

UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI

FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

DEPARTAMENTUL CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

**PROIECT**

**PROIECTARE ASISTATĂ DE CALCULATOR**

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC

LECTOR DR. DRĂGAN MIHĂIȚĂ

STUDENT:

DELIU GEORGIANA

BUCUREȘTI, 2024

UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI

FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

DEPARTAMENTUL CALCULATOARE ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

**PIANINĂ**  
**(PIAN VERTICAL)**

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC

LECTOR DR. DRĂGAN MIHĂIȚĂ

STUDENT:

DELIU GEORGIANA

BUCUREȘTI, 2024

## Cuprins

1. Introducere .....	5
1.1. Aplicație .....	5
1.2. Motivație.....	5
1.3. Istoric .....	6
2. Proiectarea pianinei .....	9
2.1. Setare Layere .....	9
2.2. Componente externe.....	10
2.2.1. Clapa albă și clapa neagră .....	11
2.2.2. Placă superioară .....	12
2.2.3. Capac.....	13
2.2.4. Braț lateral.....	16
2.2.5. Placă laterală .....	17
2.2.6. Placă frontală interioară.....	18
2.2.7. Placă inferioară.....	19
2.2.8. Placă frontală superioară .....	20
2.2.9. Bloc de clape .....	22
2.2.10. Înveliș pentru clape.....	23
2.2.11. Picior .....	23
2.2.12. Bloc de picior .....	25
2.2.13. Pedală .....	26
2.2.14. Roată .....	27
2.2.15. Scăunel .....	28
2.3. Componente interne .....	30
2.3.1. Sârmă de mână.....	30
2.3.2. Mecanism de reținere (Back Check) .....	31
2.3.3. Linguriță amortizatoare .....	32
2.3.4. Ciocănele.....	33
2.3.5. Șina ciocănelelor.....	35
2.3.6. Suport mecanism.....	36
2.3.7. Mecanismul de acțiune.....	37
2.3.8. Corzi .....	37
2.3.9. Șurub de fixare .....	38

2.3.10. Bară de presiune.....	39
2.3.11. Zăbrele de acordare .....	40
2.3.12. Punte lungă .....	41
2.3.13. Pini ancorare.....	42
2.3.14. Butoni de capstan .....	43
2.3.15. Cadru.....	44
2.3.16. Placă de rezonanță.....	46
3. Ansamblu componente interne .....	47
4. Viziune laterală .....	48
5. Viziune frontală .....	49
6. Viziune de sus .....	50
7. Ansamblu final pianină.....	50
8. Concluzii .....	53
Bibliografie .....	54

## **1. Introducere**

### **1.1. Aplicație**

Proiectul "Pianină" a fost realizat în aplicația Autodesk AutoCAD 2024. Salvarea fișierelor a fost făcută în fișiere tip .dwg, în versiunea Autocad 2018 (OP – Options > Open and Save > Save as: AutoCAD 2018/LT2018 Drawing).

### **1.2.Motivație**

Conform lui Tom Lehrer, "Viața este ca un pian. Ce obții din ea depinde de modul în care o joci". Aceasta este o afirmație profundă ce deschide o poartă spre reflecție și introspecție asupra modului în care ne trăim viețile. Asemănarea dintre viață și un pian sugerează că suntem protagoniștii propriei noastre povești, iar felul în care ne gestionăm alegerile și acțiunile determină rezultatele pe care le obținem. Acesta este și motivul pentru care am învățat să cânt la acest instrument, care te face să te simți fericit, indiferent de ce ți se întâmplă în viața cotidiană.

În această optică, construirea unei pianine devine o alegere simbolică în care voi putea explora și înțelege mai profund mesajul acestui citat. Prin proiectarea unei pianine, voi intra într-o relație directă cu procesul de creație și cu ideea de a da viață unui instrument muzical, voi fi ca un pianist care își compune propriul său concert. Fiecare pas în construcția pianinei reprezintă o notă muzicală în partitura vieții umane. Alegerea mărimilor și a layer-elor reflectă alegerile și valorile mele, precum și felul în care vreau să-mi exprim esența și aspirațiile.

Prin această experiență, avem de învățat că viața nu este doar despre a trăi pasiv, ci despre a fi creatori activi ai propriului nostru destin. La fel cum un pianist trebuie să practice și să-și perfecționeze abilitățile pentru a interpreta o melodie frumoasă, și noi trebuie să fim dedicați în a ne dezvolta și îmbunătăți în mod continuu.

Construirea unei pianine îmi va oferi, de asemenea, ocazia de a mă conecta cu muzica într-un mod mai profund, deoarece voi învăța despre mecanismele interne ale acestui instrument muzical, fiecare componentă contribuind la întregul armonios al acesteia.

Prin experiența de a crea, ne amintim că suntem cei care conducem orchestra vieții noastre și că frumusețea și armonia depind de modul în care interpretăm partitura noastră personală.

### 1.3.Istoric

Pianina (Fig.1) - o variantă mai mică a pianoforte-ului (Fig.2). La rândul său, clavicordul și clavecinul sunt considerate a fi predecesorii pianoforte-ului. Acest instrument a fost creat special pentru muzică de cameră în spații mici. Pianul - în italiană "pianino" - se traduce ca "un pian mic". Spre deosebire de pianul original, în cazul pianinei, coardele, cutia de rezonanță și mecanismul sunt dispuse vertical, astfel încât ocupă mult mai puțin spațiu în cameră. Și acest lucru este important, deoarece în timp, instrumentele și muzica au devenit mai accesibile populației obișnuite. Datorită dimensiunilor compacte, sunetul pianului este mai puțin puternic decât cel al pianului de concert. Primul pian a fost creat în 1709 de către meșterul italian Bartolomeo Cristofori. El a luat ca bază carcasa clavecinului și mecanismul de taste al clavicordului. Acest eveniment a dus la apariția pianului.

*Figură 1.1. Pianină [1]*



*Figură 1.2. Pianoforte [2]*

În anul 1800, americanul J. Hawkins a inventat prima pianină din lume. În 1801, o construcție similară, dar deja cu pedale, a fost creată de către M. Müller din Australia. Cu toate acestea, pianina arăta complet diferit pe atunci, față de modul în care societatea îl cunoaște acum. Forma modernă a fost adoptată de abia la mijlocul secolului al XIX-lea.

Pianina a fost atât de iubită, încât acest instrument a continuat să fie îmbunătățit timp de aproape trei sute de ani. În secolul al XX-lea, au apărut pianul electronic și sintetizatorul, cunoscute multora. Se pare că, odată cu nașterea acestui instrument, s-au născut și artiștii care să creeze capodopere pe el. În orice caz, pentru ca muzica acestui instrument neobișnuit să aducă plăcere, trebuie să îl iubim, să îl simțim, să îl înțelegem.

Ideea unui pian vertical a apărut ca o evoluție a designului pianului. În timp ce pianul cu coadă era preferat pentru calitățile sale sonore și performanțele de concert, acesta era uneori prea mare și prea costisitor pentru spațiile mai mici sau pentru cei care nu puteau să își permită un pian cu coadă.

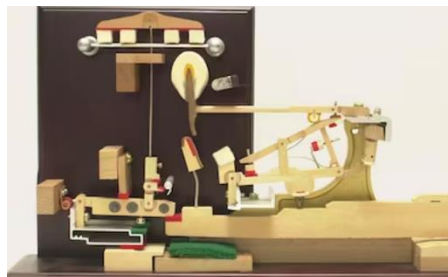
În secolele care au urmat, diferiți constructori de instrumente muzicale au continuat să îmbunătățească și să dezvolte designul pianinei. În secolul al XIX-lea, avansările tehnologice și inovațiile în construcția instrumentelor au permis producția în masă a pianinelor, făcându-le accesibile unui număr mai mare de oameni. Tot atunci, a apărut și pianul "Girafă" (Fig.1.3).



Un moment crucial în istoria pianinei a fost introducerea mecanismului de acțiune directă

*Figură 1.3. Pianul "Girafa" [3]*

(Fig.1.4) în anii 1820, ceea ce a îmbunătățit semnificativ calitatea sunetului și a făcut pianina mai plăcută și mai ușor de jucat. Această inovație a condus la popularitatea crescândă a pianinei ca instrument de uz casnic și în sălile de clasă.



*Figură 1.4. Mecanism de acțiune [4]*

Astfel, istoricul pianinei reflectă o evoluție continuă a acestui instrument muzical, de la primele sale apariții până în prezent, adaptându-se cerințelor și tendințelor din domeniul muzical și al designului instrumentelor.



## 2. Proiectarea pianinei

### 2.1.Setare Layere

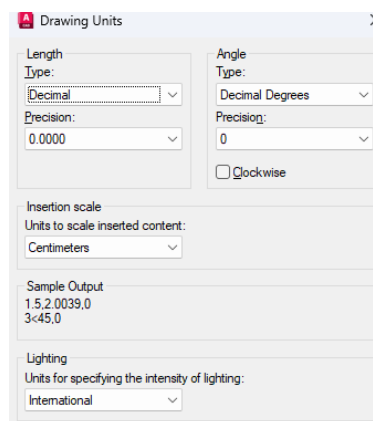
Am creat 36 Straturi, care pot fi vizualizate în tabelul de mai jos:

Nr. Layer	Nume Layer	Culoare Layer	Stil linie	Grosime linie
1.	Clapă albă 2D	254	Continuă	1 mm
2.	Clapă albă 3D	255	Continuă	1 mm
3.	Clapă neagră 2D	251	Continuă	1 mm
4.	Clapă neagră 3D	250	Continuă	1 mm
5.	Corp principal 2D	31	Continuă	1 mm
6.	Corp principal 3D	17	Continuă	1 mm
7.	Mecanism de închidere 2D	201	Continuă	1 mm
8.	Mecanism de închidere 3D	215	Continuă	1 mm
9.	Pedală 2D	151	Continuă	1 mm
10.	Pedală 3D	167	Continuă	1 mm
11.	Roată 2D	211	Continuă	1 mm
12.	Roată 3D	45	Continuă	1 mm
13.	Scăunel	15	Continuă	1 mm
14.	Sârmă de mână 2D	51	Continuă	1 mm
15.	Sârmă de mână 3D	50	Continuă	1 mm
16.	Mecanism de acțiune 2D	33	Continuă	1 mm
17.	Mecanism de acțiune 3D	35	Continuă	1 mm
18.	Material amortizator	84	Continuă	1 mm
19.	Linguriță amortizatoare	51	Continuă	1 mm
20.	Coardă 2D	31	Continuă	1 mm
21.	Coardă 3D	41	Continuă	1 mm
22.	Șurub 2D	21	Continuă	1 mm
23.	Șurub 3D	11	Continuă	1 mm
24.	Bară de presiune 2D	111	Continuă	1 mm

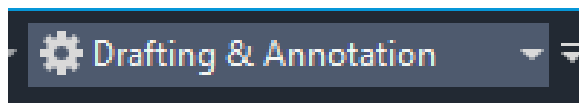
25.	Bară de presiune 3D	110	Continuă	1 mm
26.	Zăbrele acordare 2D	131	Continuă	1 mm
27.	Zăbrele acordare 3D	140	Continuă	1 mm
28.	Punte lungă 2D	202	Continuă	1 mm
29.	Punte lungă 3D	192	Continuă	1 mm
30.	Pini de ancorare 2D	241	Continuă	1 mm
31.	Pini de ancorare 3D	243	Continuă	1 mm
32.	Cadru 2D	91	Continuă	1 mm
33.	Cadru 3D	93	Continuă	1 mm
34.	Placă de rezonanță 2D	41	Continuă	1 mm
35.	Placă de rezonanță 3D	43	Continuă	1 mm
36.	DEFPOINTS	171	Continuă	1 mm

## 2.2. Componente externe

Înainte de a începe această lucrare, am setat Workspace-ul pe "Drafting and Annotation", am deselectat opțiunea de salvare automată, cu ajutorul funcției (Options > Open and Save > deselectare Automatic Save), iar după aceea am schimbat unitățile în măsura de centimetri (UNITS > centimeters).



Figură 2.1 Setare UNITS



Figură 2.2. Setarea Workspace-ului

### 2.2.1. Clapa albă și clapa neagră

Am început să lucrez, făcând schița 2D a unei clape albe și a uneia negre, cu dimensiunile luate de la pianul meu. Inițial am făcut clapa albă, folosind Layer-ul "Clapă albă 2D", cu funcția Rectangle, prima latură având lungimea de 14,5 cm, iar cea de-a doua 2,3 cm (RECTANGLE > 14.5 > Tab > 2.3 > Enter). După aceea, am setat Layer-ul "Clapă neagră 2D", și utilizând funcția OFFSET, la o distanță de 0,5 cm față de latura stângă a dreptunghiului alb, am creat o linie de ajutor. (OFFSET > 0.5 > Apasăm pe linia din partea stângă > O mutăm în partea stângă > Enter). Acum, din colțul de sus al liniei de ajutor, cu ajutorul funcției Rectangle facem un dreptunghi cu dimensiunile 1 cm și 9 cm (RECTANGLE > 1 > Tab > 9 > Enter). Pentru a putea fi văzute toate dimensiunile în figură, am utilizat funcția LINEAR.

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat

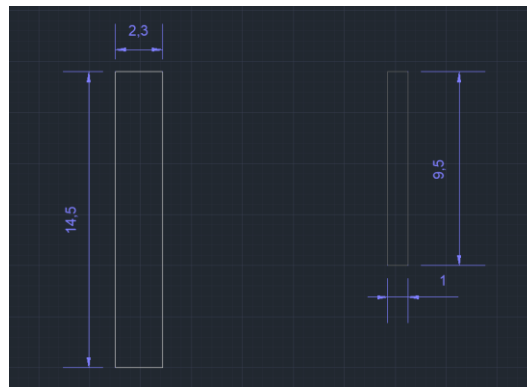
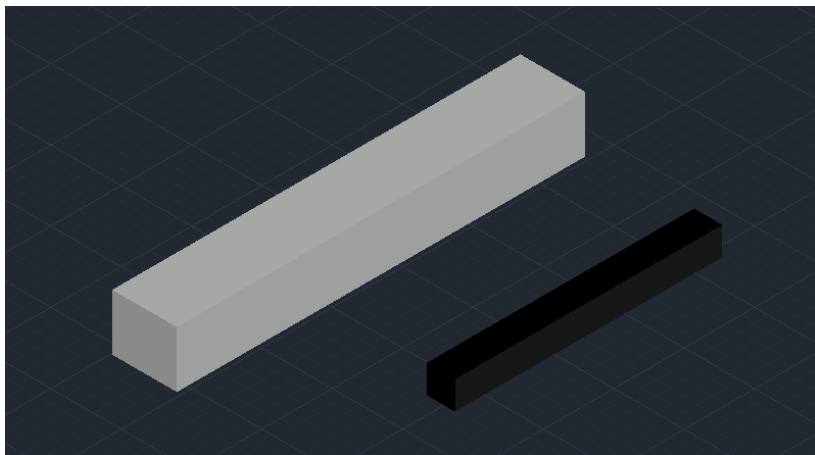


Figura 2.3. Clapa albă și clapa neagră 2D

Layerul de lucru în "Clapă albă 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Lățimea clapei albe este de 2 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul mare > 2 > Enter). Acum selectăm stratul "Clapă neagră 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Lățimea clapei negre este de 1 cm. Folosim funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul mare > 1 > Enter).



*Figura 2.4 Clapa albă și clapa neagră 3D*

### **2.2.2. Placă superioară**

Înainte de a mă apuca de lucru, am creat cele 2 Layere pe care le-am folosit mai apoi. Primul a fost "Corp principal 2D". Cu ajutorul funcției RECTANGLE, am creat un dreptunghi, prima latură având lungimea de 19 cm, iar cea de-a doua 150 cm (RECTANGLE > 19 > Tab > 150 > Enter). Am selectat Layer-ul "Element de distanțare" și am apăsăat pe funcția OFFSET, plecând de la latura inferioară de 150 cm a dreptunghiului, pe o distanță de 1cm (OFFSET > 1 > Apăsăm pe latura inferioară a dreptunghiului > O mutăm în jos > Enter). După aceea, folosim funcția LINE, unim capetele cu cele ale dreptunghiului (LINE > 1 > , > 90). Mai folosim încă o dată funcția OFFSET, dar de data aceasta, de la linia de jos, în sus, pe o distanță de 1 cm (OFFSET > 1 > Apăsăm pe linia de jos > O mutăm în sus > Enter). Setăm iar Layer-ul "Corp principal 2D", folosim OFFSET pe o distanță de 0,5 cm față de ultima linie și o tragem în sus (OFFSET > 0.5 > Apăsăm pe ultima linie folosită > O mutăm în sus > Enter). Cu ajutorul funcției MIRROR, selectăm dreptunghiul de sus, și îl oglindim față de noua linie creată (MIRROR > Selectăm entitatea dreptunghi > Space > Selectăm Middle Point > Space > Fixăm entitatea oglindită > No > Enter). Ștergem linia de ajutor cu ajutorul comenzii ERASE. În final, am adăugat și dimensiunile, care pot fi observate și în figura 2.5.

