

LUCRAREA NR. 7-8

ELABORAREA DESENELOR TRIDIMENSIONALE ÎN AUTOCAD

Fibra optica după un traseu oarecare.
Tetraedrul, piramida, prisma, dodecaedrul.

Obiective

Această lucrare își propune dezvoltarea abilităților studenților în realizarea desenelor de grafică vectorială în 3 dimensiuni. În partea aplicativă a lucrării se vor exersa toate comenzile de grafică 3D învățate la curs și evidențiate în partea teoretică a lucrării. Exercițiile au grad variat de dificultate, de la cele mai simple (prisma) până la cele mai complexe (dodecaedrul) și necesită o gamă variată de comenzi AutoCAD: SPLINE, SWEEP, REVOLVE, EXTRUDE, PRESSPULL, SUBTRACT, UNION, INTERSECT, COPY, ARRAY etc.

1. Introducere Teoretică

1.1. Aspecte generale

Trecerea de la reprezentarea bidimensională la cea tridimensională, face ca imaginea rezultată să fie mai apropiată de cea reală (fig.1.1).

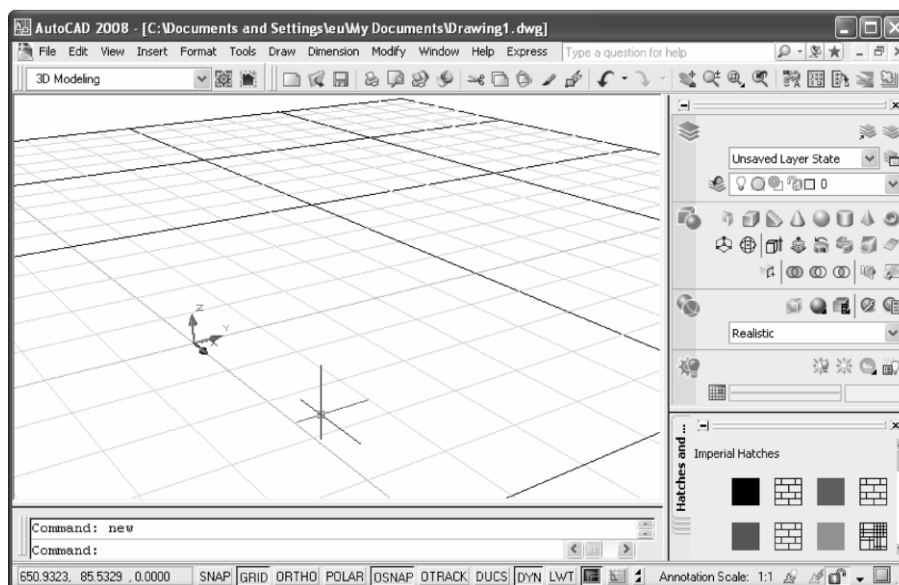


Fig.1.1 Ecranul AutoCAD 3D Modeling.

Pachetul de programe AutoCAD conține trei tipuri de reprezentare a obiectelor tridimensionale și anume:

- modelarea orientată pe muchii (**wireframe modeling**) în care obiectele tridimensionale construite astfel sunt lipsite de suprafețe și interior, fiind reprezentat doar scheletul acestor obiecte; astfel obiectele par construite din sârme, fiind transparente pentru utilizator. Astfel reprezentarea **wireframe**, este frecvent utilizată, deoarece utilizatorul poate

construi, edita și vizualiza rapid și comod pe baza comenzilor de desenare și editare cunocute, deși nu este adecvată pentru ilustrarea formei obiectului modelat;

- modelarea orientată pe suprafețe (**surface modeling**), care permite generarea suprafețelor pentru reprezentările **wireframe**, AutoCAD-ul dispunând de entități și comenzi specifice pentru generarea rețelelor 3D, a rețelelor poligonale 3D și a rețelelor multifată. Corpurile 3D obținute prin aceasta metodă sunt lipsite de "substanță" suprafețele care le determină fiind opace, fără a avea consistența volumică, interiorul fiind „gol”. Astfel acestea însă sunt reprezentative pentru orice domeniu de proiectare, cu atât mai mult cu cât aceste corpuri pot fi supuse unor proceduri de ascundere a liniilor și de umbrire, implementate de comenzile **HIDE** și **SHADE**;

- modelarea orientată pe volume (**solid modeling**) descrie corpurile și în interiorul lor, luându-se în considerare și volumul ocupat de obiect și astfel întregul mediu cu geometria sa, caracteristicile de material și rezultând de aici, modul de comportare al rezistenței, inerției și centrului de greutate fiind descrise prin comenzi specifice, care în plus permit determinarea proiecțiilor și intersecțiilor corpurilor 3D.

1.2 Sisteme de coordonate

Pentru facilitarea modelării obiectelor AutoCAD-ul a introdus sistemele de coordonate definite de utilizator (UCS - User Coordinate Systems).

Astfel orice desen AutoCAD 3D este realizat în funcție de un sistem de coordonate de bază, astfel că toate obiectele desenate au coordonate relative la originea acestuia (0,0,0) care este fixată în spațiu. Acest sistem este numit sistemul de coordonate al lumii (WCS – World Coordinate System). Când se lucrează în WCS toate entitățile sunt plasate în poziția lor absolută, față de WCS. Deși WCS este referință pentru toate entitățile desenate, nu toate entitățile 3D pot fi desenate în acest sistem de coordonate.

Pentru realizarea unor desene 3D complexe este necesar un sistem de coordonate flexibil, care să permită poziționarea simplă și rapidă a entităților. Un sistem de coordonate definit de utilizator (UCS) este un sistem ortogonal de axe X, Y, Z, care poate fi plasat în orice poziție relativ la WCS și pentru care direcția axelor și poziția sunt specificate de utilizator.

Astfel pentru fiecare desen există un număr nelimitat de UCS-uri.

Un UCS este temporar, utilizatorul putând reveni în orice moment în WCS, însă poate fi salvat sub un nume furnizat de utilizator, în vederea restaurării ulterioare a acestuia.

În general un UCS va fi definit astfel încât planul X-Y să coincidă cu planul de construcție al entității pentru facilitarea entității careia se dorește a fi construită de utilizator.

Astfel se poate folosi rapid comandă UCS.

Comanda UCS

Această comandă permite utilizatorului salvarea, ștergerea și restaurarea sistemelor de coordonate utilizator.

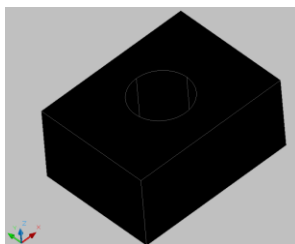


Fig.1.2 Reprezentarea unui desen tridimensional utilizând comanda UCS.

Prin urmare există mai multe metode de definire a unui UCS și anume:

- a) prin specificarea unei noi origini, a unui nou plan X-Y sau a unei noi axe Z;
- b) prin specificarea orientării unei entități din desen;
- c) prin alinierea UCS-ului cu direcția de vedere curentă;
- d) prin rotirea UCS-ului curent în jurul uneia dintre axele sale.

Observații:

- un nou UCS se definește relativ la UCS-ul curent;
- schimbarea UCS-ului nu modifică în mod obligatoriu și direcția de vedere a desenului.

Astfel sistemele de coordonate definite de utilizator contribuie într-o manieră decisivă la realizarea desenelor tridimensionale, într-un mod extrem de flexibil. De aceea atributul esențial al UCS-ului îl contribuie localizarea unei entități în orice punct din spațiul cartezian, cu absolut orice orientare, fiind prin urmare determinant în proiectarea tridimensională, asigurând astfel soluționarea unor probleme complexe prin mijloace specifice modului de lucru bidimensional.

