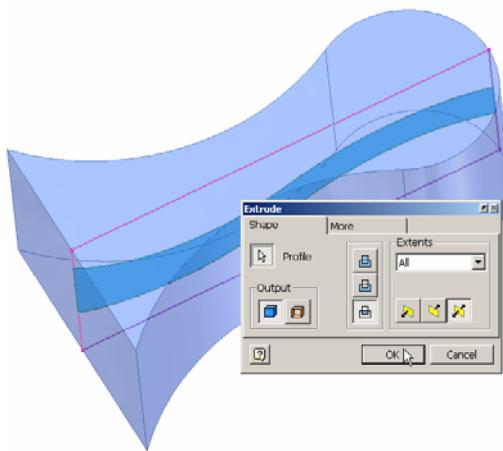


Figura 2.14.6.

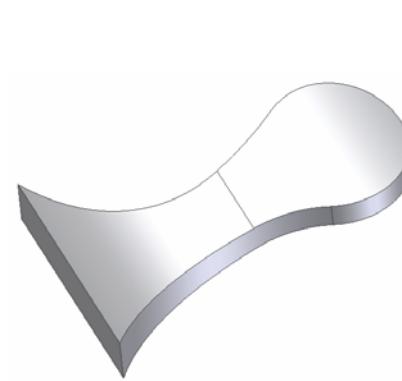


Figura 2.14.7.

f) Generare urmă plan XY pe fața plană a modelului

Prin click stânga mouse se selectează **XY Plane** din folderul **Origin** expandat al panelului **Browser Bar** și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa urma planului XY pe fața verticală a modelului.

Se lansează comanda **Project Geometry** și se selectează fața verticală, în care se generează urma planului XY, care se va folosi în următoarea etapă.

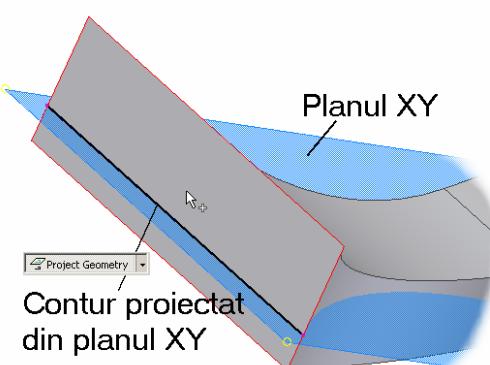


Figura 2.14.8.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**. Operația generează o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur proiectat din plan XY**, căreia îi se subordonează intrarea **Projected Loop1**, generată de Autodesk Inventor în urma operației de proiecție, figura 2.14.21.

g) Schițare contur 26x58

Prin click stânga mouse se selectează fața plană verticală a modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul 26x58.

Se lansează comanda **Edit Coordinate System**, se punctează originea sistemului de referință curent (punctul **1** figura 2.14.9, figura 2.14.10) prin punctare mouse și se punctează apoi punctul **2**, figura 2.14.11, urmat de selecția opțiunii **Done**, din meniul contextual activat prin buton dreapta, provocând astfel plasarea sistemului de referință în punctul **2**.

Această translatăre a sistemului este necesară deoarece coordonatele dreptunghiului sunt raportate la planul XY, a cărui urmă a generat punctul **2**.

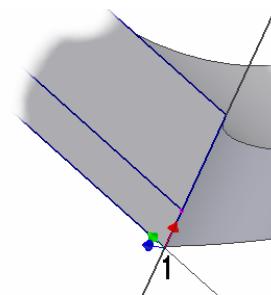


Figura 2.14.9.

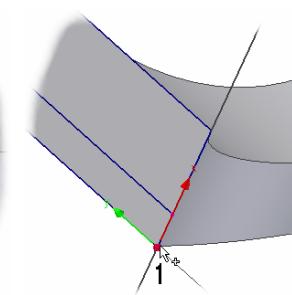


Figura 2.14.10.

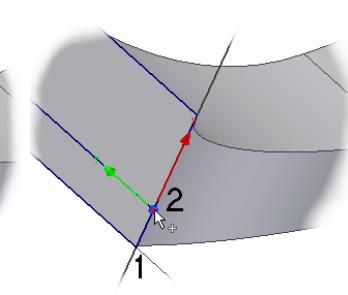


Figura 2.14.11.

Se lansează comanda **Two point rectangle** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. În raport cu sistemul de referință impus, coordonatele colțului dreapta jos vor fi: (-8, 0), iar ale colțului stânga sus vor fi (18, 58), care se introduc prin bara **Inventor Precise Input**, figura 2.14.12. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

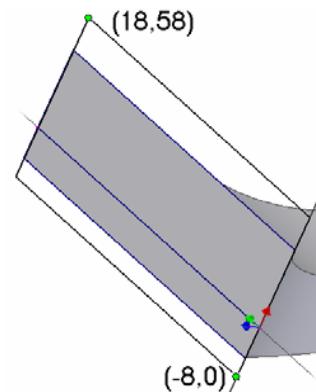


Figura 2.14.12.

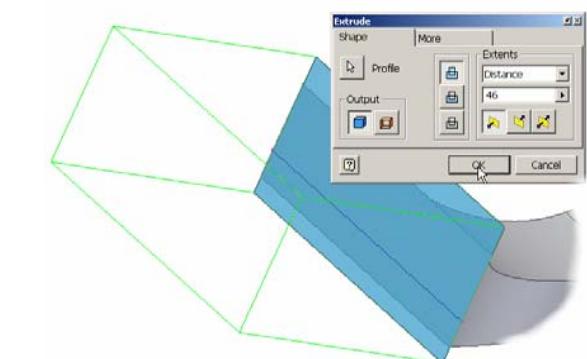


Figura 2.14.13.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch4** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur 26x58**, figura 2.14.21.

h) Extrudare contur 26x58 pe distanță 46

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanță de extrudare **46**, figura 2.14.13.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion1**, ce se va redenumi **Extrusion-46** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur 26x58**, figura 2.14.21. Seiese prin **ESC**.

i) Schițare contur 5x20x10x20

Prin click stânga mouse se selectează față superioară a modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa conturul **5x20x10x20**.

Prin comanda **Line** se schițează conturul format din liniile **a**, **b**, **c**, figura 2.14.14, respectând constrângerile de paralelism/perpendicularitate evidente în figură. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează cele liniile, conform figurii 2.14.14.

Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se selectează opțiunea **Construction**. Prin comanda **Line** se trasează axa de simetrie **12**, extremitățile acesteia fiind preluate ca mijloace ale muchiilor feței, figura 2.14.14. Din lista **Style** a trusei de instrumente **Standard Bar** se reselectează opțiunea **Normal**, ca și caracteristică pentru următoarele elemente ce vor fi schițate.

Se trasează linia care pleacă din extremitatea dreaptă a liniei „**c**” și este perpendiculară pe axa de simetrie până la coincidența cu aceasta.

Se va oglindî conturul sus în jos în raport cu axa de simetrie. Se lansează comanda **Mirror** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**. Se selectează prin punctare succesivă obiectele subiect a operației de oglindire (cele patru linii ale conturului, exceptând axa de simetrie). Dacă este necesar, în prealabil se punctează butonul **Select** a ferestrei **Mirror**. Se va indica axa de simetrie ca axă de oglindire, prin punctarea butonului **Mirror line** a ferestrei **Mirror**, urmat de punctarea axei de simetrie. Se finalizează operația prin punctarea butonului **Apply**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se trasează linia **34**, pentru a închide conturul.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația generează o nouă intrare **Sketch5** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur 5x20x10x20**, figura 2.14.21.

j) Extrudare contur 5x20x10x20 prin tăiere

Pentru realizarea extrudării se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**, ce va declansa apariția ferestrei **Extrude**, în care pot fi specificate opțiunile operației de extrudare, figura 2.14.15:

- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Cut** , cu efectul eliminării din model a volumului extrudat;;
- din lista **Extents** se selectează opțiunea **All**;
- din cele trei icoane direcționale, se va selecta icoana corespunzătoare direcției necesare de extrudare.

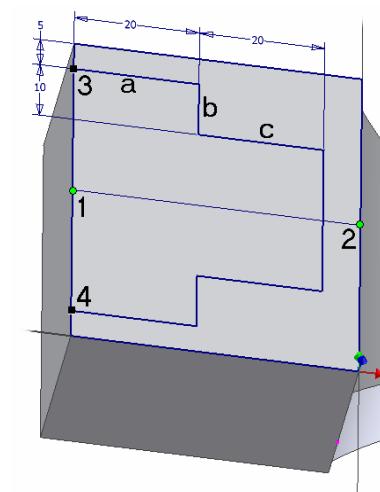


Figura 2.14.14.

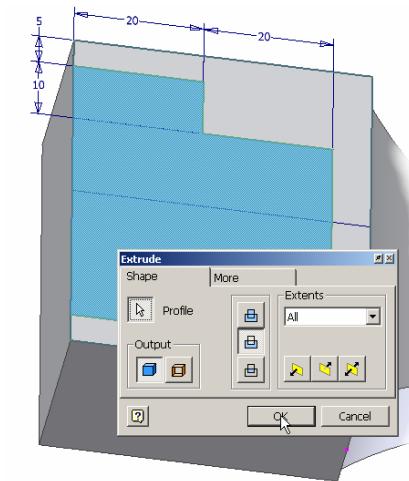


Figura 2.14.15.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma căreia, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Extrusion4**, redenumită **Extrusion4-Cut**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur 5x20x10x20**, figura 2.14.21. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

k) Realizare teșiri 5x5

Se punctează icoana **Chamfer** din panelul **Part Features**, în fereastra **Chamfer** vor fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.14.16:

- în zonă **Distance** - valoarea **5** a distanței de teșire;
- se selectează cele două muchii superioare evidențiate în figura 2.14.16.

Se declanșează operația de realizare a teșirii prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Chamfer1** în panelul **Browser Bar**, care poate fi redenumită **Chamfer1- 5x5**, figura 2.14.21.

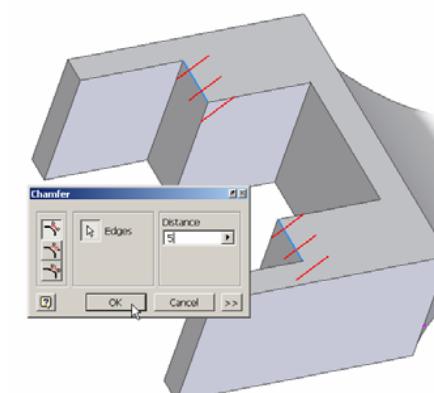


Figura 2.14.16.

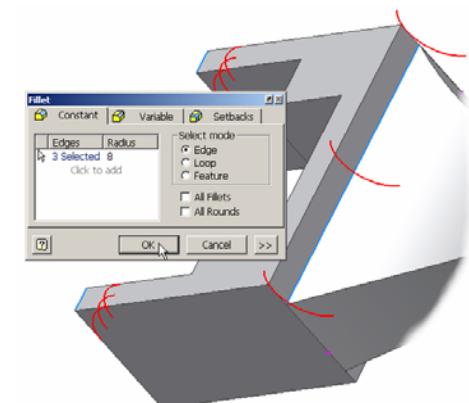


Figura 2.14.17.

I) Realizare racordări R8

Se punctează icoane **Fillet** din panelul **Part Features**, în fereastra **Fillet** vor fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.14.17:

- prin click stânga mouse pe valoarea curentă a razei de racordare - valoarea 8;
- se selectează succesiv cele trei muchii evidențiate în figura 2.14.17.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Se generează intrarea **Fillet1** în panelul **Browser Bar**, ce poate fi redenumită **Fillet1-R8**, figura 2.14.21.

m) Marcare și realizare găuri Φ9

Prin click stânga mouse se selectează față laterală verticală și se lansează o nouă schiță, prin tasta S, pentru a realiza gaura **Φ9**.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii, se va indica prin punctare mouse originea arcului de racordare **R8**. Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch6** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj centru Fi 9**, figura 2.14.21.

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.14.18:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se introduce diametrul 9.

Gaura va fi aplicată pe marajul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând intrarea **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 9**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj centru Fi 9**, figura 2.14.21.

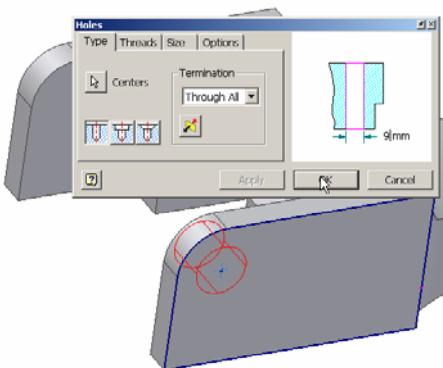


Figura 2.14.18.

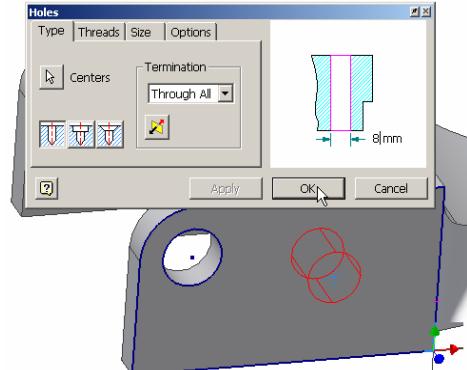


Figura 2.14.19.

n) Marcare și realizare găuri Φ8

Se repetă operația anterioară, pentru diametrul găurii 8, cu diferențele, figura 2.14.19:

- marajul de centru se va aplica în coordonatele (-16,13) specificate în bara **Inventor Precise Input**;

- intrările în panelul **Browser Bar** vor fi redenumite **Marcaj centru Fi 8** și **Gaura Fi 8**.

o) Realizare teșiri 4x8

Se punctează icoana **Chamfer** din panelul **Part Features**, în fereastra **Chamfer** vor fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.14.20:

- din zona icoanelor stânga verticală se va selecta icoana **Two Distance**;
- în zonă **Distance1** - valoarea 4 a primei distanțe de teșire;
- în zonă **Distance2** - valoarea 8 a celei de-a doua distanțe de teșire;
- se selectează muchia inferioară sus evidențiată în figura 2.14.20.

Se declanșează operația de realizare a teșirii prin punctarea butonului **OK**.

Se repetă operația pentru muchia simetrică.

Operațiile se finalizează prin intrările **Chamfer2**, **Chamfer3** în panelul **Browser Bar**, redenumite **Chamfer2-4x8**, **Chamfer3-4x8**, figura 2.14.21.

p) Salvare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.14.21.

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa12**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului. Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniu principal.

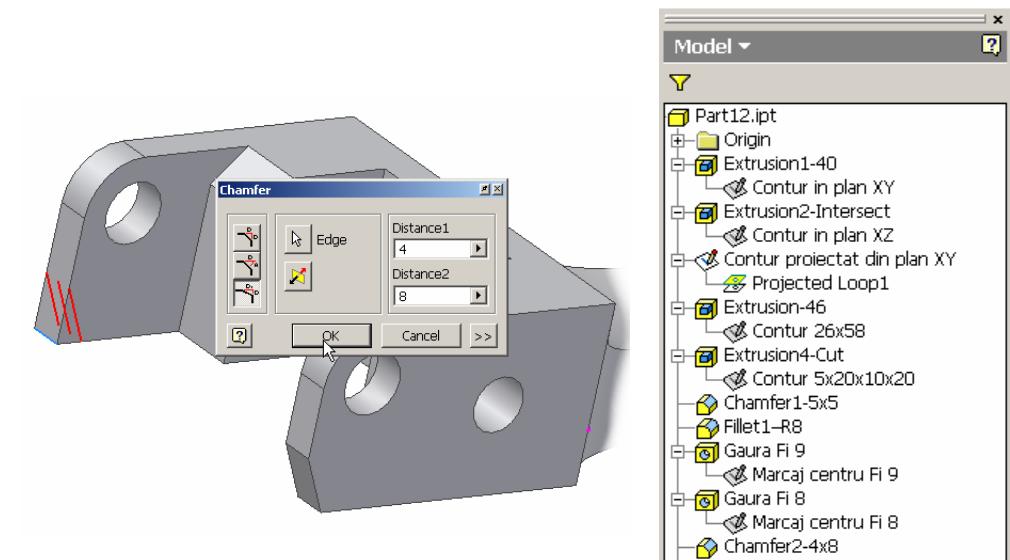


Figura 2.14.20.

Figura 2.14.21.

2.15. Modelarea unei roți. Corelația Inventor-Excel

Piesa este prezentată în figura 2.15.1. Piesa este cotată conform necesitărilor impuse de aplicație, fiecare cotă fiind exemplificată prin notație și valoric.

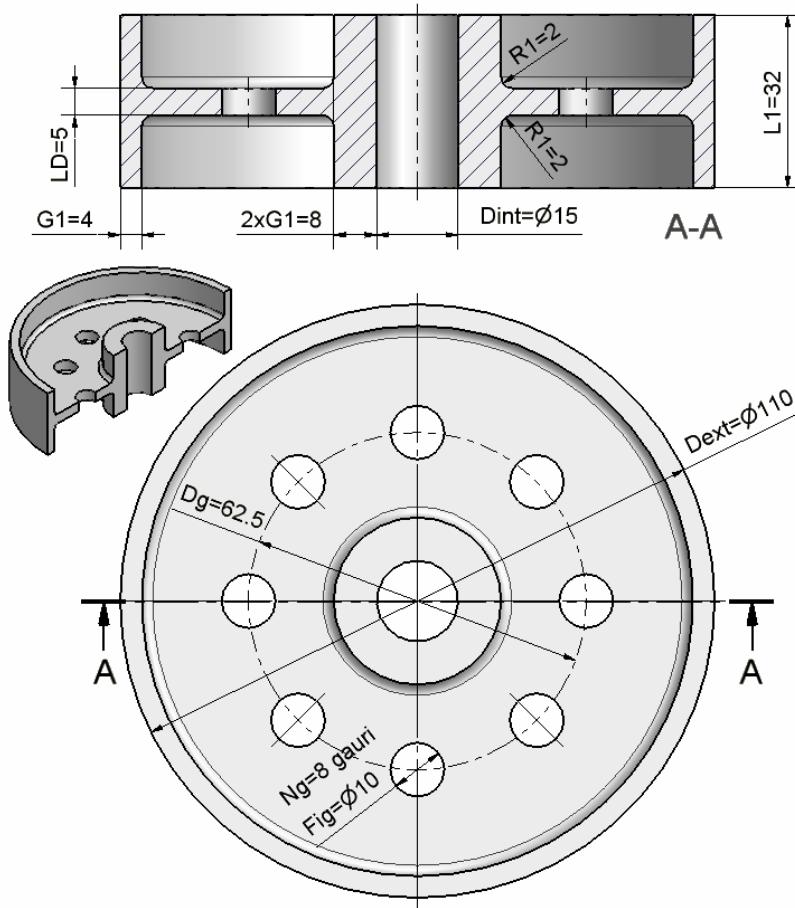


Figura 2.15.1.

a) Generarea fișierului Excel

În această aplicație se va exemplifica corelația dintre Autodesk Inventor și Excel. Legătura dintre cele două programe oferă posibilitatea de a comanda din Excel dimensiunile piesei realizate în Inventor, într-o manieră foarte simplă. Modificarea valorii în fișierul Excel este actualizată în desenul piesei. Astfel se pot crea rapid familii de piese similare.

Se va crea fișierul Excel din figura 2.15.2, „Piesa13.xls”, ce se va salva în același director cu desenul piesei. În fișierul Excel regăsim mărimele definițorii ale piesei din figura 2.15.1. Se va închide și se va salva fișierul Excel.

Formatul impuls fișierului Excel este compus din 4 coloane cu semnificații:

- coloana 1 – numele variabilei;
- coloana 2 – valoarea curentă sau formula de calcul exprimată în format Excel;
- coloana 3 – se va completa dacă diferă de unitatea de măsură din fișierul desen; de obicei pentru distanțe rămâne necompletată; se va completa cu mărimea „ul” pentru mărimi de tip cantitativ (exemplu număr de găuri);
- coloana 4 – se va completa un comentariu (optional).

În același format datele pot fi depuse și pe linii. Restricția impusă este de continuitate a datelor, în sensul de a nu exista coloane sau linii goale, în exteriorul domeniului celor patru impuse.

	A	B	C	D
1	R1	2		Raza racordare muchii
2	L1	32		Latime roata
3	G1	4		Grosime disc exterior
4	Dint	15		Diametru interior
5	Dext	110		Diametru exterior
6	LD	5		Latime disc
7	Dg	62.5		Diametru dispunere găuri =(B5+B4)/2
8	Fig	10		Diametru găuri
9	Ng	8	ul	Numar găuri

Figura 2.15.2.

b) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.3 punctul a.

c) Schițare contur de bază

Utilizând mecanismul snap, se trasează conturul din figura 2.15.3. Linia orizontală inferioară (axa de rotație) este trasată ca element constructiv.

Se lansează comanda **Fillet**. Se specifică în fereastra **2D Fillet** raza de racordare 2 și se selecteză succesiv, două căte două liniile care participă la racordare, figura 2.15.4. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Preluând constrângerea **Fix** se fixează extremitatea stânga poziționată în origine a liniei orizontale inferioare a conturului, prin click stânga pe acest punct. Fixarea acestui punct este necesară pentru a evita deformația conturului în cadrul dimensionării.

Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează conturul, conform figurii 2.15.4.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur de bază**, figura 2.15.16.

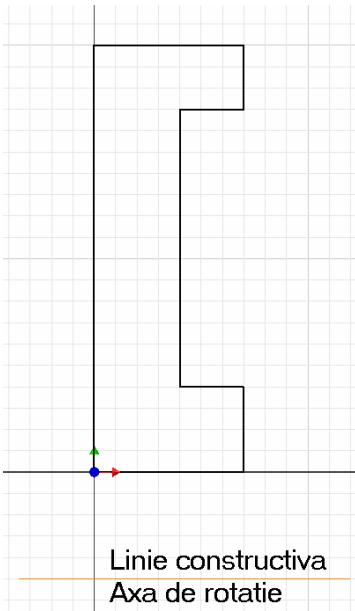


Figura 2.15.3.

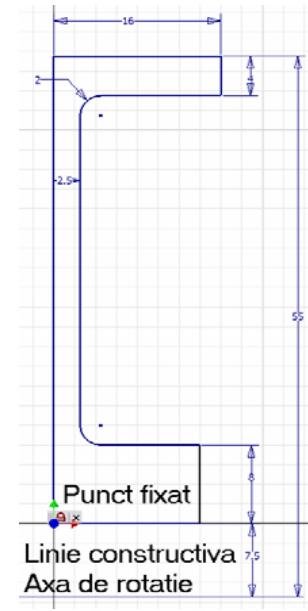


Figura 2.15.4.

d) Crearea legăturii Autodesk Inventor - Excel

Se puntează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, provocând apariția ferestrei **Parameters**, figura 2.15.5, care conține parametrii modelului utilizati până în acest moment, creați prin procesul de dimensionare. Fiecarei dimensiuni i se asociază de către Autodesk Inventor un nume. Tabelul **Model Parameters** conține lista dimensiunilor din figura 2.15.4, cu denumirile d1...d7.

Parameters						
Model Parameters						
Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Comment
d1	mm	2.000 mm	2.000000	2.000000	2.000000	
d2	mm	16 mm	16.000000	16.000000	16.000000	
d3	mm	4 mm	4.000000	4.000000	4.000000	
d4	mm	8 mm	8.000000	8.000000	8.000000	
d5	mm	2.5 mm	2.500000	2.500000	2.500000	
d6	mm	55 mm	55.000000	55.000000	55.000000	
d7	mm	7.5 mm	7.500000	7.500000	7.500000	

User Parameters						
$F = G \times M \times n \div d^2$ $\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$ $PV = mRT$ $F = G \times M \times n \cdot$						
Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Comment
R1	mm	2 mm	2.000000	2.000000	2.000000	Raza racordare muchii
L1	mm	32 mm	32.000000	32.000000	32.000000	Latime roata
G1	mm	4 mm	4.000000	4.000000	4.000000	Grosime disc exterior
Dint	mm	15 mm	15.000000	15.000000	15.000000	Diametru interior
Dext	mm	110 mm	110.000000	110.000000	110.000000	Diametru exterior
LD	mm	5 mm	5.000000	5.000000	5.000000	Latime disc
Dg	mm	62.5 mm	62.500000	62.500000	62.500000	Diametru dispunere gauri $= (B5+B4)/2$
Fig	mm	10 mm	10.000000	10.000000	10.000000	Diametru gauri
Ng	ul	8 ul	8.000000	8.000000	8.000000	Numar gauri

Figura 2.15.5.

Pentru a crea legătura între Autodesk Inventor și Excel se puntează butonul **Link**, provocând apariția ferestrei **Open**, figura 2.15.6, prin care se poate selecta fișierul Excel partener al legăturii, în cazul de față **Piesa13.xls**.

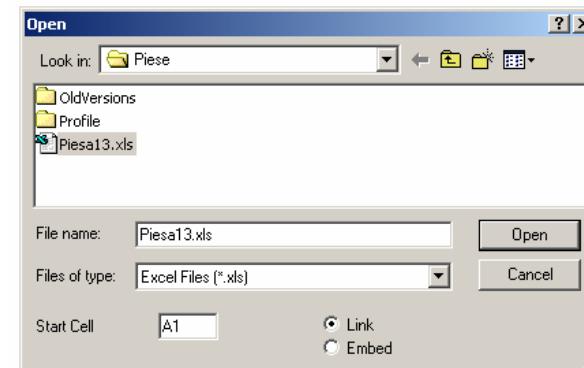


Figura 2.15.6.

În urma deschiderii fișierului Excel, tabelul **User Parameters** din fereastra **Parameters** va fi populat cu informația din fișierul Excel selectat, figura 2.15.7. Se poate observa numele+calea fișierului afișate sub capul de tabel **User Parameters** și completarea coloanei **Unit** cu „mm” chiar dacă în Excel nu au fost specificate, exceptând mărimea „Ng” care are completat „ul”.

Parameters						
Model Parameters						
Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Comment
d1	mm	2.000 mm	2.000000	2.000000	2.000000	
d2	mm	16 mm	16.000000	16.000000	16.000000	
d3	mm	4 mm	4.000000	4.000000	4.000000	
d4	mm	8 mm	8.000000	8.000000	8.000000	
d5	mm	2.5 mm	2.500000	2.500000	2.500000	
d6	mm	55 mm	55.000000	55.000000	55.000000	
d7	mm	7.5 mm	7.500000	7.500000	7.500000	

User Parameters						
D:_Dorian\Carte Inventor\Piese\Piesa13.xls						
Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Comment
R1	mm	2 mm	2.000000	2.000000	2.000000	Raza racordare muchii
L1	mm	32 mm	32.000000	32.000000	32.000000	Latime roata
G1	mm	4 mm	4.000000	4.000000	4.000000	Grosime disc exterior
Dint	mm	15 mm	15.000000	15.000000	15.000000	Diametru interior
Dext	mm	110 mm	110.000000	110.000000	110.000000	Diametru exterior
LD	mm	5 mm	5.000000	5.000000	5.000000	Latime disc
Dg	mm	62.5 mm	62.500000	62.500000	62.500000	Diametru dispunere gauri $= (B5+B4)/2$
Fig	mm	10 mm	10.000000	10.000000	10.000000	Diametru gauri
Ng	ul	8 ul	8.000000	8.000000	8.000000	Numar gauri

Figura 2.15.7.

Se închide fereastra **Parameters**, prin punctarea butonului **Done**.

Operația se finalizează prin generarea unei intrări **3rdParty** în panelul **Browser Bar**, căreia îi este subordonată o intrare cu nume identic cu al fișierului Excel selectat, adică **Piesa13.xls**, figura 2.15.16.

e) Corelarea dimensiunilor Inventor cu mărimele Excel

Prin această operație se va crea corelația între dimensiunile Inventor și mărimele Excel.

Prin dublu click stânga pe dimensiunea cu valoarea **16** se activează fereastra **Edit Dimension**, figura 2.15.8, căreia i s-a atribuit numele implicit **d2**. Prin click stânga mouse pe săgeată asociată ferestrei se deschide un submenu asociat, din care se selecteză opțiunea **List Parameters**, figura 2.15.8, care va activa fereastra **Parameters**, figura 2.15.9. Din această fereastră se selectează mărimea **L1**, care corespunde lățimii roții. După selecție numele acestei mărimi este completat în fereastra **Edit Dimension**, figura 2.15.10. Deoarece cota reprezintă numai jumătate din lățimea roții, dimensiunea se corectează prin împărțire la 2, figura 2.15.10. Tasta **Enter** sau click stânga mouse pe semnul marcat cu verde va finaliza operația.

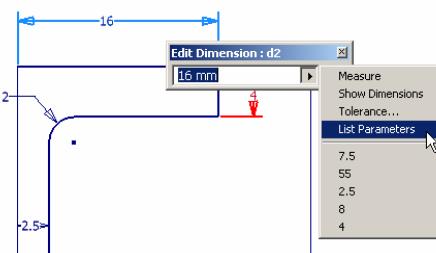


Figura 2.15.8.

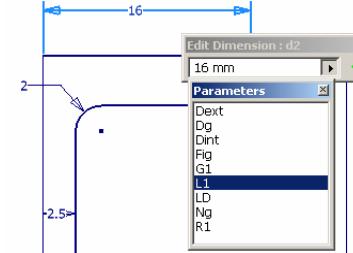


Figura 2.15.9.

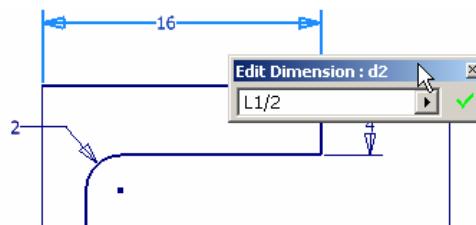


Figura 2.15.10.

Deoarece mărimea **L1** din Excel are valoarea **32**, dimensiunea din Inventor are tot valoarea **16** anteroară, dar, din acest moment, ea nu mai reprezintă o valoare numerică, ci rezultatul unei relații în care intervine mărimea Excel selectată din submenu. Această consecință se poate verifica în tabelul **Model Parameters** din fereastra **Parameters**, unde coloana **Equation** nu mai conține o valoare numerică ci ecuația introdusă conform figurii 2.15.10.

Desigur, nu toate dimensiunile trebuie obligatoriu exprimate prin ecuații, corelația putând fi realizată prin simpla corespondență dintre dimensiune și mărimea Excel.

Exemplu, prin același procedeu, pentru dimensiunea **4** se va atribui direct (fără nici o ecuație) mărimea **G1**. În continuare se va realiza corespondența dintre dimensiunea **2** a razei de racordare cu mărimea **R1**.

Pentru restul dimensiunilor se vor impune corespondențele sub forma ecuațiilor:

- dimensiunea **7.5** a diametrului interior se va corela cu mărimea **Dint**, prin relația **Dint/2**;
- dimensiunea **55** a diametrului exterior se va corela cu mărimea **Dext**, prin relația **Dext/2**;
- dimensiunea **2.5** a lățimii discului se va corela cu mărimea **LD**, prin relația **LD/2**;
- dimensiunea **8** a lățimii butucului discului se va corela cu mărimea **G1**, prin relația **2*G1**.

Valorile din Excel nu trebuie să corespundă cu dimensiunile inițiale din Inventor. La realizarea corespondenței pentru valori diferite, dimensiunea și desenul din Inventor vor fi automat reactualizate cu cele din Excel.

f) Revoluția conturului de bază în jurul axei de rotație

Se punctează comanda **Revolve** din panelul **Part Features**, în fereastra **Revolve** vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.15.11

- butonul **Profile** – declanșează operația de selecție a conturului subiect al revoluției, acesta fiind preselectat automat la lansarea comenzi; dacă preselectarea nu se realizează automat, se punctează butonul **Profile** și se poziționează cursorul mouse pe zona conturului de bază, până la marcarea acestui contur în culoarea de selecție; conturul se confirmă prin click stânga mouse;
- butonul **Axis** – declanșează operația de selecție a axei de revoluție; axa se specifică prin punctarea acesteia cu butonul stâng mouse;
- lista **Extents** – permite specificarea unghiului de revoluție; acesta fiind 360° , se alege opțiunea **Full**.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Revolution1**, căreia îi este subordonată intrarea **Contur de bază**, deoarece revoluția s-a realizat pornind de la schița cu acest nume, figura 2.15.16.

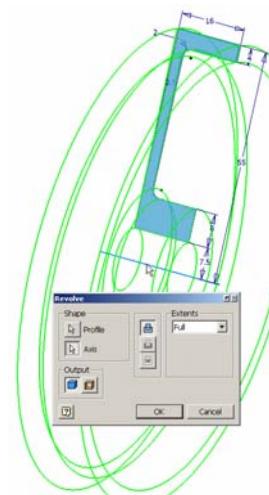


Figura 2.15.11.

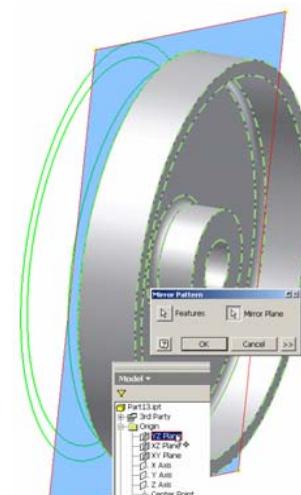


Figura 2.15.12.

g) Oglindirea modelului în raport cu planul YZ

În panelul **Part Features** se punctează comanda **Mirror Feature**, în fereastra asociată vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.15.12

- se punctează butonul **Features** și se selectează corpul generat anterior prin revoluție ca subiect al oglindirii;
- se punctează butonul **Mirror Plane** și se selectează, ca plan de oglindire, prin click stânga mouse, planul **YZ Plane** din folderul **Origin** expandat al panelului **Browser Bar**.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Mirror1**, figura 2.15.16. Seiese din comandă prin **ESC**.

h) Marcarea și realizare gaură $\Phi 10$

Prin click stânga mouse se selectează față verticală interioară modelului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca poziția găurilor roții.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează un cerc de rază arbitrară centrat în origine. Se dimensionează cercul, prin intermediul comenzii **General Dimension** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, dar, urmând procedura din paragraful „e” se va realiza corespondența acestei dimensiuni cu mărimea „**Dg**”, figura 2.15.13, care rezultă în baza unei formule în Excel.

Se lansează comanda **Line** și din origine se trasează linia semiaxă superioară.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii, se va indica intersecția cercului cu semiaxa, astfel: se selectează opțiunea **Intersection**, din meniu contextual activat prin buton dreapta, se punctează cercul urmat de punctarea liniei, provocând astfel placarea marcajului la intersecția acestora, figura 2.15.13.

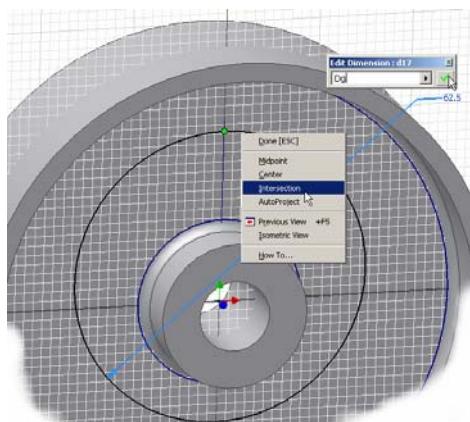


Figura 2.15.13.

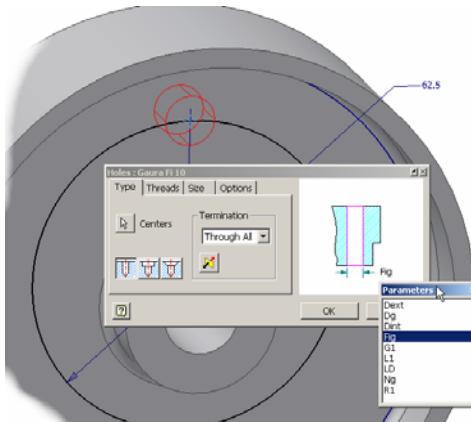


Figura 2.15.14.

Seiese din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**, generând o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj gauri**, figura 2.15.16.

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.15.14:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes**, urmând procedura din paragraful „e” se va realiza corespondența acestei dimensiuni cu mărimea „**Fig**”, figura 2.15.14.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând intrarea **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura Fi 10**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj centru Fi 9**, figura 2.15.16.

i) Multiplicare polară gaură $\Phi 10$

Se va multiplica polar gaura $\Phi 10$ în raport cu axa de simetrie a modelului. Se lansează comanda **Circular Pattern**, din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Circular Pattern**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.15.15:

- se selectează prin punctare gaura $\Phi 10$;
- se punctează butonul **Rotation Axis** și se poziționează cursorul pentru a selecta cilindrul interior, a cărui axă să fie preluată ca axă a multiplicării polare; la evidențierea acestuia în culoarea de selecție se confirmă prin click stânga;
- controalele din secțiunea **Placement** - permită specificarea numărului de entități multiple și a unghiului de revoluție (360°); numărul de găuri va fi pus în corespondență cu mărimea „**Ng**”, urmând procedura din paragraful „e”.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Circular Pattern1** în panelul **Browser Bar**, figura 2.15.16.

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.15.16.

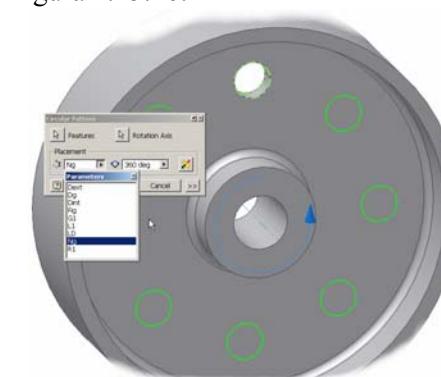


Figura 2.15.15.



Figura 2.15.16.

j) Modificări ale modelului prin fișierul Excel

Dacă se punctează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, pentru a reactiva fereastra **Parameters**, figura 2.15.17, se vor observa modificările comparativ cu aceeași fereastră din figura 2.15.7:

Model Parameters

Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Comment
d1	mm	R1	2.000000	0.000000	2.000000	
d2	mm	L1 / 2 ul	16.000000	0.000000	16.000000	
d3	mm	G1	4.000000	0.000000	4.000000	
d4	mm	G1 * 2 ul	8.000000	0.000000	8.000000	
d5	mm	LD / 2 ul	2.500000	0.000000	2.500000	
d6	mm	Dext / 2 ul	55.000000	0.000000	55.000000	
d7	mm	Dint / 2 ul	7.500000	0.000000	7.500000	
d9	mm	Fig	10.000000	0.000000	10.000000	
d17	mm	Dg	62.500000	0.000000	62.500000	
d21	ul	Ng	8.000000	0.000000	8.000000	
d23	deg	360 deg	360.000000	0.000000	360.000000	

User Parameters

Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Comment
R1	mm	2 mm	2.000000	0.000000	2.000000	Raza raccordare muchii
L1	mm	32 mm	32.000000	0.000000	32.000000	Latime roata
G1	mm	4 mm	4.000000	0.000000	4.000000	Grosime disc exterior
Dint	mm	15 mm	15.000000	0.000000	15.000000	Diametru interior
Dext	mm	110 mm	110.000000	0.000000	110.000000	Diametru exterior
LD	mm	5 mm	5.000000	0.000000	5.000000	Latime disc
Dg	mm	62.5 mm	62.500000	0.000000	62.500000	Diametru dispunere gauri =(B5+B4)/2
Fig	mm	10 mm	10.000000	0.000000	10.000000	Diametru gauri
Ng	ul	8 ul	8.000000	0.000000	8.000000	Numar gauri

Figura 2.15.17.

- tabelul **Model Parameters** nu mai conține pe coloana **Equation** valori numerice, ci mărimi sau ecuații prin care s-a realizat corespondența cu cele din Excel;
- în tabelul **Model Parameters** au apărut parametrii suplimentari d9, d17, d21, d23, care au fost generați ulterior afișării inițiale a ferestrei **Parameters**.

Pentru a comanda din Excel modificări ale geometriei modelului din Inventor, procedura este următoarea:

- se redeschide fișierul „**Piesa13.xls**” direct din Excel sau prin dublu click stânga pe numele fișierului în panelul **Browser Bar** → **3rdParty** → **Piesa13.xls**;
- se modifică valorile mărimii dorite;
- se salvează fișierul Excel prin opțiunea **Save** din meniul **File**;
- în Inventor se puntează butonul **Update** din trusa **Standard Bar**.

Geometria din Inventor va fi reactualizată astfel în corelație cu modificările din Excel.

Figura 2.15.18 exemplifică modificarea modelului la modificarea în Excel a numărului de găuri de la 8 la 16.

Figura 2.15.19 exemplifică modificarea modelului la modificarea în Excel a numărului de găuri de la 16 la 4 și a diametrului interior **Dint** de la valoarea 15 la valoarea 0.

Figura 2.15.20 exemplifică modificarea modelului la modificarea în Excel a numărului de găuri de la valoarea 4 la 6 și a grosimii discului exterior **G1** de la valoarea 4 la 10.



Figura 2.15.18.



Figura 2.15.19.

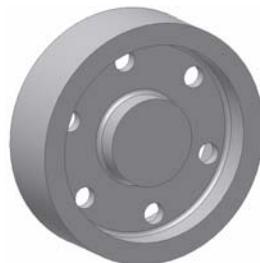


Figura 2.15.20

k) Salvare și închidere fișier

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa13**, prin opțiunea **File→ Save...** preluată din meniul principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File→ Close**, preluată din meniul principal.

I) Recomandări privind corelația Inventor-Excel

Stabilirea corelației dintre Inventor și Excel este la îndemâna și imaginația proiectantului, ținând cont de următoarele recomandări:

- numele variabilelor trebuie să fie unice; Autodesk Inventor alocă nume predefinite prin dimensionare; variabilele din Excel nu trebuie să coincidă ca nume cu cele din Inventor, în caz contrar cele din Inventor vor avea prioritate;
- același fișier Inventor i se pot aloca mai multe fișiere Excel, cu evitarea dublării numelor de variabile, în caz contrar primul având prioritate;
- mai multe fișiere Inventor pot utiliza același fișier Excel, situația fiind favorabilă ansamblelor pentru a defini dimensiuni comune între piese diferite ale același ansamblu;
- numele variabilelor țin cont de tipul literelor: mici sau mari; astfel H și h nu reprezintă aceeași mărime, ci două mărimi diferite;
- se poate elimina o legătură creată între Inventor și Excel, prin accesarea opțiunii **Delete**, din meniul contextual activat prin buton dreapta pe numele fișierului Excel din panelul **Browser Bar** → **3rdParty**, moment în care variabilele vor fi „înghețate” la valorile lor curente, dar singura modalitate de restabilire a legăturii este stergerea manuală a fiecărei variabile prin fereastra **Parameters** și realocarea legăturii cu fișierul Excel prin butonul **Link**.

- la transmiterea fișierului Inventor unei alte părți trebuie trimis și fișierul Excel cu care se află în corelație;
- dacă în loc de opțiunea **Link** se selectează opțiunea **Embed**, figura 2.15.6, fișierul Excel va fi integrat în fișierul Inventor.
- o mărime Excel poate comanda mai multe dimensiuni Inventor prin corelație directă sau prin diferite ecuații; astfel modificarea valorii mărimii Excel va influența toate dimensiunile cu care este corelată în Inventor, cu toate efectele benefice ce decurg din această operație;
- se vor crea corelații cu mărimi Excel numai pentru dimensiunile caracteristice ale piesei care necesită valori diferite pentru variante diferite, iar pentru cele constante nu se vor crea corelații cu mărimi Excel.

2.16. Modelarea unui semicadru

Piesa este prezentată în figura 2.16.1.

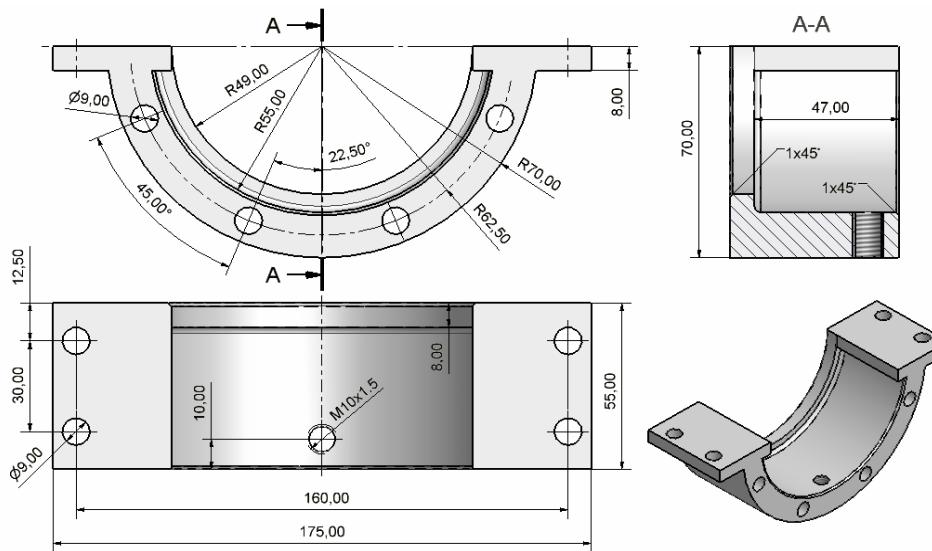


Figura 2.16.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.3 punctul a.

b) Schițare contur de bază

Utilizând mecanismul snap, se trasează conturul din figura 2.16.2. Axa de simetrie verticală este trasată ca element constructiv.

Preluând constrângerea **Fix** se fixează originea, prin click stânga pe extremitatea superioară a axei de simetrie. Fixarea acestui punct este necesară pentru a evita deformarea conturului în cadrul dimensionării.

Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează conturul, conform figurii 2.16.2.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Contur de bază**, figura 2.16.9.

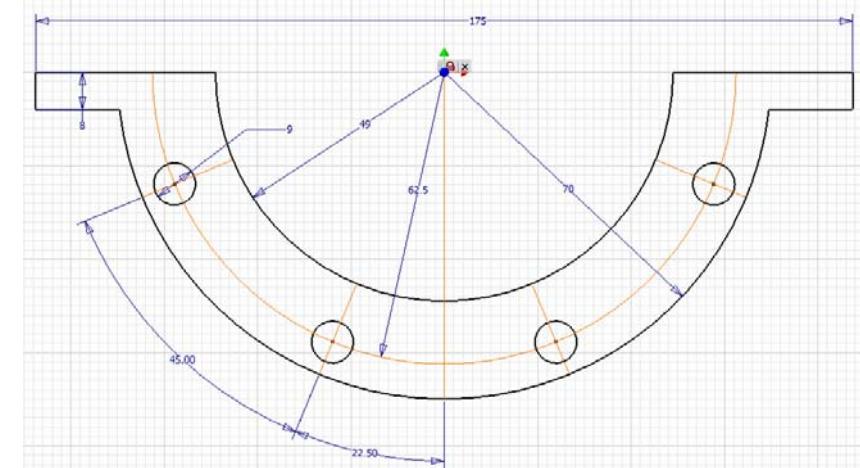


Figura 2.16.2.

c) Extrudare contur de bază pe distanță 55

Se lansează comanda **Extrude**, prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **55**, figura 2.16.3.

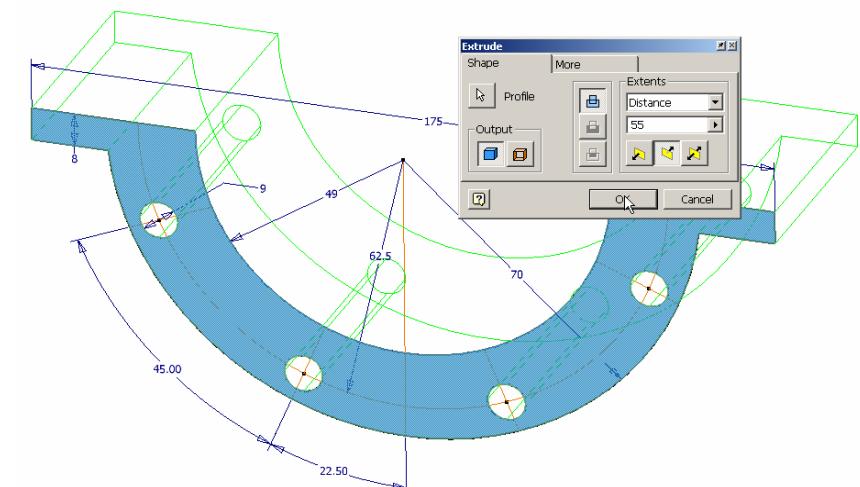


Figura 2.16.3.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Extrusion1**, ce se va redenumi **Extrusion1-55** și căreia îi este subordonată intrarea **Contur de bază**, figura 2.16.9. Seiese prin **ESC**.

d) Decupare gaură de diametru $\Phi 55$ și adâncime 47

Prin click stânga mouse se selectează fața afișată în culoarea de selecție din figura 2.16.3 și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a realiza gaura $\Phi 55$ de adâncime 47 prin decupare (extrudare cu tăiere prin **Cut**).

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează un cerc de rază arbitrară centrat în origine. Se dimensionează cercul, prin intermediul comenzii **General Dimension** la valoarea diametrului 110. Se elimină semicercul superior prin comanda **Trim**. Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**, generând intrarea **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Cerc Fi 110**, figura 2.16.9.

Punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Extrude**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.16.4:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** – valoarea 47;
- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Cut** , cu efectul eliminării din model a volumului extrudat.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând intrarea **Extrusion2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Decupare Fi 55x47**, căreia îi este subordonată intrarea **Cerc Fi 110**, figura 2.16.9.

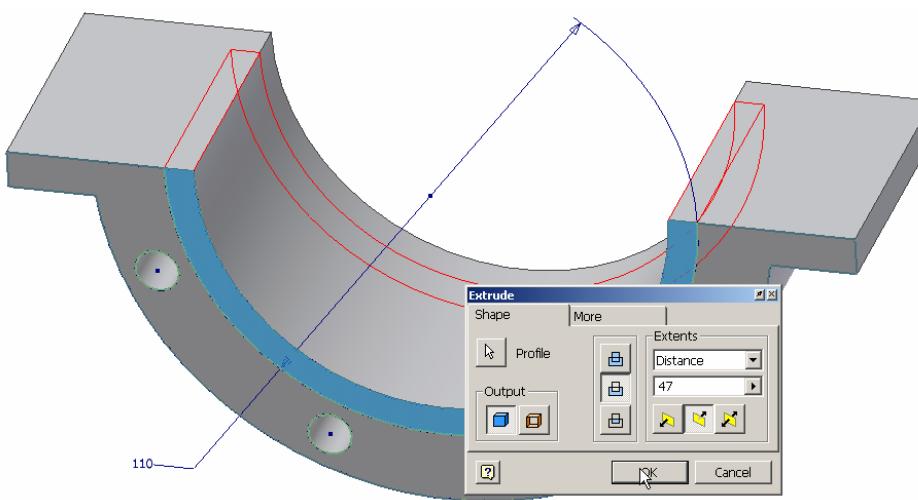


Figura 2.16.4.

e) Marcare centre pentru patru găuri de diametru $\Phi 9$ în planul orizontal

Prin click stânga mouse se selectează fața stângă superioară și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a realiza marcajul celor patru guri $\Phi 9$.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Marcajul de centru se va aplica în coordonatele (7.5,-12.5) specificate în bara **Inventor Precise Input**.

Se puntează icoana **Rectangular Pattern** din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, ce va declanșa apariția ferestrei **Rectangular Pattern**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.16.5:

- se puntează butonul **Features** și se selectează marcajul de centru ca subiect al multiplicării rectangulare;
- se puntează butonul **Direction 1** și se selectează muchia superioară ca direcție 1 a multiplicării;
- în câmpurile **Column Count** și **Column Spacing** se introduc valorile 2 și 160 ca valori ale numărului și a distanței dintre repetiții;
- se puntează butonul **Direction 2** și se selectează muchia verticală stânga ca direcție 2 a multiplicării;
- în câmpurile **Column Count** și **Column Spacing** se introduc valorile 2 și 30 ca valori ale numărului și a distanței dintre repetiții.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj 4 guri Fi 9**, figura 2.16.9.

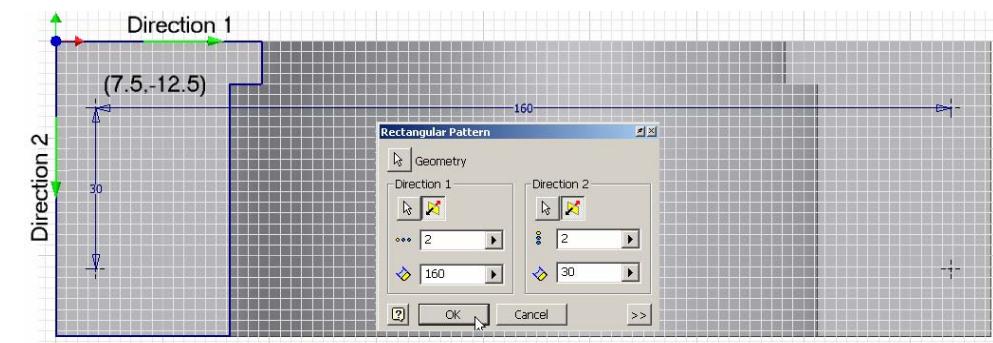


Figura 2.16.5.

f) Realizare patru găuri de diametru $\Phi 9$ în planul orizontal

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.16.6:

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă);
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se introduce diametrul 9.

Găurile vor fi aplicate pe cele patru marcaje de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, rezultând intrarea **Hole1** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **4 guri Fi 9**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj 4 guri Fi 9**, figura 2.16.9.

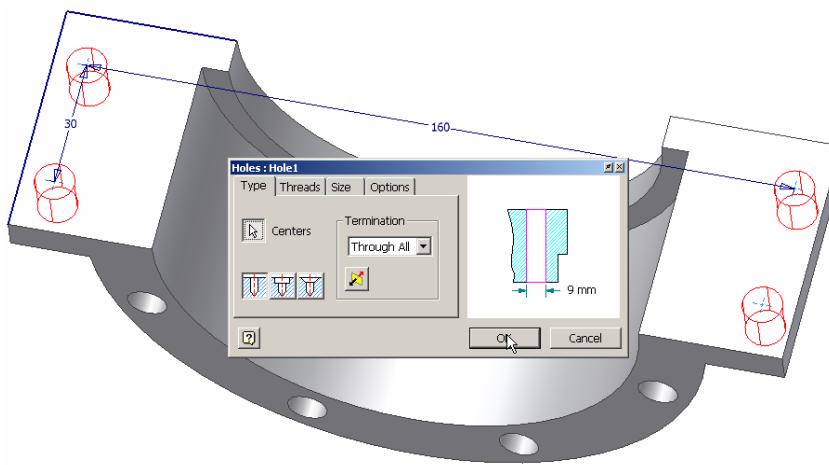


Figura 2.16.6.

g) Marcare și realizare gaură M10x1.5

Prin click stânga mouse se selectează fața stângă superioară și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca centrul găurii **M10x1.5**.

Se lansează comanda **Point, Hole Center** prin punctarea icoanei **Point, Hole Center**. Marcajul de centru se va aplica în coordonatele (87.5,-45) specificate în bara **Inventor Precise Input**.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return**, generând o nouă intrare **Sketch2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Marcaj gaura M10**, figura 2.16.9.

Pentru realizarea găurii filetate **M10x1.5** se lansează comanda **Hole**, prin tasta de apel **H**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.16.7:

- secțiunea **Type** - din lista **Termination** - opțiunea **Through All**;
- secțiunea **Type** - valoarea **10** a diametrului;
- secțiunea **Threads** – activare control **Tapped** – impunere filet asociat găurii;
- secțiunea **Threads** – activare control **Full Depth** – dispunere filet pe toată lungimea găurii;
- secțiunea **Threads** – din lista **Thread Type** – se va selecta **ISO Metric Profile** – profil metric.
- secțiunea **Size** – din lista **Nominal Size** – se va selecta valoarea nominală **10**;
- secțiunea **Size** – din lista **Pitch** – se va selecta valoarea nominală **M10x1.05**.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Hole2** în panelul **Browser Bar**, ce se poate redenumi **Gaura M10x1.5**, căreia îi este subordonată intrarea **Marcaj gaura M10**, figura 2.16.9.

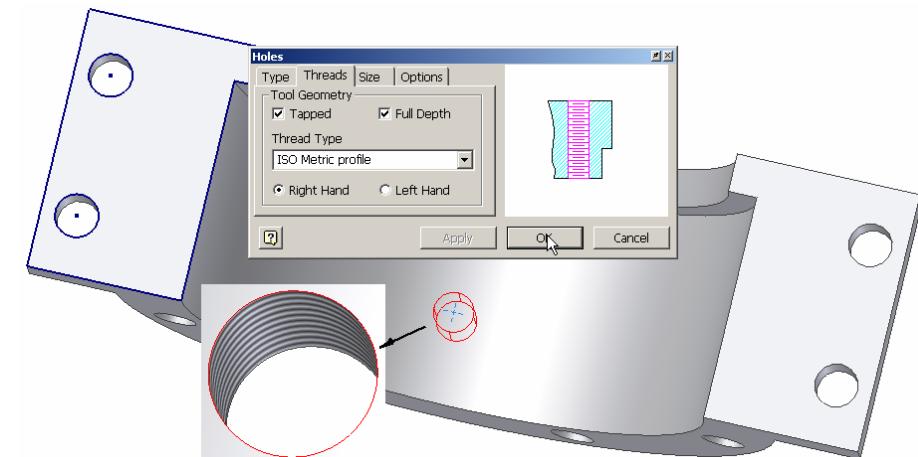


Figura 2.16.7.

h) Realizare teșiri 1x45

Se puntează icoana **Chamfer** din panelul **Part Features**, în fereastra **Chamfer** vor fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.16.8:

- în zonă **Distance** - valoarea 1 a distanței de teșire;
- se selectează cele două muchii evidențiate în figura 2.16.8.

Se declanșează operația de realizare a teșirii prin punctarea butonului **OK**.

Operația se finalizează prin intrarea **Chamfer1** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Chamfer1x45**, figura 2.16.9.



Figura 2.16.8.

i) Salvare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.16.9, pentru piesa în forma finală vizualizată prin reprezentarea **Wireframe** în figura 2.16.10.

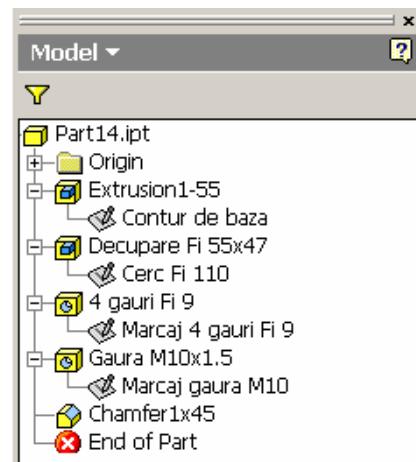


Figura 2.16.9.

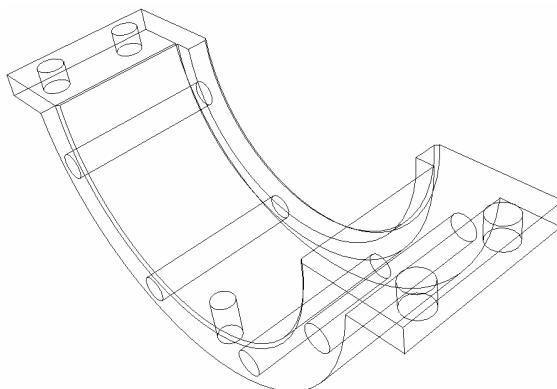


Figura 2.16.10.

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa14**, prin opțiunea **File→ Save...** preluată din meniul principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului.

Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniul principal.

2.17. Modelare flanșă ca „iFeature”

Noțiunea de **iFeature** reprezintă o entitate specială în Autodesk Inventor formată dintr-o colecție de elemente 2D + 3D, care se salvează într-un catalog și care poate fi inserată ulterior în alte desene. La salvare pot fi specificate mărimi caracteristice, care pot fi actualizate la valorile dorite în momentul inserării. Astfel, în același desen pot fi inserate mai multe instanțe ale **iFeature**, cu valori diferite ale mărimarilor caracteristice. Este evident că această posibilitate este favorabil de folosit în cadrul proiectelor în care se utilizează elemente standardizate, care pot fi integrate în desene pentru diverse variante ale mărimarilor caracteristice.

În acest exemplu se propune modelarea unei **iFeature**, de tip flansă, formată din următoarele elemente: butuc + inel + coroană, în coroană fiind practicată o decupare și pe inel fiind dispuse găuri pe diametrul **D_gau**, figura 2.17.1.

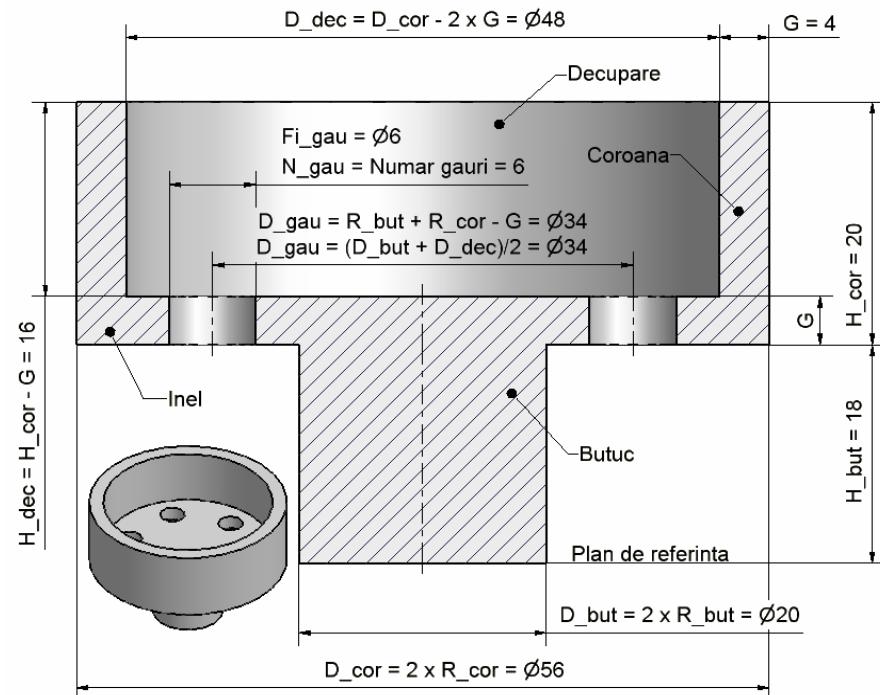


Figura 2.17.1.

Mărimele caracteristice definitorii ale flanșei sunt următoarele:

- înălțime și diametru butuc – **H_but** respectiv **D_but** = $2 \times R_{but}$;
- înălțime și diametru coroană – **H_cor**; respectiv **D_cor** = $2 \times R_{cor}$;
- grosime coroană – **G**;
- diametru și număr găuri – **Fi_gau** respectiv **N_gau**.
- planul de referință – este planul în raport cu care este considerată inserarea **iFeature**; pentru acest exemplu s-a ales baza butucului.

La momentul inserării în desenul destinație, aceste mărimi pot fi specificate la valorile dorite, în limita unor rezonabile, pentru a genera o piesă corectă. Un exemplu negativ ar fi introducerea diametrului găurilor mai mare ca al coroanei.

În baza mărimarilor caracteristice, restul mărimarilor se impun prin ecuații rezultante din considerente geometrice și/sau impuse de proiectant:

- înălțime inel – egal cu grosime coroană – **G**;
- diametru decupare – **D_dec** = **D_cor** – $2 \times G$;
- înălțime decupare – **H_dec** = **H_cor** – **G**;
- diametru dispunere găuri, s-a impus prin simetrie după relațiile: $D_{gau} = (D_{but} + D_{dec}) / 2$ sau $D_{gau} = R_{but} + R_{cor} - G$.

Etapele necesare de urmat sunt următoarele:

- modelare **iFeature**; modelarea se va realiza la dimensiuni concrete, dar neesențiale valoric, momentul exact al definirii finale a acestora fiind momentul inserării în desenul destinație; ca orientare desenul 2.17.1 conține și mărimi valorice, la care se va realiza modelarea în această aplicație; practic **iFeature** are rolul unui şablon;
- salvare **iFeature** în catalog;
- generarea unui desen destinație;
- inserarea în desenul destinație a **iFeature**, cu specificarea poziției și valorilor mărimilor caracteristice.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.3 punctul a.

b) Realizare plan de referință

În această etapă vom desena un pătrat, care „tine locul” planului din fișierul destinație utilizat ca bază pentru inserarea **iFeature**. În această fază planul este deci un „surogat”, deci dimensiunile acestuia nu sunt importante. Vom realiza un pătrat 40x40, figura 2.17.2, extrudat pe distanță de 5 mm, figura 2.17.3. Poate fi la fel de bine și un cilindru, importantă nefiind forma sau dimensiunile sale, ci față să fie plană - ca bază pentru generarea viitoarei **iFeature**.

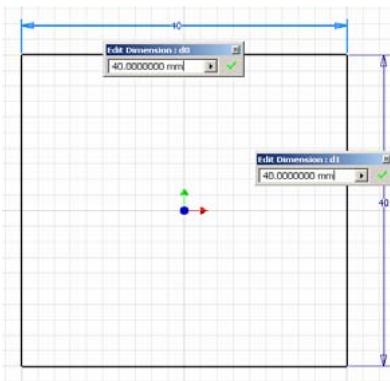


Figura 2.17.2.

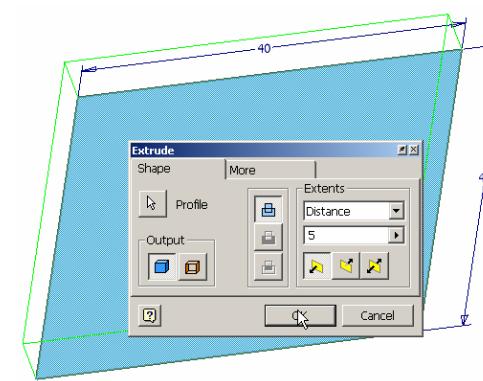


Figura 2.17.3.

Vom reține totuși că Autodesk Inventor generează, pentru orice dimensiune, un nume de variabilă; astfel, Inventor a alocat dimensiunilor **40x40** numele **d0** respectiv **d1**, figura 2.17.2, iar numele **d2** și **d3** pentru distanța și unghiul de extrudare. Acestea pot fi verificate în fereastra **Parameters**, figura 2.17.4, activată prin punctarea icoanei **Parameters** sau prin opțiunea cu același nume din bara **Tools** a meniului principal.

Această fereastra va fi folosită intens în cadrul acestei aplicații, deoarece, prin intermediul ei, vom impune numele și valorile mărimilor, precum și ecuațiile definitorii ale **iFeature**. Până în acest moment dimensiunile nu se referă la **iFeature**, ci extrudarea în sine, care nu va fi inclusă în viitoarea **iFeature**, motiv pentru care nu vom acționa în nici un fel asupra acestora.