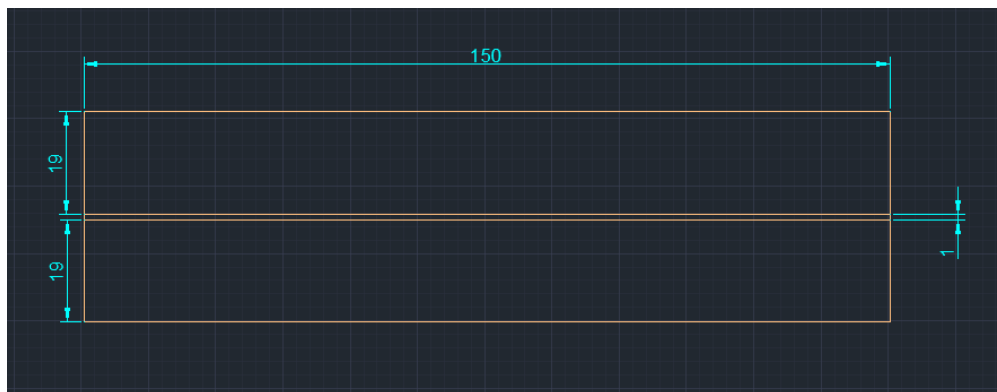
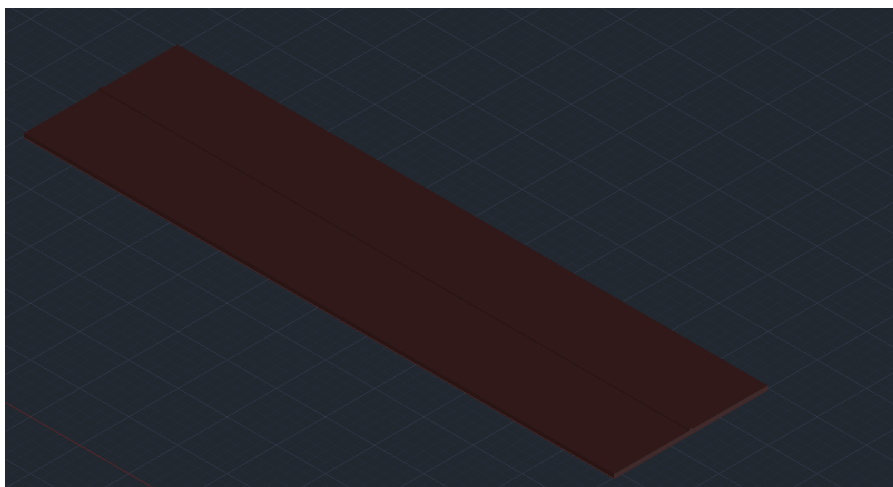


Figura 2.5. Placă superioară 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, "Corp principal 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Lățimea obiectului este de 1 cm, iar a celui din mijloc de 1.3 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm conturul > 1 > Selectăm dreptunghiul mic > 1.3 > Enter).



Figură 2.6. Placă superioară 3D

### 2.2.3. Capac

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat Straturile "Corp principal 2D" și "Mecanism de închidere 2D". Pentru a face viziunea frontală, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 135 > Tab > 20 > Enter). Am folosit funcția EXPLODE, spărgând astfel dreptunghiul în 4 bucăți. Pentru a mai trasa o linie de lungimea celei de sus, am utilizat funcția OFFSET (OFFSET > 2 > Apasăm pe linia de sus > O mutăm în jos > Enter). La o distanță de 4 cm față de linia de jos, am creat un dreptunghi. (RECTANGLE > 42 > Tab > 2 > Enter). În dreapta acestui dreptunghi, am

făcut altul. (RECTANGLE > 4 > Tab > 1 > Enter). Pentru a face același dreptunghi și pe partea stângă, am utilizat funcția MIRROR (MIRROR > Selectăm entitatea dreptunghi > Space > Selectăm Middle Point > Space > Fixăm entitatea oglindită > No > Enter). Selectăm stratul "Mecanism de închidere 2D" și între cele două linii de sus, facem un dreptunghi (RECTANGLE > 1 > Tab > 8 > Enter). În interiorul acestuia, facem alt dreptunghi (RECTANGLE > 0.4 > Tab > 2 > Enter). La o distanță de 0.6 cm față de latura din dreapta a dreptunghiului exterior, am facut un cerc (CIRCLE > RADIUS > 0.2 > Enter). Cu ajutorul funcției MIRROR, l-am oglindit (MIRROR > Selectăm entitatea cerc > Space > Selectăm Middle Point > Space > Fixăm entitatea oglindită > No > Enter). Finalizând aceste acțiuni, am obținut vederea din față a capacului.

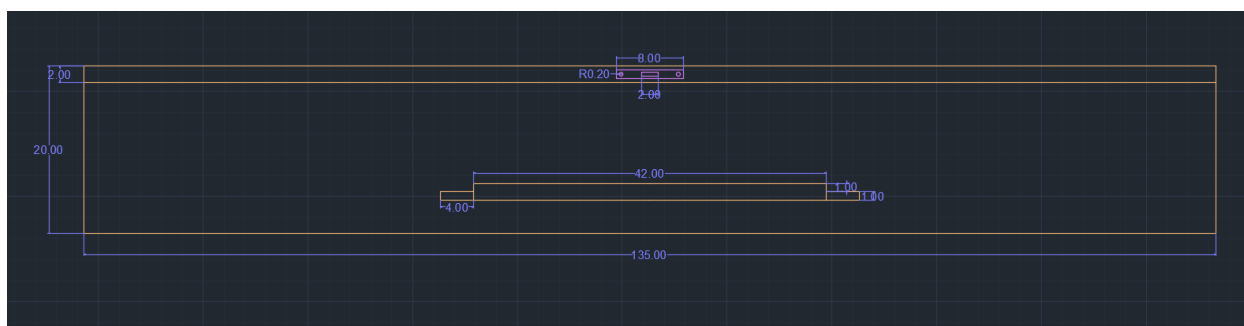


Figura 2.7. Capac 2D, Vedere frontală

Pentru a face vederea laterală, am selectat stratul "Corp principal 2D". Cu ajutorul funcției POLYLINE, am creat următoarea entitate. (POLYLINE > 2 > Space > 5 > Space > 18 > Space > 2 > Space > 20 > Space > 7). La o distanță de 7 cm începând de la bază, am făcut un dreptunghi (RECTANGLE > 1 > Tab > 7 > Enter). Folosind funcția OFFSET, trasăm niște linii (OFFSET > 0,5 > Apasăm pe linia din capătul stâng > O mutăm în dreapta > Enter > Repetăm). Pentru a mai trasa o linie, folosim aceeași funcție (OFFSET > 1 > Apasăm pe linia din dreapta > O mutăm în stânga > Enter). La o distanță de 3.05 față de latura dreaptă, facem un dreptunghi (RECTANGLE > 0.2 > Tab > 0.9 > Enter). La o distanță de 1 cm față de mijlocul inferior al dreptunghiului, copiem entitatea în stânga și în dreapta (COPY > Selectăm dreptunghiul > 1 > Enter).



Figura 2.8. Capac 2D, Vedere laterală

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, și anume ” Corp principal 3D”. Pentru a delimita toate zonele necesare, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm toate zonele desenului > Enter). Vederea laterală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea obiectelor, astfel începem să înalțăm toate piesele. Pentru partea de sus, folosim următoarea funcție (PRESSPULL > 7 > Space > Space > 7.5 > Space > 7.5 > Space > 7.5). Pentru partea de jos (PRESSPULL > 2 > Space > 7 > Space > 7 > Space > 7). Pentru a adăuga și suportul de portativ, facem un dreptunghi (RECTANGLE > 2 > Tab > 42 > Enter). După aceea, îl copiem, pentru a mai forma 2 dreptunghiuri asemănătoare (COPY > Selectăm dreptunghiul > 2 > Enter > Repetăm). După aceea, le selectăm și utilizăm funcția 3DROTATE, la un unghi de 90°. Cu ajutorul funcției MOVE, selectăm cele 3 dreptunghiuri și le mutăm. După aceea, folosim funcția EXTRUDE, la nivel de 0.5 cm.

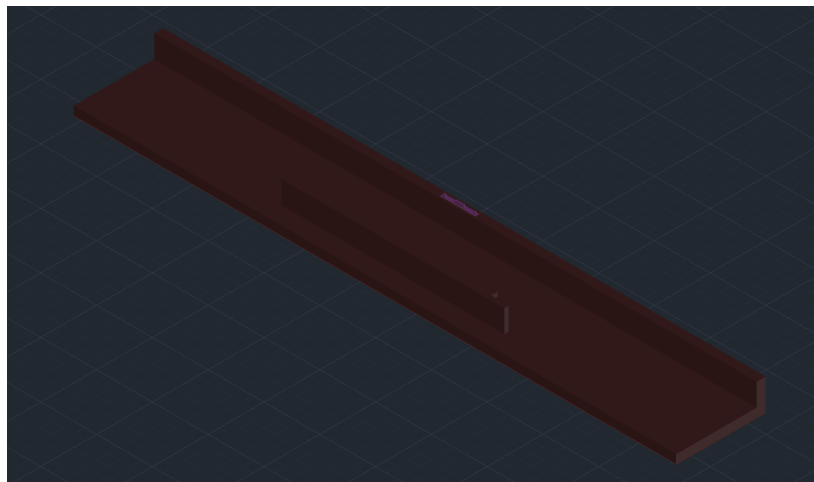


Figura 2.9. Capac 3D

#### 2.2.4. Braț lateral

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Corp principal 2D ”. Pentru viziunea laterală am utilizat funcția POLYLINE (POLYLINE > 12 > Space > 30 > Space > 17 > Space > 2.5 > Space > 5 > Space > 2.5 > Space > 25 > Enter). Pentru a face o zonă rotunjită, folosim funcția TAN, TAN, RADIUS, cu raza cercului de 7 cm. (TAN > TAN > 7 > rotunjită, folosim funcția TAN, TAN, RADIUS, cu raza cercului de 7 cm. (TAN > TAN > 7 > Enter). Pentru a rotunji zona din partea de stânga sus, folosim funcția FILLET (FILLET > r > 3 > Enter).

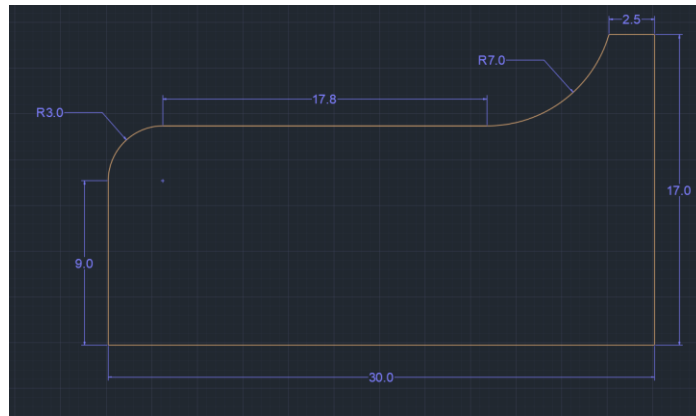


Figura 2.10. Braț lateral 2D, Vedere lateral

Pentru a face vederea frontală, am utilizat funcția de dreptunghi (RECTANGLE > 17 > Tab > 4 > Enter).

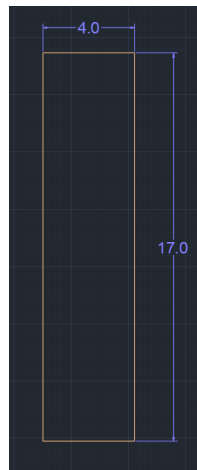
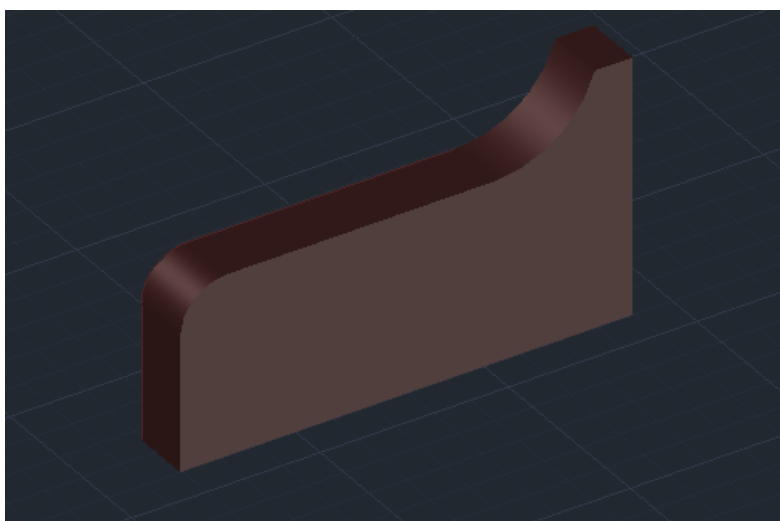


Figura 2.11. Braț lateral 2D, Vedere Frontală



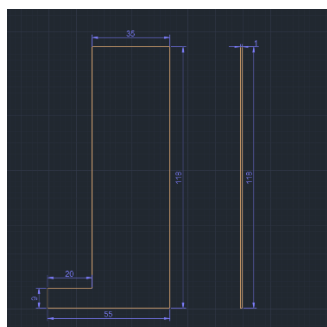
După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ” Corp principal 3D ”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea laterală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea acestui obiect, și anume de 4 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm obiectul > 4 > Enter). Pentru a roti obiectul, am folosit funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Rotim pe orizontală spre dreapta la 90° > Enter).



*Figura 2.12. Braț lateral 3D*

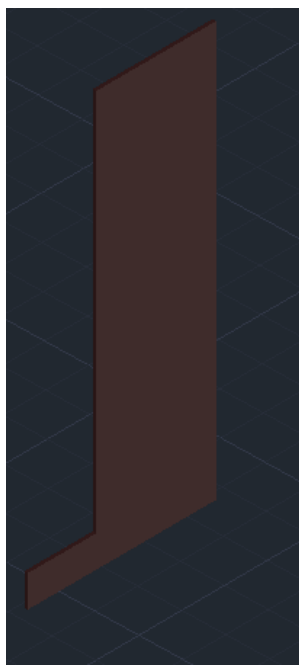
### 2.2.5. Placă laterală

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Corp principal 2D ”. Pentru viziunea laterală am utilizat funcția POLYLINE (POLYLINE > 55 > Space > 118 > Space > 35 > Space > 109 > Space > 20 > Space > 9 > Enter ). Pentru a face vederea frontală, am utilizat funcția de dreptunghi (RECTANGLE > 118 > Tab > 1 > Enter).



*Figura 2.13. Placă laterală 2D*

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ” Corp principal 3D ”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea laterală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea acestui obiect, și anume de 1 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm obiectul > 1 > Enter). Pentru a roti obiectul, am folosit funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Rotim pe orizontală spre dreapta la 90° > Enter).



*Figura 2.14. Placă laterală 3D*

### **2.2.6. Placă frontală interioară**

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul ”Corp principal 2D ”. Pentru a face viziunea laterală, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 132 > Tab > 47 > Enter). După aceea, pentru a face pianina vizual mai frumoasă, am mai facut un dreptunghi, in mijlocul celui precedent (RECTANGLE > 123 > Tab > 37 > Enter).

Pentru a face vederea laterală, am utilizat funcția de creare a unui dreptunghi (RECTANGLE > 47 > Tab > 1 > Enter). Mai facem un dreptunghi (RECTANGLE > 37 > Tab > 1.5 > Enter), pe care îl mutăm la mijlocul primului dreptunghi. Pentru a înlătura surplusul, folosim funcția TRIM.



Figura 2.15. Placă frontală interioară 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru,” Corp principal 3D ”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea laterală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea acestor dreptunghiuri, și anume de 1 cm, respectiv 1.5 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul mic > 1.5 > Enter), (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul mare > 1 > Enter). Pentru a roti obiectul, am folosit funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Enter).

