

MONICA-ANCA CHIȚĂ
GRIGORE-ADRIAN IORDĂCHESCU

GRAFICĂ ASISTATĂ DE CALCULATOR
- TEORIE ȘI APLICAȚII -



MATRIX ROM
București 2015

**UNIVERSITATEA DIN PITEȘTI
FACULTATEA DE ELECTRONICĂ, COMUNICAȚII ȘI
CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL DE ELECTRONICĂ, CALCULATOARE
ȘI INGINERIE ELECTRICĂ**

**MONICA-ANCA CHIȚĂ
GRIGORE-ADRIAN IORDĂCHESCU**

**GRAFICĂ ASISTATĂ DE CALCULATOR
- TEORIE ȘI APLICAȚII -**

**MATRIX ROM
București 2015**

CUVÂNT ÎNAINTE

Echipamentele și programele dedicate sintezei imaginilor grafice au evoluat extrem de rapid, utilizarea reprezentărilor grafice pentru transferul cunoștințelor generalizându-se în majoritatea disciplinelor științifice și tehnice.

Această lucrare se adresează celor care sunt la început de drum și își doresc să descopere magnificul univers al graficii asistate de calculator.

Alegerea AutoCAD-ului ca pachet de programe specific proiectării asistate de calculator, este justificată de largă arie de răspândire a acestei aplicații în mediul ingineresc precum și de multitudinea de soluții oferite pentru rezolvarea problemelor privind reprezentările grafice pe calculator.

Printre avantajele pachetului de programe AutoCAD pot fi amintite următoarele:

- AutoCAD-ul are un caracter general putând fi utilizat într-o varietate de domenii;
- AutoCAD-ul este un produs de desenare eficient și flexibil, permițând realizarea desenelor bidimensionale și tridimensionale, prin modelarea suprafețelor și a corpurilor solide, existând de asemenea multiple posibilități de vizualizare a desenelor, la scara și cu precizia dorită;
- dispune de o precizie de executare foarte bună a desenelor;
- permite modelarea dinamică a unor procese (AutoDeskAnimator);
- permite crearea simbolurilor și a elementelor tipizate; \
- AutoCAD-ul permite și proiectarea asistată, prin limbajul de programare AutoLISP, ce are la bază posibilitatea de a realiza calcule și desene, dar și a realizării unei interfețe cu alte limbaje de programare (C, C++);
- oferă posibilitatea transferului comod al informațiilor spre sau dinspre alte produse informatice.

Într-un număr relativ redus de pagini autorii prezintă aplicații diverse care merg de la simplu la complex.

Această carte este împărțită în patru capitole. Fiecare capitol începe cu un breviar teoretic al domeniului pentru scrierea căruia Conf. univ. dr. ing. Monica-Anca CHIȚĂ s-a folosit de experiența acumulată în peste un deceniu la catedra de Grafică Asistată de Calculator din cadrul Universității din Pitești.

Introducerea teoretică este de fiecare dată urmată de un set de exerciții introductive, destinat unei exersări rapide a comenzilor prezentate în breviarul teoretic. În general acest prim set de exerciții poate fi terminat în aproximativ 2-3 ore și constituie unealta de bază în cadrul oricărui laborator de Grafică Asistată de Calculator.

Exercițiile introductive ale fiecărui capitol sunt urmate de un set de aplicații mai complexe, a căror realizare a fost concepută de Asist. univ. dr. ing. Grigore-Adrian IORDĂCHESCU sub îndrumarea Conf. univ. dr. ing. Monica-Anca CHIȚĂ. Acest set

de exerciții necesită mai mult timp pentru realizare și constituie un punct de plecare folositor pentru acele persoane doritoare de performanță.

Lucrarea, concepută pentru a fi utilă studenților din domeniul electronicii și calculatoarelor, dar și celor care vor să studieze acest pachet de programe utilizat în aproape toate domeniile tehnicii, se studiază ușor și răspunde obiectivelor propuse de autori.

Autorii

CUPRINS

CAPITOLUL 1. INTRODUCERE. ORGANIZAREA UNEI SESIUNI DE LUCRU ÎN AutoCAD.....	7
1. INTRODUCERE ÎN AutoCAD.....	7
2. ORGANIZAREA UNEI SESIUNI DE LUCRU ÎN AutoCAD	19
3. EXERCIȚII INTRODUCTIVE	30
4. EXERCIȚII PROPUSE	31
 CAPITOLUL 2. TEHNICI DE LUCRU. ELABORAREA DESENELOR BIDIMENSIONALE ÎN AutoCAD.....	34
1. TEHNICI DE LUCRU ÎN AutoCAD	34
2. ELABORAREA DESENELOR BIDIMENSIONALE ÎN AutoCAD	44
3. EXERCIȚII INTRODUCTIVE	59
4. EXERCIȚII PROPUSE	60
 CAPITOLUL 3. ELABORAREA DESENELOR TRIDIMENSIONALE ÎN AutoCAD.....	67
1. INTRODUCERE TEORETICĂ.....	67
2. EXERCITII INTRODUCTIVE	82
3. EXERCIȚII PROPUSE	83
 CAPITOLUL 4. UTILIZAREA AutoCAD IN DOMENIUL ELECTRONICII ȘI AL CALCULATOARELOR.....	90
1. INTRODUCERE TEORETICĂ.....	90
2. EXERCȚII INTRODUCTIVE	104
3. EXERCIȚII PROPUSE	105

CAPITOLUL 5. UNELE ASPECTE LEGATE DE INTERTACȚIUNEA AutoCAD- ULUI CU AutoLISP-UL.....	109
1. INTRODUCERE TEORETICĂ.....	109
2. EXERCȚII INTRODUCTIVE	114
3. EXERCITII PROPUSE	115
BIBLIOGRAFIE	120

CAPITOLUL 1

INTRODUCERE. ORGANIZAREA UNEI SESIUNI DE LUCRU ÎN AutoCAD

Pachetul de proiectare AutoCAD, produs al firmei americane AutoDesk, reprezintă un instrument puternic utilizat în activitatea de desenare, fiind un fenomen software al cărui număr de utilizatori îl depășește pe cel al oricărui sistem CAD. Astfel proiectarea asistată de calculator (Computer Aided Design) definește un concept în care desenarea se face cu ajutorul unor programe de calculator, care permit reprezentări grafice.

Evoluția programelor de proiectare pe calculator a fost firească, începându-se inițial cu reprezentări în două dimesiuni, denumite reprezentări 2D și continuând ulterior cu proiecțiile în trei dimensiuni, denumite reprezentări 3D.

1. INTRODUCERE ÎN AutoCAD

1.1 Instalarea programului AutoCAD 2008

Pentru instalarea programului AutoCAD 2008, se lansează în execuție fișierul setup.exe de pe DVD-ul sau de pe primul CD de instalare. Instalarea constă în parcurgerea unor ferestre succesive care descriu și controlează procesul, așa cum se poate observa în fig.1.1.

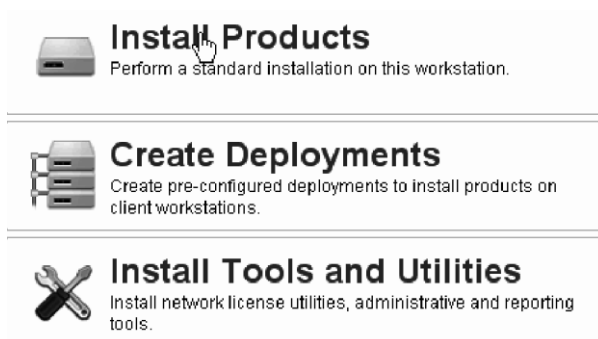


Fig. 1.1 Inițierea procesului de instalare.

1.2 Lansarea în execuție a programului

Cel mai simplu mod de a lansa în execuție programul AutoCAD în mediul Windows constă în acționarea, prin dublu clic, a pictogramei shortcut1 specifice (fig. 1.2) În mod normal, dacă această opțiune nu a fost cumva dezactivată la instalarea programului, pictograma ar trebui să fie vizibilă pe desktop.



Fig. 1.2 Pictograma AutoCAD.

1.3 Ecranul grafic AutoCAD 2008

La lansarea programului AutoCAD 2008 se poate opta, prin fereastra **Workspaces** pentru un anumit aspect al ecranului, prin opțiunile:

- 3D Modeling, care este un spațiu de lucru specific modelării tridimensionale;
- 2D Drafting&Annotation, care este un spațiu de lucru specific pentru desenare 2D, cu panoul **Dashboard** asociat;
- AutoCAD Classic, care este ecranul clasic AutoCAD din versiunile anterioare, cu modificările specifice noii versiuni, așa cum se poate vedea în fig.1.3.

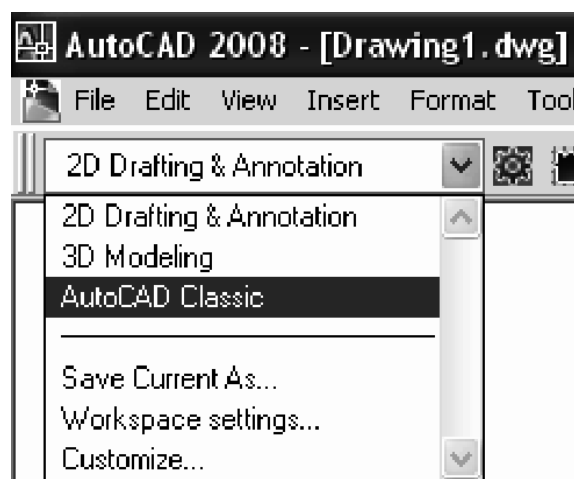


Fig. 1.3 Spațiul de lucru AutoCAD clasic.

În cadrul ecranului clasic AutoCAD din Fig. 1.4 se disting mai multe zone:

a) partea superioară a ecranului unde se află:

- linia de titlu, în care este afișat numele desenului curent;
- zona meniurilor derulante, care conțin comenzile programului; în partea dreaptă a aceleiași linii se accesează utilitarul **Info Center**, care permite obținerea de asistență;
- linia de comenzi standard (**Standards Toolbar**), care conține pictograme pentru unele dintre cele mai frecvent folosite comenzi AutoCAD: **Undo**, **Redo**, **Zoom**, **Tool Palettes** etc., dar și pictogramele comenzilor standard ale sistemului de operare: **Open**, **Save**, **Copy**, **Paste**, etc.;

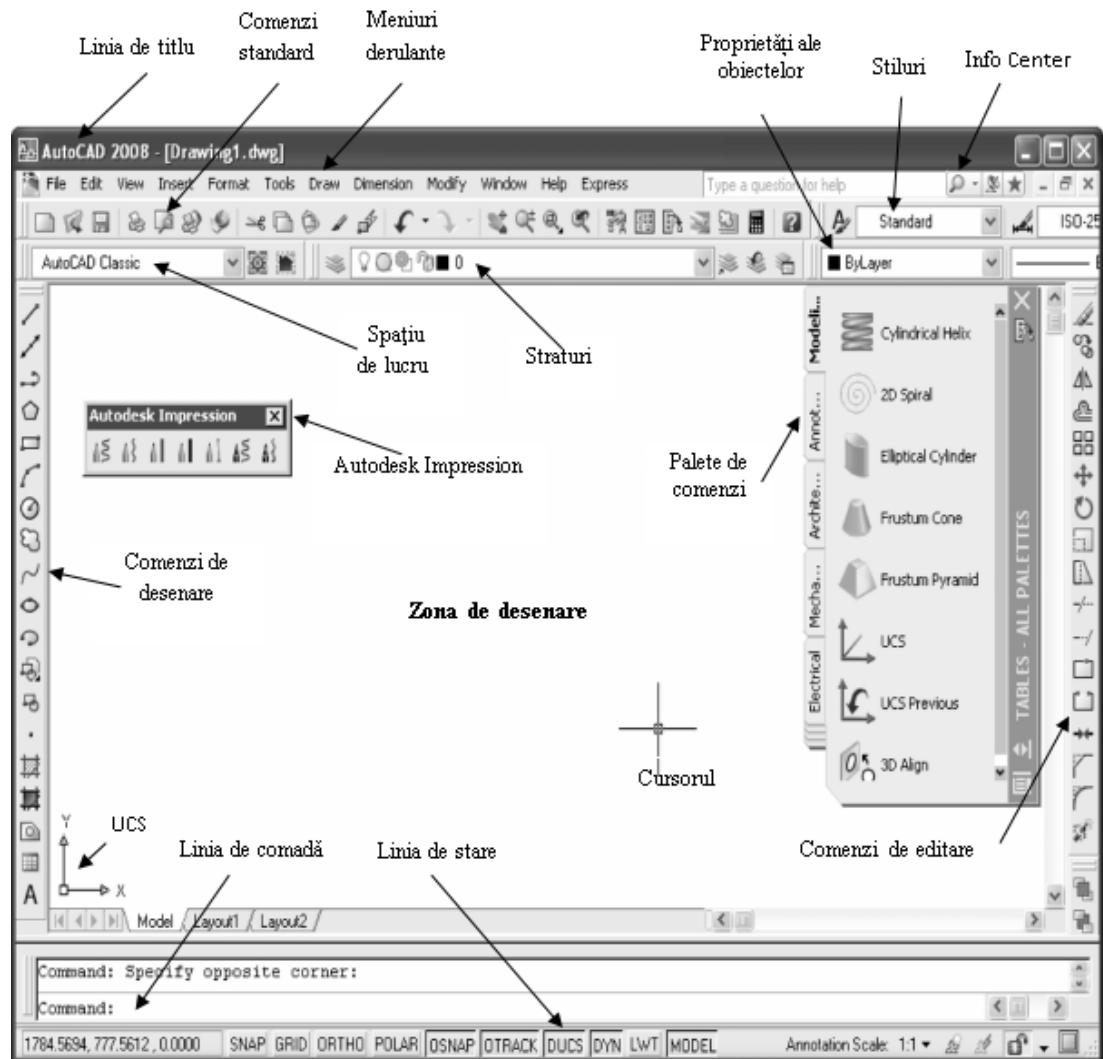


Fig. 1.4 Ecranul AutoCAD Classic.