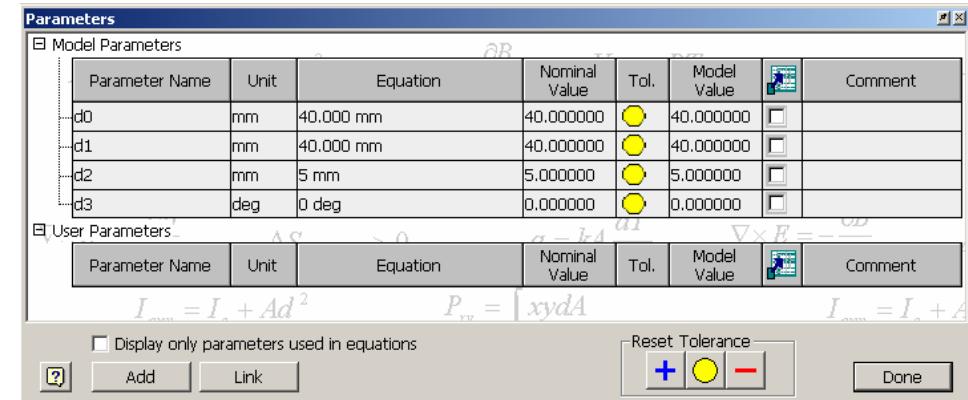


Figura 2.17.4.

Seiese din fereastra **Parameters** prin punctarea butonului **Done**.

Operațiile generează intrarea **Extrusion1** în panelul **Browser Bar**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch1**, redenumită **Dreptunghi 40x40**, figura 2.17.24.

c) Generare butuc

Prin click stânga mouse se selectează fața superioară a extrudării și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa butucul cilindric, exprimat valoric prin **Φ20x18**, respectiv prin mărimile definitorii **D_but x H_but**.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează un cerc de rază arbitrară centrat în origine. Se dimensionează cercul, prin intermediul comenzi General Dimension la valoarea diametrului **20**, Autodesk Inventor alocând numele **d4** acestei dimensiuni, figura 2.17.5.

Seiese în spațiul 3D și se extrudează cercul pe distanță de **18**, figura 2.17.6.

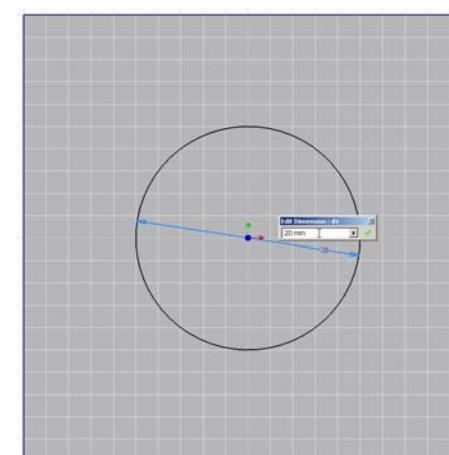


Figura 2.17.5.

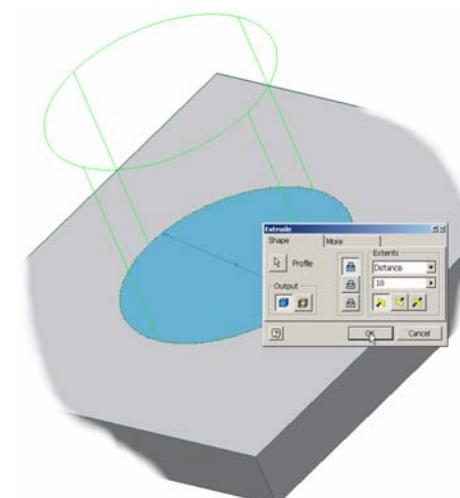


Figura 2.17.6.

Operațiile generează intrarea **Extrusion2** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Extrusion2-butuc**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch2**, redenumită **Cerc butuc**, figura 2.17.24.

Inspectând din nou fereastra **Parameters**, se observă dimensiunile alocate de Inventor: **d4** pentru diametrul butucului cu valoarea **20**, respectiv **d5** cu valoarea **18**, pentru distanța de extrudare (înălțimea butucului), valoarea unghiului de extrudare **d6=0°** fiind o constantă pentru viitoarea **iFeature** (deci nemodificabilă), figura 2.17.7. Dar, diametru și înălțimea butucului sunt mărimi caracteristice ale viitoarei **iFeature**, motiv pentru care se vor redenumi conform notației din figura 2.17.1. Deci **d4** se va redenumi **D_but**, iar **d5** se va redenumi **H_but**, figura 2.17.8. Redenumirea se realizează prin click stânga mouse în celula cu numele inițial și modificarea acestuia în noul nume, finalizând editarea prin tasta **Enter**. Se ieșe din fereastra **Parameters** prin punctarea butonului **Done**.

d4	mm	20 mm	20.000000
d5	mm	18 mm	18.000000
d6	deg	0 deg	0.000000

Figura 2.17.7.

d3	mm	5 mm	
D_but	mm	20 mm	20.000000
H_but	mm	18 mm	18.000000
d6	deg	0 deg	0.000000

Figura 2.17.8.

d) Generare coroană

Prin click stânga mouse se selectează fața superioară a butucului și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa coroana cilindrică, exprimată valoric prin **Φ56x20**, respectiv prin mărimile definitorii **D_cor x H_cor**.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează un cerc de rază arbitrară centrat în origine. Se dimensionează cercul, prin intermediul comenzii **General Dimension** la valoarea diametrului **56**, Autodesk Inventor alocând numele **d7** acestei dimensiuni, figura 2.17.9.

Se ieșe în spațiul 3D și se extrudează cercul pe distanță de **20**, figura 2.17.10.

Operațiile generează intrarea **Extrusion3** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Extrusion3-corona**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch3**, redenumită **Cerc corona**, figura 2.17.24.

Inspectând din nou fereastra **Parameters**, se observă dimensiunile alocate de Inventor: **d7** pentru diametrul coroanei cu valoarea **56**, respectiv **d8** cu valoarea **20**, pentru distanța de extrudare (înălțimea coroanei), valoarea unghiului de extrudare **d9=0°** fiind o constantă pentru viitoarea **iFeature** (deci nemodificabilă), figura 2.17.11. Dar, diametru și înălțimea coroanei sunt mărimi caracteristice ale viitoarei **iFeature**, motiv pentru care se vor redenumi conform notației din figura 2.17.1. Deci **d7** se va redenumi **D_cor**, iar **d8** se va redenumi **H_cor**, figura 2.17.12.

Redenumirea se realizează prin click stânga mouse în celula cu numele inițial și modificarea acestuia în noul nume, finalizând editarea prin tasta **Enter**. Se ieșe din fereastra **Parameters** prin punctarea butonului **Done**.

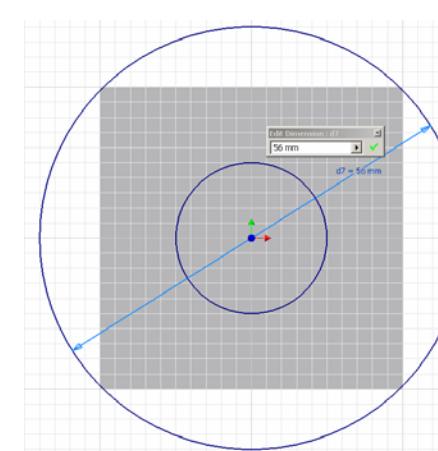


Figura 2.17.9.

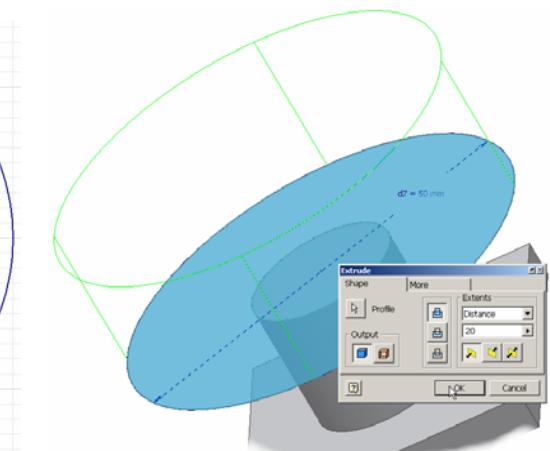


Figura 2.17.10.

În acest moment sunt definite patru din cele șapte mărimi definitorii ale viitoarei **iFeature**, figura 2.17.12, tabelul **Model Parameters**.

d7	mm	56 mm	56.000000
d8	mm	20 mm	20.000000
d9	deg	0 deg	0.000000

Figura 2.17.11.

d3	mm	5 mm	
D_but	mm	20 mm	20.000000
H_but	mm	18 mm	18.000000
d6	deg	0 deg	0.000000
D_cor	mm	56 mm	56.000000
H_cor	mm	20 mm	20.000000
d9	deg	0 deg	0.000000

Figura 2.17.12.

e) Generare decupare

Pentru realizarea decupării este necesar ca să fie definită mărimea grosimea coroanei **G = 4**. Celelalte patru mărimi anterioare au rezultat prin operația de dimensionare a unor elemente desenate deja, ceea ce nu este cazul mărimii **G**. În consecință această mărime se va introduce manual, în fereastra **Parameters**, tabelul **User Parameters**. În fereastra **Parameters** se va puncta butonul **Add**, iar în linia suplimentară generată în tabelul **User Parameters** se va completa mărimea **G**, cu unitatea de măsură „**mm**” și valoarea **4**, figura 2.17.13. Ea va fi utilizată pentru a defini înălțimea decupării, conform formulei **H_dec = H_cor - G** (& „**a**”).

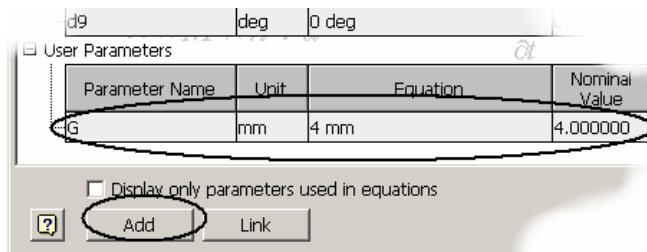


Figura 2.17.13.

Prin click stânga mouse se selectează față superioară a coroanei și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a genera decuparea, exprimată valoric prin $\Phi 48 \times 16$, respectiv prin mărimile definitorii **D_dec** x **H_dec**.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează un cerc de rază arbitrară centrat în origine. Cu comanda **General Dimension** se dimensionează cercul, prin expresia **D_cor - 2 * G**, prin care se generează valoarea diametrului **48**, Autodesk Inventor alocând numele **d10** acestei dimensiuni, figura 2.17.14. Se ieșe în spațiul 3D și se punctează comanda **Extrude**, din panelul **Part Features**; în fereastra **Extrude** vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.17.15:

- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare se va exprima prin relația: **H_cor - G**, care se poate scrie direct în zona rezervată sau mărimile din relație pot fi specificate prin opțiunea **List Parameters**, conform metodei specificate în &2.15.e.
- din zona celor trei icoane verticale se va selecta icoana **Cut** , cu efectul eliminării din model a volumului extrudat.

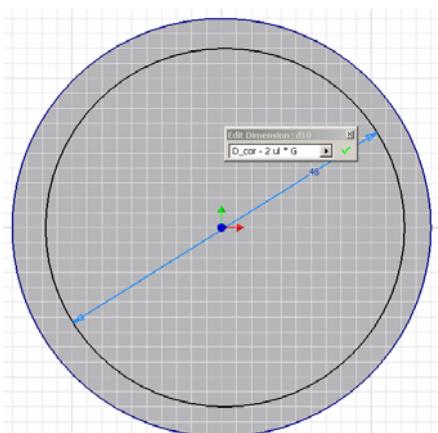


Figura 2.17.14.

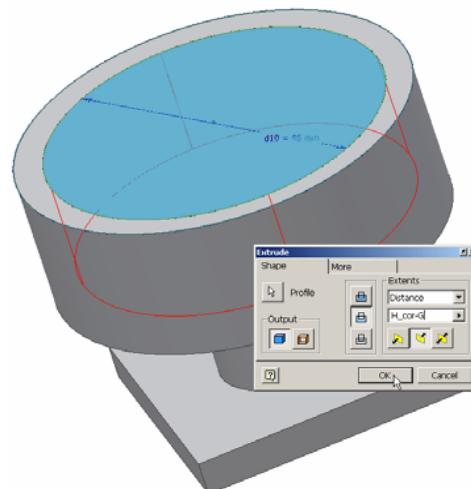


Figura 2.17.15.

Operațiile generează intrarea **Extrusion4** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Extrusion4-decupare**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch4**, redenumită **Cerc decupare**, figura 2.17.24.

Inspectând din nou fereastra **Parameters**, se observă dimensiunile alocate de Inventor: **d10** pentru diametrul coroanei cu valoarea **48** și expresia **D_cor - 2 * G**, respectiv **d11** cu valoarea **16** și expresia **H_cor - G**, pentru distanța de extrudare (înălțimea decupării), valoarea unghiului de extrudare **d12=0°** fiind o constantă pentru viitoarea **iFeature** (deci nemodificabilă), figura 2.17.16. Dar, diametru și înălțimea decupării sunt mărimi ale viitoarei **iFeature**, motiv pentru care se vor redenumi conform notației din figura 2.17.1. Deci **d10** se va redenumi **D_dec**, iar **d11** se va redenumi **H_dec**, figura 2.17.17. Redenumirea se realizează prin click stânga mouse în celula cu numele inițial și modificarea acestuia în noul nume, finalizând editarea prin tasta **Enter**. Se ieșe din fereastra **Parameters** prin punctarea butonului **Done**.

D_but	mm	20 mm	20.000000
H_but	mm	18 mm	18.000000
d6	deg	0 deg	0.000000
D_cor	mm	56 mm	56.000000
H_cor	mm	20 mm	20.000000
d9	deg	0 deg	0.000000
d10	mm	D_cor - 2 ul * G	48.000000
d11	mm	H_cor - G	16.000000
d12	deg	0 deg	0.000000

Figura 2.17.16.

Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value
G	mm	4 mm	4.000000
d9	deg	0 deg	0.000000
D_dec	mm	D_cor - 2 ul * G	48.000000
H_dec	mm	H_cor - G	16.000000
d12	deg	0 deg	0.000000

Figura 2.17.17.

f) Generare găuri

Prin click stânga mouse se selectează față interioară a decupării și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a marca prima gaură.

Se lansează comanda **Center point circle** și se trasează un cerc de rază arbitrară centrat în origine. Cu comanda **General Dimension** se dimensionează cercul, prin expresia **(D_but + D_dec) / 2**, care generează valoarea diametrului **34**, Autodesk Inventor alocând numele **d13** acestei dimensiuni, figura 2.17.19.

Se trasează o linie semiaxă din centrul cercului anterior trasat până la intersecția pe verticală cu frontiera acestuia.

Se lansează comanda **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii, se va indica intersecția cercului cu semiaxa, astfel: se selectează opțiunea **Intersection**, figura 2.17.18, din meniul contextual activat prin buton dreapta, se punctează cercul urmat de punctarea liniei, provocând astfel plasarea marcului la intersecția acestora, figura 2.17.19. Se ieșe în spațiul 3D.

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.17.20:

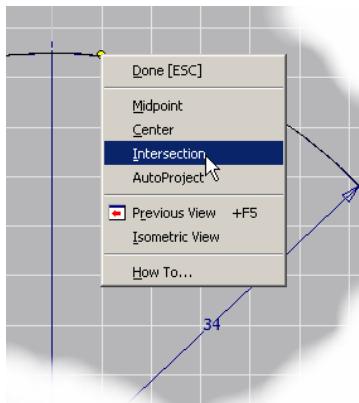


Figura 2.17.18.

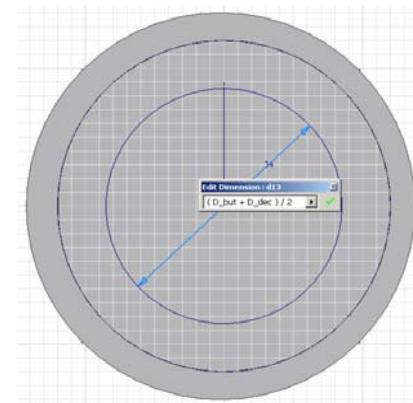


Figura 2.17.19.

- din lista **Termination** - opțiunea **Distance**; înălțimea găurii se va exprima prin mărimea **G**, care se poate scrie direct în zona rezervată sau din lista **List Parameters**, conform metodei specificate în &2.15.e.
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se introduce diametrul **6**.

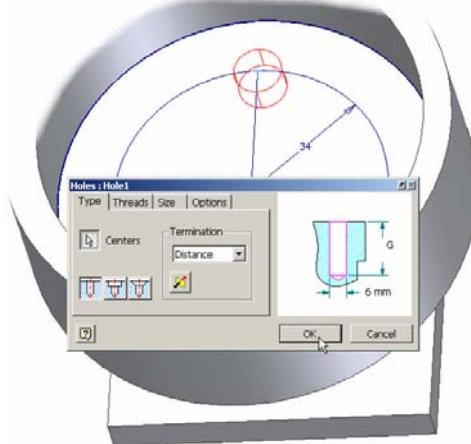


Figura 2.17.20.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior.

Operațiile generează intrarea **Hole1** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Gaura**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch5**, redenumită **Marcaj gaura**, figura 2.17.24.

Inspectând din nou fereastra **Parameters**, se observă dimensiunile alocate de Inventor, figura 2.17.21:

- **d13** pentru diametrul de dispunere a găurilor cu valoarea **34** și expresia **(D_but + D_dec) / 2**;
- **d14** cu valoarea **6**, pentru diametrul găurii;
- **d19** cu valoarea **4** a adâncimii găurii și expresia **G**;
- **d20** cu valoarea **118°** a unghiului de ieșire al găurii, care este o constantă pentru viitoarea iFeature (deci nemodificabilă).

Dar, diametrul de dispunere a găurilor și diametrul găurilor sunt mărimi ale viitoarei **iFeature**, motiv pentru care se vor redenumi conform notației din figura 2.17.1. Deci **d13** se va redenumi **D_gau**, iar **d14** se va redenumi **Fi_gau**, figura 2.17.22. Redenumirea se realizează prin click stânga mouse în celula cu numele inițial și modificarea acestuia în noul nume, finalizând editarea prin tasta **Enter**. Seiese din fereastra **Parameters** prin punctarea butonului **Done**.

OBS: Desigur că și dimensiunea **d19** – înălțimea inelului – este o mărime a viitoarei **iFeature**, dar nemodificabilă, ci egală valoric cu mărimea **G**, condiție specificată în fereastra **Parameters**, figura 2.17.22, motiv pentru care nu se evidențiază prin modificarea denumirii, rămânând cu denumirea alocată de Inventor, având deci același regim cu dimensiunile **d3**, **d6**, **d9**, **d12** și **d20**.

d13	mm	$(D_{but} + D_{dec}) / 2 \text{ ul}$	34.000000
d14	mm	6 mm	6.000000
d19	mm	G	4.000000
d20	deg	118 deg	118.000000
D_gau	mm	$(D_{but} + D_{dec}) / 2 \text{ ul}$	34.000000
Fi_gau	mm	6 mm	6.000000
d19	mm	G	4.000000
d20	deg	118 deg	118.000000

Figura 2.17.21.

În continuare, urmează multiplicarea polară a găurii, în raport cu axa de simetrie a modelului. Se lansează comanda **Circular Pattern**, din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Circular Pattern**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.17.23:

- se selectează prin punctare gaura **Φ6**;
- se punctează butonul **Rotation Axis** și se poziționează cursorul pentru a selecta cilindrul interior, a cărui axă să fie preluată ca axă a multiplicării polare; la evidențierea acestuia în culoarea de selecție se confirmă prin click stânga;
- controalele din secțiunea **Placement** - permită specificarea numărului de entități multiple 6 și a unghiului de revoluție **360°**.

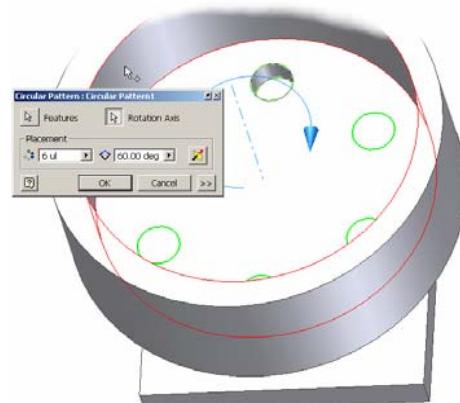


Figura 2.17.23.

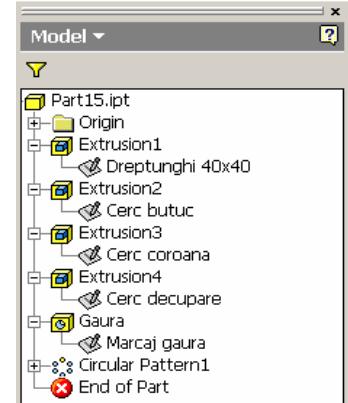


Figura 2.17.24.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Circular Pattern1** în panelul **Browser Bar**, figura 2.17.24.

În acest moment procesul de modelare a iFeature este finalizat, panelul **Browser Bar** al operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.17.24.

Inspectând din nou fereastra **Parameters**, se observă dimensiunile alocate de Inventor: **d21** pentru numărul de găuri cu valoarea **6** și **d23** cu valoarea **360 deg**, pentru unghiul de revoluție, ultima fiind o constantă pentru viitoarea iFeature (deci nemodificabilă), figura 2.17.25. Dar, numărul de găuri este o mărime ale viitoarei iFeature, motiv pentru care, conform notației din figura 2.17.1, dimensiunea **d21** se va redenumi **N_gau**, figura 2.17.26. Seiese din fereastra **Parameters** prin punctarea butonului **Done**.

-d21	ul	6 ul	6.000000
-d23	deg	360 deg	360.000000
-N_gau	ul	6 ul	6.000000
-d23	deg	360 deg	360.000000

Figura 2.17.25.

-d21	ul	6 ul	6.000000
-d23	deg	360 deg	360.000000

Figura 2.17.26.

În varianta finală, fereastra **Parameters** arată precum în figura 2.17.27, în care s-au marcat artificial, prin *****, mărimele definitoare ale iFeature, modificabile valoric la inserarea acestuia într-un desen destinație. Restul mărimerilor sunt constante sau, cele marcate prin **●**, rezultă din ecuații bazate pe mărime definoare.

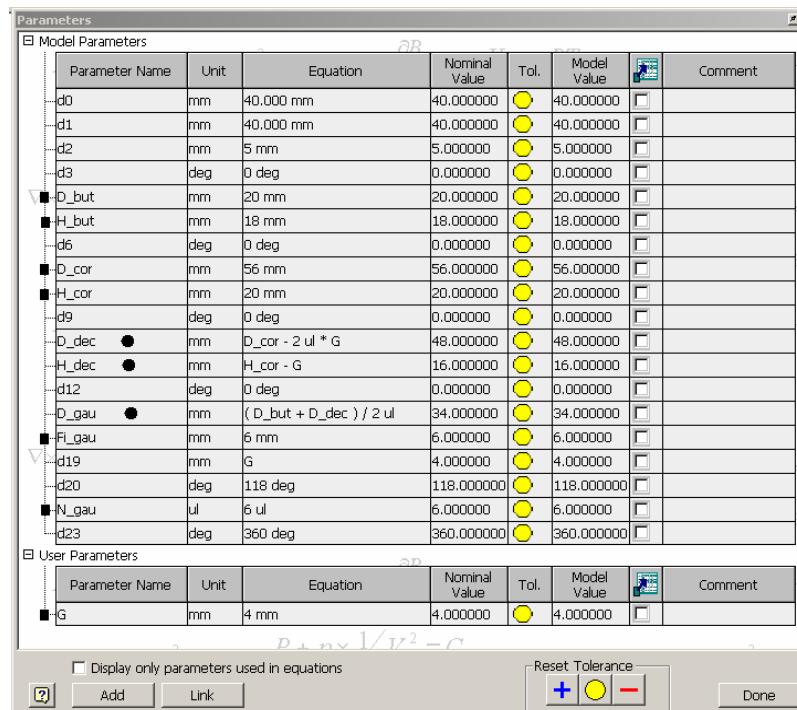


Figura 2.17.27.

OBS:

- Este de notat faptul că Autodesk Inventor consideră diferența dintre litere mari și mici la numele variabilelor; deci, o variabilă dintr-o ecuație care are în numele său o literă scrisă cu majuscule în loc de minuscule, nu va fi recunoscută de Inventor și va fi afișată în roșu, evidențiuind astfel problema pentru corectare.
- Dacă se dorește modificarea valorică a unei dimensiuni sau mărimi aceasta se poate realiza prin editarea directă sau prin modificarea valorii în fereastra **Parameters**, dar numai pentru mărimi care nu se exprimă prin ecuații, fiind posibil totuși și această ultimă variantă, dar cu pierderea corespondenței cu ecuația. După ieșirea din fereastra **Parameters**, butonul **Update** va reactualiza grafic dimensiunile modificate.

g) Salvare „iFeature” în catalog

Se activează fereastra **Create iFeature**, figura 2.17.28, din meniul principal în succesiunea **Tools → Extract iFeature ...**, fereastră care permite specificarea opțiunilor și salvarea iFeature:

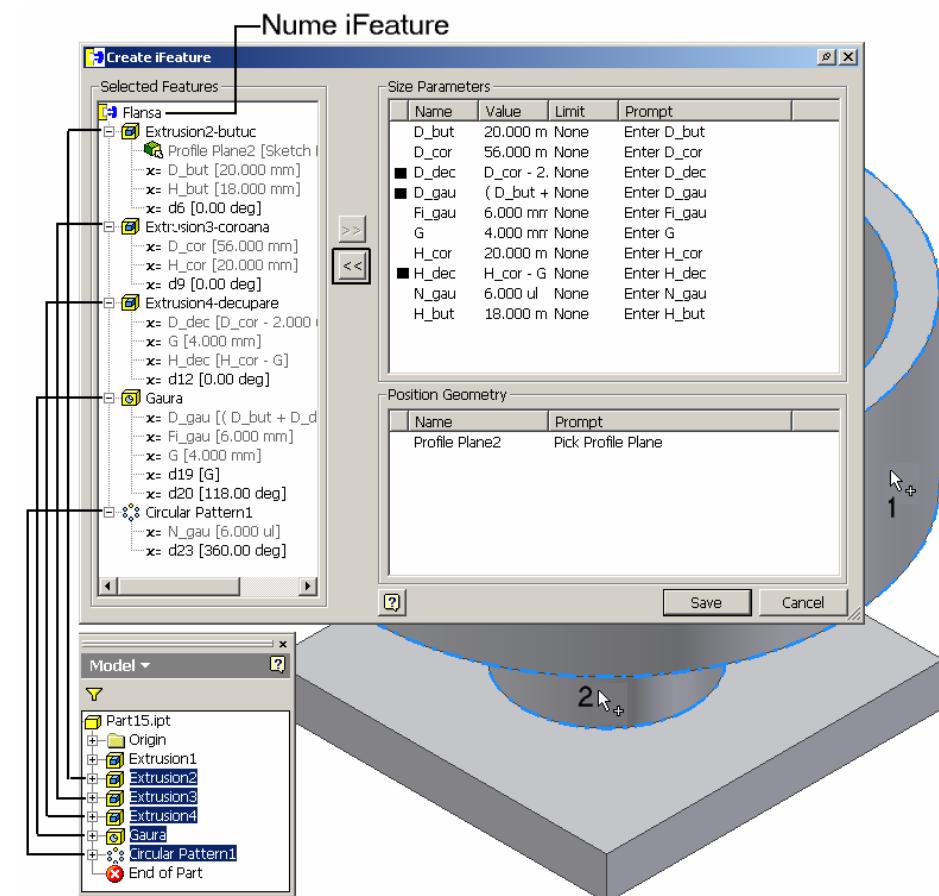


Figura 2.17.28.

- numele **iFeature** – este alocat primei linii din secțiunea **Selected Feature**; Inventor propune un nume implicit, care poate fi modificat prin selecția opțiunii **Rename**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse pe numele inițial propus și modificarea acestuia; în cazul de față numele propus **iFeature1** s-a modificat în numele **Flansa**;
- prin click stânga mouse se selectează succesiv entitățile care compun **iFeature4**: în cazul de față prin click-urile mouse 1 și 2 evidențiate în figura 2.17.28 se vor selecta coroana și butucul, dar nu și extrudarea inițială **Extrusion1**; ca efect al selecției, fereastra **Create iFeature** este populată astfel:
 - secțiunea **Selected Feature** este populată cu intrările din panelul **Browser Bar** corespunzătoare elementelor selectate, împreună cu toate mărimile asociate;
 - secțiunea **Size Parameters** este populată cu mărimile dimensionale exprimate valoric sau prin ecuații, pentru care numele s-a impus sau modificat prin fereastra **Parameters** în decursul modelării; este vorba de mărimile din figura 2.17.27 marcate prin -- sau -- ; din această zonă se elimină mărimile calculabile prin ecuații (cele marcate artificial cu -- în figura 2.1.7.28), rămânând numai acelea definitoare, modificabile la operația de inserare a **iFeature** într-un desen destinație (cele marcate cu -- , în figura 2.1.7.27); eliminarea se poate realiza, după selecția mărimii prin click stânga mouse pe numele acesteia și punctarea butonului „ $<<$ ”; dacă se elimină din greșelă o mărime, ea poate fi readusă din fereastra **Selected Feature** prin același procedeu, cu diferența punctării butonului „ $>>$ ”; pentru fiecare mărime sunt alocate coloanele **Name**, **Value**, **Limit** și **Prompt**; coloana **Name** este rezervată numelui variabilei, care ar trebui să reflecte funcția acesteia; coloana **Value** este destinată afișării valorii curente a mărimii; coloana **Limit** permite impunerea unor limitări mărimii, prin selecția opțiunii dorite din lista asociată: opțiunea **None** nu impune limitări, opțiunea **Range** permite definirea unui domeniu minim–maxim pentru mărime prin intermediul ferestrei **Specify Range**, figura 2.17.29; opțiunea **List** permite definirea unui sir de valori pentru mărime, prin intermediul ferestrei **List Values**, figura 2.17.29; ambele ferestre conțin câmpul **Default**, prin care se poate impune valoarea implicită afișată la momentul introducerii **iFeature** în desenul destinație; de exemplu, pentru numărul de găuri **N_gau** s-a impus domeniul **6 – 12**, iar pentru diametrul butucului **D_but** s-a impus sirul de valori **20, 30, 40, 50, 60 70**, figura 2.17.29; coloana **Prompt** permite specificarea unui sir de caractere, care vor fi afișate cu caracter informativ, într-o zonă rezervată, la momentul introducerii **iFeature** în desenul destinație; mărimile din secțiunea **Size Parameters** pot fi reordonate prin tragerea numelui mărimii cu butonul stâng mouse apăsat, o linie indicând dinamic poziția momentană în raport cu celelalte;
 - secțiunea **Position Geometry** este populată cu numele planului referință al **iFeature**, adică planul inferior al butucului, care poate fi verificat prin vizualizare, după un click stânga pe numele său, figura 2.17.30.
 - salvarea **iFeature** în catalog, prin intermediul ferestrei **Save As**, figura 2.17.31; numele propus pentru fișier este cel definit în secțiunea **Selected Feature**,

figura 2.17.28; extensia fișierelor de tip **iFeature** este „**.ide**”; calea implicită a catalogului **iFeature** poate fi specificată prin fereastra **Options**, deschisă din meniu principal în succesiunea **Tools → Application Options...**, din care se alege panelul **iFeature**.

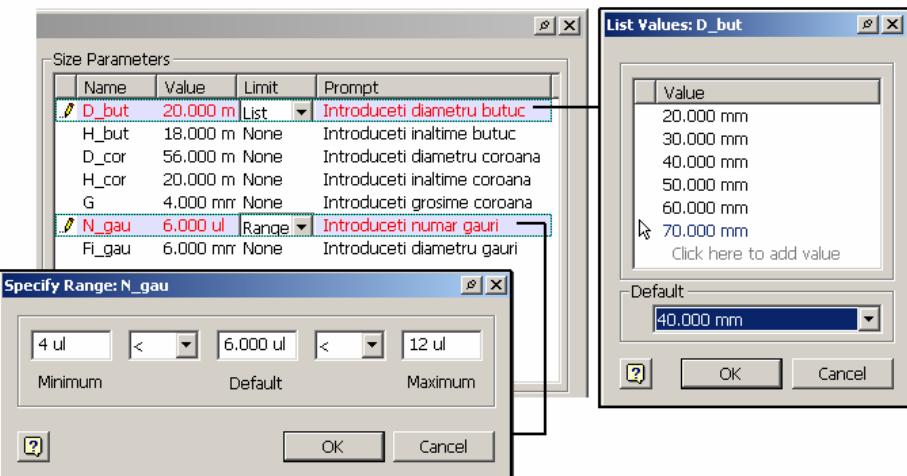


Figura 2.17.29.

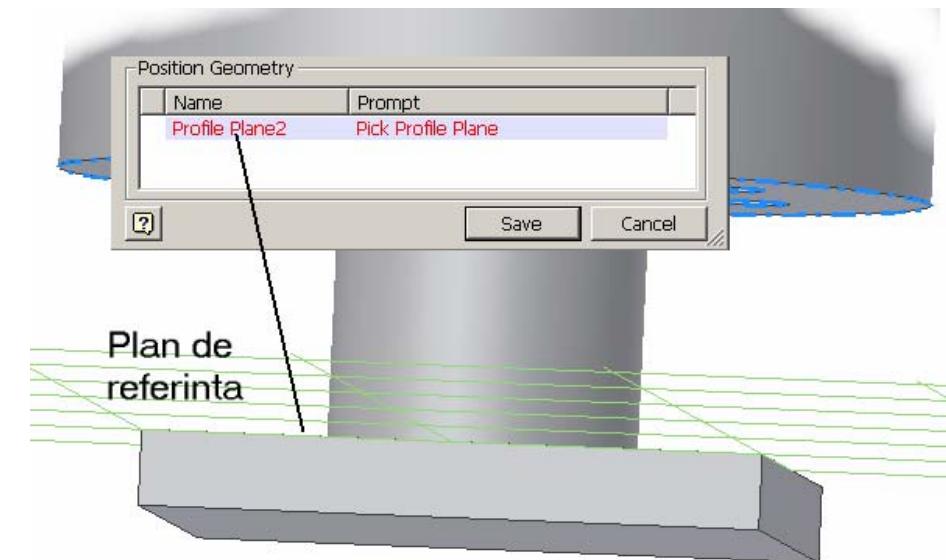


Figura 2.17.30.

Fișierele **iFeature** pot fi vizualizate ca desene miniatură prin **My Computer** sau **Explorer**, dacă în directorul catalogului se activează opțiunea **View → Thumbnails**, figura 2.17.32. Icoana **View Catalog** din panelul **Part Features** activează afișarea catalogului.

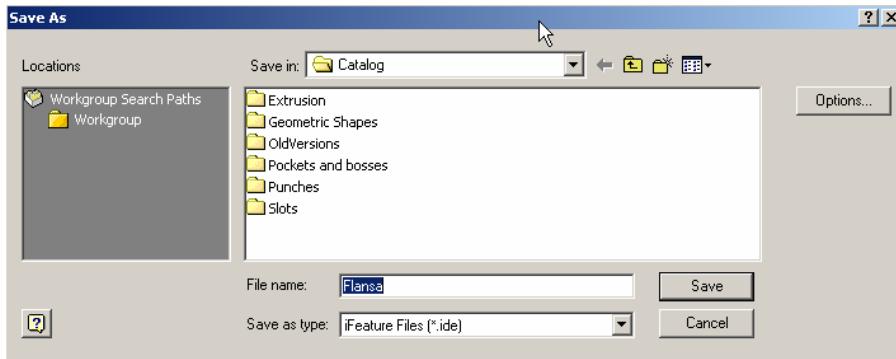


Figura 2.17.31.

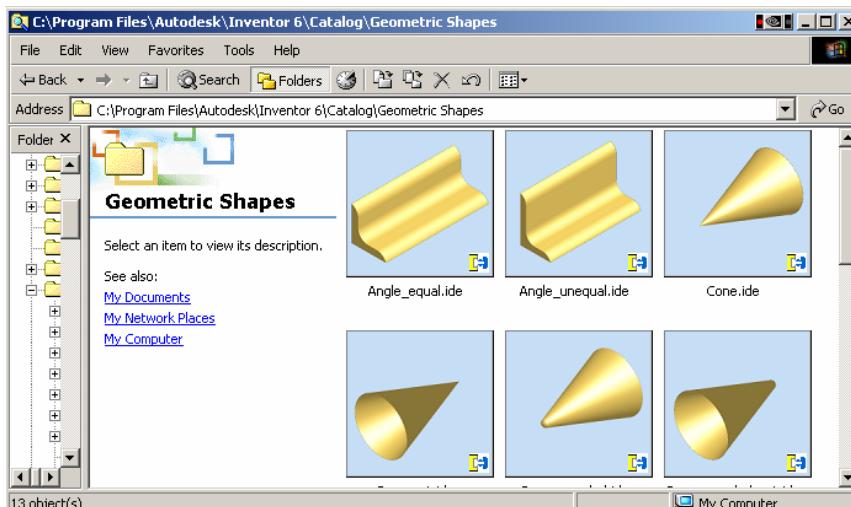


Figura 2.17.32.

Se recomandă salvarea fișierului în care s-a modelat **iFeature**; pentru aplicația prezentă se salvează sub numele **Piesa15**, prin opțiunea **File → Save...** preluată din meniu principal. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului. Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close..**

h) Generarea modelului destinație al „iFeature”

Se creează un nou model destinație al **iFeature**, constând din doi cilindrii succesivi, generați prin extrudare, primul de diametru **45** și înălțime **35**, figura 2.17.33, al doilea de diametru **65** și înălțime **55**, figura 2.17.34; piesa în formă finală este prezentată în figura 2.17.35, unde se indică și caracteristicile celor două instanțe ale **iFeature** „**Flansa**” ce vor fi inserate.

i) Inserare „iFeature” Flanșă în desenul destinație

În urma inserării în modelul destinație a două instanțe ale **iFeature** cu valorile din figura 2.17.35, va rezulta modelul din figura 2.17.36 și figura 2.17.37.

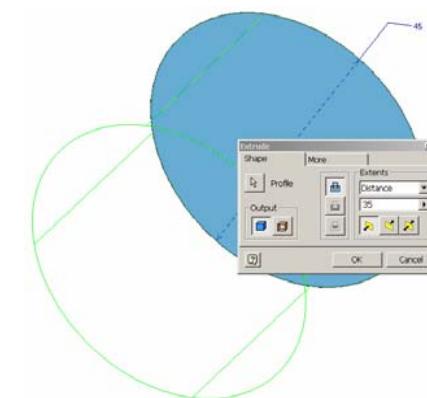


Figura 2.17.33.

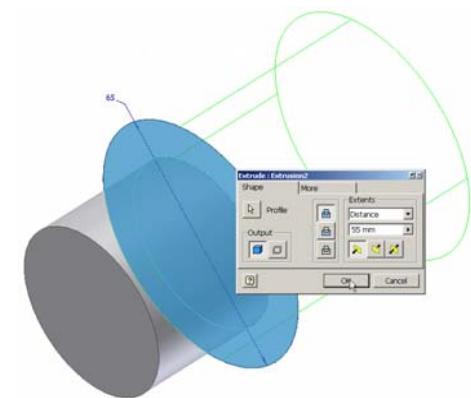


Figura 2.17.34.

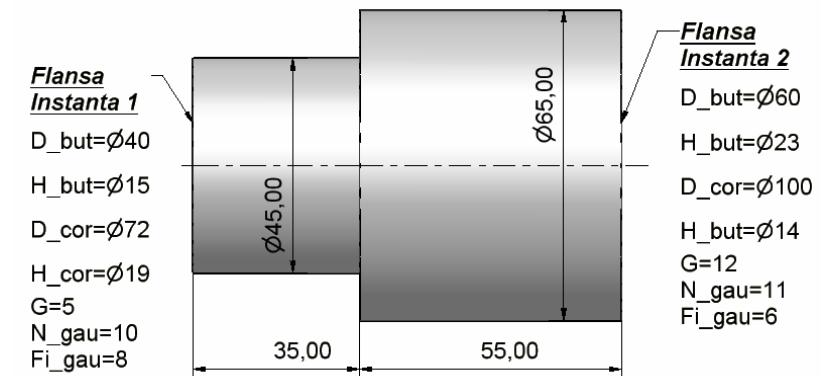


Figura 2.17.35.

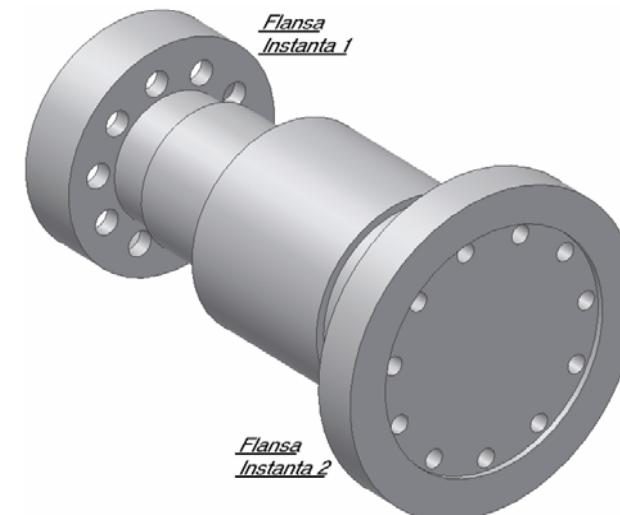


Figura 2.17.36.

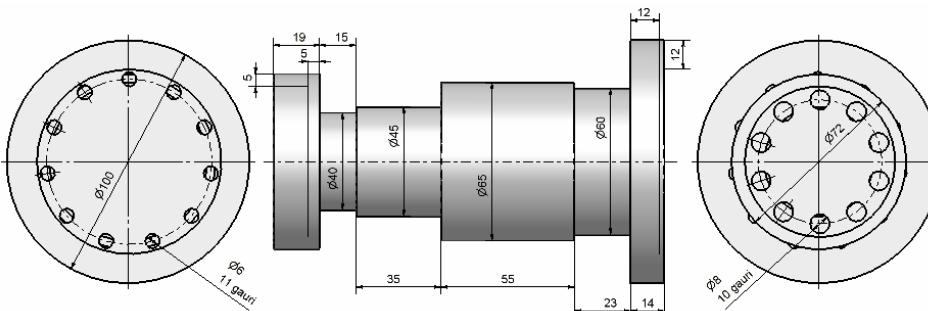


Figura 2.17.37.

Etapele de inserare ale iFeature sunt următoarele:

- se puntează icoana **Insert iFeature** din panelul **Part Features** activează afişarea fereastra cu acelaşi nume, figura 2.17.38, prin care se execută procedura de inserție, care are 4 pași; **Select** - selectarea iFeature de inserat, **Position** - poziționarea iFeature, **Size** – specificarea mărimilor definitorii ale iFeature, **Precise Position** - oferă posibilitatea fixării poziției iFeature prin dimensiuni și constrângeri; se poate trece la pasul următor prin butonul **Next**, se poate reveni la pasul anterior prin butonul **Back**, se renunță la inserare prin butonul **Cancel** sau se finalizează inserarea prin butonul **Finish**;
- pasul **Select**, figura 2.17.38 - prin butonul **Browse** se deschide directorul catalogului iFeature, unde se poate selecta iFeature dorită, printr-o fereastră similară cu cea din figura 2.1.7.31; în cazul de față se va selecta fișierul **Flansa.ide**;

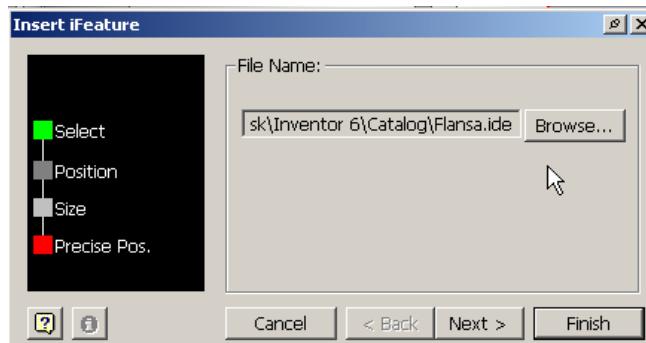


Figura 2.17.38.

- pasul **Position**, figura 2.17.39 – se va poziționa cursorul mouse pe suprafața gazdă a iFeature și se va confirma prin click stânga mouse; în câmpul **Angle** se poate defini unghiul de rotație al iFeature în planul selectat; în zona din dreapta butonului **Refresh** este afișat sirul de caractere specificat în câmpul **Prompt**, din secțiunea **Position Geometry**, figura 2.17.28; butonul **Refresh** reactualizează desenul în urma modificărilor; punctul de inserare este marcat de o cruce și de o săgeată curbilinie; repoziționarea liberă prin translatăre se poate realiza prin tragerea crucii cu butonul stâng apăsat în noua poziție, iar rotirea prin tragerea săgeții curbilinii;

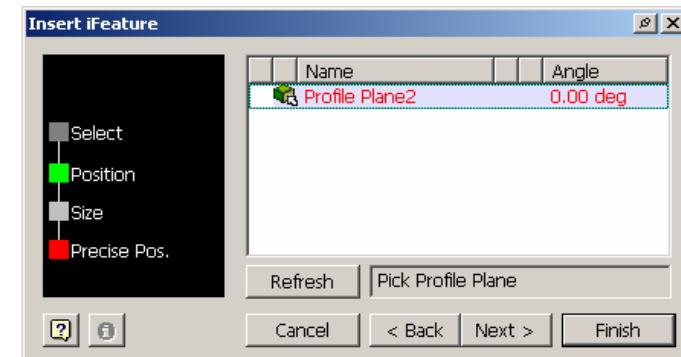


Figura 2.17.39.

- pasul **Size**, figura 2.17.40 – va apărea lista mărimilor definitorii ale iFeature, pentru specificarea valorilor de inserție; în listă apar acele mărimi specificate în secțiunea **Size Parameters**, cu limitările impuse acolo, figura 2.17.29; în zona din dreapta butonului **Refresh** este afișat sirul de caractere specificat în câmpul **Prompt**, din secțiunea **Size Parameters**, figura 2.17.29, pentru mărimea în curs de editare; butonul **Refresh** reactualizează desenul în urma modificărilor; deoarece pentru mărimea **D_but** s-a impus un sir de valori, figura 2.17.29, valoarea de inserție se va selecta din lista asociată, figura 2.17.41; de asemenea, pentru numărul de găuri s-a impus domeniul 4-12, încercarea de specificare a unei valori în afara domeniului este semnalizată cu eroare, figura 2.17.42; pentru restul mărimilor se pot introduce valori fără restrângeri;

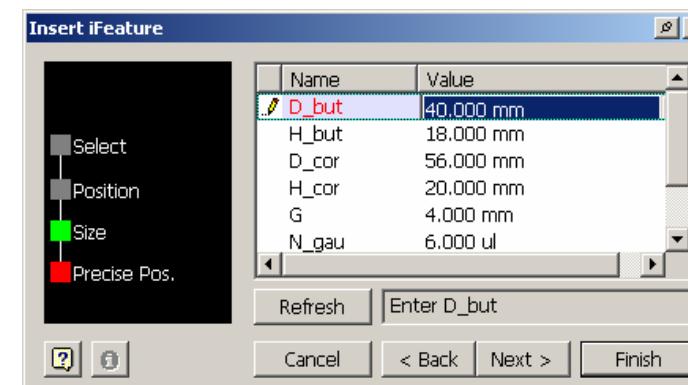


Figura 2.17.40.

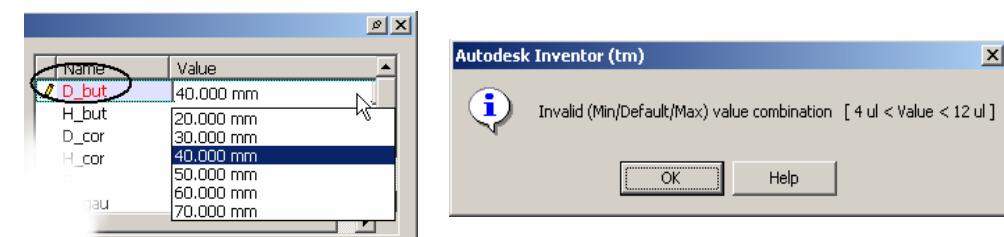


Figura 2.17.41.

Figura 2.17.42.

- pasul **Precise Position**, figura 2.17.43 – oferă controlul radio **Upon Completion of Placement**, cu două opțiuni: **Activate Sketch Edit Immediately** – activare imediată schiță pentru reposiționare iFeature dimensională și prin constrângeri; **Do not Activate Sketch Edit**– neactivare schiță.

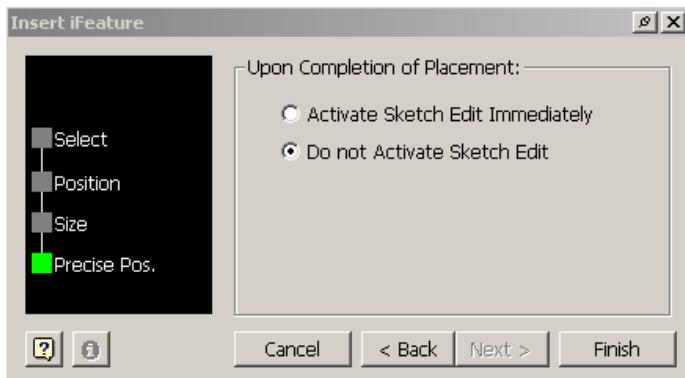


Figura 2.17.43.

În urma inserărilor panelul **Browser Bar** al operațiilor de modelare ale modelului destinație este prezentat în figura 2.17.44. Se observă că cele două instanțe ale **iFeature Flanșă** sunt înregistrate ca intrările **Flansa1** respectiv **Flansa2**.

Reluarea pașilor procedurii de inserție sau modificarea poziției iFeature se poate declanșa prin selecția opțiunii **Edit iFeature**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse pe numele intrării corespunzătoare iFeature, din panelul **Browser Bar**, figura 2.17.45.

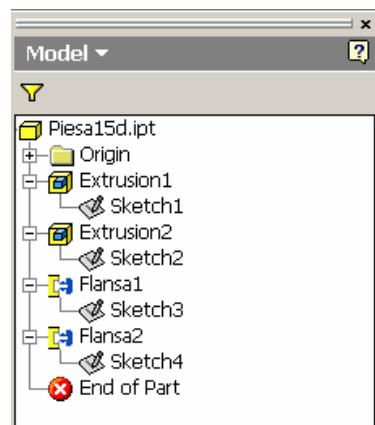


Figura 2.17.44.

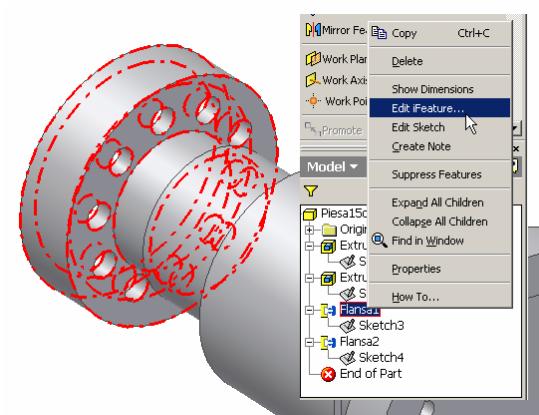


Figura 2.17.45.

Pozibilitatea de a modela elemente de tip **iFeature** pune la îndemâna proiectantului o metodă simplă și rapidă de generare a unor componente similare ca formă, dar variabile dimensionale, imaginăția utilizatorului Autodesk Inventor fiind cea care va determina utilizarea la maxim a acestei oportunități funcție de necesitățile concrete de proiectare.

2.18. Modelarea unei roți de mână

Piesa este prezentată în figura 2.18.1.

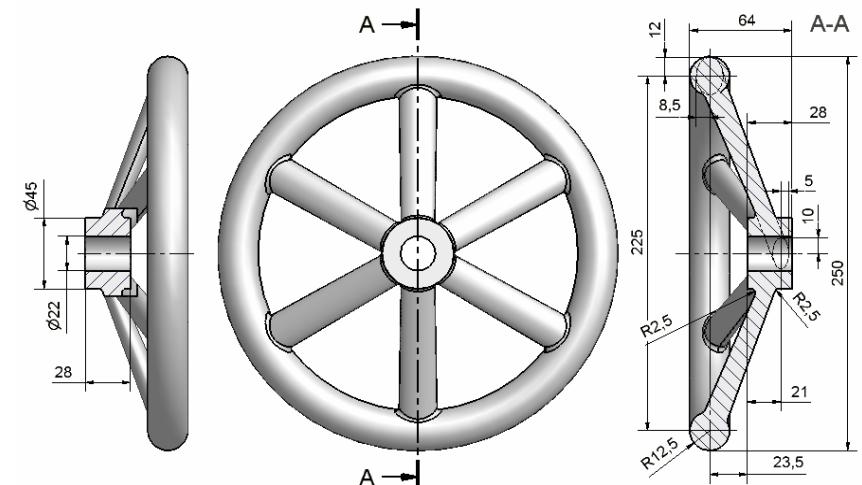


Figura 2.18.1.

a) Crearea fișierului desen

Se urmează operațiile de la aplicația 2.3 punctul a.

b) Schițare și extrudare cerc $\Phi 45$

Cercul va fi trasat în origine la rază arbitrară, prin comanda **Center point circle** preluată din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 2.18.2. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează cercul la valoarea **45** a diametrului. Seiese din comandă prin **ESC**. Seiese în spațiul 3D și se extrudează cercul pe distanță de **28**, figura 2.18.2.

Operațiile generează intrarea **Extrusion1** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Extrusion1-28**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch1**, redenumită **Cerc Fi 45**, figura 2.18.12.

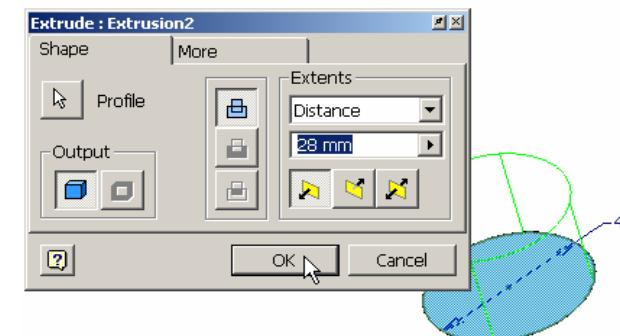


Figura 2.18.2.

c) Schițare și revoluție cerc $\Phi 25$

Prin click stânga mouse se selectează planul **XZ Plane** din panelul **Browser Bar** și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa cercul de diametru $\Phi 25$.

Deoarece planul de schițare se află la interiorul extrudării anterioare, se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, modelul fiind secționat temporar (pe durata schițării sau până la dezactivarea opțiunii **Slice Graphics**).

Cercul va fi trasat la rază arbitrară, prin comanda **Center point circle** preluată din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 2.18.3, în punctul de coordonate (112.5, -23.5), introduse prin bara **Inventor Precise Input**. Se lansează comanda **General Dimension** și se dimensionează cercul la valoarea **25** a diametrului. Se ieșe din comandă prin **ESC**. Se ieșe în spațiul 3D și se lansează revoluția cercului, figura 2.18.4.

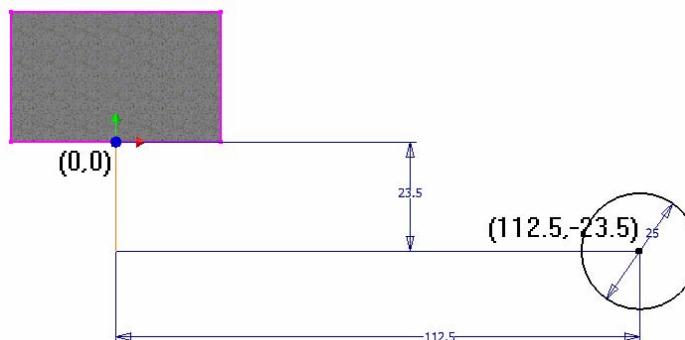


Figura 2.18.3.

Se puntează comanda **Revolve** din panelul **Part Features**, în fereastra **Revolve** vor fi specificate opțiunile operației, figura 2.18.4

- butonul **Profile** – declanșează operația de selecție a cercului $\Phi 25$ și se confirmă prin click stânga mouse;
- butonul **Axis** – declanșează operația de selecție a axei de revoluție; axa se specifică prin punctarea cu butonul stâng mouse a suprafeței laterale a cilindrului generat prin extrudarea anterioară, pentru preluarea acesteia ca axă de revoluție;
- lista **Extents** – permite specificarea unghiului de revoluție; acesta fiind **360°**, se alege opțiunea **Full**.

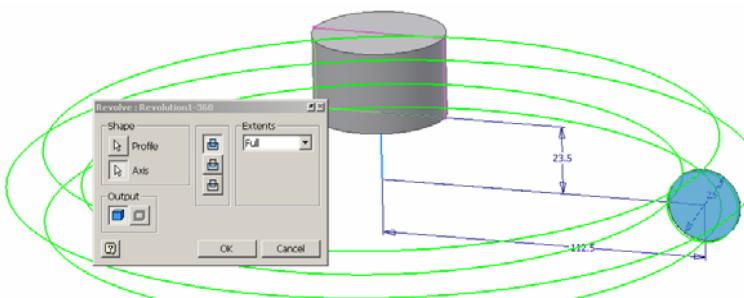


Figura 2.18.4.

Operațiile generează intrarea **Revolution1** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Revolution1-360**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch2**, redenumită **Cerc Fi 25**, figura 2.18.12.

d) Schițare și revoluție elipsă 10×5

Prin click stânga mouse se selectează planul **XZ Plane** din panelul **Browser Bar** și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa elipsa **10×5** centrată pe verticală la **21** față de origine.

Se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, modelul fiind secționat temporar pe durata schițării.

Elipsa va fi trasată, prin comanda **Ellipse** preluată din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 2.18.4, cu originea în punctul de coordonate (0, 21), semiaxa mare în punctul de coordonate (10, 21), semiaxa mică în punctul de coordonate (0, 26), introduse prin bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**. Se ieșe în spațiul 3D.

Operațiile generează intrarea **Sketch3** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Elipsa 10×5** , figura 2.18.12.

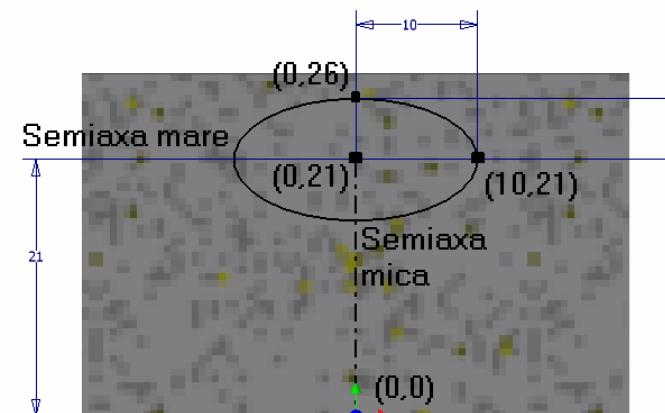


Figura 2.18.5.

e) Generare plan de lucru

Se va genera planul de lucru vertical, figura 2.18.6, situat la distanța 112.5 paralel față de planul **XZ Plane**. Se lansează comanda **Work Plane**, se selectează planul **XZ Plane** din panelul **Browser Bar**, în fereastra **Offset** se introduce valoarea **112.5** și se confirmă prin **Enter**. Se va genera planul din figura 2.18.6, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Work Plane1**, ce se va redenumi **Work Plane1-112.5**, figura 2.18.12. Se ieșe prin **ESC**.

f) Schițare și revoluție elipsă 12×8.5

Prin click stânga mouse se selectează planul **Work Plane1-112.5** și se lansează o nouă schiță, prin tasta **S**, pentru a trasa elipsa **12×8.5** centrată pe verticală la **-23.5** față de origine.

Se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, modelul fiind secționat temporar pe durata schițării.



Figura 2.18.6.

Elipsa va fi trasată, prin comanda **Ellipse** preluată din panelul de instrumente **2D Sketch Panel**, figura 2.18.7, cu originea în punctul de coordonate $(0, -23.5)$, semiaxa mare în punctul de coordonate $(12, -23.5)$, semiaxa mică în punctul de coordonate $(0, -15)$, introduse prin bara **Inventor Precise Input**. Se ieșe din comandă prin **ESC**. Se ieșe în spațiul 3D.

Operațiile generează intrarea **Sketch4** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Elipsa 12 x8.5**, figura 2.18.12.

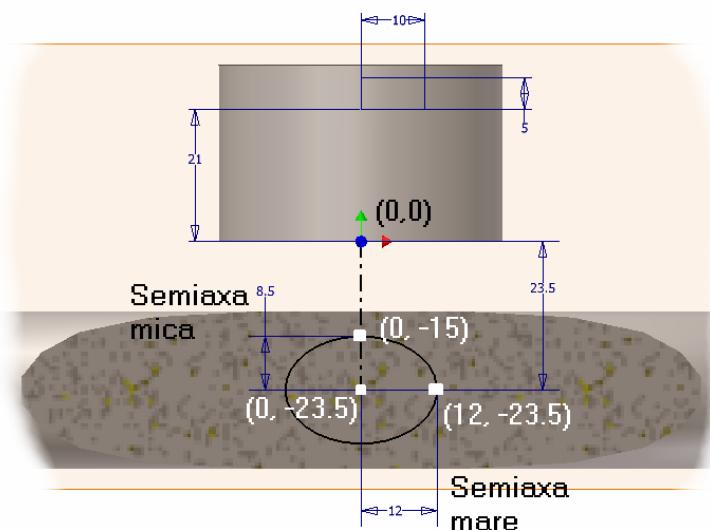


Figura 2.18.7.

g) Generare spăță roată

Se lansează comanda **Loft** prin punctarea icoanei **Loft** din panelul **Part Features**; în fereastra **Loft** se vor specifica, figura 2.18.8: prin click stânga sub linia **Sections** se va declanșa selecția entităților care vor forma entitatea de tip **loft**; se vor selecta

succesiv cele două elipse, prin punctare cu mouse. Punctarea butonului **OK** va finaliza operația, care generează intrarea **Loft1** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Spăția roată**, generată pe baza intrărilor **Elipsa 10 x 5** și **Elipsa 12 x 8.5** figura 2.18.12.

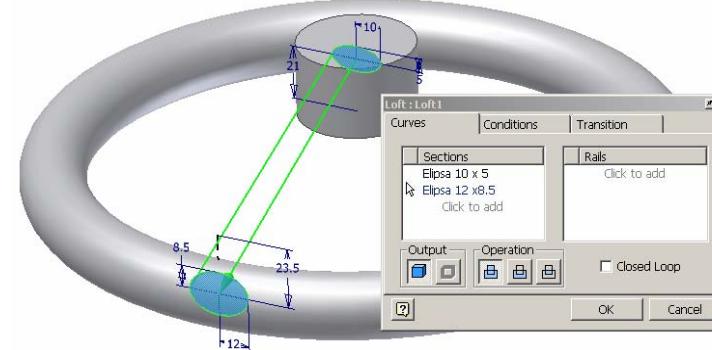


Figura 2.18.8.

h) Racordare extremități spăță la raza 2.5

Se punctează icoane **Fillet** din panelul **Part Features**, în fereastra **Fillet** vor fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.14.17:

- prin click stânga mouse pe valoarea curentă a razei de racordare - valoarea **2.5**;
- se selectează succesiv cele două muchii evidențiate în figura 2.18.9.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Se generează intrarea **Fillet1** în panelul **Browser Bar**, ce poate fi redenumită **Fillet1-R2.5**, figura 2.18.12.

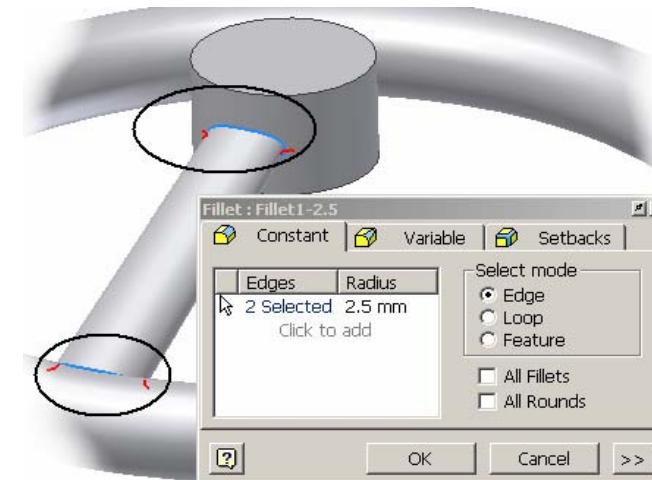


Figura 2.18.9.

i) Multiplicare polară spăță roată

În continuare, urmează multiplicarea polară a spăței și racordarea asociată, în raport cu axa de simetrie verticală. Se lansează comanda **Circular Pattern**, din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Circular Pattern**, în care pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.18.10:

- se selectează prin punctare spiga și racordarea;
- se punctează butonul **Rotation Axis** și se poziționează cursorul pentru a selecta cilindrul exterior central, a cărui axă să fie preluată ca axă a multiplicării polare, la evidențierea acestuia în culoarea de selecție se confirmă prin click stânga;
- controalele din secțiunea **Placement** - permite specificarea numărului de entități măplicate 6 și a unghiului de revoluție 360°.

Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**. Operația se finalizează printr-o nouă intrare **Circular Pattern1** în panelul **Browser Bar**, figura 2.18.12.

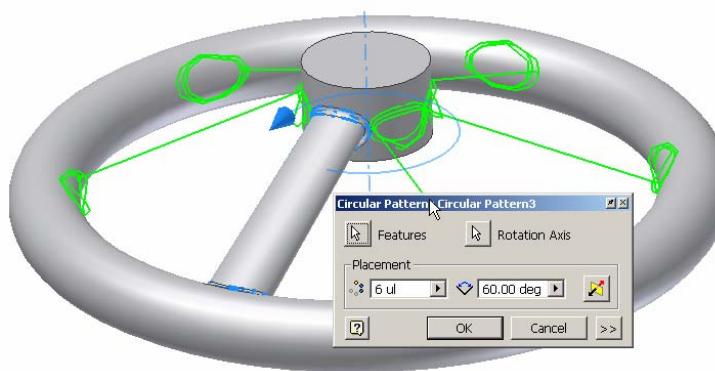


Figura 2.18.10.

j) Realizare gaură centrală Φ22

Prin click stânga mouse se selectează fața superioară a cilindrului central și se lansează o nouă schiță, prin tasta S, pentru a marca gaura Φ22.

Se lansează comanda **Point, Hole Center**. Pentru marcarea poziției găurii, se va puncta originea, provocând astfel plasarea marcajului în acest punct, figura 2.18.11. Se ieșe în spațiul 3D.

Punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features** va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației, figura 2.18.11:

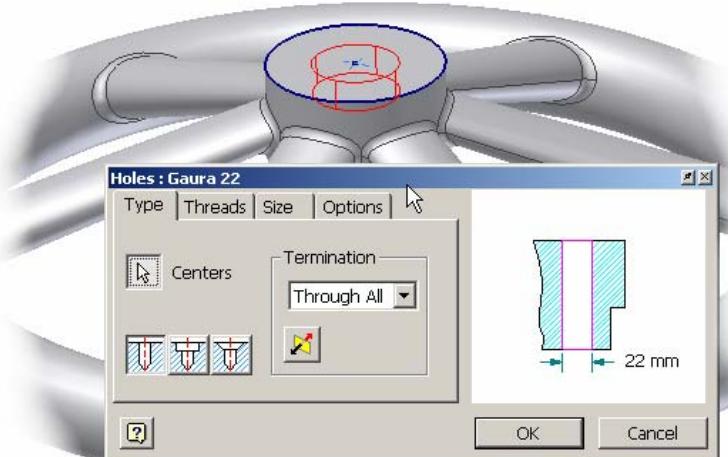


Figura 2.18.11.

- din lista **Termination** - opțiunea **Through All** (străpungere completă).
- în partea dreaptă a ferestrei **Holes** se introduce diametrul 22.

Gaura va fi aplicată pe marcajul de centru plasat anterior.

Operațiile generează intrarea **Hole1** în panelul **Browser Bar**, redenumită **Gaura Fi 22**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch5**, redenumită **Marcaj centru gaura 22**, figura 2.18.12.

k) Salvare și închidere fișier

Panelul **Browser Bar** corespunzător operațiilor de modelare este prezentat în figura 2.18.12, pentru piesa în forma finală.

Modelul 3D se salvează sub numele **Piesa16**, prin opțiunea **File→ Save...** preluată din meniu principal; operația se poate declanșa și prin combinația de taste **Ctrl + S** sau prin icoana **Save** din trusa de instrumente **Standard Bar**. Se deschide fereastra **Save as**, în care poate fi specificat numele fișierului. Se ieșe din modelare prin opțiunea **File → Close**, preluată din meniu principal.

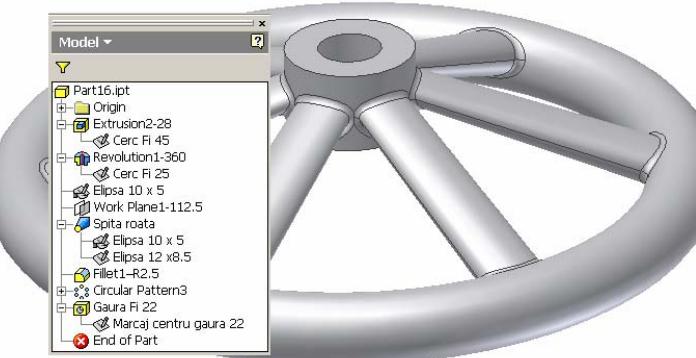


Figura 2.18.12.

Capitolul 3

MODELAREA ANSAMBLELOR

3.1. Modelare ansamblu 1

Ansamblul 1 este prezentat în figura 3.1.12 și este compus din:

- placă 224 x 120;
- perete 185 x 176 x 16;
- nervură 80 x 50 x 10 (2 bucăți).

a) Modelare placă 224 x 120

Dimensiunile plăcii 224 x 120 sunt prezentate în figura 3.1.1, desenul fiind salvat sub numele „Placa 224x120.ckpt”.

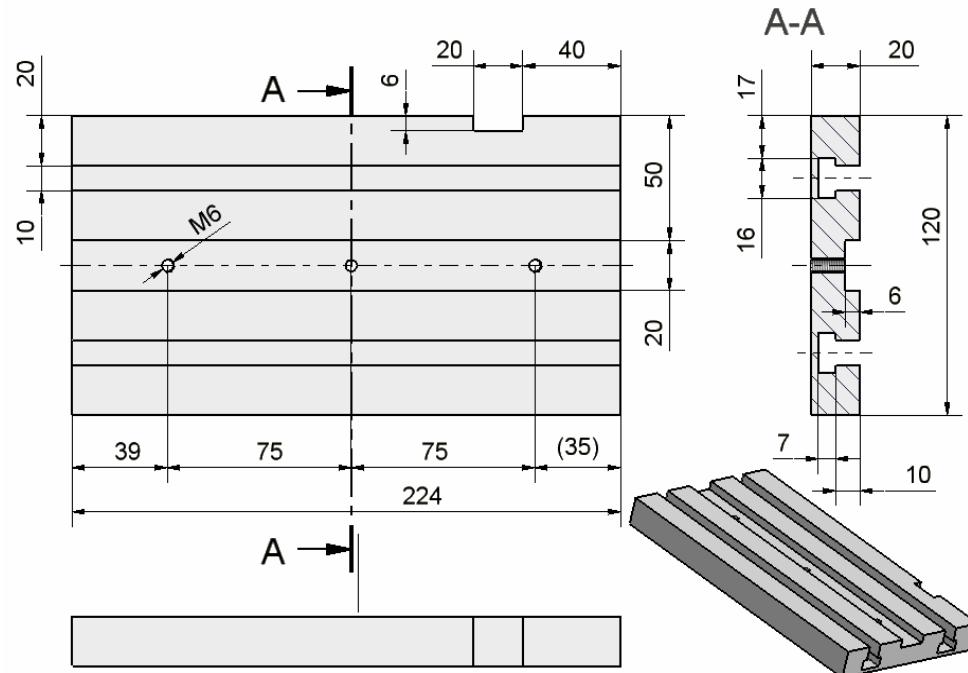


Figura 3.1.1.

a.1.) 2D - Schițare contur canelat, figura 3.1.2

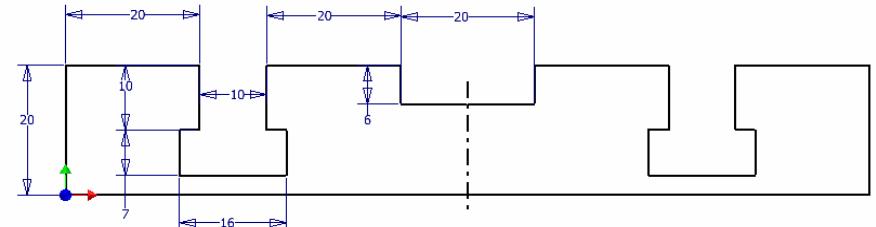


Figura 3.1.2.

a.2.) 3D - Extrudare contur canelat pe distanță 224, figura 3.1.3

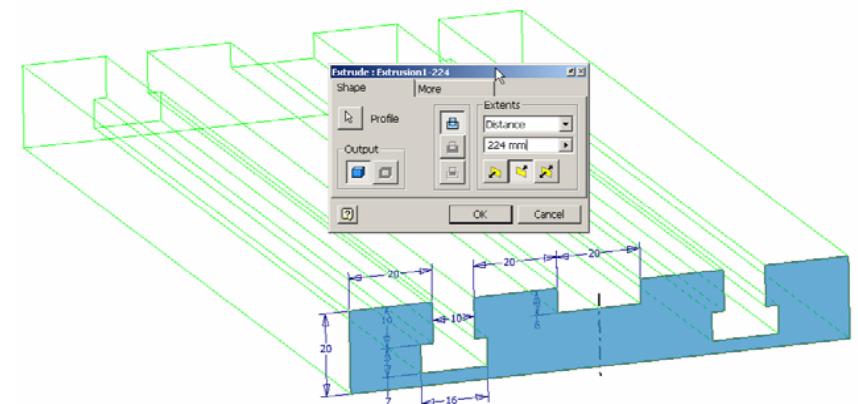


Figura 3.1.3.

a.3.) 2D - Schițare dreptunghi 20 x 6, figura 3.1.4

a.4.) 3D - Extrudare „Cut-All” dreptunghi 20 x 6, figura 3.1.5

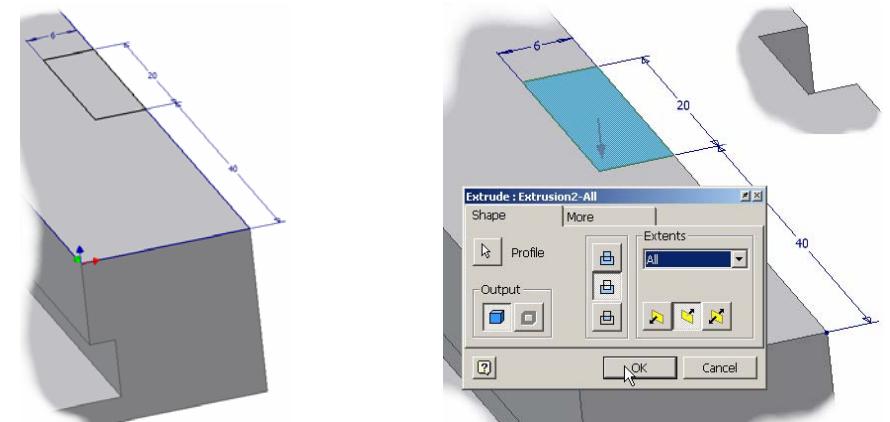


Figura 3.1.4.

Figura 3.1.5.

a.5.) 2D - Trasare marcaje găuri M6

Prin comanda **Point**, **Hole Center** se vor marca pozițiile celor trei găuri M6, conform cotelor din figura 3.1.1.

a.6.) 3D – Realizare găuri M6

Se lansează comanda **Hole**:

- secțiunea **Type** - din lista **Termination** - opțiunea **Through All**;
- secțiunea **Type** - valoarea 6 a diametrului;
- secțiunea **Threads** – activare control **Tapped** și control **Full Depth**;
- secțiunea **Threads** – lista **Thread Type** – se va selecta **ISO Metric Profile**
- secțiunea **Size** – din lista **Nominal Size** – se va selecta valoarea nominală 6;
- secțiunea **Size** – din lista **Pitch** – se va selecta valoarea nominală **M6x1**.

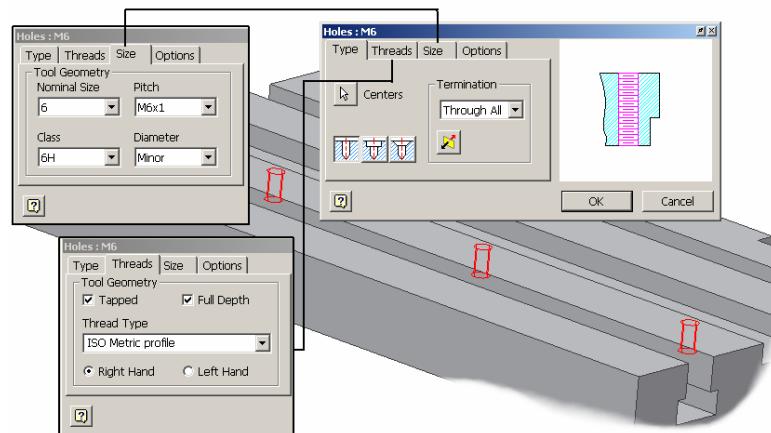


Figura 3.1.6.

b) Modelare perete 185 x 176 x 16

Dimensiunile plăcii 185 x 176 x 16 sunt prezentate în figura 3.1.7, desenul fiind salvat sub numele „Perete 185 x 176 x 16.ckpt”.

b.1.) 2D - Schițare contur de bază, figura 3.1.8

b.2.) 3D – Extrudare contur de bază pe distanță 16, figura 3.1.8

b.3.) 2D – Trasare marcaje găuri $\Phi 11 / \Phi 22$

Prin comanda **Point**, **Hole Center** se vor marca pozițiile celor patru găuri $\Phi 11 / \Phi 22$, conform cotelor din figura 3.1.7.

b.4.) 3D – Realizare găuri $\Phi 11 / \Phi 22 \times 1.5$

Pentru realizarea găurii $\Phi 11 / \Phi 22 \times 1.5$ se lansează comanda **Hole**, prin punctarea icoanei **Hole** din panelul **Part Features**, ce va declanșa apariția ferestrei **Holes**, unde pot fi selectate/specificate opțiunile operației:

- secțiunea **Type** - din lista **Termination** - opțiunea **Through All**;
- secțiunea **Type** - valoarea 11 a diametrului;
- secțiunea **Type** - din zona icoanelor se va selecta icoana **Counterbore**;
- secțiunea **Type** - valorile 11, 22 și 1.5.

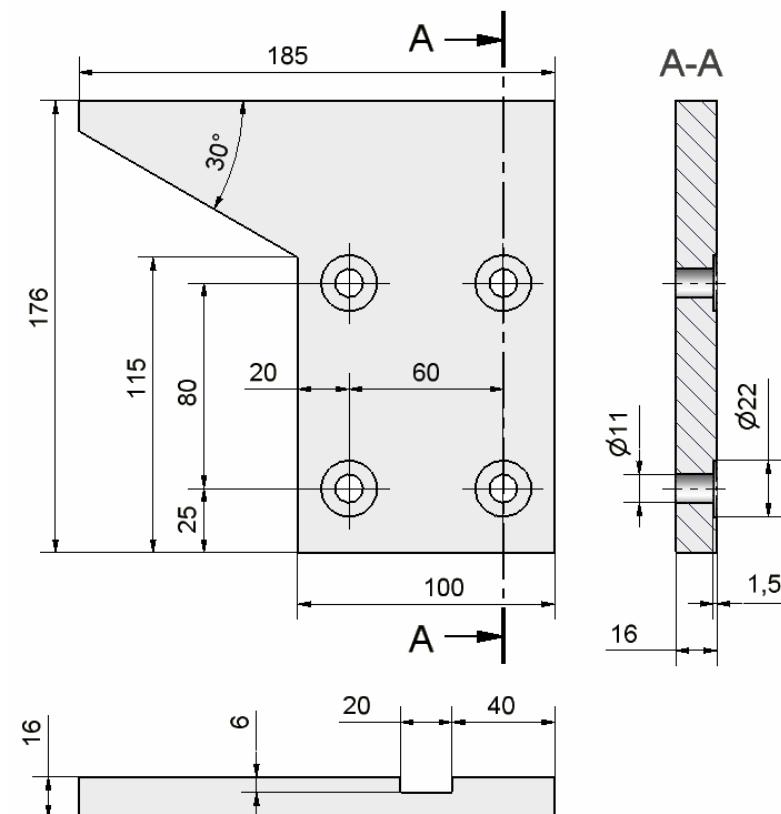


Figura 3.1.7.

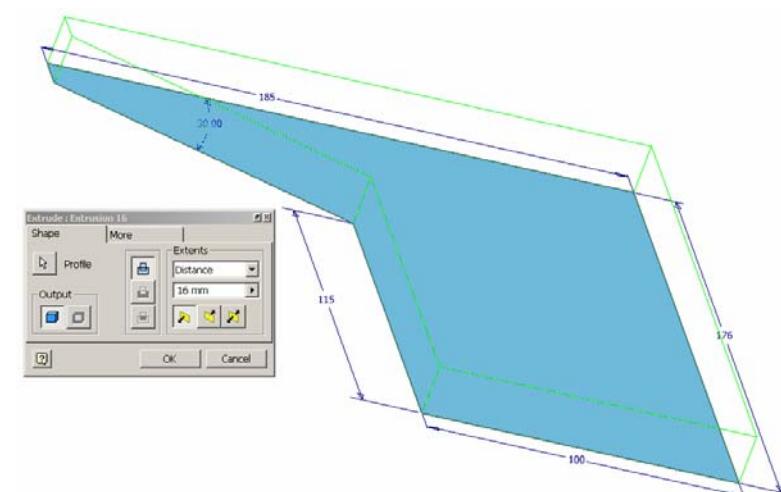


Figura 3.1.8.

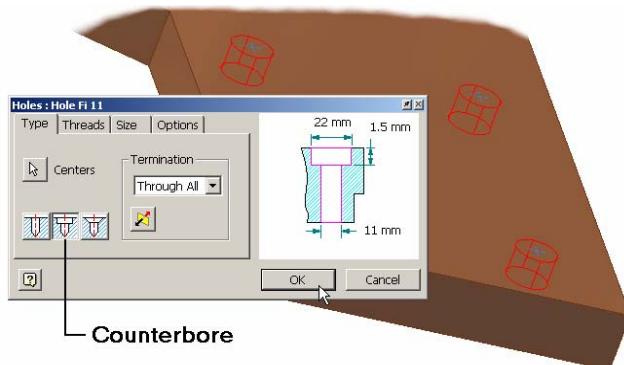


Figura 3.1.9.

- b.5.) 2D – Schițare dreptunghi 20×6 , figura 3.1.10
 b.6.) 3D – Extrudare „Cut-All” dreptunghi 20×6 , figura 3.1.10

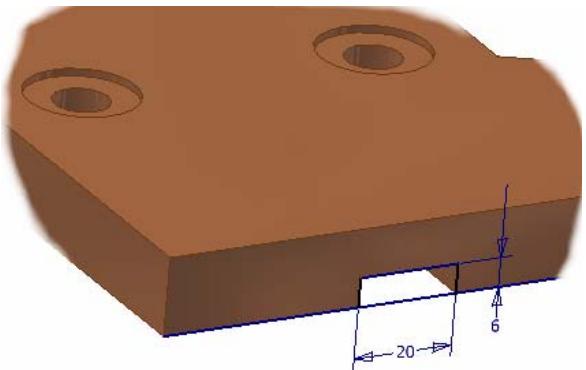


Figura 3.1.10.

c) Modelare nervură $80 \times 50 \times 10$

Dimensiunile nervurii $80 \times 50 \times 10$ sunt prezentate în figura 3.1.11 și se obține prin extrudarea conturului pe distanță de 10, desenul fiind salvat sub nume „Nervura 80x50x10.ipd”.

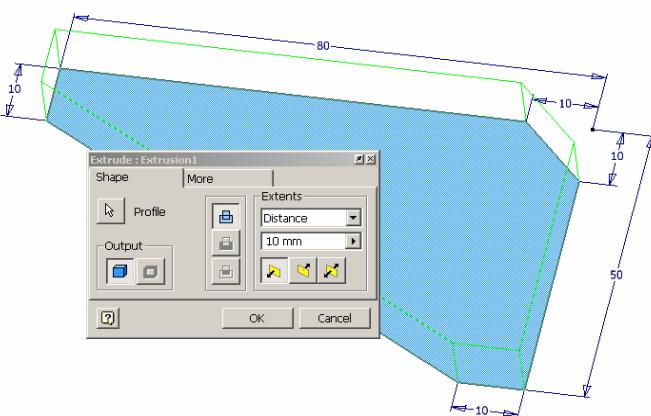


Figura 3.1.11.

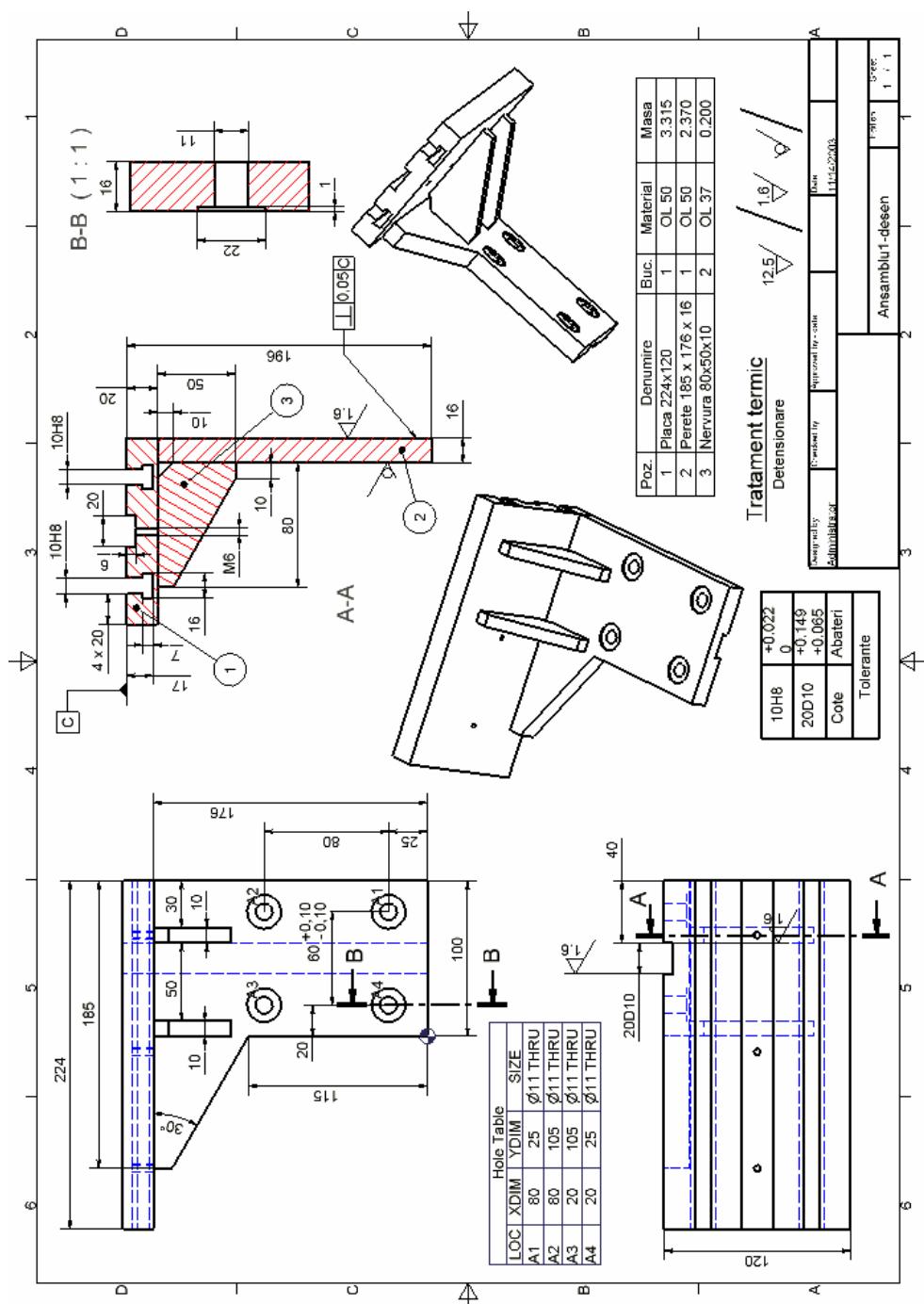


Figura 3.1.12.

d) Realizare ansamblu placă – perete - nervuri

Ansamblul placă – perete – nervuri este prezentat în figura 3.1.12.

d.1.) Generare desen

Se va crea un nou desen în baza prototipului „Standard.iam”, care se va salva în final sub numele de „Ansamblu1.iam”

d.2.) Plasare componentă „Placă 224 x 120”

Se lansează comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **P**; se va deschide fereastra **Open** care permite selecția fișierului „**Placa 224x120.ckpt**”, figura 3.1.13. Punctarea butonului **Open** provoacă plasarea componentei selectate în fișierul ansamblu; selecția opțiunii **Done**, accesată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse, va finaliza operația, în caz contrar un nou click stânga mouse continuă plasarea unei noi instanțe a aceleiași componente. În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu un număr de intrări egale cu numărul de instanțe ale componentei inserate, fiecarei intrări fiindu-i asociat un număr de ordine. Pentru această componentă va fi plasată o singură instanță, ce va genera intrarea „**Placa 224x120:1**” în panelul **Browser Bar**.

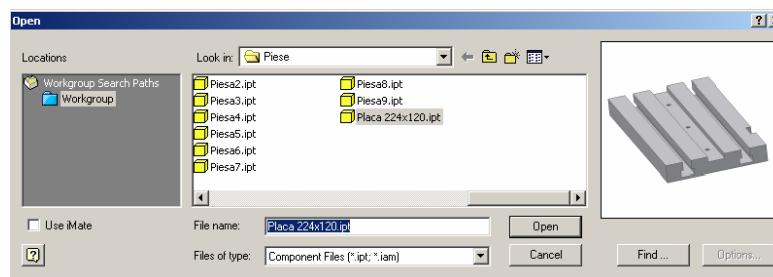


Figura 3.1.13.

d.3.) Plasare componentă „Perete 185 x 176 x 16”

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **P**; se va plasa o singură instanță a modelului din fișierul „**Perete 185 x 176 x 16.ckpt**”, în urma operației, în panelul **Browser Bar**, va fi generată intrarea „**Perete 185 x 176 x 16:1**”.

d.4.) Plasare componentă „Nervură 80 x 50 x 10”

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **P**; se vor plasa două instanțe ale modelului din fișierul „**Nervura 80x50x10.ckpt**”, în urma operației, în panelul **Browser Bar**, vor fi generate intrările „**Nervura 80x50x10:1**” și „**Nervura 80x50x10:2**”.

d.5.) Poziționarea relativă a componentelor

După plasarea componentelor, comenziile **Move Component** și **Rotate Component** permit poziționarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment disponirea exactă a acestora. Figura 3.1.14 oferă orientativ o asemenea dispunere, fără însă a fi restrictivă dimensional sau pozitional. Pentru fixare spațială, în figură s-au evidențiat cele trei plane utilizate ca referință în explicațiile următoare.

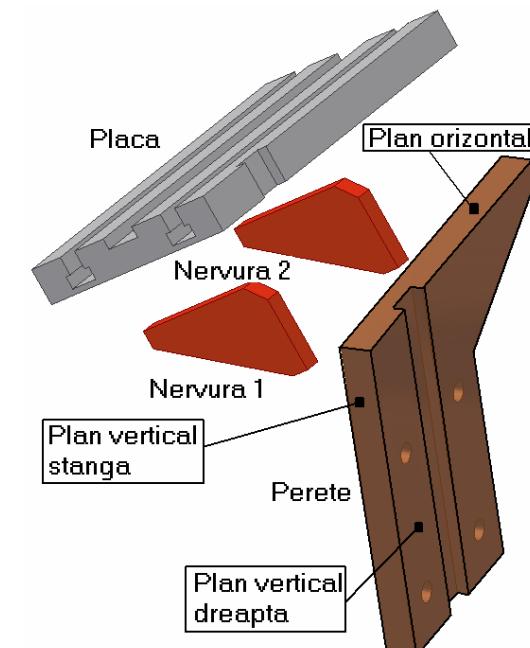


Figura 3.1.14.

d.6.) Poziționarea precisă a componentelor Placă - Perete

Poziția finală a celor două componente se va impune prin trei constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **C**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângerii.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0** plan orizontal superior **perete** cu plan orizontal inferior **placă** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.1.15, cu rezultatul din figura 3.1.16.

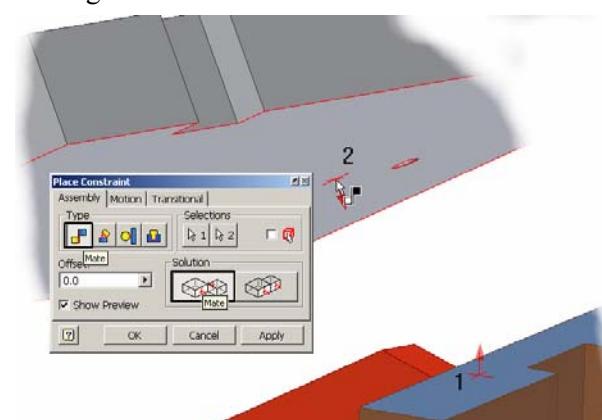


Figura 3.1.15.

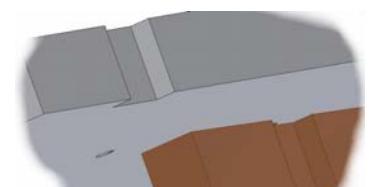


Figura 3.1.16.

- aliniere Type - Mate, Solution - Flush, Offset = 0 plan vertical dreapta perete cu plan vertical dreapta placă – lansare comandă Constraint, click punctul 1, click punctul 2, butonul Apply, figura 3.1.17, cu rezultatul din figura 3.1.18.

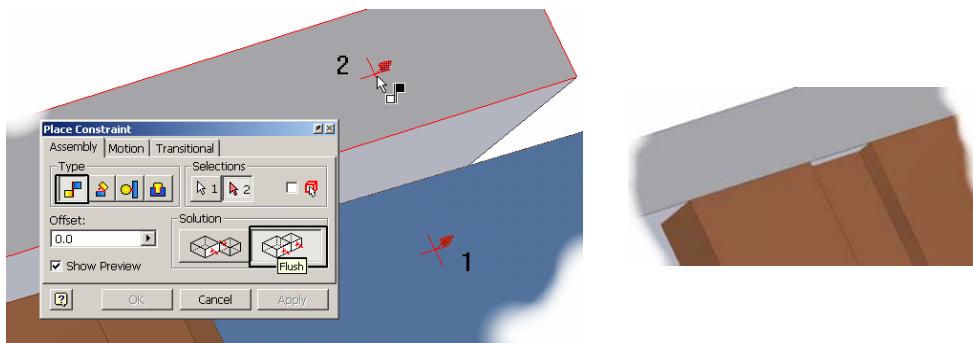


Figura 3.1.17.

Figura 3.1.18.

- aliniere Type - Mate, Solution - Flush, Offset = 0 plan vertical stânga perete cu plan vertical stânga placă – lansare comandă Constraint, click punctul 1, click punctul 2, butonul Apply, figura 3.1.19, cu rezultatul din figura 3.1.20.

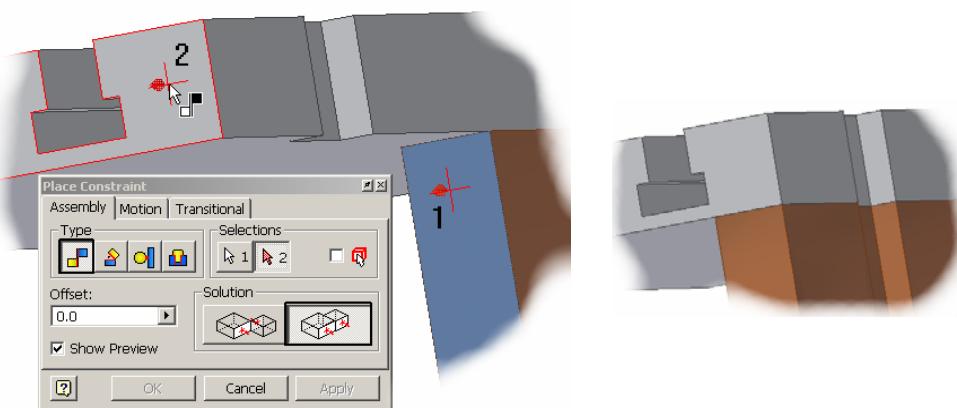


Figura 3.1.19.

Figura 3.1.20.

d.7.) Ascundere vizuală componentă Perete; panelul Browser Bar

Celor trei constrângerile aplicate între cele două componente Placă - Perete au generat intrările corespondente în panelul **Browser Bar**, figura 3.1.21. Prin dezactivarea opțiunii **Visibility**, preluată din meniu contextual, afișat prin buton dreapta mouse pe numele componentei **Perete**, se va ascunde temporar această componentă, pentru a putea lucra mai ușor la corelarea poziției plăcii cu nervurile.

Modul de afișare a constrângerilor din figura 3.1.21 – adică asociate componentelor, corespunde modului de afișare **Position View** a panelului **Browser Bar**. Modul de afișare **Modeling View** afișează toate constrângerile, neasociate componentelor, la începutul superior al panelului **Browser Bar**, figura 3.1.22. Trecerea

dintron mod de afișare a constrângerilor în cel opus se poate declanșa prin selecția opțiunii dorite din lista plasată în partea superioară a panelului **Browser Bar**.

Oricare ar fi forma de afișare a constrângerilor, click stânga mouse pe intrarea corespunzătoare constrângerii provoacă afișarea în culoarea de selecție a elementelor componentelor participante la constrângere, astfel încât se poate verifica vizual corecta lor corespondență.

Selectia opțiunii **Edit**, figura 3.1.23, preluată din meniu contextual, afișat prin buton dreapta mouse pe numele unei constrângerii, permite redefinirea constrângerii, prin reluarea procedurii de constrângere, inclusiv cu reactivarea ferestrei **Constraint**.

Selectia opțiunii **Modify**, figura 3.1.23, preluată din meniu contextual, afișat prin buton dreapta mouse pe numele unei constrângerii, permite redefinirea valorică a constrângerii.

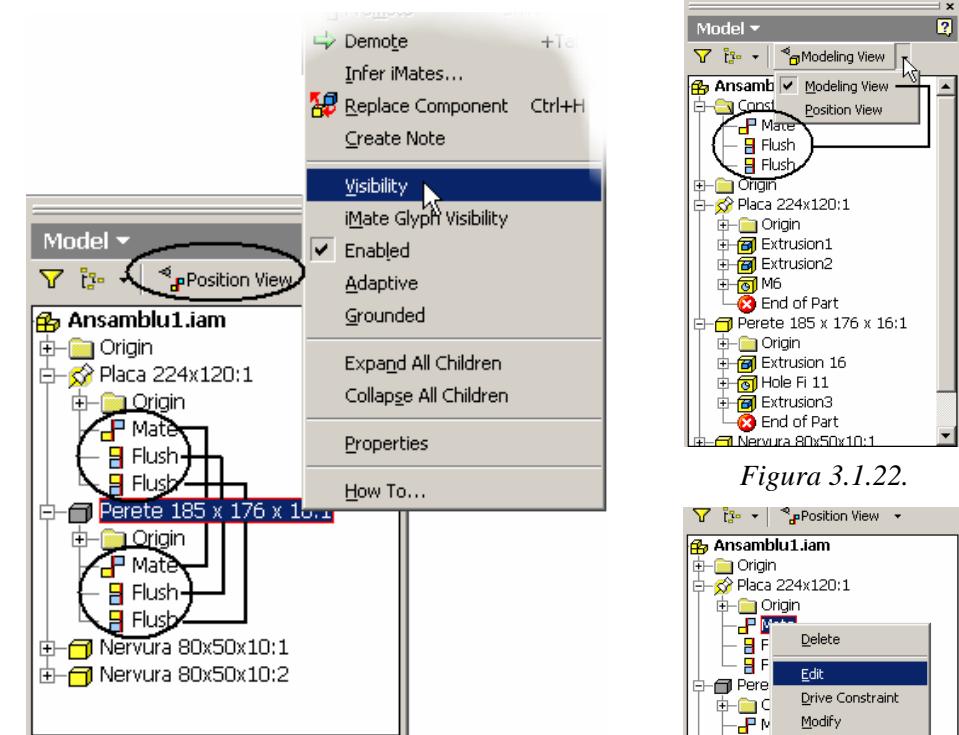


Figura 3.1.21.

Figura 3.1.22.

Figura 3.1.23.

d.8.) Poziționarea precisă a componentelor Placă - Nervură 1

Poziția finală a componentelor se va impune prin trei constrângerile, aplicate succesiv, prin comandă **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **C**.

- aliniere Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0 plan orizontal inferior placă cu plan orizontal superior nervură 1 – lansare comandă Constraint, click punctul 1, click punctul 2, butonul Apply, figura 3.1.24, cu rezultatul din figura 3.1.25.

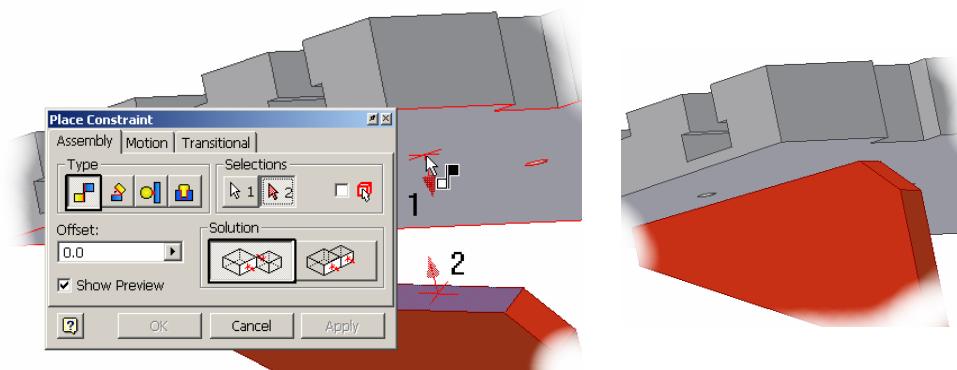


Figura 3.1.24.

Figura 3.1.25.

- aliniere Type - Mate, Solution - Flush, Offset = 16 plan vertical dreapta placă cu plan vertical dreapta nervură 1 – lansare comandă Constraint, click punctul 1, click punctul 2, butonul Apply, figura 3.1.26, cu rezultatul în figura 3.1.27.

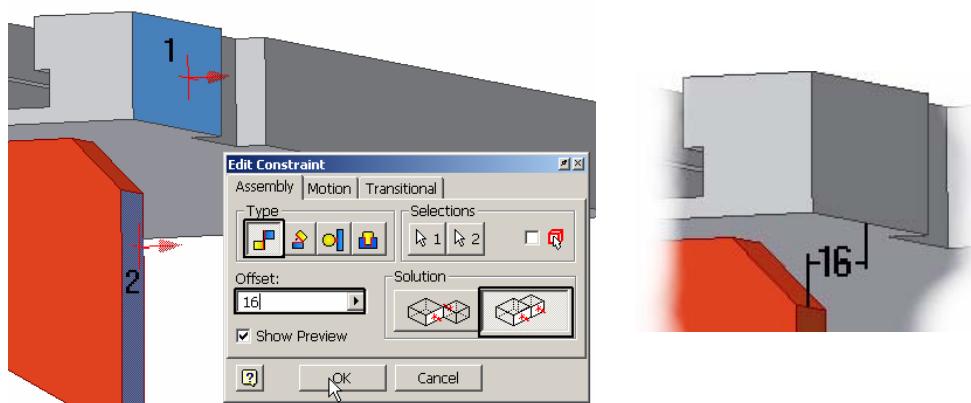


Figura 3.1.26.

Figura 3.1.27.

- aliniere Type - Mate, Solution - Flush, Offset = -30 plan vertical stânga placă cu plan vertical stânga nervură 1 – lansare comandă Constraint, click punctul 1, click punctul 2, butonul Apply, figura 3.1.28, cu rezultatul din figura 3.1.29. Prin comanda Measure Distance, preluată din bara Tools a meniului principal, se va măsura distanța dintre muchiile 1 și 2, verificând corecta poziționare dimensională între piese, figura 3.1.29.

d.9.) Poziționarea precisă a componentelor Placă - Nervură 2

Pentru componenta nervură 2, operația decurge în mod similar cu cea derulată pentru componenta nervură 1, cu singura diferență a distanței 90 la ultima constrângere, rezultatul fiind final prezentat în figura 3.1.30.

În final se reactivează vizibilitatea componentei Perete, rezultând ansamblul în forma sa finală, pentru care corespunde panelul Browser Bar din figura 3.1.31.

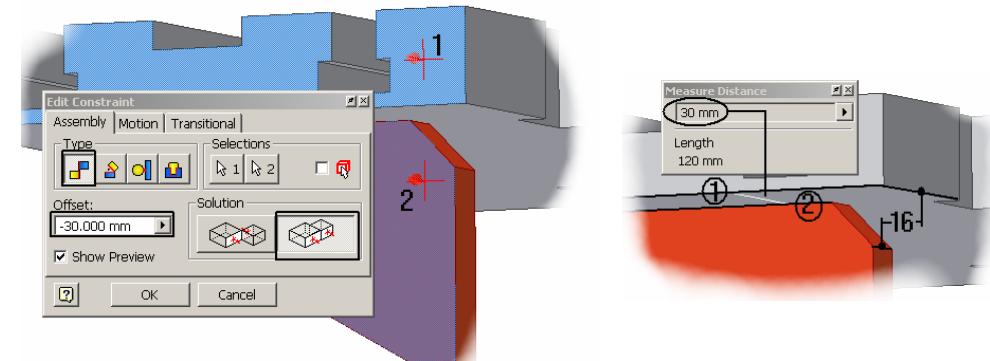


Figura 3.1.28.

Figura 3.1.29.

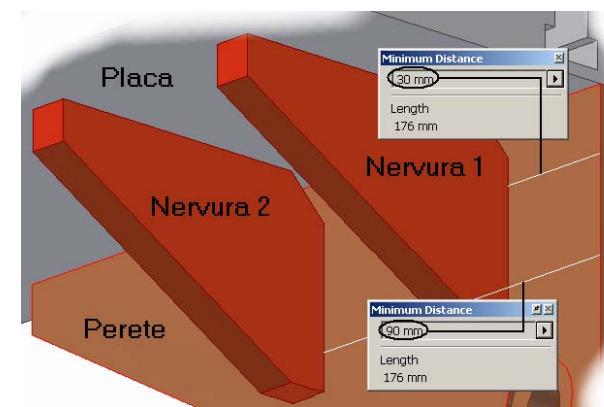


Figura 3.1.30.

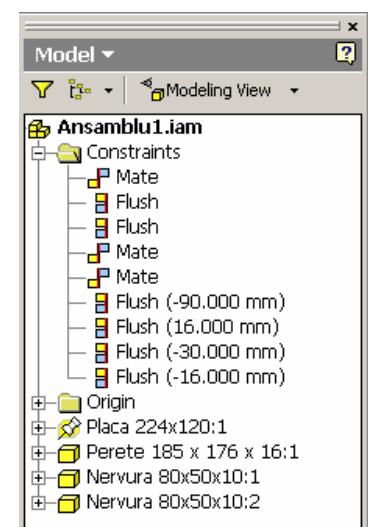


Figura 3.1.31.

3.2. Modelare ansamblu 2

Ansamblul 2 este prezentat în figura 3.2.5 și este compus din:

- semicadru;
- placă de bază 170 x 60 x 8;
- placă centrală 40 x 5;
- placă suport 125 x 5 (2 bucăți).

a) Modelare semicadru

Modelarea acestei componente s-a realizat în **cap. 2, aplicația 2.16** și a fost salvată sub numele de **Piesa 14**.

b) Modelare placă de bază 170 x 60 x 8

Placa de bază este un paralelipiped cu dimensiunile **170 x 60 x 8**, care se modeleză prin extrudarea unui dreptunghi **170 x 60** pe distanță de **8**, figura 3.2.1.

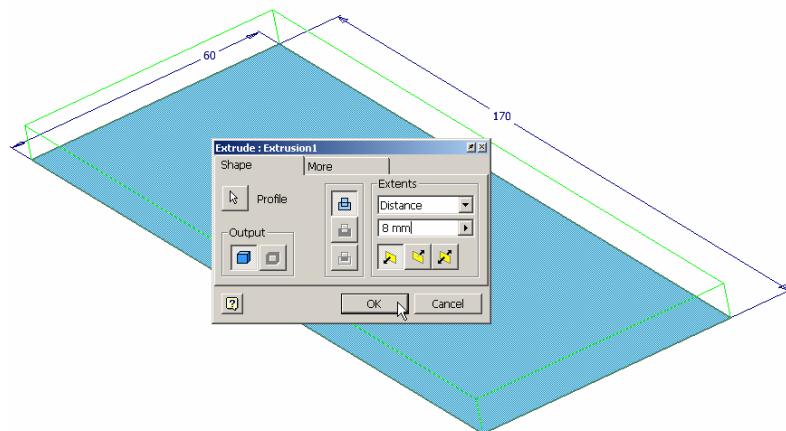


Figura 3.2.1.

c) Modelare placă centrală 40 x 5

Placa centrală este un paralelipiped cu dimensiunile **40 x 32 x 5**, care are pe una din fețele **5 x 40** o racordare de rază **70** pentru cuplare tangențială cu fața inferioară exterioară a semicadrului, figura 3.2.2. Conturul nervurii din figura 3.2.3 se extrudează pe distanță **40**.

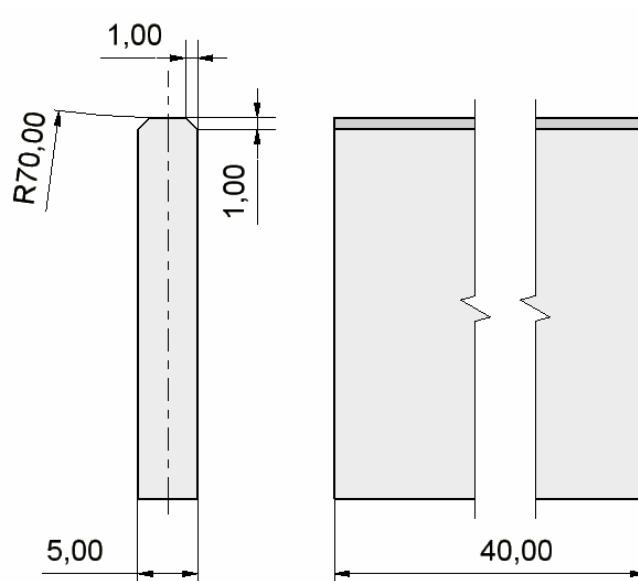


Figura 3.2.2.

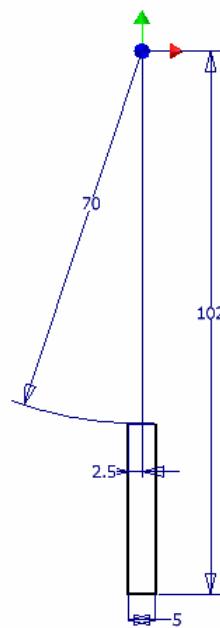


Figura 3.2.3.

d) Modelare placă suport 125 x 5

Conturul din figura 3.2.4 se extrudează pe distanță **5**.

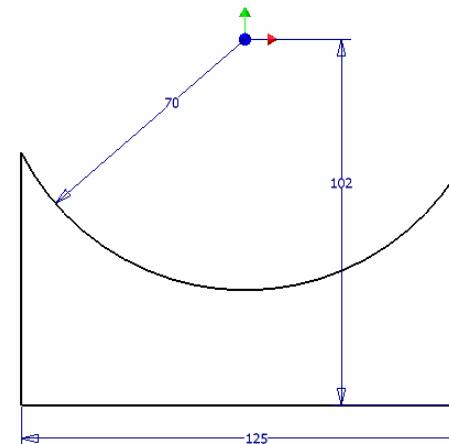


Figura 3.2.4.

e) Realizare ansamblu semicadru–placă bază–placă centrală–placă suport

Ansamblul este prezentat în figura 3.2.5.

e.1.) Generare desen

Se va crea un nou desen în baza prototipului „**Standard.ipt**”, care se va salva în final sub numele de „**Ansamblu2.ipt**”

e.2.) Plasare componente

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **P**; se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelelor din fișierele: „**Piesa14.ipt**”, „**Placa baza.ipt**”, „**Placa centrala.ipt**”, „**Placa suport.ipt**”

e.3.) Poziționare relativă a componentelor

Comenzile **Move Component** și **Rotate Component** permit poziționarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment disponerea exactă a acestora. Figura 3.2.6 oferă orientativ o asemenea disponere; pentru fixare spațială, în figură s-au evidențiat planele și fețele utilizate ca referință în explicațiile următoare.

e.4.) Poziționare precisă a componentelor semicadru – placă suport

Poziția finală a componentelor se va impune prin trei constrângeri, aplicate succesiiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **C**.

- aliniere **Type - Tangent, Solution - Inside, Offset = 0** față curbată inferioară **semicadru** cu față curbată superioară **placă suport** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.2.7, cu rezultatul din figura 3.2.8.

Vizualizarea gradelor de libertate ale componentelor poate fi declanșată/inhibată prin selecția opțiunii **Degrees of Freedom** a barei de meniu principal **View**. „Agățarea” unei componente și deplasarea cursorului mouse este posibilă numai pentru gradele de libertate rămase libere, după aplicarea de constrângeri.

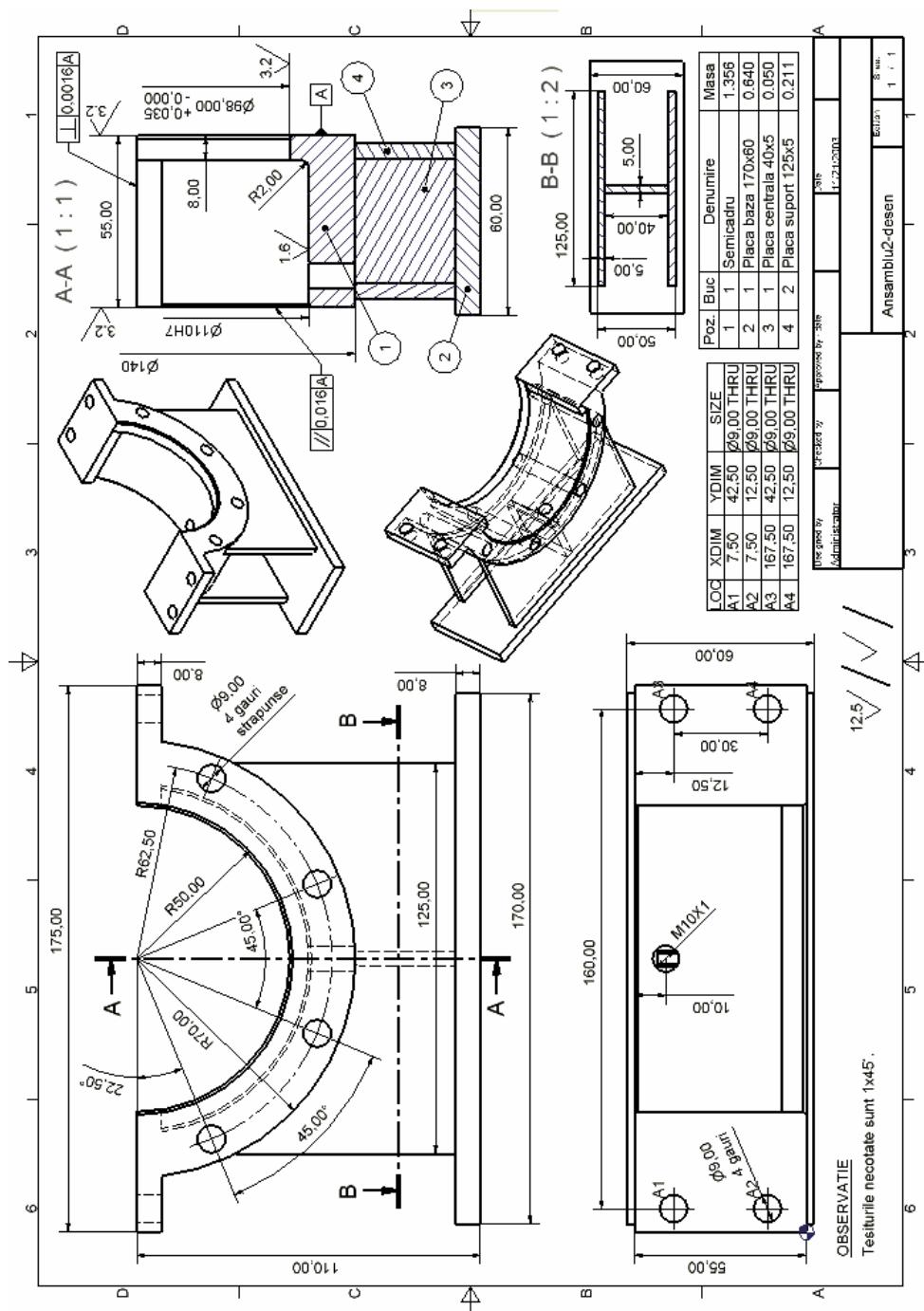


Figura 3.2.5

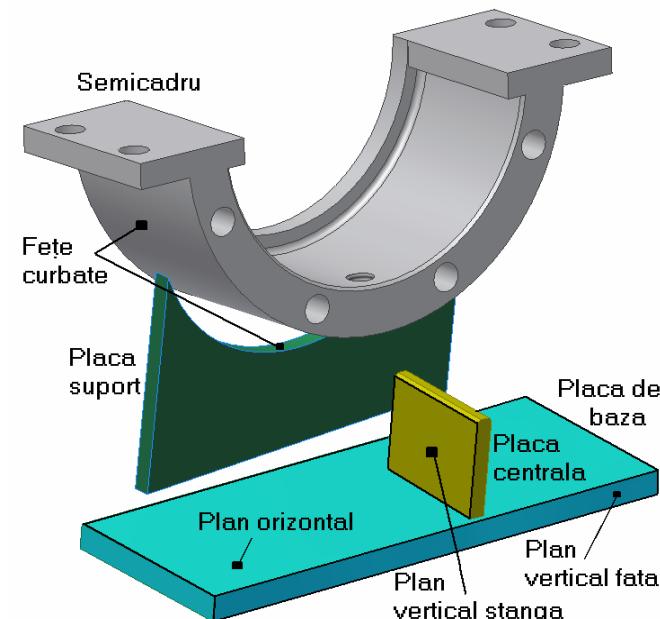


Figura 3.2.6.

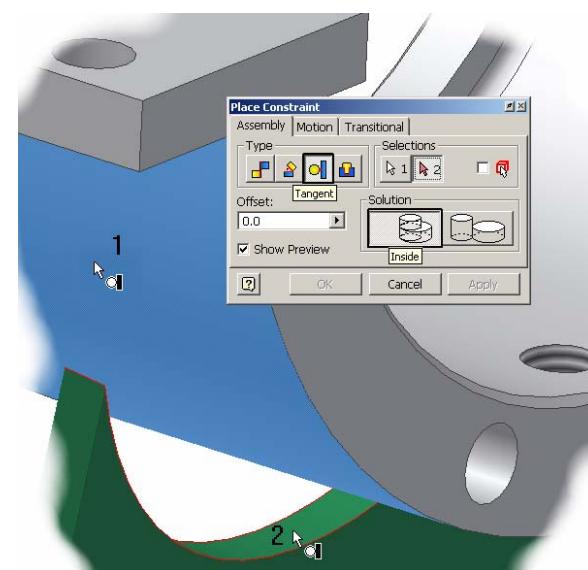


Figura 3.2.7.

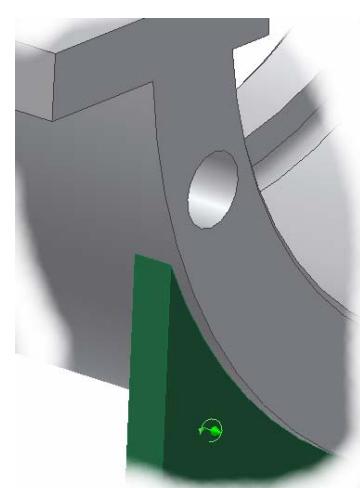


Figura 3.2.8.

Astfel, pentru placa suport, după aplicarea primei constrângeri au mai rămas două grade de libertate, figura 3.2.8: translație orizontală față-spate, rotație pe orizontală. Semicadrul, fiind prima componentă plasată în ansamblu, este automat fixată (**Grounded**), fiind eliminate toate gradele de libertate ale acesteia, ceea ce este evidențiat în panelul Browser Bar prin asocierea simbolului la numele intrării.

- aliniere Type - Mate, Solution - Flush, Offset = -25 plan vertical stânga **semicadru** cu plan vertical stânga **placă suport** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.2.9, cu rezultatul din figura 3.2.10.

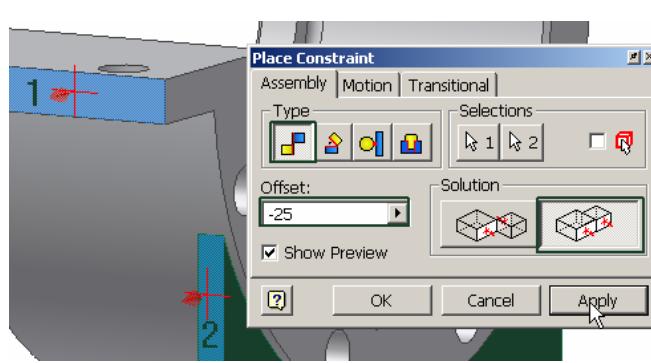


Figura 3.2.9.

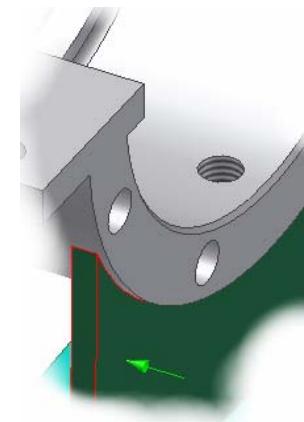


Figura 3.2.10.

- aliniere Type - Mate, Solution - Flush, Offset = -47.5 plan vertical față **semicadru** cu plan vertical față **placă suport** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.2.11.

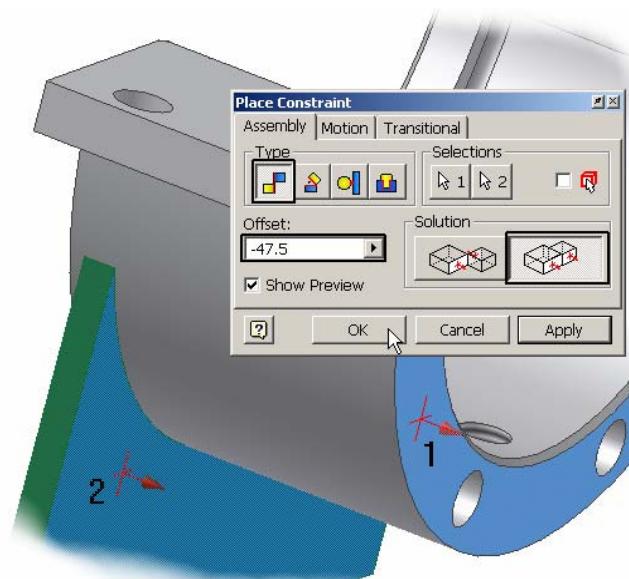


Figura 3.2.11.

e.5.) Poziționare precisă a componentelor semicadru – placă centrală

Pozitia finală a componentelor se va impune prin aceleasi trei constrângeri, aplicate succesiv componentei anterioare, cu urmatoarele diferențe:

- la alinierea a doua (plan vertical stânga **semicadru** cu plan vertical stânga **placă centrală**) distanța **Offset** = -85;
- la alinierea a treia (plan vertical față **semicadru** cu plan vertical față **placă centrală**) distanța **Offset** = -7.5.

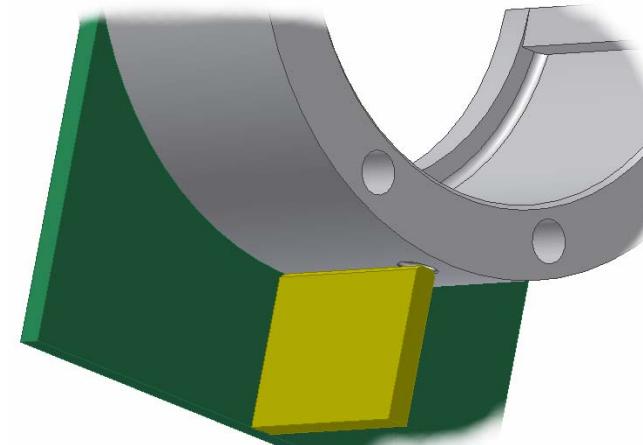


Figura 3.2.12.

e.6.) Multiplicare rectangulară componentă placă suport

Generarea celei de-a doua instanțe a plăcii suport se poate realiza prin multiplicare rectangulară. Se lansează comanda **Pattern Component**, urmând următoarea procedură, figura 3.2.13:

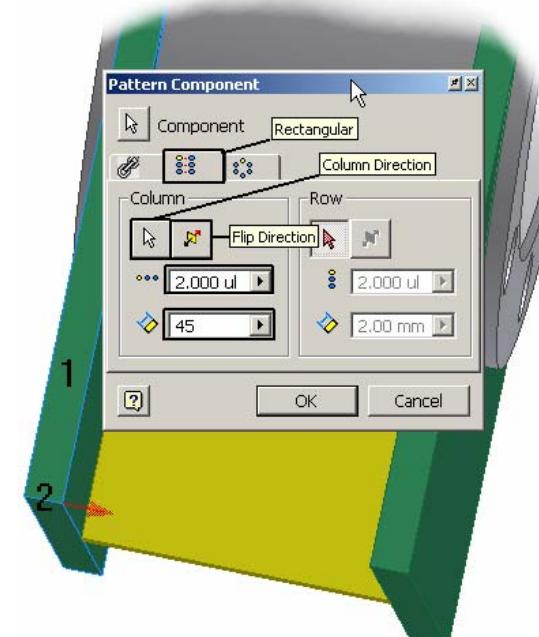


Figura 3.2.13.

- se puntează butonul **Component** și se selectează placa suport stânga în punctul 1 ca subiect al multiplicării rectangulare;
- se puntează butonul **Rectangular**;
- se puntează butonul **Direction 1** și se selectează muchia 2 ca direcție 1 a multiplicării;
- în câmpurile **Column Count** și **Column Spacing** se introduc valorile **2** și **45** ca valori ale numărului și a distanței dintre repetiții;
- dacă este necesar se inversează direcția prin butonul **Flip Direction**.

Se confirmă operația prin butonul **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Component Pattern 1**. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

e.7.) Poziționare precisă a componentelor semicadru – placă de bază

Poziția finală a componentelor se va impune prin trei constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel**.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Flush, Offset = -102** plan superior **semicadru** cu plan superior **placă de bază** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.2.14.
- aliniere **Type - Mate, Solution - Flush, Offset = -2.5** plan vertical stânga **semicadru** cu plan vertical stânga **placă de bază** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 3, click punctul 4, butonul **Apply**, figura 3.2.14.
- aliniere **Type - Mate, Solution - Flush, Offset = 2.5** plan vertical față **semicadru** cu plan vertical față **placă de bază** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 5, click punctul 6, butonul **Apply**, figura 3.2.14.

OBS: Este posibil ca semnul asociat valorii din câmpul **Offset** să fie invers, funcție de modul de selecție al componentelor.

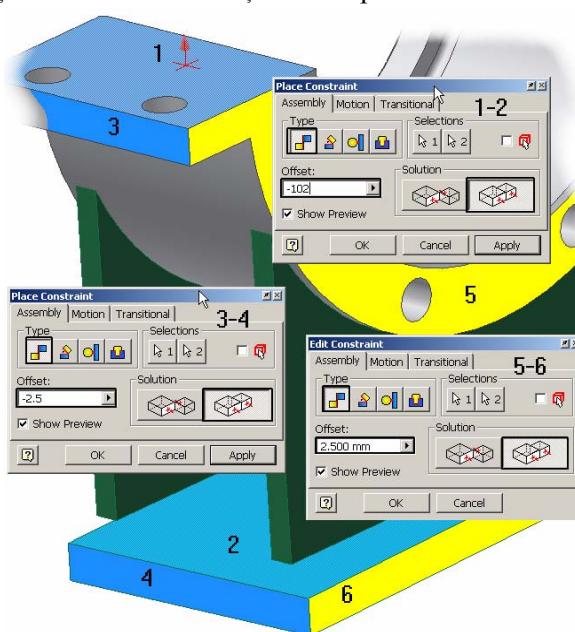


Figura 3.2.14.

Ansamblul și panelul **Browser Bar** în forma finală sunt prezentate în figura 3.12.15.

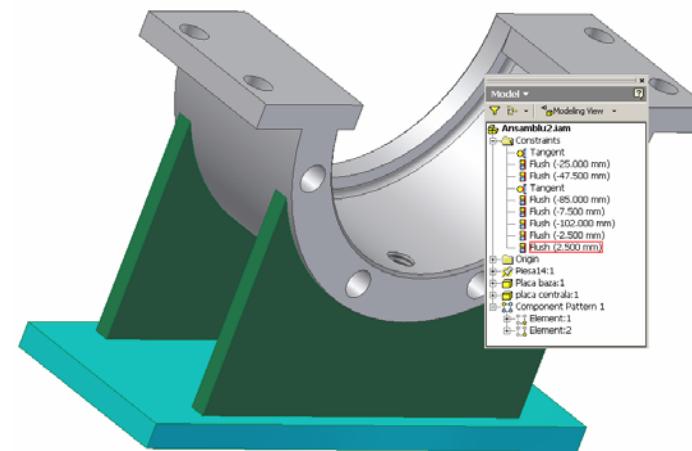


Figura 3.2.15.

3.3. Modelare ansamblu 3. Secțiuni prin ansamblu.

Ansamblul 3 este prezentat în figura 3.3.8 și este compus din:

- butuc;
- inel;
- disc (2 bucăți).

a) Modelare butuc

Dimensiunile butucului sunt prezentate în figura 3.3.1.

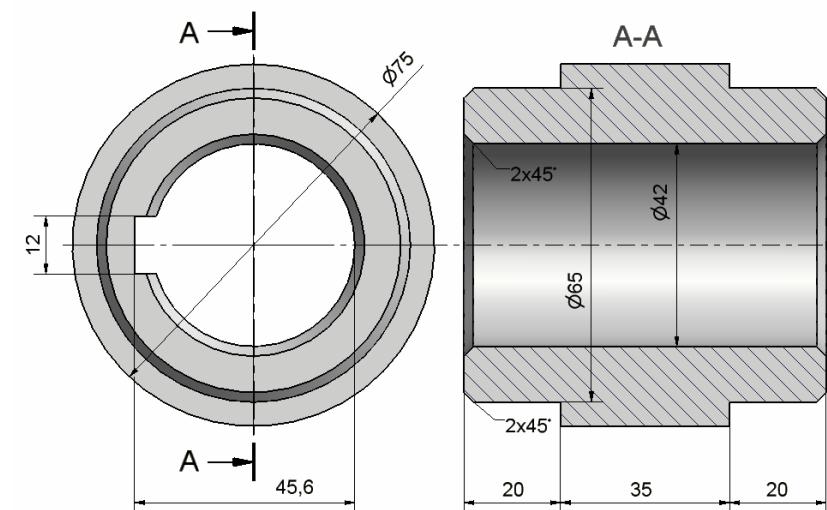


Figura 3.3.1.

- a.1.) 2D – Schițare contur de bază, figura 3.3.2
 a.2.) 3D – Revoluție „Full” - contur de bază, figura 3.3.2
 a.3.) 3D – Realizare teșituri $2 \times 45^\circ$ la cele patru muchii, figura 3.3.1
 a.4.) 2D – Schițare dreptunghi 12×24.6 , figura 3.3.3
 Schița se realizează pe planul vertical stânga față al butucului, dreptunghiul fiind poziționat în raport cu centrul diametrului interior $\Phi 42$.

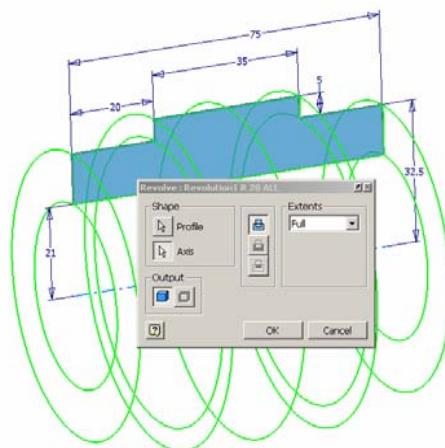


Figura 3.3.2.

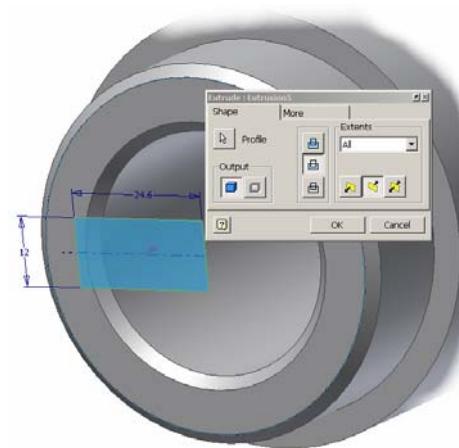


Figura 3.3.3.