1.3 Adăugarea celei de-a treia dimensiuni

Cea mai simplă metodă de construire a unor obiecte tridimensionale o constituie "extrudarea" unor entități bidimensionale. În acest context prin "extrudarea" se înțelege de către utilizator adăugarea celei de-a treia dimensiuni și anume înălțimea pentru o entitate bidimensională. Astfel la dispoziția utilizatorului se află comanda ELEV.

Comanda ELEV

Permite utilizatorului stabilirea înălțimii și a elevației pentru entitățile grafice care se vor construi (fig.1.3). Astfel entitățile grafice construite după apelarea acestei comenzi beneficiază de înălțimea și elevația precizate de această comandă.

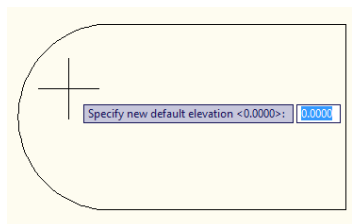


Fig. 1.3 Comanda Elev

Observații:

- comanda facilitează desenarea entităților extrudate;
- stabilirea elevației permite deplasarea planului de construcție curent XYZ în direcția pozitivă sau negativă a axei Z și astfel la omiterea coordonatei z în specificarea punctelor, aceasta fiind considerată în mod implicit egală cu elevația curentă;
- stabilirea unei înălțimi pozitivă sau negativă ce permite utilizatorului extrudarea entităților deasupra sau dedesubtul planului de construcție, cum ar fi de exemplu un punct astfel extrudat va deveni segment vertical în planul tridimensional;
- modificarea înălțimii respectiv elevației pentru entități deja existente în desen care se va face cu comanda **CHANGE Properties** sau cu comanda **CHPROP**, AutoCAD-ul atașându-le la înălțimea **0**, indiferent de înălțimea curentă, setată de cea mai recentă comandă **ELEV** și prin urmare acestor entități grafice le este atașată cea de-a treia dimensiune prin intermediul comenzilor **CHANGE** sau **CHPROP**.

Trebuie menționat faptul că odată stabilite de utilizator înălțimea și elevația, entitățile grafice construite ulterior **ELEV** dispun de suprafețe laterale, dar nu și de interior, așa cum se poate observa în figura de mai jos (fig. 1.4).

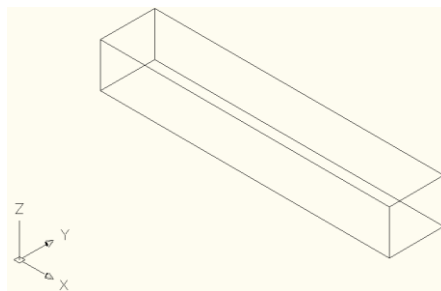


Fig.1.4 Entități grafice care dispun și de suprafețe laterale, dar nu și de interior.

1.4 Comenzi de desenare în spațiul tridimensional

Cele mai uzuale comenzi de desenare în spațiul tridimensional se vor prezenta în continuare.

Comanda 3DPOLY

Această comandă permite construirea unei polilinii tridimensionale formată numai din segmente de dreaptă.

Opțiunile sunt similare celor de comandă **LINE**.

Deosebirea constă în faptul că rezultă o polilinie tridimensională, adică o singură entitate și nu segmente separate de dreaptă (fig. 1.5).

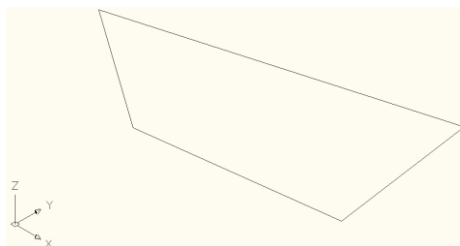


Fig. 1.5 Comanda LINE.

Comanda 3DFACE

Această comandă este varianta tridimensională a comenzii bidimensionale **SOLID** și permite generarea entităților tridimensionale prin generarea de suprafețe tridimensionale. (fig. 1.6). Secvența de prompturi este identică celei de la comandă, numai că în acest caz punctele trebuie precizate în sens trigonometric sau în sens orar.

Astfel se pot construi suprafețe care să aibă toate muchiile invizibile (fig.1.6). Acestea sunt suprafețe **fantomă**, care nu sunt vizibile la o reprezentare orientată pe muchii, dar sunt suprafețe "opace", astfel că la declanșarea unei proceduri de ascundere a liniilor toate laturile acoperite de aceste suprafețe sunt șterse.

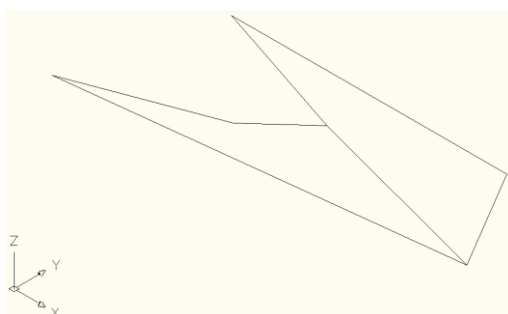


Fig.1.6 Comanda 3DFACE.

Obsevații:

- suprafețele tridimensionale nu sunt niciodată umplute, afișându-se numai prin muchiile acestora;
- suprafețele tridimensionale nu au adâncime;
- dacă punctele care definesc o suprafață tridimensională sunt coplanare, atunci suprafața este considerată opacă de comanda **HIDE**.

Se pot specifica și muchii invizibile, utile de exemplu pentru construcția unor suprafețe tridimensionale cu mai mult de 4 laturi (fig. 1.6). Pentru aceasta este suficient să se răspundă cu **I (Invisible)** înainte de specificarea primului punct al muchiei respective. Această specificare trebuie să preceadă orice setare a modului OBJECT SNAP, filtrele XYZ sau coordonatele (x,y,z) pentru primul punct al muchiei respective.

RETELE POLIGONALE

O rețea poligonală tridimensională se definește ca o matrice $M \times N$ de noduri.

Rețelele poligonale sunt utile în definirea suprafețelor plane, dar și în aproximarea suprafețelor curbe. Astfel utilizatorul are posibilitatea să controleze exactitatea de aproximare a suprafețelor curbe, astfel putând specifica rezoluția rețelei poligonale.

Utilizatorul poate construi 6 tipuri de rețele poligonale tridimensionale, apelând la o varietate de metode și algoritmi de generare și implementare a comenzilor de mai jos:

- a) 3DMESH, care asigură construcția nod cu nod a unei rețele poligonale de topologie rectangulară;
- b) PFACE, care asigură construcția unor rețele poligonale tridimensionale de diverse topologii;
- c) RULESURF, care asigură construcția unei rețele poligonale ce aproximează o suprafață riglată determinată între două curbe;
- d) TABSURF, care asigură construcția unei rețele poligonale ce aproximează o suprafață "strâmbă" definite de o traiectorie și o direcție;
- e) REVSURFACE, care asigura construcția unei rețele poligonale bidimensionale ce aproximează o suprafață de revoluție;
- f) EDGESURF, care asigura construcția unei rețele poligonale bidimensionale ce aproximează o suprafață bicubică de interpolare între 4 curbe adiacente.