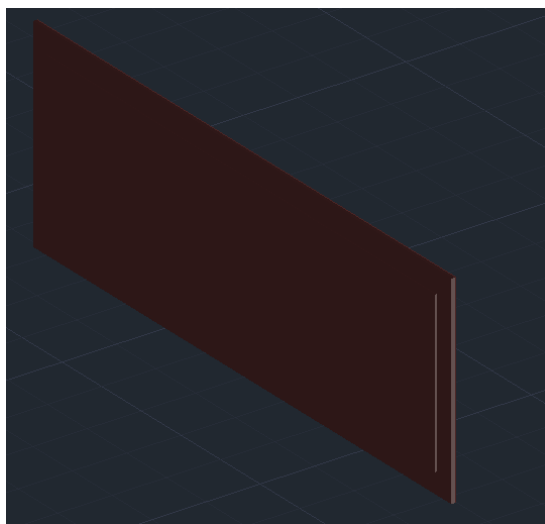
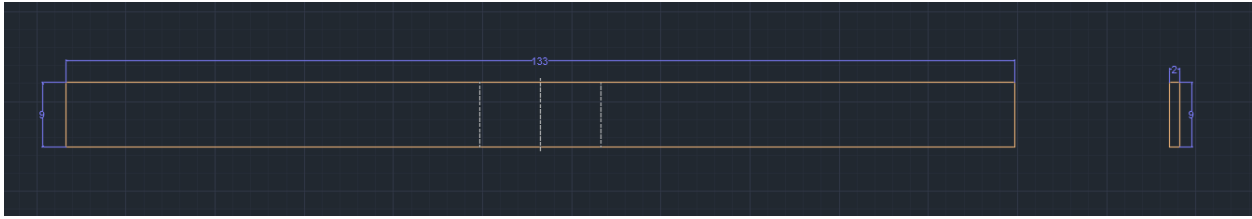


Figura 2.16. Placă frontală interioară 3D

### 2.2.7. Placă inferioară

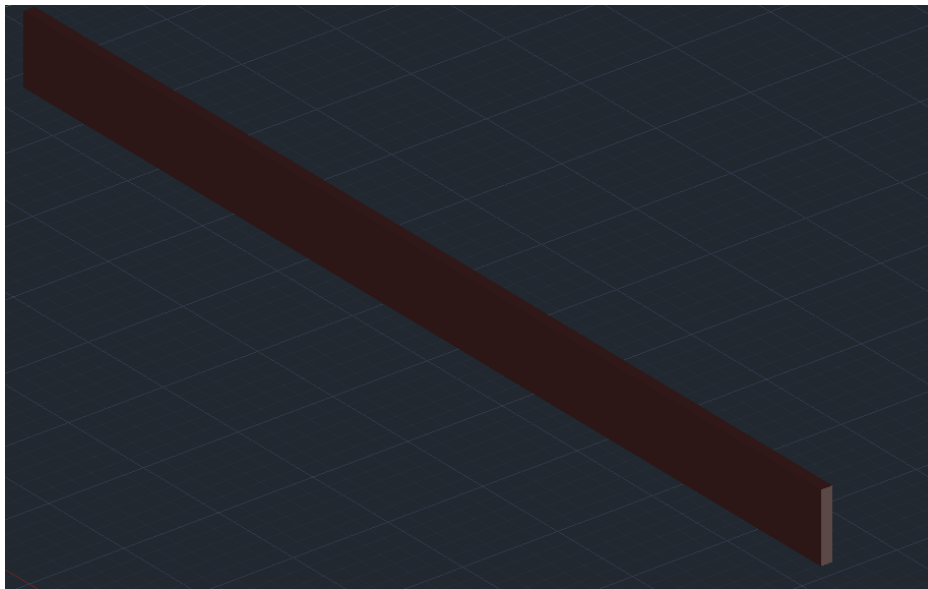
Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul ”Corp principal 2D ”. Pentru a face viziunea laterală, am început cu un dreptungi (RECTANGLE > 133 > Tab > 9 > Enter). După aceea, pentru

a evidenția locul în care se vor afla pedalele, am trasat niște linii punctate. Pentru a face vederea laterală, am utilizat funcția de dreptunghi (RECTANGLE > 1.5 > Tab > 9 > Enter).



*Figură 2.17. Placă inferioară 2D*

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, "Corp principal 3D ". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea laterală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea obiectului, și anume de 1.5 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul > 1.5 > Enter). Pentru a roti obiectul, am folosit funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Enter).

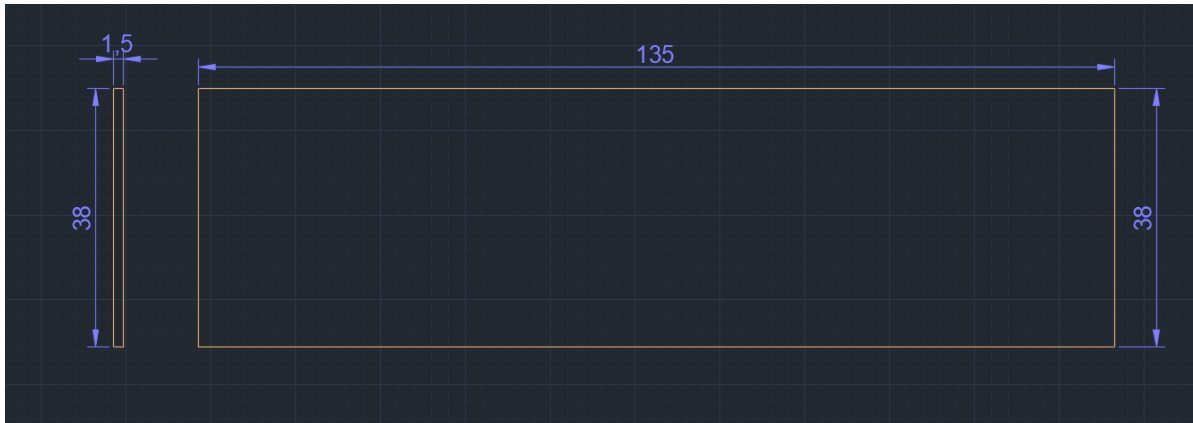


*Figura 2.18. Placă inferioară 3D*

### **2.2.8. Placă frontală superioară**

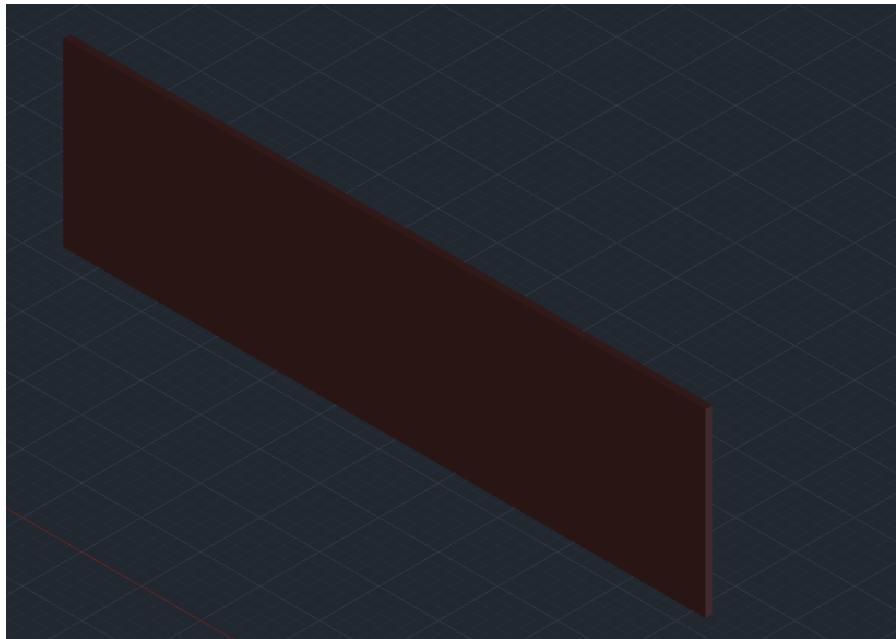
Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul "Corp principal 2D ". Pentru a face viziunea laterală, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 135 > Tab > 38 > Enter). Pentru

a face vederea laterală, am utilizat funcția de dreptunghi (RECTANGLE > 1.5 > Tab> 38 >Enter).



*Figura 2.19. Placă frontală superioară 2D*

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, "Corp principal 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea laterală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea obiectului, de 1.5 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul > 1.5 > Enter). Pentru a roti obiectul, am folosit funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Enter).



*Figură 2.20. Placă frontală superioară 3D*

### 2.2.9. Bloc de clape

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul "Corp principal". Pentru a face viziunea de sus, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 135 > Tab > 15.5 > Enter).

Pentru a face vederea laterală, am utilizat funcția de dreptunghi (RECTANGLE > 1.5 > Tab > 38 > Enter). Am folosit funcția EXPLODE, spargând astfel dreptunghiul în 4 bucăți. Pentru a mai trasa o linie de lungimea celei din stânga, am utilizat funcția OFFSET (OFFSET > 11 > Apasăm pe linia de sus > O mutăm în dreapta > Enter), iar pentru linia din partea dreaptă am utilizat aceeași funcție (OFFSET > 7 > Apasăm pe linia din dreapta > O mutăm în stânga > Enter).

Pentru a face vederea frontală, am utilizat funcția de dreptunghi (RECTANGLE > 2.5 > Tab > 135 > Enter).

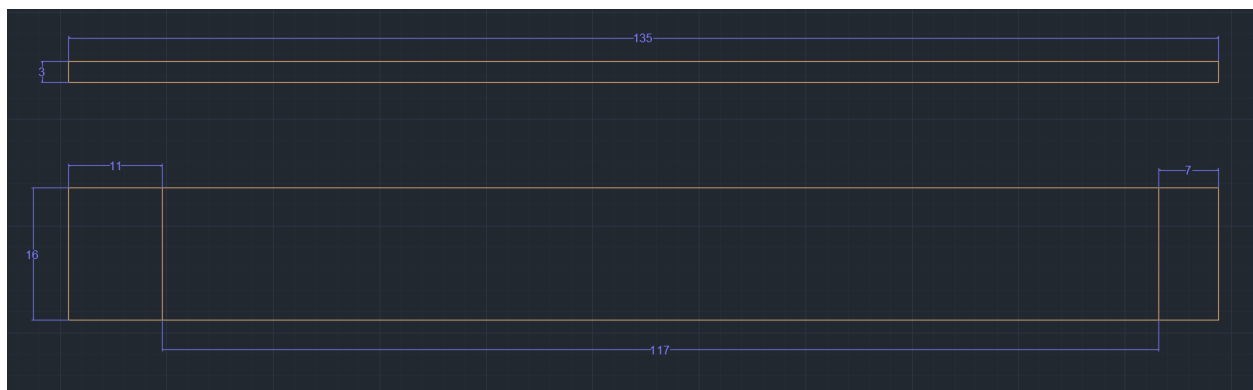
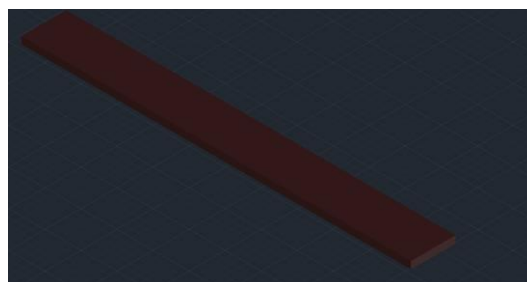


Figura 2.21. Bloc de clape 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, "Corp principal 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea frontală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea obiectului, de 2.5 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul > 2.5 > Enter).



Figură 2.21. Bloc de clape 3D

### 2.2.10. Înveliș pentru clape

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul ” Corp principal 2D ”. Pentru a face viziunea de sus, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 135 > Tab > 2.5 > Enter). În mijlocul acestuia, am făcut un alt dreptunghi (RECTANGLE > 1 > Tab > 8 > Enter). La rândul său, acesta conține un dreptunghi, amplasat tot în centru (RECTANGLE > 1.6 > Tab > 0.3 > Enter). La o distanță de 0.9 cm față de latura stângă a celui mai mic dreptunghi, facem un cerc (CIRCLE > RADIUS > 0.3 > Enter). Pentru a-l oglindi, utilizăm funcția MIRROR (MIRROR > Selectăm entitatea cerc > Space > Selectăm Middle Point > Space > Fixăm entitatea oglindită > No > Enter).

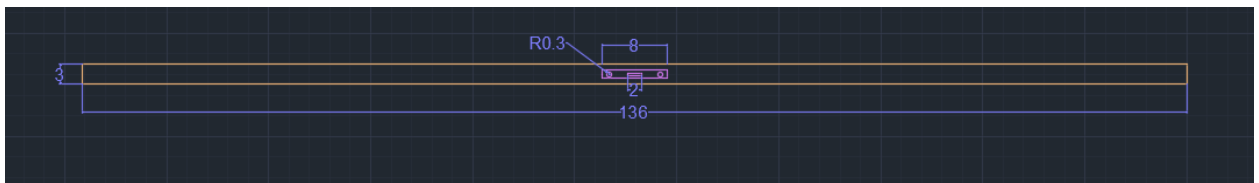


Figura 2.23. Înveliș pentru clape 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ” Corp principal 3D”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm fiecare zonă a schiței > Enter). Vederea frontală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea obiectului principal, de 0.5 cm, iar elementele mici de 1.5, și cel de legătură de 1 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul mare > 0.5 > Enter), (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul mic > 1 > Enter), (EXTRUDE > Selectăm cercurile și dreptunghiul > 1.5 > Enter).

### 2.2.11. Picior

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul ”Corp principal 2D”. Pentru a face viziunea de sus, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 40 > Tab > 4 > Enter). Deasupra acestuia, am mai făcut un dreptunghi (RECTANGLE > 5 > Tab > 0.5 > Enter). Pentru a oglindi acest dreptunghi, am utilizat funcția MIRROR (MIRROR > Selectăm entitatea dreptunghi > Space > Selectăm Middle Point > Space > Fixăm entitatea oglindită > No > Enter).



Figura 2.25. Picior 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, "Corp principal 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea laterală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea obiectului, de 5 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiurile > 5 > Enter). Pentru a roti obiectul, am folosit funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Enter).

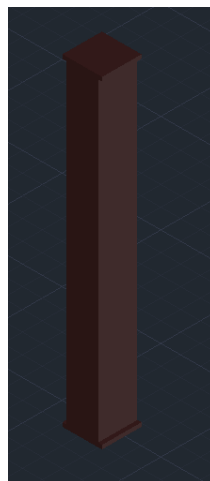


Figura 2.26. Picior 3D



### 2.2.12. Bloc de picior

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul ”Corp principal 2D”. Pentru a face viziunea laterală, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 21 > Tab > 9 > Enter).

Pentru vederea frontală, am utilizat, de asemenea, un dreptunghi (RECTANGLE > 6 > Tab > 9 > Enter).

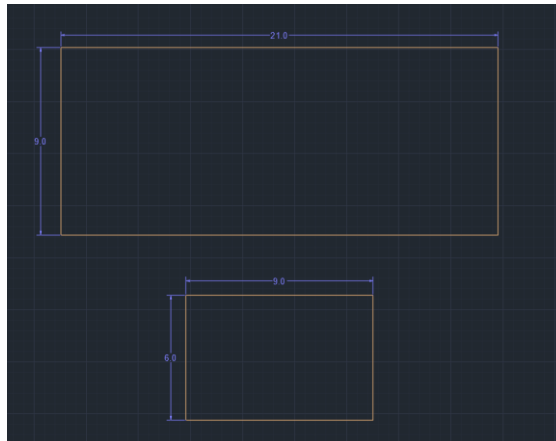


Figura 2.27. Bloc de picior 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ”Corp principal 3D”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Vederea frontală ne este de ajutor pentru a vedea lățimea obiectului, de 6 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiurile > 6 > Enter). Pentru a roti obiectul, am folosit funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Rotim pe orizontală la 90° > Enter).

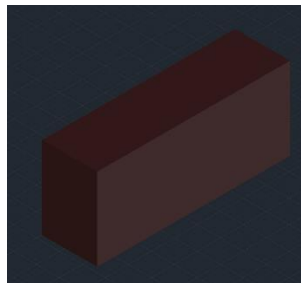


Figura 2.28. Bloc de picior 3D

### 2.2.13. Pedală

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul ” ”. Pentru a face viziunea de sus, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 3 > Tab > 3.5 > Enter). Deasupra acestuia, am mai făcut un dreptunghi (RECTANGLE > 4 > Tab > 0.5 > Enter). La sfârșitul dreptunghiului mare, am făcut un cerc (CIRCLE > RADIUS > 1.5 > Enter). Pentru a înlătura liniile ce erau în plus, am utilizat funcția TRIM.

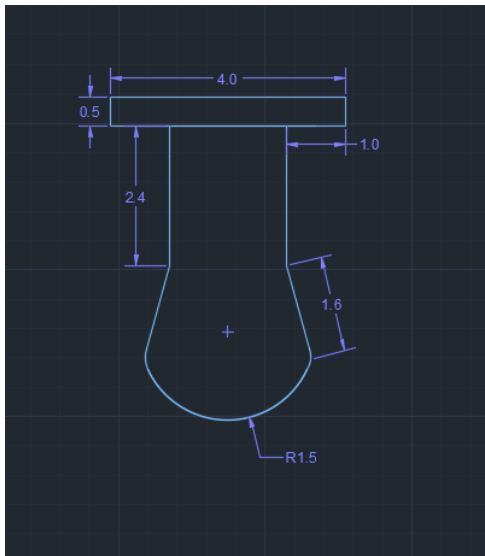


Figura 2.29. Pedală 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ”Pedală 3D”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Lățimea obiectului este de 3 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm conturul > 2 > Enter).

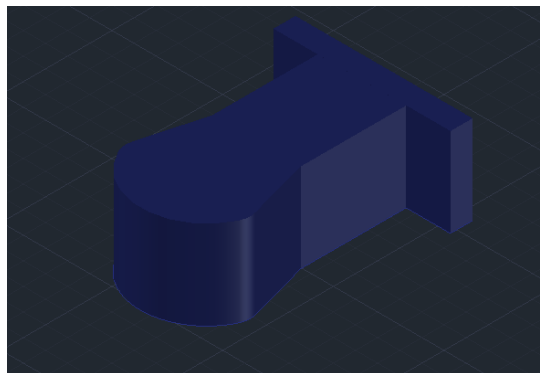


Figura 2.30. Pedală 3D

### 2.2.14. Roată

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul "Roată 2D". Pentru a face viziunea laterală, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 4.3 > Tab > 2.3 > Enter). După aceea, facem un cerc, cu centrul în vârful stâng de jos al dreptunghiului cerc (CIRCLE > RADIUS > 1.5 > Enter). Surplusul îl ștergem cu ajutorul comenzii TRIM.