- linia de afișare și modificare a stilurilor pentru text, tabele și cotare (**Style Toolbar**);
- linia de alegere a spațiului de lucru (**Workspaces**);
- linia de gestionare a straturilor (**Layer Toolbar**);
- linia de afișare și modificare rapidă a proprietăților obiectelor: tip și grosime de linie, culoare, etc. (**Properties Toolbar**).

b) partea inferioară a ecranului unde se află:

- linia de comandă (**Command Line**) în care, la promptul **Command** se pot introduce comenzi de la tastatură; aici se poate urmări în permanență dialogul utilizatorului cu sistemul; dacă se dorește afișarea mai multor linii de text pe linia de comandă, se plasează cursorul pe marginea superioară a liniei de comenzi și se „trage“, pentru a-i modifica dimensiunea;
- linia de stare (**Status Bar**) prezentată în fig.1.5, care afișează coordonatele cursorului și conține o serie de butoane prin care se poate modifica starea sistemului:

modurile snap, ortho, afișarea rețelei (grid) sau a grosimii de linie, etc.; de asemenea, pe linia de stare sunt afișate instrumente pentru scalarea adnotărilor, iar din meniul liniei de stare se pot alege butoanele afișate.

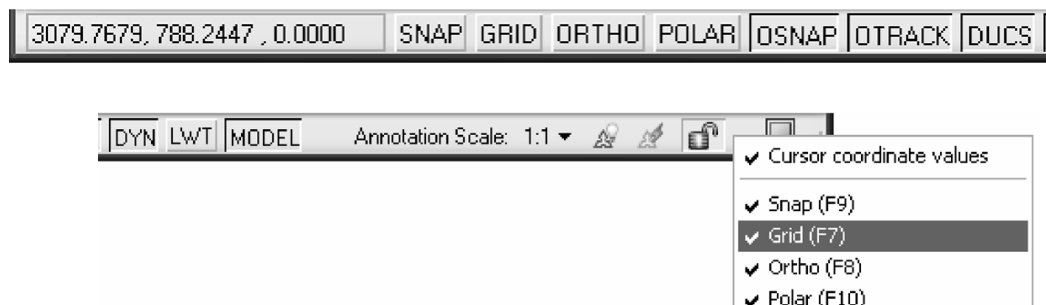


Fig. 1.5 Linia de stare.

c) ecranul unde se distinge:

- meniurile grafice (bare cu instrumente, cunoscute și sub numele de toolbars); astfel prin selectarea unei pictograme (simbol grafic) dintr-un astfel de meniu se activează o comandă a programului; comenzile fiind grupate pe categorii ca de exemplu: comenzi de desenare, de editare, de cotare, etc.; implicit, sunt afișate meniurile pentru comenzile de desenare (**Draw**) și de editare a obiectelor (**Modify**);

- fereastra **All Palettes**, care cuprinde palete de comenzi;
- fereastra **Autodesk Impression** care, pentru eliberarea spațiului de desenare, poate fi, pentru moment, închisă;

- zona de desenare, care reprezintă spațiul aflat la dispoziția utilizatorului și ale cărei dimensiuni pot fi mărite, eventual, prin reducerea dimensiunilor celorlalte zone; în zona de desenare se poate observa și un sistem reticular, "cursorul", care definește poziția curentă, în cadrul desenului; de asemenea, în colțul din stânga-jos al ecranului, apare un simbol grafic care reprezintă axele sistemului de coordonate (WCS – World Coordinate System);

- prin clic cu butonul drept al mouse-ului într-o anumită zonă de pe ecran, este afișat un meniu de acces rapid, din care se pot selecta anumite opțiuni, în funcție de context;

- deplasarea mouse-ului pe ecran poate fi urmărită cu ajutorul cursorului; prin clic cu butonul stâng al mouse-ului într-o anumită zonă de pe ecran, sunt afișate coordonatele punctului curent și o fereastră de selecție ca în fig. 1.6; printr-un nou clic, fereastra dispare.

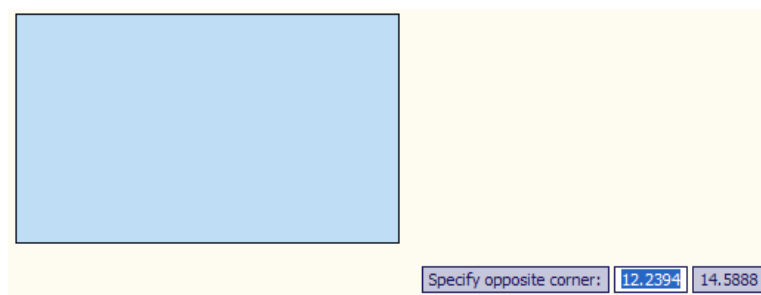


Fig. 1.6 Fereastra de selecție și coordonatele punctului curent.

Aspectul ecranului AutoCAD poate fi personalizat în funcție de dorințele utilizatorului. De exemplu, se pot afișa doar anumite meniuri și palete care sunt folosite frecvent, într-un anumit context. De asemenea, poate fi aleasă aranjarea acestora în spațiul ecranului. Aceste configurații se pot defini, salva și gestiona cu ajutorul listei derulante **Workspaces** din fig. 1.7, a ferestrei cu același nume, din partea superioară a ecranului. Din același meniu grafic se poate trece rapid de la o configurație la alta, de exemplu, de la ecranul AutoCAD Classic la ecranul AutoCAD 3D Modeling.

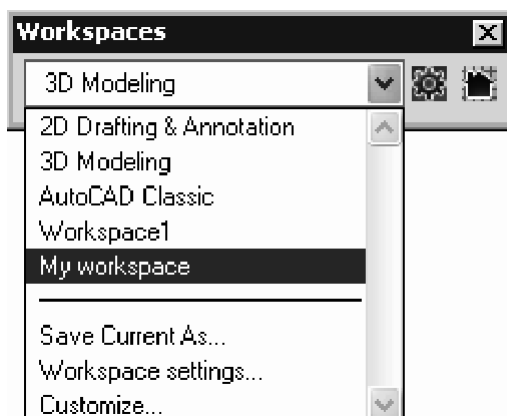


Fig. 1.7 Meniul grafic Workspaces.

Conținutul meniurilor unui spațiu de lucru AutoCAD, aspectul pictogramelor comenzilor, combinațiile de taste care determină diverse acțiuni și efectul acționării butoanelor mouse-ului pot fi definite prin comanda CUI (Customize User Interface).

Din fereastra de dialog a comenzii din fig. 1.8 se pot construi interfețe personalizate de către utilizator.

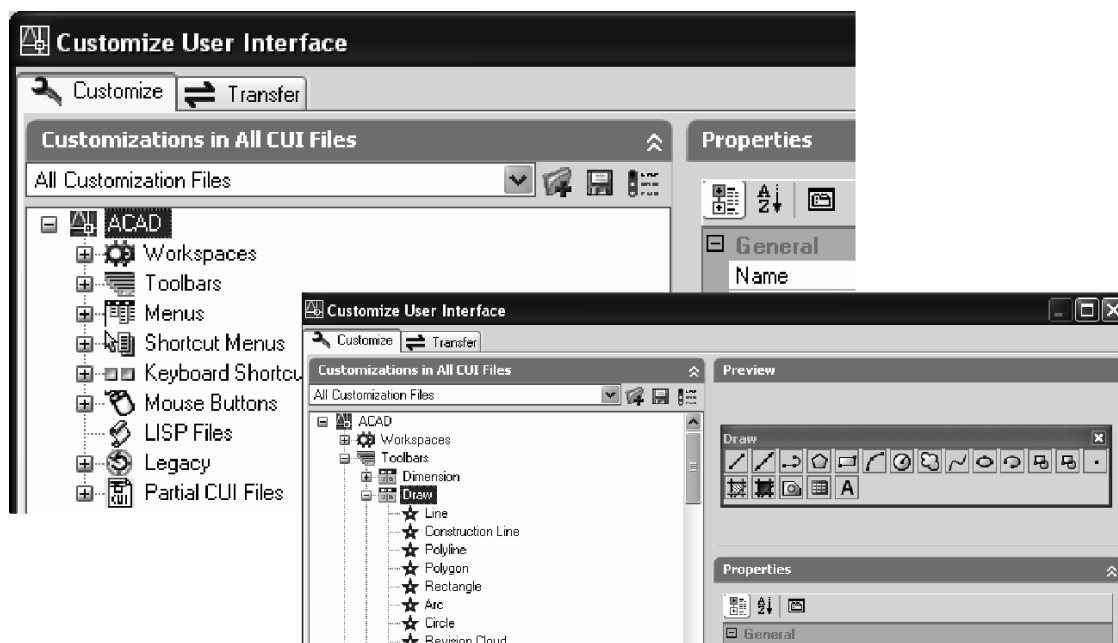


Fig. 1.8 Fereastra de dialog a comenzii CUI.

1.4 Utilizarea comenzilor AutoCAD

Transmiterea unei comenzi către sistemul AutoCAD se poate face în mai multe moduri și anume:

a) tastarea comenzii în linia de comandă: astfel pentru a introduce o comandă în linia de comandă, situată în partea inferioară a ecranului, se tastează direct numele comenzii la promptul **Command** (mouse-ul trebuind să fie poziționat pe linia de comandă).

Unele comenzi au și nume prescurtate. De exemplu, pentru a desena un cerc, se poate tasta numele întreg al comenzii **Circle** sau numai abrevierea comenzii **C**; pentru a copia un obiect se tastează **Copy**, **Cp** sau **Co**, etc.

Trecerea la executarea comenzii se va face prin apăsarea tastei **<Enter>** sau a tastei **<Space>**. Acționarea uneia dintre tastele **<Enter>** sau **<Space>** direct la promptul Command: determină repetarea ultimei comenzi.

Pentru a anula o comandă aflată în desfășurare, se folosește tasta **<Esc>**.

Dialogul purtat de utilizator se derulează în sus, pe sub zona de desenare, pe măsură ce se emit comenzi noi; vizualizarea ultimelor comenzi se poate face prin trecerea ecranului în modul text, ca urmare a apăsării tastei **<F2>**. Pentru a ajunge la una dintre comenzile anterioare, se pot folosi tastele **<Up>** și **<Down>**. Se pot, de asemenea, edita comenzile din linia de comandă, folosind tastele standard **<Ins>**, ****, **<Home>**, **<End>**, **<Backspace>**, **<Page Up>**, **<Page Down>**.

Se poate tasta în linia de comandă doar primul caracter din numele comenzii și, folosind tasta <**Tab**>, vor fi prezentate pe rând toate comenzile care încep cu acest caracter, urmând ca, la găsirea celei dorite, să se acționeze <**Enter**>. Procedul poate fi folositor atunci când nu se cunoaște exact numele comenzii.

Cele mai multe comenzi conțin subcomenzi, adică opțiuni referitoare la modul de definire a acțiunii ce urmează a fi executată. După activarea comenzii, sistemul AutoCAD solicită prin prompt alegerea unei opțiuni de utilizare a comenzii. De obicei există o opțiune implicită alături, eventual, de alte opțiuni prezentate între paranteze drepte. Dacă se acceptă opțiunea implicită, este suficient să se răspundă la aceasta. Dacă se alege o altă opțiune decât cea implicită, se va indica acest lucru tastând numele acesteia sau doar caracterele majuscule din numele opțiunii indicate la prompt. Uneori este necesar ca în timpul execuției comenzii să se ceară valori numerice (mărimea unui segment, numărul de laturi, etc.). Și aici este prezentată o valoare implicită, afișată între paranteze unghiulare. Dacă se acceptă valoarea implicită este suficient să se acționeze tasta <**Enter**>. Dacă se dorește o altă valoare, se tastează direct mărimea acesteia.

Unele comenzi pot fi folosite în modul "transparent", pot fi introduse în linia de comandă, în timp ce o altă comandă este încă activă. Pentru a folosi o comandă în acest mod, numele ei este precedat de un apostrof. Un astfel de exemplu este cel prezentat în continuare, în care, în interiorul comenzii **Arc** a fost folosită comanda **Grid**. Atunci când, ca urmare a comenzii **Arc**, sistemul a cerut punctul de început sau centrul arcului, s-a introdus comanda transparentă **Grid**. Aceasta a avut ca efect întreruperea comenzii **Arc**, pe ecran apărând un prompt care se referă la opțiunile comenzii **Grid** (faptul că este o comandă în interiorul altei comenzi, face ca promptul să fie precedat de caracterele >>). După introducerea mărimii rețelei **Grid**, se revine automat la derularea comenzii întrerupte, **Arc**.

b) tastarea comenzii direct în zona de desenare.

Astfel la tastarea comenzii în linia de comandă, trebuie urmărit dialogul care se desfășoară în această zonă a ecranului. Pentru a păstra atenția utilizatorului concentrată la zona de desenare efectivă, tastarea comenzii se poate face chiar pe locul unde se află cursorul la un moment dat pe ecran, în cadrul casetei atașate cursorului (mouse-ul fiind poziționat pe ecran, în afara liniei de comandă). Dialogul din cadrul cursorului dinamic este reflectat și în linia de comandă, ca în exemplul de mai jos care permite trasarea unui arc de cerc prin trei puncte.

1. Se verifică activarea butonului DYN din linia de stare:



2. Se deplasează cursorul în poziția dorită pe ecran.



Fără a acționa vreun buton al mouse-ului, se tastează direct numele comenzii.