Observații:

- comanda 3DMESH solicită utilizatorului numărul de noduri în direcțiile M și N , cât și coordonatele tridimensionale ale fiecărui nod;
- comenzile RULESURF, TABSURF și EDGESURF calculează coordonatele pentru fiecare nod al rețelei;
- rețelele poligonale pot fi închise sau deschise: astfel o rețea poligonală este deschisă pe o anumită direcție specificată de utilizator dacă muchiile rețelei nu se ating.

Comanda 3DMESH

Această comandă permite utilizatorului definirea unei rețele tridimensionale prin specificarea dimensiunilor rețelei, adică a numărului de linii M și a numărului de coloane N și a localizării fiecărui nod al rețelei (fig. 1.7).

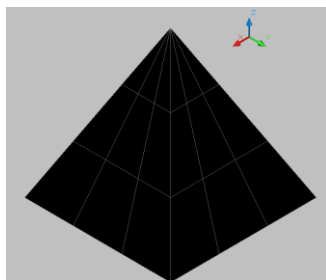


Fig. 1.7 Comanda 3DMESH.

OBSERVAȚII:

- valorile specificate entru M și N trebuie să fie cuprinse în intervalul [2x256] numărul total al acestora trebuind să fie $M \times N$;
- nodurile pot fi reprezentate prin puncte bidimensionale sau tridimensionale, situate la orice distanță unele față de altele;
- rețeaua poligonală este trasată de AutoCAD după specificarea coordonatelor pentru toate nodurile;
- comanda 3MESH crează numai rețele poligonale deschise, atât pe direcția lui M, cât și pe direcția lui N.

Comanda PFACE

Această comandă permite definirea unor rețele poligonale tridimensionale simple, de o topologie arbitrară, prin specificarea de utilizator a fiecărui nod și definirea fiecărei fețe aparținând rețelei (fig.1.8). Utilizarea rețelelor poligonale multifată degreuează utilizatorul de sarcini repetate de construire a fețelor tridimensionale, cu noduri coincidente, contribuind substanțial la economisirea spațiului de memorare și la mărirea vitezei de generare a entităților grafice.

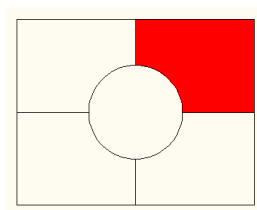


Fig. 1.8 Comanda PFACE.

Prin urmare într-o prima etapă se definesc nodurile rețelei poligonale tridimensionale, în ordinea dorită de utilizator.

Astfel fiecărui nod i se asociază un număr de ordine, număr care va fi specificat în etapa de construire a fețelor tridimensionale. Prin urmare construirea unei fețe indică nodurile care o definesc, în sens trigonometric sau orar.

OBSERVAȚII:

- abandonarea rețelei poligonale tridimensionale se poate face în orice moment de utilizator, întreaga rețea construită până la momentul curent, șergându-se de pe display;
- utilizatorul are posibilitatea ca muchiile fețelor rețelei să fie invizibile, pentru aceasta specificându-se un număr negativ la furnizarea nodului de început al muchiei în cauză;
- ca fețe ale rețelei se pot specifica poligoane cu un număr nelimitat de laturi, comanda transformându-le în mod automat într-o multitudine de fețe, având muchiile corespunzătoare invizibile;
- pentru fiecare față a rețelei poligonale tridimensionale PFACE utilizatorul are posibilitatea să specifice stratul caruia îi aparține și atributul de culoare dorit de utilizator.

Comanda RULESURF

Această comandă permite utilizatorului construirea unei rețele poligonale tridimensionale care reprezintă suprafața riglată determinată între două curbe (fig. 1.8).

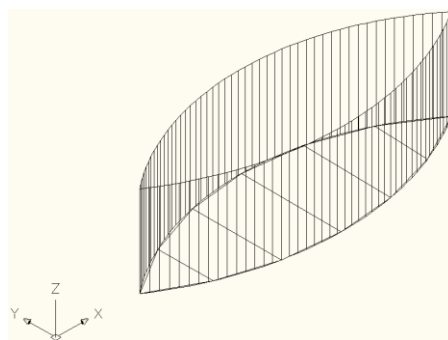


Fig. 1.8 Comanda RULESURF.

Observații:

- cele două curbe pot fi entități de tipul linie, arc de cerc, polilinie sau cerc;
- dacă una din cele două curbe este închisă și cea de-a doua trebuie să fie închisă;
- dacă una din curbele selectate, poate fi un punct, în acest caz cea de-a doua curbă poate fi deschisă sau închisă;
- la construirea suprafeței riglate, determinată între două curbe deschise, AutoCAD-ul pornește de la extremitatea cea mai apropiată de punctul prin care s-a selectat curba;
- suprafața riglată este construită ca o rețea poligonală de $2 \times N$ dimensiuni, 2 noduri fiind plasate pe prima curbă, iar N noduri, la intervale egale, pe cea de-a doua curbă;
- direcția N a rețelei este de-a lungul graniței curbei.

Comanda TABSURF

Această comandă permite construirea unei rețele poligonale tridimensionale, care reprezintă o suprafață "strâmbă", rezultată prin deplasarea unui vector generator de-a lungul unei traiectorii (fig. 1.9).

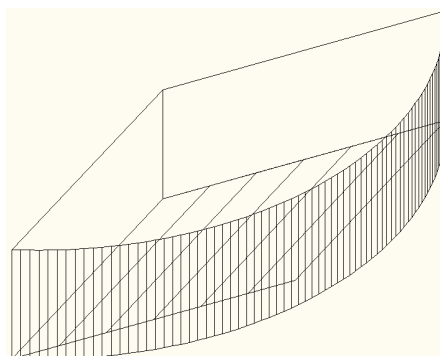


Fig. 1.9. Comanda TABSURF.

OBSERVAȚII:

- la indicarea traiectoriei utilizatorul poate selecta o linie, un arc de cerc, un cerc, o polilinie bidimensională sau o polilinie tridimensională;
- la indicarea vectorului generator se poate selecta o linie sau o polilinie bidimensională, respectiv tridimensională deschisă, caz în care utilizatorul va lua în considerare direcția determinată de cele două extremități;

- această comandă construiește o rețea poligonală $2 \times N$, N noduri fiind plasate pe traiectoria inițială la intervale egale și alte N noduri fiind plasate pe o curbă paralelă cu traiectoria inițială, deplasată față de acestea cu distanța precizată de vectorul generator;
- direcția M a rețelei poligonale tridimensionale este direcția vectorului generator, iar direcția N este de-a lungul traiectoriei.

Comanda REVSURF

Această comandă construiește o suprafață de revoluție, obținută prin rotirea unei curbe sau a unui profil în jurul unei axe.

Utilizatorul trebuie să selecteze astfel curba și axa de rotație, să precizeze unghiul inițial și unghiul inclus (fig. 1.10).

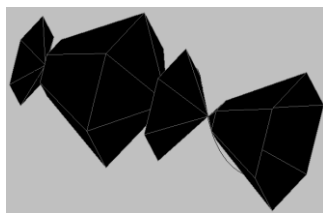


Fig. 1.11 Comanda REVSURF.

OBSERVAȚII:

- cele patru curbe pot fi entități de tipul linie, arc de cerc, polilinie bidimensională sau polilinie tridimensională și trebuie să se intersecteze în punctele lor extreme;
- punctul prin care se selectează axa de revoluție influențează modul de construire a suprafeței;
- densitatea suprafeței poligonale este guvernată de variabilele de sistem **SURFTAB1** și **SURFTAB2**.

Comanda EDGESURF

Permite construirea unei rețele poligonale tridimensionale care aproximează o suprafață bicubică de interpolare între patru curbe adiacente (fig.1.12).