- a.5.) 3D Extrudare „Cut-All” dreptunghi 12×24.6 , figura 3.3.3

- a.6.) Realizare plan de referință butuc

Acest plan de referință se realizează prin comanda **Work Plane**, prin preluarea paralelă verticală la distanța de **6** a planului inferior al canalului de pană, figura 3.3.4.

Planul de referință butuc va fi necesar în timpul asamblării, pentru a alinia direcția canalului de pană din butuc cu direcția găurilor din disc.

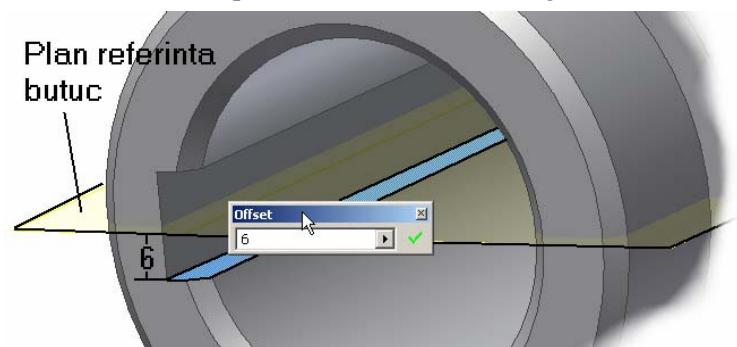


Figura 3.3.4.

b) Modelare inel

Dimensiunile inelului sunt prezentate în figura 3.3.5. Modelul 3D inelului se obține prin revoluția conturului în jurul axei de rotație.

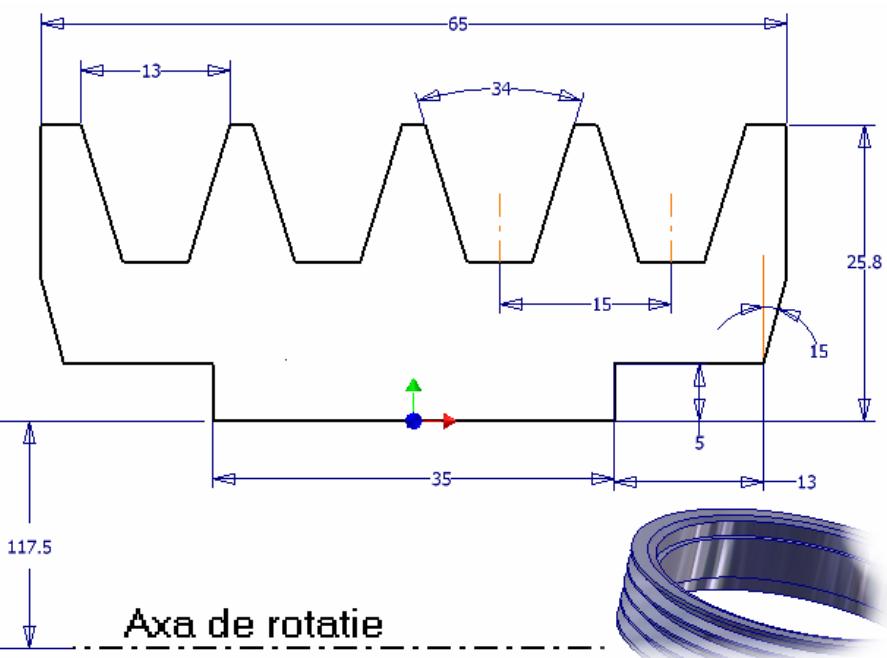


Figura 3.3.5.

c) Modelare disc

Dimensiunile discului sunt prezentate în figura 3.3.6, iar modelul 3D în figura 3.3.7.

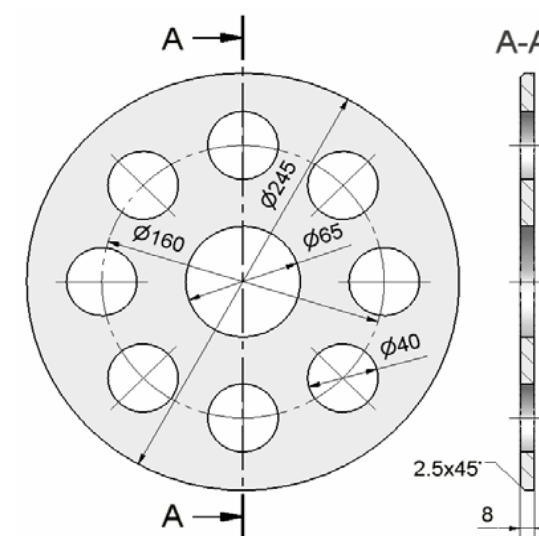


Figura 3.3.6.

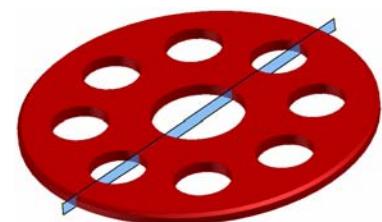


Figura 3.3.7.

c.1.) 2D – Schițare contur de bază: $\Phi 65 / \Phi 245 + \Phi 160 / 8 \times \Phi 40$

c.2.) 3D – Extrudare contur de bază: $\Phi 65 / \Phi 245 + \Phi 160 / 8 \times \Phi 40$ pe distanță de 8

c.3.) 3D - Teșire $\Phi 245 - 2.5 \times 45^\circ$

c.4.) Realizare plan de referință disc

Planul de referință disc se realizează prin comanda **Work Plane**, prin preluarea planului **YZ Plane** la distanța 0, figura 3.3.7. și va fi necesar în timpul asamblării, pentru a alinia direcția găurilor din disc cu cea a canalului de pană din butuc.

d) **Realizare ansamblu butuc - inel - disc**

Ansamblul este prezentat în figura 3.3.8.

d.1.) **Generare desen**

Se va crea un nou desen în baza prototipului „**Standard.iam**”, care se va salva în final sub numele de „**Ansamblu3.iam**”

d.2.) **Plasare componente**

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelelor din fișierele: „**Butuc.ckpt**”, „**Inel.ckpt**”, și două instanțe ale modelului din fișierul „**Disc.ckpt**”.

d.3.) **Pozitionare relativă a componentelor**

Comenzile **Move Component** și **Rotate Component** permit pozitionarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment dispunerea exactă a acestora. Figura 3.3.9 oferă orientativ o asemenea dispunere; pentru fixare spațială, în figură s-au evidențiat planele și fețele utilizate ca referință în explicațiile următoare. Direcțiile stânga dreapta se consideră în raport cu butucul.

d.4.) **Pozitionare precisă a componentelor butuc – disc 1**

Vom ascunde vizibilitatea componentelor inel și disc 2, pentru o manevrare mai ușoară a componentelor **butuc** și **disc 1**, prin dezactivarea opțiunii **Visibility**, preluată din meniul contextual, afișat prin buton dreapta mouse pe numele componentei, în panelul **Browser Bar**.

Pozitia finală a componentelor **butuc - disc 1** se va impune prin trei constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta C.

- aliniere **Type - Tangent, Solution - Inside, Offset = 0** față curbată inferioară **disc 1** cu față curbată exteroară dreapta **butuc** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.3.10, cu rezultatul din figura 3.3.11.
- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0** față circulară verticală dreapta **butuc** cu față circulară stânga **disc 1** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.3.12, cu rezultatul din figura 3.3.13.

OBS:

1. Pentru această operație **disc 1** a fost pozitionat cu teșitura $2 \times 45^\circ$ către butuc.
2. Înainte de selecția feței circulare stânga butuc este necesar rotirea pentru accesul la această față, prin comanda **Rotate**, preluată din **Standard Bar** sau prin tasta F4.

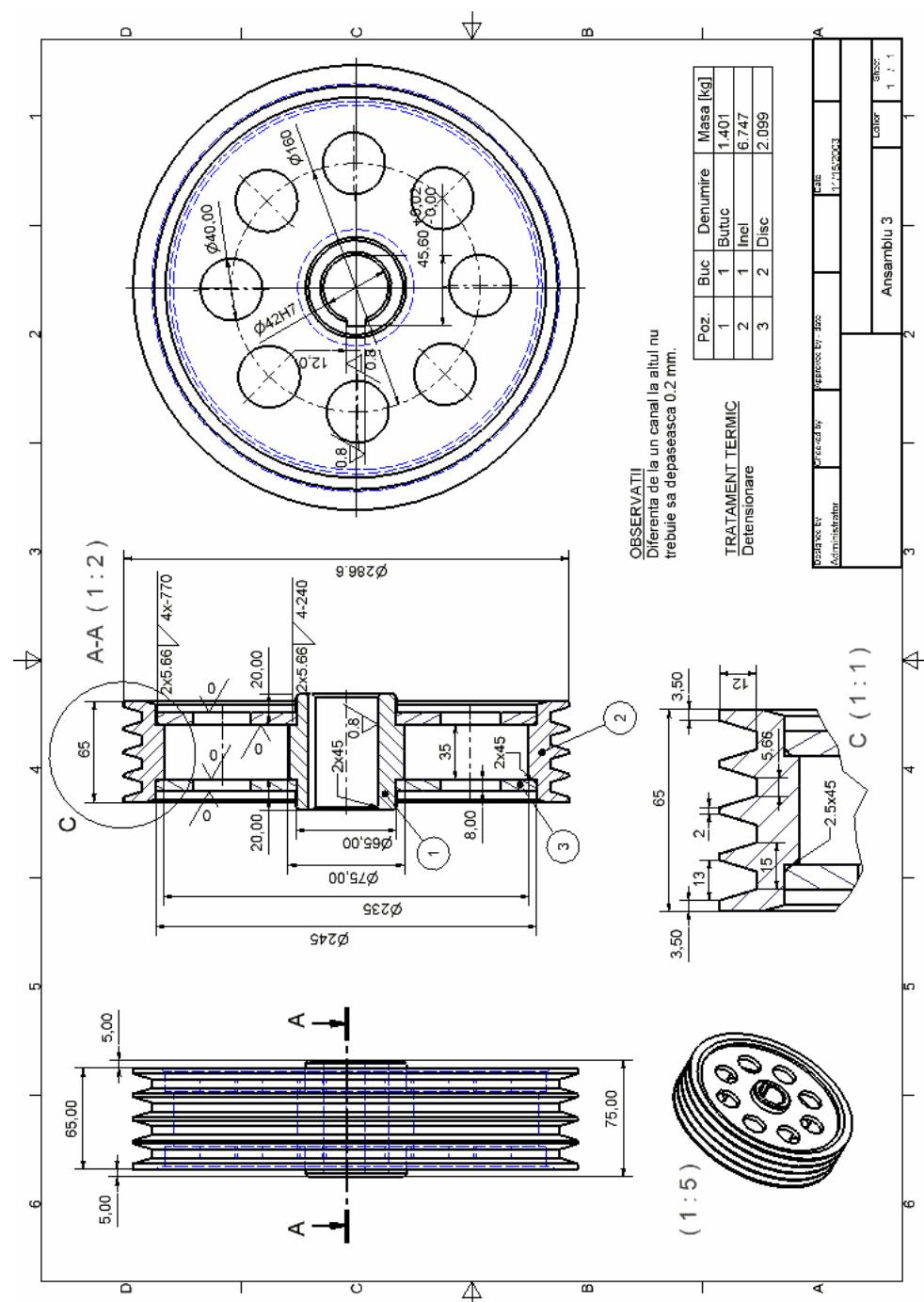


Figura 3.3.8..

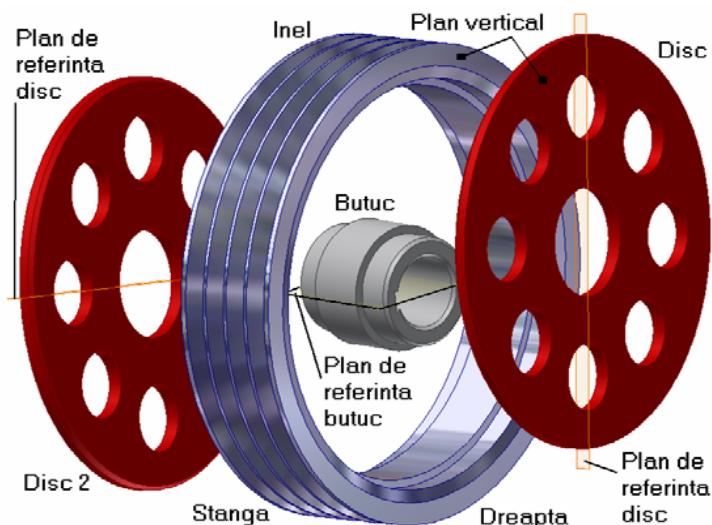


Figura 3.3.9.

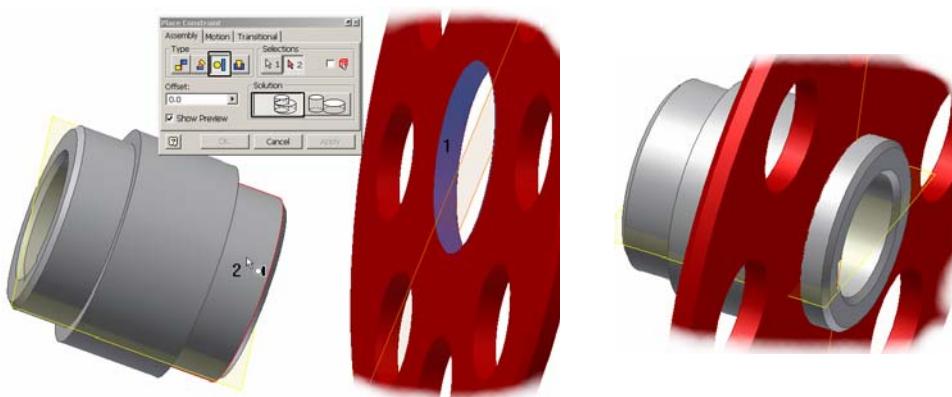


Figura 3.3.10.

Figura 3.3.11.



Figura 3.3.12.

Figura 3.3.13.

Înaintea celei de-a treia alinieri, discul 1 este liber să se miște numai prin rotație în jurul axei, figura 3.13.14. Prin următoarea aliniere se impune alinierea canalului de pană pe direcția găurilor, pentru a elimina defazajul acestora, vizibil în figura 3.3.14.

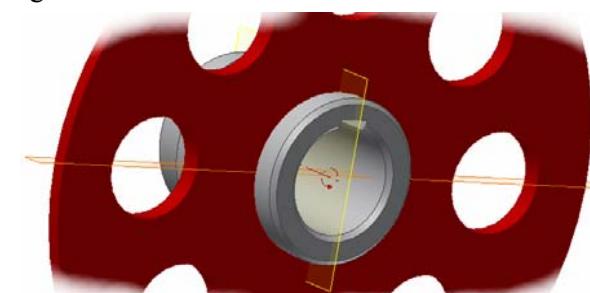


Figura 3.3.14.

- aliniere Type - Angle, Angle = 0 plan de referință **butuc** cu plan de referință **disc 1** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.3.15, cu rezultatul din figura 3.3.16.

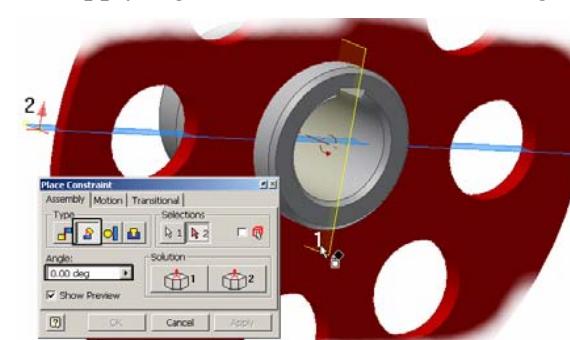


Figura 3.3.15.

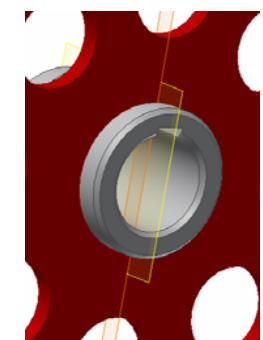


Figura 3.3.16.

d.5.) Poziționare precisă a componentelor butuc – disc 2

Vom activa vizibilitatea componentei **disc 2**, prin activarea opțiunii **Visibility**, preluată din meniu contextual, afișat prin buton dreapta mouse pe numele componentei, în panelul **Browser Bar**. Poziția finală a componentelor **butuc** - **disc 2** se va impune aceleiași trei constrângeri, ca și la combinația **butuc** – **disc 1**, cu respectarea modificărilor datorate simetriei.

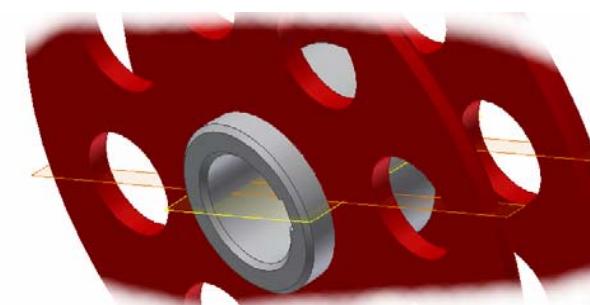


Figura 3.3.17.

d.5.) Poziționare precisă a componentei inel

Vom activa vizibilitatea componentei **inel**, prin activarea opțiunii **Visibility**, preluată din meniul contextual, afișat prin buton dreapta mouse pe numele componentei, în panelul **Browser Bar**. Poziția finală a componentei **inel** se va impune prin două constrângeri.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0** suprafață circulară interioară **butuc** cu suprafață circulară interioară **inel** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.3.18, axa butucului se va alinia cu axa inelului.



Figura 3.3.18.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = -7** suprafață verticală laterală dreapta **inel** cu suprafață verticală laterală dreapta **disc 1** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.3.19.

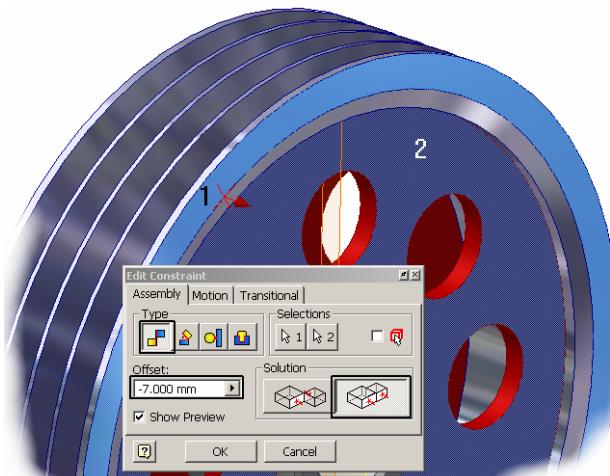


Figura 3.3.19.

Inelul este liber să se miște numai prin rotație în jurul axei, dar fiind în totalitate simetric nu mai este necesară nici o altă constrângere. Ansamblul și panelul **Browser Bar** în forma finală sunt prezentate în figura 3.3.20.

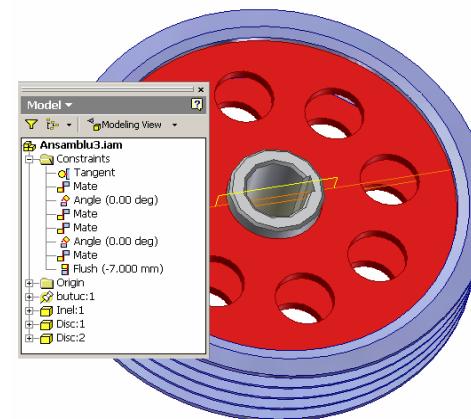


Figura 3.3.20.

Comanda **Section Views** preluată din panelul **Assembly Panel** permite vizualizarea ansamblului prin secționarea pe sfert (**Quarter**), jumătate (**Half**) sau trei sfert (**Three Quarter**) a acestuia. Comanda are asociat un submeniu, care se deschide prin click stânga mouse pe săgeata din dreapta. Opțiunea **End Section View** reafișează ansamblul, fără secționare, figura 3.3.21. După execuția comenzi, devine disponibilă opțiunea **Flip Section**, din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse, figura 3.3.22, al cărei efect este generarea secțiunii opuse.

Figura 3.3.23 exemplifică aceste efecte, pentru opțiunea **Half Section View**. După lansarea comenzi se punctează planul de referință butuc ca plan de tăiere, generând vederea 1 din figura 3.3.23. Opțiunea **Flip Section** generează vederea 2 din aceeași figură.

Figura 3.3.24 exemplifică aceste efecte, pentru opțiunea **Quarter Section View**, pentru planele de referință **XZ Plan** și **XY Plan** punctate succesiv ca planuri de tăiere în panelul **Browser Bar**. Opțiunea **Three Quarter Section View**, preluată din meniul contextual, generează vederea din figura 3.3.25.

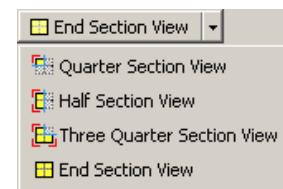


Figura 3.3.21.



Figura 3.3.22.

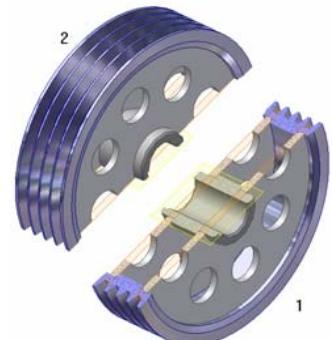


Figura 3.3.23.

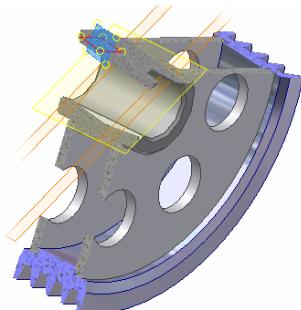


Figura 3.3.24.



Figura 3.3.25.

3.4. Verificarea interferenței componentelor unui ansamblu

Ansamblul 4 este prezentat în figura 3.4.1 și este compus din două piese:

- piesa 1;
- piesa 3,

care au fost modelate în **cap. 2, aplicațiile 2.3 și aplicațiile 2.5**, salvate sub numele de **Piesa 1** respectiv **Piesa 3**.

Se urmărește verificarea interferenței celor două elemente asamblate static. Desigur că procedura de verificare aplicată pentru aceste două componente este valabilă și pentru mai multe elemente componente ale unui ansamblu.

a) Generare desen

Se va crea un nou desen în baza prototipului „**Standard.iam**”, care se va salva în final sub numele de „**Ansamblu4.iam**”

b) Plasare componente

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelelor din fișierele: „**Piesa 1.upt**”, „**Piesa 2.upt**”.

c) Poziționare relativă a componentelor

Comenzile **Move Component** și **Rotate Component** permit poziționarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment dispunerea exactă a acestora. Figura 3.4.1 oferă orientativ o asemenea dispunere.

d) Poziționare precisă a componentelor

- aliniere **Type - Mate**, **Solution - Mate**, **Offset = 0** muchia verticală dreapta **Piesa 1** cu muchia verticală stânga **Piesa 3** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.4.2.
- aliniere **Type - Mate**, **Solution - Mate**, **Offset = 0** muchia orizontală stânga **Piesa 1** cu muchia orizontală dreapta **Piesa 3** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 3, click punctul 4, butonul **Apply**, figura 3.4.2.

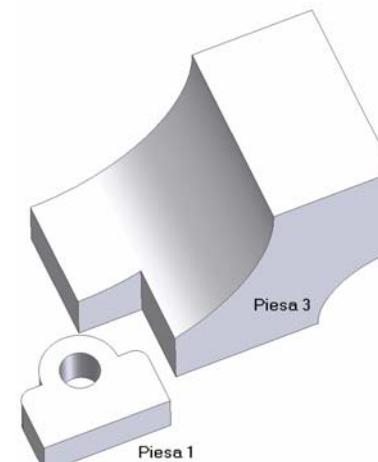


Figura 3.4.1.

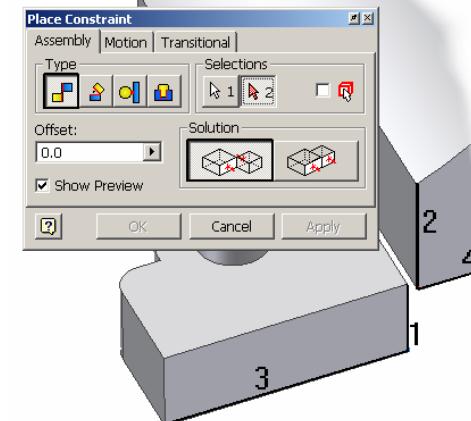


Figura 3.4.2.

În urma asamblării rezultă figura 3.4.3, în care este evidentă „intrarea” piesei 1 în piesa 2, pe porțiunea curbată a piesei 1. Desigur că pentru alte ansamble, interferența pieselor poate să nu fie atât de evidentă, motiv pentru care putem verifica „matematic” interferența, prin comanda **Analyze Interference**, preluată din bara **Tools** a meniului principal.

Optiunea activează fereastra **Interference Analysis**, care are două butoane, **Define Set # 1** și **Define Set # 2**, pentru selectarea celor două seturi de componente subiecte ale verificării interferenței. Selectia se face prin punctarea mouse a componentelor.

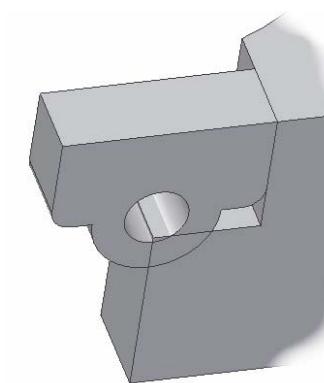


Figura 3.4.3.

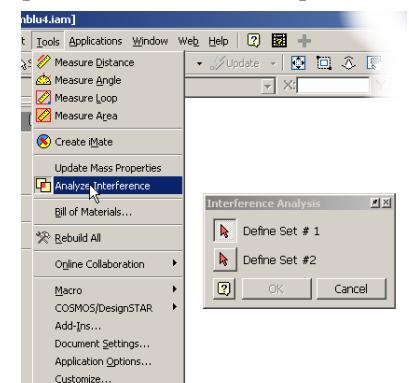


Figura 3.4.4.

Butonul **OK** declanșează calculul interferenței, care poate dura pentru ansamble complexe. Rezultatul este concretizat prin fereastra **Interference Detected**, dacă există interferențe între cele două seturi de componente. De asemenea volumul de interferență este afișat în culoare roșie, figura 3.4.5. În fereastră se afișează următoarele informații:

- numărul de interferențe detectate;
- volumul total al interferențelor detectate;

- tabel cu următoarele informații:
 - **Item** - numărul de ordine al interferenței detectate;
 - **Part 1** – numele componente din setul 1, participante la interferență;
 - **Part 2** – numele componente din setul 1, participante la interferență;
 - **Centroid** - coordonatele centroidului de intersecție X, Y, Z, raportate la originea ansamblului;
 - **Volume** – volumul interferenței.

Acste informații pot fi trimise la imprimantă sau copiate în **Clipboard** de unde pot fi plasate în fișiere text sau fișiere cu format tabelar.

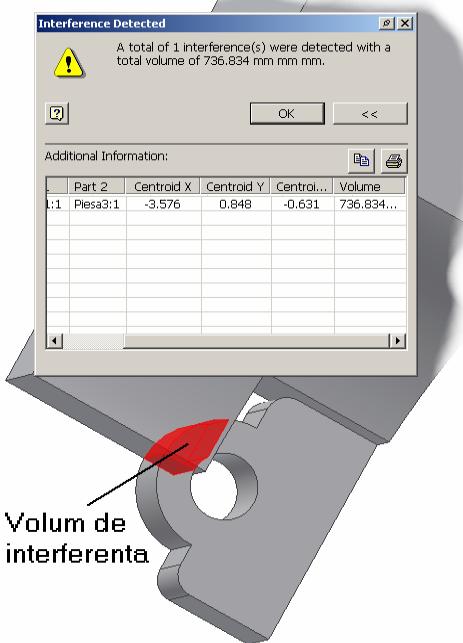


Figura 3.4.5.

3.5. Modelarea mișcării de translație pentru un ansamblu

Ansamblul 5 este compus din două componente simple, figura 3.5.1:

- Bară 20 x 10 x 100;
- Paralelipiped 20 x 15 x 30.

Obiectivul acestei aplicații este de a exemplifica, pe o aplicație simplă, simularea translației unui corp (Paralelipipedul) în raport cu alt corp (Bară).

a) Modelarea componentelor

Cele două părți ale ansamblului sunt foarte simplu de modelat, prin extrudarea pe distanță **10** a dreptunghiului **20 x 100** pentru bară, respectiv extrudarea pe distanță **15** a dreptunghiului **20 x 30** pentru paralelipiped. Cele două modele se vor salva în fișierele „**Bara.ckpt**” respectiv „**Paralelipiped.ckpt**”.

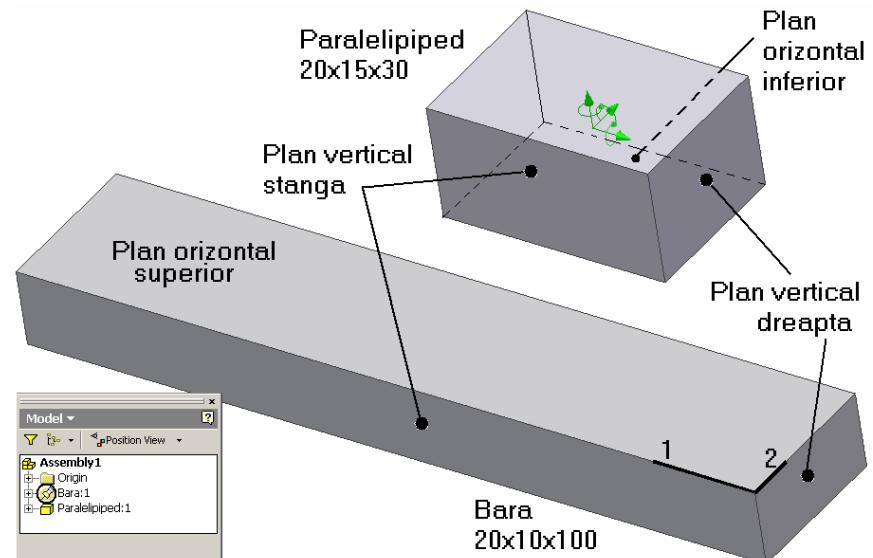


Figura 3.5.1.

b) Plasarea componentelor

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelelor din fișierele: „**Bara.ckpt**” respectiv „**Paralelipiped.ckpt**”.

c) Poziționarea relativă a componentelor

Comenzile **Move Component** și **Rotate Component** permit poziționarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment dispunerea exactă a acestora. Figura 3.5.1 oferă orientativ o asemenea dispunere.

Dacă se activează opțiunea **Degrees of Freedom** prin selecția opțiunii din bara de meniu principal **View**, pentru fiecare componentă se va afișa numărul de grade de libertate, sub forma unei săgeți lineare pentru translație respectiv forma unei săgeți curbilinii pentru rotație.

După cum rezultă din figura 3.5.1. Paralelipipedul are șase grade de libertate (trei translații și trei rotații). Dacă vom „agăța” paralelipipedul cu butonul stâng mouse și vom deplasa cursorul, vom observa libertatea totală de mișcare a acestuia asociată mișcării cursorului.

Încercând aceeași acțiune cu bara vom observa că aceasta nu se deplasează, deoarece are toate gradele de libertate eliminate, fiind fixată spațial; aceasta este o consecință a faptului că bara a fost prima componentă plasată în ansamblu și deci este automat fixată (**Grounded**), fiind eliminate toate gradele de libertate ale acesteia, ceea ce este evidențiat în panelul **Browser Bar** prin asocierea simbolului la numele intrării, figura 3.5.1. Desigur că, dacă dorim eliminarea blocării spațiale a barei (sau a oricărei componente fixate **Grounded**), se va dezactiva opțiunea **Grounded** din

meniul contextual care apare prin click dreapta mouse pe numele intrării în panelul **Browser Bar**; din acel moment elementul este liber din punct de vedere al mișcării. Putem verifica acest lucru, după care, pentru această aplicație, vom reactiva opțiunea **Grounded** pentru bară, în aceeași manieră.

Bara va constitui elementul fix al ansamblului, iar paralelipipedul elementul mobil. Vom sublinia ideea că fiecare constrângere aplicată asupra unei componente reduce numărul de grade de libertate ale acesteia. În acest moment bara are 0 grade de libertate, iar paralelipipedul are 6 grade de libertate.

d) Asamblarea componentelor

Asamblarea celor două componente se va impune prin trei constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **C**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângeri.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0** plan orizontal inferior **paralelipiped** cu plan orizontal superior **bară** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.5.2, cu rezultatul din figura 3.5.3. În urma operației, dacă se punctează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, va apărea fereastra **Parameters**, figura 3.5.3, care conține parametrii dimensionali creați de Autodesk Inventor. Mărimea „**d1**” corespunde variabilei ce memorează distanța **Offset = 0** dintre cele două plane impusă prin constrângere. De asemenea panelul **Browser Bar**, afișat în modul de afișare **Modeling View**, este completat cu intrarea **Mate**, care se va redenumi **Mate-d1**. Prin această constrângere, numărul de grade de libertate ale paralelipipedului s-a redus la trei, după cum indică cele două săgeți lineare și săgeata curbilinie din figura 3.5.3. Mișcarea paralelipipedului este limitată la translația pe cele două direcții indicate de săgeți și o rotație, dar fără a „ieși” din planul superior al barei, ceea ce se poate verifica prin „agățarea” acestuia și deplasarea cursorului mouse.

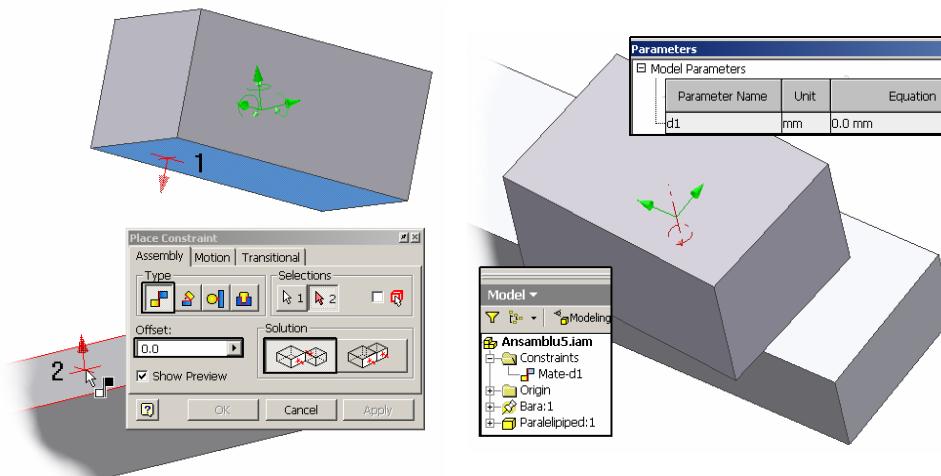


Figura 3.5.2.

Figura 3.5.3.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Flush, Offset = 0** plan vertical stânga **paralelipiped** cu plan vertical stânga **bară** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.5.4, cu rezultatul din figura 3.5.5. În urma operației, dacă se punctează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, va apărea fereastra **Parameters**, figura 3.5.5, care conține parametrii dimensionali creați de Autodesk Inventor. Mărimea „**d2**” corespunde variabilei ce memorează distanța **Offset = 0** dintre cele două plane impusă prin constrângere. De asemenea panelul **Browser Bar**, afișat în modul de afișare **Modeling View**, este completat cu intrarea **Flush**, care se va redenumi **Flush -d2**. Prin această constrângere, numărul de grade de libertate ale paralelipipedului s-a redus la unu, după cum indică săgeata lineară din figura 3.5.5. Mișcarea paralelipipedului este limitată la translația pe direcția indicată de săgeată, ceea ce se poate verifica prin „agățarea” acestuia și deplasarea cursorului mouse.

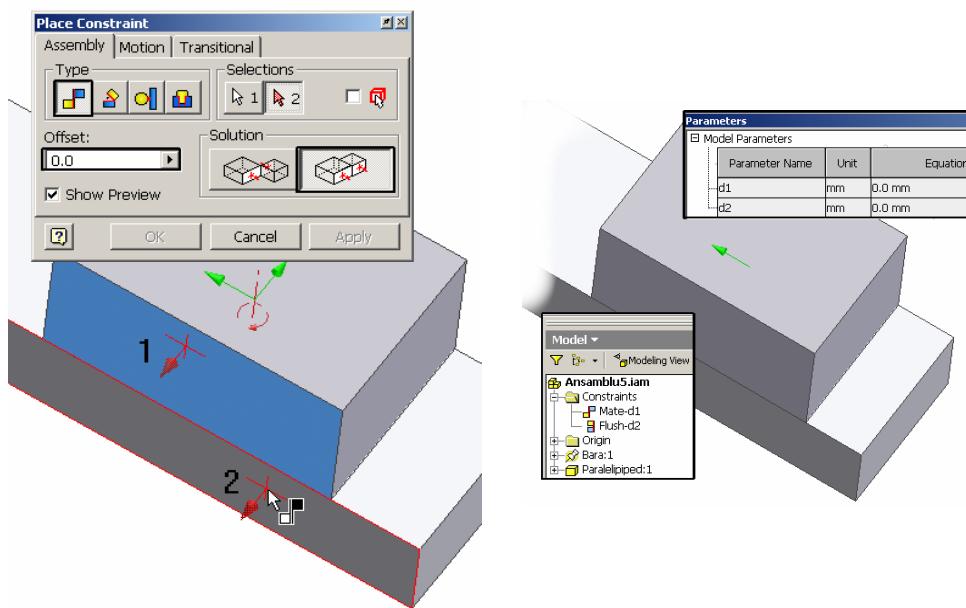


Figura 3.5.4

Figura 3.5.5

- aliniere **Type - Mate, Solution - Flush, Offset = 0** plan vertical dreapta **paralelipiped** cu plan vertical dreapta **bară** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.5.6, cu rezultatul din figura 3.5.7. În urma operației, dacă se punctează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, va apărea fereastra **Parameters**, figura 3.5.7, care conține parametrii dimensionali creați de Autodesk Inventor. Mărimea „**d3**” corespunde variabilei ce memorează distanța **Offset = 0** dintre cele două plane impusă prin constrângere. De asemenea panelul **Browser Bar**, afișat în modul de afișare **Modeling View**, este completat cu intrarea **Flush**, care se va redenumi **Flush -d3**. Prin această constrângere, numărul de grade de libertate ale paralelipipedului s-a redus la 0.

Prin cele trei constrângeri aplicate, paralelipipedul este fixat de bară. Bara fiind fixată la rândul ei (**Grounded**), iar paralelipipedul fiind fixat de bară, nici o mișcare nu mai este posibilă. Dacă vom dezactiva caracteristica **Grounded** pentru bară, vom observă că aceasta „primește” săse grade de libertate. Mișcând liber bara, prin „agățarea mouse” a acesteia, vom observa că paralelipipedul se mișcă simultan cu bara (fiind fixat de aceasta), păstrând însă aceeași poziție relativă. După acest experiment vom reactiva caracteristica **Grounded** a barei.

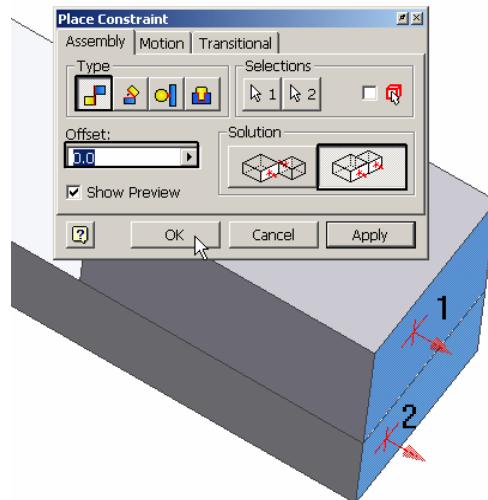


Figura 3.5.6.

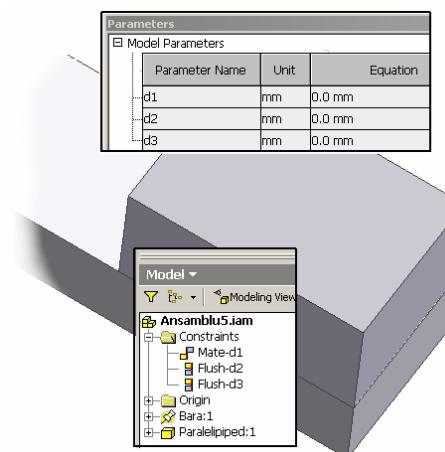


Figura 3.5.7.

În acest moment capătul din dreapta al paralelipipedului este poziționat la capătul din dreapta al barei (corespunzând distanței **Offset = 0**), planele interioare orizontale ale celor două componente fiind tangente. Dacă în fereastra **Parameters** vom modifica valoarea parametrului **d3** la valoarea **10**, și, la ieșirea din fereastră (prin butonul **Done**), vom reactualiza starea Autodesk Inventor, prin punctarea butonului **Update** din trusa **Standard Bar**, se vor întâmpla următoarele, figura 3.5.8:

- intrarea **Flush -d3** din panelul **Browser Bar**, se va modifica în **Flush -d3 (10.000 mm)**, indicând astfel valoarea curentă a distanței **Offset** a planului lateral dreapta **paralelipipedul** față de planul lateral dreapta **bară**;
- disponerea grafică a celor două componente este actualizată conform noii valori a constrângerii.

Modificarea valoiei distanței **Offset** se poate realiza, după click stânga pe intrarea corespunzătoare constrângerii în panelul **Browser Bar**, și direct, prin introducerea valoiei dorite în câmpul rezervat care apare la baza panelului, figura 3.5.9. Modificarea induce de asemenea actualizarea valoiei în fereastra **Parameters** și a disponerii grafice a componentelor, figura 3.5.9.

Procedeul se poate repeta pentru alte valori, producând astfel repozitionarea paralelipipedului în raport cu bara, la valoarea impusă a distanței **Offset**, repozitionarea fiind o consecință a procesului de reactualizare realizat de Autodesk Inventor. Se

realizează astfel o simulare comandată manual a translatării paralelipipedului în raport cu bara. Însă, pentru această operație, Autodesk Inventor oferă un instrument specializat, denumit **Drive Constraint**, prin care se poate simula mișcarea mecanică printr-o succesiune de pași, mișcare condusă prin modificarea valorică a uneia sau mai multor constrângerii. Mai mult decât atât, secvența de animație se poate salva în format „**avi**”.

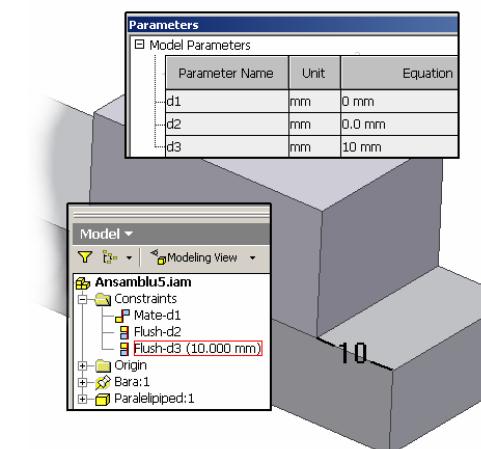


Figura 3.5.8.

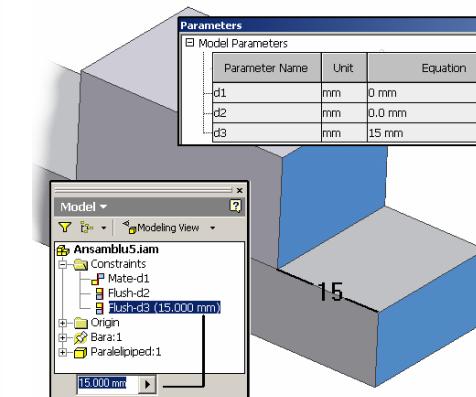


Figura 3.5.9.

Declanșarea simulării se poate realiza prin opțiunea **Drive Constraint**, selectată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse pe numele constrângerii conduceătoare, în panelul **Browser Bar**, figura 3.5.10, în cazul de față **Flush -d3 (10.000 mm)**,

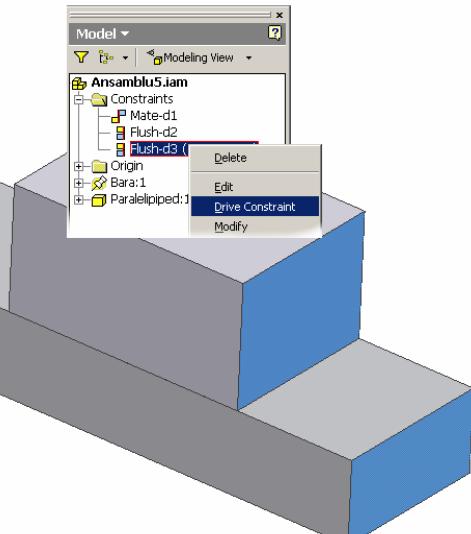
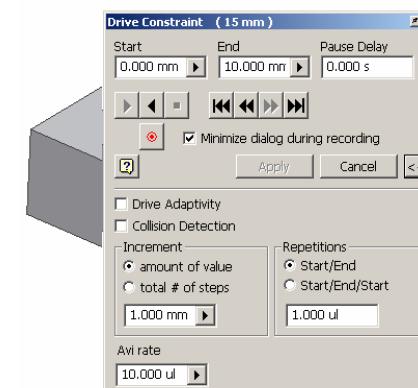


Figura 3.5.10.

- Opțiunile de simulare se specifică în controalele ferestrei **Drive Constraint**:
- **Start** – câmp rezervat introducerii valorii inițiale a distanței **Offset** sau a unghiului (dacă constrângerea este de tip **Angle**); valoarea implicită este valoarea curentă a constrângerii sau unghiului; se poate introduce o valoare numerică, măsurată sau o ecuație dimensională;
 - **End** – câmp rezervat introducerii valorii finale a distanței **Offset** sau a unghiului (dacă constrângerea este de tip **Angle**); valoarea implicită este valoarea din câmpul **Start + 10**; se poate introduce o valoare numerică, măsurată sau o ecuație dimensională;
 - **Pause Delay** - câmp rezervat introducerii valorii pauzei temporale (în secunde) dintre pașii simulării; valoarea implicită este 0;
 - **Drive Adaptivity** – activarea acestui control impune adaptarea componentelor cu menținerea relațiilor impuse de constrângerii;
 - **Collision Detection** – activarea acestui control impune simularea mișcării până la detectarea unei coliziuni între componente; la realizarea unei interferențe a componentelor, aceasta este afișată grafic simultan cu valoarea curentă a constrângerii;
 - **Increment** – ramura **Amount of Value** impune incrementul între pași, cu valoarea specificată în câmpul asociat; valoarea implicită este 1; ramura **Total # of Steps** împarte secvența într-un număr de pași egali, specificat în câmpul asociat; valoarea poate fi introdusă numeric, măsurată sau impusă printr-o ecuație;
 - **Repetitions** – ramura **Start/End** – generează secvența de la valoarea din câmpul **Start** până la valoarea din câmpul **End**; ramura **Start/End/Start** – generează secvența de la valoarea din câmpul **Start** până la valoarea din câmpul **End** și apoi în sens invers până la valoarea **Start**; Numărul de repetiții se impune în câmpul asociat;
 - **Avi rate** – specifică incrementul la care vor fi preluate imagini ale simulării ce vor fi incluse ca și cadre în varianta înregistrată a animației.

Fereastra **Drive Constraint** dispune de următoarele controale care comandă înainte și înapoi secvența de simulare, figura 3.5.11:



Figura 3.5.11.

- **Forward** (butonul 1) – comandă înainte secvența de simulare, disponibilă numai dacă **Start** și **End** au valori complete valid; comanda se poate relua după o comandă **Stop**;
- **Reverse** (butonul 2) – comandă înapoi secvența de simulare, disponibilă numai dacă **Start** și **End** au valori complete valid; comanda se poate relua după o comandă **Stop**;

- **Stop** (butonul 3) – comandă oprirea temporară a secvenței de simulare; în timpul opririi se pot edita valorile de simulare, se poate avansa pas cu pas, sau avans rapid la început sau sfârșit;
- **Go to Start** (butonul 4) – comandă inițializarea secvenței de simulare pe valoarea **Start**; comanda este disponibilă numai dacă s-a executat secvența de simulare;
- **Single Step Reverse** (butonul 5) – comandă revenirea secvenței de simulare cu un pas înapoi; comanda este disponibilă numai dacă s-a oprit secvența de simulare;
- **Single Step Forward** (butonul 6) – comandă revenirea secvenței de simulare cu un pas înainte; comanda este disponibilă numai dacă s-a oprit secvența de simulare;
- **Go to End** (butonul 7) – comandă inițializarea secvenței de simulare pe valoarea **End**;
- **Start recording** (butonul 8) – declanșează capturarea imaginilor-cadru la rata specificată pentru includere în fișierul de animație; prin punctarea acestui buton se deschide fereastra unde se poate specifica calea și numele unde se va salva fișierul „avi”, iar după specificarea acesteia apare fereastra **Video Compression**, unde se va selecta tipul de compresie al fișierului.
- **Minimize dialog during recording** (butonul 9) – declanșează ascunderea ferestrei **Drive Constraint** pe parcursul înregistrării animației în fișierul „avi”.

Figura 3.5.12 redă static succesiv secvența de animație generată prin simularea translației pe direcția 1, pentru constrângerea **Flush -d3 (10.000 mm)**, între valorile **Start = 0** și **End = 40**; pentru claritate s-au reprezentat numai pozițiile planului vertical dreapta a paralelipipedului.

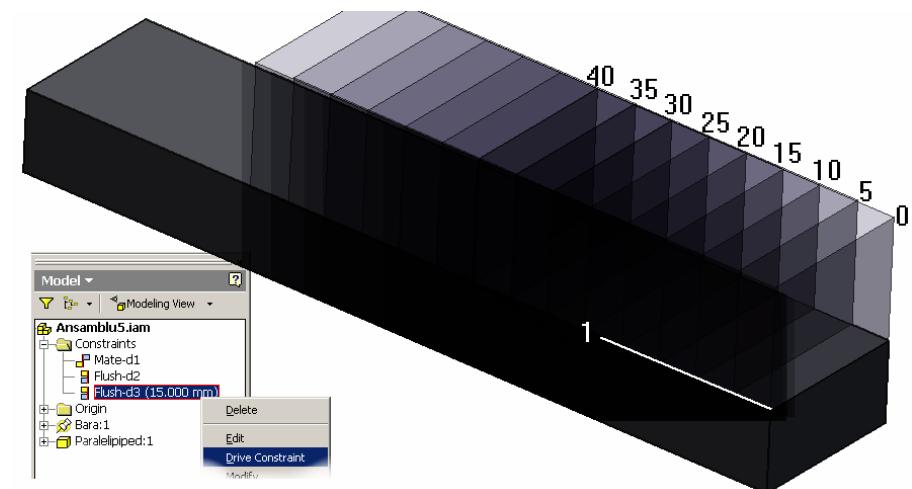


Figura 3.5.12.

Pentru simularea translației pe direcția 2 (figura 3.5.13), opțiunea **Drive Constraint** trebuie aplicată asupra constrângerii **Flush-d2**. Figura 3.5.13 redă static succesiv secvența de animație generată prin simularea translației pe direcția 2, pentru constrângerea **Flush -d2**, între valorile **Start = 0** și **End = 30**.

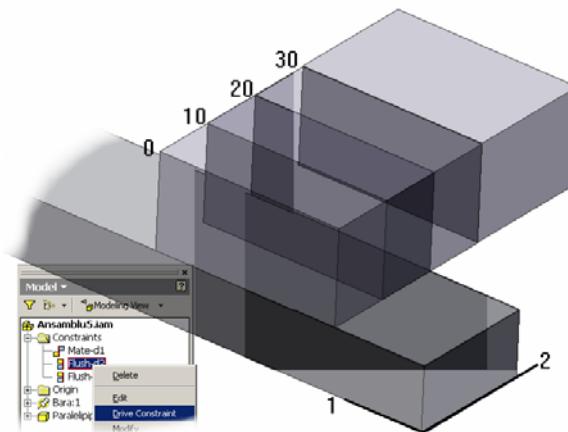


Figura 3.5.13.

Vom comanda mișcarea simultan pe ambele direcții 1 și 2; vom readuce poziția constrângerii **Flush -d3** la valoarea 0, pentru a porni mișcarea din colțul barei. În fereastra **Parameters** pentru parametrul **d2** vom introduce ca ecuație parametrul **d3**; astfel, la modificarea valorii lui **d3**, automat **d2** primește aceeași valoare. Pentru simularea translației pe direcția bisectoarei 12, opțiunea **Drive Constraint** trebuie aplicată asupra constrângerii **Flush-d3**. Figura 3.5.14 redă static succesiv secvența de animație generată prin simularea translației pe direcția 12, pentru constrângerea **Flush -d3**, între valorile **Start = 0** și **End = 30**.

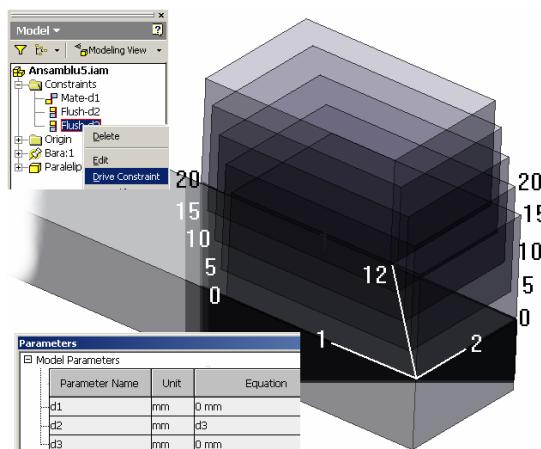


Figura 3.5.14.

3.6. Modelarea mișcării de rotație pentru un ansamblu

Ansamblul 6 este compus din următoarele componente, figura 3.6.1:

- Suport role, figura 3.6.2;
- Rolă 1 - $\Phi 24/\Phi 4 \times 10$ + Hexagon 5x2, figura 3.6.3 ;
- Rolă 2 - $\Phi 36/\Phi 4 \times 10$ + Pătrat 10x2, figura 3.6.4.

Obiectivul acestei aplicații este de a exemplifica, pe o aplicație simplă, simularea rotației unui corp (Rola 1) în raport cu alt corp (Rola 2).

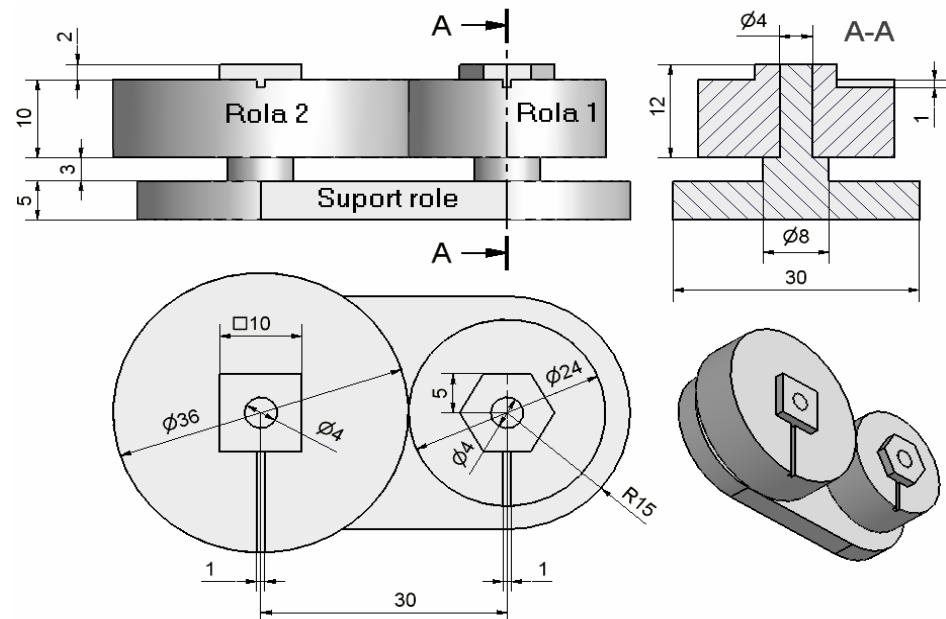


Figura 3.6.1.

a) Modelarea componentelor

După modelarea fiecărei componente, acestea se vor salva în fișierele „**Suport role.ipp**”, „**Rola 1.ipp**” respectiv „**Rola 2.ipp**”.

b) Plasarea componentelor

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelelor din fișierele: „**Suport role.ipp**”, „**Rola 1.ipp**” respectiv „**Rola 2.ipp**”.

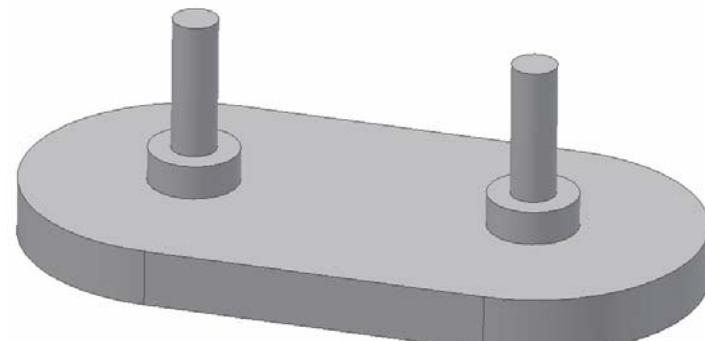


Figura 3.6.2.

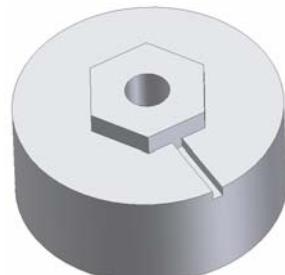


Figura 3.6.3.

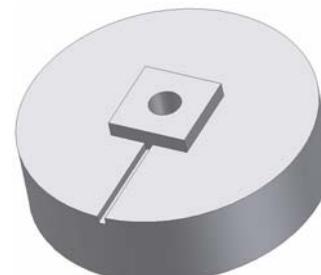


Figura 3.6.4.

c) Poziționarea relativă a componentelor

Comenzile **Move Component** și **Rotate Component** permit poziționarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment dispunerea exactă a acestora.

Pentru componenta **Suport role**, fiind prima inclusă în ansamblu, este activată caracteristica **Grounded**, fiind deci fixată spațial, ceea ce este evidențiat în panelul **Browser Bar** prin asocierea simbolului la numele intrării.

Se activează opțiunea **Degrees of Freedom** prin selecția opțiunii din bara de meniu principal **View**, pentru a vizualiza fiecare componentă numărul de grade de libertate, sub forma unei săgeți lineare pentru translație respectiv forma unei săgeți curbilinii pentru rotație. Imediat după plasare cele două role au fiecare câte 6 grade de libertate (trei translații și trei rotații). Dacă vom „agăță” individual oricare dintre role cu butonul stâng mouse și vom deplasa cursorul, vom observa libertatea totală de mișcare a acestora asociată mișcării cursorului.

Suportul role va constitui elementul fix al ansamblului, iar rolele elementele mobile.

d) Asamblarea componentelor

Asamblarea componentelor se va impune prin constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta **C**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângerei.

• aliniere **Type - Insert, Solution - Aligned, Offset = 0** cilindru $\Phi 4$ Rola 1 cu cilindru $\Phi 4$ coloana dreapta **suport role** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.6.5, cu rezultatul din figura 3.6.6. În urma operației, dacă se puntează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, va apărea fereastra **Parameters**, figura 3.6.6, care conține parametrii dimensionali creați de Autodesk Inventor. Mărimea „**d1**” corespunde variabilei ce memorează distanța **Offset = 0** impusă prin constrângere. De asemenea panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Insert**, care se va redenumi **Insert -Rola 1**. Prin această constrângere, numărul de grade de libertate ale rolei 1 s-a redus la unu, după cum indică săgeata circulară din figura 3.6.6. Mișcarea rolei 1 este limitată la rotația în jurul axei cilindrului pe direcția indicată de săgeată, ceea ce se poate verifica prin „agățarea” acestuia și deplasarea cursorului mouse.

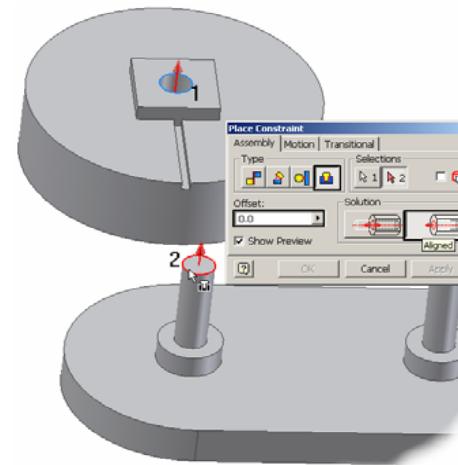


Figura 3.6.5.

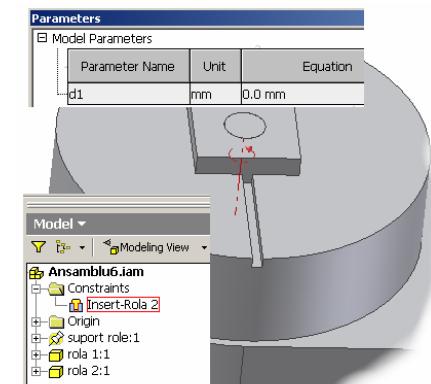


Figura 3.6.6.

- aliniere **Type - Insert, Solution - Aligned, Offset = 0** cilindru $\Phi 4$ Rola 2 cu cilindru $\Phi 4$ coloana stângă **suport role** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.6.7, cu rezultatul din figura 3.6.8. În urma operației, dacă se puntează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, va apărea fereastra **Parameters**, figura 3.6.8, care conține parametrii dimensionali creați de Autodesk Inventor. Mărimea „**d2**” corespunde variabilei ce memorează distanța **Offset = 0** impusă prin constrângere. De asemenea panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Insert**, care se va redenumi **Insert -Rola 2**. Prin această constrângere, numărul de grade de libertate ale rolei 2 s-a redus la unu, după cum indică săgeata circulară din figura 3.6.8. Mișcarea rolei 2 este limitată la rotația în jurul axei cilindrului pe direcția indicată de săgeată, ceea ce se poate verifica prin „agățarea” acestuia și deplasarea cursorului mouse.

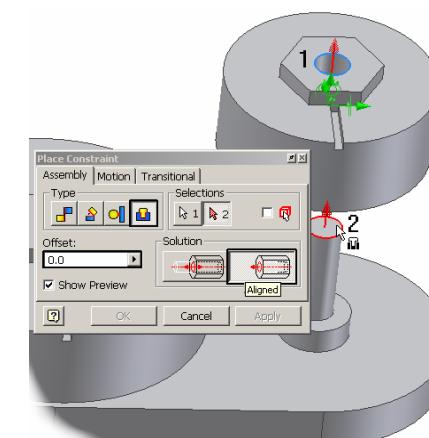


Figura 3.6.7.

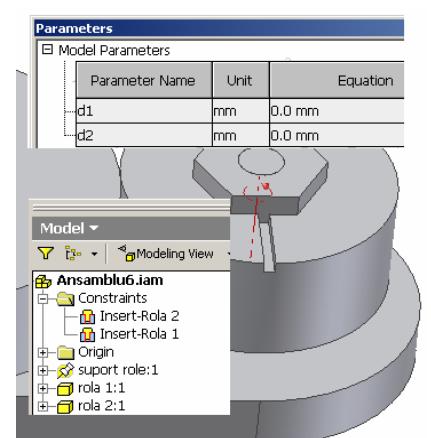


Figura 3.6.8.

În acest moment mișcarea roților este independentă și comandată individual prin „agățare” mouse. Vom impune o constrângere de tip **Motion** între cele două role, pentru a corela mișările celor două role.

- constrângere – **Motion**, aliniere **Type - Rotation, Solution – Reverse** suprafața laterală cilindru **Rola 2** cu suprafața laterală cilindru **Rola 1** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.6.9. În urma operației, câmpul **Ratio** va fi completat automat cu valoarea 1.5 (raportul razelor celor din cilindrii). Dacă se punctează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, va apărea fereastra **Parameters**, figura 3.6.9, care conține parametrii dimensionali creați de Autodesk Inventor. Mărimea „**d3**” corespunde variabilei ce memorează rația **Ratio = 1.5** impusă prin constrângere. De asemenea panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Rotation (1.500 ul)**. Prin această constrângere, numărul de grade de libertate nu s-a modificat la nici una din role, dar acum mișcarea rolelor este corelată: mișcarea rolei 2 (1 rotație) generează mișcarea rolei 1 (1 ½ rotații), ceea ce se poate verifica prin „agățarea” rolei 2 și deplasarea cursorului mouse.

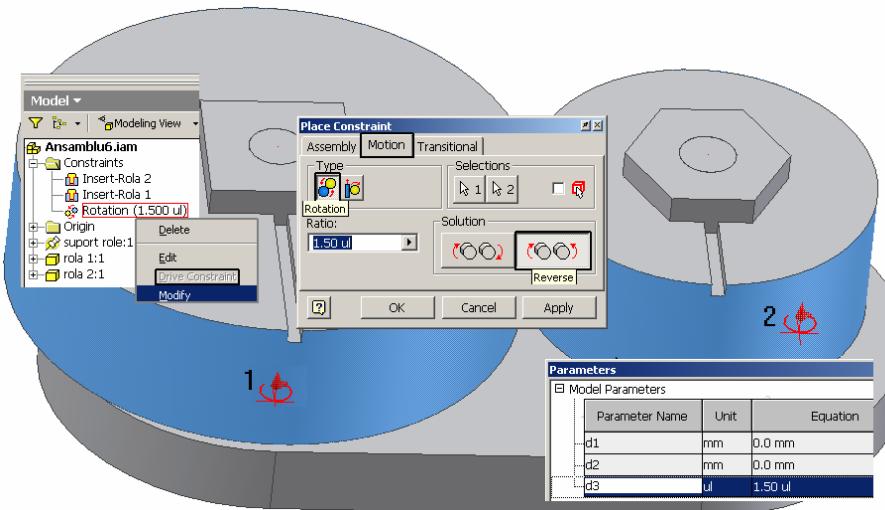


Figura 3.6.9.

Constrângerea de tip **Motion** nu reduce numărul gradelor de libertate, ci impune numai un raport de corelare a mișările componentelor constrânse. Însă această mișcare corelată a rolelor poate fi comandată manual (pentru constrângeri tip **Motion**), deci nu beneficiază de opțiunea **Drive Constraint**, aceasta fiind inactivă, după cum rezultă din figura 3.6.9. Pentru a beneficia de opțiunea **Drive Constraint** vom impune o constrângere de tip **Angle**.