Apare caseta aferentă comenzii; sunt afișate și coordonatele poziției curente; se acționează tasta <Enter> pentru a activa comanda:

Cu tasta \diamond se deschide un meniu cu opțiunile comenzii; se selectează, cu butonul stâng al mouse-ului, una dintre opțiunile comenzii; în acest caz, se optează pentru construcția cercului prin trei puncte – opțiunea 3P.

Se indică primul punct, prin clic cu butonul stâng al mouse-ului, urmat de al doilea și al treilea punct (fig. 1.9).

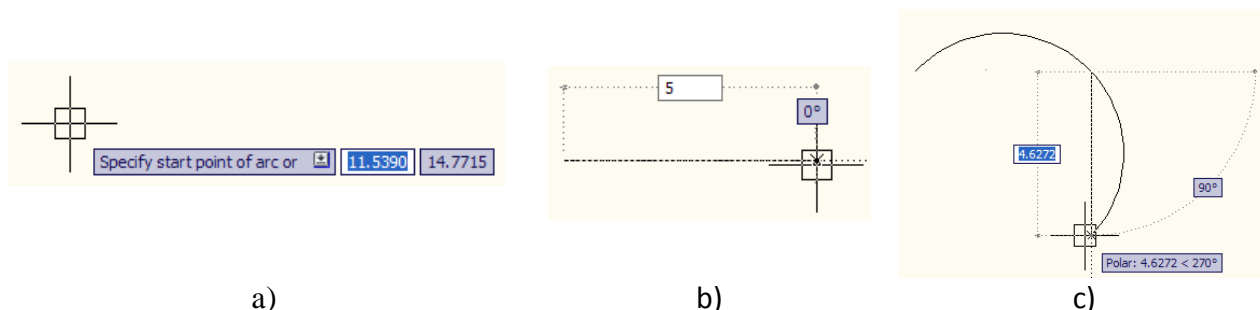


Fig. 1.9 Trasarea unui arc de cerc prin trei puncte.

Aspectul casetelor atașate cursorului poate fi stabilit prin butonul Drafting Tooltip Appearance din panoul Dynamic Input al ferestrei Drafting Settings, accesibilă din meniul Tools. Afișarea casetelor poate fi activată/dezactivată cu ajutorul butonului **DYN** din linia de stare.

c) alegerea comenzii din meniurile derulante, situate în zona superioară a ecranului.

Astfel selectarea unuia dintre articolele de meniu poate conduce la desfășurarea în cascadă a unor submeniuri cu opțiuni, pentru exemplificare, în fig.1.10 fiind prezentat modul de selectare a comenzii de aliniere a liniilor de indicație din meniul **Modify**.

În secțiunea referitoare la personalizarea mediului de lucru AutoCAD se va dezvolta procedura de definire a noilor meniuri și de modificare a celor existente.

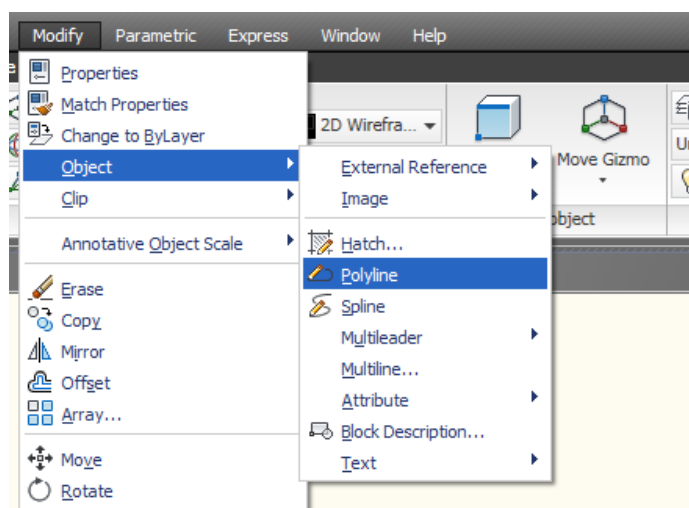


Fig. 1.10 Selectarea comenzilor din meniurile derulante.

d) selectarea comenzii din meniurile grafice (Toolbars).

Meniurile grafice conțin butoane care lansează în execuție comenzile, prin selectare cu ajutorul mouse-ului. Atunci când mouse-ul ajunge deasupra unui astfel de buton, apare automat eticheta cu numele comenzii. Pentru exemplificare, în fig. 1.11 este prezentat meniul grafic Modeling, din care este selectată comanda Sphere.



Fig. 1.11 Alegerea unei comenzi dintr-un meniu grafic.

Forma și poziția pe ecran a acestor meniuri grafice (Toolbars) se pot modifica, prin tragerea acestora cu ajutorul mouse-ului. Fixarea poziției unui meniu grafic, fără a mai permite deplasarea acestuia, se obține cu ajutorul butonului situat în colțul din dreapta-jos al ecranului, cum se poate observa în fig. 1.12, sau prin comanda **Lock Location** din meniul Window.

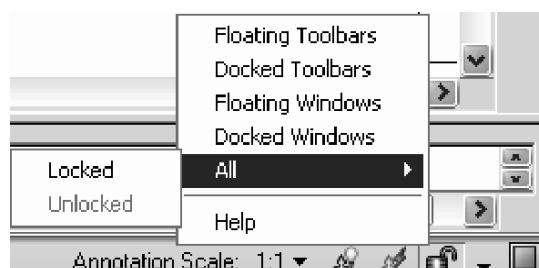


Fig. 1.12 Fixarea poziției meniurilor grafice.

1.5 Folosirea meniurilor contextuale (shortcut menus)

Meniurile shortcut permit accesul imediat la o serie de comenzi AutoCAD. Aceste meniuri apar pe ecran la acționarea butonului din dreapta al mouse-ului și cuprind acțiuni dintre cele mai frecvent întâlnite: repetarea unei comenzi, anularea ultimei comenzi, copiere sau lipire în din memoria clipboard, comenzi de vizualizare, etc., așa cum se poate observa în figura 1.13.

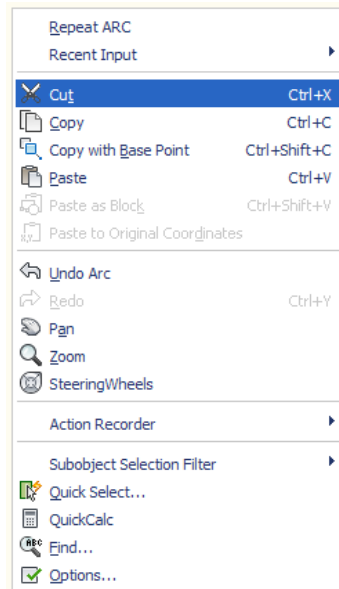


Fig.1.13 Exemplu de acțiune folosind meniurile contextuale.

Afișarea meniurilor shortcut poate fi controlată cu ajutorul comenzii **Options** din fereastra User Preferences. Conținutul meniurilor shortcut variază în funcție de context.

Observație:

În versiunile mai vechi de AutoCAD, în partea dreaptă a ecranului era afișat un meniu ecran (screen menu), din care, de asemenea, puteau fi selectate comenzile, așa cum se poate observa în figura 1.14. Deși în versiunile recente acest meniu nu apare pe ecran în mod implicit, se poate opta pentru afișarea lui, prin comanda **Options** din fereastra Display, secțiunea Window Elements.

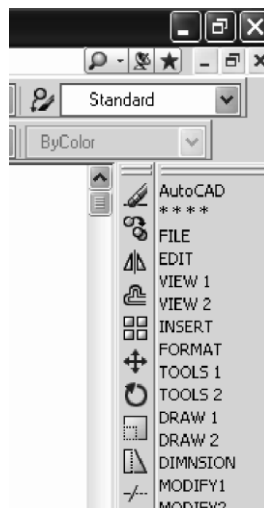


Fig. 1.14 Exemplu de meniu ecran.

1.6 Folosirea fișierelor script

Aceste fișiere conțin un set de comenzi AutoCAD executate secvențial, printr-o singură comandă Script. Astfel un fișier script este un fișier cu extensia ".scr" și conține o secvență de comenzi AutoCAD, care poate fi apelat într-un desen ori de câte ori este nevoie de acesta.

Fișierele script au o denumire proprie, putându-se executa cu comanda AutoCAD Script. Prin urmare vor fi afișate într-o fereastră toate fișierele cu extensia ".scr", și după alegerea denumirii acestuia se vor executa pe rând toate comenzile pe care acesta le conține.

1.7 Folosirea macrocomenzilor (macrouri)

Macrocomenzile (fișiere de comenzi) constituie o metodă simplă de a grupa, într-o singură comandă, un set de instrucțiuni AutoCAD frecvent utilizate, ceea ce are ca efect reducerea timpului de interacțiune și a ratei erorilor de introducere de la tastatură. Macrocomenzile sunt create cu ajutorul programului Microsoft Visual Basic for Applications (VBA) și pot fi activate prin comanda **Vbarun**, la promptul căreia se introduce numele macrocomenzii dorite.

Astfel VBA permite integrarea mediului AutoCAD cu alte programe, ca de exemplu se pot extrage automat atribute ale obiectelor desenate, care vor fi exportate și prelucrate într-un program de calcul specializat, de tip Excel.

1.8 Folosirea aplicațiilor AutoLISP

Aplicațiile AutoLISP sunt fișiere în format ASCII și conțin programe care definesc acțiuni recunoscute și executate de sistemul AutoCAD. Pentru a fi executată, o aplicație AutoLISP este mai întâi încărcată, după care este activată prin tastarea numelui aplicației în linia de comandă.

Multe dintre comenzi au o interfață prevăzută cu ferestre de dialog, care conțin casete derulante pentru listarea conținutului, bare de defilare, butoane de comandă, casete de validare, etc., ceea ce ajută la selectarea rapidă a unor opțiuni.

Pentru comenzile prevăzute cu ferestre, dacă se dorește dialogul direct pe linia de comandă, fără deschiderea ferestrei comenzii, se tastează numele comenzii, precedat de caracterul „-“ (de exemplu, -Array în loc de Array).

Anularea comenzii anterioare se face prin comanda U, iar anularea efectului comenzii U, prin comanda Redo. Comenzile U, Undo și Redo pot fi accesate rapid, prin acționarea pictogramei corespunzătoare din linia de comenzi standard, așa cum se poate vedea în fig. 1.15.



Fig.1.15 Comenzile U, Undo și Redo din linia de comenzi standard.

Obținerea de informații asupra comenzilor AutoCAD se poate face în mai multe moduri și anume:

- acționând tasta <F1> sau tastând Help sau ? la promptul "Command:". Astfel aceasta are ca efect activarea ferestrei AutoCAD 2008 Help, din care se pot extrage informațiile necesare, așa cum se poate vedea în fig. 1.16;
- folosind meniul derulant Help;

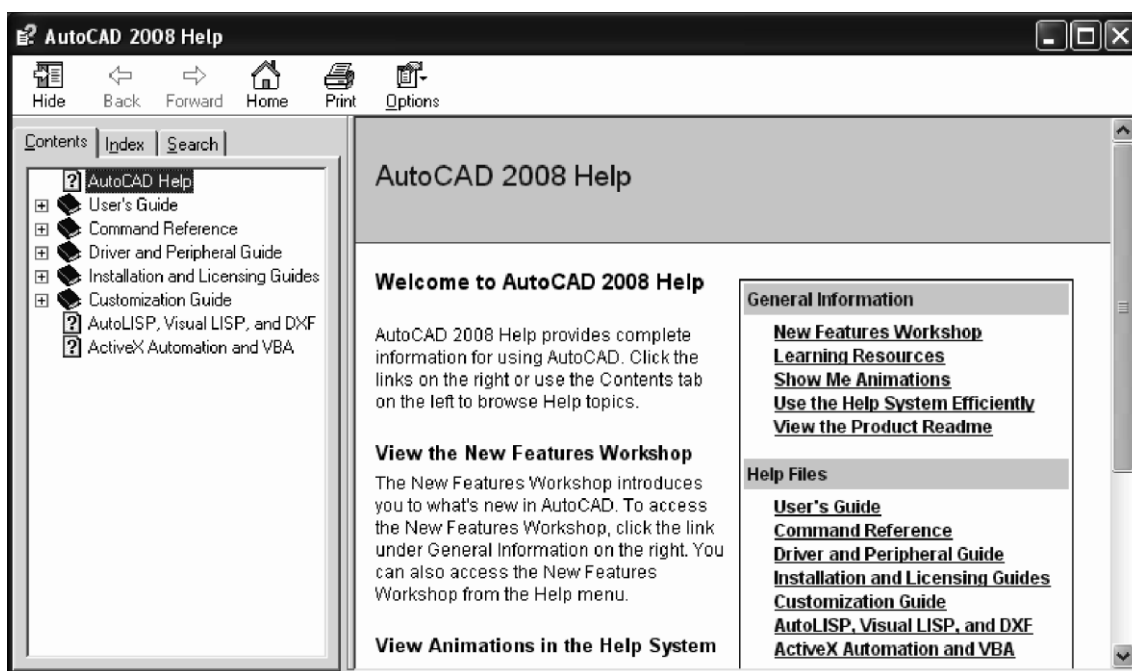


Fig. 1.16 Fereastra AutoCAD 2008 Help.

- selectând butonul "?" din linia de comenzi standard sau din interiorul casetelor de dialog ale comenzilor;
- selectând butonul "Help" din interiorul casetelor de dialog ale comenzilor, pentru a obține informații despre comanda respectivă;
- tastând comanda transparentă HELP în timpul derulării unei comenzi, caz în care se obțin informații în legătură cu comanda respectivă;
- prin folosirea utilitarului Info Center se pot obține informații din surse multiple, prin diferite metode: folosind cuvinte cheie sau întrebări directe, folosind panoul Communication Center pentru actualizarea programului sau folosind panoul Favorites cu locațiile salvate.