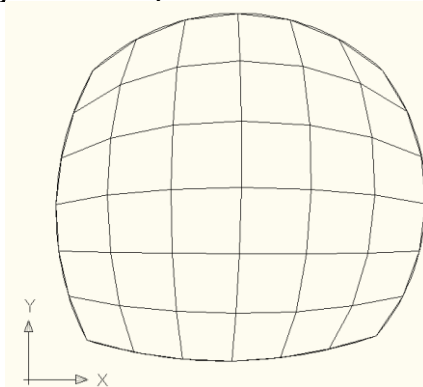


Fig. 1.12 Comanda EDSURF.

Astfel muchiile pot fi selectate în orice ordine și anume prima muchie va determina direcția M a rețelei poligonale tridimensionale, iar cele două muchii adiacente cu prima determină direcția N a rețelei poligonale tridimensionale (fig. 1.12).

Trebuie menționat și faptul că densitatea rețelei poligonale este guvernată de cele două variabile de sistem **SURFTAB1** și **SURFTAB2**.

1.5 FERESTRE DE AFISARE

Pachetul de programe AutoCAD pune la dispoziția utilizatorului două implementări distincte ale conceptului de viewport, care dispun fiecare de propriile mecanisme de definire și operare.

Astfel dacă variabila de sisteme **TILEMODE** are valoarea **1** utilizatorul are posibilitatea să împartă zona de desenare în mai multe ferestre de afișare rectangulare adiacente, care poartă denumirea de viewport-uri. Acestea sunt ca ferestre de afișare sunt proprii spațiului model., putându-se afișa simultan până la 16 astfel de ferestre, fiecare putând cuprinde porțiuni ale desenului curent. În fiecare fereastră se pot stabili puncte de vedere și factori de zoom distincti, utilizatorul putând vizualiza simultan detaliile desenului și porțiunile de interes maxim. De asemenea modulele **GRID** și **SNAP** pot fi setate independent pentru fiecare fereastră în parte.

Caracteristicile ferestrelor de afișare sunt următoarele:

- deși se pot afișa până la 16 ferestre simultan, o singură fereastră este curentă la un moment dat, aceasta fiind evidențiată printr-un chenar cu linie îngroșată;
- în cadrul ferestrei curente cursorul poate fi de tip două ferestre reticulare, caseta sau selector, putându-se indica puncte și selecta obiecte numai în fereastră curentă de lucru;
- în timpul unei sesiuni de editare utilizatorul poate trece de la o fereastră la alta după cum dorește, în marea majoritate a cazurilor schimbarea ferestrei curente putându-se face chiar în timpul execuției unei comenzi;
- există și posibilitatea blocării ferestrei curente (viewport locking) deplasarea cursorului fiind în acest caz restricționată numai în limitele ferestrei de afișare curente;
- utilizatorul poate asocia un nume combinației de ferestre afișate la un moment dat pe ecran, definind configurația activă de ferestre de afișare și astfel această descrie numărul de ferestre active și localizarea lor pe display memorând pentru fiecare fereastră:
 - densitatea și starea modulelor **SNAP** și **GRID**;
 - starea modulei **fast zoom**;
 - activarea simbolului pentru sistemul de coordonate;
 - direcția de vedere tridimensională, așa cum a fost setată de comanda **VPOINT** sau **DVIEW**;
 - planele de secțiune front respectiv back, așa cum au fost setate de comanda **DVIEW**;
 - fiecărei ferestre active i se asociază temporar un număr de identificare, care se modifică ori de câte ori utilizatorul modifică numărul și localizarea ferestrelor active.

COMANDA VIEWPORT (VPORST)

Aceasta comanda asigura controlul numarului de ferestre active afisate pe display, cat si salvarea respectiv restaurarea unei configuratii de ferestre de afisare.

OBSEVATIE:

-numarul de identificare al ferestrei curente este memorat in variabila de sistem CVPORT.

1.6 Vizualizarea desenelor tridimensionale

Pachetul de programe AutoCAD ofera utilizatorului posibilitatea vizualizarii desenelor in spatiul model, din orice punct de vedere. Astfel odata setat punctul de vedere utilizatorul poate construi noi entitati grafice, poate edita entitatile existente sau poate declansa o actiune de ascundere a liniilor. Alegerea unui punct de vedere adecvat aplicatiei si a domeniului de activitate este facilitata de comenzile prezentate in continuare.

Comanda VPOINT

Aceasta comanda seteaza punctul de vedere al utilizatorului pentru fereastra de afisare curenta (1.14). Astfel AutoCAD-ul regenereaza desenul, proiectand entitatile grafice pe display in asa fel incat acestea apar privite din punctul de vedere specificat.

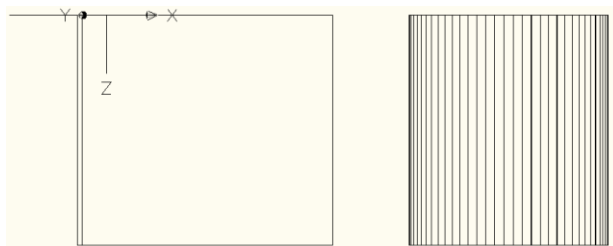


Fig.1.13 Comanda VPOINT.

Comanda permite si specificarea directiei de vedere, adica directia dreptei imaginare care uneste punctul tinta (0,0,0), insa nu si specificarea distantei de vedere. Desenul este astfel scalat incat sa ocupe tot ecranul, iar apoi se pot modifica factorii de zoom, insa entitatile sunt afisate in proiectie paralela.

OBSERVATII:

- punctul tinta este memorat de variabila de sistem **TARGET**;
- punctele si unghiurile specificate ca raspuns la prompturile comenzii **VPOINT** sunt relative la USC-ul curent;
- daca la promptul initial al comenzii **VPOINT** se raspunde cu **[Enter]** se afiseaza un compas si un reper XYZ, care permit specificarea dinamica a punctului de vedere.

Pentru generarea unor proiectii in perspectiva i se recomanda utilizatorului folosirea comenzii **DVIEW**.

Comanda DVIEW

Aceasta comanda permite utilizatorului vizualizarea obiectelor tridimensionale prin utilizarea a doi indicatori: camera si tinta (target).

Directia de vedere este determinata de dreapta imaginara care uneste camera si tinta.

Pentru vizualizarea entitatii din directii diferite trebuie sa se deplaseze fie camera, fie tinta, fie amandoua.

Dupa alegerea directiei de vedere dorite se poate deplasa camera de-a lungul acesteia, in ambele sensuri, putand fi modificat si campul de vizualizare prin intermediul lentilelor.

Comanda DVIEW reflecta toate aceste operatii in mod dinamic, pe masura efectuarii lor de catre utilizator.

Mai mult, aceasta comanda ofera utilizatorului posibilitatea folosirii a doua plane de sectiune (front and back clipping planes) situate perpendicular pe directia de vedere si care controleaza vizibilitatea obiectelor din imagine in functie de distanta la care se situeaza fata de camera si anume obiectele situate in fata planului frontal si respectiv obiectele situate in spatele planului posterior care nu se mai vad.

Informatiile necesare executiei comenzii se introduc fie de la tastatura, ca valori numerice, fie utilizandu-se barele elastice, care permit pecificarea dinamica a unghiurilor si a factorilor de scala.

Pe masura ce utilizatorul deplaseaza capatul barei elastice imaginea se modifica in consecinta.