Pentru a face vederea frontală, am făcut un dreptunghi (RECTANGLE > 2.5 > Tab > 4.3 > Enter). În interiorul acestuia, facem un alt dreptunghi (RECTANGLE > 1.5 > Tab > 5 > Enter), pe care îl amplasăm la o distanță de 1 cm față de primul dreptunghi. La o distanță de 2 cm față de latura de sus, trasăm o linie de aceeași lungime, adică de 1.5 cm. Acest mini-dreptunghi va fi împărțit în 3 părți egale, la o distanță de 0.5 cm față de pereți, cu ajutorul următoare funcții (OFFSET > 0.5 > Apasăm pe linia din dreapta > O mutăm în stânga > Repetăm > Enter). Utilizăm funcția TRIM pentru a elimina liniile de care nu avem nevoie.

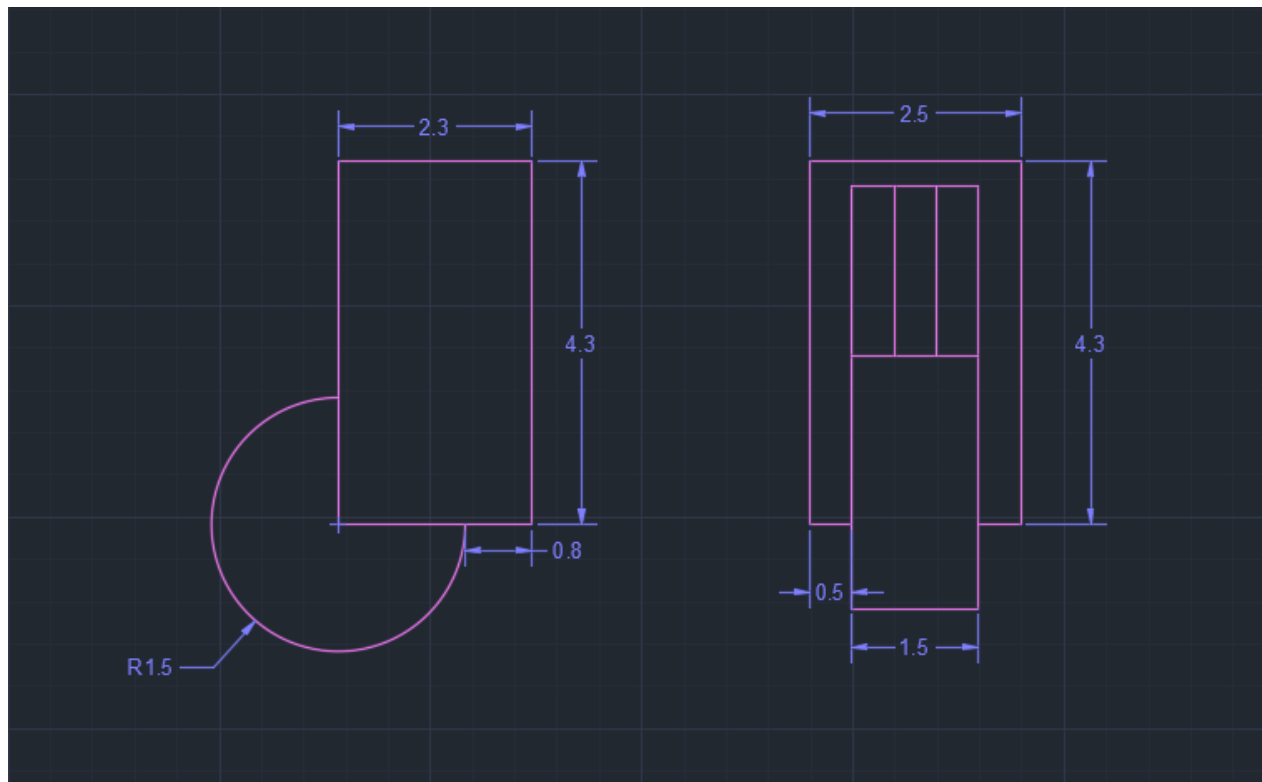
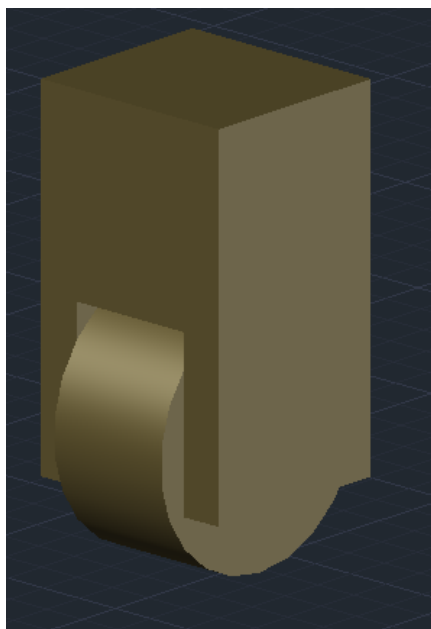


Figura 2.31. Roată 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ”Roată 3D”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Lățimea roții este de 1.5 cm, iar a corpului este de 2.3 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm cercul > 1.5 > Selectăm corpul > 2.3 > Enter).



*Figura 2.32. Roată 3D*

### **2.2.15. Scaunel**

Înainte de a începe să fac schița 2D, am setat stratul ”Scaunel ”. Pentru a face vederea de sus, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 54 > Tab > 30 > Enter). În interiorul acestuia facem alt dreptunghi (RECTANGLE > 51 > Tab > 27 > Enter).

Pentru vederea frontală, am făcut inițial un dreptunghi (RECTANGLE > 51 > Tab > 2 > Enter). Fix sub acesta, mai facem unul asemănător, dar de alte dimensiuni (RECTANGLE > 45 > Tab > 7 > Enter). În capătul din stanga, facem încă un dreptunghi (RECTANGLE > 40 > Tab > 3 > Enter). Acesta va trebui oglindit (MIRROR > Selectăm entitatea dreptunghi > Space > Selectăm Middle Point > Space > Fixăm entitatea oglindită > No > Enter).

Pentru vederea laterală, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 27 > Tab > 2 > Enter). Repetăm aceleași proceduri, ca la vederea frontală, dar dimensiunile vor fi diferite. Primul dreptunghi: (RECTANGLE > 30 > Tab > 7 > Enter). În capătul din stânga, facem încă un

dreptunghi (RECTANGLE > 40 > Tab > 3 > Enter). Folosim funcția pentru oglindire: (MIRROR > Selectăm entitatea dreptunghi > Space > Selectăm Middle Point > Space > Fixăm entitatea oglindită > No > Enter).

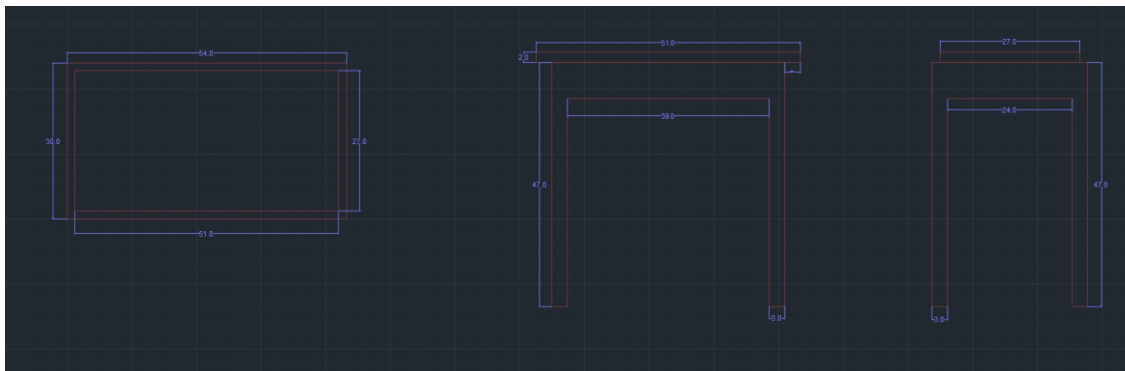


Figura 2.33. Scăunel 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ”Scăunel”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY(BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Lățimea pernei este de 2 cm, iar a corpului este de 3 cm. Am folosit funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm perna > 2 > Selectăm corpul > 3 > Enter).

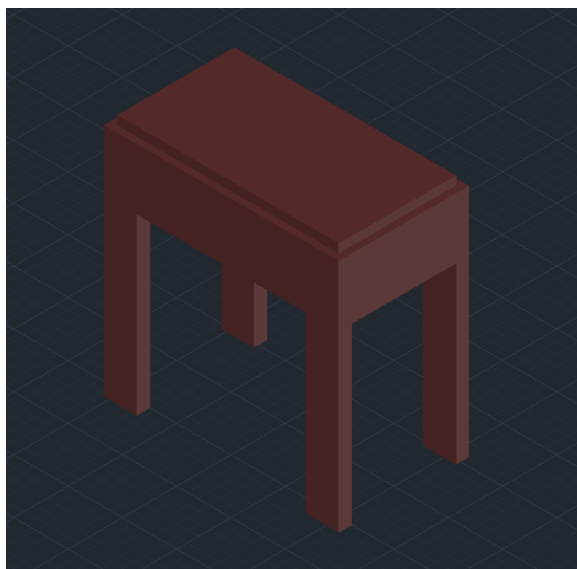


Figura 2.34. Scăunel 3D

## 2.3. Componente interne

### 2.3.1. Sârmă de mână

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Sârmă de mână 2D ”. Am început prin utilizarea funcției POLYLINE (POLYLINE > 6 > Space > 3.28 > Tab > 58° > Space > 3.51 > Enter). După aceea, am făcut un cerc (CIRCLE > RADIUS > 1.03 > Enter) și am continuat cu o linie verticală de 4.05 cm (LINE > 4.5 > Enter).

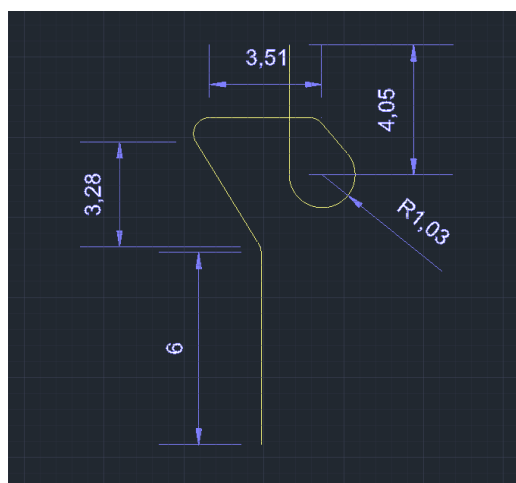


Figura 2.35. Sârmă de mână 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ” Sârmă de mână 3D ”. În capetele acestei polilinii, am făcut două cerculețe de rază 0.3 cm (CIRCLE > RADIUS > 0.3 > Repetăm > Enter). După aceea, cu ajutorul funcției SWEEP, am creat obiectul dorit (SWEEP > Selectăm cercurile > Enter > Selectăm polilinia > Enter).

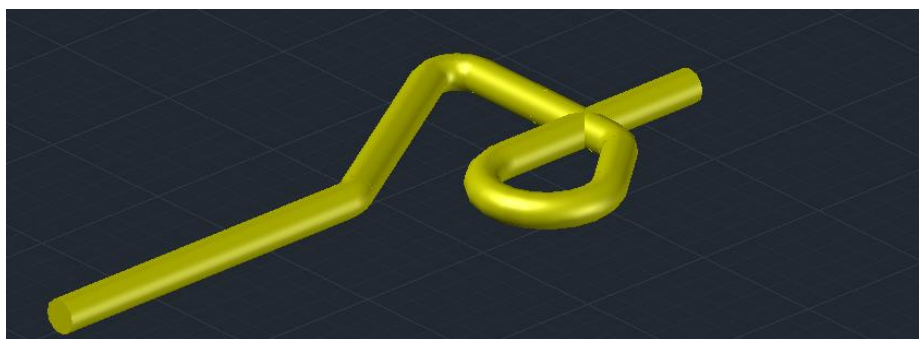


Figura 2.36. Sârmă de mână 3D

### 2.3.2. Mecanism de reținere (Back Check)

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Metal ”. Am început prin utilizarea funcției LINE (LINE > 14.8 > Enter). După aceea, am făcut un cerc (CIRCLE > RADIUS > 0.2 > Enter). Am setat mai apoi stratul ”Mecanism de acționare” și am continuat cu o polilinie orizontală de 2.5 cm (POLYLINE > 2.5 > Space > 1.5 > Space > 4.5 > Space > 4 > Space > 4.5 > Enter). Între cele 2 linii formate, am făcut un cerc, de rază 1.77 cm (CIRCLE > RADIUS > 0.3 > Enter) și l-am unit cu linia tangenta, ce ducea spre capătul de jos. Am folosit funcția OFFSET pentru a mai trasa o linie (OFFSET > 1.5 > Apasăm pe linia din partea dreaptă > O mutăm în partea stângă > Enter). Dreptunghiul ce s-a format în partea dreapta va fi sub stratul numit ” Material amortizator”.

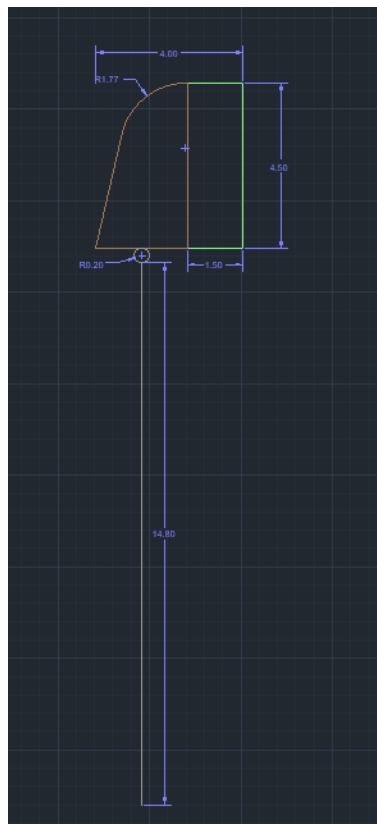


Figura 2.37. Mecanism de reținere 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat Layerul de lucru, ” Mecanism de acționare 3D ”. În capătul acestei linii, am făcut un cerculeț de rază 0.2 cm (CIRCLE > RADIUS > 0.2 > Repetăm > Enter). După aceea, cu ajutorul funcției SWEEP, am creat obiectul dorit (SWEEP > Selectăm cercul > Enter > Selectăm linia > Enter).

Pentru a face elementul de legătură, am făcut un cerc de rază 0.2 cm la capătul obiectului și încă unul separate, tot de aceeași dimensiune. (SWEEP > Selectăm cercul exterior > Enter > Selectăm cercul de pe obiect > Enter). Acesta trebuie rotit, de aceea folosim funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Enter). Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). După aceea, am folosit funcția extrude pentru a înălța cele două dreptunghiuri la o distanță de 2.5 cm (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiurile > 2.5 > Enter).

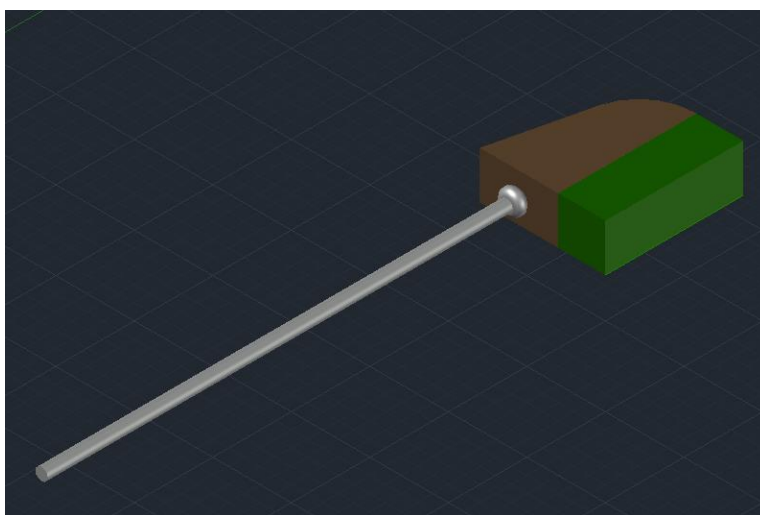


Figura 2.38. Mecanism de reținere 3D

### 2.3.3. Linguriță amortizatoare

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Linguriță amortizatoare ”. Am început prin utilizarea funcției POLYLINE (POLYLINE > 6.51 > Space > 12.49 > Enter). După aceea, am făcut 3 cercuri, 2 în capetele liniei și altul la distanță de 4.5 față de începutul liniei (CIRCLE > RADIUS > 1.3 > Enter), (CIRCLE > RADIUS > 1.2 > Enter), (CIRCLE > RADIUS > 2.2 > Enter). Liniile în plus au fost șterse cu ajutorul comenzii TRIM.