1.9 Variabile de sistem

AutoCAD-ul controlează modul în care se comportă comenzile, prin intermediul unui set de variabile de sistem. Astfel, de exemplu, variabila de sistem Snapmode, care poate avea valorile 0 sau 1, controlează activarea, respectiv dezactivarea saltului controlat al cursorului.

Determinarea stării unei astfel de variabile sau modificarea acesteia se realizează direct din linia de comandă, prin tastarea numelui variabilei, sau prin intermediul comenzii **Setvar**. Dacă la promptul comenzii Setvar se tastează caracterul ?, se obține o listă a variabilelor de sistem.

2. ORGANIZAREA UNEI SESIUNI DE LUCRU ÎN AutoCAD

La începerea unei sesiuni de lucru în AutoCAD, se inițializează mediul de lucru prin: stabilirea limitelor desenului, alegerea unităților de măsură, controlul afișării imaginii, etc. Astfel în continuare vor fi prezentate o serie de reguli pentru o organizare eficientă a unei sesiuni de lucru în AutoCAD.

1. Crearea unui nou desen;
2. Deschiderea unui desen existent;
3. Stabilirea limitelor desenului;
4. Sistemul de coordonate;
5. Sistemul unităților de măsură;
6. Controlul afișării imaginii;
7. Modurile Snap, Grid, Ortho și Polar Tracking;
8. Salvarea desenelor;
9. Gestionarea desenelor;
10. Exportul și importul de fișiere;
11. Închiderea sesiunii de lucru AutoCAD.

2.1. Crearea unui nou desen

O dată afișat ecranul AutoCAD, pentru a crea un nou desen se poate activa comanda New din meniul File. Comportamentul comenzii New depinde de setările efectuate pentru variabilele de sistem Startup și Filedia.

Variabila Startup controlează afișarea ferestrei de dialog Startup, la lansarea programului AutoCAD, adică controlează afișarea ferestrei de dialog Create new drawing la începerea unui nou desen, prin comanda New, și are două valori, valoarea implicită fiind 0:

- 1 (on) – ferestrele Create New Drawing și Startup sunt afișate;
- 0 (off) – cele două ferestre nu sunt afișate.

Variabila Filedia controlează afișarea ferestrelor de dialog ale comenzilor care gestionează (deschid, salvează, recuperează) fișiere, și are două valori, valoarea implicită fiind 1:

- 1 (on) – ferestrele de dialog sunt afișate;
- 0 (off) – ferestrele de dialog nu sunt afișate, cu excepția comenzii CUI.

Pentru a putea urmări cele prezentate în continuare, se setează valoarea 1 pentru variabilele Startup și Filedia, prin tastarea în linia de comandă a numelui variabilei și a valorii dorite. Aceasta va avea ca efect:

- afișarea ferestrei de dialog Startup, la lansarea programului AutoCAD;
- afișarea ferestrei de dialog Create new drawing la începerea unui nou desen, prin comanda New, după lansarea programului.

Cele două ferestre, Startup și Create new drawing sunt identice, mai puțin titlul.

Observatii:

- dacă se setează variabila Startup și Filedia pe opțiunile implicite (0 pentru Startup și 1 pentru Filedia), la începerea unui desen nou, în locul ferestrei de dialog Create new drawing va fi afișată doar una dintre secțiunile acesteia și anume cea care permite alegerea unui șablon pe baza căruia utilizatorul să î-și creeze desenul. De asemenea, la lansarea programului, nu va mai fi afișată fereastra Startup, selectându-se automat un șablon implicit. Dacă ambele variabile vor avea valoarea 0, la deschiderea unui nou desen dialogul va avea loc pe linia de comandă, fără ajutorul unei ferestre de dialog.

- în cazul în care cele două variabile au fost setate pe valoarea 1, comanda New afișează fereastra de dialog Create New Drawing, care permite selectarea uneia dintre cele trei variante:

a) începerea unui nou desen bazat pe setările implicite, fie în sistemul metric (caz în care fereastra de desenare are dimensiunile unui format ISO A3: 420 × 297 mm), fie anglo-saxon (fereastra de desenare are dimensiunile 12 × 9 inch), așa cum se poate vedea în figura 2.1.

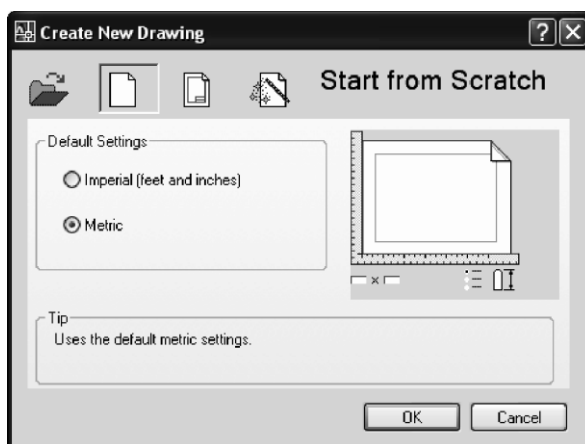


Fig. 2.1 Începerea unui nou desen bazat pe setările implicite.

b) începerea unui nou șablon pornind de la un șablon (template) existent, care permite utilizarea unor setări predefinite, ca de exemplu mărimea formatului, sistemul de straturi, stilul de cotare, etc.

Utilizatorul poate construi și șabloane personalizate pe lângă fișierele șablon conținute de AutoCAD.

c) alegerea explicită, pas cu pas, de către utilizator, a unor caracteristici ale noului desen cum ar fi mărimea spațiului alocat desenului, precizia de afișarea unităților de măsură pentru lungimi și unghiuri, etc.

Cea mai rapidă cale de a deschide un desen nou constă în folosirea comenzii Qnew, ceea ce va avea ca efect încărcarea automată a unui șablon predefinit.

2.2 Deschiderea unui desen existent

În continuare sunt prezentate variante și facilități oferite de AutoCAD pentru deschiderea unui desen care a fost creat sau editat anterior: deschiderea parțială, deschiderea mai multor desene simultan, recuperarea fișierelor desen deteriorate, etc.

Selectarea comenzii Open din meniul derulant File are ca efect deschiderea ferestrei Select File din Fig. 2.2. După alegerea locației cu ajutorul pictogramelor de localizare din partea stângă a ferestrei și din secțiunea Look in se pot selecta pentru deschidere unul sau mai multe desene din partea inferioară a ferestrei și se poate decide asupra tipului de fișier.

În fig. 2.2 este prezentată Fereastra Select File a comenzii Open.

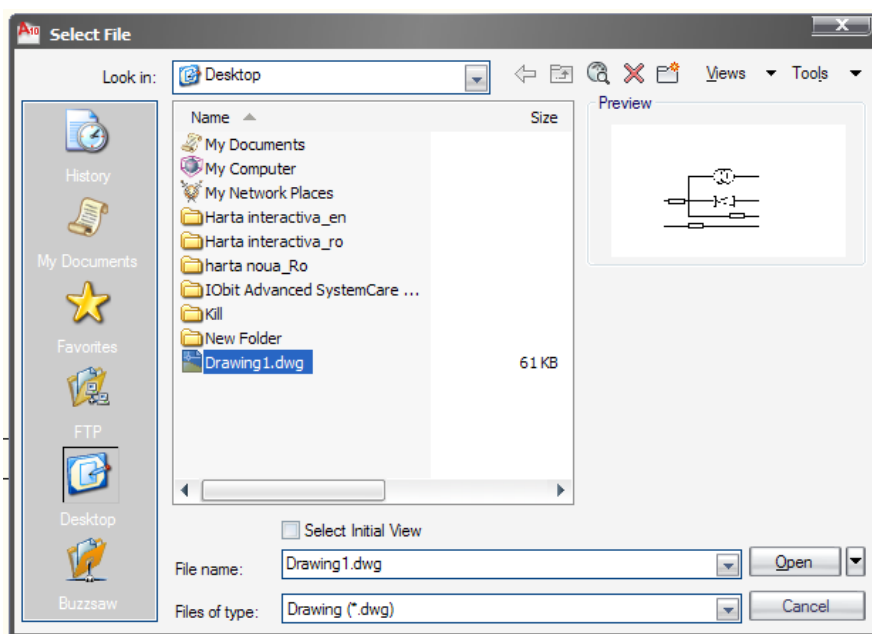


Fig. 2.2 Fereastra Select File a comenzii Open.

Pentru căutarea unui fișier, folosind regulile uzuale de căutare din Windows, se poate folosi meniul Tools al ferestrei. Este disponibilă și o imagine de previzualizare a desenului, în caseta Preview. De asemenea, folosind meniul Views al ferestrei, se poate opta pentru simpla listare a fișierelor, pentru afișarea unor informații privind

fișierele desen (mărime, tip, data ultimei modificări) sau pentru afișarea unor imagini ale desenelor respective.

Prin selectarea mai multor desene din fereastră se pot deschide mai multe fișiere desen în aceeași sesiune de lucru. Pentru a le putea afișa simultan, în ferestre proprii, se folosesc opțiunile meniului Window al ecranului AutoCAD. Trecerea de la un desen la altul se face prin acționarea butonului mouse-ului în interiorul ferestrei desenului.

Fereastra Select File permite și deschiderea parțială a unui desen prin intermediul ferestrei derulante a butonului Open, situat în colțul inferior din dreapta. Astfel, se poate opta pentru deschiderea doar a unor vederi sau a anumitor straturi ale unui desen complex. Evident, în acest caz, se pot edita doar elementele deschise. De asemenea, se poate opta pentru deschiderea doar pentru citire (read only) a unui desen sau a unei părți a acestuia.

2.3 Stabilirea limitelor desenului

Suprafața rectangulară alocată desenului se stabilește prin intermediu comenzii **LIMITS**.

Definirea suprafeței alocate desenului se poate face, de asemenea, încă de la deschiderea noului desen, utilizatorul stabilind ca format de standard formatul cu (0,0) la stânga-jos și (420,297) la dreapta-sus.

Variabila de sistem **Limcheck** controlează posibilitatea de a desena obiecte în afara spațiului definit prin comanda **Limits**. Astfel, dacă variabila **Limcheck** are valoarea **1** și limitele nu sunt dezactivate (opțiunea ON a comenzii este activă), sistemul nu va permite desenarea unui obiect ale cărui dimensiuni depășesc spațiul alocat prin comanda **Limits**.

2.4 Sistemul de coordonate

Sistemul principal de coordonate al AutoCAD-ului este numit WCS (World Coordinate System) și este un sistem rectangular, cu originea în colțul din stânga-jos al ecranului, axa X orizontală, orientată de la stânga spre dreapta, și axa Y verticală, orientată de jos în sus (axa Z este perpendiculară pe ecran, păstrând regula triedrului drept).

Utilizatorul poate defini însă, în orice moment, un sistem de coordonate propriu, numit UCS (User Coordinate System).

Opțiunea Face permite alegerea unui UCS asociat unei fețe a unui solid. În acest caz, după selectarea feței cu care va fi aliniat UCS-ul utilizatorul trebuie să selecteze opțiunile corespunzătoare promptului respectiv.

Opțiunea implicită *Specify Origin of UCS* definește un nou UCS, prin indicarea a unul, două sau trei puncte:

- dacă se indică un singur punct, se definește un nou UCS, cu originea în punctul indicat, fără a schimba orientarea axelor;

- dacă se dorește rotirea UCS-ului, se indică un al doilea punct, la promptul *Specify point on X-axis or <Accept>:*; noul UCS va avea originea în primul punct

indicat și axa X va trece prin al doilea, în sensul pozitiv; dacă nu se dorește rotirea UCS-ului, se tastează <Enter>;

- dacă la promptul *Specify point on XY plane or <Accept>*: se indică un al treilea punct, prin acesta va trece semiplanul XY cu Y pozitiv.

Opțiunea *Face* permite alegerea unui UCS asociat unei fețe a unui solid. În acest caz, după selectarea feței cu care va fi aliniat UCS-ul, este afișat următorul prompt: *Enter an option [Next/Xflip/Yflip] <accept>*.

2.5 Sistemul unităților de măsură

Specificarea punctelor în AutoCAD se poate face pentru lungimi și anume:

- pe ecran, cu ajutorul mouse-ului sau al altui dispozitiv de indicare;
- de la tastatură, prin introducerea coordonatelor punctului;
- utilizând comenzi AutoLisp.

Coordonatele unui punct bidimensional sunt specificate de sistemele de coordonate. Acestea sunt:

- sistem de coordonate absolute (x,y), sistem prin care se înțelege perechea de coordonate a punctului în raport cu originea de coordonate (0,0);
- sistem de coordonate relative carteziane (0,x,y). Prin utilizarea caracterului @ raportarea nu se mai face la originea (0,0), ci la cea a ultimului punct introdus într-o operație grafică și astfel (@,x,y) specifică un punct aflat cu x unități pe orizontală și y unități pe verticală, față de punctul anterior;
- sistem de coordonate polare plane (@d<u), care stabilesc distanța față de punctul anterior (D), respectiv orientarea unghiulară față de direcția axei X (u).

Pentru indicarea punctelor cu AutoLISP-ul se utilizează funcția de atribuire – SETQ.

Cu funcția SETQ se pot realiza funcții multiple. Astfel pentru realizarea pătratului EFGH cu colțul E de coordonate (20,20) !!!(având latura, extensiile AutoLisp 20,20) extensiile AutoLisp!!! pentru indicarea punctelor E, F, G, H sunt:

```
(setq E' (20,20)
      F' (50,20)
      G' (50,20)
      H' (20,20))
```

Din fereastra Drawing Units prin comanda **UNITS** se pot alege formatul și precizia de afișare a unităților de măsură pentru lungimi și unghiuri. Formatul de afișare poate fi ales dintre cele prezentate în tabelul 2.1. Deși precizia de afișare este de maximum 8 zecimale, sistemul va efectua întotdeauna calculele cu precizia maximă.