Comanda PLAN

Aceasta comanda reprezinta un mijloc de stabilire a vederilor plane (caracterizate de punctul de vedere $(0,0,1)$), fie in UCS-ul curent, fie intr-un UCS salvat anterior, fie in WCS. Comanda afecteaza numai fereastra de afisare curenta si este valida numai in spatiul model.

Comanda PLAN modifica astfel directia de vedere si dezactiveaza proiectia in perspectiva si planele de sectiune (clipping) fara a modifica UCS-ul curent.

Comanda HIDE

Aceasta comanda elimina toate liniile ascunse de alte entitati grafice, fiind capabila sa decidace care portiuni sunt vizibile in vederea aleasa si care portiuni sunt ascunse si deci trebuie omise din reprezentare (fig. 1.14.)

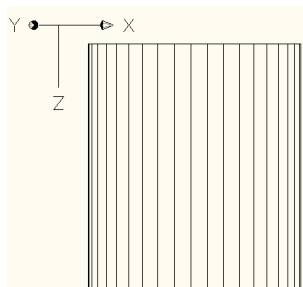


Fig. 1.14. Comanda HIDE.

Comanda SHADE

Aceasta comanda asigura umbrirea desenului din fereastra de afisare curenta.

Astfel prin "umbrire" se intelege umplerea suprafetelor tridimensionale cu culoarea cu care au fost desenate (fig. 1.15).

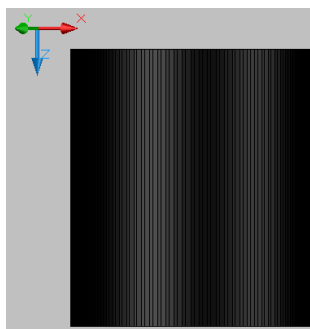


Fig. 1.15 Ilustrarea efectului de "umbrire".

Pentru obtinerea unor efecte mai realiste, cum ar fi plasarea unor lumini si reprezentarea umbrelor determinate de acestea, etc., se utilizeaza pachetul AutoShade.

Ca efect al comenzii SHADE se sterge imaginea din fereastra curenta si, dupa o anumita perioada de timp care depinde de complexitatea fisierului din desen, se regenereaza si se reafisaza desenul, raportandu-se procentul de realizare a operatiei de umbrire.

Orice desen supus operatiei de umbrire nu poate fi tiparit la imprimanta sau plotter, dar pot fi obtinute diapozitive cu ajutorul comenzii **MSLIDE**.

Calitatea reprezentarii desenelor supuse actiunii comenzii SHADE este guvernata de variabilele de sistem **SHADEGE**, care poate lua valori intregi intre 0 si 3 si respectiv **SHADEDIF**, care poate lua valori reale intre 0 si 100, aceste variabile de sistem controland tipul de

umbrire, respectiv cantitatea de lumina reflectata.

Trebuie precizat faptul ca efectul comenzii SHADE nu se compenseaza cu comanda UNDO. Pentru recuperarea desenului original utilizatorului i se recomanda folosirea comenzii **REGEN**.

Pe o imagine umbrita nu se pot selecta entitati grafice, de aceea inainte de apelarea unei comenzi, care necesita selectarea de entitati grafice trebuie efectuata o regenerare.

2. Desfășurarea Lucrării

Exercitii introductive

- 2.1. Construiți o rețea poligonală cu comanda 3DPOLY.
- 2.2. Construiți o entitate cu comanda 3DFACE.
- 2.3. Construiți o entitate cu comanda 3DMESH.
- 2.4. Construiți o entitatea cu comanda RULESURF.
- 2.5. Construiți o entitatea cu comanda EDGESURF.
- 2.6. Construiți o entitatea cu comanda REVSURF.
- 2.7. Construiți o entitatea cu comanda TABSURF.
- 2.8. Construiți o entitatea cu comanda VIEW.
- 2.9. Construiți o entitatea cu comanda PLAN.
- 2.10. Construiți o entitatea cu comanda HIDE.
- 2.11. Construiți o entitatea cu comanda SHADE.

2.12. Folosindu-vă de comenzile studiate în această lucrare, realizați grafic un șurub și o piuliță, precum în Fig. 2.1. După realizarea cilindrului din care este compus corpul șurubului, filetul acestuia se realizează folosind comanda SUBTRACT. Primul parametru al comenzii va fi chiar corpul șurubului, iar al doilea va fi o spirală metalică ce înconjoară șurubul.



Figura 2.1 – Un șurub și o piuliță realizate cu AutoCAD, vizualizate din două unghiuri diferite.

2.13. Realizați o medalie sau o monedă personalizate, precum în Figura 2.2. Figurile de pe cele două fețe trebuie să fie scoase ușor în relief față de planul monedei.



Figura 2.2 – Cele două fețe ale unei monede 3D realizată în AutoCAD.

2.14. Reprezentați grafic la scară primele 3 straturi ale unei fibre optice monomod, precum în Figura 2.3.

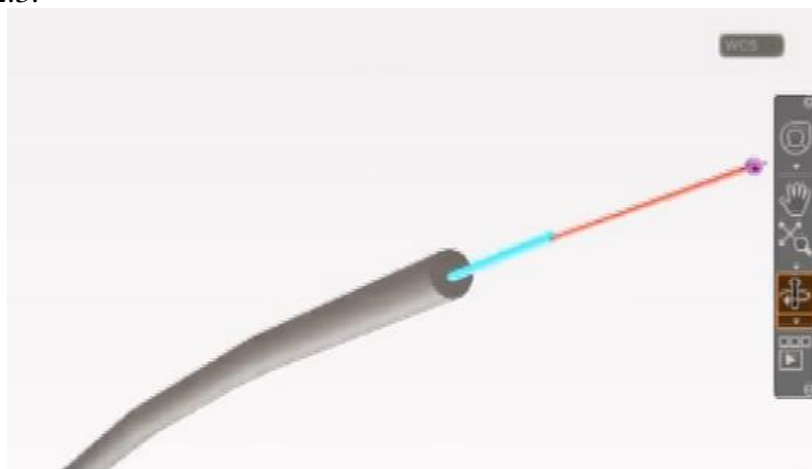


Figura 2.3 – Primele trei straturi ale unei fibre optice monomod, reprezentate în AutoCAD: a. miezul de grosime $8\mu\text{m}$; b. cămașa de grosime $125\mu\text{m}$; c. bufferul de grosime $250\mu\text{m}$.

Exercitii avansate

Exercițiul 1: Desenați în AutoCAD forma exterioară a condensatorului din Fig. 3.1a.



Fig. 3.1. Condensator electrolitic: a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

Indicație: Uităndu-ne la forma condensatorului din Fig. 3.1a putem observa existența unei axe de simetrie ce leagă centrul pl. Pentru desenarea în AutoCAD a formei acestuia putem așadar utiliza comanda REVOLVE. Se pleacă de la schițarea în două dimensiuni a siluetei condensatorului, folosind o succesiune de comenzi LINE și SPLINE. Este suficientă schițarea unei singure jumătăți a siluetei, precum în Fig. 3.2a. Prin utilizarea comenzii REVOLVE aplicată siluetei desenate în Fig.2a obținem forma tridimensională din Fig. 3.2b. Axa de rotație folosită coincide cu axa de simetrie a condensatorului. Desenul este finalizat cu desenarea firelor de alimentare folosind comanda SPLINE. Nu este necesară schimbarea sistemului de coordonate (UCS) deoarece planul XY poate conține ambele fire de alimentare (Fig. 3.2c). Dacă se dorește desenarea mai realistă a firelor, acest lucru poate fi realizat prin trecerea, folosind comanda SWEEP, a unui cerc de diametru mic (egal cu grosimea firelor) prin traseul determinat de firele desenate anterior.