- aliniere **Type - Angle, Angle = 0** suprafața laterală frontală pătrat **Rola 2** cu suprafața laterală frontală **suport role** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.6.10. În urma operației, dacă se punctează icoana **Parameters** din panelul **Part Features**, va apărea fereastra

Parameters, figura 3.6.6, care conține parametrii dimensionali creați de Autodesk Inventor. Mărimea „**d4**” corespunde variabilei ce memorează distanța **Angle = 0** impusă prin constrângere. De asemenea panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Angle (0.00 deg)**.

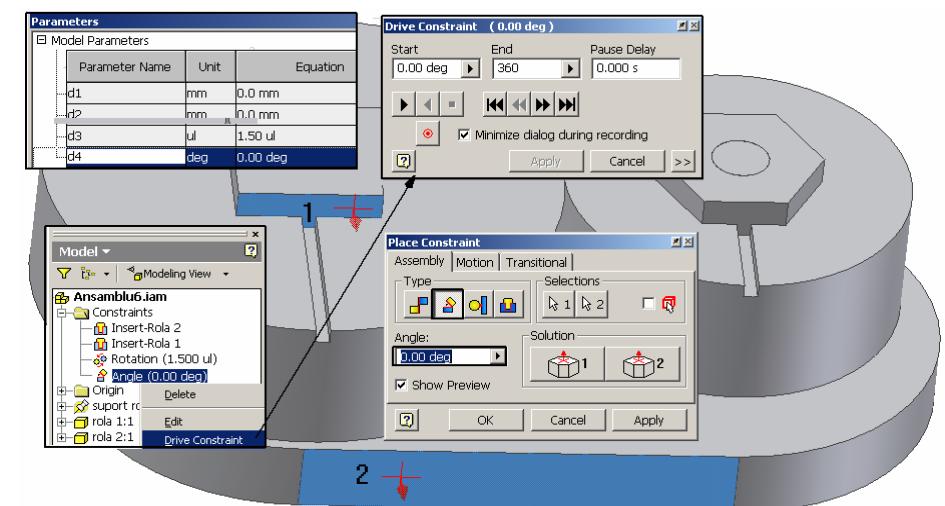


Figura 3.6.10.

Prin această constrângere, numărul de grade de libertate ale ambelor role s-a redus la 0, deci mișcarea nici unei role nu mai poate fi comandată manual., ceea ce se poate verifica prin „agățare” și deplasarea cursorului mouse, blocajul fiind datorat următoarelor considerente:

- rola 2 are 0 grade de libertate prin impunerea constrângerii **Angle**;
- mișcarea rolei 1 este corelată prin constrângerea **Rotation (1.500 ul)** cu mișcarea rolei 2;
- în consecință și mișcarea rolei 1 este blocată.

Însă constrângerea **Angle** beneficiază de opțiunea **Drive Constraint**, figura 3.6.10. Dacă vom activa această opțiune, prin selecție din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse pe numele constrângerii conducedătoare **Angle**, în panelul **Browser Bar**, figura 3.6.10 și vom impune valoarea **End = 360** și vom declanșa simularea prin butonul **Forward** al ferestrei **Drive Constraint**, vom putea vizualiza mișcarea mecanismului, constând în rotația rolei 2 corelată cu mișcarea rolei 1. Rotația rolei 2 este generată de fapt prin variația valorică a unghiului impus prin constrângerea **Angle**.

Dacă vom dezactiva opțiunea **Suppress**, prin selecție din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse pe numele constrângerii **Rotation (1.500 ul)**, în panelul **Browser Bar**, corelația de mișcare între rola 2 și rola 1 este suprimată și „agățarea” rolei 1 va produce mișcarea acesteia independent de rola 2; corelația se poate restabili prin reactivarea opțiunii **Suppress**.

Ansamblul se va salva sub numele de „**Ansamblu 6.iam**”.

3.7. Modelare ansamblu manivelă - piston

Ansamblul manivelă - piston este prezentat în figura 3.7.1 și este compus din următoarele componente:

- Suport, figura 3.7.5;
- Roată motoare, figura 3.7.2;
- Bolt 1 și Bolt 2 - $\Phi 3.5 \times 40$;
- Manivelă, figura 3.7.4;
- Piston, figura 3.7.6;
- Cilindru, figura 3.7.3.

Aplicația urmărește modelarea acestui ansamblu, prin prisma constrângerilor care trebuie impuse între componente, astfel ca mecanismul roată – manivelă - piston să poată fi analizat prin mișcarea cinematică a componentelor.

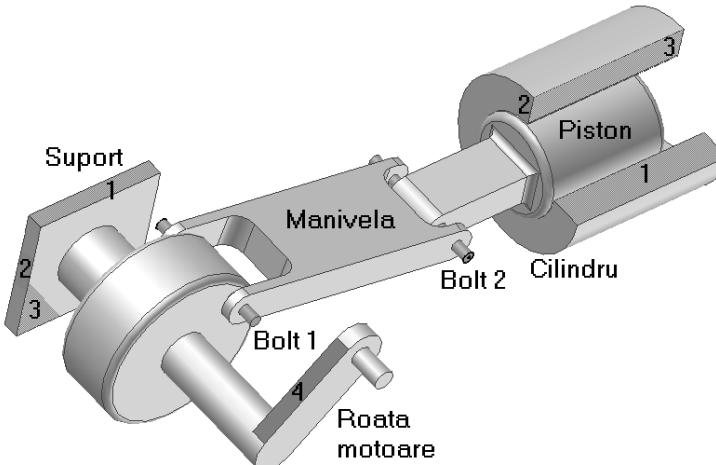


Figura 3.7.1

a) Generare desen ansamblu

După modelarea individuală a fiecărei componente a ansamblului, conform figurilor 3.7.2 ... 3.7.6, se va crea un nou desen în baza prototipului „Standard.iam”, care se va salva în final sub numele de „Ansamblu7.iam”.

b) Plasare componente

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelelor din fișierele: „Cilindru.ipt”, „Roata motoare.upt”, „Manivelă.upt”, „Piston.upt” și „Suport.upt” și două instanțe din fișierul „Bolt.upt”.

c) Poziționare relativă a componentelor

Comenzile **Move Component** și **Rotate Component** permit poziționarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment dispunerea exactă a acestora.

Cilindrul și suportul vor constitui elementele fixe al ansamblului, iar restul elementelor mobile, roata fiind elementul conducător, restul fiind elemente conduse.

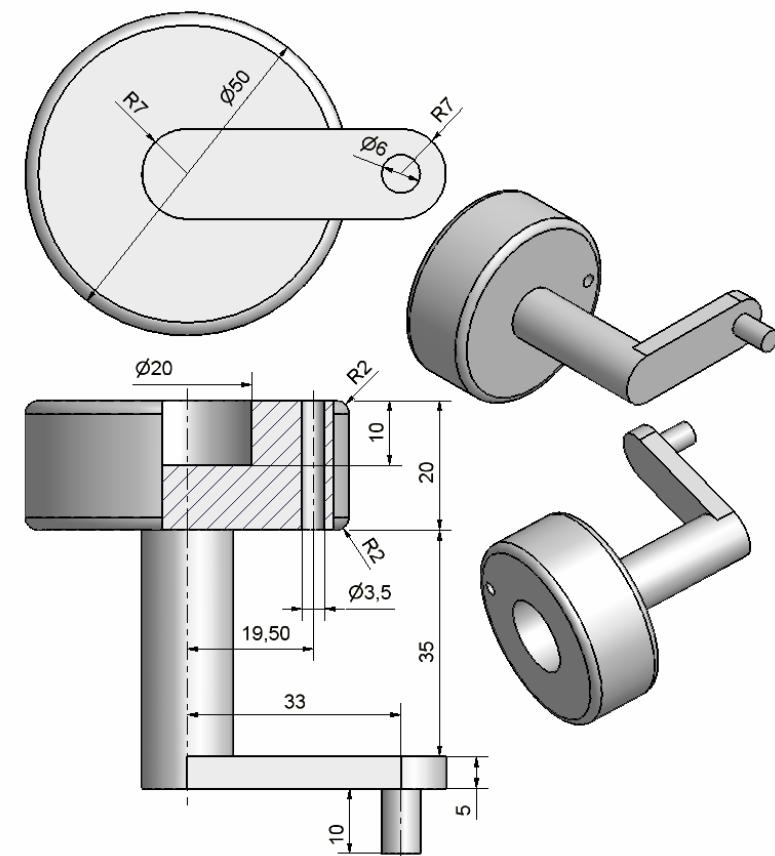


Figura 3.7.2

Pentru componenta **Cilindru**, fiind prima inclusă în ansamblu, este activată caracteristica **Grounded**, fiind deci fixată spațial, ceea ce este evidențiat în panelul **Browser Bar** prin asocierea simbolului la numele intrării. Fixarea componentei **Suport** se va realiza prin totalitatea constrângerilor impuse în raport cu **cilindru**.

Se activează opțiunea **Degrees of Freedom** prin selecția opțiunii din bara de meniu principal **View**, pentru a vizualiza fiecare componentă numărul de grade de libertate, sub formă unei săgeți lineare pentru translație respectiv forma unei săgeți curbilinii pentru rotație. Dacă vom „agăța” individual oricare dintre role cu butonul stâng mouse și vom deplasa cursorul, vom observa libertatea totală de mișcare a acestora asociată mișcării cursorului.

d) Asamblarea componentelor

Asamblarea componentelor se va impune prin constrângerile aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângerii. Tabelul 3.1 sintetizează constrângerile impuse, pornind de la suport spre cilindru.

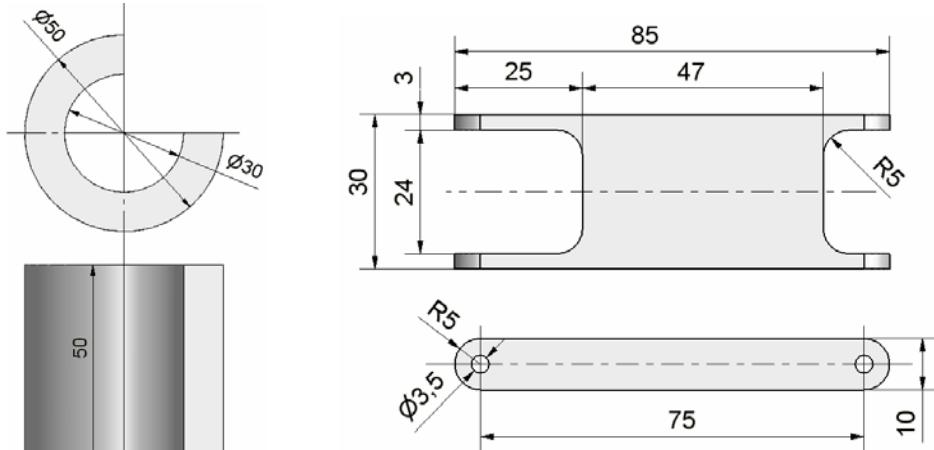


Figura 3.7.3

Figura 3.7.4

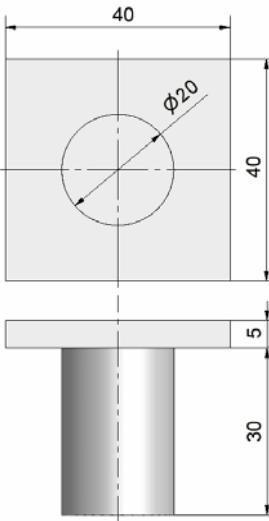


Figura 3.7.5

Figura 3.7.6

OBS: Este posibil ca semnul și valoarea din câmpul **Offset / Angle** să fie invers respectiv diferite, funcție de modul de selecție al componentelor, dar disponerea trebuie să coincidă cu cea din figura 3.7.1

Panelul **Browser Bar** al operațiilor efectuate este prezentat în figura 3.7.7. Anterior impunerii constrângerii **ANG-Suport Fata 1-Roata Fata 4**, se poate comanda manual mișcarea mecanismului, dacă se „agață” roata conducătoare și se deplasează cursorul mouse. Desigur că în această situație este posibilă teoretic interferența roții conducătoare cu manivelă, aşa cum este exemplificat în figura 3.7.8. Volumul de interferență poate vizualizat și calculat prin comanda **Analyze Interference**, preluată din bara **Tools** a meniului principal.

Tabel 3.1

Nr. Crt.	Tip constrângere	Componenta		Offset / Angle	Denumire constrângere în panelul Browser Bar
		1	2		
1	MATE	Suport	Cilindru	-20	MAT-Suport-Cilindru Fata 1
		Fata 1	Fata 1		
2	MATE	Suport	Cilindru	-140	MAT-Suport-Cilindru Fata 2
		Fata 2	Fata 2		
3	MATE	Suport	Cilindru	30	MAT-Suport-Cilindru Fata 3
		Fata 3	Fata 3		
4	INSERT	Suport	Roată	0	INS-Suport-Roata-Fi 20
		Φ20	Φ20		
5	INSERT	Roată	Bolț 1	10	INS-Roata-Bolt 1
		Φ3.5	Φ3.5		
6	INSERT	Bolț 1	Manivelă	-5	INS-Bolt 1-Manivela
		Φ3.5	Φ3.5		
7	INSERT	Manivelă	Bolț 2	5	INS-Manivela-Bolt 2
		Φ3.5	Φ3.5		
8	INSERT	Bolț 2	Piston	-12	INS-Bolt 2-Piston
		Φ3.5	Φ3.5		
9	MATE	Piston	Piston	0	MAT-Axa Cilindru-Axa Piston
		Axa	Axa		
10	ANGLE	Suport	Roata	0	ANG-Suport Fata 1-Roata Fata 4
		Fata 1	Fata 4		

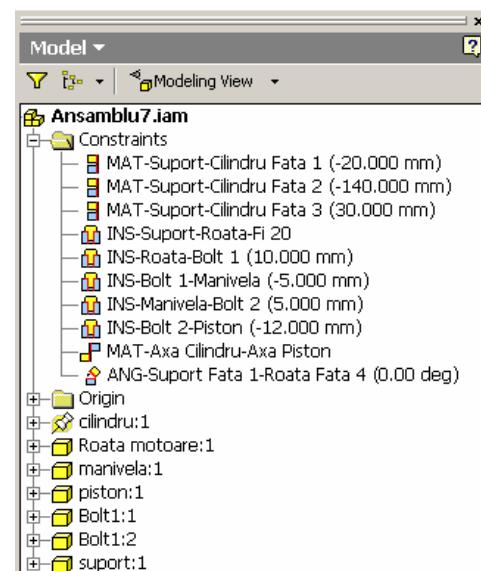
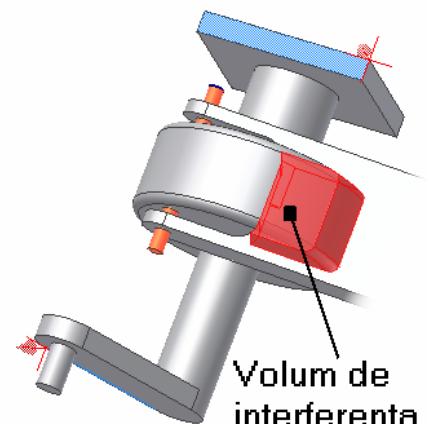


Figura 3.7.7.



Volum de interferență

Figura 3.7.8.

Comanda manuală a mecanismului se poate declanșa și după aplicarea constrângerii **ANG-Suport Fata 1-Roata Fata 4**, dar numai după ce s-a suprimat temporar această constrângere, prin dezactivarea opțiunii **Suppress**, selectată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse pe numele constrângerii, în panelul **Browser Bar**; după experiment, constrângerea se poate restabili prin reactivarea opțiunii **Suppress**, stare pe care o vom considera în cele ce urmează.

Vom putea stabili domeniul unghiular fără interferență prin următoarea procedură:

- modificarea valorii unghiului **Angle**, după click stânga pe intrarea corespunzătoare constrângerii în panelul **Browser Bar** și introducerea valorii unghiulare dorite în câmpul rezervat care apare la baza panelului; acțiunea se poate declanșa și prin dublu click stânga pe numele constrângerii în panelul **Browser Bar**;
- folosind instrumentul **Analyze Interference** se poate verifica numeric existența sau nu a interferenței;
- se reia procedura pentru alte valori unghiulare, ajungând astfel la un domeniu de valori în care nu există interferențe între roată și manivelă.

Domeniul de valori găsit este cuprins între -72° și $+72^\circ$. Pentru acest domeniu de valori impuse în câmpurile **Start** și **End** ale ferestrei **Drive Constraint**, activată prin buton dreapta mouse pe numele constrângerii **ANG-Suport Fata 1-Roata Fata 4**, în panelul **Browser Bar**, vom putea vizualiza mișcarea mecanismului.

Figura 3.7.9 redă static succesiv secvența de animație generată prin simularea unghiulară a rotației roții conducătoare, pentru constrângerea **ANG-Suport Fata 1-Roata Fata 4**, între valorile **Start = -72** și **End = 72** grade. Senzația de realitate este copleșitoare și răsplătește pe deplin munca depusă pentru modelarea mecanismului. Desigur că aplicațiile practice reale pot fi complexe și formate din foarte multe componente, situație în care beneficiile generate prin simularea mișcării și verificarea interferenței prin Autodesk Inventor pot fi deosebit de stimulative.

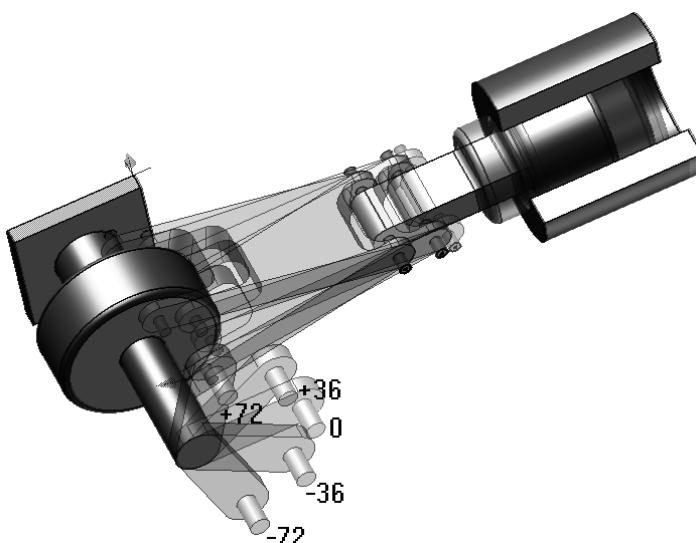


Figura 3.7.9

3.8. Modelare ansamblu mecanism cu camă

Ansamblul suport – braț – camă este prezentat în figura 3.8.1 și este compus din următoarele componente:

- Suport, figura 3.8.2;
- Braț, figura 3.8.3;
- Camă, figura 3.8.4;

Aplicația urmărește modelarea acestui ansamblu, prin prisma constrângerilor care trebuie impuse între componente, astfel ca mecanismul braț – camă să poată fi analizat prin mișcarea cinematică a componentelor.

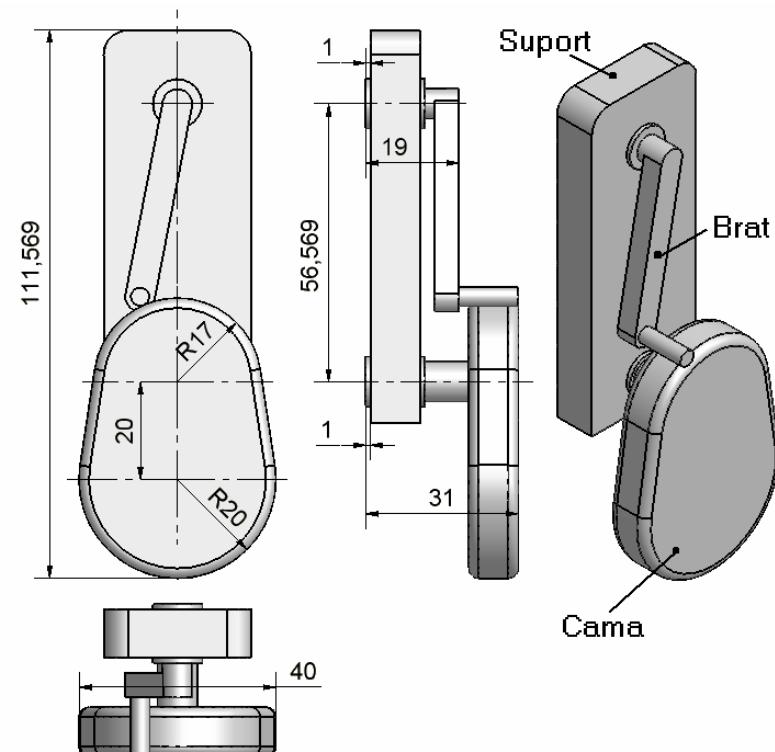


Figura 3.8.1.

a) Generare desen ansamblu

După modelarea individuală a fiecărei componente a ansamblului, conform figurilor 3.8.2 ... 3.8.4, se va crea un nou desen în baza prototipului „**Standard.ipt**”, care se va salva în final sub numele de „**Ansamblu8.ipt**”.

b) Plasare componente

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelelor din fișierele: „**Suport.cama.ipt**”, „**Brat.ipt**”, „**Cama.ipt**”.

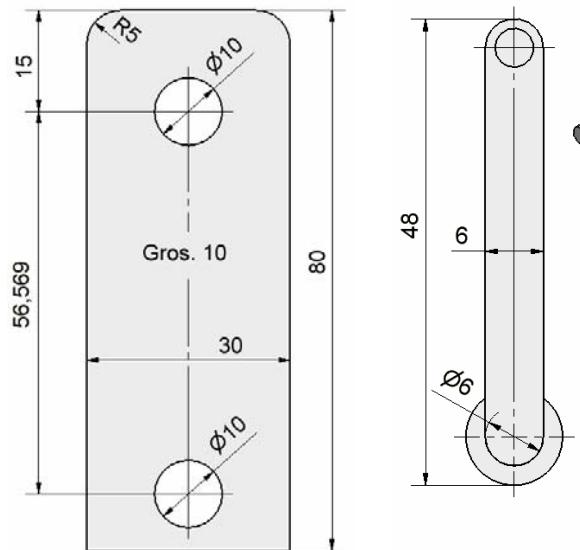


Figura 3.8.2.

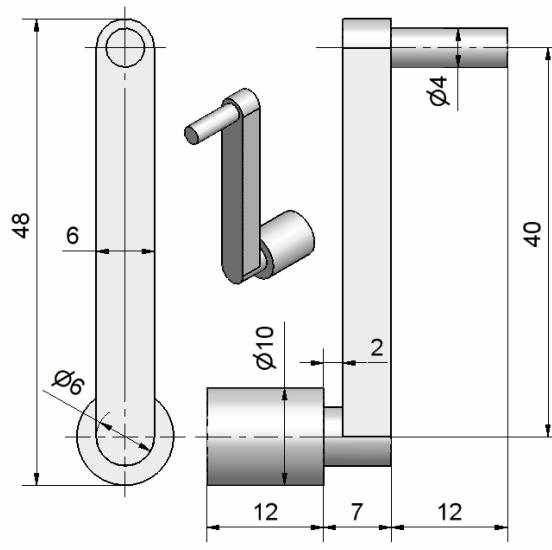


Figura 3.8.3.

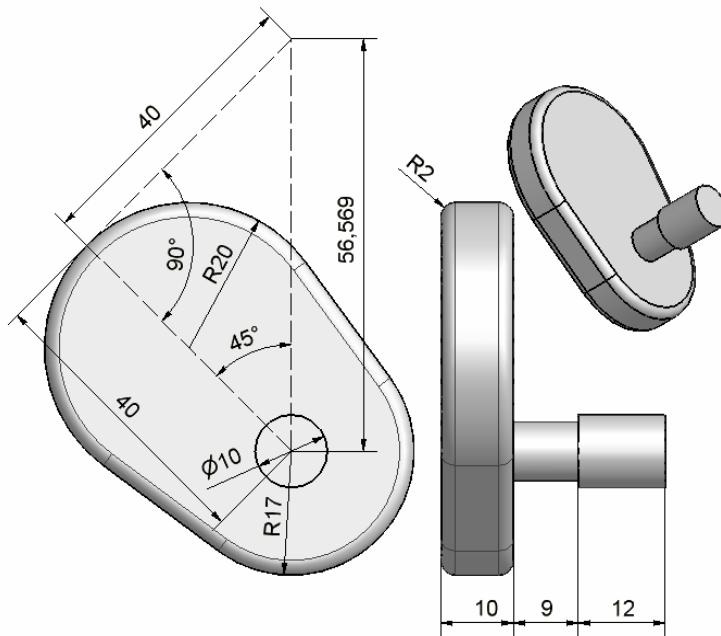


Figura 3.8.4.

c) Poziționare relativă a componentelor

Comenzile **Move Component** și **Rotate Component** permit poziționarea relativă a acestora într-o poziție apropiată de cea finală a ansamblului, fără a interesa în acest moment dispunerea exactă a acestora.

Componenta **Suport** va constitui elementul fix al ansamblului, iar componentele **braț** și **camă** elementele mobile. Pentru componenta **Suport**, fiind prima inclusă în ansamblu, este activată caracteristica **Grounded**, fiind deci fixată spațial, ceea ce este evidențiat în panelul **Browser Bar** prin asocierea simbolului la numele intrării.

Se activează opțiunea **Degrees of Freedom** prin selecția opțiunii din bara de meniu principal **View**, pentru a vizualiza fiecare componentă numărul de grade de libertate, sub forma unei săgeți lineare pentru translație respectiv forma unei săgeți curbilinii pentru rotație. Dacă, prin butonul stâng mouse, vom „agăța” individual oricare componentă, braț sau camă, deplasând cursorul mouse, vom observa libertatea totală de mișcare a acestora asociată mișcării cursorului.

d) Asamblarea componentelor

Asamblarea componentelor se va impune prin constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângerii.

- aliniere Type - **Insert, Solution – Aligned, Offset = -1** cilindru $\Phi 10$ **Braț** cilindru superior $\Phi 10$ **suport camă** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.8.5. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Insert (-1.000 mm)**.
- aliniere Type - **Insert, Solution – Aligned, Offset = -1** cilindru $\Phi 10$ **Camă** cilindru inferior $\Phi 10$ **suport camă** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.8.6. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Insert (-1.000 mm)**.

După aceste două constrângeri, brațul și camă mai au un singur grad de libertate: rotația în jurul axei cilindrului unde au fost inserate, ceea ce se poate verifica prin „agățare” individuală, braț sau camă, și deplasare cursor mouse, pentru a observa posibilitatea de mișcare disponibilă.

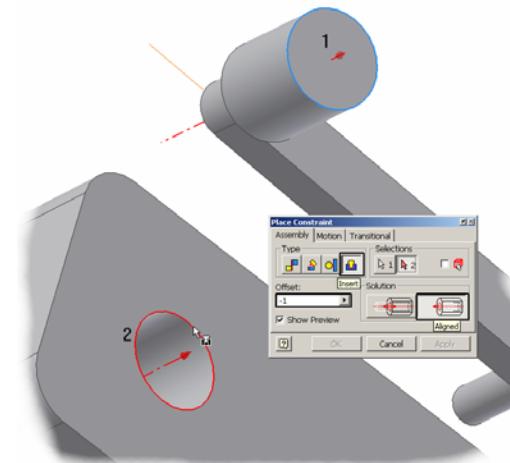


Figura 3.8.5.

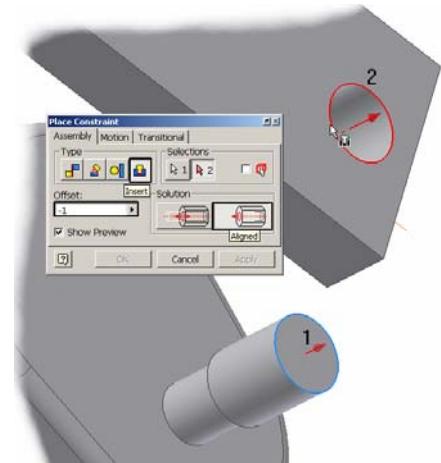


Figura 3.8.6.

- aliniere **Transitional** suprafață cilindru $\Phi 4$ **Braț** suprafață laterală plană **camă** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.8.7. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Transitional**; prin această constrângere se impune contactul suprafeței cilindrului $\Phi 4$ cu suprafața 2, inclusiv cu cele tangențiale acesteia (3, 4) precum și simetricele lor; astfel, prin acest tip de constrângere, deși ca a două suprafață de contact a fost selectată numai suprafața laterală plană 2, Autodesk Inventor extinde menținerea contactului și pe suprafețele din continuarea acesteia, adică pe toată suprafața laterală a camei.

După această constrângere, mișcarea brațului și a camei sunt corelate; prin „agățarea” camei și rotirea acesteia se va observa mișcarea comandană a brațului, care urmărește suprafața laterală a camei.

Pentru fiecare dintre cele trei componente se va crea câte o axă, figura 3.8.7, care va fi utilizată în continuarea aplicației. Crearea unei axe se declanșează prin butonul **Work Axis** din panelul **Part Features**, urmat de punctarea a două puncte caracteristice, exemplificate grafic pentru fiecare componentă în figura 3.8.8.

Generarea axelor se poate realiza prin:

- deschiderea individuală a fiecărei componente, lansarea comenzii **Work Axis** și generarea axei, salvarea fișierului și revenirea în fișierul ansamblu cu actualizarea acestuia prin punctarea butonului **Update** din **Standard Bar**;
- direct din fișierul de ansamblu, prin dublu click stânga pe componentă, declanșând astfel editarea componentei selectate, restul fiind afișate transparent, figura 3.8.9; la finalizare, seiese din editare prin selecția opțiunii **Finish Edit**, selectată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse, ansamblul actualizându-se automat.

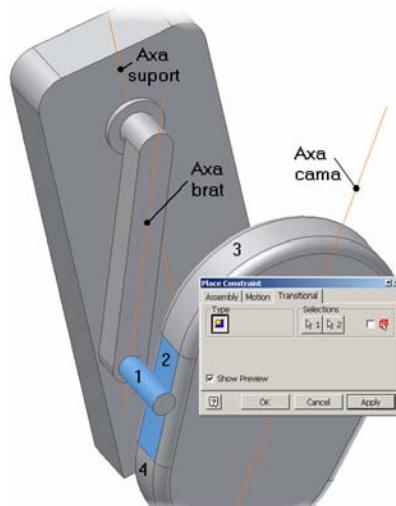


Figura 3.8.7.

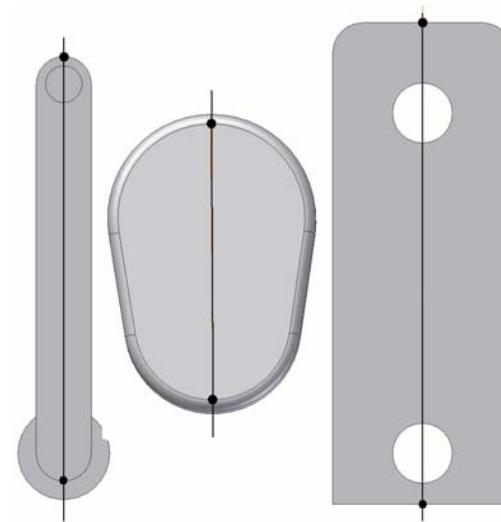


Figura 3.8.8.

- aliniere **Type - Angle, Angle = -1** axa **camă** axă **suport camă** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.8.10. Dacă se dorește inversarea sensului axei, din secțiunea **Solution** se pot activa butoanele **Flip the first/second selection**. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Angle (0.000 deg)**.

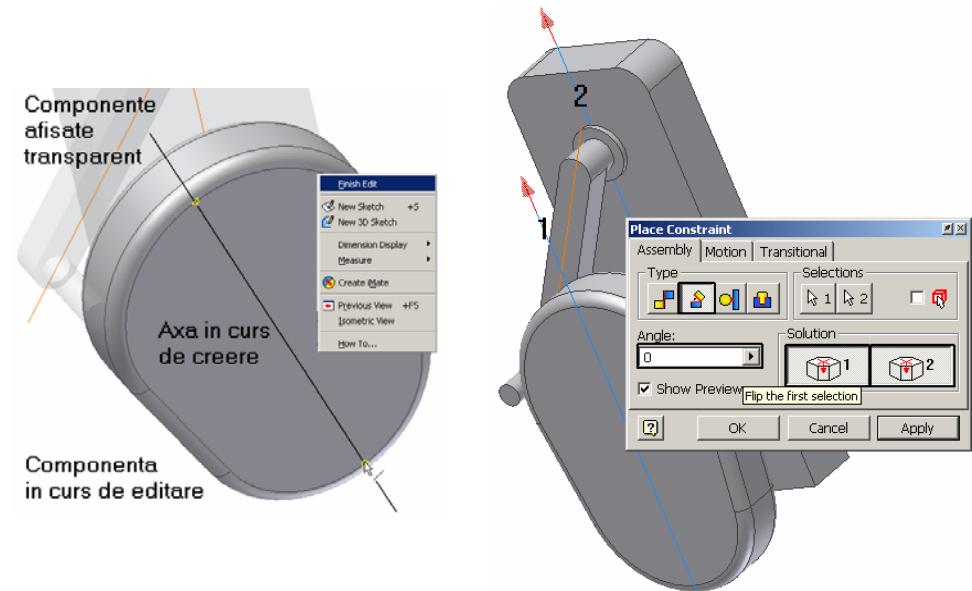


Figura 3.8.9.

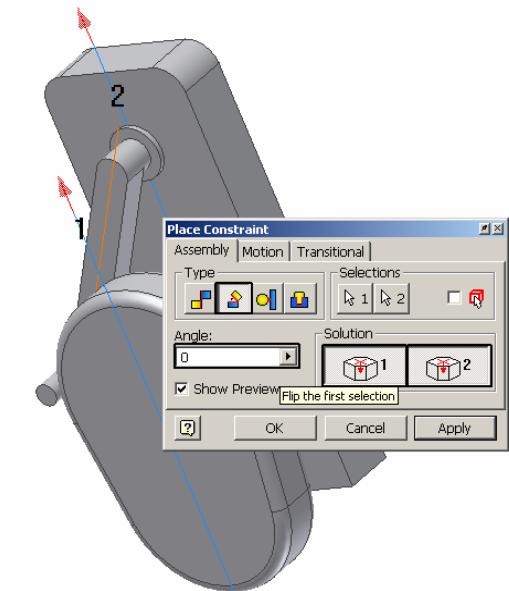


Figura 3.8.10.

Prin această constrângere se impune unghiul între cele două axe, din acest moment mișcarea mecanismului nu mai poate fi comandană manual, ci numai prin opțiunea **Drive Constraint**, activată prin buton dreapta mouse pe numele constrângerii **Angle (0.000 deg)**, în panelul **Browser Bar**. Pentru domeniul de valori cuprins între 0° și 360° impuse în câmpurile **Start** și **End** ale ferestrei **Drive Constraint**, se comandă o rotație completă a camei, variind unghiul dintre axa camei mobile în raport cu axa suportului camei (element fix); brațul, fiind legat de camă prin constrângerea **Transitional**, va urmări suprafața laterală a camei.

Mișcarea se poate executa integral înainte sau înapoi prin butoanele **Forward / Reverse** sau, prin butoanele **Single Step Forward / Single Step Reverse**, mișcarea se poate comanda pas cu pas înainte sau înapoi, cu oprire la fiecare pas prin butonul **Stop** al ferestrei **Drive Constraint**. Pasul (în grade) poate fi stabilit prin controlul **Increment-Amount of Value**.

Figura 3.8.11 redă static succesiv secvența de animație generată prin simularea unghiulară a rotației camei, pentru constrângerea **Angle (0.000 deg)**, între valorile **Start = 0** și **End = 360** grade cu pas de 60 grade.

La oprire se poate măsura unghiul între axa suportului camei și axa brațului, figura 3.8.12, prin comanda **Measure Angle** preluată din bara **Tools**. Astfel, prin acest experiment numeric, se poate determina legea de mișcare a brațului.

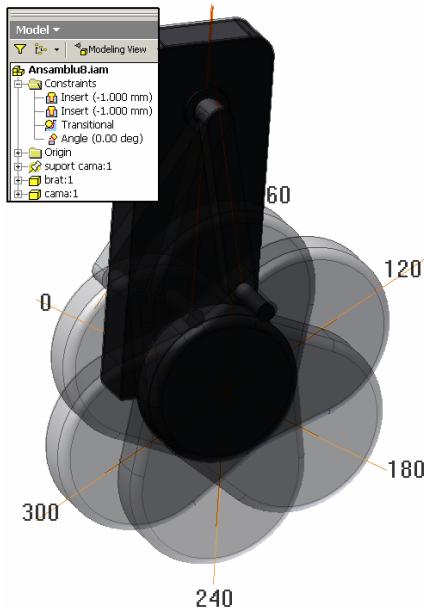


Figura 3.8.11.

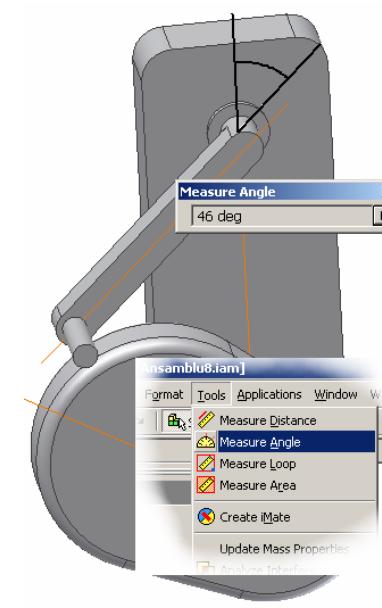


Figura 3.8.12.

Tabelul 3.2 și figura 3.8.13 redau numeric respectiv grafic legea de mișcare a brațului (Unghi axe suport-braț funcție de unghi axe suport-camă), determinată prin măsurarea unghiului în Autodesk Inventor.

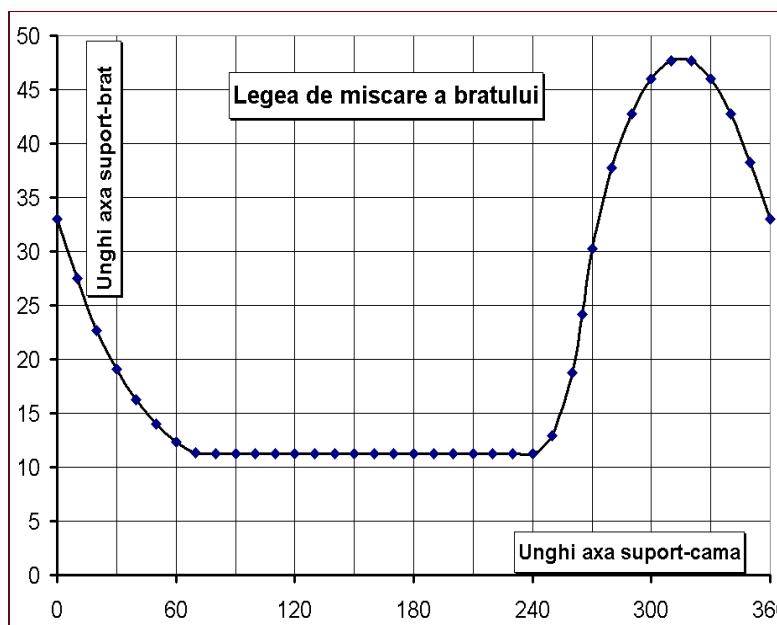


Figura 3.8.13.

Tabel 3.2

Unghi axe							
Suport - cama	Suport - brat						
0	33.01	100	11.22	200	11.22	280	37.76
10	27.52	110	11.22	210	11.22	290	42.74
20	22.68	120	11.22	220	11.22	300	46
30	19.06	130	11.22	230	11.22	310	47.65
40	16.23	140	11.22	240	11.28	320	47.66
50	14	150	11.22	250	12.92	330	46.01
60	12.34	160	11.22	260	18.77	340	42.78
70	11.35	170	11.22	265	24.17	350	38.28
80	11.22	180	11.22	270	30.21	360	33.01
90	11.22	190	11.22				

3.9. Modelare adaptivitate ansamblu podium-stâlp

Ansamblul podium – stâlp – podium este prezentat în figura 3.9.1 și este compus din următoarele componente:

- Podium, figura 3.9.2;
- Stâlp, figura 3.9.3.

Pe acest ansamblu simplu, aplicația urmărește exemplificarea conceptului de adaptivitate (lungimea stâlpului funcție de distanța dintre cele două podiumuri).

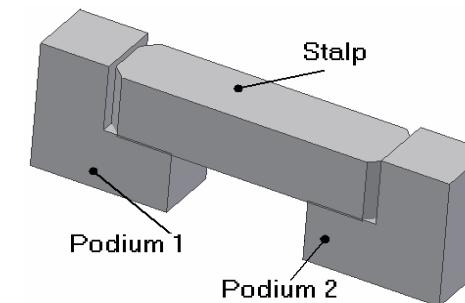


Figura 3.9.1.

a) Modelare podium

Modelarea podiumului din figura 3.9.2 constă în schițarea conturului poligonal și extrudarea pe distanță de 10.

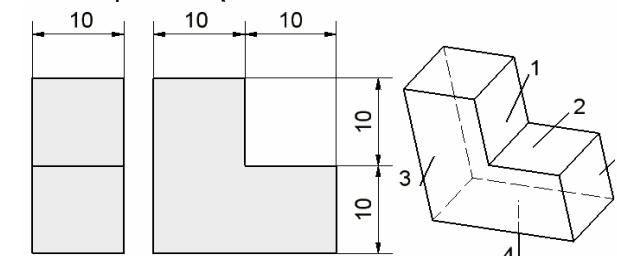


Figura 3.9.2.

b) Modelare stâlp

Pentru stâlpului din figura 3.9.3 se observă inexistența cotei ce definește lungimea stâlpului (cea notată cu X). Această mărime va fi lăsată „liberă” (adică nu va fi specificată) la momentul schițării conturului de bază.

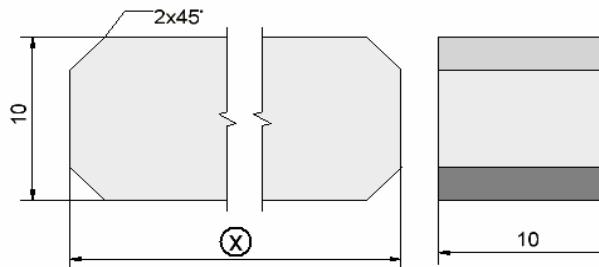


Figura 3.9.3.

Etapele de modelare ale piesei sunt:

- Schițare dreptunghi **10 x X**, figura 3.9.4; se observă că lungimea dreptunghiului nu se dimensionează, ci se lasă la o valoare arbitrară desenată; operația se finalizează cu intrarea **Sketch1** în panelul **Browser Bar**, care se va redenumi **Contur de bază**, figura 3.9.5;
- Extrudare contur de bază pe distanță de 10; operația se finalizează cu intrarea **Extrusion1** în panelul **Browser Bar**, care se va redenumi **Extrusion1-10**, figura 3.9.5;
- Atribuirea caracterului de adaptabilitate, pentru intrarea **Extrusion1-10** din panelul **Browser Bar**, prin activarea opțiunii **Adaptive** din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele intrării; în urma acestei operații, atât intrarea **Extrusion1-10** cât și intrarea subordonată acesteia, **Contur de bază**, vor fi marcate de simbolul (cerc cu săgeți), figura 3.9.5, evidențierănd astfel caracteristica de adaptivitate.
- Se execută teșirea **2x45°** la cele patru muchii verticale ale stâlpului.

Versiunea finală a panelului **Browser Bar** este prezentată în figura 3.9.5.

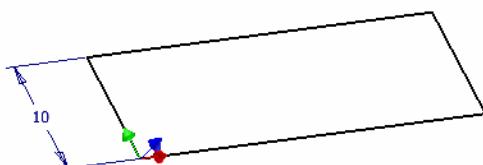


Figura 3.9.4.

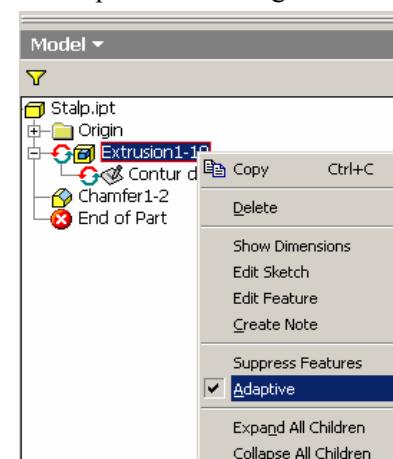


Figura 3.9.5.

c) Generare desen ansamblu

Se va crea un nou desen în baza prototipului „**Standard.iam**”, care se va salva în final sub numele de „**Ansamblu9.iam**”.

d) Plasare componente

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte două instanțe a modelului din fișierul: „**Podium.ipp**” respectiv o instanță a fișierului „**Stalp.ipp**”.

e) Asamblarea componentelor

Componenta **Podium** (prima instanță) fiind prima inclusă în ansamblu, pentru această componentă este activată caracteristica **Grounded**, fiind deci fixată spațial, ceea ce este evidențiat în panelul **Browser Bar** prin asocierea simbolului la numele intrării.

Se activează opțiunea **Degrees of Freedom** prin selecția opțiunii din bara de meniu principal **View**, pentru a vizualiza fiecare componentă numărul de grade de libertate, sub formă unei săgeți lineare pentru translație respectiv forma unei săgeți curbilinii pentru rotație. Dacă, prin butonul stâng mouse, vom „agăța” individual oricare componentă (exceptând prima instanță a componentei **Podium**), deplasând cursorul mouse, vom observa libertatea totală de mișcare a acestora asociată mișcării cursorului.

Anterior asamblării se va activa caracteristica de adaptabilitate pentru componenta **Stalp**, prin activarea opțiunii **Adaptive** din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele intrării în panelul **Browser Bar**; această caracteristică este deci activată atât în fișierul modelului piesei („**Stalp.ipp**” - pe operația de extrudare și cea subordonată acesteia), cât și în fișierul de ansamblu în care este plasată piesa (pe numele intrării în panelul **Browser Bar**), figura 3.9.14.

Asamblarea componentelor se va impune prin constrângerile aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta de apel **C**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângerii.

- aliniere **Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 20** față 5 **Podium 1** față 5 **Podium 2** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.9.6. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Mate(20.000 mm)**, redenumită **Mate 5-5 (20.000 mm)**.
- aliniere **Type - Mate, Solution – Flush, Offset = 0** față 3 **Podium 1** față 3 **Podium 2** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.9.7. În urma operației, panelul **Browser Bar**, este completat cu intrarea **Flush**, redenumită **Flush 3-3**.
- aliniere **Type - Mate, Solution – Flush, Offset = 0** față 4 **Podium 1** față 4 **Podium 2** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.9.8. În urma operației, panelul **Browser Bar**, este completat cu intrarea **Flush**, redenumită **Flush 4-4**.

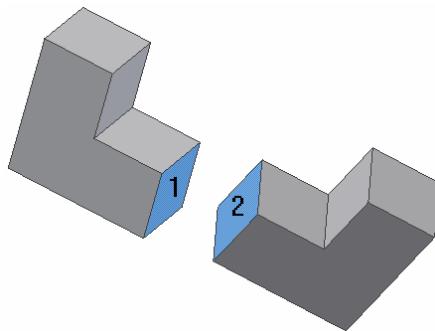


Figura 3.9.6.

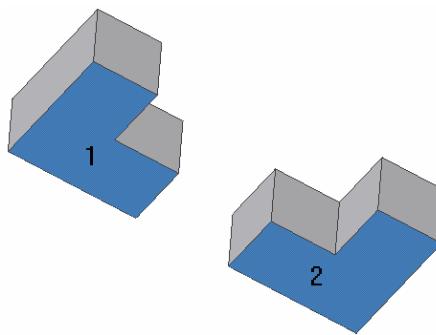


Figura 3.9.7.

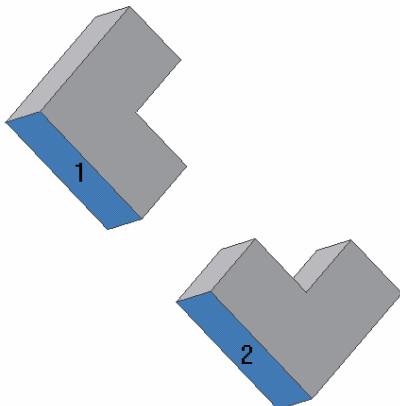


Figura 3.9.8.

În urma acestor constrângeri, instanța a doua a componentei **Podium** va fi aliniată cu prima instanță a aceleiași componente, astfel că distanța dintre fețele 1 ale celor două componente este de $10 + 20 + 10 = 40$.

În continuare vom alinia stâlpul cu cele două podiumuri.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0** față laterală dreapta **Stâlp față 1 Podium 2** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.9.9. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Mate**, redenumită **Mate ST-POD 2 Fata 1**.
- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0** față laterală stânga **Stâlp față 1 Podium 1** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.9.10. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Mate**, redenumită **Mate ST-POD 1 Fata 1**.

În urma acestor două constrângeri, cele două fețe laterale ale stâlpului sunt impuse să se alinieze la fețele 1 ale celor două podiumuri; de fapt prin aceste două constrângeri lungimea stâlpului este impusă să se adapteze la distanța dintre fețele 1 ale celor două podiumuri. Fenomenul poate fi înțeles mai simplu printr-un exemplu „plastic”: dacă stâlpul ar fi din cauciuc și se impune suprapunerea fețelor sale

laterale cu fețele 1 ale instanțelor podiumului, lungimea stâlpului s-ar deforma (prin mărire sau micșorare) astfel ca să respecte condiția impusă (neglijăm deformarea interioară a acestuia). Practic, lungimea stâlpului ar deveni egală cu distanța dintre fețele 1 ale celor 2 podiumuri, adică 40. În aceasta constă caracteristica de adaptivitate. Rezultatul este prezentat în figura 3.9.11.

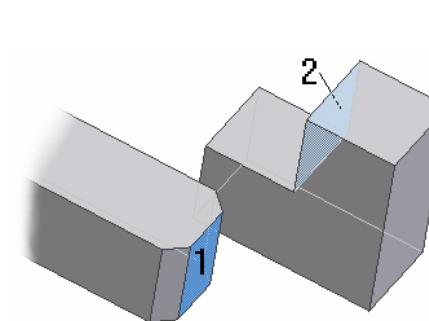


Figura 3.9.9.

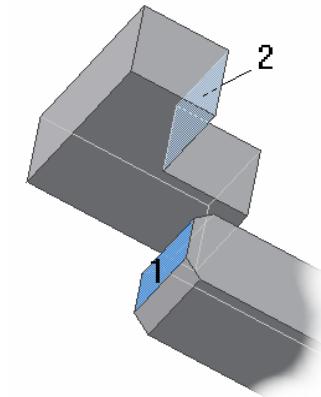


Figura 3.9.10.

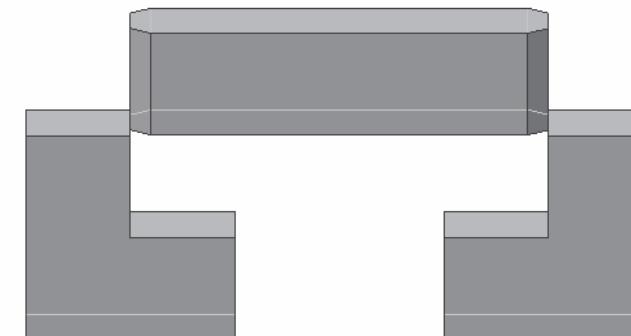


Figura 3.9.11.

Pentru a finaliza asamblarea, vom mai impune două constrângeri, care însă nu vor mai influența adaptivitatea stâlpului.

- aliniere **Type - Mate, Solution - Mate, Offset = 0** față inferioară **Stâlp față 2 Podium 1** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.9.12. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Mate**, redenumită **Mate ST-POD 1 Fata 2**.
- aliniere **Type - Mate, Solution - Flush, Offset = 0** față frontală **Stâlp față 3 Podium 1** – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.9.13. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Flush**, redenumită **Flush ST-POD 1 Fata 3**.

Versiunea finală a panelului **Browser Bar** este prezentată în figura 3.9.14.

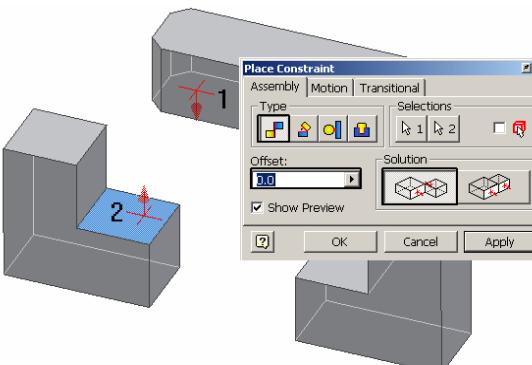


Figura 3.9.12.

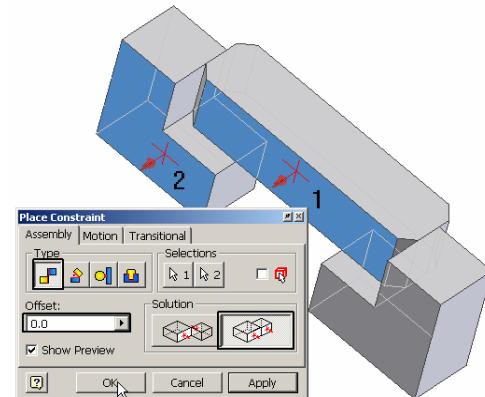


Figura 3.9.13.

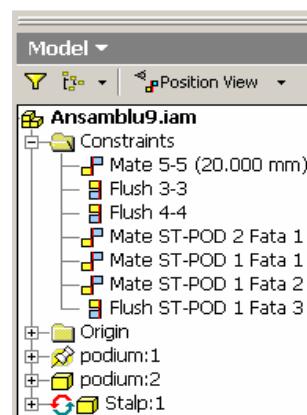


Figura 3.9.14.

După aceste constrângeri stâlpul va fi aliniat ca în figura 3.9.1.

Pentru a teste caracteristica de adaptivitate, vom modifica distanța dintre cele două podiumuri: prin selecția opțiunii **Modify**, figura 3.9.15, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele intrării **Mate 5-5 (20.000 mm)**

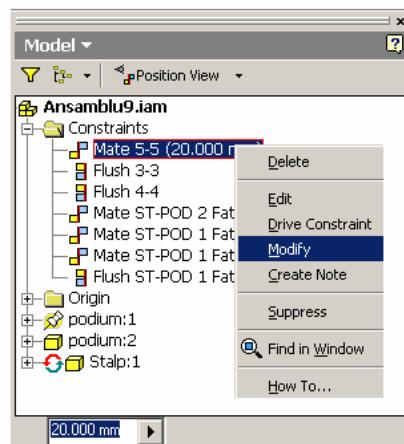


Figura 3.9.15.

din panelul **Browser Bar**, se deschide la baza panelului o zonă de editare, în care se poate modifica valoarea **Offset** a constrângerii de la **20** la **35**, modificând astfel distanța dintre fețele 1 ale celor două podiumuri la **$10 + 35 + 10 = 55$** . Datorită caracteristicii de adaptivitate a lungimii stâlpului, aceasta se va „adapta” la această modificare, prin modificarea lungimii sale, pentru a respecta constrângerile **Mate ST-POD 2 Fata 1** respectiv **Mate ST-POD 1 Fata 1**.

3.10. Modelare adaptivitate ansamblu role - curea

Ansamblul suport – curea – role este prezentat în figura 3.10.1 și este compus din următoarele componente:

- Suport, figura 3.8.2 – se va refolosi suportul de la aplicația 3.8;
- Role, figura 3.10.2
- Curea.

Pe acest ansamblu simplu, aplicația urmărește exemplificarea conceptelor de:

- generare a unei componente într-un ansamblu (curea), corelat cu componente existente, prin generarea curelei după asamblarea rolelor cu suportul;
- adaptivitate (diametru și lungime curea funcție de diametru rolă).

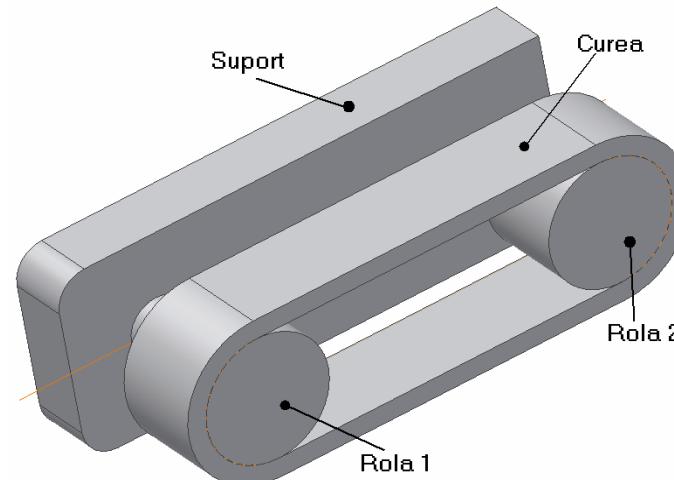


Figura 3.10.1.

a) Generare desen ansamblu

După modelarea individuală a componentei rolă - figura 3.10.2, se va crea un nou desen în baza prototipului „**Standard.iam**”, care se va salva în final sub numele de „**Ansamblu10.iam**”.

b) Plasare componente

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte o singură instanță a modelului din fișierul: „**Suport cama.ipt**” și două instanțe a modelului din fișierul „**Rola.ckpt**”.

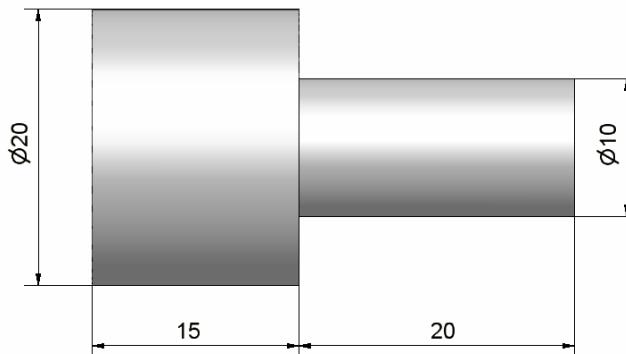


Figura 3.10.2.

c) Asamblarea componentelor suport - role

Componenta **Suport** fiind prima inclusă în ansamblu, pentru această componentă este activată caracteristica **Grounded**, fiind deci fixată spațial, ceea ce este evidențiat în panelul **Browser Bar** prin asocierea simbolului la numele intrării.

Se activează opțiunea **Degrees of Freedom** prin selecția opțiunii din bara de meniu principal **View**, pentru a vizualiza fiecare componentă numărul de grade de libertate, sub formă unei săgeți lineare pentru translație respectiv formă unei săgeți curbilinii pentru rotație. Dacă, prin butonul stâng mouse, vom „agăța” individual oricare componentă (exceptând componenta **Suport**), deplasând cursorul mouse, vom observa libertatea totală de mișcare a acestora asociată mișcării cursorului.

Asamblarea componentelor se va impune prin constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel** sau prin tasta de apel **C**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângерii.

- aliniere Type - Insert, Solution – Aligned, Offset = 0 cerc Ø10 Rola 1 cerc Ø10 stânga Suport – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, figura 3.10.3. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Insert**, redenumită **Insert rolă 1**.
- aliniere Type - Insert, Solution – Aligned, Offset = 0 cerc Ø10 Rola 2 cerc Ø10 dreapta Suport – lansare comandă **Constraint**, click punctul 1, click punctul 2, butonul **Apply**, similar figurii 3.10.3. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Insert**, redenumită **Insert rolă 2**.

Rezultatul final este prezentat în figura 3.10.4.

d) Generarea curea

Ansamblul din figura va constitui baza pentru generarea modelului curelei, ca înfășurătoare a celor două role.

În primul rând se verifică dacă este activată opțiunea **Enable Associative Edge/Loop Geometry Projection During In-Place Modeling** din secțiunea **Assembly** a ferestrei **Options**, afișată prin selecția opțiunii **Application Options** din submenuul **Tools**, figura 3.10.5. Vom reveni ulterior în a explica sensul acestei operații. Vom

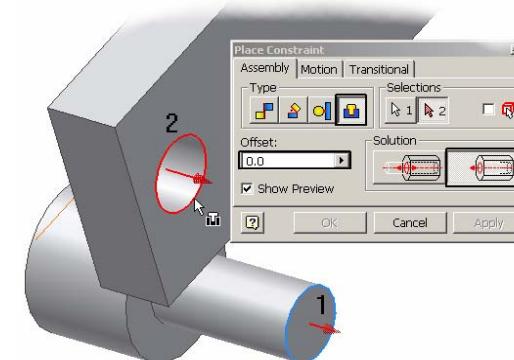


Figura 3.10.3.

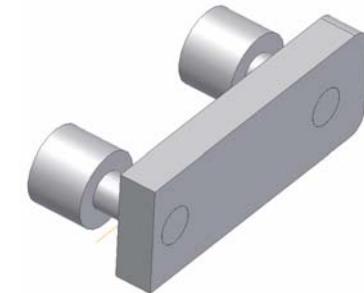


Figura 3.10.4.

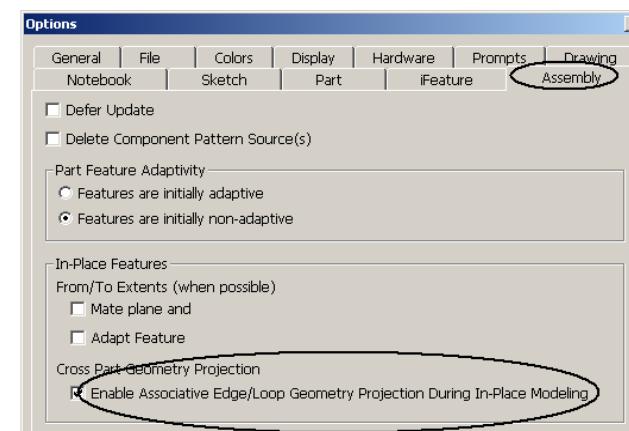


Figura 3.10.5.

menționa deocamdată că activarea opțiunii impune caracterul de asociativitate a multiori geometriei proiectate în timpul modelării unei componente în fișierul ansamblu.

Vom declanșa modelarea curelei prin comanda **Create Component** preluată din panelul **Assembly Panel**, care va activa fereastra **Create In-Place Component**, unde se vor completa următoarele informații, figura 3.10.6:

- numele fișierului în care va fi salvată componenta - **Curea**;
- tipul de fișier – implicit este sugerat **File Part**, pentru creare componentă;
- **New File Location** – directorul unde se va depune fișierul; se oferă și butonul **Browse** pentru specificarea căii viitorului fișier;
- **Template** – fișierul prototip care va sta la baza generării noului fișier; se oferă și butonul **Browse** pentru selecția unui alt prototip decât cel propus implicit;
- **Constrain Sketch plane to selected face or plane** se va activa acest control pentru a genera o constrângere de tip **Mate / Flush** între planul de schițare și fața sau planul selectat ca sursă a schiței; dacă nu se activează acest control nu se va crea această constrângere; opțiunea nu este disponibilă dacă componenta în curs de creare este prima din ansamblu; ca plan al schiței se va selecta suprafața circulară frontală a rolei dreapta, prin click stânga mouse - punctul 1.

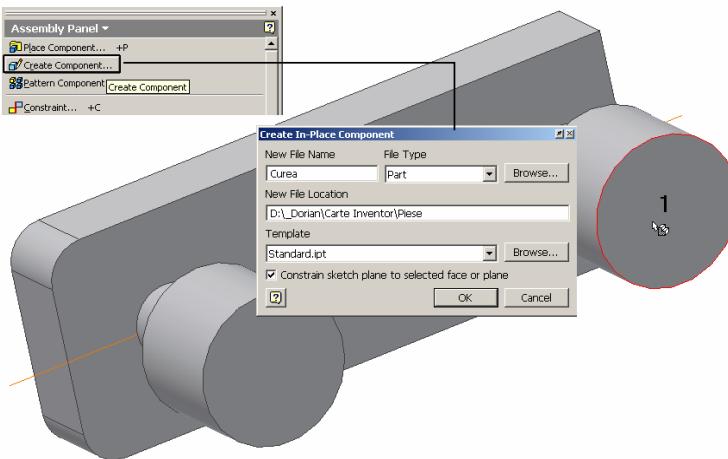


Figura 3.10.6.

Butonul **Ok** va provoca intrarea în modul editare al noii componente (**2D Sketch**), editarea începând chiar cu schițarea primului contur aparținător viitoarei piese. În consecință se va intra în spațiul 2D, panelul **Assembly Panel** fiind înlocuit cu panelul **2D Sketch**. De asemenea, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Curea:1** corespunzătoare noii componente și cu intrarea **Sketch1** subordonată intrării **Curea**, ambele marcate de simbolul , evidențiind astfel caracteristica de adaptivitate a noii componente. Restul componentelor ansamblului vor fi afișate în fereastra de desenare în mod transparent, evidențiind acțiunea în curs de execuție (modelarea unei componente în fișierul ansamblu), figura 3.10.7.

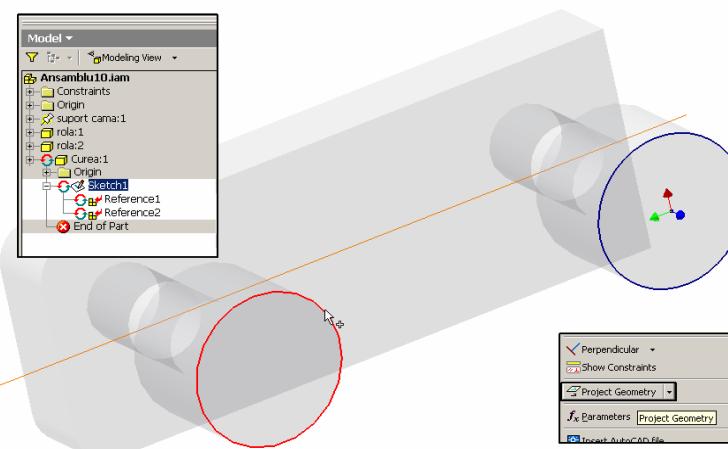


Figura 3.10.7.

Se va lansa comanda **Project Geometry** din panelul **2D Sketch** și se vor puncta succesiv cercurile rolelor, provocând proiecția acestora din spațiul 3D în planul de schițare curent, figura 3.10.7. Panelul **Browser Bar** va fi completat cu două intrări subordonate intrării **Sketch1**: **Reference 1** și **Reference 2**, corespunzătoare celor două proiecții, ambele marcate de simbolul .

Acstea proiecții vor fi utilizate ca referință (bază) pentru trasarea conturului interior al curelei. Se va trasa linia 2-3., figura 3.10.8. Prin poziționarea mouse deasupra punctului 1 se preia coordonatele acestuia, se deplasează cursorul mouse vertical spre punctul 2, până la intersecția cu frontieră proiecției cercului stânga, moment în care se apasă butonul stâng mouse, definind primul punct al liniei; se indexează linia dinamică spre dreapta, până la tangențialitatea cu frontieră proiecției cercului dreapta, moment în care se apasă butonul stâng mouse, definind al doilea punct al liniei.

Similar se procedează pentru trasarea liniei 2'-3'.