Pentru unghiuri, se pot stabili, în plus, sensul de măsurare (orar sau trigonometric) și poziția unghiului 0 (prin butonul Direction).

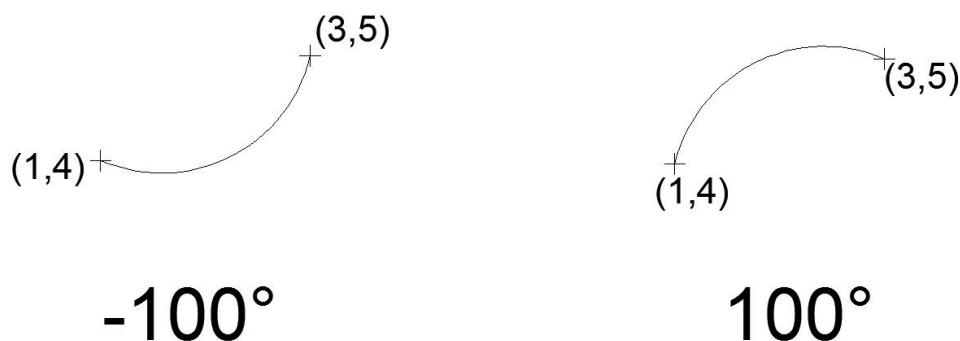


Fig. 2.3 Proprietățile unghiurilor.

2.6 Controlul afișării imaginii

AutoCAD-ul permite controlul imaginii afișate, atât din punctul de vedere al factorului de mărire (zooming), cât și al poziției suprafeței afișate în cadrul desenului (panoramare).

AutoCAD-ul oferă utilizatorului două medii de lucru diferite: "spațiul model" și "spațiul hârtie".

Spațiul model este folosit pentru crearea modelului desenului, în două sau trei dimensiuni.

Spațiul hârtie este folosit pentru tipărirea desenului, acesta conținând doar elemente bidimensionale. Trecerea de la un spațiu la altul se face prin comenzile **Mspace** și **Pspace**. Zona de afișare poate fi împărțită în mai multe ferestre (*viewports*), atât în spațiul model prin comanda **Vports**, cât și în spațiul hârtie prin comenzile **Vports**, **Mview**, **Solview**.

Ecranul afișat de AutoCAD poate fi asimilat unei reprezentări grafice a unei baze de date din memoria calculatorului – "memorie de afișare". Conținutul curent al memoriei de afișare se numește "ecran virtual".

Suprafața din desen afișată pe ecran – suprafața afișată (*display extents*) – poate fi întreaga suprafață alocată prin comanda **Limits**, numai zona ocupată efectiv de obiectele din desen – suprafața efectivă (*drawing extents*) – sau doar o parte din aceasta.

2.7 Modurile Snap, Grid, Ortho și Polar Tracking

AutoCAD-ul oferă utilizatorului o serie de mijloace ajutoare pentru desenare. Acestea au ca efect, fie restricționarea deplasării cursorului pe anumite direcții și în poziții prestabilite, fie doar afișarea unei rețele de orientare. Aceste facilități sunt oferite de modurile *Snap*, *Grid* și *Ortho*, asupra cărora se poate acționa prin comenzile cu aceleași nume.

Comanda **Snap** stabilește dimensiunile pasului de deplasare a cursorului pe ecran. Ca efect, modul *Snap* asigură acuratețea desenului, prin stabilirea rezoluției de

desenare. Dacă punctele sunt indicate expres, prin coordonate, nu se iau în considerare setările modului *Snap*.

Modul *Snap* poate fi activat/dezactivat și prin apăsarea repetată a tastei <F9>, a butonului **SNAP** din linia de stare sau a combinației <Ctrl>+<S>.

Pentru a putea controla dimensiunile elementelor desenului, comanda **Grid** poate determina afișarea peste desen a unei rețele de puncte ca în Fig. 2.4.

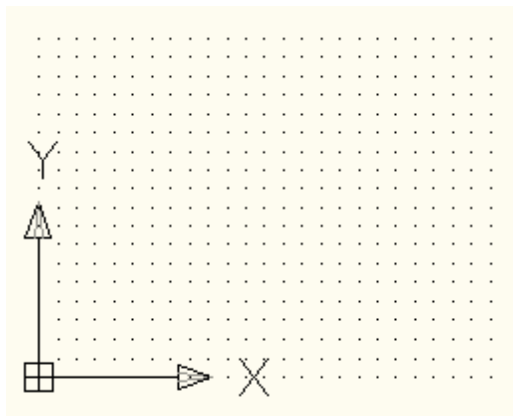


Fig.2.4 Efectul comenzii Grid

Comanda **GRID** permite activarea ON/OFF a modului **GRID**.

Utilizatorul poate face specificarea densitatii punctelor și anume în două moduri: egală pe axele Ox și Oy, respectiv diferită pe cele două axe.

Modul ortogonal de desenare (*Ortho*) poate fi activat sau dezactivat prin comanda **Ortho**, cu opțiunile *ON/OFF*, sau prin apăsarea repetată a tastei <F8> sau a butonului **ORTHO** din linia de stare. Ca efect al activării modului *Ortho*, desenarea și editarea se pot face doar pe direcțiile orizontală și verticală ale UCS-ului curent; astfel, în exemplul din fig. 2.5, este prezentată trasarea unui segment de dreaptă prin indicarea punctelor 1 și 2, care are efecte diferite dacă modul *Ortho* este dezactivat, respectiv activ.

Desenarea rapidă în coordonate polare este posibilă prin folosirea modului *PolarTracking*. Activând această facilități, prin acționarea tastei <F10> sau a butonului **POLAR** din linia de stare, sunt afișați vectori de deplasare la unghiuri prestabilite. Folosind opțiunea *Polar* a modului *Osnap*, se pot defini și distanțele de deplasare în lungul acestor direcții, ca în fig. 2.6.

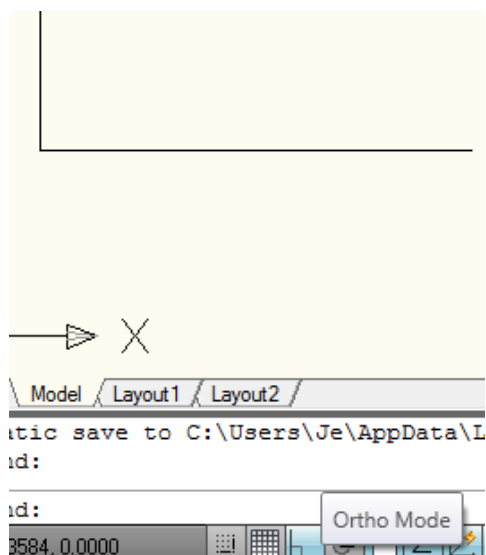


Fig. 2.5 Modul Ortho.

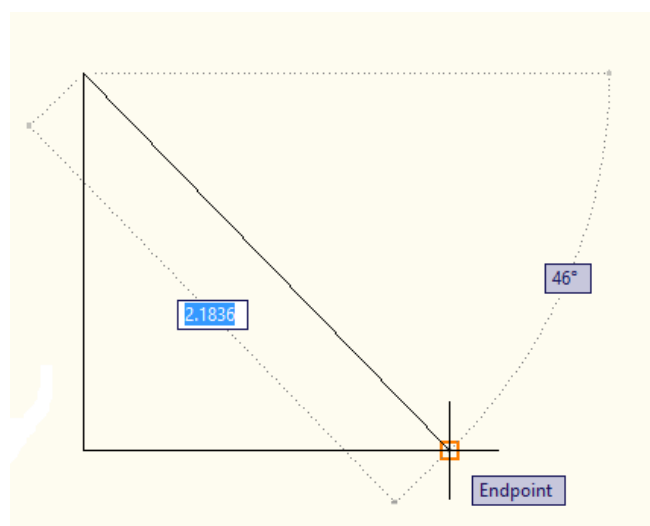


Fig 2.6 Opțiunea Polar a modului Osnap.

Folosirea modurilor *Snap*, *Grid*, *Ortho* sau *Polar Tracking* poate fi controlată și cu ajutorul ferestrei de dialog **Drafting Settings** din fig. 2.7, care se poate accesa din meniul **Tools**. Din aceeași fereastră, secțiunea **Dynamic Input**, se pot alege opțiunile de afișare pentru etichetele atașate cursorului pe ecran. Aceste etichete se referă la comanda activă, coordonatele punctelor, dimensiunile și poziția obiectelor din fig. 2.8.

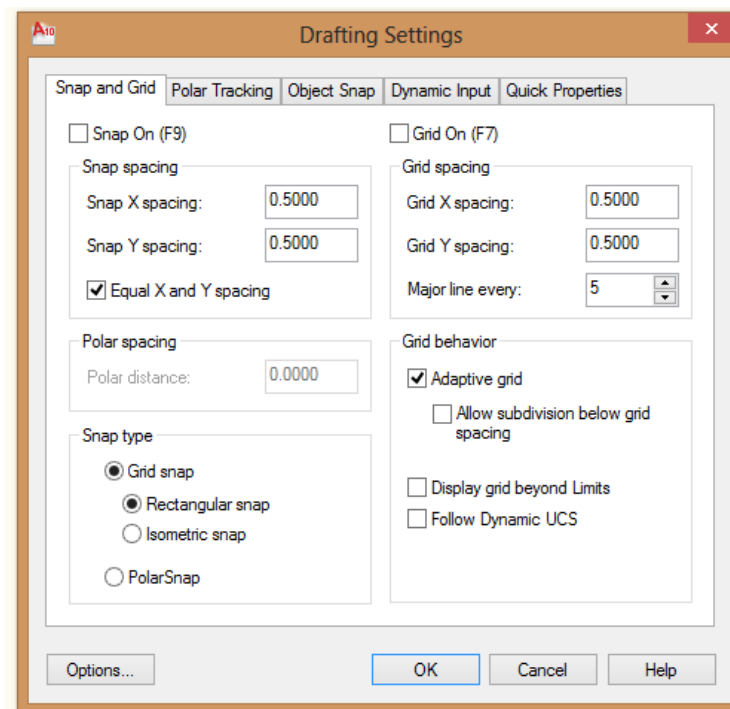


Fig. 2.7 Fereastra de dialog Drafting Settings.

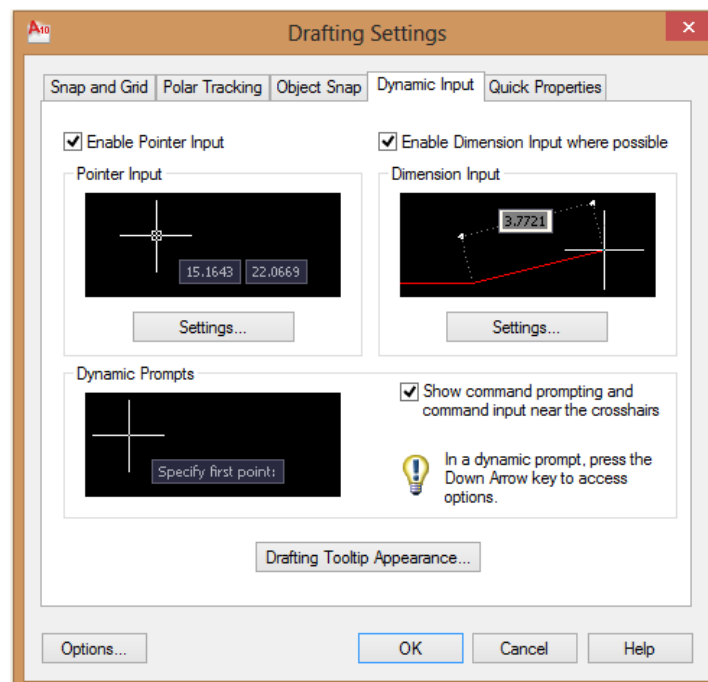


Fig. 2.8 Alegerea opțiunilor de afișare pentru etichetele atașate cursorului pe ecran.

2.8 Gestionarea desenelor

La salvarea unui desen care a mai fost salvat anterior, **AutoCAD** crează o copie de siguranță, atribuind extensia *.bak* fișierului anterior (cel rezultat în urma salvării anterioare).

La lansarea programului **AutoCAD**, sunt create fișiere temporare, care au extensia *.ac\$*. În mod normal, aceste fișiere sunt șterse automat la închiderea programului.

Dacă totuși rămân, datorită, de exemplu, unei blocări accidentale a sistemului, acestea pot fi șterse. Oricum, nu este bine ca fișierele temporare să fie șterse în timpul funcționării programului. Dacă se lucrează în rețea, acestea nu trebuie să fie șterse nici după închiderea programului, pentru că este posibil să aparțină altcuiva. Se poate alege locul unde să fie stocate aceste fișiere temporare, prin comanda **OPTIONS**, fereastra **Files**, opțiunea *Temporary Drawing Files Location*.

Pentru recuperarea fișierelor desen deteriorate și care nu pot fi deschise, se poate folosi comanda **Recover** din submeniul *Drawing Utilities* al meniului **File**. O copie a fișierului original este salvată cu extensia *.bak*, în timp ce fișierul recuperat este salvat în formatul curent.

În versiunea AutoCAD 2008, funcționalitatea comenzii **Recover** a fost îmbunătățită, având posibilitatea ca, pe lângă fișierul desen să fie recuperate și fișierele referință externe asociate. Aceasta se obține prin selectarea opțiunii *Recover drawings and xrefs* din submeniul *Drawing Utilities* al meniului **File** sau prin lansarea noii comenzi **Recoverall**.