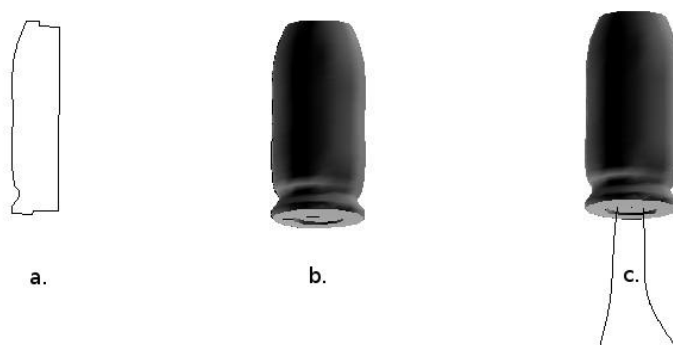


Fig. 3.2 – Etapele necesare desenării unui condensator electrolitic: a. Schițarea siluetei, b. Rotația siluetei în jurul axei de simetrie, c. Desenarea firelor

Exercițiul 2: Desenați în AutoCAD dioda LED din figura de mai jos.

Folosiți comenzile SPLINE și LINE pentru conturul siluetei diodei și formați corpul acesteia prin folosirea comenzii REVOLVE. Definitivați desenul prin adăugarea firelor de alimentare.



Fig. 3.3. Diodă LED: a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

Exercițiul 3: Desenați în AutoCAD modelul de diodă din Fig. 3.3a.

Pentru rezolvarea exercițiului faceți schița unui cerc în planul XY, pe care ulterior îl puteți ridica folosind comanda PRESSPULL. Rotiți apoi cilindrul proaspăt format (folosind comanda ROTATE3D) până ce axa lui de simetrie este conținută în întregime de planul XY. Puteți apoi desena firele de alimentare folosind comanda SPLINE.

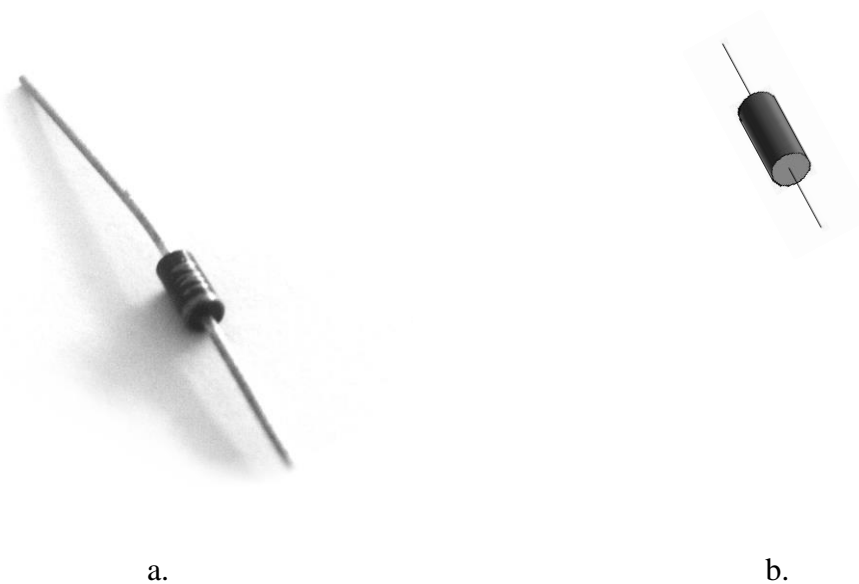


Fig. 3.3. Model de diodă: a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

Exercițiul 4: Desenați în AutoCAD rezistorul din Fig. 3.4a.

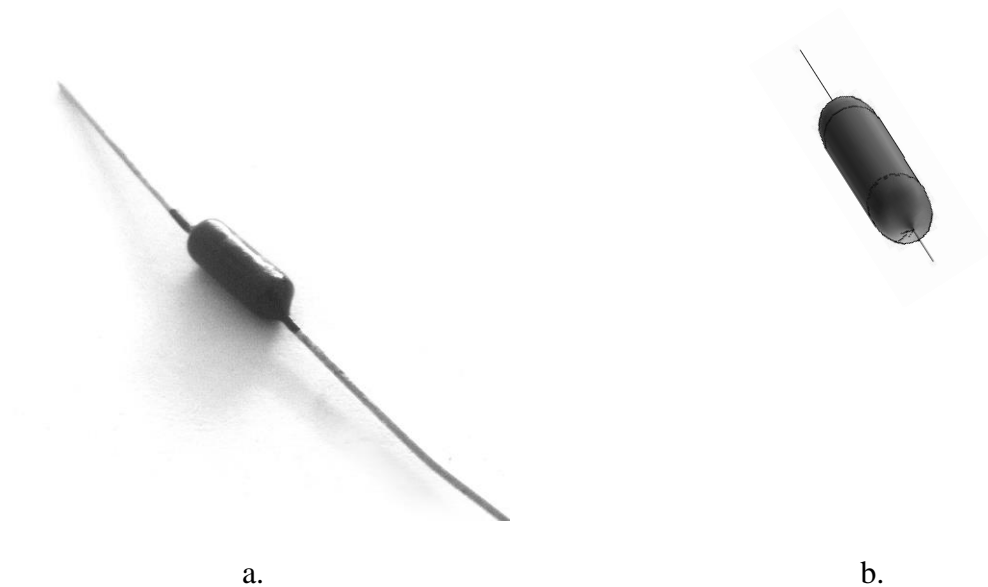


Fig. 3.4. Model de rezistor: a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

Exercițiul 5: Desenați în AutoCAD rezistorul din figura de mai jos (Fig. 3.5a).

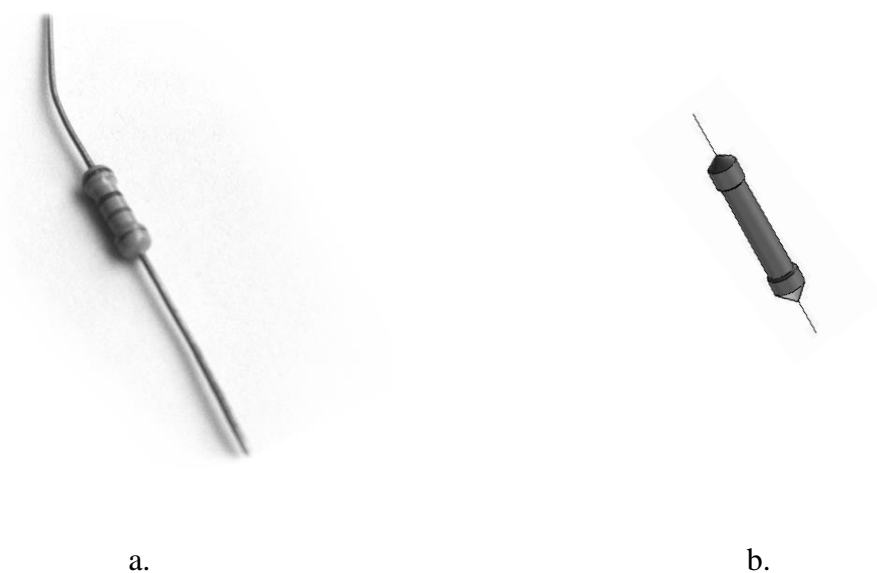


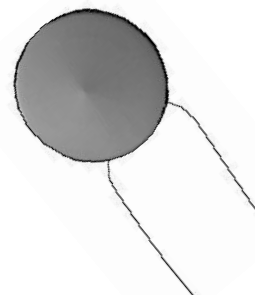
Fig. 3.5. Model de rezistor : a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

Exercițiul 6: Desenați în AutoCAD condensatorul din figura de mai jos (Fig. 3.6a).