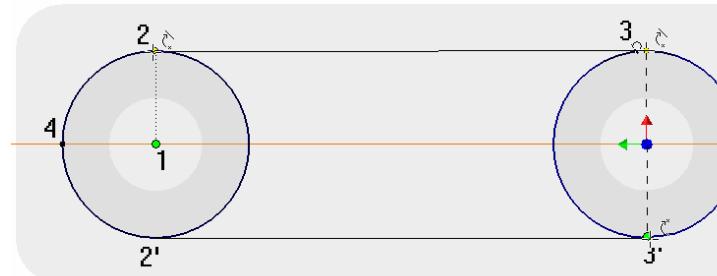


Figura 3.10.8.

Se lansează comanda **Three Point Arc**, se punctează punctul 3, se punctează punctul simetric 3', se indexează linia dinamică mouse spre dreapta până la apariția simbolurilor de tangențialitate în punctele 3 și 3' (care semnalează tangența viitorului arc cu liniile 2-3 respectiv 2'-3') moment în care se apasă butonul stâng mouse, definind arcul 3-5-3'.

Similar se procedează pentru trasarea arcului 2-5-2'.

Cele două arcuri și linii formează conturul interior al curelei.

Se ieșe din planul de schițare 2D în spațiul de modelare 3D prin punctarea butonului **Return** poziționat pe trusa de instrumente **Standard Bar** sau prin selecția opțiunii **Finish Sketch**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Panelul de instrumente **2D Sketch Panel** va fi înlocuit cu panelul **Part Features**, ce conține icoane pentru comenzi specifice modelării 3D a pieselor.

Prin punctarea icoanei **Extrude** din panelul **Part Features** va apărea fereastra **Extrude**, unde vor fi specificate opțiunile operației, figura 3.10.9:

- din zona **Output** – se va puncta icoana **Surface**; prin această operație nu se va genera un solid, ci o suprafață care reprezintă suprafața interioară a curelei;
- din lista **Extents** - opțiunea **Distance** - distanța de extrudare **15**;
- se va selecta icoana direcțională pentru generarea suprafeței înspre suport.

Se vor selecta cele două arcuri și linii și se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **ExtrusionSrf1** căreia îi este subordonată intrarea **Sketch1**, figura 3.10.10. Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se va genera cureaua ca solid prin atribuirea unei grosimi suprafeței anterior create înspre exteriorul acesteia. Prin punctarea icoanei **Thicken/Offset** din panelul **Part Features** va apărea fereastra **Thicken/Offset**, unde vor fi specificate opțiunile operației, figura 3.10.10:

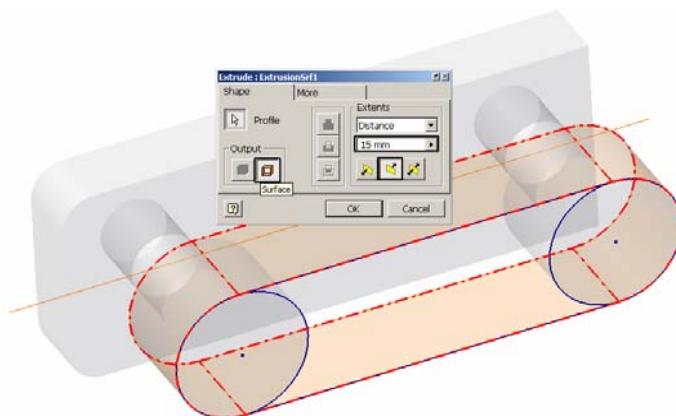


Figura 3.10.9.

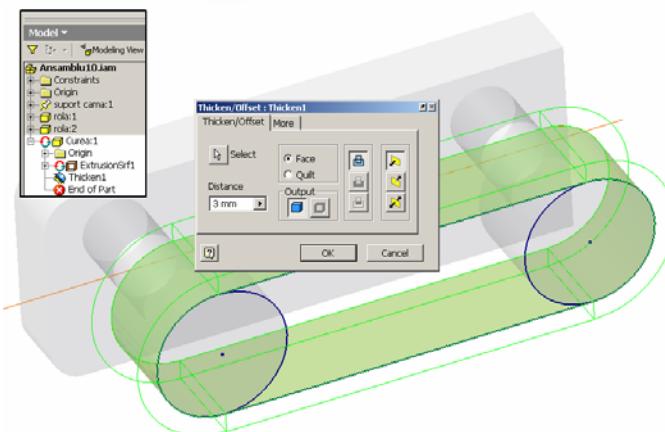


Figura 3.10.10.

- din zona **Output** – se va puncta icoana **Solid**; prin această operație nu se va genera un solid, ci o suprafață care reprezintă suprafața interioară a curelei;
- opțiunea **Distance** – grosimea 3;
- se va selecta icoana direcțională pentru generarea solidului spre exteriorul suprafeței.

Se va selecta suprafața anterior creată și se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, panelul **Browser Bar** fiind completat cu intrarea **Thicken1**, marcată de simbolul . Se ieșe din comandă prin **ESC**.

Se ieșe din editarea componentei curea prin opțiunea **Finish Edit**, preluată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse.

În acest moment, cureaua este generată complet, în fișierul ansamblu, figura 3.10.1. Totodată se generează și fișierul „**Curea.ipp**”, ce conține modelarea curelei ca și cum aceasta ar fi fost generată independent. Avantajul acestei metode este dată de faptul că, pentru generarea curelei, se folosește geometria din ansamblu, prin proiecția geometriei acesteia în planul de schițare al noii componente. Prin modul de generare a geometriei sale, cureaua are caracterul de adaptivitate. Vom exemplifica acest concept.

Prin dublu click stânga pe una din role sau pe numele intrării în panelul **Browser Bar** se declanșează editarea acesteia, în fișierul ansamblu; se reedită schița geometriei rolei, prin modificarea valorii diametrului de la valoarea **20** la valoarea **30**, figura 3.10.11. Se ieșe din schiță prin **Finish Sketch** și din editare prin **Finish Edit**, preluate din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Se va observa că și consecință adaptarea curelei la modificarea efectuată, deoarece geometria curelei a fost generată în baza geometriei rolei (prin proiecția efectuată), astfel încât modificarea geometriei rolei provoacă modificarea geometriei curelei. În aceasta constă conceptul de adaptivitate.

Vom repeta operația impunând diametrul rolei la valoarea **10**, realizându-se o nouă readaptarea a curelei la această modificare. Operațiile sunt exemplificate grafic în figura 3.10.12. În această figură este prezentat și panelul **Browser Bar** în varianta finală.

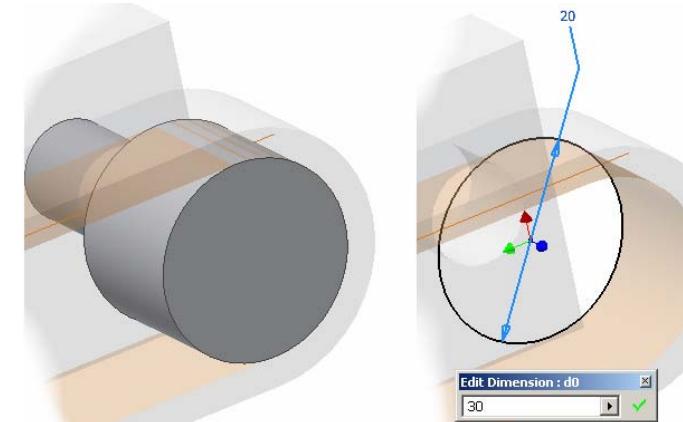


Figura 3.10.11.

Se observă existența constrângerii **Flush** suplimentar față de cele două plasate inițial la generarea ansamblului; această constrângere este plasată de Autodesk Inventor, datorită activării opțiunii **Constrain Sketch plane to selected face or plane** în fereastra **Create In-Place Component**, la momentul declanșării comenzi **Create Component**. Prin această constrângere planul de schițare al componentei curea (în care sau desenat arcurile și liniile) este constrâns să fie atașat planului frontal al rolelor.

Legătura între geometria curelei și geometria rolei (adaptivitatea) este dată de legătura între elementele geometrice ale curelei (2 arcuri și 2 linii) construite pe baza proiecției celor două cercuri ale rolei în planul de schițare al conturului de bază al curelei. Aceasta se produce deoarece opțiunea **Enable Associative Edge/Loop Geometry Projection During In-Place Modeling** din zona **Assembly** a ferestrei **Options** este activată, o modificare a diametrului rolei va implica reactualizarea proiecției, precum și a elementelor schițate legate de aceasta, deci remodelarea curelei. Dacă însă, anterior modelării componentei **Curea**, opțiunea nu este activată atunci geometria creată nu va avea caracter de adaptivitate.

O altă posibilitate de întrerupere a adaptivității se poate obține ulterior modelării componente în varianta activării inițiale a opțiunii. Astfel, dacă vom rupe legătura prin opțiunea **Break Link**, figura 3.10.13, preluată din meniu contextual, activat prin buton dreapta mouse în panelul **Browser Bar** pe numele intrărilor corespunzătoare proiecției (**Reference 1** și **Reference 2**), atunci caracterul de adaptivitate este pierdut și modificarea diametrului rolei nu va mai provoca adaptarea geometriei curelei.

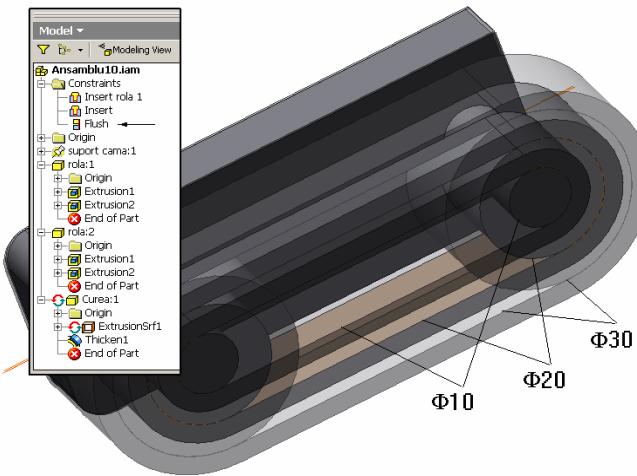


Figura 3.10.12.

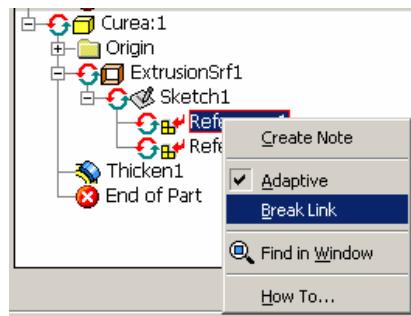


Figura 3.10.13.

În concluzie opțiunea **Enable Associative Edge/Loop Geometry Projection During In-Place Modeling** din zona **Assembly** a ferestrei **Options** produce activarea unei caracteristici Autodesk Inventor denumită **Cross Part Associative**, ce constă în următorul concept: la activarea opțiunii, geometria generată prin proiecția muchiilor în planul de schițare în timpul modelării unei noi componente, ca operație provocată în fișierul ansamblu, are caracter de adaptivitate; în caz contrar adaptivitatea nu este realizată.

Se poate impune sau nu adaptivitatea prin inversarea stării opțiunii **Enable Associative Edge/Loop Geometry Projection During In-Place Modeling** chiar în timpul generării proiecției prin apăsarea tastei **Ctrl**, astfel: dacă opțiunea este activată, apăsând tastă **Ctrl** în timpul proiecției, aceasta pierde caracterul de adaptivitate; dacă însă opțiunea nu este activată, apăsând tastă **Ctrl** în timpul proiecției, aceasta primește caracter de adaptivitate. Dacă în timpul proiecției nu se apasă tastă **Ctrl**, adaptivitatea este generată funcție de activarea sau nu a opțiunii.

3.11. Modelare adaptivitate ansamblu rulmenți. Generare tabel de componență ansamblu

Ansamblul rulmenți este prezentat în figura 3.11.1 și este compus din:

- Rulmenți (2 buc), figura 3.11.2;
- Inel rulmenți (2 buc), figura 3.11.1;
- Arbore, figura 3.11.1

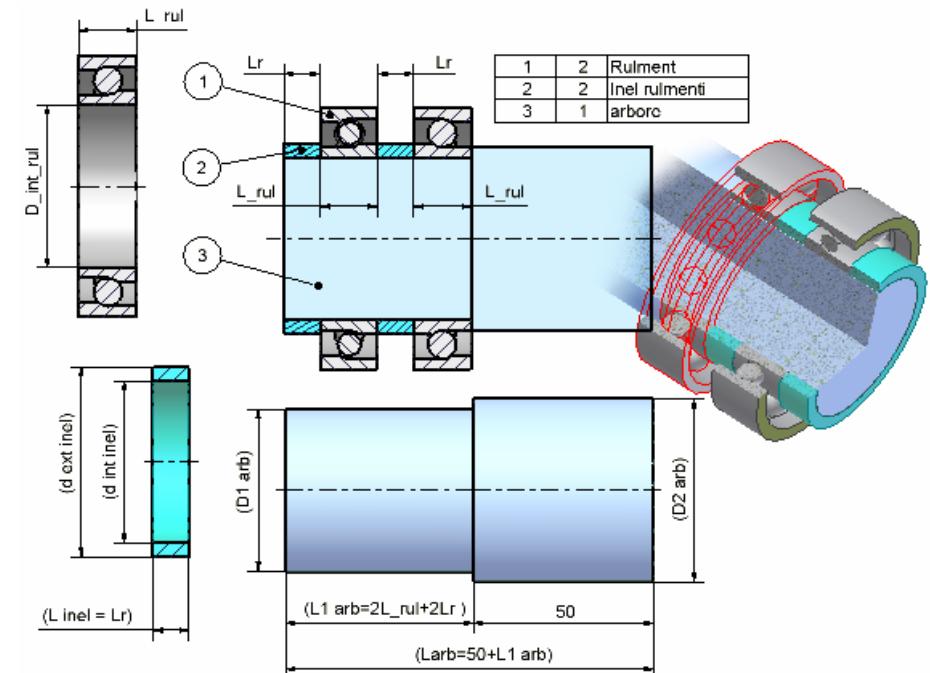


Figura 3.11.1.

Pe acest ansamblu didactic, aplicația urmărește exemplificarea conceptului de adaptivitate corelată a mai multor mărimi pentru componente multiple a ansamblului. S-au impus câteva limitări de natură să simplifice aplicația în sine, pentru a fi mai ușor de asimilat și a reduce volumul explicațiilor:

- rulmenții și cele două inele sunt identice dimensional;
- pentru ansamblu mărimea modificabilă este distanța dintre rulmenți **Lr**;
- mărimele modificabile ale rulmentului sunt: lățimea **L_rul** și diametru interior al rulmentului **D_int_rul**; restul dimensiunilor rulmentului rezultă din relații impuse prin coeficienți;
- mărimele inelului se vor genera prin adaptivitate;
- mărimele arborelui se vor genera prin adaptivitate, exceptând distanța **50** impusă.

OBS: În figura 3.11.1 mărimele care se vor genera prin adaptivitate sunt încadrăte între paranteze.

a) Modelare rulment

Dimensiunile rulmentului sunt precizate în figura 3.11.2. Mărimile primare sunt lățimea rulmentului L_{rul} și diametrul interior al rulmentului D_{int_rul} , restul mărimilor rezultă din relații dimensionale, exprimate în raport cu mărimile primare.

Se face mențiunea că aceste relații sunt didactice și au scopul de a parametriza dimensiuni ale rulmentului funcție de cele primare, dar numai pentru această aplicație; ele nu rezultă din considerente tehnice, standarde sau experiența de proiectare, ci trebuie luate numai ca un exercițiu de parametrizare dimensională. Adevaratele relații de parametrizare pot fi extrase din standarde.

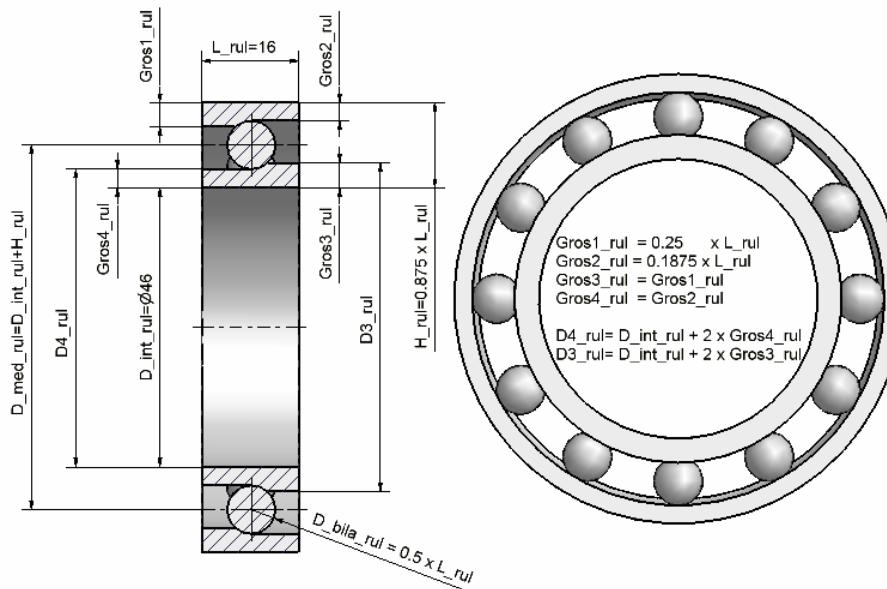


Figura 3.11.2.

Se schițează cele două contururi din figura 3.11.3. În figură sunt precizate în paranteză valorile orientative cu care se recomandă trasarea schiței.

Axa de rotație orizontală, axa de simetrie verticală și cercul sunt trăsate cu linie de tip **Constructiv**, bilele urmând să fie generate ulterior. Cercul este trăsat numai ca referință pentru cele două arcuri superior și inferior ce aparțin celor două contururi.

Se plasează dimensiunile din figura 3.11.3. Pentru mărimile cu valorile afișate în paranteză se introduc ecuațiile parametrice prin intermediul ferestrei **Parameters**, activată prin punctarea icoanei **Parameters** din bara **2D Sketch**, conform modelului din figura 3.11.3. Se ieșe din fereastra **Parameters** prin butonul **Done** și se actualizează schița prin butonul **Update** din **Standard Bar**.

Prin comanda **Revolve**, cu selectare ambelor contururi se vor genera inelul superior și inferior al rulmentului, figura 3.11.4, generând intrarea **Revolution1** în **Browser Bar**.

Din panelul **Browser Bar** se va selecta planul **XY Plane**, figura 3.11.4, ca sursă a următoarei schițe (semicercul unei bile) și se va declanșa trăsarea unei noi schițe, prin apăsarea tastei S.

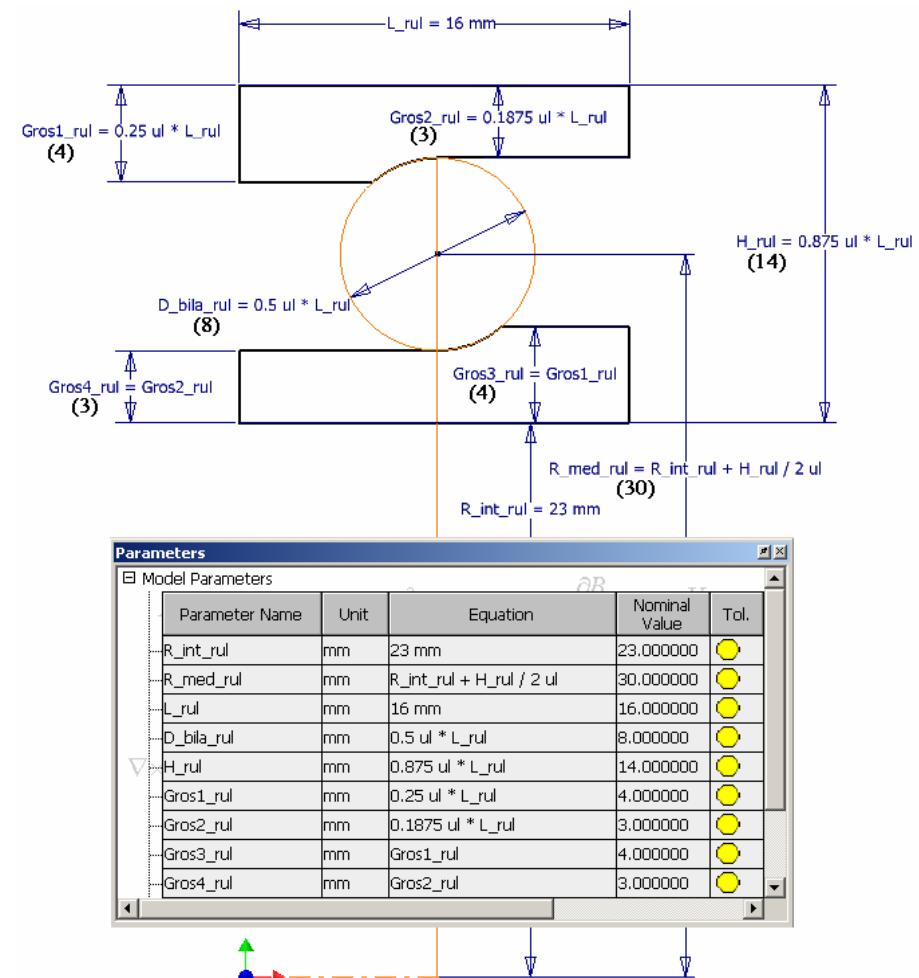


Figura 3.11.3.

Deoarece planul de schițare se află la mijlocul piesei, se va selecta opțiunea **Slice Graphics**, accesată din meniul contextual, activat prin buton dreapta mouse. Prin această opțiune piesa este secționată temporar (pe durata schițării sau până la dezactivarea opțiunii **Slice Graphics** din meniul contextual), planul de schițare devenind astfel vizibil. Pentru claritate se poate trece din reprezentarea **Shaded Display** în reprezentarea **Wireframe Display** prin selecția opțiunii din lista localizată în **Standard Bar**. Figura 3.11.5 exprimă grafic rezultatul acestor acțiuni. Vom trăsa semicercul superior al bilei.

Se verifică dacă este activată opțiunea **Enable Associative Edge/Loop Geometry Projection During In-Place Modeling** din zona **Assembly** a ferestrei **Options**, afișată prin selecția opțiunii **Application Options** din submeniul **Tools**. Sensul acestei opțiuni a fost explicat în aplicația precedentă.

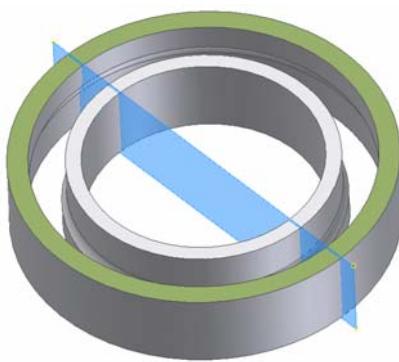


Figura 3.11.4.

Se lansează comanda **Project Geometry** și se puntează arcul superior, pentru proiecția geometriei sale în planul de schițare, generând inclusiv centrul acestuia. Prin comanda **Center point circle** se va desena cercul superior cu centrul în centrul proiectat al arcului și raza definită până la coincidența cu proiecția arcului. Prin comanda **Line** se va trasa diagonala orizontală a cercului și se va executa operația **Trim** pentru a finaliza semicercul ca în figura 3.11.5.

Deoarece geometria semicercului a fost construită pe proiecția geometriei arcului în planul de schițare, între ele există o legătură de adaptivitate. La modificarea geometriei arcului (prin mărurile parametrice) se va modifica și geometria semicercului.

Se ieșe din planul de schițare și prin comanda **Revolve**, cu selectarea semicercului, se va genera conturul unei bile, figura 3.11.5, generând intrarea **Revolution2** în **Browser Bar**.

Prin comanda **Circular Pattern** se va multiplica polar bila anterior trasată, cu 12 bile dispuse pe 360 grade, finalizând construcția rulmentului.

Din lista de materiale plasată pe **Standard Bar** se va selecta un alt material pentru fața stânga frontală a rulmentului (considerată în raport cu figura 3.11.2) pentru a marca vizual această față, figura 3.11.6. Acțiunea va ușura poziționarea a două instanțe de rulmenți în ansamblu.

Panelul final **Browser Bar** al operațiilor efectuate pentru generarea rulmentului se prezintă în figura 3.11.7. Se salvează modelul în fișierul „**rulment.ckpt**”.

b) Modelare inel

Pentru generarea inelului se pleacă de la schița din figura 3.11.8, în care nu se plasează nici o dimensiune. Conturul se desenează cu dimensiuni arbitrale, dar apropriate valoric de dimensiunile rulmentului. După cum rezultă din figura 3.11.1 inelul este caracterizat prin trei dimensiuni, ale căror valori vor fi generate prin adaptivitate după următoarele considerente, care se vor traduce prin constrângeri în fișierul de ansamblu:

- lățimea inelului **L_inel** va fi egală cu distanța dintre rulmenți **Lr**, condiție impusă ca și constrângere în fișierul de ansamblu;

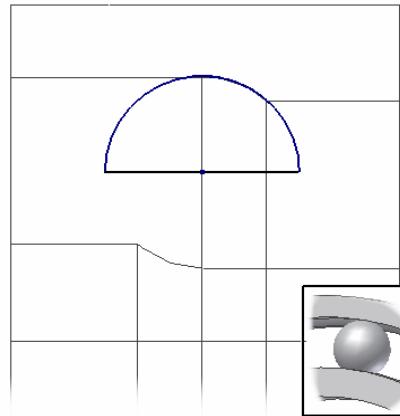


Figura 3.11.5.

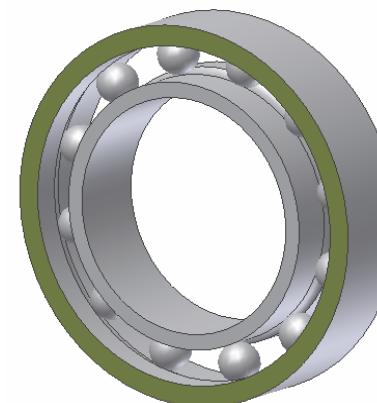


Figura 3.11.6.

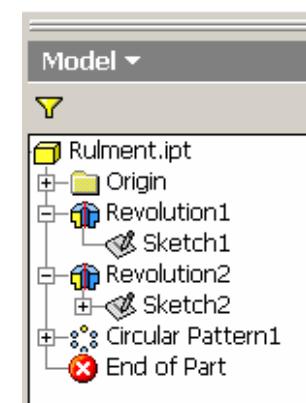


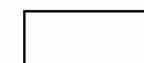
Figura 3.11.7.

- diametrul exterior al inelului **d_ext_inel** va fi egal cu diametrul rulmentului **D3_rul**, figura 3.11.2, condiție impusă ca și constrângere în fișierul de ansamblu;
- diametrul interior al inelului **d_int_inel** va fi egal cu diametrul interior al rulmentului **D_int_rul**, figura 3.11.2, condiție impusă ca și constrângere în fișierul de ansamblu.

După trasarea schiței (fără a se impune nici o dimensiune), modelul 3D al inelului, figura 3.11.9, se obține prin rotația completă a conturului în jurul axei de rotație. În această figură este prezentat și panelul **Browser Bar** al operațiilor de modelare.

Ultima operație obligatorie este atribuirea caracterului de adaptabilitate, pentru intrarea **Revolution1** din panelul **Browser Bar**, prin activarea opțiunii **Adaptive** din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele intrării; în urma acestei operații, atât intrarea **Revolution1** cât și intrarea subordonată acesteia, **Sketch1**, vor fi marcate de simbolul (un cerc cu o linie împărțită), figura 3.11.9, evidențiind astfel caracteristica de adaptivitate a acestei componente.

Se salvează modelul în fișierul „**inel_rulment.ckpt**”.



Axa de rotație

Figura 3.11.8.

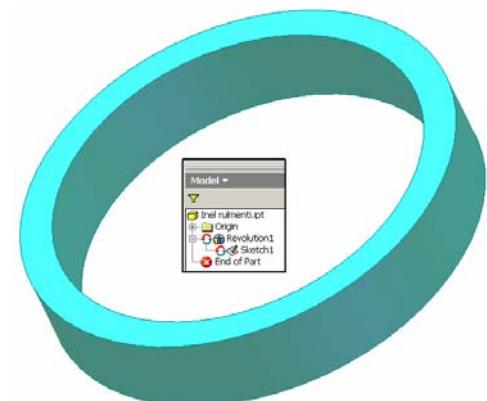


Figura 3.11.9.

c) Modelare arbore

Pentru generarea arborelui se pleacă de la schița din figura 3.11.10, în care se plasează o singură dimensiune: lungimea de **50** care se consideră impusă pentru această piesă. Conturul se desenează cu dimensiuni arbitrară, dar apropriate valoric de dimensiunile rulmentului. După cum rezultă din figura 3.11.1 pentru ca arborele să fie complet definit mai sunt necesare alte trei dimensiuni, ale căror valori vor fi generate prin adaptivitate după următoarele considerente, care se vor traduce prin constrângeri în fișierul de ansamblu:

- lățimea arborelui **L1 arb** va fi egală cu dublul sumei distanței dintre rulmenți **Lr** și lățimea inelului **L inel**, condiție impusă ca și constrângere în fișierul de ansamblu;
- diametrul exterior maximal al arborelui **D2 arb** va fi egal cu diametrul rulmentului **D4_rul**, figura 3_11_2, condiție impusă ca și constrângere în fișierul de ansamblu;
- diametrul exterior minimal al arborelui **D1 arb** va fi egal cu diametrul interior al rulmentului **D_int_rul**, figura 3_11_2, condiție impusă ca și constrângere în fișierul de ansamblu.

După trasarea schiței (cu impunerea numai a dimensiunii **50**), modelul 3D al inelului, figura 3.11.10, se obține prin rotația completă a conturului în jurul axei de rotație. În această figură este prezentat și panelul **Browser Bar** al operațiilor de modelare.

Ultima operație obligatorie este atribuirea caracterului de adaptabilitate, pentru intrarea **Revolution1** din panelul **Browser Bar**, prin activarea opțiunii **Adaptive** din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele intrării; în urma acestei operații, atât intrarea **Revolution1** cât și intrarea subordonată acesteia, **Sketch1**, vor fi marcate de simbolul (figura 3.11.10), evidențiind astfel caracteristica de adaptivitate a acestei componente. Se salvează modelul în fișierul „**arbore.ipt**”.

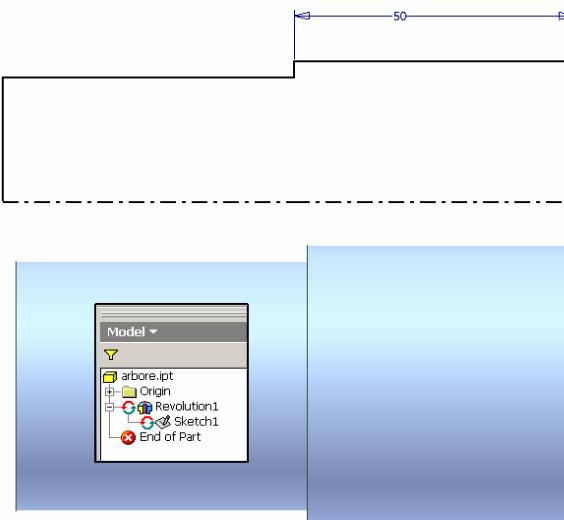


Figura 3.11.10.

d) Generare desen ansamblu

Se va crea un nou desen în baza prototipului „**Standard.iam**”, care se va salva în final sub numele de „**Ansamblu11.iam**”.

e) Plasare componente

Prin comanda **Place Component** din panelul **Assembly Panel** se vor plasa succesiv câte două instanțe a modelelor din fișierele: „**rulment.ipt**” și „**inel_rulment.ipt**” și o instanță a modelului din fișierul „**arbore.ipt**”.

f) Asamblarea componentelor

Componenta **Rulment:1** fiind prima inclusă în ansamblu, pentru această componentă este activată caracteristica **Grounded**, fiind deci fixată spațial, ceea ce este evidențiat în panelul **Browser Bar** prin asocierea simbolului la numele intrării.

Se activează opțiunea **Degrees of Freedom** prin selecția opțiunii din bara de meniu principal **View**.

Anterior asamblării se va activa caracteristica de adaptabilitate pentru componentele **Inel rulment:1** respectiv **arbore**, prin activarea opțiunii **Adaptive** din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele fiecărei intrări în panelul **Browser Bar**; această caracteristică este deci activată atât în fișierul modelului piesei, cât și în fișierul de ansamblu în care este plasată piesa (pe numele intrării în panelul **Browser Bar**).

Asamblarea componentelor se va impune prin constrângeri, aplicate succesiv, prin comanda **Constraint** preluată din panelul **Assembly Panel**, care va activa fereastra **Place Constraint**, în care se pot specifica opțiunile constrângerii.

Se va impune distanța dintre rulmenți **Lr**:

- aliniere **Type - Insert, Solution – Opposed, Offset = 10** cerc interior **Rulment 1** cerc interior **Rulment 2**. Rulmenții vor fi poziționați astfel ca fața colorată diferit să fie spre exteriorul ansamblului, ceea ce ar trebui să corespundă condiției ca diametrul rulmentului **D4_rul** al inelului interior al rulmentului să fie poziționat înspre exteriorul ansamblului, iar diametrul rulmentului **D3_rul** al inelului interior al rulmentului să fie poziționat înspre interiorul ansamblului, figura 3.11.11. Distanța **Offset** dintre cei doi rulmenți reprezintă tocmai distanța **Lr**. În urma operației, panelul **Browser Bar**, afișat în modul **Modeling View**, este completat cu intrarea **Insert**, redenumită **Insert Lr** (cu valoarea 10 asociată). Pe figura 3.11.1 s-au notat cifrele 1 și 2 pentru a identifica numărul asociat rulmentului.

Următoarele două constrângeri vor impune lățimea inelului **L inel** egală cu distanța dintre rulmenți **Lr** și constau în:

- aliniere **Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 0** față stânga **inel rulment:1** cu fața dreaptă inel interior **Rulment 2**, suprafața „**a**” în figura 3.11.12; intrarea **Browser Bar** se va redenumi **Mate FSInel-FDRul2**;
- aliniere **Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 0** față dreaptă **inel rulment:1** cu față stângă inel interior **Rulment 1**, suprafața „**b**” în figura 3.11.12; intrarea **Browser Bar** se va redenumi **Mate FDInel-FSRul1**.

Următoarele două constrângeri vor impune diametrele inelului și constau în:

- aliniere **Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 0** suprafață exterioară **inel rulment:1** (diametru **D ext inel**) cu suprafață exterioară inel interior **Rulment 2** (**D3_rul**, figura 3_11_2); intrarea **Browser Bar** se va redenumi **Mate dextinel-D3Rul**;

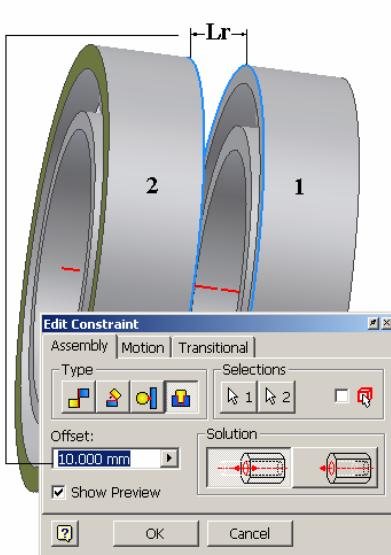


Figura 3.11.11.

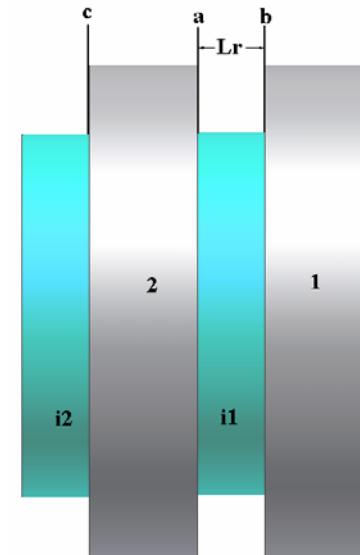


Figura 3.11.12.

- aliniere Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 0 suprafață interioară inel rulment:1 (diametru d int inel) cu suprafață interioară inel interior Rulment 2 (D_int_rul, figura 3.11.2); intrarea Browser Bar se va redenumi Mate dintinel-DintRul.

La selecția suprafeței inelului (interioară sau exterioară) se va proceda astfel, figura 3.11.13:

- se va puncta în apropierea suprafeței dorite; Autodesk Inventor va răspunde prin afișarea suprafeței inclusiv a axei inelului; se va puncta repetat pe săgeata dreaptă sau stânga din selectorul Select Other, figura 3.11.13 a, până la selecția suprafeței (interioară sau exterioară) fără a include în selecție și axa inelului, figura 3.11.13 b;
- se va confirma suprafața prin punctarea butonului central rectangular al selectorului Select Other, figura 3.11.13 b;
- ca și consecință va fi selectată suprafața interioară sau exterioară, figura 3.11.13 c;
- la selecția suprafeței corespondente la rulment, Autodesk Inventor sesizează corect suprafața de la început fără a mai fi nevoie de selectorul Select Other;

Constrângerile anterioare au definitivat complet dimensiunile adaptive ale inelului. În ansamblu există însă două instanțe ale inelului, dar numai prima dintre ele are caracter de adaptivitate; se poate verifica acest lucru și din Browser Bar, unde, pentru a doua instanță a inelului, semnul de adaptivitate lipsește, iar opțiunea Adaptive din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele intrării Inel rulment:2 în panelul Browser Bar, este dezactivată; aceasta deoarece o componentă poate fi adaptivă numai o singură dată într-un ansamblu; instanțe ale componentei sunt numai copii ale originalului, indiferent că sunt în același sau în alt ansamblu, copii care însă preiau automat modificările adaptive ale originalului.

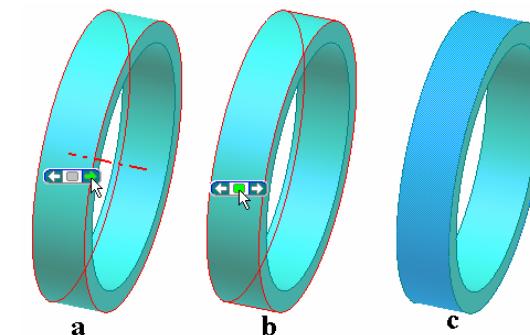


Figura 3.11.13.

În concluzie, dimensiunile celei de-a două instanțe inel rulment:2 fiind reactualizate datorită condițiilor de adaptivitate ale primei instanțe, rămâne de definitivat numai poziția celei de-a două instanțe:

- aliniere Type - Insert, Solution – Opposed, Offset = 0 cercul interior dreapta inel rulment:2 cercul interior stânga inel interior Rulment 2, pentru realizarea îmbinării pe suprafața „c” din figura 3.11.12; intrarea Browser Bar se va redenumi Insert Inel2-Rul2, figura 3.11.13.

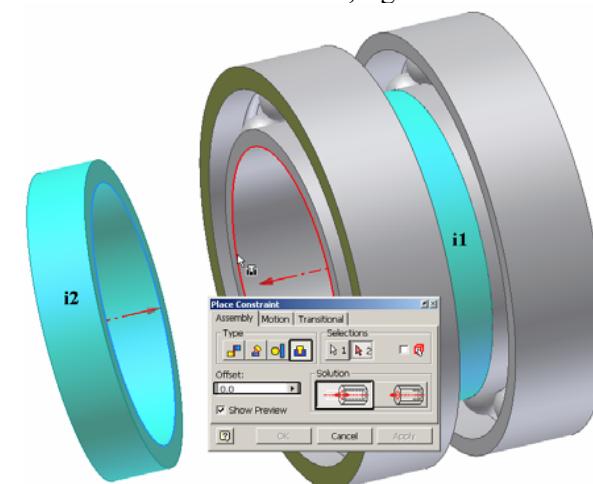


Figura 3.11.13.

- aliniere Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 0 suprafață maximală exterioară arbore (diametru D2 arb) cu suprafață exterioară inel interior Rulment 2 (D4_rul, figura 3.11.2); intrarea Browser Bar se va redenumi Mate D2 arb-D4Rul;

- aliniere Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 0 suprafață minimală exterioară arbore (diametru D1 arb) cu suprafață interioară Rulment 2 (D_int_rul, figura 3.11.2); intrarea Browser Bar se va redenumi Mate D1 arb-D_int_Rul.

Modul de selecție a suprafețelor arborelui este identic cu al inelului.

Suprafețele rulmentului nu pot fi selectate din cauză că sunt acoperite de cele două inele; de aceea, cele două inele vor fi temporar ascunse, prin dezactivarea opțiunii

Visibility, preluată din meniul contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele celor două intrări: **inel rulment:1** respectiv **inel rulment:2**. După aplicarea constrângerilor asupra arborelui, prin activarea aceleiași opțiuni, cele două componente redevin vizibile.

Următoarele două constrângerile vor definitiva lungimea arborelui **L1 arb**:

- aliniere **Type - Mate, Solution – Mate, Offset = 0** coroană circulară stânga **arbore** cu coroană circulară inel interior dreapta **Rulment 1**; intrarea **Browser Bar** se va redenumi **Mate DcorArb-FDRul1**, figura 3.11.15.
- aliniere **Type - Mate, Solution – Flush, Offset = 0** suprafață circulară stânga **arbore** cu suprafață laterală circulară stânga **inel rulment:2**; intrarea **Browser Bar** se va redenumi **Flush FSARB-FSInel2**, figura 3.11.16.

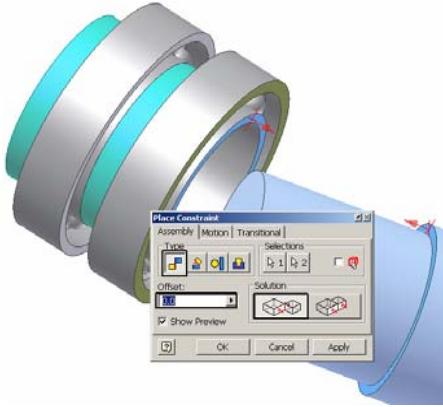


Figura 3.11.15.

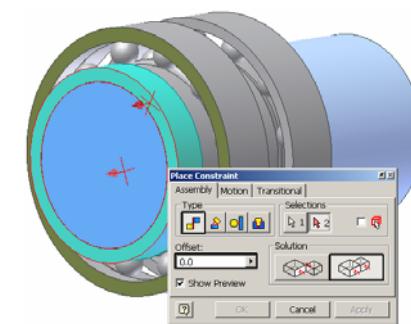


Figura 3.11.16.

După aplicarea ultimelor două constrângerile, lungimea arborelui **L1 arb** va deveni **L1 arb = 2 x 10 + 2 x 16 = 52**. Mărimea se poate verifica prin măsurare, folosind comanda **Measure Distance** preluată din bara meniului principal **Tools**. Se va selecta inițial coroana circulară dreapta a rulmentului 1, urmat de selecția suprafeței circulare a arborelui, pe partea dinspre inelul 2, Autodesk Inventor măsurând distanța dintre aceste plane, egală chiar cu lungimea arborelui **L1 arb**.

În continuare vom verifica caracteristica de adaptivitate pentru dimensiunile componentelor care au beneficiat de această proprietate.

Pentru aceasta, în fișierul ansamblu, vom modifica constrângerea **Insert Lr (10.000 mm)** de la valoarea **10** la valoarea **30**. Vom observa că toate mărimele dimensionale corelate cu aceasta, din punct de vedere al adaptivității, vor reacționa: cele două își vor modifica lățimea prin egalizare cu noua valoare **30**, iar arborele își va modifica dimensiunea **L1 arb = 2 x 30 + 2 x 16 = 92**.

Fără a închide fișierul ansamblu, vom deschide fișierul „**rulment.ipp**”, vom intra în reeditarea schiței **Sketch1** asociată operației **Revolution1** și vom modifica diametrul interior de la valoarea **23** la valoarea **32**; în consecință toate mărimele care depind parametric de această dimensiune prin ecuațiile introduse în fereastra **Parameters** vor reacționa modificându-și valoarea conform ecuațiilor impuse. Revenind în fișierul ansamblu vom observa că numai rulmenții s-au modificat, dar

restul mărimilor componentelor nu. Actualizarea ansamblului se va declanșa prin butonul **Update** din **Standard Bar**.

Versiunea finală a panelului **Browser Bar** este prezentată în figura 3.11.17.

Pentru generarea tabelului de componentă al ansamblului, se declanșează opțiunea **Bill of Materials** din bara **Tools** a meniului principal, care va activa apariția ferestrei **Bill of Materials**, în care este generat automat tabelul de componentă sub formă tabelară, figura 3.11.18.

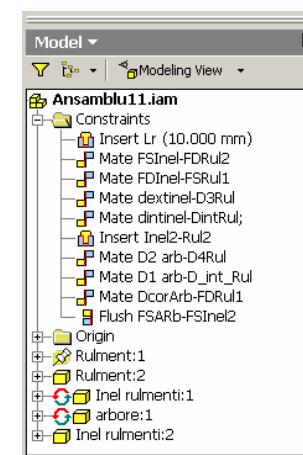


Figura 3.11.17.

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	Rulment	
2	2	Inel rulmenti	
3	1	arbore	

Figura 3.11.18.

Fereastra **Bill of Materials** oferă următoarele posibilități suplimentare:

- butonul **Column Choser** - prin care se activează fereastra **Bill of Materials Column Choser** destinată gestionării coloanelor tabelului: adăugare, eliminare, reordonare individuală, vizualizare proprietăți pe categorii, etc.;
- butonul **Sort** - prin care se poate sorta crescător sau descrescător tabelul de componentă după maxim trei criterii;
- butonul **Export** - prin care se poate exporta tabelul de componentă într-un fișier extern, formatele oferite fiind: **Micosoft Access (mdb)**, **Micosoft Excel (xls)**, **dBase (dbf)**, **text (txt)**, **Text file comma delimited (csv)**; exportul se generează prin intermediul ferestrei **BOM export**, care în stilul clasic al sistemului Windows oferă posibilitatea selecției tipului de fișier exportat, a numelui precum și a căii de salvare;
- butonul **Engineer's Notebook** - prin care se poate exporta tabelul de componentă într-un fișier de note atașat fișierului ansamblu;
- butonul **More** - care expandează fereastra **Bill of Materials** cu zona **Column Properties**;
- câmpurile **Name** și **Width** – sunt rezervate impunerii unui nume respectiv lățime pentru coloana pe care se află cursorul;
- câmpurile **Name Alignment** și **Data Alignment** – sunt rezervate impunerii modului de aliniere a numelui respectiv a datelor din coloana pe care se află cursorul.

Capitolul 4

DESFĂŞURATE

4.1. Desfăşurata unui cilindru

Se va genera desfăşurata cilindrului cu dimensiunile precizate în figura 4.1.1. În aceeași figură este prezentată dimensional și desfăşurata generată de Autodesk Inventor, precum și panelul **Browser Bar** în varianta finală.

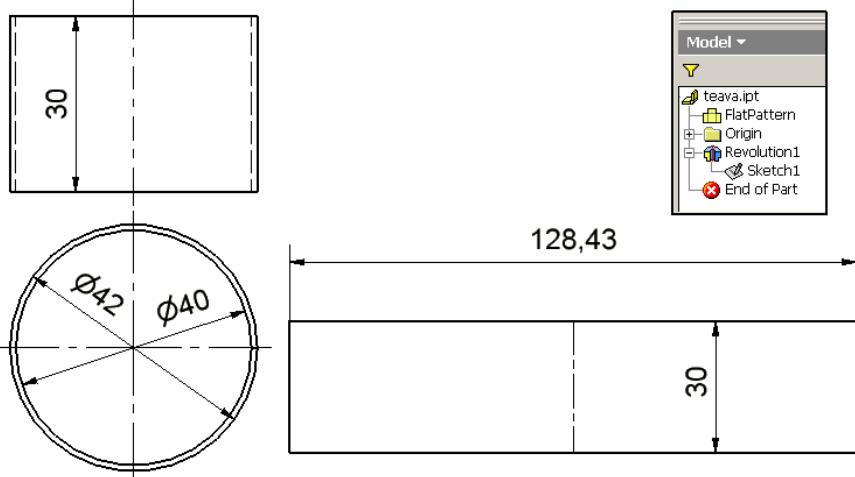


Figura 4.1.1.

a) Generarea fișierului

Se activează fereastra **New**, din meniu principal în succesiunea **File → New...**, fereastră în care se selectează icoana **New** din secțiunea **What to Do**; din zona icoanelor se va selecta fișierul prototip: **Sheet Metal.ipt**.

Selectia se poate realiza prin dublu click stânga mouse pe icoana prototipului dorit sau click stânga mouse pe icoana prototipului dorit urmat de punctarea butonului **OK**.

b) Trasarea schiței

Se va realiza schița din figura 4.1.2. Se vor plasa dimensiunile indicate în figură. Se ieșe din schiță prin opțiunea **Finish Sketch** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse în zona grafică sau prin butonul **Return** din **Standard Bar**. În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Sketch1**.

La ieșirea din schiță, Autodesk Inventor este fixat pe interfața **Sheet Metal**, fiind activ panelul **Sheetmetal Features** care conține icoane specifice. Pentru a accesa următoarea comandă de modelare (**Revolve**) se va activa interfața **Modeling**, prin selecția acestei opțiuni din bara **Application** a meniului principal.

c) Generare cilindru prin revoluție contur

Pentru realizarea operației de revoluție a conturului în jurul axei de rotație se lansează comanda **Revolve**, prin punctarea icoanei **Revolve** din panelul **Part Features**, în fereastra **Revolve** vor fi specificate opțiunile operației, figura 4.1.3:

- butonul **Profile** – declanșează operația de selecție a conturului subiect al revoluției; acesta este însă preselectat automat la lansarea comenzii; dacă preselectarea nu se realizează automat, se punctează butonul **Profile** și se poziționează cursorul mouse pe zona conturului subiect al operației de revoluție, până la marcarea acestui contur în culoarea de selecție; conturul se confirmă prin click stânga mouse;
- butonul **Axis** – declanșează operația de selecție a axei de revoluție; axa se specifică prin punctarea acesteia cu butonul stâng mouse;
- lista **Extents** – permite specificarea unghiului de revoluție; se selectează opțiunea **Angle**, iar în câmpul asociat acesteia se introduce valoarea **359,999** a unghiului de revoluție (pentru a evita generarea unui contur închis).

Efectul comenzii este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației de revoluție, figura 4.1.3. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Revolution1**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch1**, figura 4.1.1.

Cilindrul rezultat are o tăietură de-a lungul generatoarei, deoarece nu s-a comandat o rotație completă (360°). Tăietura este necesară operației de generare a desfășuratei, care nu se poate realiza pentru un contur închis. Desigur că dimensiunea tăieturii trebuie să fie cât mai mică posibilă pentru ca influența asupra desfășuratei să fie minimală.

Pentru a genera desfășurata se va activa interfața **Sheet Metal**, prin selecția acestei opțiuni din bara **Application** a meniului principal.

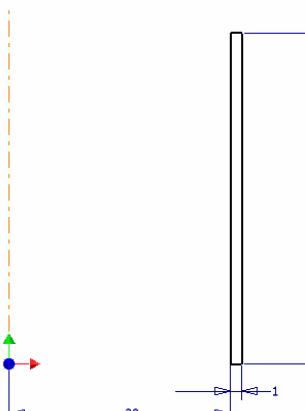


Figura 4.1.2.

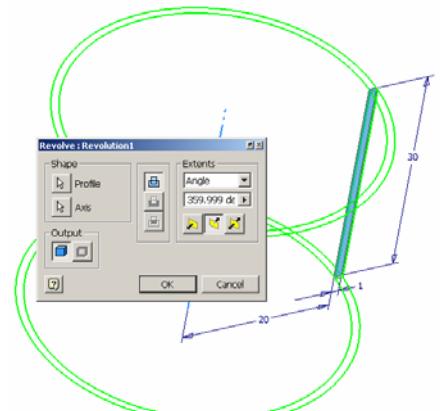


Figura 4.1.3.

d) Generare desfășurată cilindru

Se va selecta suprafața exterioară a cilindrului și se va lansa comanda **Flat Pattern**, din panelul **Sheetmetal Features**, figura 4.1.4. Desfășurata, va fi plasată într-o fereastră separată, ce poate fi accesată prin intermediul barei **Windows** din meniu principal. De asemenea panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Flat Pattern**. Fișierul se salvează sub numele de „teava.ipt”.



Figura 4.1.4.

4.2. Desfășurata unui trunchi de con

Se va genera desfășurata trunchiului de con cu dimensiunile precizate în figura 4.2.1. În aceeași figură este prezentată dimensional și desfășurata generată de Autodesk Inventor.

a) Generarea fișierului

Se activează fereastra **New**, din meniu principal în succesiunea **File→New...**, fereastră în care se selectează icoana **New** din secțiunea **What to Do**; din zona icoanelor se va selecta fișierul prototip: **Sheet Metal.ipt**. Selecția se poate realiza prin dublu click stânga mouse pe icoana prototipului dorit sau click stânga mouse pe icoana prototipului dorit urmat de punctarea butonului **OK**.

b) Trasarea schiței

Se va realiza schița din figura 4.2.2. Se vor plasa dimensiunile indicate în figură. Se ieșe din schiță prin opțiunea **Finish Sketch** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse în zona grafică sau prin butonul **Return** din **Standard Bar**. În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Sketch1**.

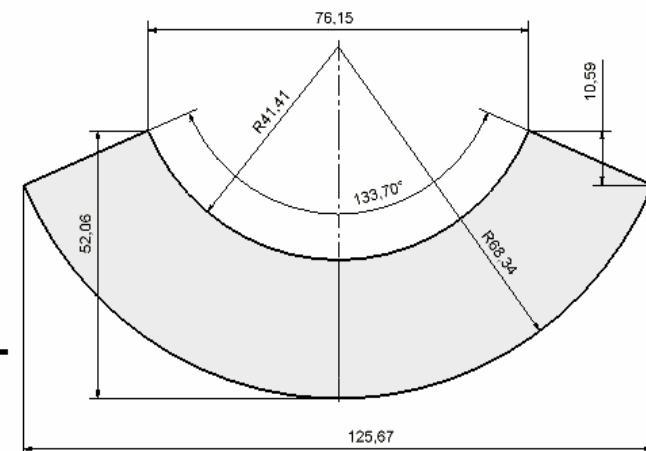
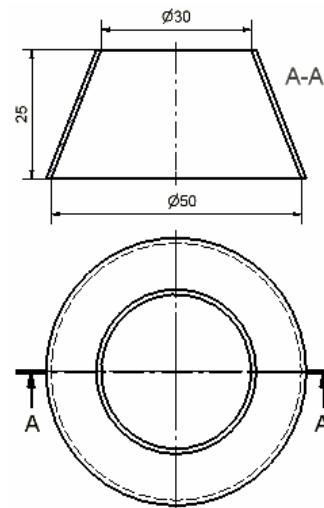


Figura 4.2.1.

La ieșirea din schiță, Autodesk Inventor este fixat pe interfața **Sheet Metal**, fiind activ panelul **Sheetmetal Features** care conține icoane specifice. Pentru a accesa următoarea comandă de modelare (**Revolve**) se va activa interfața **Modeling**, prin selecția acestei opțiuni din bara **Application** a meniului principal.

c) Generare trunchi de con prin revoluție contur

Pentru realizarea operației de revoluție a conturului în jurul axei de rotație se lansează comanda **Revolve**, prin punctarea icoanei **Revolve** din panelul **Part Features**, în ferestre Revolve vor fi specificate opțiunile operației, figura 4.2.3:

- butonul **Profile** – declanșează operația de selecție a conturului subiect al revoluției, dacă acesta nu este preselectat automat la lansarea comenzii;
- butonul **Axis** – declanșează operația de selecție a axei de revoluție; axa se specifică prin punctarea acesteia cu butonul stâng mouse;
- lista **Extents** – permite specificarea unghiului de revoluție; se selectează opțiunea **Angle**, iar în câmpul asociat acesteia se introduce valoarea **359.999** a unghiului de revoluție (pentru a evita generarea unui contur închis).

Efectul comenzii este previzualizat, prin afișarea temporară a rezultatului operației de revoluție, figura 4.2.3. Se confirmă operația prin punctarea butonului **OK**, în urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Revolution1**, căreia îi este subordonată intrarea **Sketch1**, figura 4.2.5.

Trunchiul de con rezultat are o tăietură de-a lungul generatoarei, deoarece nu s-a comandat o rotație completă (360°). Tăietura este necesară operației de generare a desfășuratei, care nu se poate realiza pentru un contur închis. Desigur că dimensiunea tăieturii trebuie să fie cât mai mică posibilă pentru ca influența asupra desfășuratei să fie minimală.

Pentru a genera desfășurata se va activa interfața **Sheet Metal**, prin selecția acestei opțiuni din bara **Application** a meniului principal.

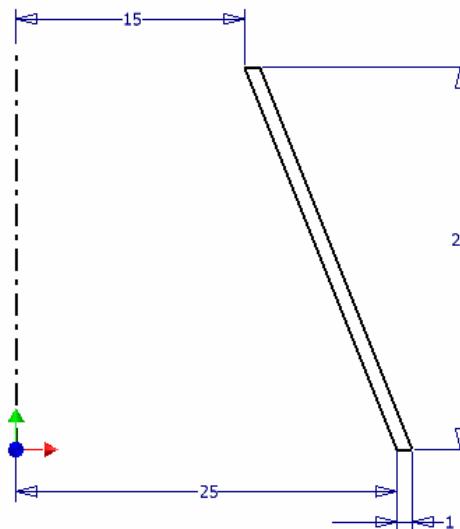


Figura 4.2.2

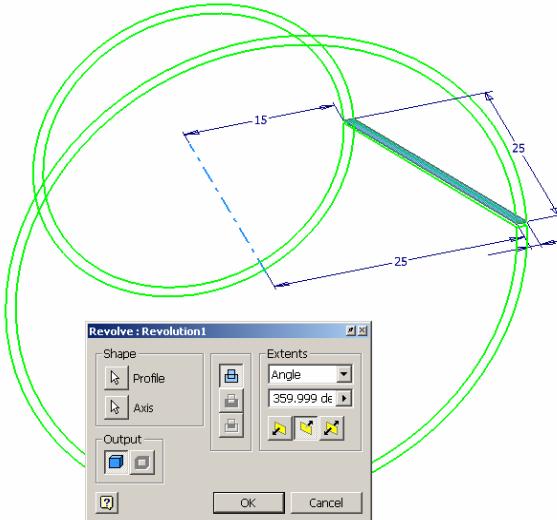


Figura 4.2.3

e) Generare desfășurată trunchi de con

Se va selecta suprafața exterioară a trunchiului de con și se va lansa comanda **Flat Pattern**, din panelul **Sheetmetal Features**, figura 4.2.4. Desfășurata, va fi plasată într-o fereastră separată, ce poate fi accesată prin intermediul barei **Windows** din meniu principal. De asemenea panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Flat Pattern**. Fișierul se salvează sub numele de „trunchi de con.ckpt”.

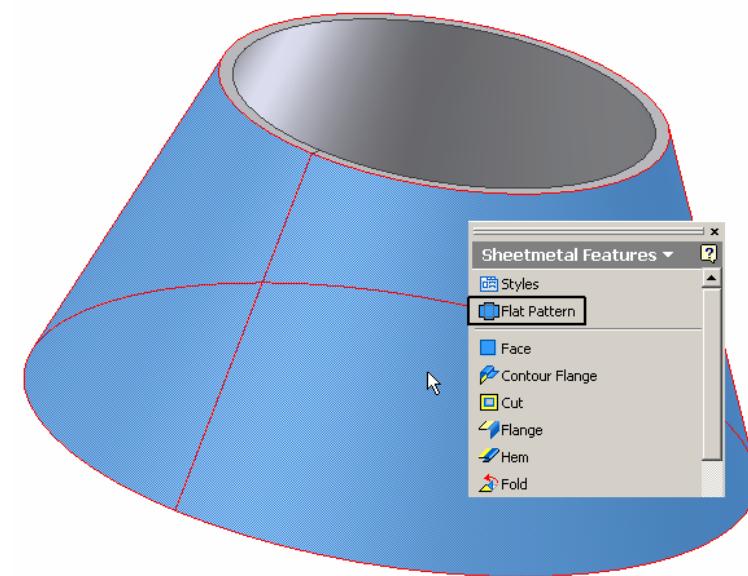


Figura 4.2.4.

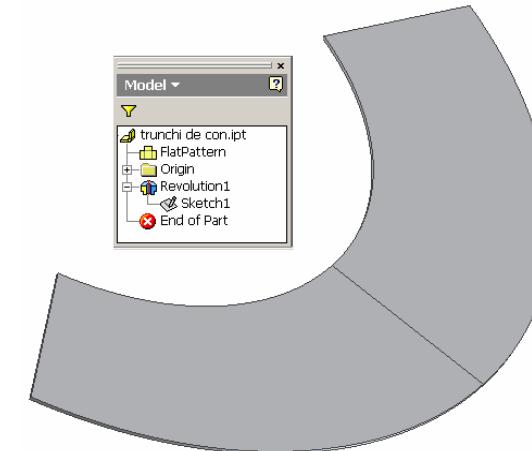


Figura 4.2.5.

4.3. Desfășurata unei plăci

Pentru placa de perforator hârtie cu dimensiunile din figura 4.3.1, se va genera desfășurata din figura 4.3.2, salvată în fișierul „placa perforator.ckpt”.

a) Generarea fișierului

Se activează fereastra **New**, din meniu principal în succesiunea **File → New...**, fereastra în care se selecteză icoana **New** din secțiunea **What to Do**; din zona icoanelor se va selecta fișierul prototip: **Sheet Metal.ckpt**. Autodesk intră direct în modul schiță, afișând panelul de instrumente **2D Sketch Panel**.

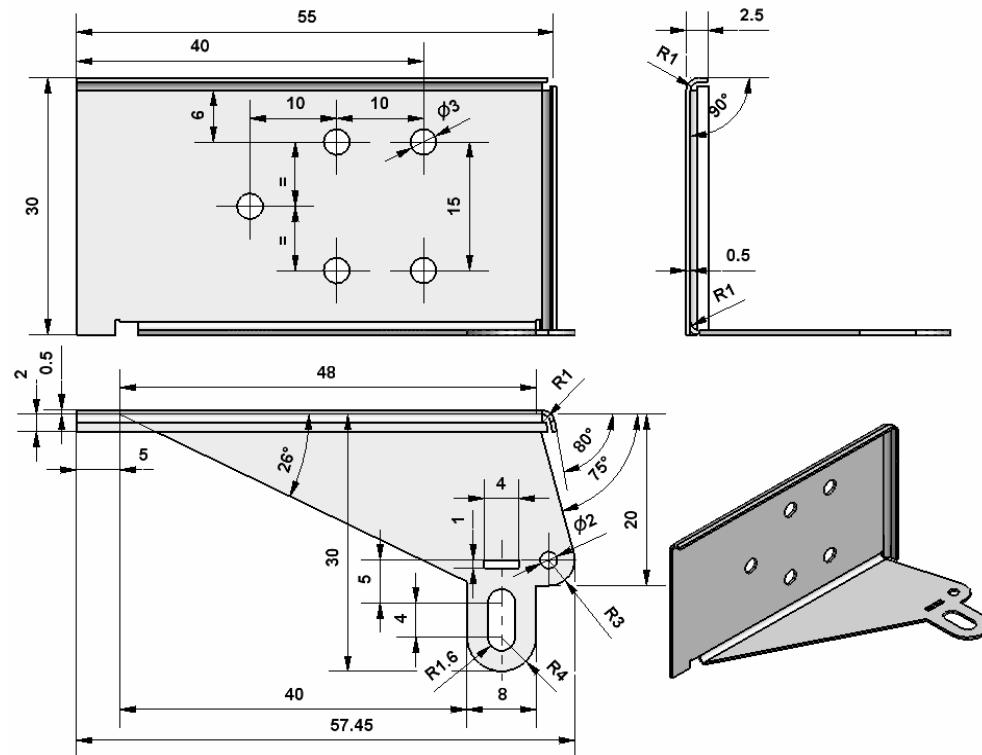


Figura 4.3.1.

b) Trasarea schiței conturului de bază 30 x 55

Se va realiza schița conturului de bază, un dreptunghi cu dimensiunile **30 x 55**, care se va dimensiona. Se ieșe din schiță prin opțiunea **Finish Sketch** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse în zona grafică sau prin butonul **Return** din **Standard Bar**. În urma operației, panelul **Browser Bar** este completat cu intrarea **Sketch1**, iar Autodesk Inventor este fixat pe interfața **Sheet Metal**, fiind activ panelul **Sheetmetal Features** cu icoane specifice acestui mediu.

c) Definirea stilului de desfășurare

Se va accesa comanda **Style**, care va activa fereastra **Sheet Metal Styles**, figura 4.3.3, pentru definirea caracteristicilor stilului de desfășurare:

- secțiunea **Sheet** parametrul **Thickness** – grosimea tablei – 0.5 mm;
- secțiunea **Bend** parametrul **Radius** – raza de racordare – 1 mm.

d) Generarea feței conturului de bază 30 x 55

Se va lansa comanda **Face**, care va activa fereastra **Face**, figura 4.3.4, pentru generarea feței conturului de bază **30 x 55**; acesta va fi selectat automat; operația este similară cu extrudarea, distanța de extrudare fiind egală cu grosimea tablei definită prin stilul de desfășurare, deci **0.5 mm**. Butonul **OK** va finaliza operația.

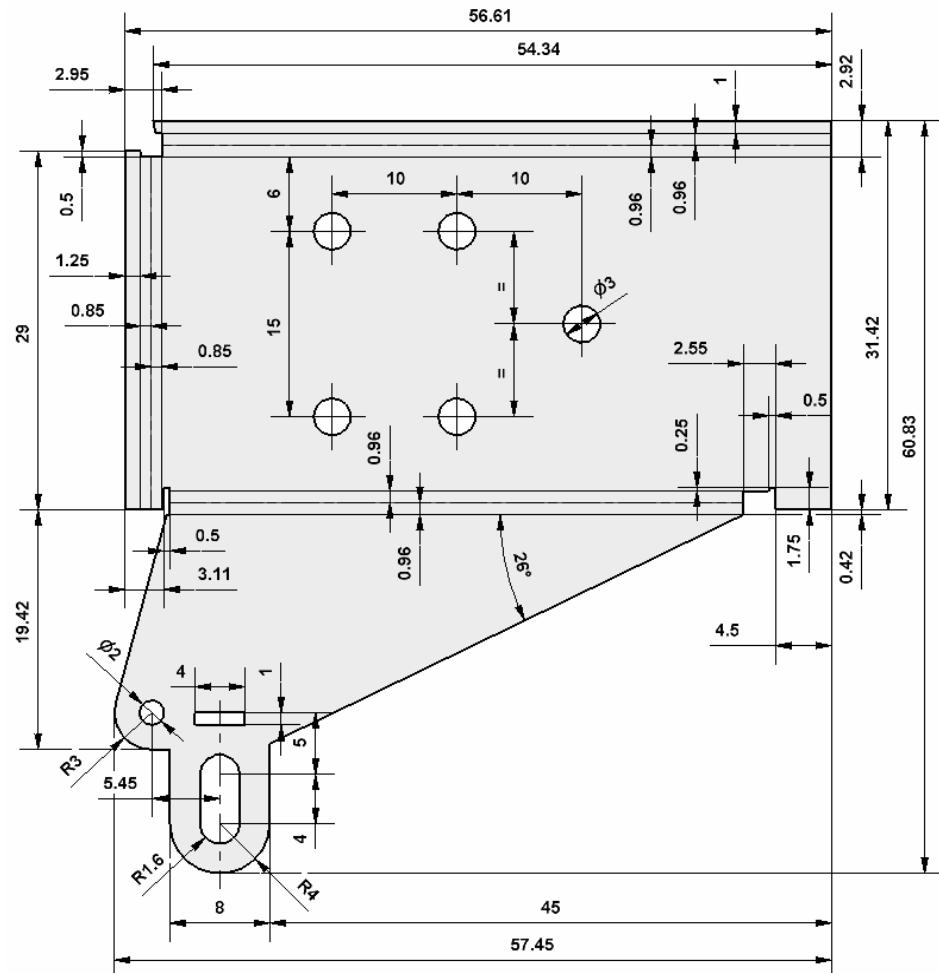


Figura 4.3.2.