În cazul unei blocări accidentale a sistemului, la următoarea deschidere a programului AutoCAD, va fi lansat automat utilitarul *Drawing Recovery Manager*. Din lista afișată de utilitar se pot alege, eventual după o previzualizare, fișierele care vor fi recuperate.

Observație

Dacă desenul nu poate fi recuperat, se poate încerca recuperarea versiunii salvate anterior a acestuia. Pentru aceasta, se caută fișierul cu același nume, dar cu extensia *.bak* și se redenumeste, acordându-i extensia *.dwg*. Se poate încerca aceeași metodă în cazul fișierelor temporare, cu extensia *.ac\$*.

Din același meniu **File/Drawing Utilities** se pot folosi comenzile **Audit**, pentru verificarea desenului curent și corectarea erorilor, sau **Purge**, pentru a elimina din baza de date a desenului elementele nefolositoare (straturi, stiluri de text, blocuri, etc.).

Prin tastarea comenzii **Dwgprops** sau prin selectarea opțiunii *Drawing Properties* din meniul **File** al ferestrei AutoCAD, se pot asocia desenului diverse comentarii și cuvinte cheie, pentru a-l identifica mai ușor.

Căutarea desenelor poate fi, uneori, un proces anevoios. Pentru a găsi un desen într-o bază de date voluminoasă, pot fi adoptate diverse tehnici de căutare, oferite de sistemul de operare. Prin succesiunea *Start > Search* a sistemului *Windows*, se pot căuta fișiere nu doar după nume și extensie, ci și, printre altele, după anumite cuvinte sau expresii din interiorul fișierului.

Se poate opta pentru restricționarea accesului la fișierul salvat, prin introducerea unei parole și a unei semnături digitale. Astfel, la salvarea fișierului (comanda **Save As**), din meniul **Tools** al ferestrei de dialog **Save Drawing As** se selectează opțiunea *Security Options*.

Din panoul **Digital Signature** al ferestrei **Security Options** se poate opta pentru folosirea unei semnături digitale, dacă un astfel de identificador este instalat la computerul respectiv. La transmiterea unui desen cu o semnătură digitală asociată:

- ☐ - destinatarul poate autentifica cine l-a transmis și faptul că nu a fost modificat de altcineva.
- dacă desenul este returnat, expeditorul inițial poate verifica faptul că desenul nu a fost modificat (modificarea desenului invalidează semnătura digitală).
- prin existența semnăturii, autorul își asumă responsabilitatea pentru fișierul transmis.

Observatie.

O semnătură digitală se poate obține contra cost. Totuși, utilizatorii care nu au instalat un asemenea identificador pot deschide desenele semnate digital cu ajutorul unui program gratuit, *Digital Signature Verifier*.

2.9 Savarea desenelor

Pentru salvarea desenelor utilizatorul poate folosi selectarea din meniul **File** a comenzii **Save As** care ca efect apariția ferestrei de dialog **Save Drawing As** din fig. 2.10.

Fereastra de dialog **Save Drawing As** oferă mai multe facilități, printre care:

- ☐ ☐ - din lista derulantă **Save in**, se poate alege directorul în care va fi salvat desenul; se poate accesa rapid o locație și din lista de simboluri grafice ale unor locații predefinite, afișată în partea stângă a ferestrei;
- în rubrica **File name** se tastează numele desenului;
- din lista **Save as type** se poate alege formatul fișierului desen care va fi salvat apoi; formatul implicit este **AutoCAD 2007 drawing** (formatul a fost păstrat din versiunile anterioare); din lista derulantă se poate opta însă și pentru alte formate grafice.

Observatie

Fișierele desen din AutoCAD au în mod normal extensia *.dwg (drawing)*.

Formatul *.dwg* a suferit modificări, pe măsură ce au apărut noi versiuni AutoCAD. Desigur, un fișier desen realizat într-o anumită versiune de AutoCAD poate fi deschisă în versiunile ulterioare. Pentru a putea fi deschis într-o versiune anterioară însă, desenul trebuie salvat în formatul compatibil cu acea versiune.

Alegerea comenzii **Save** din meniul **File** sau tastarea comenzii **Qsave** are ca efect salvarea rapidă a desenului, dacă acesta are deja un nume. Dacă desenul nu are încă un nume, apare fereastra de dialog **Save Drawing As**, ca în cazul anterior.

Pentru a salva numai o parte a unui desen, în vederea folosirii ulterioare în alte desene, se pot folosi comenzile **Block** și **Wblock**.

Salvarea automată a desenului se poate face la intervale de timp regulate; stabilirea intervalului de timp între două salvări consecutive se poate face din meniul **Tools**, comanda **Options**, secțiunea **Open and Save**.

2.10 Închiderea sesiunilor de lucru în AutoCAD

Părăsirea desenului se poate face tastând comanda **Quit** sau selectând comanda **Exit** din meniul **File**. Înainte de a părăsi desenul, dacă acesta nu a fost salvat, este afișat un avertisment pentru salvarea acestuia.

Dacă sunt deschise mai multe desene simultan, comanda **Close**, introdusă de la tastatură sau selectată din meniurile **File** sau **Window**, determină închiderea desenului curent. Pentru închiderea tuturor desenelor deschise, se poate folosi comanda **CloseAll** din meniul **Window**.

Dacă sunt deschise mai multe desene simultan, comanda **Close**, introdusă de la tastatură sau selectată din meniurile **File** sau **Window**, determină închiderea desenului curent. Pentru închiderea tuturor desenelor deschise, se poate folosi comanda **CloseAll** din meniul **Window**.

Părăsirea desenului se poate face tastând comanda **Quit** sau selectând comanda **Exit** din meniul **File**. Înainte de a părăsi desenul, dacă acesta nu a fost salvat, este afișat un avertisment pentru salvarea acestuia.

Dacă sunt deschise mai multe desene simultan, comanda **Close**, introdusă de la tastatură sau selectată din meniurile **File** sau **Window**, determină închiderea desenului curent. Pentru închiderea tuturor desenelor deschise, se poate folosi comanda **CloseAll** din meniul **Window**.

3. EXERCIIȚII INTRODUCTIVE

1. Să se realizeze lansarea în execuție a programului AutoCAD.
2. Să se precizeze prin ce se deosebește AutoCAD 2D Drafting&Annotation față de AutoCAD clasic.
3. Să tasteze la promptul Command comanda Line, realizându-se trasarea unui segment de dreaptă.
4. Să se selecteze comanda derulantă Mirror din meniul Modify, evidențiindu-se submeniurile și obținile acestora conținute de comanda respectivă.
5. Să se selecteze comenzile Con, Cilinder și Box din meniul grafic Modeling.
6. Să se creeze și utilizeze un exemplu folosind comanda Cut din meniurile contextuale.
7. Să se obțină informații despre comanda Minsert utilizând comanda HELP.
8. Să se precizeze care sunt variabilele de sistem care definesc comanda Point.
9. Să se creeze un desen nou în AutoCAD.
10. Să se deschidă un desen deja creat în AutoCAD.

11. Să se realizeze definirea efectivă a limitelor desenului cât și verificarea acestora.
12. Să se realizeze restaurarea unui UCS salvat anterior de utilizator.
13. Să se realizeze mărirea, respectiv micșorarea în timp real a suprafeței a suprafeței afișată de utilizator.
14. Realizați recuperarea unui fișier deteriorat.
15. Să se realizeze un desen folosin modul GRID.
16. Să se salveze un desen creat de utilizator.

4. EXERCITII PROPUSE

Exercițiul 1

Folosiți schimbarea sistemului de coordonate (comanda UCS) pentru a desena câte un cub de latură 30 pe toate cele 6 fețe ale unui cub de latură 100, precum în Fig. 3.1.

Indicație

Cuburile se desenează folosind comanda BOX, opțiunea CUBE. Pentru alegerea feței cubului principal pe care se dorește adăugarea unui cub de latură mai mică, se folosește comanda UCS, opțiunea FACE.

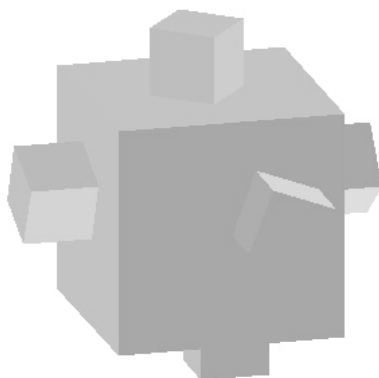


Fig. 3.1. Folosirea comenzii UCS pentru desenaarea câte unui cub de latură 30 pe fiecare față a unui cub de latură 100.

Exercițiul 2

Folosiți schimbarea sistemului de coordonate (comanda UCS) pentru a desena cercurile de rază 50 din Fig. 3.2. Toate cercurile sunt tangente între ele în originea sistemului de coordonate și fiecare dintre ele se situează într-un plan propriu, care face unghiul de 45° cu cele două planuri vecine.

Indicație

Toate cercurile sunt desenate folosind comanda CIRCLE, alegând pentru fiecare cerc centrul de coordonate (50, 0, 0) și o rază de 50. După desenarea unui cerc, sistemul de coordonate se va roti cu 45° prin folosirea comenzii UCS, opțiunea Y (fiindcă rotația de 45° va fi realizată în jurul axei Y). Opțional, fiecare cerc poate fi colorat, imediat după desenare și înainte de schimbarea sistemului de coordonate, prin folosirea comenzii HATCH.

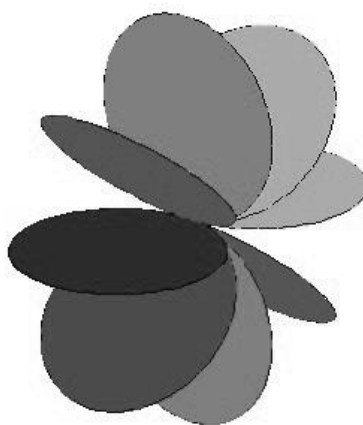


Fig. 3.2. Mănunchi de cercuri care se unesc în punctul de coordonate (0, 0, 0) situate pe planuri distincte. Fiecare plan este separat de planul vecin de un unghi de 45° .

Exercițiul 3

Desenați (folosind comanda CIRCLE) 4 cercuri concentrice de raze 10, 15, 20 și 25. Desenați un al cincilea cerc (de rază 30) în afara celorlalte 4 cercuri, precum în Fig. 3.3. Găsiți o modalitate să-l centrați și pe acesta în centrul comun al celorlalte 4 cercuri.

Indicație

Activarea modului OSNAP permite găsirea punctelor de interes dintr-o figură: centrele cercurilor, punctele de intersecție dintre diferite obiecte grafice, capetele sau colțurile obiectelor, etc. În cazul de față, imediat după activarea modului OSNAP, centrul fiecărui cerc va fi marcat automat de AutoCAD atunci când mouse-ul se află într-o zonă învecinată. Atunci când modul OSNAP este activat, al cincilea cerc, cu raza de 30, desenat inițial în afara primelor patru, poate fi centrat ulterior prin simpla tragere cu mouse-ul a centrului său deasupra centrului comun al celorlalte patru cercuri.

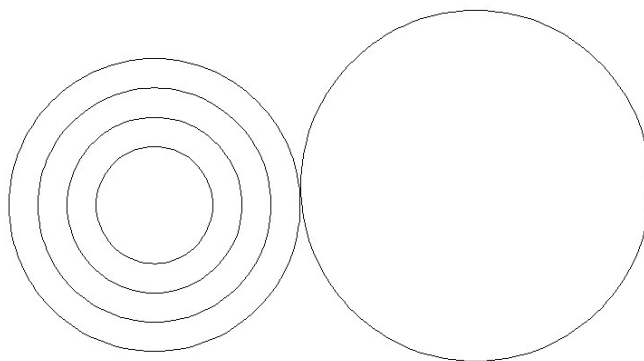


Fig. 3.3. Folosirea modului OSNAP pentru găsirea centrului unui cerc.

Exercițiul 4

Desenați un cerc de rază 10 al cărui centru să coincidă cu mijlocul unei linii de direcție arbitrară și lungime egală cu 50, precum în Fig. 3.4.

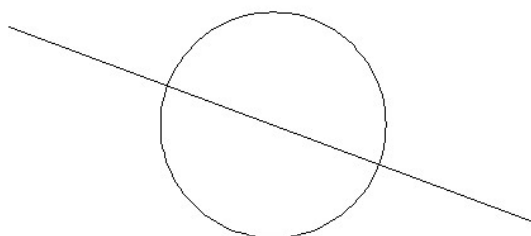


Fig. 3.4. Centrarea unui cerc pe mijlocul unei linii.

Indicație

Pentru rezolvarea acestui exercițiu se pot folosi, ca și în cazul precedent, avantajele oferite de utilizarea modului OSNAP. Marcarea centrului unui cerc este realizată automat de AutoCAD atunci când butonul OSNAP din linia de stare este activat. Pentru a marca însă mijlocul segmentului de dreaptă de lungime cunoscută (pe care îl desenăm folosind comanda LINE), este suficient să se creeze un cerc cu raza egală cu jumătate din lungimea segmentului, pornind dintr-unul din capetele acelui segment de dreaptă. Pentru cazul de față, se desenează un cerc de rază 25 centrat pe capătul din stânga al segmentului nostru de dreaptă. Intersecția acestui cerc cu dreapta noastră marchează mijlocul segmentului. Atunci când modul OSNAP este activat, acest punct, fiind intersecția a două obiecte grafice, va fi marcat cu un „x”. Mai rămâne așadar să se utilizeze din nou comanda „CIRCLE” și să se aleagă centrul noului cerc de rază 10 (descriș în enunț) pe mijlocul marcat al segmentului de dreaptă. După desenarea noului cerc, se poate șterge cercul ajutător (cel de rază 25) folosind comanda ERASE.