Rezolvarea acestei probleme se face analog exercițiului 2. Axa de simetrie trece, ca și în cazul exercițiilor precedente, prin centrele celor două fețe ale condensatorului.



a.



b.

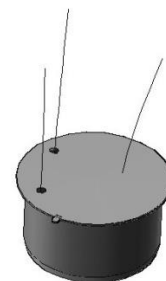
Fig. 3.6. Condensator ceramic: a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

Exercițiul 7: *Desenați în AutoCAD tranzistorul din figura de mai jos (Fig. 3.7a).*

Pentru desenarea corpului central al tranzistorului, se va folosi același procedeu ca la exercițiul 2. Marcajul (protuberanța) de pe fața de jos a tranzistorului se realizează separat, după mutarea sistemului de coordonate pe această față (folosind comanda UCS, opțiunea FACE). Integrarea marcajului în corpul tranzistorului este obținută prin comanda UNION. Analog se realizează marcajele din dreptul a două din cele trei terminale ale tranzistorului (emitor și bază) cu deosebirea că, fiind vorba de adâncituri în fața de jos a tranzistorului, decuparea lor se face folosind comanda SUBTRACT.



a.



b.

Fig. 3.7. Capsulă TO-39 a unui tranzistor bipolar: a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

Exercițiul 8: Desenați în AutoCAD tranzistorul din figura de mai jos (Fig. 3.8a). Pentru aceasta se va desena întâi în două dimensiuni una dintre fețele tranzistorului, folosindu-ne de comenzile RECTANG, CIRCLE, ROTATE și TRIM. După definirea profilului capsulei în două dimensiuni (Fig. 3.9a) putem face trecerea la trei dimensiuni prin utilizarea comenzii PRESSPULL (Fig. 3.9b). Desenul se poate încheia apoi cu desenarea și alipirea (folosind comanda UNION) la corpul tranzistorului a celor trei terminale.

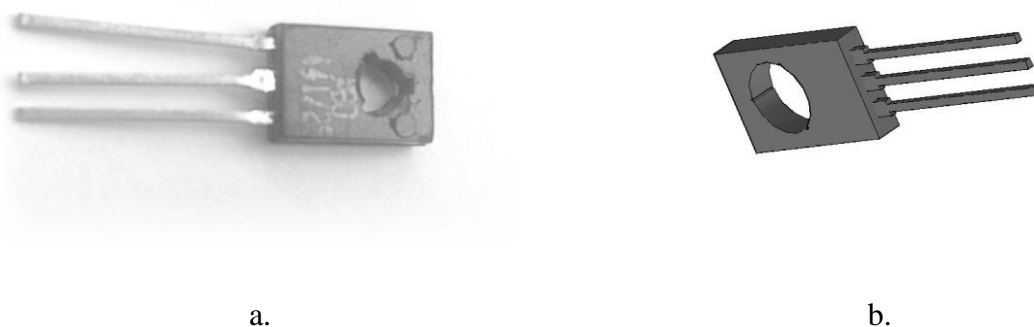


Fig. 3.8. Capsulă TO-18 a unui tranzistor bipolar: a. Fotografie, b. Schiță AutoCAD

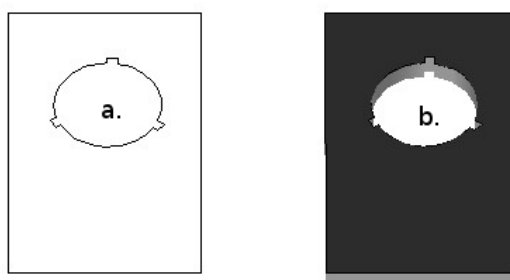
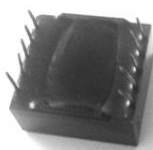
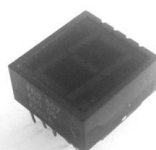


Fig. 3.9. Primele două etape în desenarea capsulei TO-18 a unui tranzistor bipolar: a. Schițarea capsulei în două dimensiuni, b. Folosirea comenzii PRESSPULL pentru stabilirea grosimii.

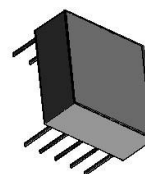
Exercițiul 9: Desenați în AutoCAD displayul din figura de mai jos (Fig. 3.10a). Exercițiul se va rezolva analog exercițiului precedent.



a.



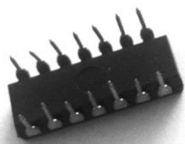
b.



c.

Fig. 3.10. Afișaj pe 7 segmente: a. Fotografie de jos , b. Fotografie de sus, c. Schiță AutoCAD

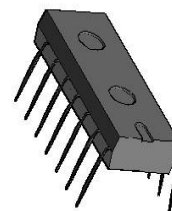
Exercițiul 10: Desenați în AutoCAD circuitul integrat din figura de mai jos (Fig. 3.11a).



a.



b.



c.

Fig. 3.11. Circuit integrat: a. Fotografie de jos, b. Fotografie de sus, c. Schiță AutoCAD

Exercițiul 11: Desenați în AutoCAD o prisma dreaptă cu înălțimea de 34 și baza un triunghi echilateral de laturi 13 (Fig. 3.12).

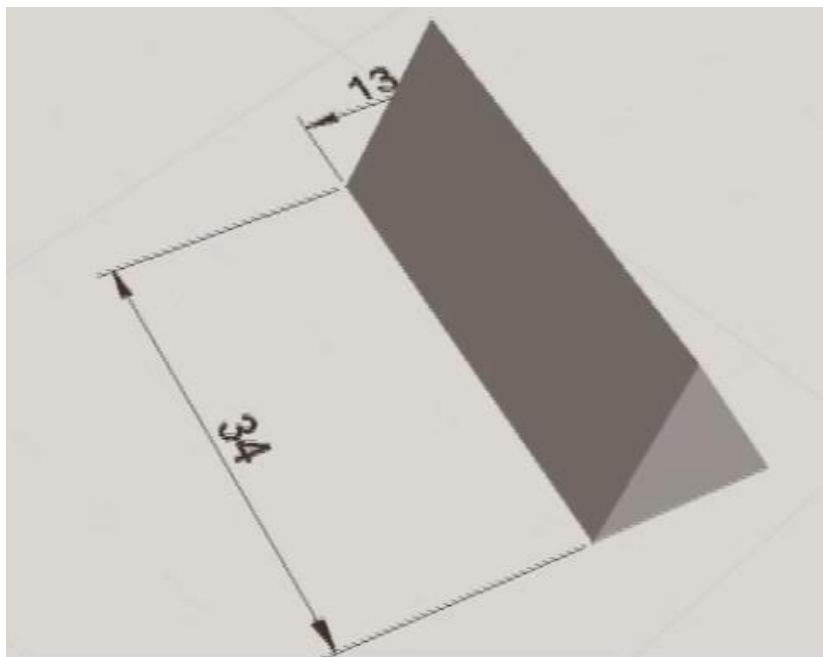


Fig. 3.12 – Prisma regulata dreapta, cu inaltimea de 34 si baza un triunghi echilateral de laturi egale cu 13.