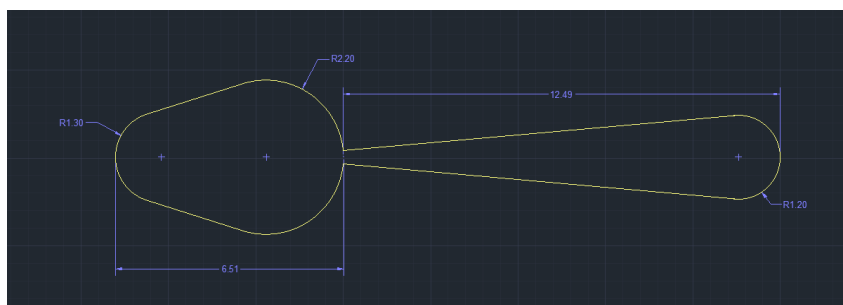
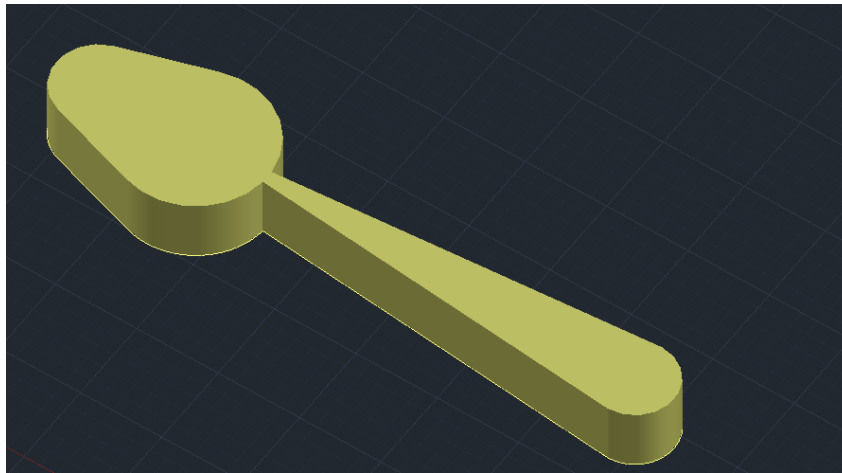


Figura 2.39. Linguriță amortizatoare 3D



După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ” Linguriță amortizatoare”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). După aceea, am folosit funcția extrude pentru a înălța cele două dreptunghiuri la o distanță de 2 cm (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiurile > 2 > Enter).



*Figura 2.40. Linguriță amortizatoare 3D*

#### 2.3.4. Ciocănele

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ”Mecanism de acțiune”. Cu ajutorul funcției RECTANGLE, am creat un dreptunghi, prima latură având lungimea de 2 cm, iar cea de-a doua 6 cm (RECTANGLE > 2 > Tab > 6 > Enter). La o distanță de 1 cm față de latura superioară a dreptunghiului, am creat un cerculeț (CIRCLE > RADIUS > 0.2 > Enter). Am utilizat funcția POLYLINE pentru a face mai departe corpul (POLYLINE > 10 > Space > 1 > Space > 1 > Space > 0.5 > Space > 2 > Space > 0.5 > Space > 4.5 > Enter). După aceea am făcut niște cercuri (CIRCLE > RADIUS > 2 > Enter), (CIRCLE > RADIUS > 1 > Enter). La o distanță de 1.13 cm față de capătul din dreapta, am făcut un cerc, de rază 0.5 (CIRCLE > RADIUS > 0.5 > Enter). Pentru a face un arc, am folosit comanda HELIX (HELIX > 0.1 > Space > 0.1 > Space > T > Space > 15 > Enter).

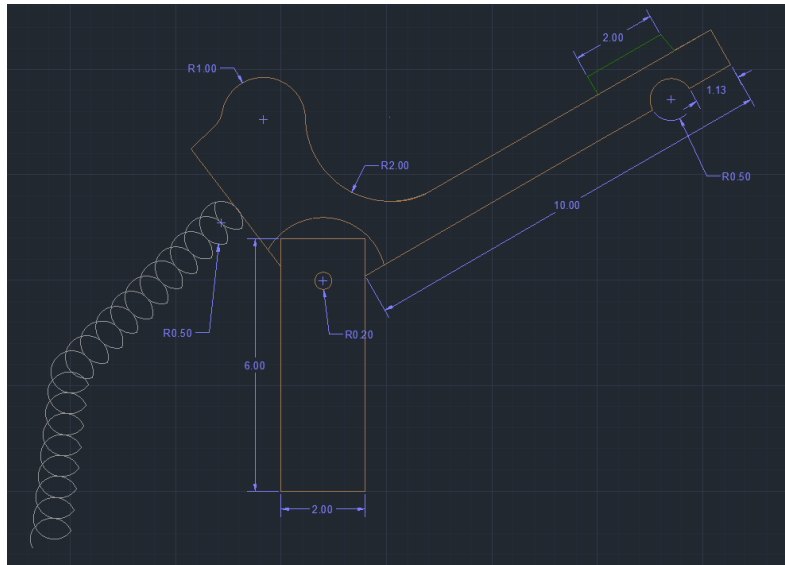


Figura 2.41. Ciocănele 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru "Mecanism de acțiune". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Pentru a face arcul, am utilizat funcția SWEEP (SWEEP > Selectăm cercul exterior de rază 0.1 cm > Enter > Selectam arcul > Enter). Partea de jos am înălțat-o cu 0.9 cm, partea de deasupra cu 0.8 cm, iar restul cu 1 cm (EXTRUDE > Selectăm primul dreptunghi > 0.9 > Selectam al doilea dreptunghi > 0.8 > Selectam restul > 1 > Enter).

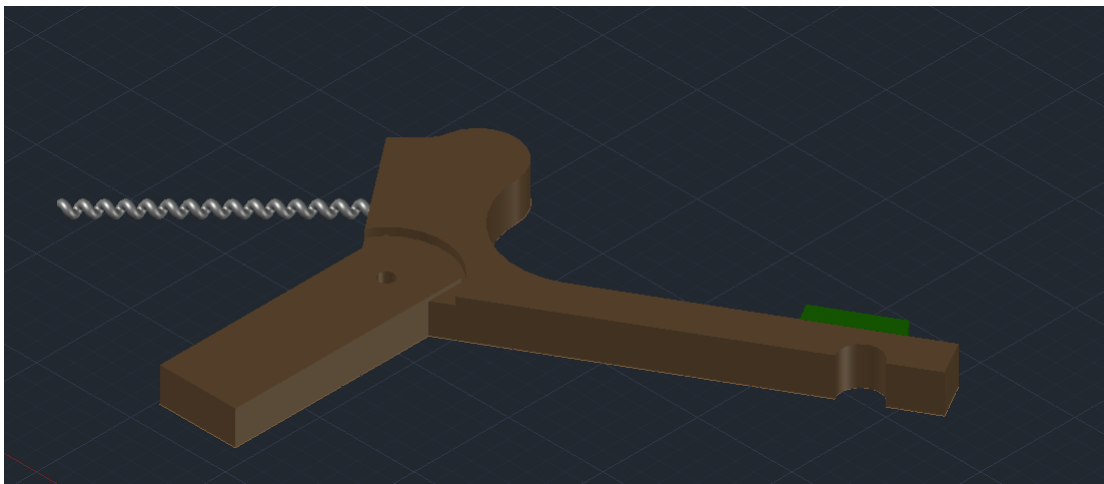


Figura 2.42. Ciocănele 3D

### 2.3.5. Șina ciocănelelor

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Mecanism de acțiune ”. Am făcut pentru început vederea frontală, prin utilizarea funcției POLYLINE (POLYLINE > 6 > Space > 3 > Space > 6 > Space > 1 > Space > 2.5 > Space > 1 > Space > 2.5 > Space > 1 > Enter). La o distanță de 2 cm de jos, facem un cerc (CIRCLE > RADIUS > 0.5 > Enter).

Pentru vederea laterală, facem un dreptunghi (RECTANGLE > 2 > Tab > 6 > Enter). La o distanță de 1 cm față de latura de sus, am făcut un cerc (CIRCLE > RADIUS > 0.5 > Enter).

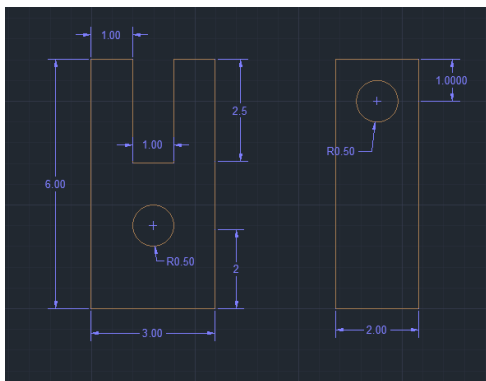


Figura 2.43. Șina ciocănelelor 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Mecanism de acțiune”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Datorită vederii laterale, aflăm că lățimea corpului este de 2 cm, după aceea folosim funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm obiectul > 2 > Enter). Pentru a da găuri, utilizăm SUBTRACT (SUBTRACT > Selectăm obiectul > Selectăm cercurile > Enter).

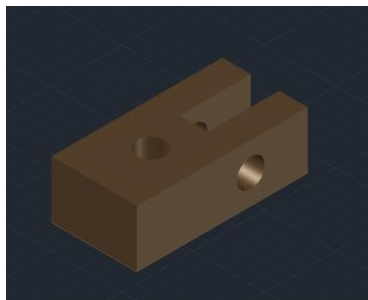


Figura 2.44. Șina ciocănelelor 3D

### 2.3.6. Suport mecanism

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Mecanism de acțiune ”. Am început prin utilizarea funcției POLYLINE (POLYLINE > 25 > Space > 3 > Space > 15.5 > Space > 5 > Space > 5 > Space > 1 > Space > 1 > Enter). După ce perimetrul a fost trasat, am făcut niște cercuri de legătură și unul la o distanță de 3 cm față de capătul drept al obiectului (CIRCLE > RADIUS > 1.44 > Enter), (CIRCLE > RADIUS > 5 > Enter), (CIRCLE > RADIUS > 2.2 > Enter).

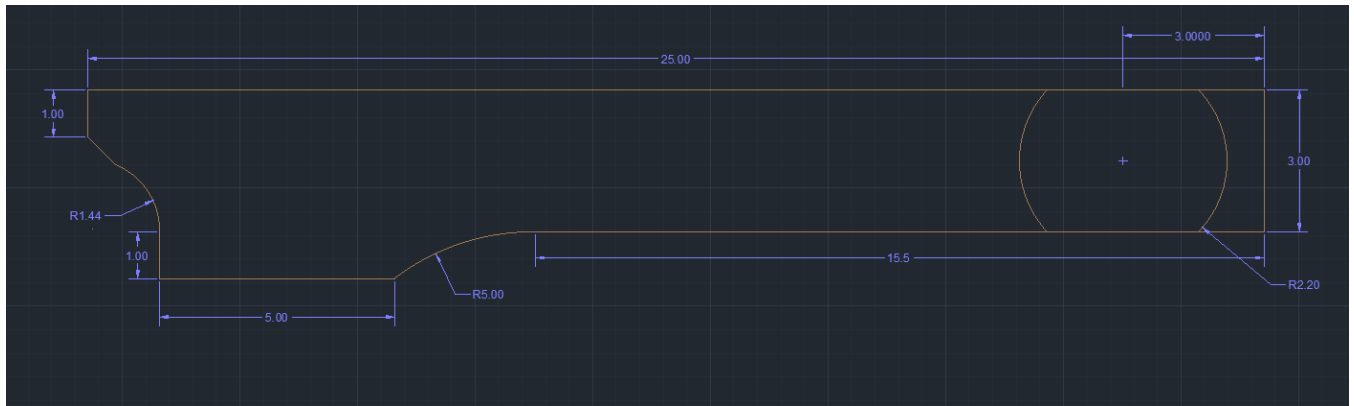


Figura 2.45. Suport mecanism 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Mecanism de acțiune”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Cercul l-am dus la înălțimea de 3 cm, iar restul la 4 cm (EXTRUDE > Selectăm cercul > 3 > Enter), (EXTRUDE > Selectăm obiectul > 4 > Enter).

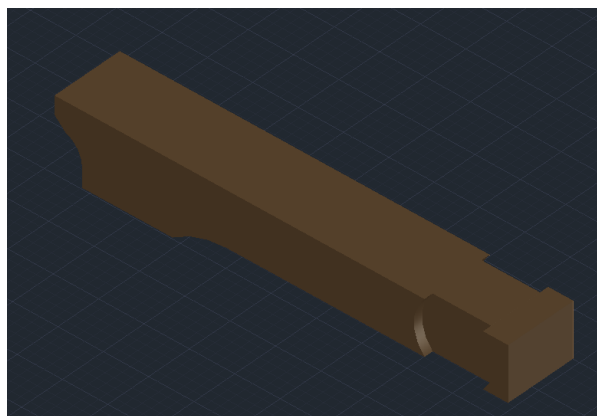


Figura 2.46. Suport mecanism 3D

### 2.3.7. Mecanismul de acțiune

Mecanismul de acțiune a fost realizat unind sârma de mână, mecanismul de reținere, lingurița amortizatoare, ciocănelele, șina ciocănelelor și suportul de mecanism, ajungând în final să arate ca în figura 2.44. Funcțiile folosite au fost: COPY și MOVE.

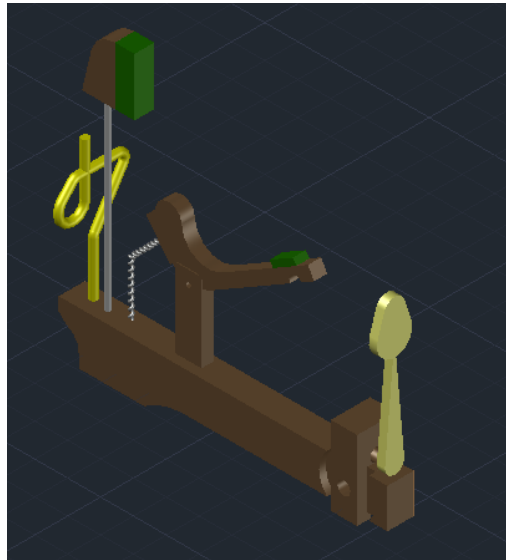


Figura 2.47. Mecanismul de acțiune

### 2.3.8. Corzi

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Coardă 2D ”. Am utilizat funcția LINE (LINE > 170 > Enter). În capătul acestei linii, am adăugat un cerc, de rază 0.1 cm (CIRCLE > RADIUS > 0.1 > Enter).



Figura 2.48. Coardă 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Coardă 3D”. Pentru a face coarda, am utilizat funcția SWEEP, având deja pregătit cercul de rază 0.1 cm. (SWEEP > Selectăm cercul exterior > Enter > Selectăm linia > Enter).

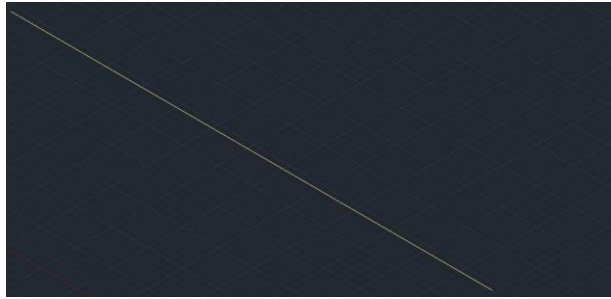
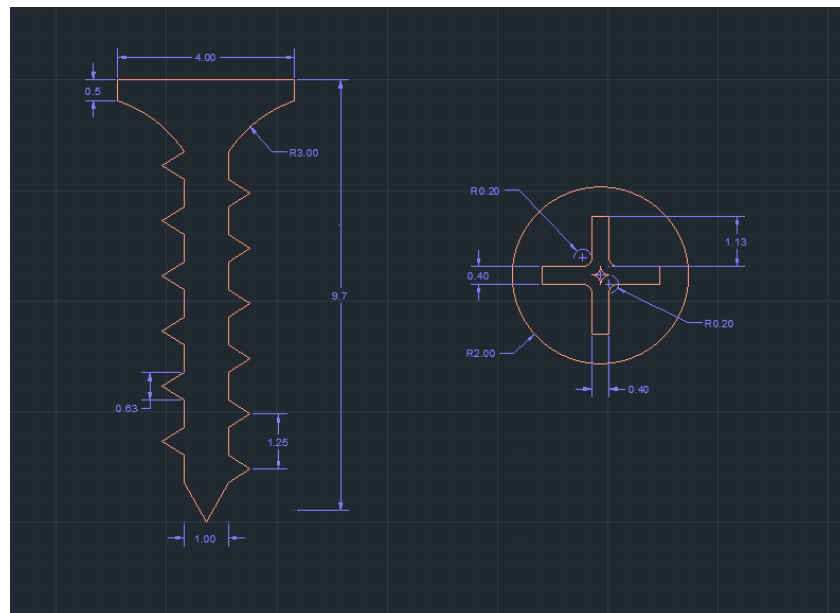


Figura 2.49. Coardă 3D

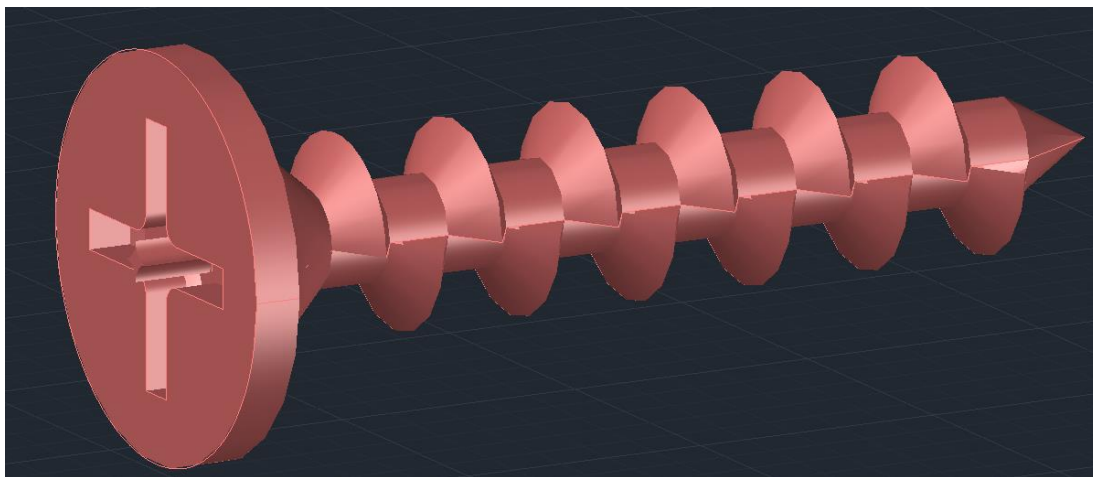
### 2.3.9. Șurub de fixare

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Șurub 2D ”. Am utilizat funcția LINE (LINE > 4 > Space > 0.5 > Enter). În continuare, facem un cerc (CIRCLE > RADIUS > 3 > Enter). Începem să facem mici triunghiuri, după aceea le copiem, cu funcția COPY. Pentru a face vederea de sus, am început prin a face un cerc (CIRCLE > RADIUS > 2 > Enter). Am făcut 2 linii intersectate în mijlocul acestuia și am început să fac alte cercuri (CIRCLE > RADIUS > 0.2 > Enter), (CIRCLE > RADIUS > 0.2 > Enter). Toate liniile care erau în plus, au fost înlăturate cu ajutorul comenzii TRIM. În jurul acestor cercuri, am trasat 3 linii (LINE > 1.13 > Space > 0.4 > Space > 1.13 > Enter). Le am oglindit de 3 ori, cu funcția MIRROR.