CAPITOLUL 2

TEHNICI DE LUCRU. ELABORAREA DESENELOR BIDIMENSIONALE ÎN AutoCAD

1. TEHNICI DE LUCRU ÎN AutoCAD

1.1. Aspecte generale

În continuare vor fi prezentate o serie de proprietăți ale entităților AutoCAD, cum ar fi stabilirea culorii, a tipului și a grosimii liniei, lucrul cu straturi, precum și diverse modificări ale entităților deja desenate.

1.2 Culoarea de desenare

Alegerea culorii de desenare de către utilizator se face prin intermediul comenzii **Color**, care afișează fereastra de dialog prezentată în fig. 1.1.



Fig. 1.1 Fereastra de selectare a culorilor de către utilizator.

Culoarea este specificată ca un număr întreg cuprins între 1 și 256, primele 7 culori putând fi identificate și printr-un nume standard.

1.3 Tipul de linie

Alegerea tipului de linie cu care se va face desenarea se realizează de către utilizator prin intermediul comenzii **Lynetype**, care afișează fereastra de dialog din fig. 1.2.

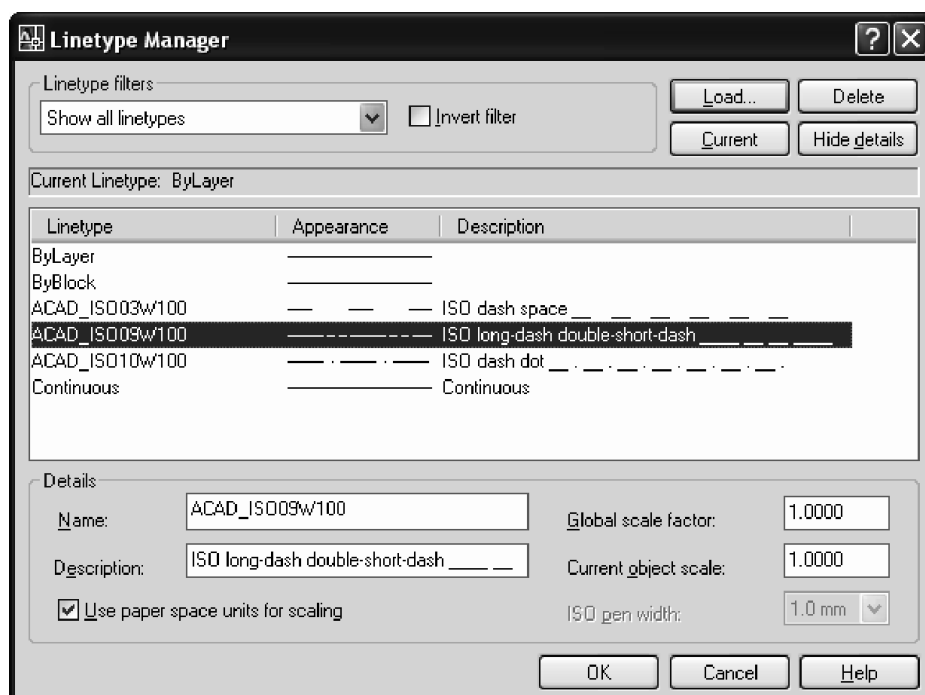


Fig. 1.2 Fereastra de selectare a tipului de linie.

Butonul **Load** permite utilizatorului încărcarea în memorie a unui anumit tip de linie din cele existente.

În mod obișnuit sunt folosite următoarele tipuri de linie: continuă, întreruptă, linie mare, linie mică, linie punct, linie punct punct, etc.

În mod implicit tipul de linie setat este cel continuu, utilizatorul putând folosi și alte tipuri de linie aflate în biblioteca AutoCAD sau poate să-și creeze propriile tipuri de linie.

1.4 Grosimea liniilor

Pentru alegerea grosimii liniilor, se utilizează comanda **Lineweight**, care afișează fereastra de dialog din fig. 1.3.

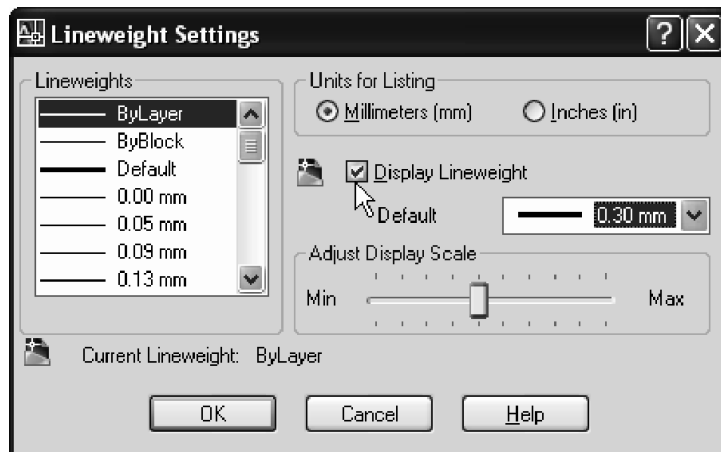


Fig.1.3 Fereastra de selectare a grosimii liniei.

Prin intermediul ferestrei se poate alege grosimea liniei dintr-o lista de valori cât și unitatea de măsură. Afișarea grosimii de linie se poate controla și prin butonul **LWT** din linia de stare.

Astfel pentru stabilirea corectă a grosimii liniilor se recomandă utilizarea unor valori în funcție de formatul de desen utilizat.

1.5 Lucrul cu straturi în desen (layere)

Un strat (layer) conține o grupare de entități grafice care aparțin unui desen și pot fi vizualizate sau listate separat.

Straturile au următoarele proprietăți:

- nume, cu ajutorul căruia acesta este apelat în diverse comenzi;
- vizibilitate, adică un strat poate să fie vizibil sau invizibil, în funcție de dorința utilizatorului, putându-se vizualiza mai multe straturi vizibile suprapuse, în orice ordine;
- culoare, adică entităților grafice dintr-un strat li se poate asocia o culoare, astfel încât în stratul respectiv culoarea aleasă va fi cea implicită de desenare;
- tip de linie, adică entitățile grafice dintr-un strat pot avea un tip specific de linie, care va fi asociat implicit tuturor entităților ce vor aparține aceluiași strat;
- grosimea liniei, adică entitățile grafice dintr-un strat se pot trasa cu o linie a cărei grosime este stabilită de utilizator;
- înghețare/dezghețare, adică o proprietate care permite controlul vizibilității;
- blocare/deblocare, adică o proprietate care permite ca anumite straturi să fie protejate sau nu la selecții accidentale.

Atunci când utilizatorul începe un desen nou se creează în mod automat un strat numit zero (0) și dacă nu se specifică o anumită culoare acestui strat i se atribuie culoarea alb (7), tipul de linie continuă, fiind stabilit ca strat current. Acest strat nu poate fi redenumit sau anulat.

Prin strat curent se înțelege stratul pe care vor fi create entități grafice noi. Dacă se lucrează cu mai multe straturi, alegerea stratului current, exceptând intrarea în sesiunea de lucru, se realizează în orice ordine la dorința utilizatorului. Astfel un strat trebuie creat înainte de a fi setat ca strat current, asociindu-i-se o culoare și un tip de linie.

Toate straturile dintr-un desen au aceleași limite de desenare și factor de zoom, acestea fiind perfect sincronizate, astfel încât un punct dintr-un strat se suprapune perfect cu coordonatele aceluiasi punct din oricare alt strat.

Straturile fac parte integrantă din desen și sunt salvate în baza de dat a acestuia cu denumirile și cu toate caracteristicile acestora (vizibilitate, invizibilitate, înghețare, dezghețare). Comanda prin care se pot crea și modifica straturi este comanda **Layer**, care poate fi activată din meniul Format. De asemenea, comanda poate fi lansată și prin pictograma specifică din linia Layers, situată în partea superioară a ecranului sau din paleta cu aceleași nume de pe suprafața panoului Dashboard din fig. 1.4.

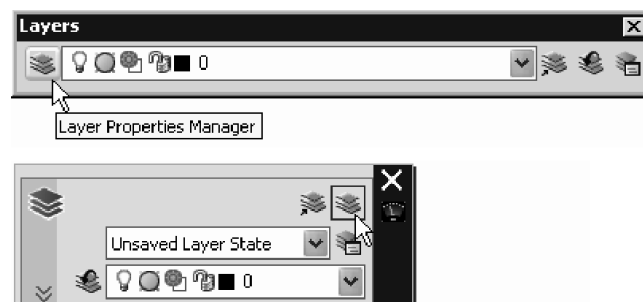


Fig. 1.4 Activarea comenzii Layer.

1.6 Comenzi pentru modificari ale entităților deja desenate

Pe parcursul proiectării este inerentă schimbarea de formă și poziționarea unei entități, uneori forma finală fiind diferită de forma inițială.

Cele mai uzuale astfel de comenzi sunt cele prezentate în continuare.

1.6.1 Comanda TRIM

Aceasta este o comandă care permite utilizatorului retezarea porțiunilor situate de o parte sau de cealaltă a unei muchii tăietoare, muchie ce poate fi un segment de dreaptă, o curbă deschisă sau închisă.

Comanda poate fi accesată rapid din meniul **Modify**.

Retezarea presupune în ordine, selectarea obiectelor care sunt muchii tăietoare și ulterior selectarea porțiunilor de obiecte care vor fi îndepărtate vor fi stabilite de utilizator.

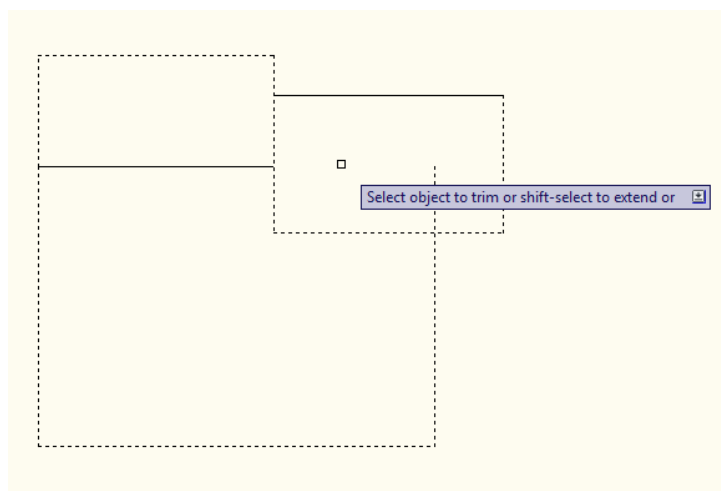


Fig.1.5 Comanda Trim.

1.6.2 Comanda EXTEND

Această comandă permite utilizatorului extinderea unui obiect până la o entitate existentă.

Alungirea presupune în ordine selectarea obiectelor care sunt margini și apoi selectarea porțiunilor de obiecte care vor fi extinse ulterior.

Astfel comanda, ca și cea precedentă, în vederea prelungirii unui element îl parcurge de două ori, în direcții opuse și anume din punctul specificat până la mijlocul elementului sau al unui capăt al acestuia, mod în care se depistează care jumătate a elementului se alungește.

1.6.3 Comanda FILLET

Această comandă permite realizarea racordărilor a două drepte diferite, a două arce de cerc sau combinații ale acestora.

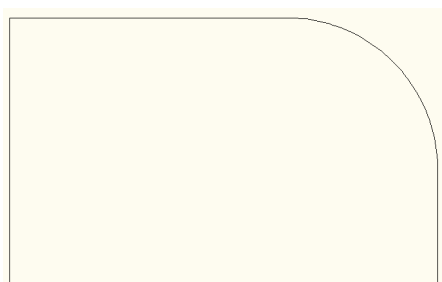


Fig.1.6 Comanda Fillet.

În cazul liniilor cu grosime, racordarea se face cu grosimea respectivă.

Inițial utilizatorul trebuie să seteze raza de racordare, ulterior urmând ca acesta să seteze cele două obiecte care vor fi racordate.

1.6.4 Comanda Chamfer

Această comandă realizează teșirea a două drepte concurente. În cazul liniilor cu grosime, teșirea se face cu grosimea respectivă.

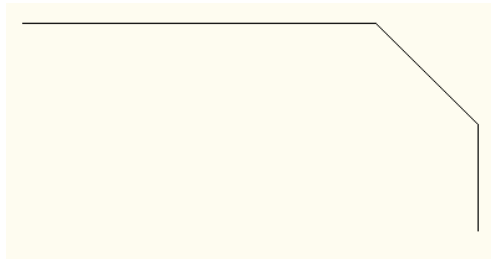


Fig.1.7 Comanda Chamfer.

Utilizatorul va trebui să seteze distanțele de teșire, urmând ca ulterior să selecteze cele două segmente de dreaptă care vor fi teșite prin trasarea unei linii care reteză colțul format de acestea.

La teșirea a două entități cu tip de linie diferit sau culoarea diferită, cea de-a doua entitate selectată pentru teșire ia proprietățile primei entități selectate.

1.6.5. Comanda Pedit

Această comandă este destinată editării diverselor proprietăți ale unei polilinii. Astfel este permisă editarea sau modificarea, fie a diferitelor proprietăți ale polilinii considerată ca o entitate intrinsecă, fie modificarea vertexurilor (punctele de întâlnire ale segmentelor polilinii).