Exercițiul 12: Desenați în AutoCAD o piramida triunghiulara cu inaltimea de 11 si baza un triunghi echilateral de laturi 18 (Fig. 3.13 - dreapta). Realizati un trunchi de piramida prin decuparea figurii precedente la o inaltime egala cu 7.

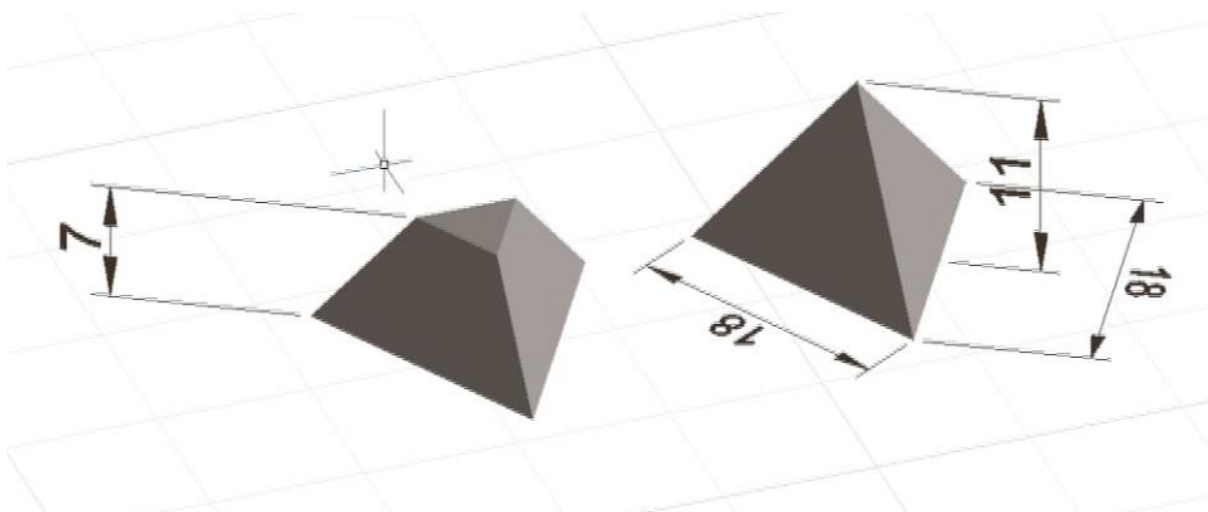


Fig. 3.13 – Piramida triunghiulara de inaltime 11 si baza un triunghi echilateral de laturi 18 (dreapta) alaturi de trunchiul de piramida derivat din aceasta, prin taiere la o inaltime de 7

Exercitiul 13: Desenati in AutoCAD trunchiul de piramida din figura de mai jos.

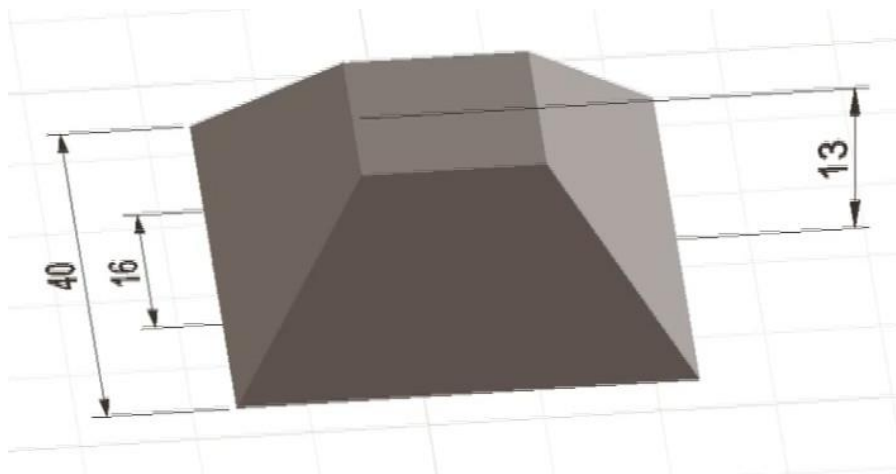


Fig. 3.14 – Trunchi de piramida patrulatera regulata de inaltime 13, cu baza de jos un patrat de laturi 40 si baza de sus un patrat de laturi 16

Exercitiul 14: Desenati in AutoCAD un dodecaedru regulat cu laturi egale cu 7, ca cel din figura de mai jos.

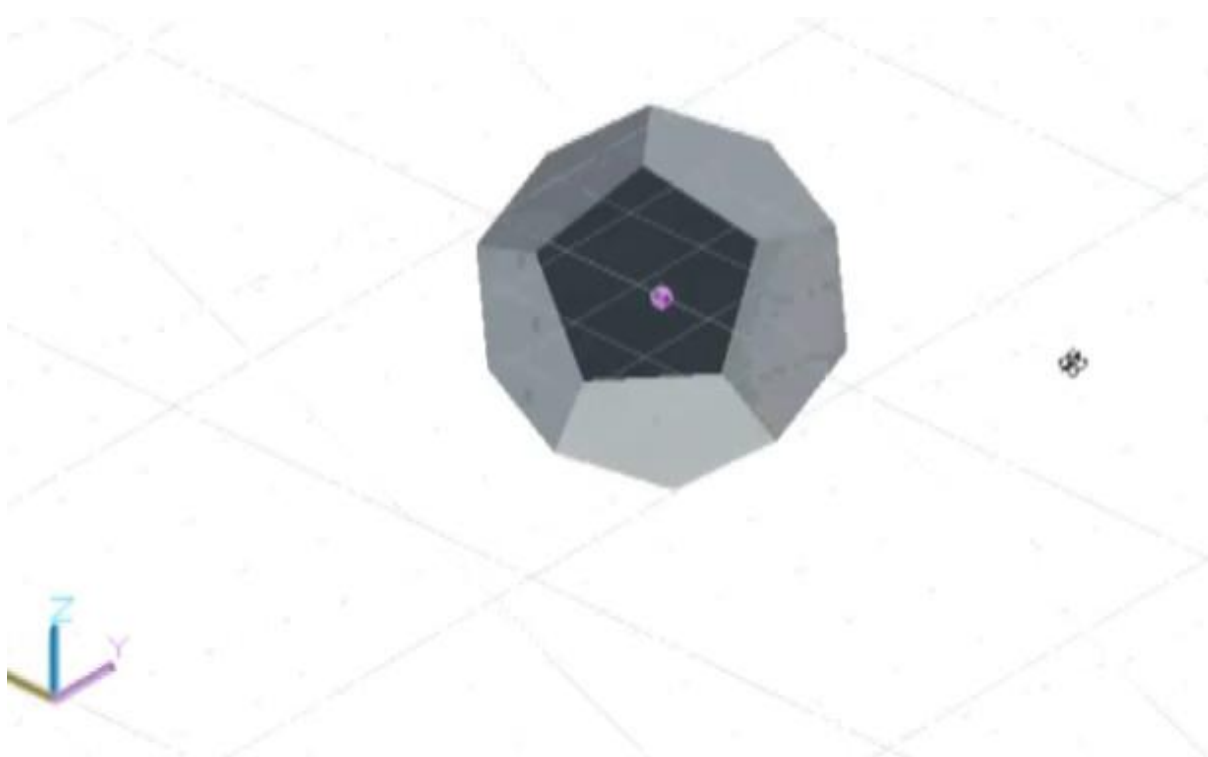


Fig. 3.15 – Dodecaedru regulat

Indicatie: Puteti sa urmariti etapele de desenare ale unui dodecaedru in format video la adresa: <https://youtu.be/sRQ36015rXg?t=77>