Figură 2.50. Șurub de fixare 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Șurub 3D”. Zona care a fost în zig-zag, am construit-o cu funcția REVOLVE (REVOLVE > Selectăm obiectul > Selectăm axa OY > 180° > Enter). Pentru partea de sus, am utilizat comanda SWEEP (SWEEP > Selectăm cercul lateral > Enter > Selectăm cercul > Enter). Pentru detalii, folosim funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiurile > 0.5 > Space > 0.2 > Enter).



Figură 2.51. Șurub de fixare 3D

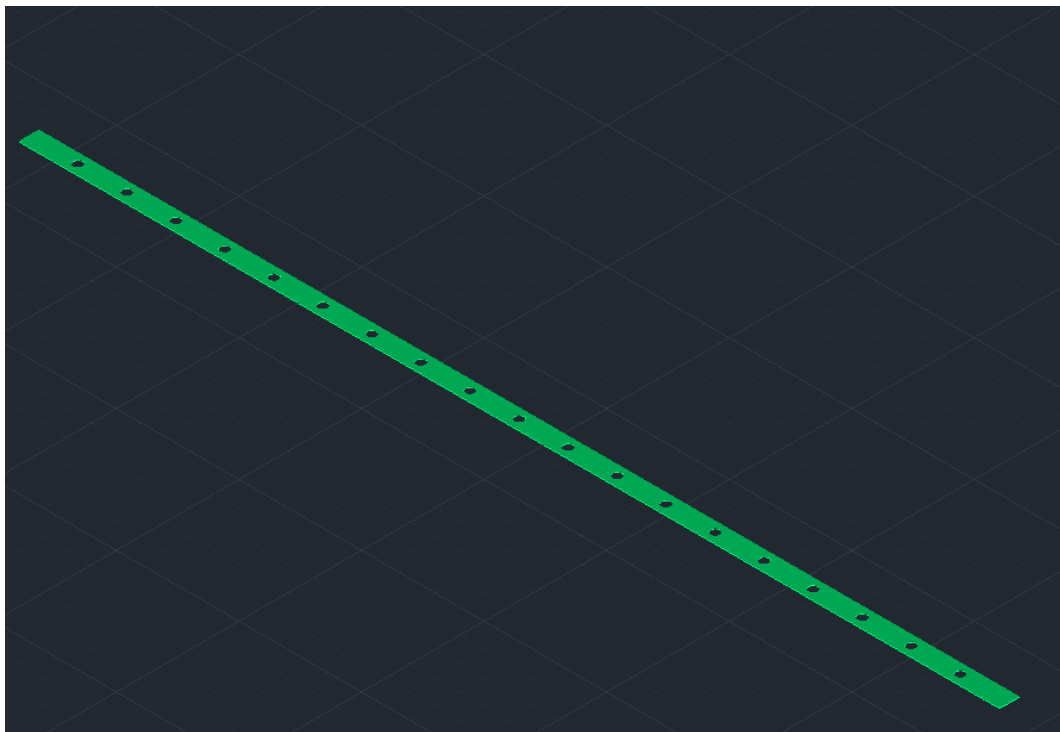
### 2.3.10. Bară de presiune

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Bară de presiune 2D ”. Cu ajutorul funcției RECTANGLE, am creat un dreptunghi, prima latură având lungimea de 2 cm, iar cea de-a doua 100 cm (RECTANGLE > 2 > Tab > 80 > Enter). Începând cu latura stângă la o distanță de 5 cm, am făcut câte un cerc de rază 0.5 cm (CIRCLE > RADIUS > 0.5 > Enter). În total am făcut 20 de cerceulețe.



Figura 2.52. Bară de presiune 2D

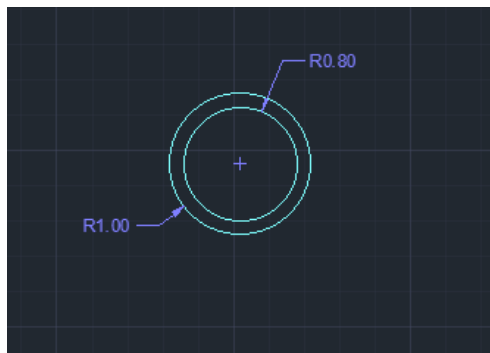
După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Bară de presiune 3D”. Am utilizat funcția PRESSPULL pentru a înălța obiectul și a pastra găurile (PRESSPULL > Selectăm obiectul > 0.1 > Enter).



*Figura 2.53. Bară de presiune 3D*

### **2.3.11. Zăbrele de acordare**

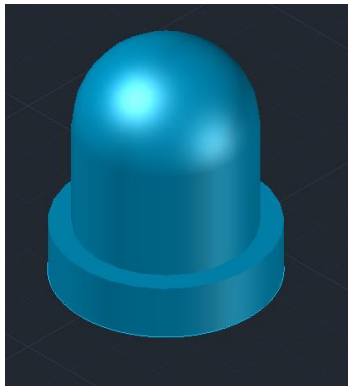
Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Zăbrele de acordare 2D ”. Pentru a face acest corp, a fost nevoie de două cercuri (CIRCLE > RADIUS > 1 > Enter), (CIRCLE > RADIUS > 0.8 > Enter).



*Figura 2.54. Zăbrele de acordare 2D*



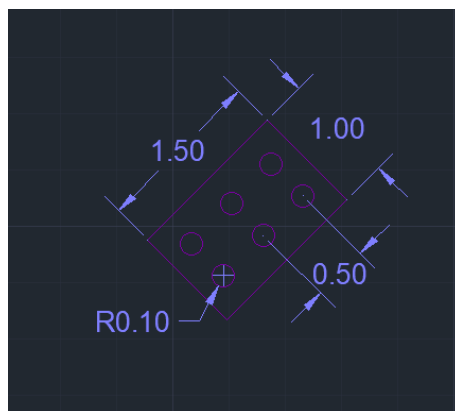
După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Zăbrele de acordare 3D”. Inițial, am utilizat funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm cercurile > 0.5 > Space > 1 > Enter). Pentru ca obiectul din mijloc sa aibă un alt finisaj, am făcut înca un cerc de rază 0.8 cm, pe care l-am taiat cu o linie pe axa OY și am utilizat funcția REVOLVE (SWEEP > Selectăm cercul > Enter > Selectăm linia > Enter).



*Figura 2.55. Zăbrele de acordare 3D*

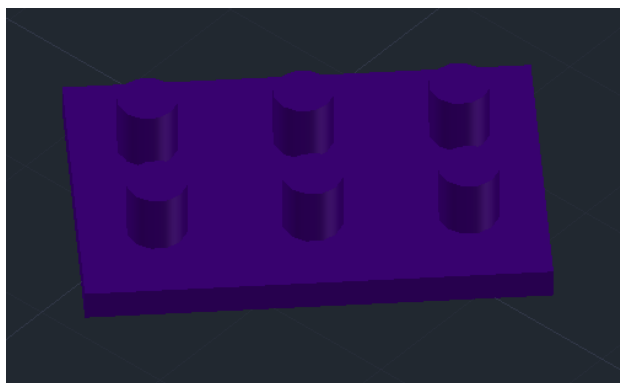
### 2.3.12. Punte lungă

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Punte lungă 2D”. Aceasta constă într-un dreptunghi mare, cu 88 de dreptunghiuri mici, dar pentru această parte a proiectului am decis să includ doar acel mic dreptunghi, putând fi mai departe multiplicat, cu ajutorul funcției PATH ARRAY. Așadar, am început cu un dreptunghi (RECTANGLE > 1 > Tab > 1.5 > Enter). În interiorul acestuia, la o distanță de 0.5 cm unul față de celălalt, am făcut 6 cercuri de rază 0.1 cm (CIRCLE > RADIUS > 0.1 > Enter).



*Figura 2.56. Punte lungă 2D*

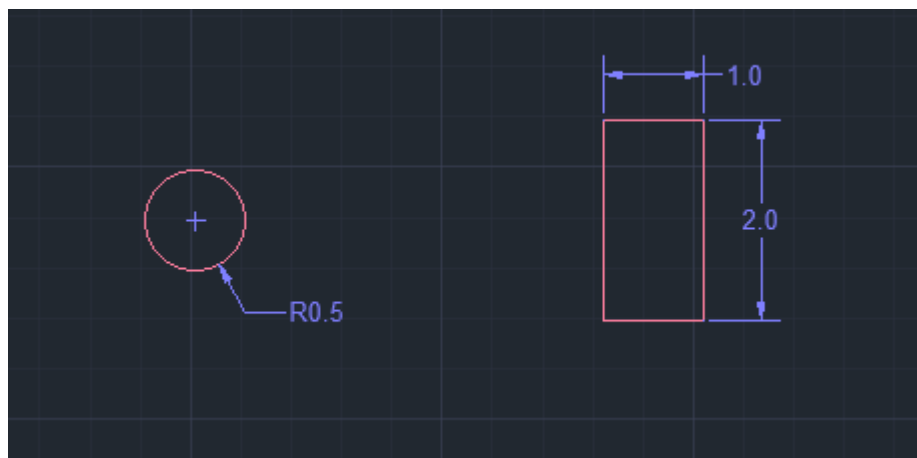
După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Punte lungă 3D”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Pentru a face plăcuța, am utilizat funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm dreptunghiul > 0.1 > Enter). Pentru cerculețe am folosit aceeași funcție EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm cercurile > 0.3 > Enter).



*Figura 2.57. Punte lungă 3D*

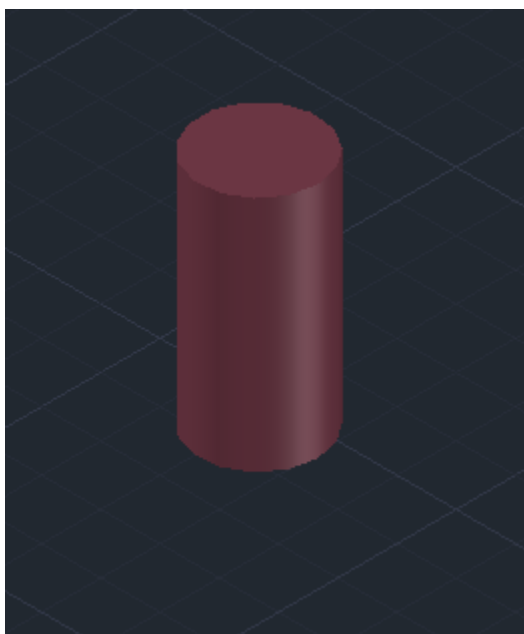
### 2.3.13. Pini ancorare

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Pini de ancorare 2D ”. Pentru a face acest corp, a fost nevoie de un dreptunghi pentru vederea frontală (RECTANGLE > 1 > Tab > 2 > Enter) și un cerc pentru vederea de sus (CIRCLE > RADIUS > 0.5 > Enter).



*Figura 2.58. Pini de ancorare 2D*

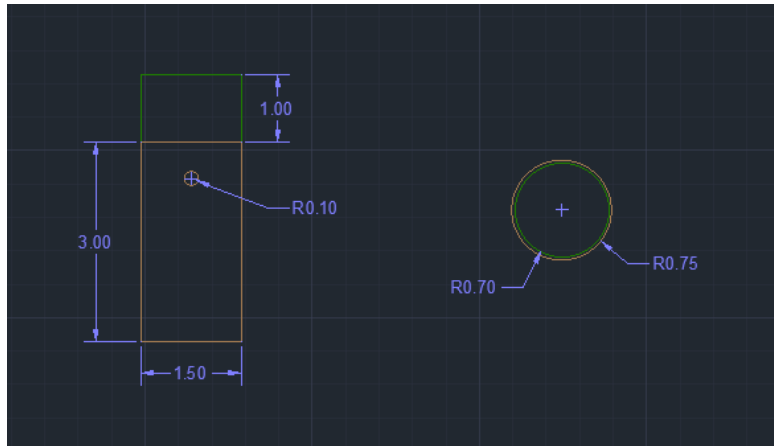
După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”Pini de ancorare 3D”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Pentru a face obiectul, am utilizat funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm cercul > 2 > Enter).



*Figura 2.59. Pini de ancorare 3D*

#### **2.3.14. Butoni de capstan**

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Mecanism de acțiune 2D ”. Pentru a face acest corp, a fost nevoie de un dreptunghi pentru vederea frontală (RECTANGLE > 1.5 > Tab > 3 > Enter) și un cerc în interiorul acestuia (CIRCLE > RADIUS > 0.1 > Enter) și un cerc pentru vederea de sus (CIRCLE > RADIUS > 0.75 > Enter). Schimbăm stratul ”Material amortizator”. Pentru vederea frontală, facem încă un dreptunghi, deasupra primului (RECTANGLE > 1.5 > Tab > 3 > Enter). Iar pentru vederea de sus, am făcut un cerc în interiorul primului (CIRCLE > RADIUS > 0.7 > Enter).



*Figura 2.60. Butoni de capstan 2D*

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Workspace-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru ”mecanism de acțiune 3D”. Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Pentru a face obiectul, am utilizat funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm cercul mare > 3 > Enter), (EXTRUDE > Selectăm cercul mic > 4 > Enter). Pentru a face găurile, am făcut 2 cercuri de rază 0.1 cm, le-am inclus în obiect și am folosit SUBTRACT (SUBTRACT > Selectăm obiectul > Selectăm cercurile > Enter).



*Figura 2.61. Butoni de capstan 3D*

### 2.3.15. Cadru

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ”Cadru 2D ”. Pentru a face acest corp, a fost nevoie de un dreptunghi (RECTANGLE > 116 > Tab > 146 > Enter). După aceea, am început să construiesc piese aflate în acesta. Am făcut un triunghi, utilizând funcția POLYLINE (POLYLINE > 65.3 > Space > 40 > Space > 30 > Enter). Pentru următoarele elemente

am folosit aceeași funcție (POLYLINE > 25.9 > Space > 15 > Space > 15 > Enter), (POLYLINE > 71.9 > Space > 63 > Space > 23 > Enter), continuând cu un cerc de rază 19.4 cm (CIRCLE > RADIUS > 0.7 > Enter). Pentru restul am folosit doar funcția POLYLINE: (POLYLINE > 8.9 > Space > 21 > Space > 16 > Space > 26 > Enter), (POLYLINE > 24.2 > Space > 19 > Space > 18 > Enter), (POLYLINE > 21.2 > Space > 14 > Space > 16 > Space > 18 > Enter), (POLYLINE > 21 > Space > 19 > Space > 12 > Enter). Pentru toate figurile am utilizat (FILLET > r > 3).