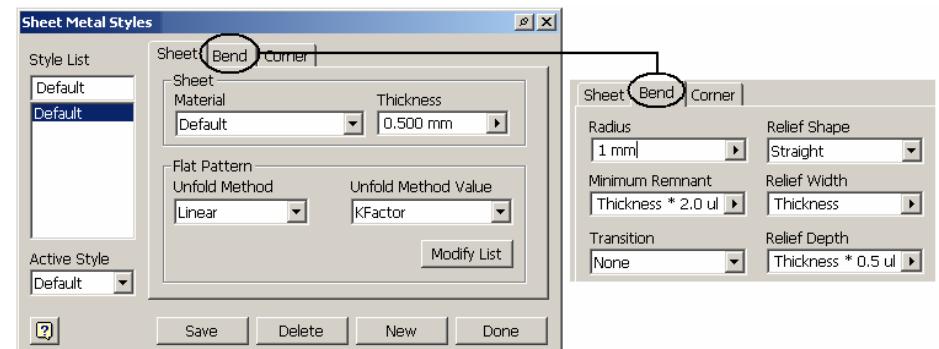


Figura 4.3.3.

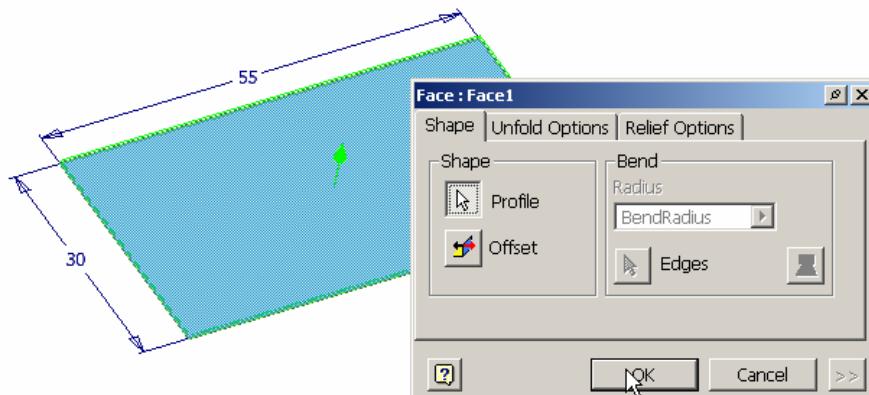


Figura 4.3.4.

e) Generarea feței de înălțime 2 și unghi de 90° pe latura de 55

Se va lansa comanda **Flange**, care va activa fereastra **Flange**, figura 4.3.5, pentru atașarea unei fețe la unghiul de 90° pe distanța de 2 cu racordarea la latura de lungime 55 a conturului de bază..

- secțiunea **Shape** parametrul **Distance** – înălțimea feței – 2 mm;
- secțiunea **Shape** parametrul **Angle** – unghiul feței – 90°;
- se va selecta latura de lungime 55 a feței existente;
- butonul **OK** va finaliza operația.

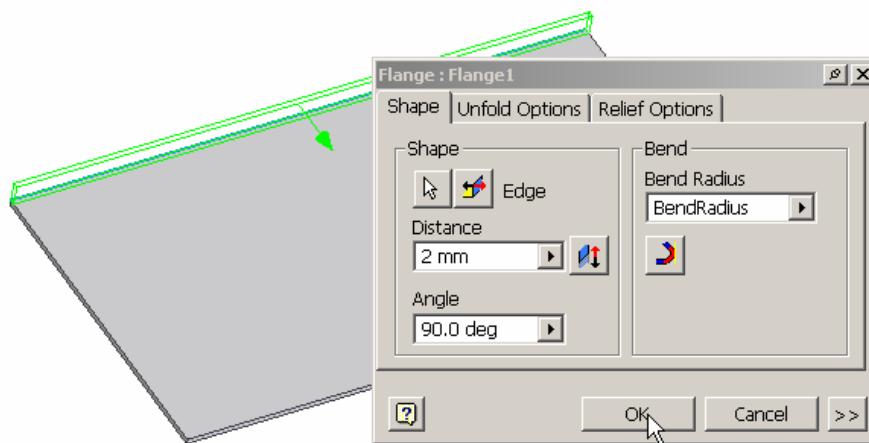


Figura 4.3.5.

f) Generarea feței de înălțime 2 și unghi de 80° pe latura de 30

Se va lansa comanda **Flange**, care va activa fereastra **Flange**, figura 4.3.6, pentru atașarea unei fețe la unghiul de 80° pe distanța de 2 cu racordarea la latura de lungime 30 a conturului de bază.

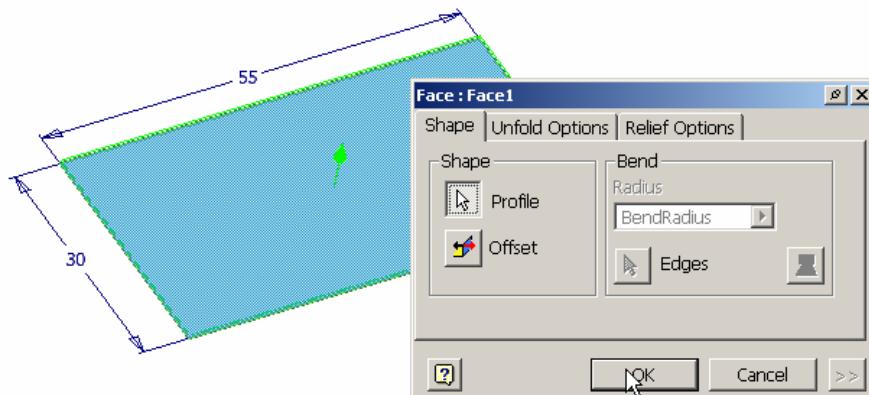
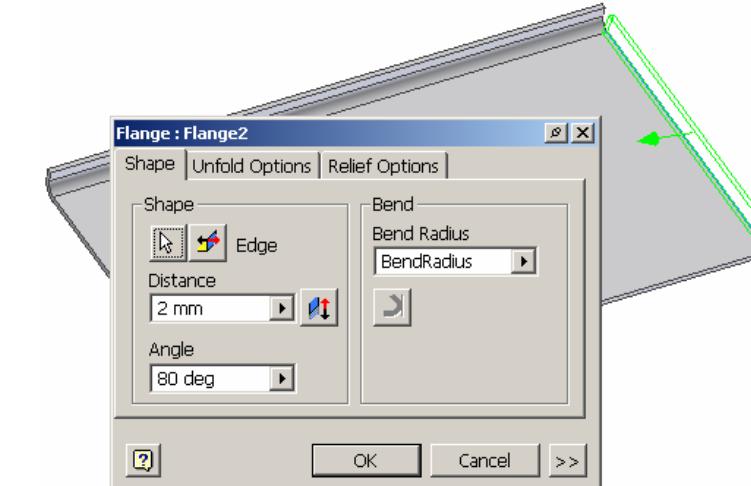


Figura 4.3.6.



g) Corectare colț

Se va lansa comanda **Corner Seam**, care va activa fereastra **Corner Seam**, figura 4.3.7, pentru corectarea formei colțului la întâlnirea celor două fețe verticale.

Se vor selecta muchiile marcate în figura 4.3.7 și opțiunea **No Overlap**, prin care se elimină acoperirea unei laturi ce formează colțul cu latura pereche, distanța dintre ele -**Gap**- fiind egală cu grosimea preluată din stilul de desfășurare, deci **0.5**.

h) Schițare contur vertical

Se va realiza schița conturului vertical din figura 4.3.8, luând ca plan de schițare suprafața laterală dreptunghiulară **0.5 x 55**. Se ieșe din schiță prin butonul **Return** din Standard Bar.

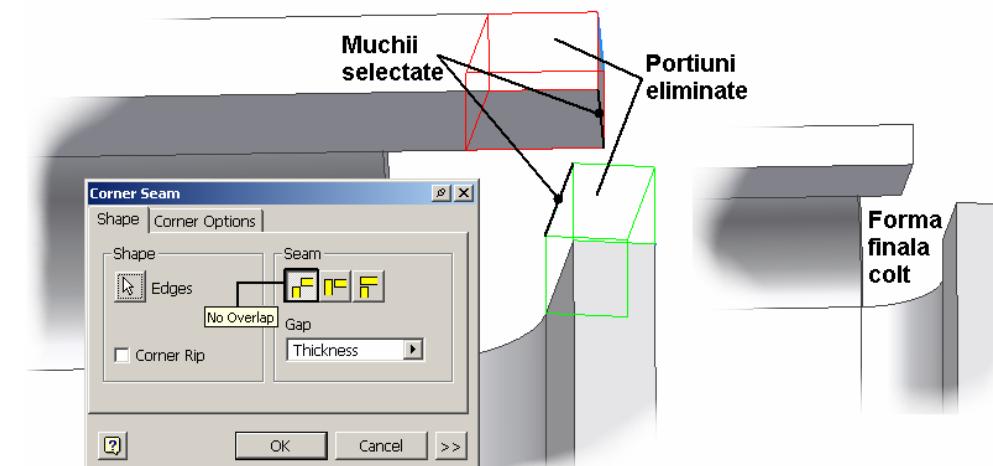


Figura 4.3.7.

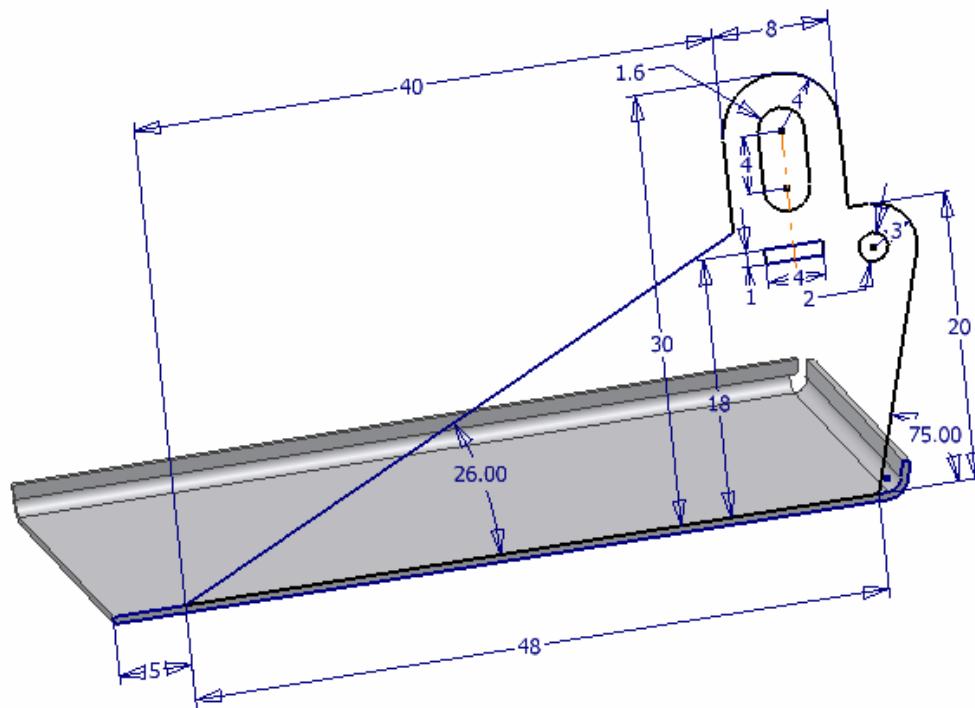


Figura 4.3.8.

i) Generarea feței conturului vertical

Se va lansa comanda **Face**, care va activa fereastra **Face**, pentru generarea feței conturului vertical; acesta va fi selectat automat; operația este similară cu extrudarea, distanța de extrudare fiind egală cu grosimea tablei definită prin stilul de desfășurare, deci **0.5** mm. Butonul **OK** va finaliza operația.

j) Generarea găuri $\Phi 3$

Pe suprafața superioară, luată ca plan de schițare, se va realiza schița din figura 4.3.9, iar găurile se vor crea prin comanda **Cut** cu opțiunea **Extents - Distance - Thickness**.

k) Generarea desfășurată

Desfășurata se obține prin comanda **Flat Pattern**.

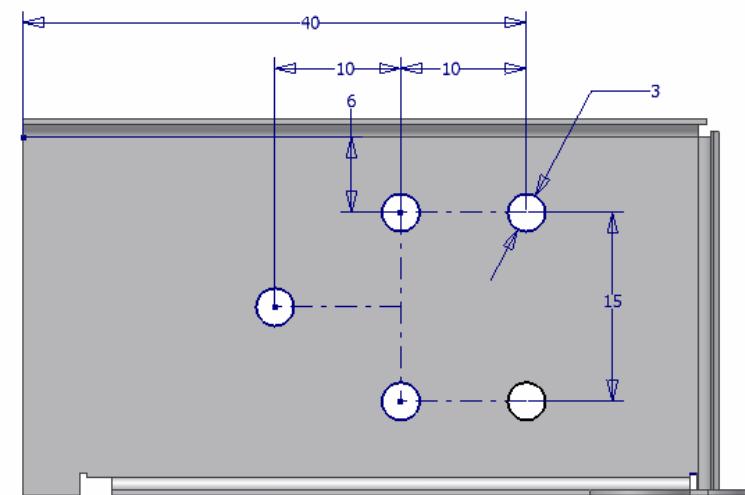


Figura 4.3.9

Capitolul 5

DESENE DE EXECUȚIE

5.1. Generarea unui prototip pentru desenele de execuție

a) Generarea fișierului desen prototip

- se activează fereastra **New**, din meniu principal în succesiunea **File → New...**, fereastră în care se selectează icoana **New** din secțiunea **What to Do**;
- din lista **Files of Type** se va selecta tipul **Drawing Files (*.idw)**;
- se deschide un prototip existent, ca sursă pentru viitorul prototip, din directorul de instalare al Autodesk Inventor, subdirectorul **Templates**; exemplu „**C:\Program Files\Autodesk\Inventor 6\Templates**”;
- din zona icoanelor se va selecta fișierul: **Standard.idw**, prin dublu click sau click stânga urmat de punctarea butonului **OK**;
- se va efectua o copie în același director, prin opțiunea **Save Copy as** preluată din meniu **File**, atribuindu-i numele „**prototip**” nouui prototip, figura 5.1.1;
- se închide fișierul sursă original, prin opțiunea **Close** preluată din meniu **File**;
- se va deschide fișierul copie „**prototip**” din directorul specificat anterior.

În continuare se vor exemplifica modificări pentru toate caracteristicile reprezentative ale unui fișier de prototip.

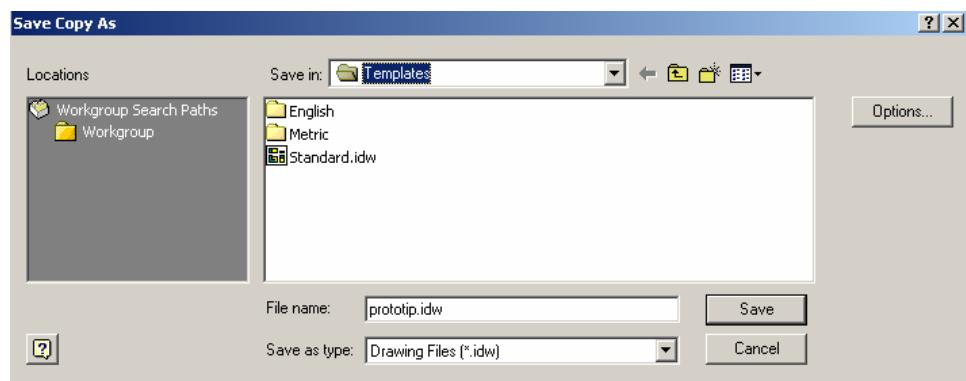


Figura 5.1.1.

b) Planșă inițială

Fișierul este dotat cu o singură planșă denumită **Sheet1**, din care se sterge chenarul (**Default Border**) și cartușul existent (**ISO**), prin selecția opțiunii **Delete**,

preluată succesiv prin buton dreapta pe meniu contextual activat prin buton dreapta pe numele acestora în panelul **Browser Bar**. În noul fișier prototip se va genera un nou chenar și cartuș. Nu se va mai genera nici o altă planșă.

c) Formatul planșei

Se va impune un format **A3**.

- se lansează comanda **Edit Sheet** din meniu contextual, activat pe buton dreapta mouse pe numele planșei **Sheet1** în panelul **Browser Bar** sau în zona grafică asociată planșei;
- în fereastra **Edit Sheet** se introduce numele planșei **Format A3** în câmpul **Name**, se selectează formatul **A3** din lista **Size** și orientarea **Landscape**;
- se punctează butonul **OK**.

Numele planșei va genera intrarea **Format A3:1** în **Browser Bar**.

d) Generare chenar

Se va genera un chenar standardizat.

- se lansează comanda **Insert Drawing Border**, selectată din meniu contextual activat pe buton dreapta mouse pe intrarea **Default Borders**, subordonată intrării **Drawing Resources – Borders** din panelul **Browser Bar**;
- în fereastra **Default Drawing Border Parameters**, se specifică opțiunile asociate chenarului:
 - număr zone orizontale **Number of Zones** = **6** și tipul **Numeric**;
 - număr zone verticale **Number of Zones** = **4** și tipul **Alphabetical**;
 - modul de dispunere a etichetelor sus/stânga – **Top/Left**;
 - pentru restul mărimilor se acceptă valorile propuse de Autodesk Inventor.

e) Generare cartuș

Cartușul se va importa din fișierul Autocad „**cartus.dwg**”.

- se lansează comanda **Define New Title Block**, selectată din meniu contextual activat pe buton dreapta mouse pe intrarea **Title Blocks**, subordonată intrării **Drawing Resources** din panelul **Browser Bar**;
- lansare comandă **Insert AutoCAD file Text** preluată din panelul **Drawing Sketch Panel** și va apărea fereastra **Open**;
- se va selecta fișierul „**cartus.dwg**”, cu conținutul din figura 5.1.2;
- în fereastra **Open** se va puncta butonul **Options**;
- în primul ecran, **DWG File Import options**, unde vor fi selectate unitățile de măsură – „**mm**” din lista **Units of File**; se punctează butonul **Next**;
- în al doilea ecran **Layers and Objects Import Options** se vor activa opțiunile **Model Space** și **Constraints end points**; se punctează butonul **Next**;
- în al treilea ecran **Import Destination Options** butonul **Finish** finalizează operația de import și revine în fereastra **Open**, unde prin punctarea butonului **Open** se provoacă inserarea fișierului **AutoCAD** în zona de schițare;
- este posibil ca, după import, cartușul să fie plasat în exteriorul planșei definit de chenar; deși nu este o operație obligatorie, cartușul poate fi mutat prin selecția

de tip plasă, urmat de deplasarea cursorului mouse în poziția dorită; la această operație, dacă cartușul conține dimensiuni, poziția acestora va fi alterată; deoarece acestea nu vor apărea în fișierul desen de execuție, ele pot fi sterse.

Dacă fișierul AutoCad nu există, cartușul poate fi desenat la dimensiunile din fig. 5.1.2, folosind instrumentele de schițare din panelul **Drawing Sketch Panel**.

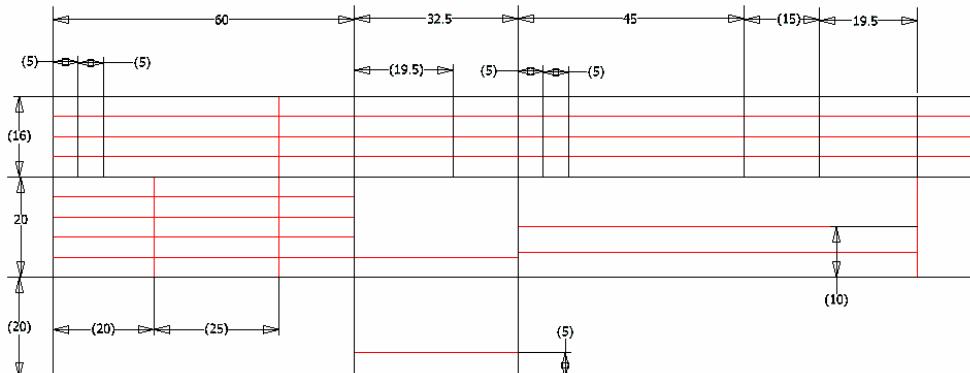


Figura 5.1.2.

- se vor modifica grosimile liniilor (unde este cazul – figura 5.1.4);
 - se selectează liniile cu tasta **Ctrl** sau **Shift** apăsată;
 - se selectează opțiunea **Properties** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe selecția efectuată;
 - în fereastra **Object Properties** din lista **Line Weight** se impune grosimea **1**;
 - se închide fereastra **Object Properties** pe butonul **OK**.
- se impun caracteristicile textului, în fereastra **Text Styles**, activată prin opțiunea **Text Styles** din bara **Format** a meniului principal, figura 5.1.3
 - se poziționează cursorul pe stilul **DEFAULT-ISO** în secțiunea **Style Name**;
 - se punctează butonul **New**;
 - în câmpul **Style Name** se introduce numele stilului de text **Text cartus**;
 - se introduce înălțimea **2** în câmpul **Size**;
 - se punctează butonul **B - Bold**;
 - se alege alinierea **Left** și **Middle**;
 - se punctează butonul **Save**;
 - se închide fereastra **Text Styles** prin punctarea butonului **Close**.
- se lansează comanda **Text** preluată din panelul **Drawing Sketch Panel**;
- se fixează zona dreptunghiulară alocată textului static (două click-uri mouse);
- în zona de editare a ferestrei **Format Text** se introduce textul **Proiectat**;
- se repetă operația de plasare de texte statice pentru textele: **Desenat**, **Verificat**, **Control STAS**, **Aprobat**, **Masa neta**; **Data**; **Inlocuieste desen nr.**, **Nr. inventar**, **Desen creat prin Autodesk Inventor**, figura 5.1.4.
- pentru a insera o siglă se importă un fișier imagine în format „**bmp**”, prin opțiunea **Picture** preluată din bara **Insert** a meniul principal.

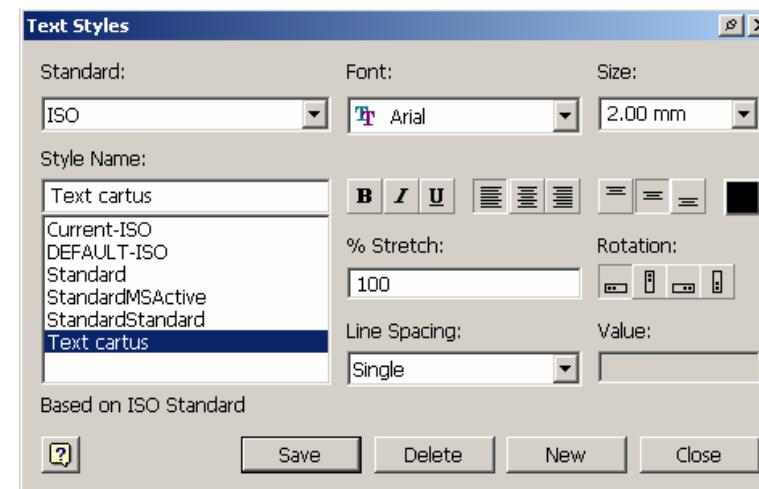


Figura 5.1.3.

Proiectat								
Desenat								
Verificat								
Control STAS								
Aprobat								
Desen creat prin Autodesk Inventor								

Figura 5.1.4.

- vom insera două câmpuri de proprietăți: titlul desenului și numele firmei, figura 5.1.5:
 - se creează stilul de text **Text cartus – font 4**, în mod identic cu generarea stilului **Text cartus** din aceste exemplu, plecând ca sursă chiar de la stilul **Text cartus**, diferențele fiind: mărimea font-ului la valoarea **4** și aliniament **Center**;
 - se selectează comanda **Property Fields** din panelul **Drawing Sketch Panel**;
 - se fixează zona dreptunghiulară alocată câmpului (două click-uri mouse);
 - din lista **Style** a ferestrei **Format Field text** se alege stilul de text **Text cartus – font 4**;
 - din lista **Types** se va selecta **Properties - Model**;
 - din lista **Properties** se alege – proprietatea **Company**, care va fi autocompletată în zona de editare între caracterele „<” și „>”;
 - se punctează butonul **OK**.
 - se repetă operația, cu diferența selecției proprietății **Title**, plasată în dreptunghiul dreapta jos al cartușului, pentru afișarea numelui desenului.

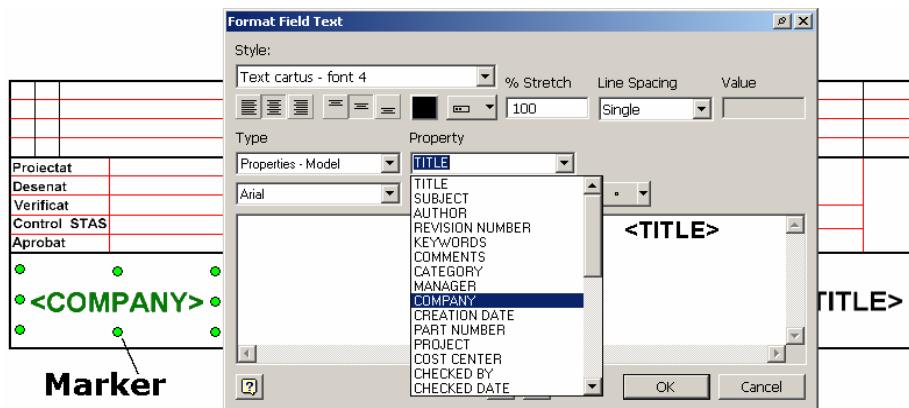


Figura 5.1.5.

OBS: dacă după plasarea textelor statice și a câmpurilor de proprietăți poziția acestora nu corespunde, se ieșe din comanda **Text** prin **ESC**, se selectează zona alocată textului (selecția fiind evidențiată prin apariția markerilor cu fundal verde) prin poziționarea pe zonă a cursorului mouse urmat de click stânga mouse, deplasarea acestuia spre poziția dorită și eliberarea butonului pentru definitivarea poziției finale.

Conținutul textului deja plasat se poate modifica prin opțiunea **Edit** iar stergerea prin opțiunea **Delete**, preluate din meniu contextual din activat prin buton dreapta mouse pe zona textului.

Vom plasa punctul de inserare al cartușului, ce va fi utilizat ca reper la fixarea poziției cartușului în secțiunea **Orientation** a ferestrei **Edit Sheet**:

- se preia comanda **Point**, **Hole Center** și se plasează un marcat punctual prin click stânga mouse în colțul dreapta jos interior al chenarului;
- se va selecta marcatul punctual și din lista **Style** a trusei **Standard Bar** se va selecta opțiunea **Connection Point**.

Se salvează cartușul cu confirmare, prin opțiunea **Save Title Block** preluate din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe zona grafică.

Se va introduce numele cartușului **Cartus**, care va genera o intrare în **Browser Bar**, subordonată intrării **Title Blocks**.

f) Generare simbol desfașurate

Se va genera simbolul asociat desfașurărilor, figura 5.1.6..

- se lansează comanda **Define New Symbol**, selectată din meniu contextual activat pe buton dreapta mouse pe intrarea **Sketched Symbols** a panelului **Browser Bar**.
- se schițează cercul de diametru $\Phi 8$, linia inferioară tangentă și conturul săgeții dreapta și se dimensionează conform figurii 5.1.6;
- se lansează comanda **Fill/Hatch Sketch Region** preluate din panelul **Drawing Sketch Panel**;
- se selectează conturul regiunii triunghiulare;
- se activează controlul **Color Fill** și se selectează culoarea neagră, figura 5.1.6;
- se ieșe prin **OK**.

Se salvează simbolul cu confirmare, prin opțiunea **Save Sketched Symbol** preluate din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe zona grafică.

Se va introduce numele simbolului **Desfașurata**, care va genera o intrare în **Browser Bar**, subordonată intrării **Sketched Symbols**.

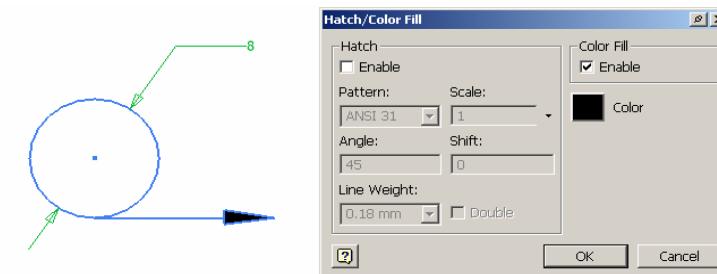


Figura 5.1.6.

g) Generare stil de dimensionare

Stilul de dimensionare se identifică prin nume. Generarea unui nou stil se poate realiza prin copia unui stil existent, urmat de aplicarea noilor modificări:

- se activează fereastra **Dimension Style** din bara **Format** a meniului principal;
- se selectează standardul **ISO** din lista **Standard**;
- se selectează stilul **DEFAULT-ISO** din lista **Style Name**;
- se punctează butonul **New**;
- cîmpul **Style Name** este autocompletat cu numele **Copy of DEFAULT-ISO** ce constituie numele viitorului stil de dimensionare;
- în cîmpul **Style Name** numele stilului se modifică în **Stil Romanian**;
- în secțiunea **Units** se modifică **Decimal Marker** prin selecția opțiunii **Period** (punct zecimal), în loc de virgulă cum este în stilul englezesc;
- în secțiunea **Units** se modifică **Format** – lista **Angular** în **Deg-Min-Sec**;
- în secțiunea **Text** se selectează stilul **Text cartus** din lista **Text style**;
- în secțiunea **Tolerance** se selectează stilul **Text cartus** din lista **Text style**;
- se salvează stilul prin punctarea butonului **Save**;
- se închide fereastra **Dimension Style** prin butonul **Close**;

h) Generare stil standard

Stilul standard se identifică prin nume. Generarea unui nou stil se poate realiza prin copia unui stil existent, urmat de aplicarea noilor modificări:

- se activează fereastra **Drafting Standards** din bara **Format** a meniului principal;
- se expandează fereastra **Drafting Standards** prin punctarea butonului „>>”;
- în secțiunea **Select Standard** se va puncta sărul de caractere **Click to add new standard** plasat în partea inferioară a zonei;
- apare fereastra **New Standard**, se specifică numele noului stil în cîmpul **Name: Stil nou** și a stilului sursă selectabil din lista **Based on** respectiv **ISO**;
- se închide fereastra prin **OK**;
- în tabelul tipurilor de linii asociat zonei **Common** se modifică grosimea muchiilor vizibile (**Visible Edges**) la valoarea 1, prin click stânga pe valoarea curentă ce va activa o listă din care se selectează noua valoare;

- din secțiunea **Sheet** se va selecta culoarea albă pentru fundalul planșei;
- din secțiunea **Parts List** se modifică titlul în câmpul **Title** la șirul de caractere **Tabel de componentă**;
- se punctează butonul **Column Choser**;
- apare fereastra **Parts List Colum Choser**;
- din lista **Available Properties** se selectează proprietatea **Mass**;
- se punctează butonul **Add**;
- din lista **Available Properties** se selectează proprietatea **Material**;
- se punctează butonul **Add**;
- din secțiunea **Selected Properties**
 - se punctează celula **Description** și se modifică numele în **Denumire**;
 - se punctează celula **Item** și se modifică numele în **Poz.**;
 - se punctează celula **QTY** și se modifică numele în **Buc..**;
 - se punctează celula **Part Number** și se modifică numele în **Numar desen**;
 - se punctează celula **MASS** și se modifică numele în **Masa**;
 - se punctează celula **MATERIAL** și se modifică numele în **Material**;
 - prin butoanele **Move Up / Move Down** se impune ordinea proprietăților: **Poz., Denumire, Numar desen, Buc., Material, Masa**;
 - se punctează butonul **Apply**, urmat de **OK**.

După toate aceste operații prototipul și panelul **Browser Bar** ar trebui să arate ca în figura 5.1.7. Se salvează fișierul prototip „prototip.idw” prin opțiunea **Save** preluată din bara **File** a meniului Autodesk Inventor.

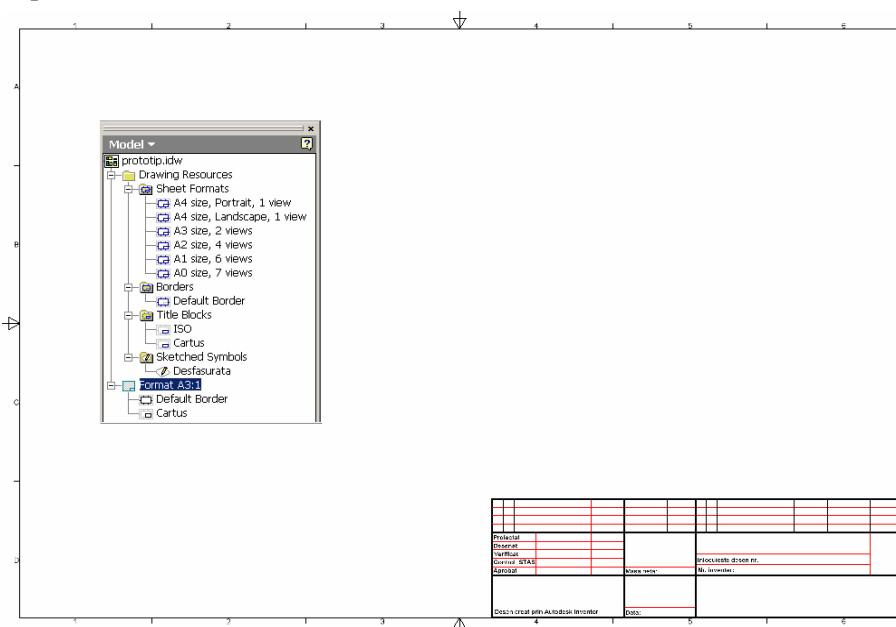


Figura 5.1.7.

5.2. Plasarea vederilor / proiecțiilor în desenul de execuție

a) Generarea fișierului desen

- se activează fereastra **New**, din meniu principal în succesiunea **File→New...**, fereastră în care se selectează icoana **New** din secțiunea **What to Do**;
- se selectează prototipul „**prototip.idw**” creat în paragraful anterior prin dublu click stânga pe numele acestuia.

b) Plasarea vederii de bază

- se selectează comanda **Base View** din panelul **Drawing Views Panel**;
- apare fereastra **Drawings Views**, figura 5.2.1;
- se punctează butonul **Explore directories**;
- se localizează directorul fișierului „**piesa1.upt**” (vezi cap 2, aplicația 2.3);
- se selectează fișierul „**piesa1.upt**” prin click stânga pe numele său;
- se punctează butonul **Open**; dacă se deplasează cursorul mouse în afara acestuia se poate vizualiza deja vederea de bază în zona grafică;
- din lista **Scale** se alege scara vederii **2:1** sau se scrie direct în câmpul **Scale**;
- se dezactivează controalele **Show Scale** respectiv **Show Label**;
- din secțiunea **Style** se alege opțiunea **Shaded**;
- din secțiunea **Orientation** se alege opțiunea **Front**;
- pentru plasarea vederii de bază la poziția curentă a cursorului se punctează butonul **OK** sau prin click stânga mouse în zona grafică, figura 5.2.2.

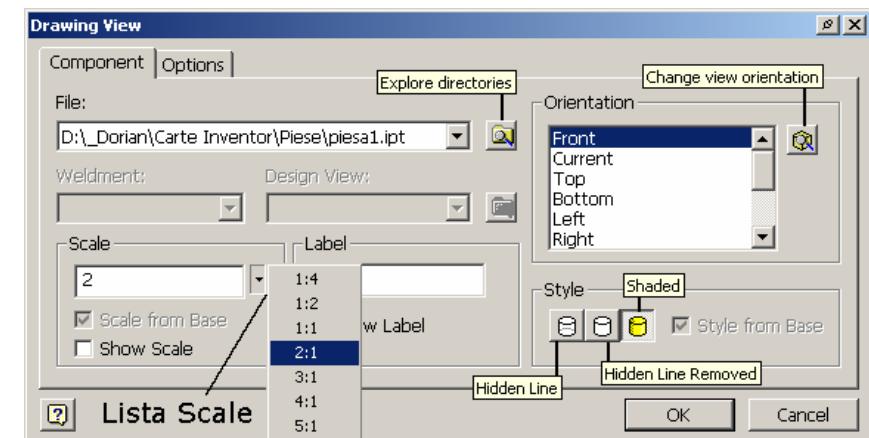


Figura 5.2.1.

c) Plasarea proiecțiilor

- se selectează comanda **Projected View** din panelul **Drawing Views Panel**;
- pentru selecția sursei proiecției se deplasează cursorul deasupra vederii de bază până la apariția unei plase de selecție marcată prin linie punctată și se apasă butonul stâng mouse (punctul 1);

- se indexează linia dinamică spre dreapta până în poziția dorită și se confirmă proiecția prin click stâng mouse (punctul 2); pe timpul deplasării proiecția este previzualizată atașat poziției curente a cursorului;
- se indexează linia dinamică spre jos până în poziția dorită și se confirmă proiecția prin click stâng mouse (punctul 3); se indexează linia dinamică pe diagonală până în poziția dorită și se confirmă proiecția prin click stâng mouse (punctul 4);
- se selectează opțiunea **Create** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse.

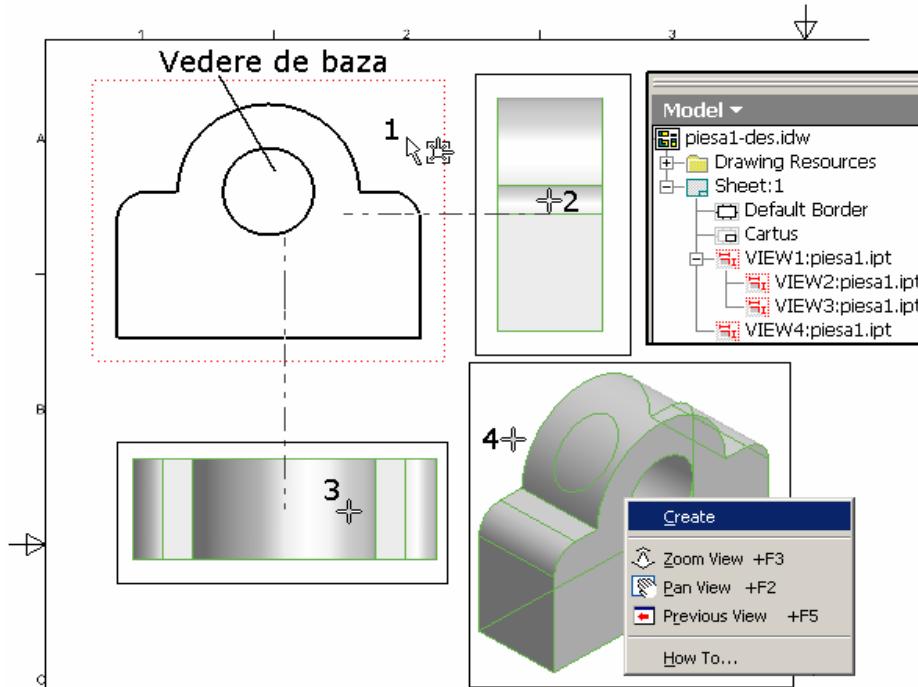


Figura 5.2.2.

În urma operației panelul **Browser Bar** este completat cu patru intrări, figura 5.2.2, din care prima corespunde vederii de bază **VIEW1:piesa1.upt**, a doua și a treia corespund proiecțiilor lineare subordonate vederii de bază **VIEW2:piesa1.upt** respectiv **VIEW3:piesa1.upt**, iar a patra corespunde proiecției pe diagonală **VIEW4:piesa1.upt**.

d) Repozitionarea și rotirea vederilor și proiecțiilor

Pentru selecția vederii subiect a modificării se deplasează cursorul deasupra vederii sau proiecției până la apariția unei plase de selecție marcată prin linie punctată și se apasă butonul stâng mouse; cu butonul stâng apăsat se indexează linia dinamică spre direcția dorită, iar eliberarea acestuia va fixa noua poziție a vederii sau proiecției.

Pe parcursul deplasării poziția curentă este evidențiată printr-un careu.

Dacă se repozitionează vedere de bază se repozitionează și toate vederile derivate din aceasta.

O vedere sau proiecție derivată dintr-o vedere de bază își menține direcția de aliniere creată la generarea vederii / proiecției, împiedicând plasarea vederii / proiecției în afara direcției de aliniere. Pentru a întrerupe această legătură, se selectează opțiunea **Alignment → Break** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe vedere / proiecție, după care aceasta poate fi mutată independent de direcția de aliniere.

Pentru realinierea unei vederi derivate sunt disponibile trei posibilități:

- aliniere verticală (**Vertical**) – alinierea vederilor prin impunerea aceleiași valori X a originii lor; vederile aliniate vertical pot fi repozitionate numai pe direcția Y a vederii de bază;
- aliniere orizontală (**Horizontal**) – alinierea vederilor prin impunerea aceleiași valori Y a originii lor; vederile aliniate vertical pot fi repozitionate numai pe direcția X a vederii de bază;
- aliniere în poziție (**In Position**) – alinierea vederilor în raport cu o axă sau muchie care nu este nici verticală, nici orizontală; exemplu clasic în acest sens este vederea izometrică generată dintr-o vedere de bază; dacă baza se mută, vedere derivate se repozitionează astfel încât să mențină unghiul în raport cu axa X a vederii de bază.

Procedura de realiniere constă în:

- ruperea legăturii de aliniere cu o vedere de bază (dacă există), prin opțiunea **Alignment → Break**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe vedere subiect a realinierei;
- selecția opțiunii **Alignment → Vertical**, **Alignment → Horizontal** sau **Alignment → In Position**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe vedere subiect a realinierei;
- prin click stânga mouse se identifică vedere / proiecție în raport cu care se efectuează alinierea.

Comenzile de aliniere pot fi selectate și din opțiunea **AlignViews** preluată din bara **Tools** a meniului principal.

Orientarea unei vederi poate fi modificată prin rotire în raport cu o muchie sau la un unghi impus.

Procedura de rotire în raport cu o muchie constă în:

- selecția vederii subiect al rotației;
- lansarea comenzi **Rotate**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe vedere subiect a rotirii;
- din lista **By** a ferestrei **Rotate View** se alege opțiunea **Edge**, figura 5.2.3;
- se selectează direcția de rotire **Counter clockwise** (în sens opus acelor de ceasornic) sau **Clockwise** (în sensul acelor de ceasornic) prin punctarea icoanei aferente;
- se selectează prin punctare muchia în raport cu care se va efectua rotirea;
- se ieșe prin **OK**.

Figura 5.2.3 prezintă vederea izometrică din figura 5.2.2 rotită în raport cu muchia inferioară, precum și rezultatul acestei rotiri.

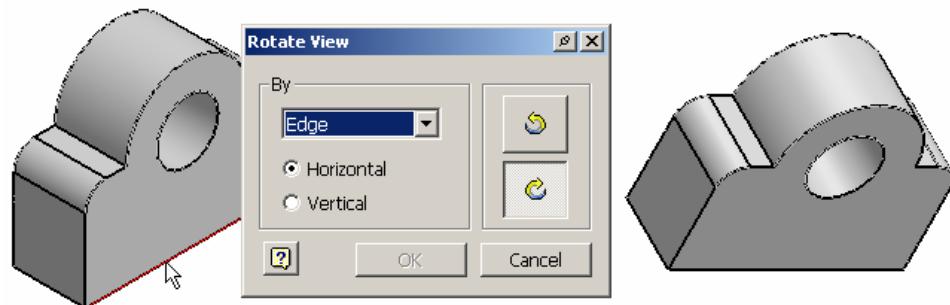


Figura 5.2.3.

Procedura de rotire în raport cu un unghi impus constă în:

- selecția vederii subiect al rotației;
- lansarea comenzi **Rotate**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe vedere subiect a rotirii;
- din lista **By** a ferestrei **Rotate View** se alege opțiunea **Angle**, figura 5.2.4;
- se introduce valoarea unghiului în câmpul rezervat;
- se selectează direcția de rotire **Counter clockwise** (în sens opus acelor de ceasornic) sau **Clockwise** (în sensul acelor de ceasornic) prin punctarea icoanei corespunzătoare;
- seiese prin **OK**.

Figura 5.2.4 prezintă vederea izometrică din figura 5.2.2 rotită în raport cu unghiul , precum și rezultatul acestei rotiri.

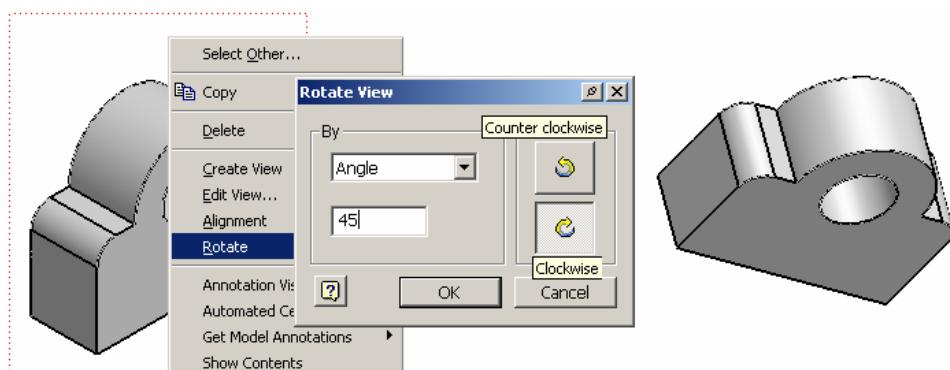


Figura 5.2.4.

e) Modificarea caracteristicilor vederilor și proiecțiilor

Ulterior plasării unei vederi sau proiecții se pot modifica caracteristicile acestora, prin opțiunea **Edit View** preluată din meniu contextual activat prin buton

dreapta mouse pe vedere sau proiecția subiect a modificării. În consecință va apărea fereastra **Drawings Views**, figura 5.2.1, în care se pot aplica modificări asupra:

- scării – modificarea scării vederii de bază prin controlul **Scale** impune aceeași scară tuturor vederilor / proiecțiilor derivate din aceasta;
- afișarea sau nu a scării asociată vederii, prin controlul **Show Scale**;
- specificarea unei etichete în câmpul **Label** și afișarea acesteia prin controlul **Show Label**;
- modificarea stilului de afișare (**Hidden Line**, **Hidden Line Removed**, **Shaded**) prin punctarea controlului dorit; modificarea stilului de afișare al vederii de bază impune același stil tuturor vederilor / proiecțiilor derivate din aceasta;
- pentru o vedere / secțiune derivată dintr-o bază, prin dezactivarea controlului **Scale from Base**, se poate impune – numai pentru acea vedere / secțiune - o scară diferită de cea a bazei;
- pentru o vedere / secțiune derivată dintr-o bază, prin dezactivarea controlului **Style from Base**, se poate impune – numai pentru acea vedere / secțiune - o un stil diferit de cea a bazei.

Stergerea unei vederi / proiecții se poate realiza cu confirmare prin opțiunea **Delete** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe vedere / proiecție.

O dată cu stergerea vederii sunt stocate și orice elemente asociate acesteia: vederi derivate, dimensiuni, etc.

5.3. Generarea vederilor auxiliare în desenul de execuție

Vedere auxiliară este o vedere generată prin proiecția în raport cu o muchie sau linie a unei vederi de bază.

Generarea fișierului desen este identică cu cea de la aplicația 5.2. Pentru plasarea vederii de bază se parcurg aceleși etape de la aplicația 5.2, cu diferențele:

- fișierul selectat este „**Nervura 80x50x10.ipt**” (vezi cap 3, aplicația 3.1);
- scara se impune la valoarea **1**;
- opțiunea **Hidden Line** din secțiunea **Style**.

Pentru generarea vederii auxiliare se parcurg etapele, figura 5.3.1:

- lansarea comenzi **Auxiliary View**, din panelul **Drawing Views Panel**;
- selecția vederii sursă; vedere selectată va fi încadrată în chenar;
- în fereastra **Auxiliary View** se introduc opțiunile referitoare la etichetă, scară, stil și activarea vizualizării acestora (prin controlul **Visible**), figura 5.3.1;
- se selectează muchia sau linia de referință; linia 1 sau 2 în figura 5.3.1;
- se deplasează cursorul mouse paralel sau perpendicular pe linia / muchia de referință, până la atingerea poziției dorite;
- se fixează poziția prin click stânga mouse.

În figura 5.3.1 în raport cu muchia 1 s-a generat vedere B, iar în raport cu muchia 2 s-a generat vedere D. În aceeași figură se observă completarea panelului

Browser Bar, cu trei intrări din care, cele corespunzătoare vederilor auxiliare, sunt subordonate vederii de bază.

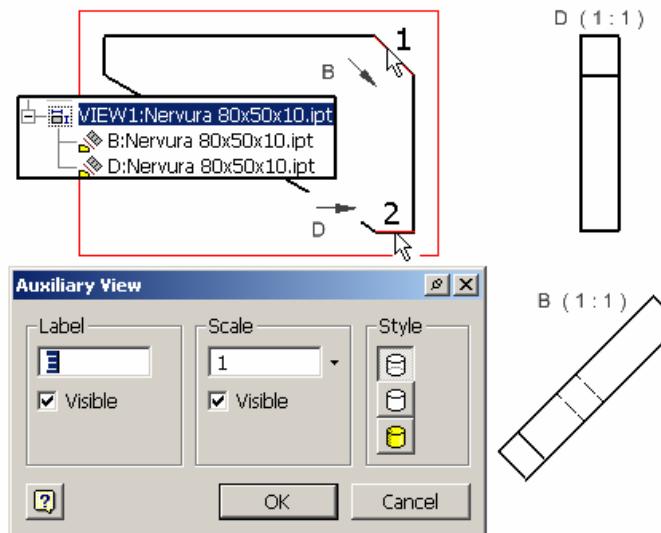


Figura 5.3.1.

5.4. Generarea secțiunilor în desenul de execuție

Generarea fișierului desen este identică cu cea de la aplicația 5.2. Pentru plasarea vederii de bază se parcurg aceleași etape de la aplicația 5.2, cu diferențele:

- fișierul selectat este „butuc.ckpt” (vezi cap 3, aplicația 3.3);
- scara se impune la valoarea 1;
- opțiunea **Hidden Line** din secțiunea **Style**.

Pentru generarea secțiunii se parcurg etapele, figura 5.4.1:

- lansarea comenzi **Section View**, din panelul **Drawing Views Panel**;
- selecția vederii sursă; vederea selectată va fi încadrată în chenar;
- se specifică traseul de secționare: se poate prelua ca reper coordonatele unui punct din interiorul vederii prin poziționarea cursorului mouse pe acesta, urmat de deplasarea cursorului mouse în afara vederii și specificarea primului punct al traseului prin click stânga mouse, menținând alinierea cu coordonatele punctului reper (evidențiată prin linie punctată); următoarele puncte pot fi plasate după dorință, putând fi selectate inclusiv puncte ale unor entități ale vederii linii sau muchii; finalizarea traseului se face prin opțiunea **Continue**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse;
- în fereastra **Section View** se introduc opțiunile referitoare la etichetă, scară, stil și activarea vizualizării acestora (prin controlul **Visible**), figura 5.4.1; fereastra diferă numai prin titlu față de fereastra **Auxiliary View**, figura 5.3.1;
- se deplasează cursorul mouse până la atingerea poziției dorite a secțiunii;
- se fixează poziția prin click stânga mouse.

În figura 5.4.1 punctul 1 identifică vederea subiect al secționării, iar punctele 2, 3 și 4 marchează traseul de secționare, primul fiind punctul reper. În aceeași figură se observă completarea panelului **Browser Bar**, cu o intrare, corespunzătoare vederii de bază, căreia îi sunt subordonate intrarea **Sketch1**, corespunzătoare traseului de secționare și una corespunzătoare secțiunii propriu-zise **A:butuc.ckpt**.

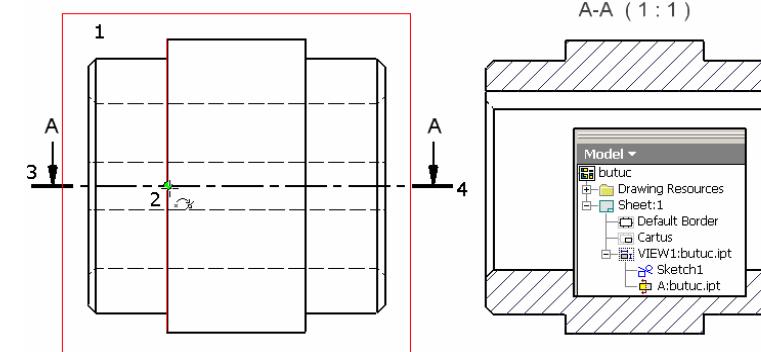


Figura 5.4.1.

Modificarea etichetei asociate unei secțiuni se poate realiza:

- în timpul execuției comenzi, prin câmpul **Label** a ferestrei **Section View**;
- ulterior finalizării comenzi, prin opțiunea **Edit View** din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe vedere sau proiecția subiect a modificării, în câmpul **Label** a ferestrei **Drawings Views** se va introduce noua etichetă.

Modificarea traseului de secționare este posibil ulterior generării acesteia, cu reactualizarea automată a secțiunii generate:

- prin modificarea schiței traseului, opțiunea **Edit** lansată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe schița asociată secțiunii în **Browser Bar**;
- direct, prin „agățare” și deplasare a punctelor caracteristice ale trasului spre noile poziții.

Etichetele asociate traseului de secționare se pot deplasa individual prin „agățare” și deplasare a acestora spre noile poziții.

Modificarea caracteristicilor hașurii asociate secțiunilor se poate realiza prin opțiunea **Modify Hatch**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe hașură, figura 5.4.2. Se pot modifica:

- tipul de hașură, din lista **Pattern**;
- unghiul hașurii prin câmpul **Angle**;
- grosimea liniilor de hașură, din lista **Line Weight**;
- scara hașurii, din lista **Scale**;
- dispunerea hașurii, pentru a difera de cele alăturate, prin impunerea unei distanțe de deplasare paralelă în câmpul **Shift**;
- culoarea hașurii, prin controlul **Color**;
- impunerea hașurii duble, prin activarea controlului **Double**.

Ascunderea hașurii se poate realiza prin opțiunea **Hide Hatch**, figura 5.4.2.

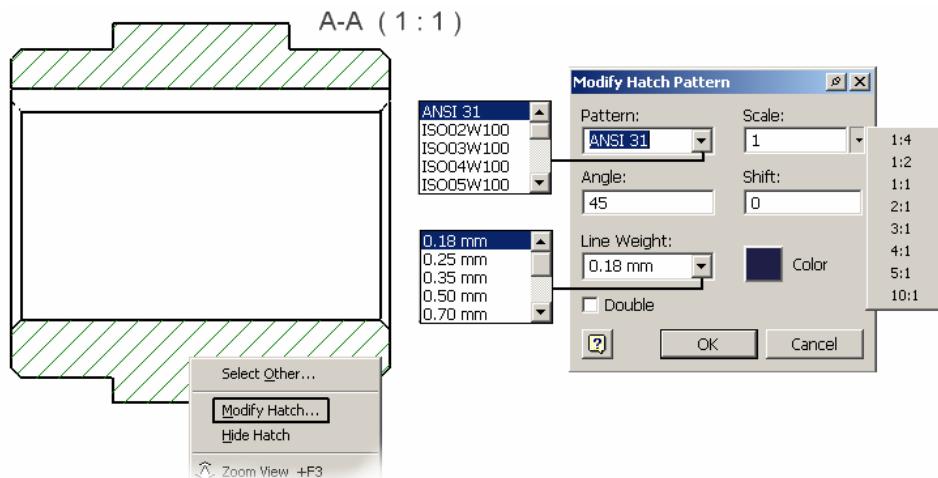


Figura 5.4.2.

5.5. Generarea detaliilor în desenul de execuție

Generarea fișierului desen este identică cu cea de la aplicația 5.2. Pentru plasarea vederii de bază se parcurg aceleși etape de la aplicația 5.2, cu diferențele:

- fișierului selectat este „piesa2.ipt” (vezi cap 2, aplicația 2.4);
- scara se impune la valoarea 1;
- opțiunea **Hidden Line Removed** din secțiunea **Style**.

Folosind tehnica din paragraful anterior se generează secțiunea A-A.

Pentru generarea unui detaliu se parcurg etapele, figura 5.5.1:

- lansarea comenzi **Detail View**, din panelul **Drawing Views Panel**;
- selecția vederii sursă; vederea selectată va fi încadrată în chenar;
- în fereastra **Detail View** se introduc opțiunile referitoare la etichetă, scară, stil și activarea vizualizării acestora (prin controlul **Visible**), figura 5.5.1; fereastra diferă numai prin titlu de față fereastra **Auxiliary View**, figura 5.3.1;
- se punctează cercul asociat detaliului: prima dată se punctează centrul acestuia, urmat de punctarea distanței ce definește raza cercului;
- se deplasează cursorul mouse pentru plasarea detaliului;
- se fixează poziția prin click stânga mouse.

După plasare cercul asociat detaliului poate fi modificat:

- se selectează cercul prin click stânga mouse pe frontieră acestuia;
- optional, se „agață” și se deplasează markerul central spre nouă poziție;
- optional, se „agață” și se deplasează individual markerii radiali spre nouă poziție;
- detaliul generat va fi automat actualizat, în conformitate cu modificările aplicate asupra markerilor.

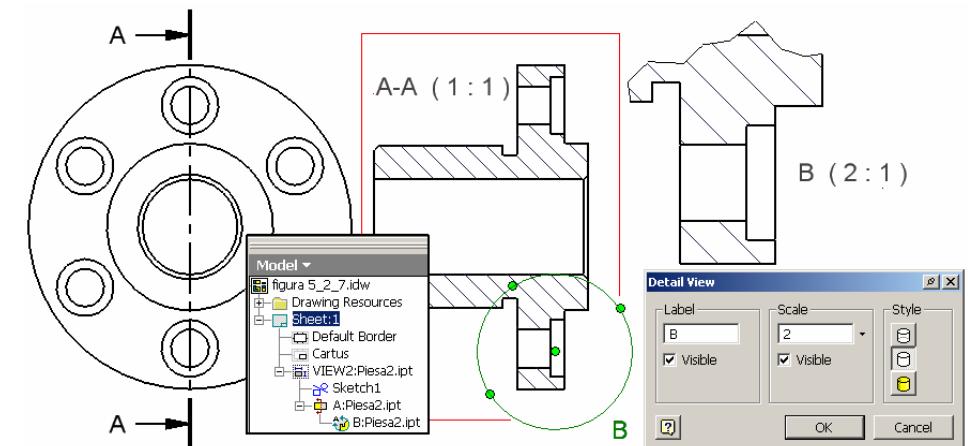


Figura 5.5.1.

5.6. Generarea rupturilor în desenul de execuție

Generarea fișierului desen este identică cu cea de la aplicația 5.2. Pentru plasarea vederii de bază se parcurg aceleși etape de la aplicația 5.2, cu diferențele:

- fișierului selectat este „**bara.ipt**” (vezi cap 3, aplicația 3.5);
- scara se impune la valoarea 1;
- opțiunea **Hidden Line Removed** din secțiunea **Style**.

Pentru generarea unei rupturi se parcurg etapele, figura 5.6.1:

- lansarea comenzi **Broken View**, din panelul **Drawing Views Panel**;
- selecția vederii sursă; vederea selectată va fi încadrată în chenar;

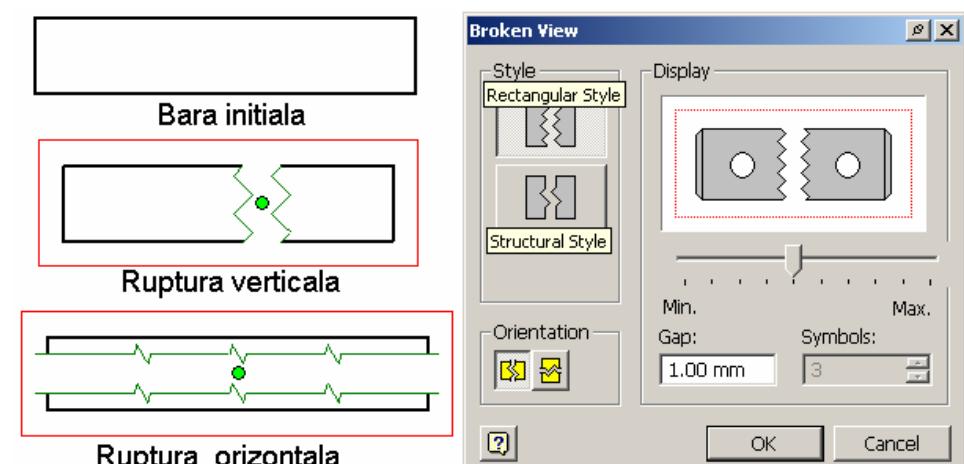


Figura 5.6.1.

- în fereastra **Broken View** se introduc opțiunile referitoare la:
 - stilul rupturii: **Rectangular** (aplicat obiectelor necilindrice) sau **Structural** (utilizează linii de întrerupere stilizate);
 - orientarea rupturii: vertical sau orizontal;
 - densitatea/amplitudinea liniilor de întrerupere prin controlul **Min Max Slider**;
 - distanța dintre întreruperi, în unități de desen;
 - numărul de simboluri de întrerupere (max. 3), numai pentru stilul **Structural**;
- se punctează limitele întreruperii prin două click-uri succesive.

După plasarea rupturii, poziția acesteia poate fi redefinită prin „agățare” și deplasare a markerului spre noua poziție.

Lungimea rupturii poate fi modificată prin „agățare” și deplasare a liniei de ruptură spre noua poziție.

5.7. Generarea întreruperilor în desenul de execuție

Prin întrerupere se creează posibilitatea vizualizării unei porțiuni a piesei ascunsă de material. Scopul întreruperii este eliminarea temporară a materialului ce obturează zona de interes. Eliminarea se produce numai în desenul de execuție, fără însă a modifica piesa în sine.

Generarea fișierului desen este identică cu cea de la aplicația 5.2. Pentru plasarea vederii de bază se parcurg aceleași etape de la aplicația 5.2, cu diferențele:

- fișierul selectat este „piesa7.ipt” (vezi cap 2, aplicația 2.9);
- scara se impune la valoarea 1;
- opțiunea **Hidden Line Removed** din secțiunea **Style**;
- orientarea piesei se va impune prin opțiunea **Current** (afișarea orientării curente a piesei); definirea orientării curente se declanșează prin punctarea butonului **Change View Orientation**, figura 5.2.1, care activează fereastra **Custom Views** dotată cu instrumente de modificarea a orientării din figura 5.7.1; instrumentul **Rotate at Angle**, permite chiar rotirea în direcția specificată de icoanele direcționale cu un increment unghiular specificat; după definitivarea poziției spațiale, se revine în fereastra **Drawing View** prin punctarea icoanei „√” sau prin opțiunea **Exit** a meniului **File**; pentru aplicația prezentă se va impune orientarea aproximativă din figura 5.7.1, fără a insista pe o poziție precisă definită spațial.

Întreruperea se produce după conturul unei schițe asociate vederii.

Pentru generarea unei întreruperi se parcurg etapele, figura 5.7.2:

- se selectează vedereaza gazdă a întreruperii;
- se lansează o schiță, prin apăsarea tastei „S”; panelul **Drawing Views Panel** este înlocuit cu panelul **Drawing Sketch Panel**, care dispune de instrumentele necesare schițării;
- se trasează conturul întreruperii; în figura 5.7.2 conturul este definit printr-un cerc;
- se finalizează schiță, prin punctarea butonului **Return** din **Standard Bar**;
- se lansează comanda **Break Out View**, din panelul **Drawing Views Panel**;

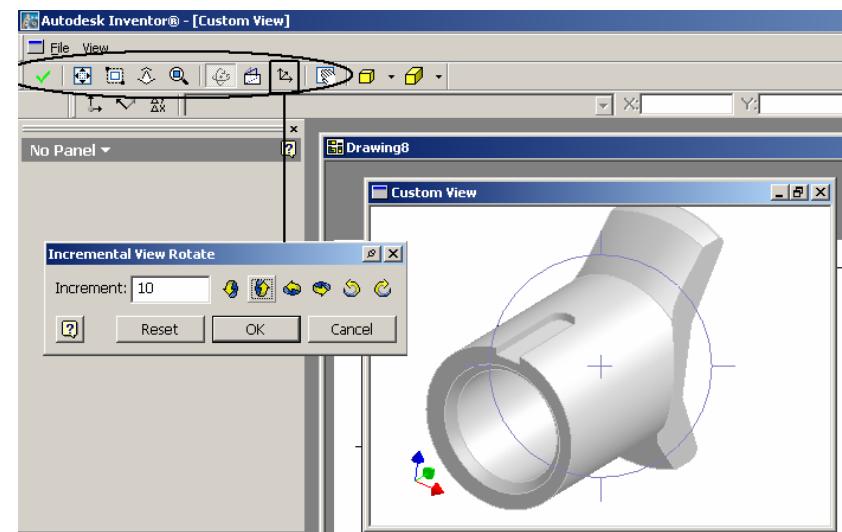


Figura 5.7.1.

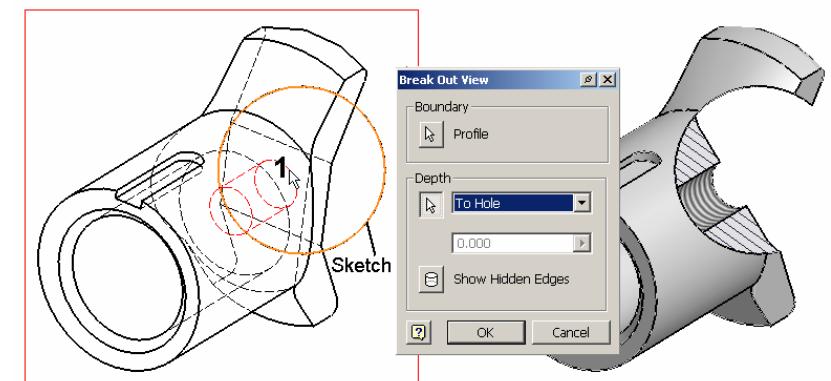


Figura 5.7.2.