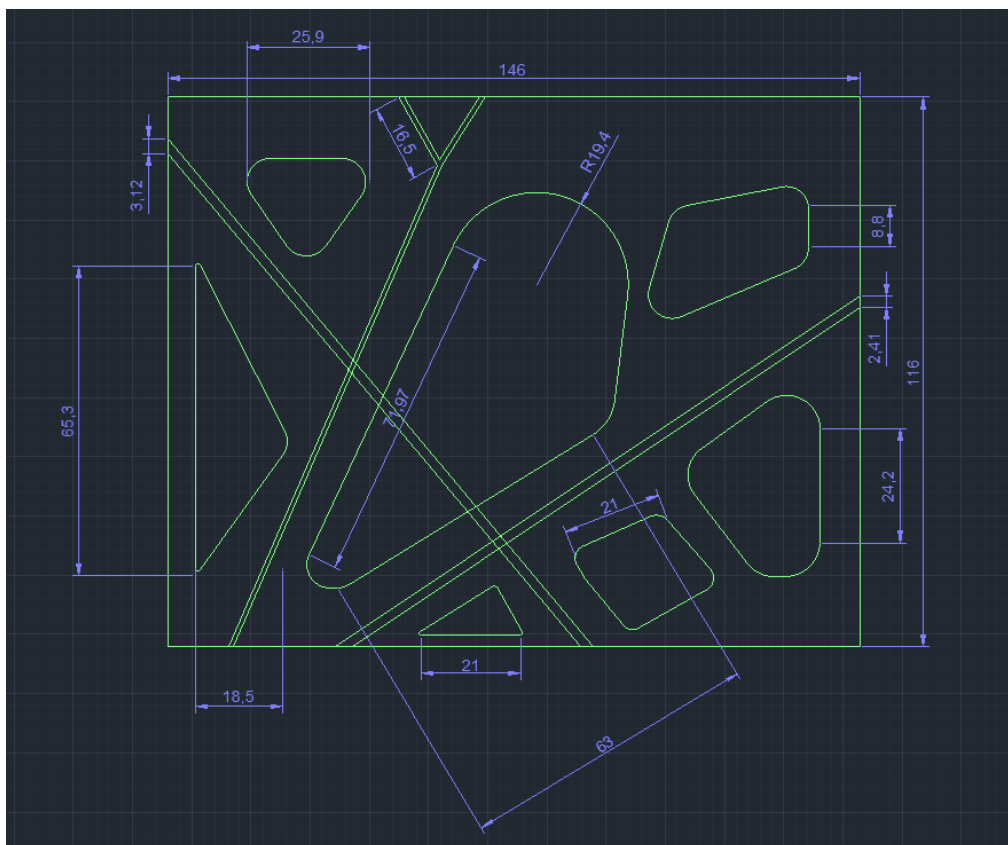


Figura 2.62. Cadru 2D

După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru "Cadru 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Pentru a face obiectul, am utilizat funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm obiectele > 10 > Enter), (EXTRUDE > Conturul principal > 1 > Enter), (EXTRUDE > Selectăm punțile > 4 > Enter). După aceea, am substras toate obiectele din contur folosit SUBSTRACT (SUBSTRACT > Selectăm conturul > Selectăm obiectele > Enter).

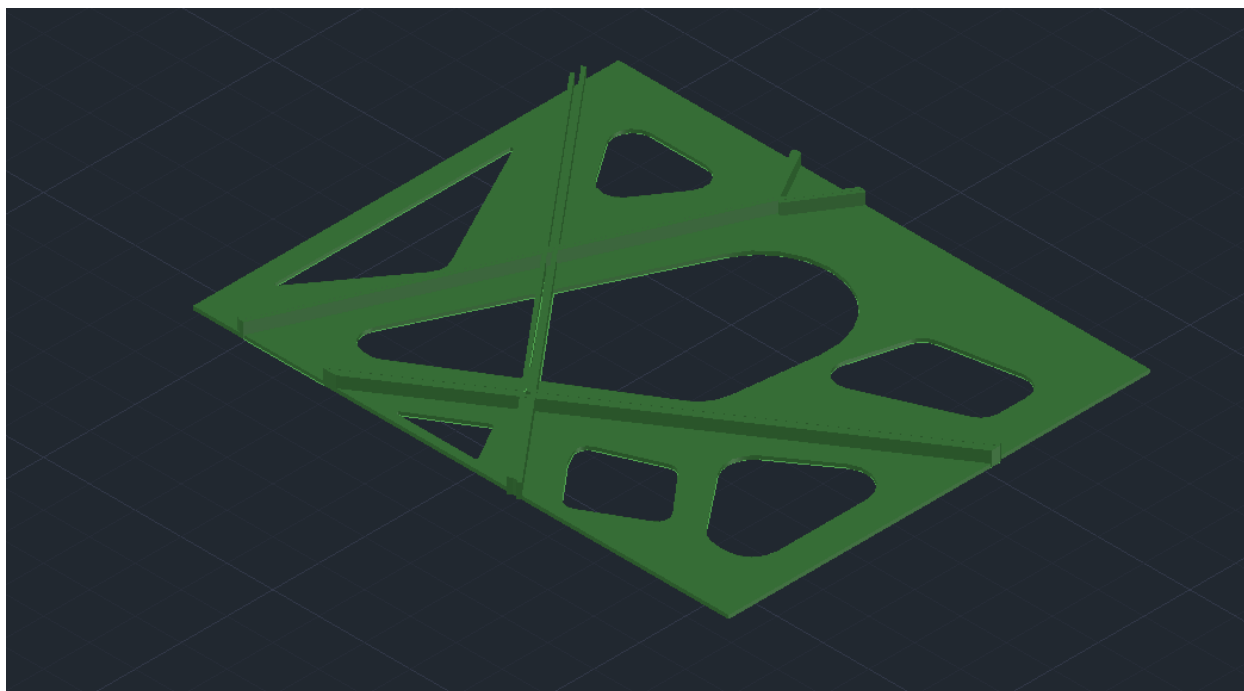


Figura 2.63. Cadru 3D

### 2.3.16. Placă de rezonanță

Am schimbat Workspace-ul în Drafting & Annotation, am setat stratul ” Placă de rezonanță 2D ”. Pentru a face vederea frontală a acestui corp, a fost nevoie de un dreptunghi(RECTANGLE > 116 > Tab > 146 > Enter). Pentru vederea laterală, facem un dreptunghi de alte dimensiuni Pentru a face acest corp, a fost nevoie de un dreptunghi pentru vederea frontală (RECTANGLE > 116 > Tab > 2 > Enter).

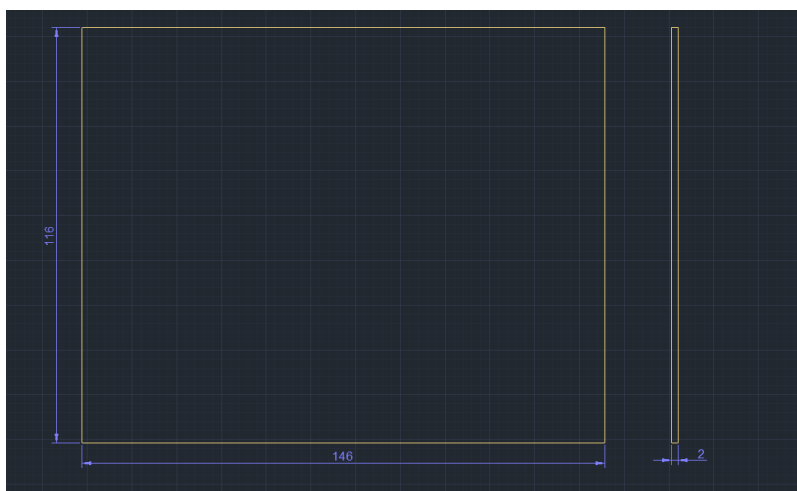
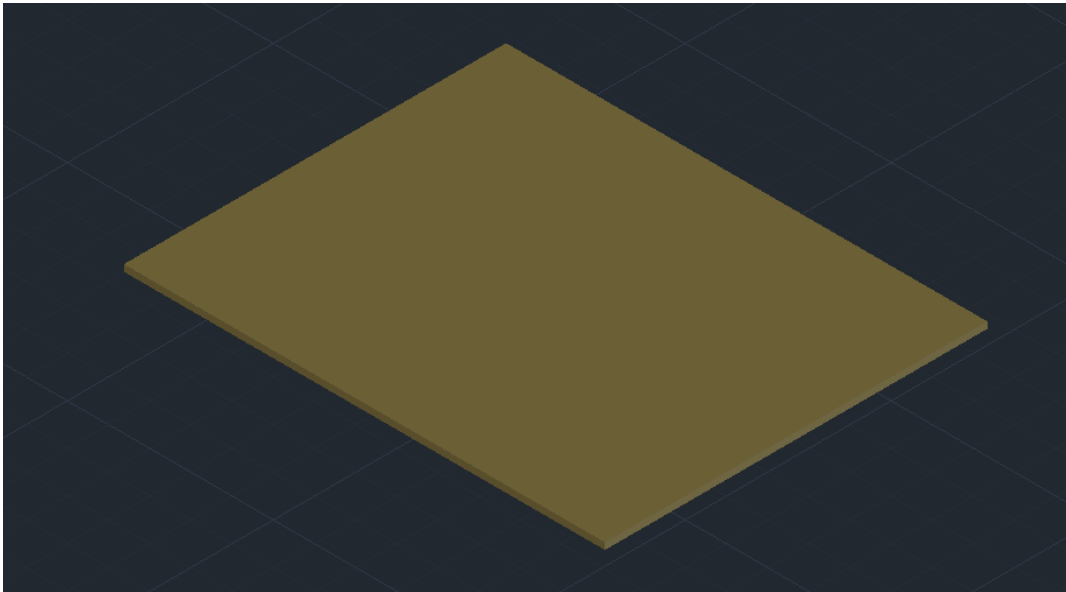


Figura 2.64. Placă de rezonanță 2D

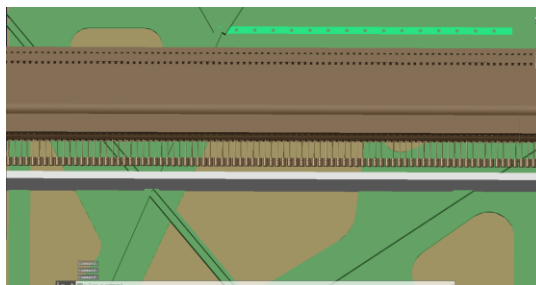
După ce am terminat schița 2D, am schimbat Worksapce-ul în 3D Basics și am schimbat stratul de lucru "Placă de rezonanță 3D". Pentru a delimita obiectul, am utilizat funcția BOUNDARY (BOUNDARY > REGION > Selectăm mijlocul schiței > Enter). Pentru a face obiectul, am utilizat funcția EXTRUDE (EXTRUDE > Selectăm obiectul > 2 > Enter).



*Figura 2.65. Placă de rezonanță 3D*

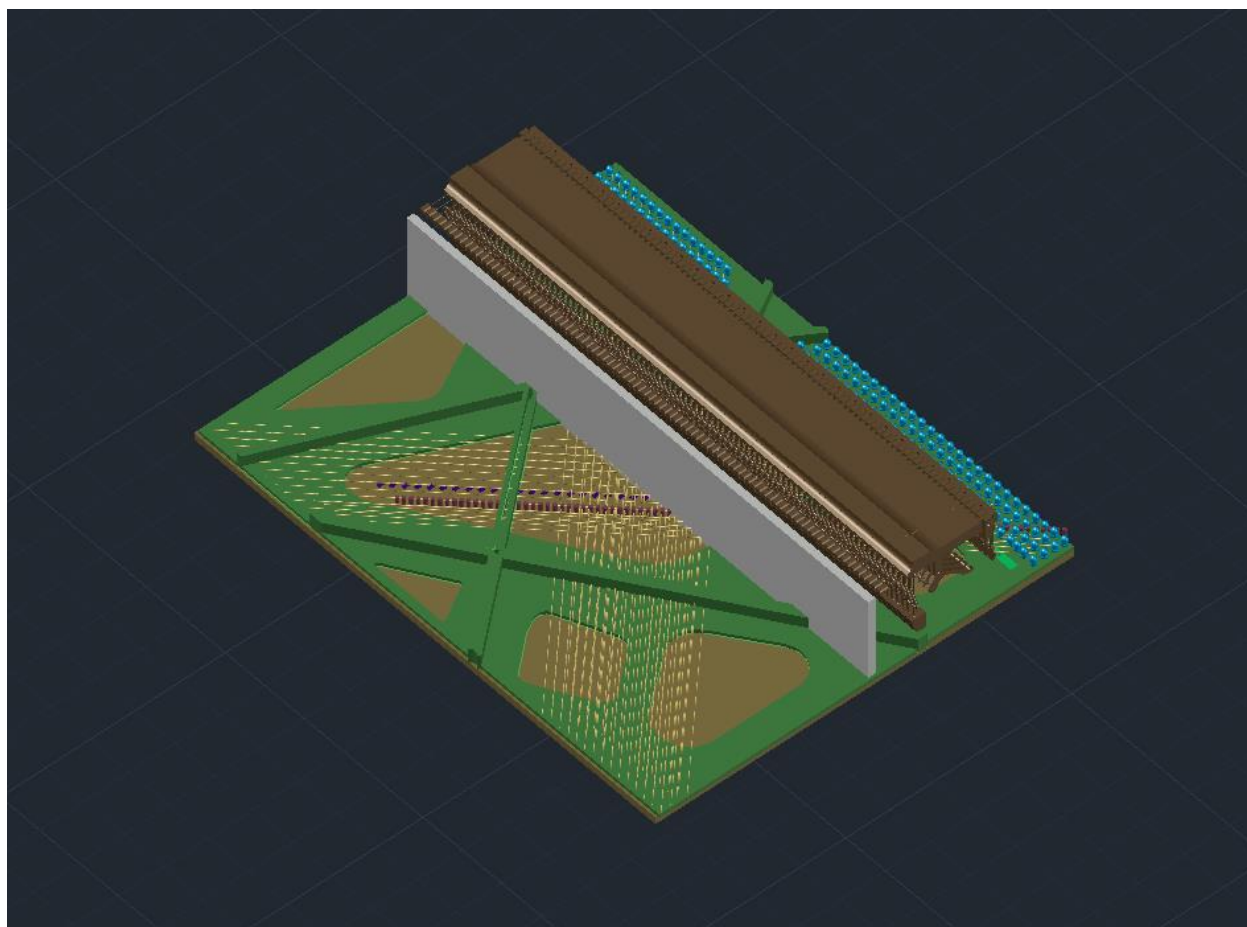
### **3. Ansamblu componente interne**

Inițial, am luat placa de rezonanță și cadrul, după aceea le-am unit. Ulterior, am adăugat și bara de presiune. Un prim pas important pe care l-am făcut, pentru ca acest ansamblu să ia contur, am utilizat mecanismul de acțiune. Am copiat figura, am utilizat funcția 3DROTATE (Selectăm obiectul > Apelăm funcția 3DROTATE > Ridicăm pe verticală la 90° > Enter). Am unit configurația cu butonii de capstan și am unit tot acest obiect solid. După aceea, cu ajutorul funcției PATHARRAY, am făcut 88 de astfel de mecanisme, rezultatul fiind vizibil în Figura 3.1.



*Figura 3.1. Mecanism de acțiune integrat*

După ce am finalizat această acțiune, am început să adaug și restul componentelor, precum: corzile, zăbrelele de acordare, puntea lungă și pinii de acordare. Pentru ca toate aceste elemente să fie amplasate în cadru, am utilizat funcții precum PATH ARRAY, RECTANGULAR ARRAY, COPY, MOVE, rezultatul putând fi observat în Figura 3.2.

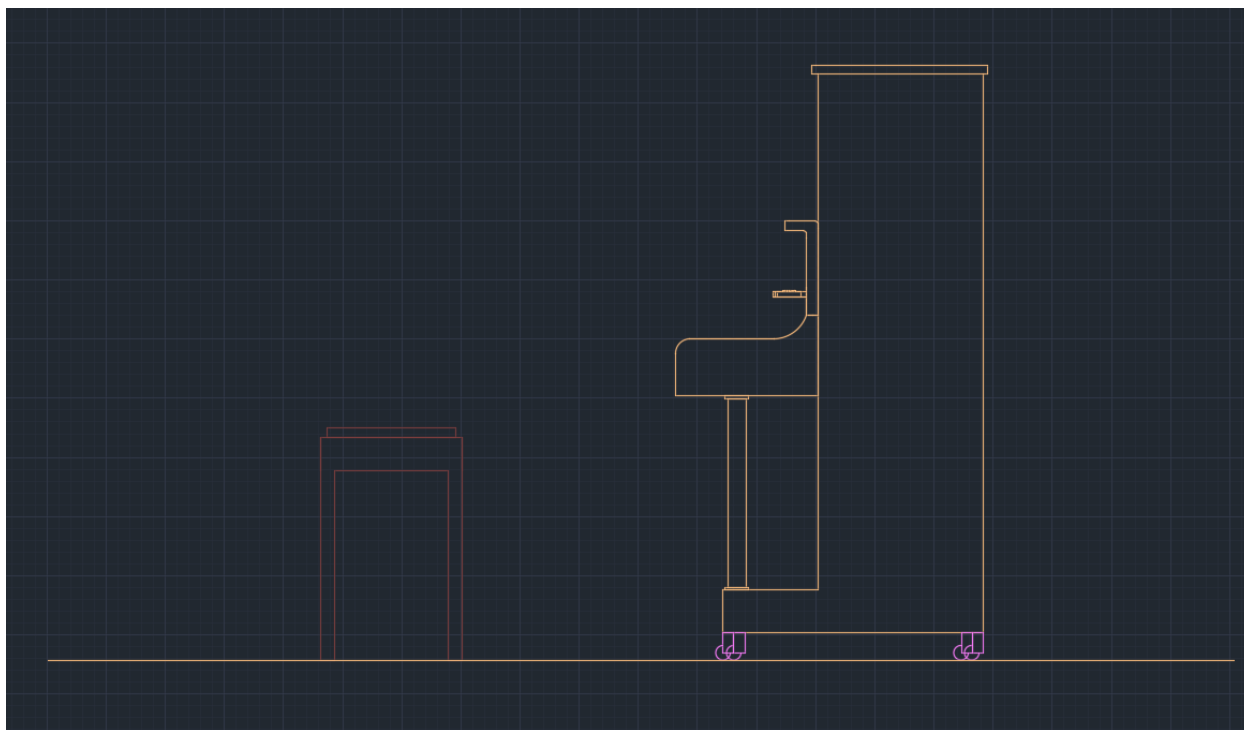


*Figura 3.2. Ansamblu componente interne*

#### **4. Viziune laterală**

Am făcut viziunea laterală a pianinei, folosind toate componentele din 2D, care pot fi văzute din partea laterală a unui pian. Funcțiile folosite au fost COPY și MOVE.