- conturul este preselectat automat; inexistența unui contur asociat vederii este semnalizată cu eroare; dacă conturul nu este preselectat, se punctează butonul **Profile** și se execută selecția;
- în fereastra **Break Out View** se introduc opțiunile referitoare la:
 - lista **Depth** impune modul de definire a adâncimii întreruperii: **From Point** (o valoare numerică pornind de la un punct specificat), **To Sketch** (utilizează un **Sketch** asociat unei alte vederi), **To Hole** (utilizează axa unei găuri pentru definire), **Through Part** (utilizează grosimea piesei)
 - numai pentru opțiunea **From Point** se introduce adâncimea în câmpul rezervat; pentru restul opțiunilor se selectează un **Sketch** sau o gaură; opțiunea **Through Part** nu necesită selecție;
 - **Show Hidden Line** afișează temporar liniile ascunse, pentru a putea accesa un punct al acestora la definirea adâncimii de întrerupere.

5.8. Dimensionarea și adnotarea desenului de execuție

Accesarea instrumentelor de dimensionare/adnotare se realizează prin panelul **Drawing Annotation Panel**, care ocupă aceeași zonă cu **Drawing Views Panel**; prin punctarea listei din partea superioară a panelului (marcată în dreapta de săgeată) se poate selecta panelul dorit.

Tipuri de dimensiuni:

- dimensiuni lineare ale elementelor - se lansează comanda **Dimension Element**, se puntează elementul și se deplasează cursorul mouse pe direcția de dimensionare dorită (orizontală, verticală sau aliniată cu elementul cotat), urmat de click stânga mouse; exemplu figura 5.8.1.a;
- dimensiuni între două puncte - se lansează comanda **Dimension Element**, se puntează primul și al doilea punct și se deplasează cursorul mouse pe direcția de dimensionare dorită (orizontală, verticală sau aliniată cu elementul cotat), urmat de click stânga mouse; exemplu figura 5.8.1.b;
- dimensiuni unghiulare - se lansează comanda **Dimension Element**, se puntează prima și a doua linie și se deplasează cursorul mouse pentru definirea locului cotei unghiulare, urmat de click stânga mouse; exemplu figura 5.8.1.b;
- dimensiuni radiale sau diametre - se lansează comanda **Dimension Element**, se puntează frontieră elementului circular și se deplasează cursorul mouse pentru definirea locului cotei, urmat de click stânga mouse; exemplu figura 5.8.1.c; trecerea din dimensiune rază în dimensiune diametru se poate realiza prin selecție **Radius** sau **Diameter** din opțiunea **Dimension Type** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse în timpul cotării;

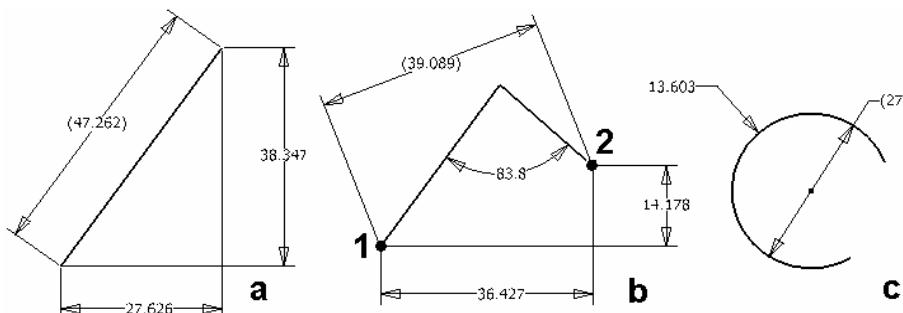


Figura 5.8.1.

- cotare înălțuită - se lansează comanda **Baseline Dimension**, se puntează succesiv elementele geometrice care se doresc a se cota; încheierea selecției se declanșează prin opțiunea **Continue**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse; Autodesk Inventor afișează previzualizarea lanțului de dimensiuni; se deplasează cursorul mouse pentru definirea locului final, urmat de click stânga mouse; dacă se dorește fixarea unei alte origini decât cea propusă de Inventor, după **Continue**, se poziționează cursorul pe linia origine

până la afișarea acesteia în culoarea de selecție și se preia opțiunea **Make Origin** din meniu contextual activat pe buton dreapta mouse; în figura 5.8.2. cotarea înălțuită orizontală este generată de liniile 1, 2, 3, 4 și 5, iar cotarea înălțuită verticală este generată de liniile a, b, c și d;

- set de cote în raport cu o origine - ca origine se poate utiliza orice punct extremitate sau median, sau o muchie dreaptă; se lansează comanda **Ordinate Dimension Set**, se puntează succesiv elementele geometrice care se doresc a se cota; primul punct este considerat ca origine, iar al doilea indică poziția lanțului de cote; în continuare se puntează restul elementelor geometrice de cotat; încheierea cotării se declanșează prin opțiunea **Create**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse; dacă se dorește fixarea unei alte origini decât cea propusă de Inventor, se puntează markerul asociat liniei și se preia opțiunea **Make Origin** din meniu contextual activat pe buton dreapta mouse; se poate șterge o dimensiune din lanț prin opțiunea **Delete Member** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta pe markerul dimensiunii de șters; se poate adăuga o nouă dimensiune în lanț prin opțiunea **Add Member** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta pe lanțul de cote urmat de punctarea noului element; în figura 5.8.3. se exemplifică cotarea în raport cu origine;

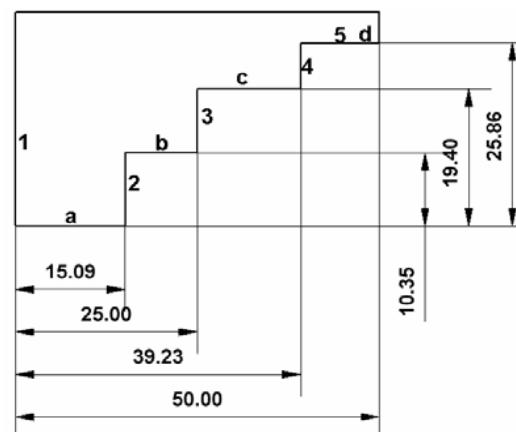


Figura 5.8.2.

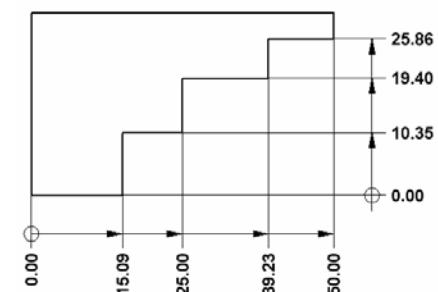


Figura 5.8.3.

- cote individuale în raport cu o origine - ca origine se poate utiliza orice punct extremitate sau median, sau o muchie dreaptă; se lansează comanda **Ordinate Dimension**; primul punct definește poziția originii; al doilea punct definește elementul cotat, iar al treilea punct definește poziția cotei; în continuare se puntează succesiv elementele geometrice care se doresc a se cota; încheierea cotării se declanșează prin opțiunea **Done**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse; dacă se dorește repoziționarea originii se „agăță” originea și se deplasează spre noua poziție, finalizând operația prin click stânga sau se poate specifica precis poziția acesteia prin fereastra **Origin Indicator**, fig. 5.8.4; în urma repoziționării se reactualizează cotele considerate în raport cu originea.

Dimensiunea este conform caracteristicilor stilului activ, a cărei denumire este afișată, în lista **Style** din **Standard Bar**. Modificarea stilului se poate realiza ulterior prin selecția opțiunii **New Style** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe dimensiune, figura 5.8.5, urmat de selecția noului stil din lista **Style Name** a fereastrăi **Dimension Styles**.

Pentru modificarea textului cotei se ascunde textul real prin opțiunea **Hide Value** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe dimensiune, figura 5.8.5; ca urmare cota reală va fi înlocuită cu sirul **Text** încadrat între caracterele „<” respectiv „>”; în continuare se lansează opțiunea **Text** din același meniu și se introduce noua valoare în zona de editare a fereastrăi **Format Text**; fereastra conține și lista de simboluri speciale atașabile textului.

Repoziționarea cotei se poate realiza prin „agățarea” liniei de dimensionare sau a textului cotei și deplasarea cursorului mouse, urmat de click stânga la atingerea poziției finale.

Stergerea cotei se poate realiza prin opțiunea **Delete** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe dimensiune, figura 5.8.5.

Opțiunea **Options**, figura 5.8.5, impune opțiuni suplimentare depinzând de tipul cotei. Opțiunea **Tolerance**, figura 5.8.5, impune toleranțe asociate cotei, precum și modul lor de afișare. Acestea pot fi specificate prin intermediul fereastrăi **Dimension Tolerance**.

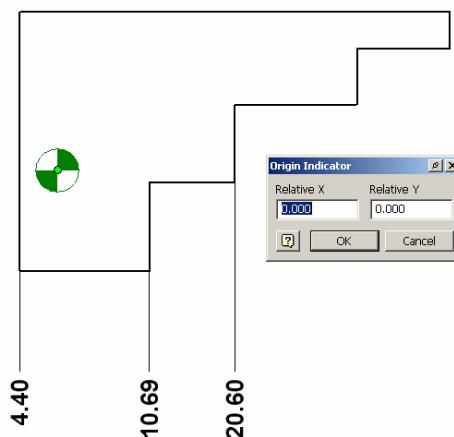


Figura 5.8.4.

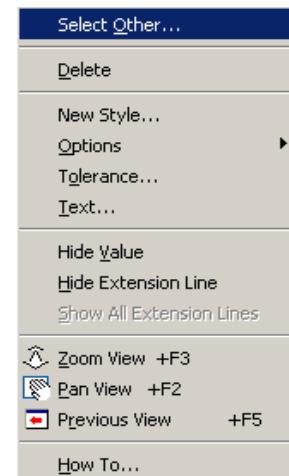


Figura 5.8.5.

Pentru exemplificare s-a ales „piesa4.ipt” (vezi cap 2, aplicația 2.6).

Generarea fișierului desen este identică cu cea de la aplicația 5.2. Pentru plasarea vederii de bază se parcurg aceleși etape de la aplicația 5.2, cu diferențele:

- fișierului selectat este „piesa4.ipt”;
- scara se impune la valoarea 2;
- opțiunea **Hidden Line** din secțiunea **Style**.

Se vor genera vederile conform figurii 5.8.6 și se plasează cotele prin procedurile detaliate în acest paragraf.

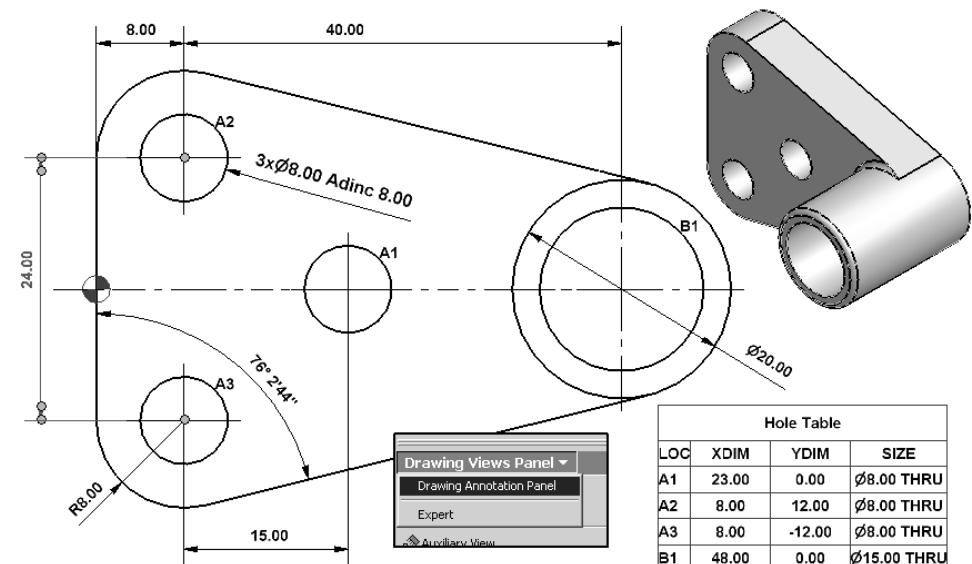


Figura 5.8.6.

Pentru dimensionarea și adnotarea găurii Ø8:

- se lansează comanda **Hole/Thread Notes**, din panelul **Drawing Annotation Panel**;
- se identifică frontieră cercului Ø8 și se deplasează cursorul mouse spre poziția de plasare;
- seiese din comandă prin **ESC**;
- se lansează comanda **Edit Hole Note** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe adnotare;
- în fereastra **Edit Hole Note**, figura 5.8.7, se specifică opțiuni suplimentare ale adnotării:

- **Use Default** – impune stilul de adnotare definit prin caracteristicile fixate prin fereastra **Dimension Styles**, secțiunea **Holes**; la dezactivarea controlului se pot efectua modificări suplimentare;
- **Use Numerator** – adaugă la adnotare numărul de găuri;
- **Part Units** – impune utilizarea unităților modelului; în caz contrar se vor utiliza cele specificate în stilul de dimensionare;
- **Symbols** – permite suplimentarea adnotării cu simboluri;
- **Values** – permite suplimentarea adnotării cu valori specifice;
- **Tolerance** – deschide fereastra **Tolerance** pentru a adăuga informații referitoare la toleranțe.

Pentru generarea tabelului de găuri se lansează comanda **Hole Table – View**:

- se identifică vederea prin click stânga mouse;
- se identifică originea de calcul a coordonatelor găurilor;
- se deplasează cursorul mouse spre locul de plasare a tabelului;
- se generează tabelul prin click stânga mouse.

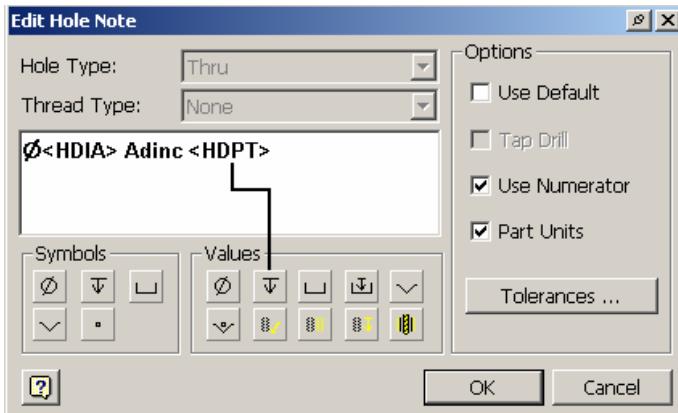


Figura 5.8.7.

Tabelul conține lista găurilor din vederea selectată, identificate prin combinație literal numerică, coordonatele X și Y ale acestora în raport cu originea și dimensiunea acestora.

Înălțimea / lățimea celulelor se poate modifica prin agățarea mouse a liniilor definitorii și deplasarea cursorului în direcția măririi sau micșorării. În același mod se poate reposiționa întregul tabel.

Modificarea caracteristicilor tabelului se poate realiza prin intermediul ferestrei **Edit Hole Table**, figura 5.8.8, activată prin opțiunea **Edit → Options**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe tabel:

- **Tabel Properties – Title Properties** – impune aliniamentul pe verticală (sus, jos sau la mijloc) a titlului tabelului;
- **Tabel Properties – Line Weight și Color** – permit specificarea grosimii și culorii liniilor tabelului și a celulelor;
- **Hole Properties – Combine Notes** – combină rândurile tabelului pentru aceeași găuri, menținând afișarea fiecărei găuri;
- **Hole Properties – Numbering** – impune identificarea găurilor prin secvență numerică în locul celei literal numerică;
- **Hole Properties – Rollup** – combină rândurile tabelului pentru aceeași găuri, menținând afișarea numai a primei găuri din mai multe de același tip;
- **Column Properties – Available Properties** – afișează coloanele disponibile de adăugat în tabel;
- **Column Properties – Selected Properties** – afișează coloanele existente în tabel; pentru stergere se selectează proprietatea și se puntează butonul **Remove**; pentru redenumire se selectează opțiunea **Edit Column Properties** din meniu contextual activat pe buton dreapta; în fereastra Column Properties se poate modifica numele coloanei și aliniamentul numelui și a datelor coloanei;
- **Delete** – elimină o coloană din secțiunea **Available Properties**;
- **New Field** – creează o nouă proprietate în secțiunea **Available Properties**, prin specificarea numelui său;
- **Move Down / Move Up** – reordonează ordinea coloanelor.

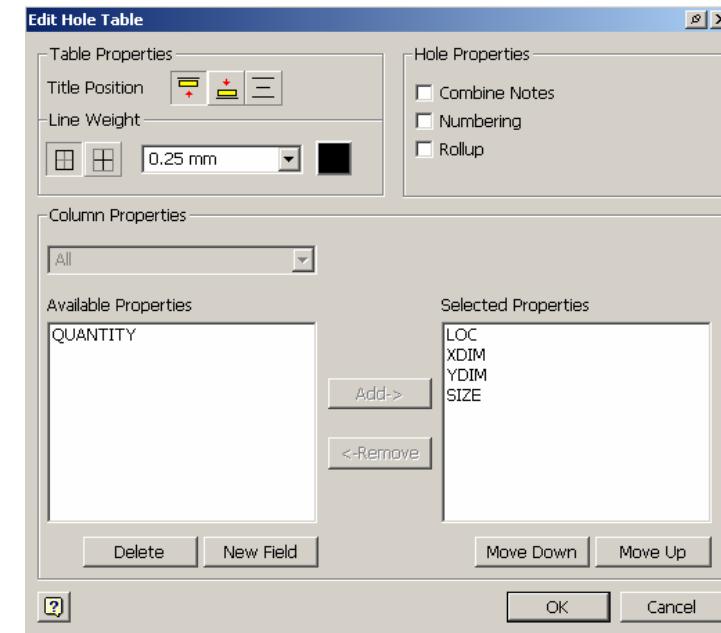


Figura 5.8.8.

Editarea titlului sau a identificatorului găurilor se poate realiza prin opțiunea **Edit → Tag**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta pe eticheta de modificat, ce activează fereastra Format Text.

Tabelul poate fi exportat în format „**.txt**” sau „**.csv**” prin opțiunea **Table → Export**, preluată din același meniu contextual.

5.9. Tabelul de componență și poziționarea unui ansamblu în desenul de execuție

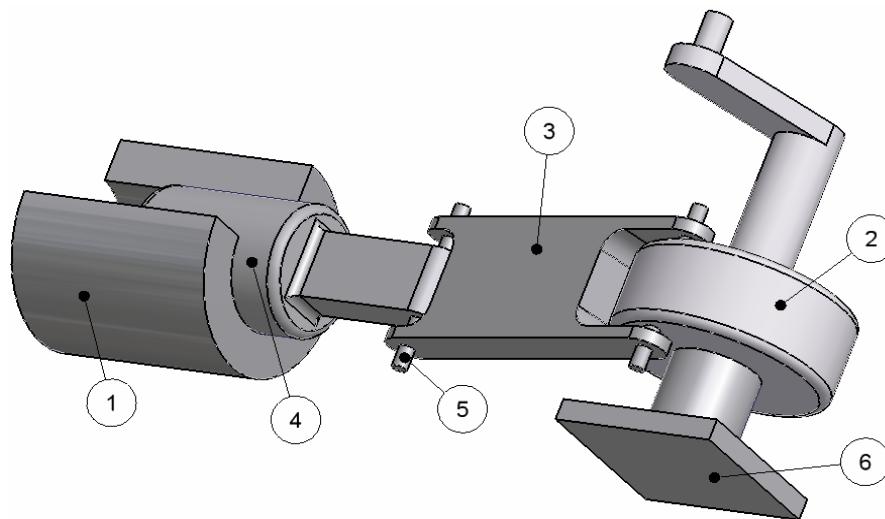
Pentru exemplificare s-a ales „**Ansamblu7.iam**” (vezi cap 3, aplicația 3.7).

Generarea fișierului desen este identică cu cea de la aplicația 5.2. Pentru plasarea vederii de bază se parcurg aceleași etape de la aplicația 5.2, cu diferențele:

- fișierului selectat este „**Ansamblu7.iam**”;
- scara se impune la valoarea **1**;
- opțiunea **Shaded** din secțiunea **Style**.

Se va genera vedere conform figurii 5.9.1, din care rezultă cele două elemente subiect al prezentei aplicații:

- tabelul de componență (**Parts List**), vezi aplicația 5.1 pct. h;
 - poziționarea componentelor ansamblului (**Balloon**).
- Pentru poziționarea tuturor componentelor incluse într-o vedere:
- se activează panelul **Drawing Annotation Panel**;
 - se lansează comanda **Balloon All**;
 - se identifică vedere prin click stânga mouse;



Tabel de componentă					
Poz.	Denumire	Numar desen	Buc.	Material	Masa
1	Cilindru	000-111	1	Steel, High Strength Low Alloy	0.369 kg
2	Roata motoare	000-112	1	Aluminum-6061	0.120 kg
3	Manivela	000-113	1	Steel, Mild	0.129 kg
4	Piston	000-114	1	Stainless Steel, Austenitic	0.269 kg
5	Bolt	000-115	2	Stainless Steel, Austenitic	0.003 kg
6	Suport	000-116	1	Steel, Mild	0.137 kg

Figura 5.9.1.

- în fereastra **Parts Lists – Item Numbering**, figura 5.9.2, se punctează butonul **OK**, acceptând valorile implicate ale controalelor;
- optional, se repoziționează pozițiile, astfel:
 - mutarea cercului asociat se execută prin „agățarea” markerului acestuia;
 - mutarea vârfului săgeată al liniei de indicație se execută prin „agățarea” markerului acestuia și deplasarea în afara obiectului poziționat, urmat de repunerea markerului în interiorul obiectului poziționat, în urma operației terminatorul săgeată devine cerc plin;
 - aliniere a mai multor poziții, prin selecția acestora (click stânga cu tasta **Shift** apăsată), urmat de selecția opțiunii de aliniere din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse (**Horizontal / Vertical** – aliniere fără modificarea distanței dintre ele, **Horizontal / Vertical Offset** – aliniere cu impunerea unei distanțe egale între ele, distanța fiind preluată din câmpul **Offset Spacing** al zonei **Balloon** din fereastra **Drafting Standard**);

Controalele ferestrei **Parts Lists – Item Numbering** au următoarea semnificație:

- Level - First-Level Components** – generează o listă de poziții în care subansamblele sunt evidențiate prin adăugarea unei noi grupe numerice la identificatorul poziției, exemplu; 1, 1.1, 1.1.1, etc. Vor fi create atâtea grupe câte sunt necesare.

- Level - Only Parts** – numerotează componentele secvențial crescător, fără a ține cont de eventuala apartenență la subansamble;
 - Range - All** - generează o listă de poziții pentru toate componentele vederii;
 - Range - Items** - generează o listă de poziții pentru un domeniu specificat; domeniu se poate specifica printr-o listă de numere separate de caracterul **virgulă** sau un domeniu de tip min - max separate de caracterul **minus**; pentru a fi incluse în listă componentele pot fi selectate prin click stânga mouse;
 - Format – Column** – fixează numărul de coloane tabelare al tabelului de componentă; de exemplu, pentru 50 de poziții se poate crea o singură coloană tabelară dispuse vertical, sau două coloane tabelare alăturate de către 25 de poziții fiecare;
 - Format – Left** – deplasează coloanele spre stânga la creșterea numărului de linii;
 - Format – Right** – deplasează coloanele spre dreapta la creșterea numărului de linii.
- OBS:** controalele din zonele **Range** și **Format** sunt disponibile numai la generarea tabelului de componentă, fiind dezactivate la operația de generare a pozițiilor.

Pentru poziționarea individuală a componentelor:

- se lansează comanda **Balloon**;
- se identifică componenta prin poziționarea cursorului deasupra acesteia până la afișarea în culoarea de selecție;
- se execută click stânga mouse, generând startul liniei de indicație;
- se poziționează cursorul în locul de plasare al poziției și se execută click stânga mouse, urmat de selecția opțiunii **Continue**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse;
- se continuă operația prin plasarea altor poziții pentru componente individuale;
- se ieșe prin **ESC** sau prin **Done** din meniu contextual.

Pentru poziționarea unui grup de componente:

- se selectează componente din grup;
- se lansează comanda **Balloon All**.

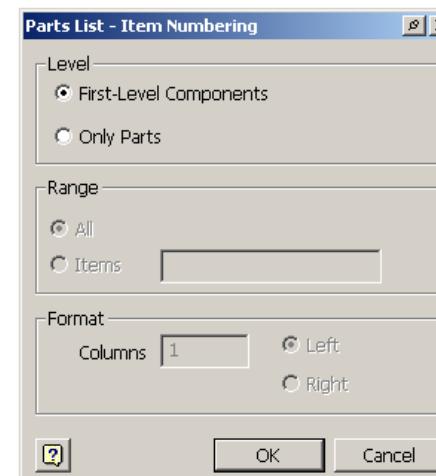


Figura 5.9.2.

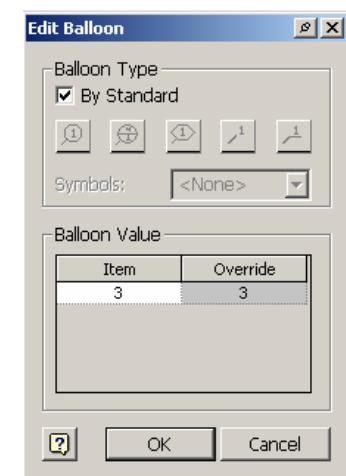


Figura 5.9.3.

Se poate ataşa o poziție suplimentar unei poziții deja plasate:

- se selectează poziția destinație;
- se selectează opțiunea **Attach Balloon**, preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse;
- se identifică componenta prin poziționarea cursorului deasupra acesteia până la afișarea în culoarea de selecție;
- se execută click stânga mouse.

Editarea pozițiilor se execută prin intermediul ferestrei **Edit Balloon**, figura 5.9.3, activată prin comanda **Edit Balloon** preluată din meniu contextual.

Semnificația controalelor din fereastra **Edit Balloon** este următoarea:

- **Balloon Type - By Standard** – impune tipul de marcat al poziției aşa cum este impus prin stilul standard, în secțiunea **Balloon** din fereastra **Drafting Standard**; la dezactivarea acestei opțiuni se poate impune un tip prin butoanele existente sau se poate selecta un simbol din lista **Symbols**;
- **Balloon Value** – suprascrie valorile implicate poziționate;
- **Balloon Value - Item** – impune o valoare atât pentru poziții cât și în tabelul de componentă;
- **Balloon Value - Override** – impune o valoare numai pentru poziții; prin suprascrierea unei valori aceasta nu va fi reactualizată la modificări efectuate în tabelul de componentă.

Stergerea unei poziții se execută prin selecția acesteia și apăsarea tastei **Delete** sau prin aceeași comandă preluată din meniu contextual.

Procedura de generarea și plasare a tabelului de componentă pentru componentele incluse într-o vedere constă în:

- se activează panelul **Drawing Annotation Panel**;
- se lansează comanda **Parts List**;
- se identifică vederea prin click stânga mouse;
- apare fereastra **Parts List - Item Numbering**, figura 5.9.2, în care se completează controalele conform necesităților;
- se punctează butonul **OK**;
- tabelul apare prin chenarul său exterior;
- se deplasează cursorul mouse în poziția dorită și se finalizează operația prin click stânga mouse.

Coloanele incluse în tabel sunt cele definite în secțiunea **Parts List** din fereastra **Drafting Standard** (stilul standard).

Pentru aplicația prezentă, deoarece s-a utilizat prototipul „**prototip.idw**”, în care au fost definite mărimele **Poz.**, **Denumire**, **Numar desen**, **Buc.**, **Material**, **Masa** (aplicația 5.1 pct. h), tabelul de componentă va include automat aceste coloane. Dacă s-ar fi utilizat ca prototip fișierul „**Standard.idw**” tabelul de componentă generat ar fi fost cel din figura 5.9.4.

Este însă posibil ca tabelul să fie modifică și ulterior generării lui.

Presupunând că prototipul utilizat ar fi fost „**Standard.idw**” vom detalia toți pașii necesari pentru a transforma tabelul de componentă din forma figura 5.9.4 în

Parts List			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Cilindru	
2	1	Roata motoare	
3	1	Manivelă	
4	1	Piston	
5	2	Bolt	
6	1	Suport	

Figura 5.9.4.

forma figura 5.9.1, exemplificând astfel modificări posibile de efectuat asupra tabelului de componentă.

- lansare modificare tabel de componentă prin dublu click stânga pe tabel sau selecția opțiunii **Edit Parts List** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe tabel;
- apare fereastra **Edit Parts List**, figura 5.9.5;
- punctare buton **Heading**; în câmpul **Title** al ferestrei **Parts List Heading** se introduce titlul „**Tabel de componentă**”, urmat de punctare buton **OK**;
- se punctează butonul **More „>”**- care expandează fereastra **Edit Parts List** cu secțiunea **Column Properties**;
- se punctează textul „**Item**” din capul de tabel; în câmpul **Name** se introduce textul „**Poz.**”; câmpul **Property** afișează proprietatea „**ITEM**” asociată coloanei;
- se punctează textul „**QTY**” din capul de tabel; în câmpul **Name** se introduce textul „**Buc.**”; câmpul **Property** afișează proprietatea „**QTY**” asociată coloanei;
- se punctează textul „**PART NUMBER**” din capul de tabel; în câmpul **Name** se introduce textul „**Numar desen**”; câmpul **Property** afișează proprietatea „**PART NUMBER**” asociată coloanei;
- se punctează textul „**DESCRIPTION**” din capul de tabel; în câmpul **Name** se introduce textul „**Denumire**”; câmpul **Property** afișează proprietatea „**DESCRIPTION**” asociată coloanei;
- câmpul **Name** este deci rezervat impunerii unui nume pentru coloana pe care se află cursorul;
- optional, pentru fiecare din coloane se poate specifica modul de aliniere a numelui respectiv a datelor din coloana pe care se află cursorul, prin câmpurile **Name Alignment** și **Data Alignment**;
- optional, pentru fiecare din coloane se poate modifica lățimea, prin introducerea valorii numerice în câmpul **Width** sau prin agățarea liniei de demarcare stânga sau dreapta a coloanei și deplasare cu mouse în direcția dorită, similar cu modul de modificare a lățimii coloanei în Excel;
- se poate diviza tabelui în mai multe coloane tabelare, numărul fiind definit în câmpul **Table Split - Columns**; butonul **Auto** impune egalitatea lungimii coloanelor tabelare; butonul este disponibil numai dacă lista din tabel este divizată inegal pe coloane;
- controalele **Format - Left** sau **Right** – deplasează coloanele spre stânga respectiv dreapta la creșterea numărului de linii în tabel.

După aceste modificări, tabelul de componentă se prezintă ca în figura 5.9.6, unde se observă completarea coloanei **Numar desen** cu denumirea componentei, iar câmpul **Denumire** este necompletat. Vom realiza modificările necesare completării corecte a acestor coloane.

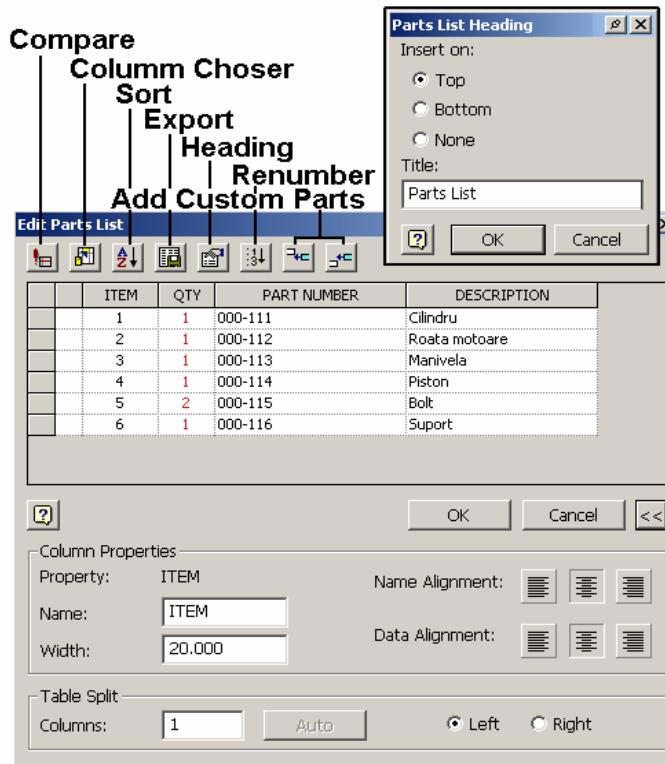


Figura 5.9.5.

Tabel de componentă			
Poz.	Buc.	Numar desen	Denumire
1	1	Cilindru	
2	1	Roata motoare	
3	1	Manivelă	
4	1	Piston	
5	2	Bolt	
6	1	Suport	

Figura 5.9.6.

De asemenea vom realiza modificările necesare pentru suplimentarea tabelului cu coloanele „**Material**” și „**Masa**”, avantajul deosebit fiind dat de completarea și actualizarea automată a acestora la modificări ale geometriei piesei.

După cum rezultă din cele expuse anterior, fiecare coloană are asociată câte o proprietate a cărei valoare este afișată în tabel. Pentru a afișa materialul și masa pieselor componente ale ansamblului, va trebui să suplimentăm tabelul cu două coloane, cărora să le fie asociate aceste proprietăți. Proprietățile care ne interesează sunt definite în fișierul modelului, deci ne vom reîntoarce în acesta, vom face modificările necesare

și vom reactualiza fișierul desenului de execuție al ansamblului, pentru preluarea proprietăților.

- se deschide fișierul „**cilindru.ckpt**”;
- se deschide fereastra **Properties** prin opțiunea **File → iProperties** sau prin selecția opțiunii **Properties** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele componentei în panelul **Browser Bar**;
- în secțiunea **Project** a ferestrei **Properties**, figura 5.9.7, se completează câmpul **Part Number** cu numărul de desen - textul „**000-111**”, respectiv câmpul **Description** cu denumirea desenului - textul „**Cilindru**”;
- în secțiunea **Physical** a ferestrei **Properties**, figura 5.9.8, din lista **Material** se selectează materialul componentei, ceea ce produce și calculul automat al caracteristicilor de masă, arie și volum; valorile din proprietățile **Material** respectiv **Mass** vor fi cele care se vor transmite în fișierul ansamblu, prin aceste proprietăți;
- se salvează fișierul „**cilindru.ckpt**”;
- se repetă aceste operații pentru toate componentele, numerele de desen, denumirile și materialele fiind cele tabelate în fig. 5.9.1 pentru fiecare componentă în parte;

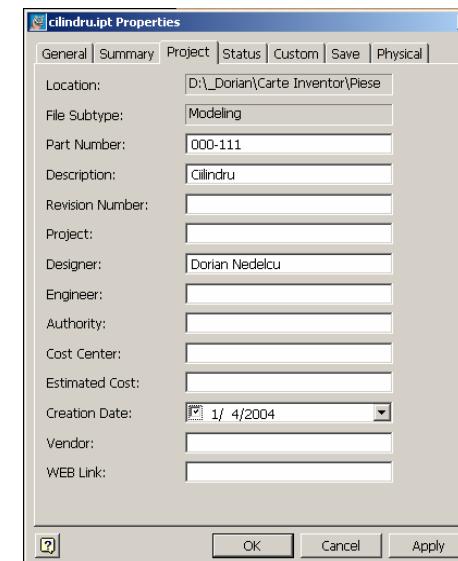


Figura 5.9.7.

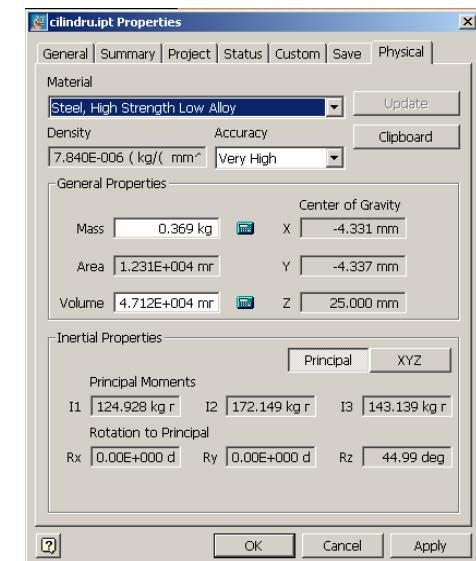


Figura 5.9.8.

- se revine în fișierul desenului de execuție al ansamblului, pentru preluarea proprietăților; prima etapă constă în suplimentarea tabelului de componentă cu cele câmpuri suplimentare: **Material** și **Masa**;
- lansare modificare tabel de componentă prin dublu click stânga pe tabel sau selecția opțiunii **Edit Parts List** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe tabel;
- apare fereastra **Edit Parts List**, figura 5.9.5;
- punctare buton **Column Choser**; apare fereastra **Parts List Column Choser**, figura 5.9.9;

- se poziționează cursorul pe proprietatea **Material** în lista **Available Properties** și se punctează butonul **Add**, provocând transferul proprietății în lista **Selected Properties**;
- se repetă operația pentru proprietatea **Mass**;
- folosind butoanele **Move Down** sau **Move Up** se repoziționează proprietățile în ordinea **Poz.**, **Denumire**, **Numar desen**, **Buc.**, **MATERIAL**, **MASS**, dacă nu sunt în această ordine;
- se apasă butonul **OK**, revenindu-se în fereastra **Edit Parts List**;
- se punctează textul „**MATERIAL**” din capul de tabel; în câmpul **Name** se introduce textul „**Material**”; câmpul **Property** afișează proprietatea „**MATERIAL**” asociată coloanei;
- se punctează textul „**MASS**” din capul de tabel; în câmpul **Name** se introduce textul „**Masa**”; câmpul **Property** afișează proprietatea „**MASS**” asociată coloanei;
- se apasă butonul **OK**.

După aceste operații tabelul de componență se prezintă ca în figura 5.9.1. Dacă nu s-a întâmplă acest lucru, se reactualizează tabelul de componență prin opțiunea **Update** urmată de confirmare, opțiune preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe tabel.

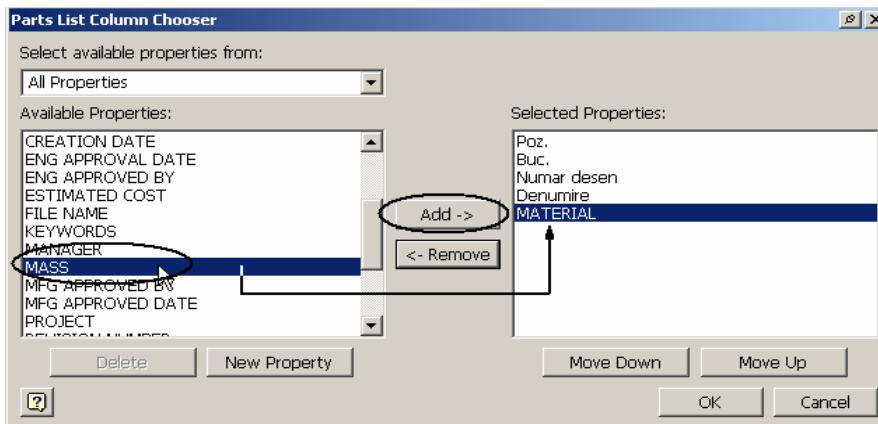


Figura 5.9.9.

Repoziționarea tabelului de componență se poate realiza prin agățarea unui markerului de colț și deplasarea în noua poziție.

Proprietățile incluse până în prezent în tabelul de componență sunt proprietăți predefinite în Autodesk Inventor.

În continuare vom suplimenta tabelul de componență cu o proprietate definită de către utilizator. Vom defini o proprietate denumită „**Observatii**” în care vom memora observații asupra fiecărei componente în parte, cu scopul evident de a colecta aceste observații în tabelul de componență pentru fiecare componentă în parte. Noua proprietate va fi definită în fișierul modelului, deci ne vom reîntoarce în acesta, vom face modificările necesare și vom reactualiza fișierul desenului de execuție al ansamblului, pentru preluarea proprietății nou definite.

- se deschide fișierul „**cilindru.ckpt**”;
- se deschide fereastra **Properties** prin opțiunea **File → iProperties** sau prin selecția opțiunii **Properties** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe numele componentei în panelul **Browser Bar**;
- în secțiunea **Custom** a ferestrei **Properties**, figura 5.9.10, se completează câmpul **Name** cu numele proprietății - textul „**Observatii**”;
- din lista **Type** a ferestrei **Properties** se selectează tipul proprietății: „**Text**” (Text), **Date** (Dată calendaristică), **Number** (Număr) și **Yes or No** (Da/Nu);
- în câmpul **Value** se completează valoarea proprietății „**Vopsire exterioară**”;
- se punctează butonul **Add**;
- opțional: după adăugarea proprietății, aceasta poate fi modificată, prin butoanele **Modify** (devenit activ după modificări efectuate asupra proprietății) sau ștersă prin butonul **Delete**;
- se salvează fișierul „**cilindru.ckpt**”;
- se repetă aceste operații pentru toate componentele, menținând numele (attenție la introducerea numelui; se pot folosi și litere mari, dar fără erori în numele proprietății) și tipul de proprietate, dar specificând valoarea proprietății „**Observatii**” pentru fiecare componentă conform listei de mai jos;
 - **roata motoare** – „Fara vopsire”;
 - **manivela** – „Suprafete fara defecte”;
 - **piston** – „Rugozitate max 1.6”;
 - **bolt** – nu se va completa nici o observație, dar se va defini proprietatea;
 - **suport** – „Grunduire”.
- se revine în fișierul desenului de execuție al ansamblului, pentru preluarea proprietăților; prima etapă constă în suplimentarea tabelului de componență cu câmpul suplimentar: **Observatii**;
- lansare modificare tabel de componență prin dublu click stânga pe tabel sau selecția opțiunii **Edit Parts List** preluată din meniu contextual activat prin buton dreapta mouse pe tabel;
- apare fereastra **Edit Parts List**, figura 5.9.5;
- punctare buton **Column Choser**; apare fereastra **Parts List Column Choser**;
- se punctează butonul **New Property**;
- în fereastra **Define New Property** se punctează linia „**Click here to add new property**”, figura 5.9.11.a;
- se introduce numele noii proprietăți: „**Observatii**” și se apasă **Enter**; proprietatea fiind adăugată în listă, figura 5.9.11.b;
- se punctează butonul **OK**;
- proprietatea este automat adăugată în listă **Selected Properties** din fereastra **Parts List Column Choser**;
- se apasă butonul **OK**, revenindu-se în fereastra **Edit Parts List**;
- se apasă butonul **OK**, ieșind și din fereastra **Edit Parts List**;
- se reactualizează tabelul de componență, prin opțiunea **Update** urmată de confirmare, opțiune preluată din meniu contextual.

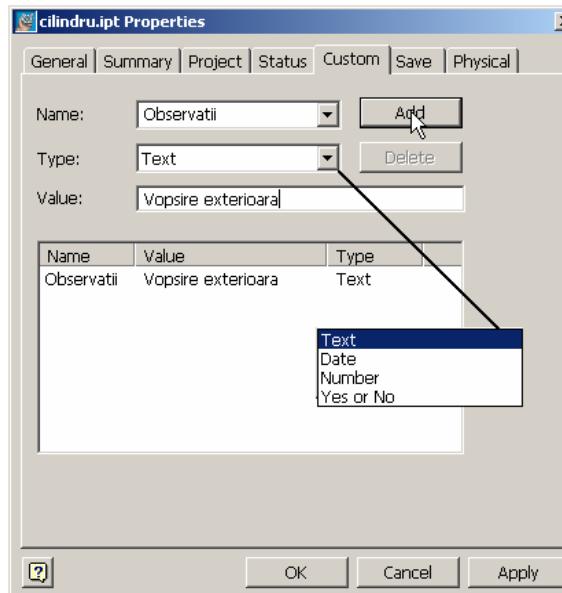


Figura 5.9.10.

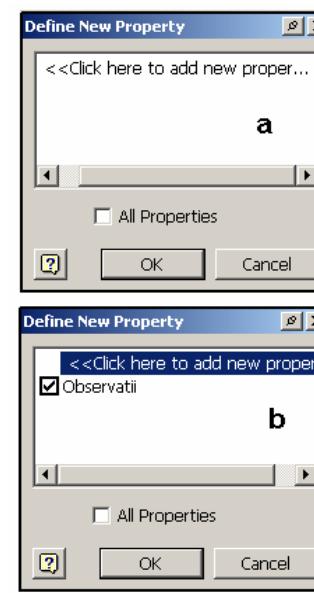


Figura 5.9.11.

După aceste operații tabelul de componență se prezintă ca în figura 5.9.12.

Tabel de componență						
Poz.	Buc.	Numar desen	Denumire	Material	Masa	Observatii
1	1	000-111	Cilindru	Steel, High Strength Low Alloy	0.369 kg	Vopsire exterioara
2	1	000-112	Roata motoare	Aluminum-6061	0.120 kg	Fara vopisire
3	1	000-113	Manivela	Steel, Mild	0.129 kg	Suprafete fara defecte
4	1	000-114	Piston	Stainless Steel, Austenitic	0.269 kg	Rugozitate max 1.6
5	2	000-115	Bolt	Stainless Steel, Austenitic	0.003 kg	
6	1	000-116	Suport	Steel, Mild	0.137 kg	Grunduire

Figura 5.9.12.

În continuare vom suplimenta tabelul de componență cu o proprietate definită de către utilizator, dar generată prin intermediul tabelului **Parameters**. Vom defini o mărime denumită „**Lmax**” care va fi atribuită dimensiunii maximale corespunzătoare fiecarei piese, cu scopul evident de a colecta aceste observații în tabelul de componență pentru fiecare componentă în parte.

Diferența constă în modul de definire a proprietății: această proprietate preia valoarea numerică a unei dimensiuni caracteristice a piesei din tabelul **Parameters**. După definire, ea este depozitată ca proprietate **Custom**.

Noua proprietate va fi definită în fișierul modelului, deci ne vom reîntoarce în acesta, vom face modificările necesare și vom reactualiza fișierul desenului de execuție al ansamblului, pentru preluarea proprietății nou definite.

- se deschide fișierul „**cilindru.ipt**”;
- se deschide fereastra **Parameters** prin opțiunea **Tools → Parameters** sau prin punctarea icoanei **Properties** preluată din panelul **Part Features**;

- se identifică mărimea parametrică **d2** ce corespunde distanței de extrudare (**50**) a cilindrului, care se va considera ca dimensiune maximală;
- se va modifica numele mărimii din **d2** în **Lmax**;
- în mod obligatoriu, se va activa controlul **Export Parameter**, provocând generarea proprietății **Lmax** în secțiunea **Custom** a ferestrei **Properties**, figura 5.9.14, alături de proprietatea **Observatii** definită anterior în mod explicit;

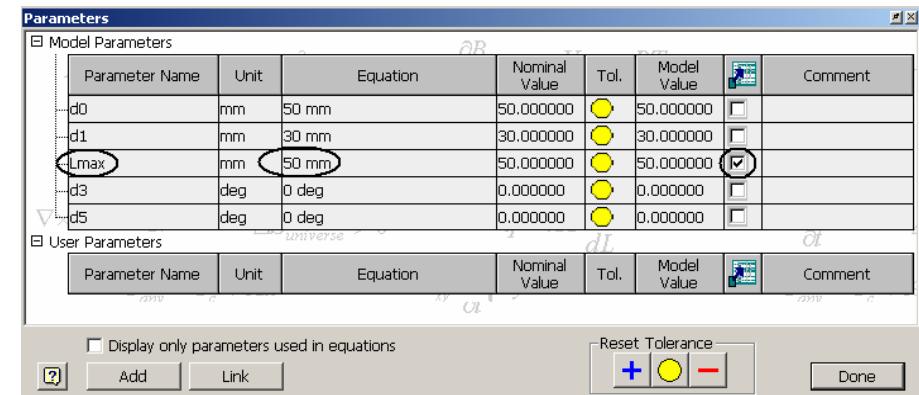


Figura 5.9.13.

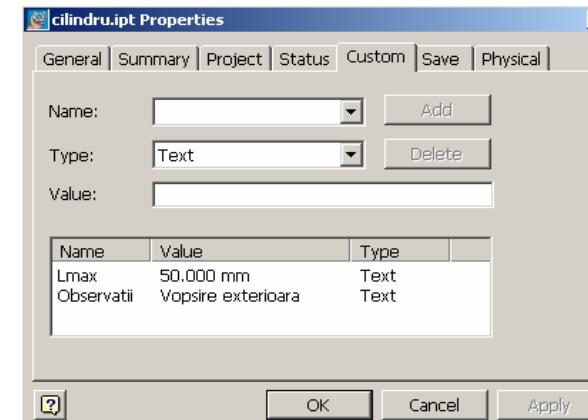


Figura 5.9.14.

- se salvează fișierul „**cilindru.ipt**”;
- se repetă aceste operații pentru toate componentele, definind aceeași proprietate **Lmax** în fereastra **Parameters**, pentru fiecare componentă preluând dimensiunea maximală conform listei de mai jos;
 - **roata motoare** – dimensiunea maximală rezultă ca sumă a celor patru distanțe de extrudare; proprietatea se adaugă în secțiunea **User Parameters**, iar în câmpul **Equation** se introduc mărimile parametrice sumate ale celor patru distanțe de extrudare, **20+35+5+10 =70**, figura 5.9.15;
 - **manivela** – ca dimensiune maximă se va considera lungimea **85** a dreptunghiului din schița inițială;

- **piston** – dimensiunea maximală rezultă ca sumă a lungimii dreptunghiului din schița inițială **35** cu distanța de extrudare **40**; proprietatea se adaugă în secțiunea **User Parameters**, iar în câmpul **Equation** se introduc mărimele parametrice sumate ale celor două mărimi, $35+40=75$;
- **bolt** - dimensiunea maximală constă în distanța de extrudare **40**;
- **suport** – dimensiunea maximală rezultă ca sumă a două distanțe de extrudare **30** respectiv **5**; proprietatea se adaugă în secțiunea **User Parameters**, iar în câmpul **Equation** se introduc mărimele parametrice sumate ale celor două mărimi, $30+5=35$.

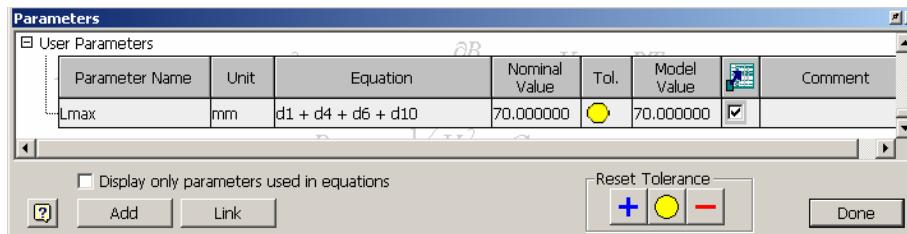


Figura 5.9.15.

În continuare, pentru suplimentarea tabelului de componență cu coloana **Lmax**, se procedează identic ca la adăugarea anterioară a coloanei **Observații**.

După aceste operații tabelul de componență se prezintă ca în figura 5.9.16.

Tabel de componentă					
Buc.	Numar desen	Denumire	Material	Masa	Observații
1	000-111	Cilindru	Steel, High Strength Low Alloy	0.369 kg	Vopsire exterioara 50.000 mm
1	000-112	Roata motoare	Aluminum-6061	0.120 kg	Fara vopisire 70.000 mm
1	000-113	Manivelă	Steel, Mild	0.129 kg	Suprafete fara defecte 85.000 mm
1	000-114	Piston	Stainless Steel, Austenitic	0.269 kg	Rugozitate max 1.6 75.000 mm
000-115	Bolt	Stainless Steel, Austenitic	0.003 kg		40.000 mm
000-116	Suport	Steel, Mild	0.137 kg	Grunduire	85.000 mm

Figura 5.9.16.

Revenind la fereastra **Edit Parts List**, figura 5.9.5, vom detalia semnificația controalelor:

- butonul **Compare** – compară valorile din tabel cu cele din fișierele componentelor; dacă există diferențe, acestea sunt evidențiate în tabel prin marcarea într-o culoare de selecție; de exemplu, dacă în fereastra **Parameters** a componentei „Cilindru.ipt” se modifică distanța de extrudare de la valoarea **50** la **80** și se salvează fișierul cu această modificare, ea nu este preluată automat în desenul de execuție; punctarea butonului **Compare** va declanșa evidențierea valorii **50** a lui **Lmax**, deoarece este o valoare neactualizată în tabel comparativ cu modificare efectuată în fișierul componentei; desigur că prin opțiunea **Update** se va realiza actualizarea tabelului;
- butonul **Column Choser** - prin care se activează fereastra **Bill of Materials** **Column Choser** destinată gestionării coloanelor tabelului: adăugare, eliminare, reordonare individuală, vizualizare proprietăți pe categorii, etc.;
- butonul **Sort** - prin care se poate sorta crescător sau descrescător tabelul de componență după maxim trei criterii;

- butonul **Export** - prin care se poate exporta tabelul de componență într-un fișier extern, formatele oferite fiind: **Micosoft Access (mdb)**, **Micosoft Excel (xls)**, **dBase (dbf)**, **text (txt)**, **Text file comma delimited (csv)**; exportul se generează prin intermediul ferestrei **Export Parts List**, care în stilul clasic al sistemului Windows, oferă posibilitatea selecției tipului de fișier exportat, a numelui precum și a căii de salvare;
- butonul **Heading** - prin care se poate modifica numele și aliniamentul titlului tabelul de componență;
- butonul **Renumber** - care renumește secvențial liniile tabelului;
- câmpurile **Add Custom Parts** – permită adăugarea de linii în tabel și le alocă un număr de poziție; se selectează o linie și adăugarea se poate face înainte sau după linia curent selectată, funcție de icoana activată; ulterior se completează linia adăugată cu informații și, optional, se poate genera o nouă poziție pentru componentă adăugată;

În fereastra **Edit Parts List**, rolul tabelului este de a afișa conținutul tabelului de componență; în stânga acestuia vor fi marcate cu simbol de **Balloon** componentele marcate deja ca poziții în desen; celulele afișate cu text roșu nu pot fi modificate; în tabel pot fi selectate celule, coloane sau rânduri; după selecție pot fi modificate următoarele caracteristici prin opțiuni ale meniului contextual, activat prin buton dreapta pe selecția efectuată:

- **Update Value** – reactualizează valoarea din celulă cu cea aferentă modelului;
- **Update All** – aplică reactualizarea tuturor celulelor selectate;
- **Keep Value** – conservă valoarea din celulă, chiar dacă diferă de cea a modelului;
- **Keep All** – conservă valoarea celulelor selectate, chiar dacă diferă de cea a modelului;
- **Visible** – afișează sau ascunde linia selectată în tabelul de componență;
- **Freeze** – îngheță celulele selectate la valorile existente în momentul execuției opțiunii și inhibă actualizarea acestora la reactualizarea desenului; totuși acestea pot fi selectate și editate manual; celulele înghețate sunt afișate într-o culoare de selecție;
- **Remove** – elimină celulele selectate din tabelul de componență;
- **Column split** – divide tabelul de componență pe mai multe coloane tabelare în dreptul linie selectate.

Posibilitatea generării tabelului de componență și a poziționării automate a componentelor unui ansamblu constituie instrumente de mare productivitate oferite proiectantului la realizarea desenelor de execuție, cu efecte substanțiale privind reducerea timpului de lucru, corectitudinii corespondenței dintre modele și desenul de execuție și, nu în ultimul rând, a actualizării rapide a informațiilor în urma modificărilor.

Posibilitatea definirii unor proprietăți particulare, indiferent că aceste sunt statice sau dinamic actualizabile prin intermediul parametrilor, constituie un real ajutor la întocmirea desenelor de execuție. Modul de utilizare al acestei posibilități și exploatarea ei în sensul eficientizării desenelor de execuție rămâne la latitudinea și imaginația proiectantului.

BIBLIOGRAFIE

1. Allen Lynn—**Making the Leap from AutoCAD to Autodesk Inventor**, Articol Internet, 2002.
2. Autodesk—**Lost In Space: Demystifying Projects In Autodesk Inventor**, Coures ID MA43-1, Articol Internet.
3. Autodesk—**Assembly Constraints-Conical Faces**, Articol Internet.
4. Autodesk—**Autodesk Inventor 7. Features and Benefits Summary**, Articol Internet.
5. Autodesk—**Autodesk Inventor Professional 7. Questions and Answers**, Articol Internet.
6. Autodesk—**Autodesk Inventor Professional 8. Preview Guide**, Articol Internet, 2003.
7. Autodesk—**Getting Started**, Manual Autodesk Inventor Version 5, July, 2001.
8. Autodesk—**Getting Started**, Manual Autodesk Inventor Version 6, September, 2002.
9. Autodesk—**Help File**, Autodesk Inventor Version 5 & 6.
10. Autodesk—**Derived Parts-part 1+ part 2 + part 3**, Articol Internet.
11. Autodesk—**Project Files and Concurrent Design**, Articol Internet.
12. Autodesk—**Technical Comparison Autodesk Inventor 5 to SolidWorks 2001**, Articol Internet.
13. Autodesk—**The Measure Tool**, Articol Internet.
14. Bunescu Cristina—**Autodesk Inventor Series 7. Soluție multifuncțională de modelare parametrică**, Revista T & T Tehnică și Tehnologie, București, Nr. 4/2003, ISSN 1453 8423.
15. Băduț Mircea—**Tendințe moderne în proiectarea, ingineria și fabricația asistate de calculator**, Revista T & T Tehnică și Tehnologie, București, Nr. 5-6/2003, ISSN 1453 8423.
16. Bogoevici Gh. & colectiv—**Desen tehnic industrial**, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.
17. Brana M. & colectiv—**AutoCAD. Ghid practic 1-2D**, Editura Tehnică, București, 1994, ISBN 973-31-0660-7.
18. Bundjulov V. St. & colectiv—**Desfășurările pieselor din tablă**, Editura Tehnică, București, 1964.
19. Cazan Gheorghe—**Trecerea la proiectarea 3D o necesitate în dinamica dezvoltării actuale a sistemelor CAD**, Revista T & T Tehnică și Tehnologie, București, Nr. 5-6/2003, ISSN 1453 8423.
20. Cohn David & colectiv—**Que Development Group. AutoCAD 12**, Editura Teora, București, 1996, ISBN 973-601-195-x.
21. Doandă Pantelie—**AUTOCAD 14-2D**, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2003, ISBN 973-8391-84-9.
22. Fane Bill—**Dynamic Assembly Constraints**, Articol Internet.
23. Fane Bill—**The Best Table in the House**, Articol Internet.
24. Fane Bill—**Moving Right Alone**, Articol Internet.
25. Fane Bill—**Motion Assembly Constraints**, Articol Internet.
26. Fane Bill—**New features improve sheet-metal, assembly and sketching capabilities**, Articol Internet, 2002.
27. Fane Bill—**Assembly improvements, new constraints and 2D drafting tools top the list of new features**, Articol Internet.
28. Handra Luca, Stoica Ion Aurel—**Introducere în teoria mecanismelor**, Vol. 1, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1982.
29. Holland Alan & colectiv—**A Constraint-Aided Conceptual Design Environment for Autodesk Inventor**, Articol Internet.
30. Husein Gheorghe, Tudose Mihail—**Aplicații și probleme de desen tehnic**, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
31. Husein Gheorghe, Săveanu L.—**Desen Tehnic**, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.
32. Husein Gheorghe, Tudose Mihail—**Desen Tehnic**, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1975.
33. Groza Diana, Coman Liviu—**AutoCAD în exemple**, Editura InterGraf, Reșița, 1997, ISBN 973-97258-1-6.
34. Ivănceanu T. & colectiv—**Geometrie descriptivă și desen tehnic**, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.
35. Manolea Daniel—**Practica în AUTOCAD 2D**, Editura MicroInformatica, Cluj-Napoca, 1994, ISBN 973-96274-3-9.
36. Mladinescu T. & colectiv—**Organe de mașini și mecanisme**, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.
37. Moss Elise—**Autodesk Inventor R4 Mastering the Rubicon**, Articol Internet.
38. Moss Elise—**Autodesk Inventor R6 Fundamentals: Conquering the Rubicon**, Articol Internet.
39. Moss Elise—**Creating a Silkscreen using Inventor 5.3 and AutoCAD**, Articol Internet.

40. Moss Elise—**Defining a Punch Tool in Inventor R5**, Articol Internet.
41. Munro Neil—**Autodesk Inventor File Management**, Articol Internet.
42. Munro Neil—**Building Solid Models from Projected Geometry**, Articol Internet.
43. Munro Neil—**Content Style Guide**, Articol Internet.
44. Munro Neil—**Cross-Part Relationships**, Articol Internet.
45. Munro Neil—**Custom Model Properties in Drawing Title Blocks**, Articol Internet.
46. Munro Neil—**Displaying Parameters in BOMs and Parts Lists**, Articol Internet.
47. Munro Neil—**iFeatures and Punches**, Articol Internet.
48. Munro Neil—**Investing in Properties**, Articol Internet.
49. Munro Neil—**Introducing Autodesk Inventor 5**, Articol Internet.
50. Munro Neil—**It's All in Presentation**, Articol Internet.
51. Munro Neil—**Making the Transition from 2D**, Articol Internet.
52. Munro Neil—**New to Autodesk Inventor? Pleased to Make Your Acquaintance**, Articol Internet.
53. Munro Neil—**Projecting Geometry in Sheet Metal Parts**, Articol Internet.
54. Munro Neil—**Shape Description Tools**, Articol Internet.
55. Munro Neil—**Sketching Tips for New Users**, Articol Internet.
56. Munro Neil—**Using Projected Geometry in Assemblies**, Articol Internet.
57. Munro Neil—**Using Derived Assemblies To Model Weldments**, Articol Internet.
58. Munro Neil—**3D Sketches for Assembly Routing**, Articol Internet.
59. Nedelcu Dorian—**Microsoft Excel. Concepțe teoretice și aplicații**, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2003, ISBN 973-638-008-4.
60. Nedelcu Dorian—**Aplicații 2D/3D de proiectare asistată de calculator**, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2003, ISBN 973-638-037-8.
61. Paizi Gh. & colectiv—**Organe de mașini și mecanisme**, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.
62. Popescu Ariana & colectiv—**AUTOCAD**, Editura Teora, București, 1993, ISBN 973-601-126-7.
63. Ron K C Cheng—**Introduction to Part Modeling**, Articol Internet.
64. Sean Dotson—**Adaptivity 101+102+103+104**, Articol Internet, 2003.
65. Sean Dotson—**Advanced Motion Part One & Two**, Articol Internet, 2002.
66. Sean Dotson—**Basic Titleblock Creation**, Articol Internet, 2002.
67. Sean Dotson—**Creating Partial Views. Using the Breakout View Command**, Articol Internet, 2003.
68. Sean Dotson—**Control Your Autodesk Inventor Data with Linked External Parameters**, Articol Internet, 2003.
69. Sean Dotson—**Custom Parameters in iParts**, Articol Internet, 2002.

70. Sean Dotson—**Derived Parts Part One-Weldments**, Articol Internet, 2002.
71. Sean Dotson—**Derived Parts Part Two-Scaling &Copying**, Articol Internet, 2002.
72. Sean Dotson—**Derived Parts Part Three-Mold & Die Creation**, Articol Internet, 2002.
73. Sean Dotson—**How to Setup Your Project File for iParts**, Articol Internet, 2002.
74. Sean Dotson—**Introduction to iFeatures**, Articol Internet, 2002.
75. Sean Dotson—**Introduction to Inventor Functions**, Articol Internet, 2002.
76. Sean Dotson—**Introduction to iParts**, Articol Internet, 2002.
77. Sean Dotson—**Introduction to Skeletal Modeling**, Articol Internet, 2002.
78. Sean Dotson—**Introduction to 3D Sketches**, Articol Internet, 2002.
79. Sean Dotson—**Linked & Embedded Parameters - Part One + Part Two + Part Three**, Articol Internet, 2002.
80. Sean Dotson—**Parts List Rollup Options**, Articol Internet, 2003.
81. Sean Dotson—**Reserved Parameter Names & Characters**, Articol Internet, 2002.
82. Sean Dotson—**Sketched Symbols Primer**, Articol Internet, 2002.
83. Sean Dotson—**Tips & Tricks**, Articol Internet, 2002.
84. Sean Dotson—**Using Colors & Materials in iParts**, Articol Internet, 2002.
85. Sean Dotson—**Using Threads in iParts**, Articol Internet, 2002.
86. Sean Dotson—**VBA Functions in Parts Part One**, Articol Internet, 2003.
87. Sean Dotson—**VBA Functions in Parts Part Two**, Articol Internet, 2003.
88. Sean Dotson—**What's New in R8**, Articol Internet, 2003.
89. Stăncescu Constantin—**AutoCAD. Manual de inițiere**, Fast Impex Ltd. București & Editura „Micro ATCI”, București-Tîrgu Mureș, 1983
90. Virgiliu Ionescu—**Desenul Geometric și Proiectiv**, Editura Tehnică, București, 1958.
91. Wymer Jeff—**Capturing and Reusing Design Intent**, Articol Internet.
92. Wymer Jeff—**Capturing Design Intent with iParts**, Articol Internet.
93. Wymer Jeff—**Curing Unresolved File Headaches Part I+II**, Articol Internet.
94. Wymer Jeff—**Curing Unresolved Files Part I+II**, Articol Internet.
95. Wymer Jeff—**Documenting Your Design: Parts List and Balloons**, Articol Internet.
96. Wymer Jeff—**Drawing Styles and Standards**, Articol Internet, 2003.
97. Wymer Jeff—**Design Intent and iMates**, Articol Internet, 2003.
98. Wymer Jeff—**Embracing Different Views**, Articol Internet, 2003.
99. Wymer Jeff—**Making the Most of Model Tolerances**, Articol Internet, 2003.

100. Wymer Jeff–**On Freedom and Constraints**, Articol Internet, 2003.
101. Wymer Jeff–**Simplify by Using Adaptive Design**, Articol Internet.
102. Wymer Jeff–**Tapping Knowledge Vault's Engineer's Notebook**, Articol Internet.
103. Zănescu Aurel–**Desenul Tehnic Industrial**, Editura Tehnică. Bucureşti, 1958.
104. Zirbel Jay & colectiv–**Utilizarea programului AutoCAD versiunea 13 pentru Windows**, Editura Teora, Bucureşti, 1996, ISBN 973-601-303-0.
105. *****–**Adaptive Tubing in an Assembly**, Articol Internet, 2003.
106. *****–**Building Better Drawing Templates Pt.1 & Pt.2 & Pt.3**, Articol Internet, 2003.
107. *****–**Making Parts Lists More Intelligent**, Articol Internet, 2003.
108. *****–**Managing Inventor Files with The Design Assistant**, Articol Internet.
109. *****–**2D & 3D Sweep Tutorials**, Articol Internet.

Tiparul executat la **Imprimeria MIRTON**
1900 Timișoara , str. Samuil Micu nr. 7
Telefon: 0256 - 208924, 0256 - 225684