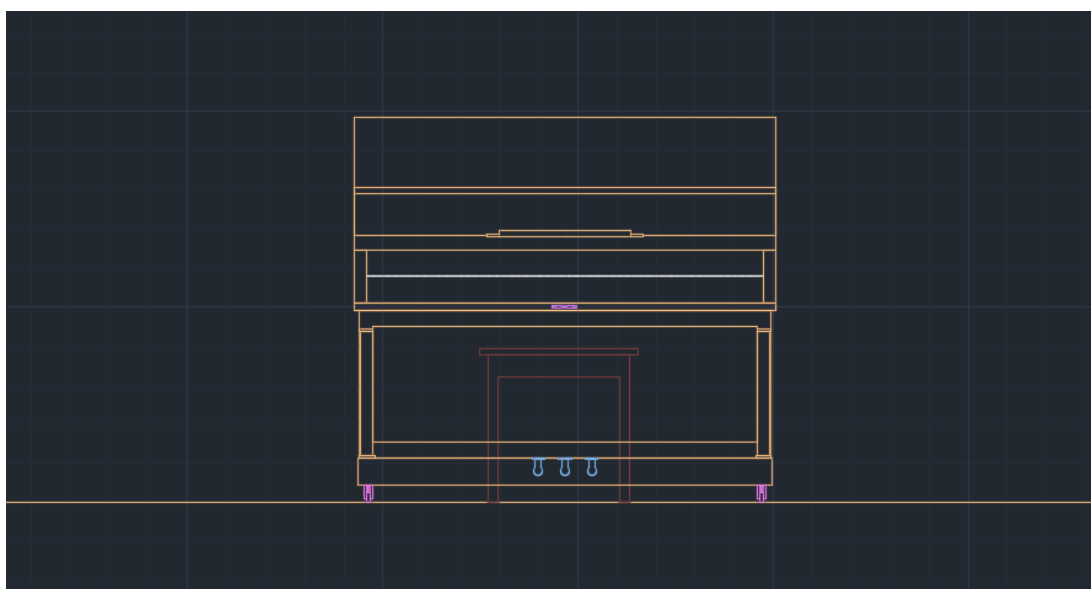




*Figură 4.4.1. Viziune laterală*

## 5. Viziune frontală

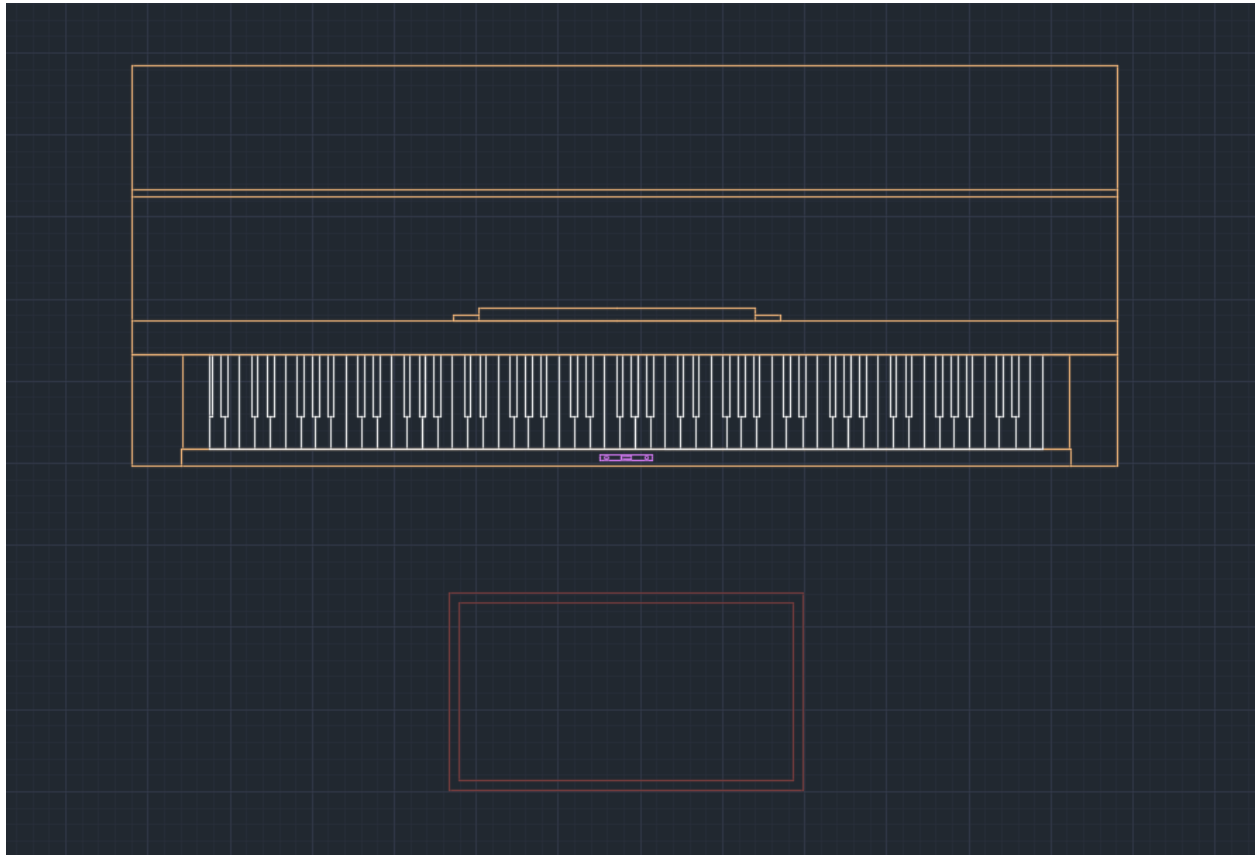
Am făcut viziunea frontală a pianinei, folosind toate componentele din 2D, care pot fi văzute din partea frontală a unui pian. Funcțiile folosite au fost COPY și MOVE.



*Figura 5.1. Viziune frontală*

## 6. Viziune de sus

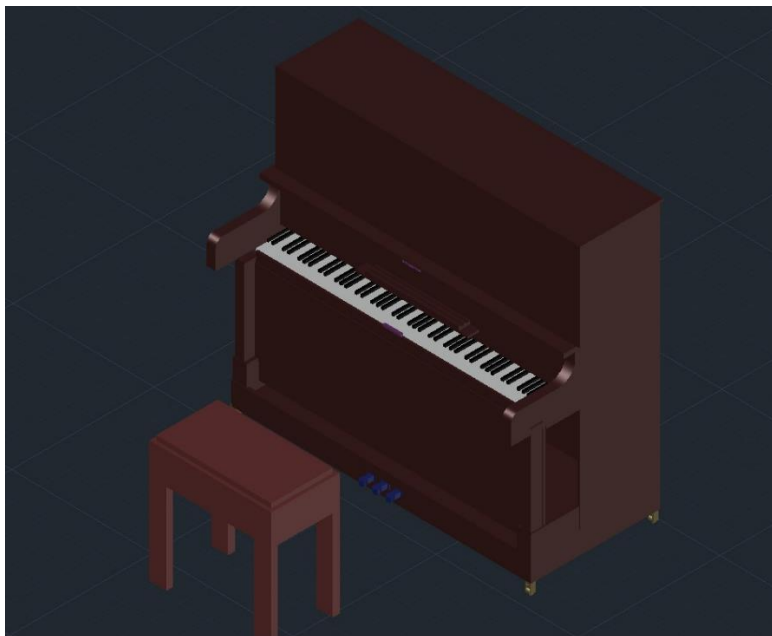
Am făcut viziunea de sus a pianinei, folosind toate componentele din 2D, care pot fi văzute din partea de sus a unui pian. Funcțiile folosite au fost COPY și MOVE.



*Figura 6.1. Viziunea de sus*

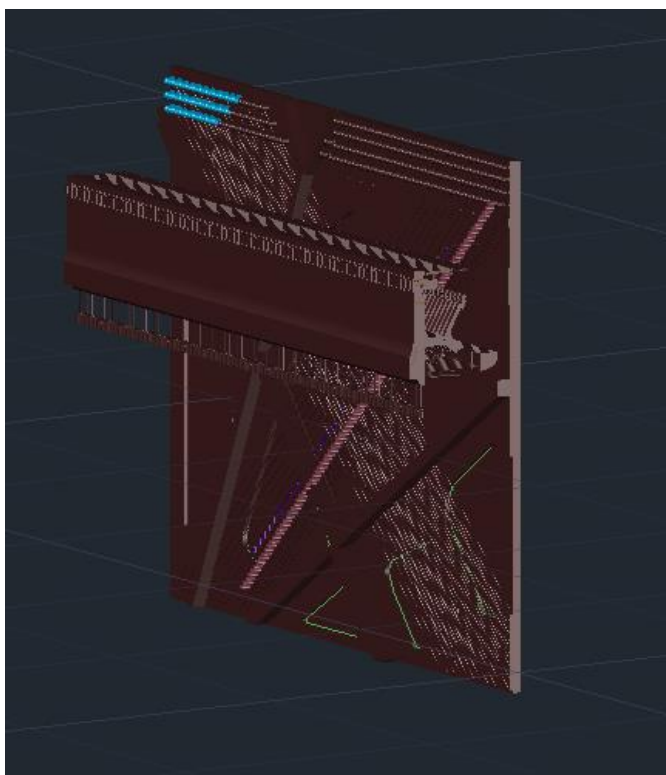
## 7. Ansamblu final pianină

Pentru a realiza ansamblul de final, am utilizat toate componentele externe, pe care le-am alăturat cu ajutorul funcțiilor MOVE, COPY, PATH ARRAY. Aceste componente reunite pot fi observate în figura 7.1. Dar, pentru că pianul nu constă doar într-o carcasă, am alăturat acestui ansamblu și componentele interne, legate anterior.



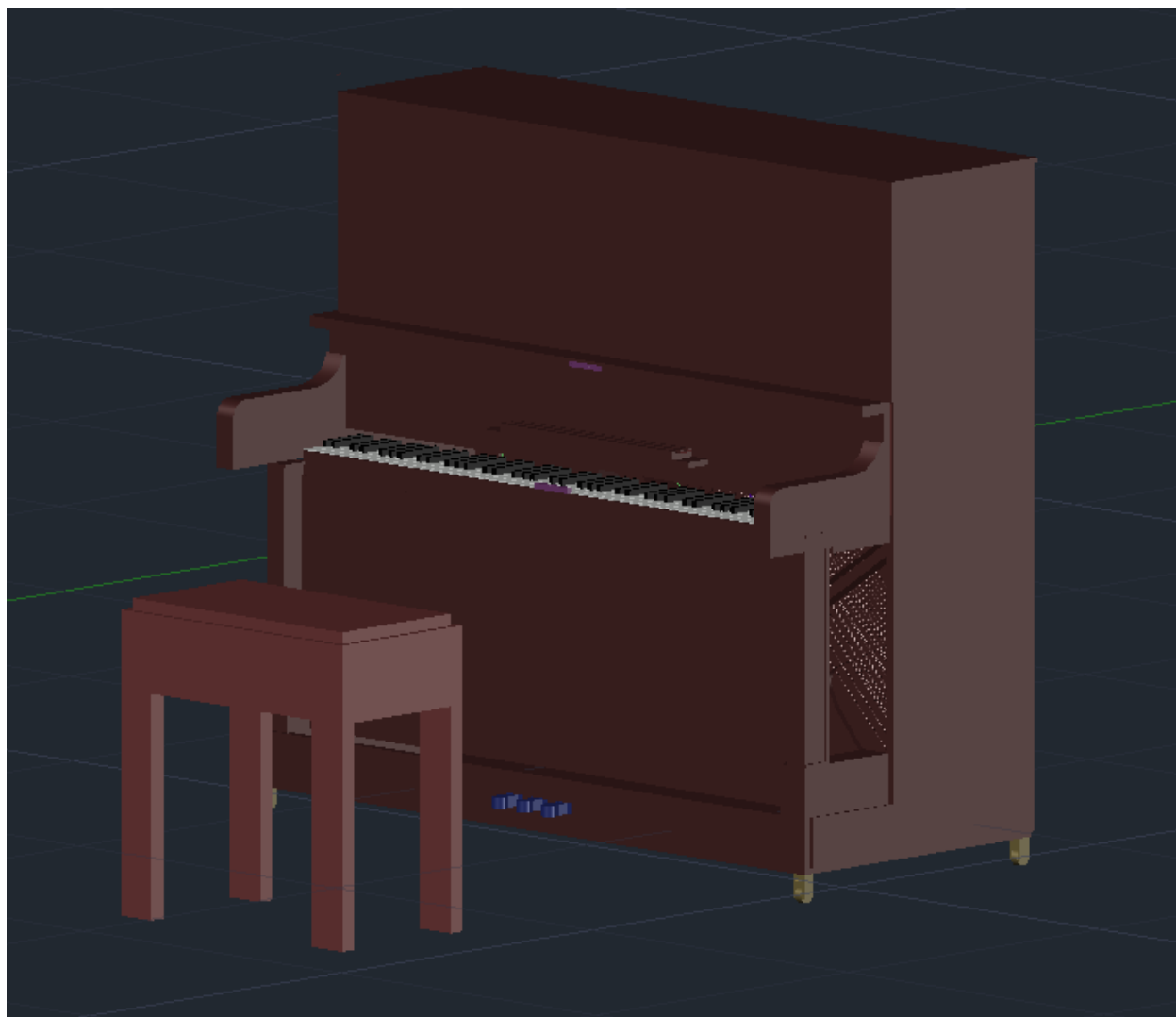
*Figura 7.1 Ansamblu componente externe pianină*

Am început prin utilizarea funcției UNION, pentru a reuni tot ansamblul de componente interne, această acțiune putând fi observată în figura 7.2.



*Figură 7.2Uniunea componentelor interne*

Pentru a finaliza, am utilizat funcția MOVE, și am unit cele 2 ansambluri, formând o entitate deplină – pianina.



*Figura 7.3. Ansamblu final pianină*

## 8. Concluzii

În calitate de inginer, cunoașterea activităților de proiectare în diverse programe de lucru este esențială, iar AutoCAD se remarcă ca fiind unul dintre cele mai populare și utilizate instrumente de grafică asistată de calculator.

Am ales să realizez acest proiect, datorită pasiunii mele pentru muzică și în special pentru instrumental muzical – pianina. Pe parcursul proiectului, am avut ocazia să mă familiarizez cu funcțiile avansate ale aplicației AutoCAD, să explorez detaliile tehnice ale pianinei și să înțeleg cât de semnificative sunt toate componentele acesteia. Proiectarea unei pianine nu a implicat doar utilizarea abilităților tehnice, ci și înțelegerea profundă a structurii și mecanismelor acestui instrument muzical complex.

Am început cu realizarea schițelor tehnice în 2D, asigurându-mă că fiecare parte este precis dimensionată. Ulterior, am trecut la modelarea 3D, unde am putut vizualiza și ajusta fiecare detaliu al pianinei.

Prin acest proiect, nu numai că am reușit să creez un model detaliat și funcțional al unei pianine, dar am și aprofundat cunoștințele mele în inginerie și grafică asistată de calculator.

## Bibliografie

[1] Sound Creation. Yamaha U1 Pianină.

[https://www.soundcreation.ro/pianine-cid536\\_3112/yamaha-u1-q-pm-id15041.html?utm\\_campaign=2Performant&utm\\_source=bd86b03fc&utm\\_medium=CPS](https://www.soundcreation.ro/pianine-cid536_3112/yamaha-u1-q-pm-id15041.html?utm_campaign=2Performant&utm_source=bd86b03fc&utm_medium=CPS)

[2] Reverb. Pianoforte a Coda Yamaha Grand Piano C3.

<https://reverb.com/item/40116024-pianoforte-a-coda-yamaha-grand-piano-c3-stmipe>

[3]Castelul Peleş. Pianul Girafa.

<https://peles.ro/patrimoniul/instrumente-muzicale/pianul-girafa/>

- BrainyQuote. Tom Lehrer Quotes.

<https://www.brainyquote.com/authors/tom-lehrer-quotes>

- CyberLeninka. Как и для чего создавалось пианино.

<https://cyberleninka.ru/article/n/kak-i-dlya-chego-sozdavalos-pianino>

- Nanoton. Корпус пианино.

[https://nanoton.su/korp\\_pianino.html](https://nanoton.su/korp_pianino.html)

- Archive.org. Encyclopedia of Automatic Musical Instruments.

<https://archive.org/details/encyclopediaofau0000bowe/page/n1/mode/2up>

- Howard Piano Industries. Upright Piano Whippen.

<https://www.howardpianoindustries.com/upright-piano-whippen/>

- Yamaha. Yamaha Upright Piano Buyers Guide.

[https://uk.yamaha.com/en/files/Yamaha\\_Upright\\_Piano\\_Buyers\\_Guide\\_EN\\_16092020\\_3d80af2af9ce2df3e607f2996da6c943.pdf](https://uk.yamaha.com/en/files/Yamaha_Upright_Piano_Buyers_Guide_EN_16092020_3d80af2af9ce2df3e607f2996da6c943.pdf)

- Miller's Music. The Anatomy of an Upright Piano.

<https://millersmusic.co.uk/blogs/blog/the-anatomy-of-an-upright-piano>