1.6.6 Comanda Break

Această comandă permite întreruperea liniilor, a cercurilor și a arcelor de cerc precum și a poliliniilor deschise sau închise (fig. 1.8)

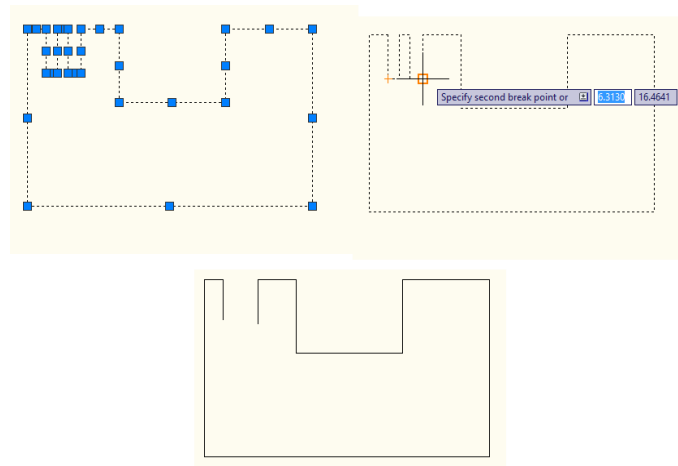


Fig. 1.8 Comanda Break.

Comanda solicită după selectarea obiectului, specificarea punctelor între care se va întrerupe entitatea. Primul punct poate fi considerat ca fiind punctul în care s-a făcut selecția entității, urmând a se introduce numai al doilea punct.

La încheierea comenzii va dispărea porțiunea din obiect cuprinsă între cele două puncte specificate, în funcție de sensul de construcție inițială a elementului.

1.6.7 Comanda Scale

Această comandă permite modificarea dimensiunilor selectate prin mărire, respectiv micșorare cu un factor de scală precizat de utilizator. Acest factor este identic pe ambele axe, obiectele nefiind deformate (fig. 1.9).

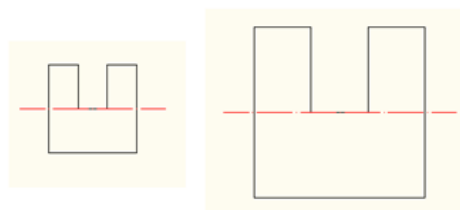


Fig. 1.9 Comanda Scale.

1.6.8 Comanda Stretch

Această comandă permite modificarea poziției entităților aflate în interiorul unei ferestre de selecție, deformând în același timp entitățile care intersectează fereastra și păstrând conexiunile cu restul desenului (fig. 1.10).

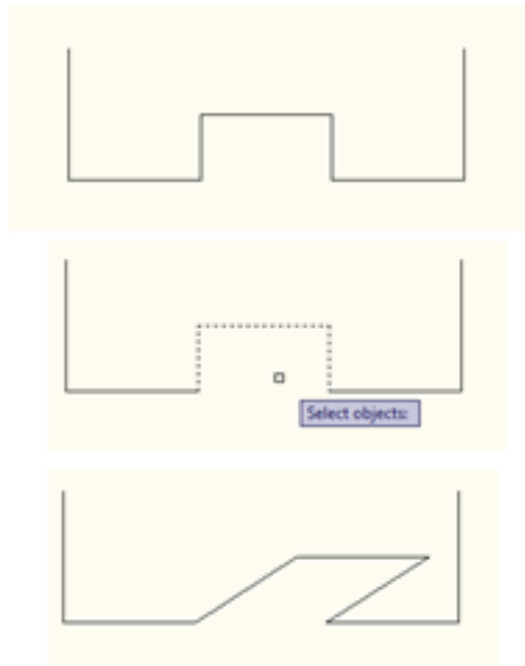


Fig. 1.10 Comanda Stretch.

Entitățile cărora li se aplică comanda pot fi selectate utilizând orice metodă de selecție, însă este obligatoriu ca cel puțin o selecție să se realizeze utilizând o fereastră.

1.6.9 Comanda Copy

Această comandă permite copierea entităților din desen. Astfel după ce copiile sunt selectate utilizatorul specifică poziția relativă a copiilor față de original prin precizarea a două puncte și anume primul punct care este considerat ca bază și a celui de-al doilea punct care va defini poziția relativă a entităților după copiere.

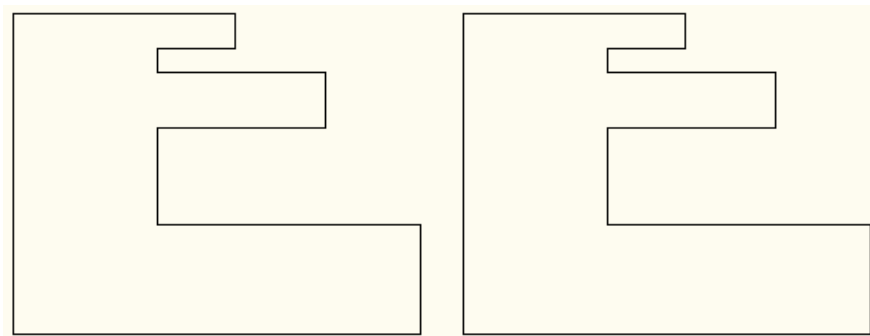


Fig. 1.11 Comana Copy.

1.6.10. Comanda Array

Această comandă permite multiplicarea entităților și punerea copiilor într-o formă de tablou rectangular (fig. 1.12).

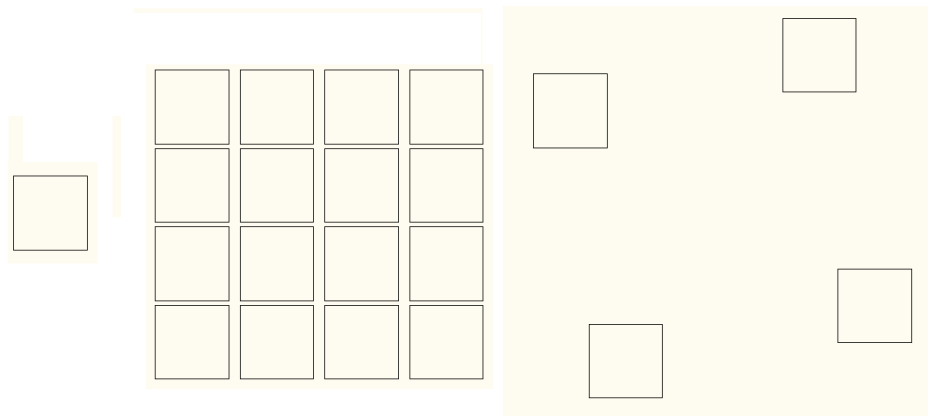


Fig. 1.12 Comanda Array.

1.6.11 Comanda Mirror

Această comandă copiază în oglindă copiază obiectele de selectare, în funcție de o axă specificată (fig. 1.13).

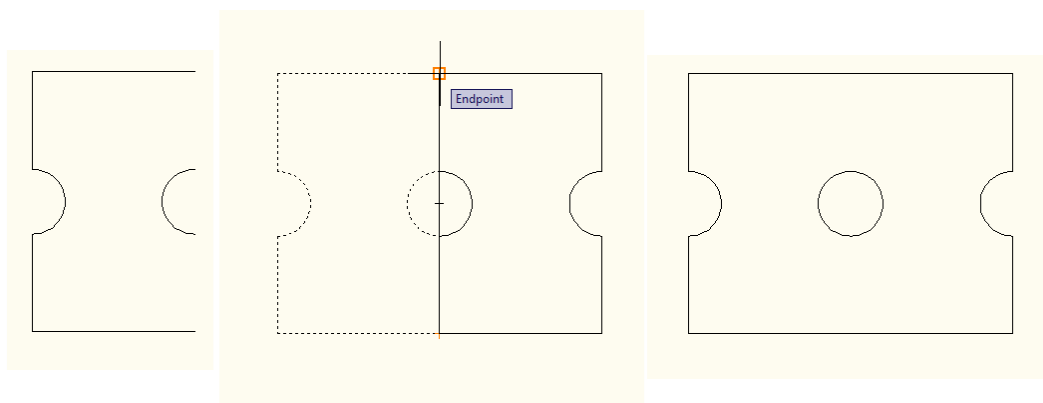


Fig. 1.13 Comanda Mirror.

1.6.12 Comanda Change

Această comandă permite utilizatorului schimbarea unor proprietăți ale obiectelor, ca de exemplu caracteristici ale liniilor, ale straturilor, ale factorului de scală, ale altitudinii și ale adâncimii.

1.6.13 Comanda Offset

Această comandă permite utilizatorului trasarea de noi entități, de același tip, situate la aceeași distanță față de o entitate selectată (fig. 1.14).

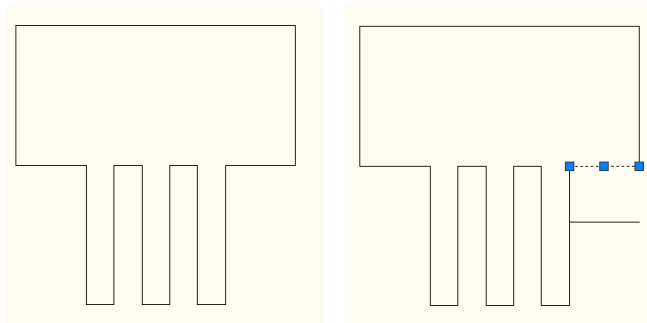


Fig. 1.14 Comanda Offset.

1.6.14 Comanda Move

Această comandă permite deplasarea unui grup de entități selectate dintr-o poziție inițială într-o poziție finală și nu modifică nici una din proprietățile inițiale ale obiectelor (strat de desenare, tip de linie, orientare, culoare), așa cum se poate vedea în fig. 1.15.

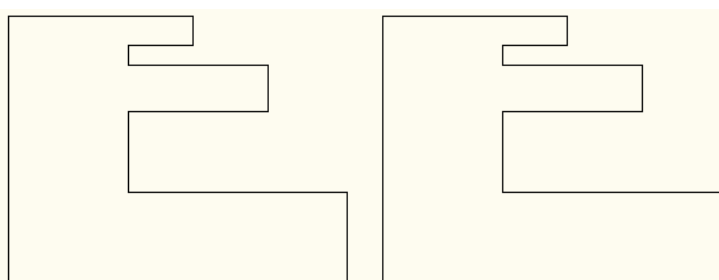


Fig. 1.15 Comanda Move.

1.6.15 Comanda Rotate

Această comandă permite utilizatorului rotația entităților selectate în jurul unui punct (fig.1.16).

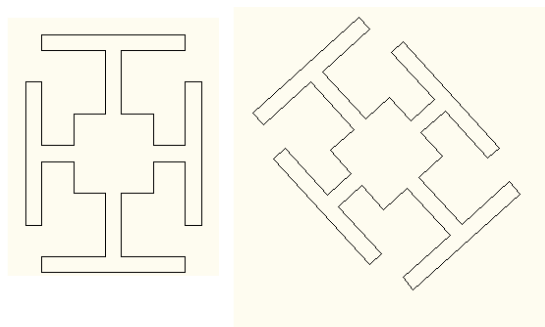


Fig. 1.16 Comanda Rotate.

1.7 Moduri de structurare a desenelor

O metodă eficientă pentru a schimba proprietățile obiectelor din desen constă în utilizarea comenzii **Properties**, prin selectarea pictogramei din linia comenzilor standard, prin selectarea numelui comenzii din meniul **Tools**, prin tastare acestuia direct în linia de comandă sau prin utilizarea combinației de taste <Ctrl>+<1>. Din fereastra de dialog a comenzii din se pot modifica proprietățile obiectului selectat și dacă sunt selectate mai multe obiecte, în fereastra de dialog sunt afișate proprietățile comune. Dacă nu este selectat nici un obiect, în fereastra de dialog sunt afișate proprietățile generale ale desenului, proprietăți afișate în ordine alfabetică sau sunt grupate pe categorii.

Din aceeași fereastră, secțiunea **Dynamic Input**, se pot alege opțiunile de afișare pentru etichetele atașate cursorului pe ecran. Aceste etichete se referă la comanda activă, coordonatele punctelor, dimensiunile și poziției obiectelor. Navigarea între aceste etichete se realizează prin tasta intermediul tastei <Tab>, valorile putându-se astfel modifica direct.

2. ELABORAREA DESENELOR BIDIMENSIONALE ÎN AutoCAD

Datorită modului vectorial în care lucrează AutoCAD-ul, fiecare entitate are o mărime, o direcție și un sens și de aceea elementele de construcție se numesc entități sau obiecte, iar procesul de desenare este numit și proces de editare.

2.1. Comenzi de desenare

Comenzile de desenare a entităților bidimensionale în AutoCAD pot fi activate cel mai rapid prin selectarea pictogramei comenzii, din meniul grafic Draw prezentat în fig. 2.1 sau de pe panoul Dashboard.



Fig. 2.1 Meniul grafic Draw.

Opțiunile comenzii se introduc direct în linia de comandă. Meniul derulant **Draw** conține, de asemenea, comenzile de desenare, opțiunile fiind grupate pe submeniuri. Uneori însă, calea cea mai eficientă de a activa o comandă este de a tasta numele acesteia direct în linia de comandă (mai ales în cazul comenzilor care dispun de nume prescurtate).

2.1.1 Comenzi pentru desenarea entităților fără grosime

În AutoCAD există două modalități de desenare a entităților: fără grosime (linii de grosime zero), care sunt reprezentate pe display printr-un singur rând de pixeli, la orice factor de mărire (zoom) folosit și respectiv entități cu grosime, care sunt reprezentate pe display prin mai multe rânduri de pixeli.

2.1.1.1 Comanda POINT

Permite desenarea unui punct în AutoCAD, modul cum va fi marcat punctul pe ecran fiind controlat de variabila de sistem Pmode.

Astfel specificarea punctelor în AutoCAD se poate face prin următoarele metode:

- direct pe display, cu ajutorul mouse-ului sau al altui dispozitiv de interacțiune grafică;
- de la tastatură, prin introducerea coordonatelor punctului;
- folosind comenzi AutoLISP.

Coordonatele punctelor pot fi de trei tipuri și anume:

a) coordonate absolute, punctele specificându-se la originea UCS-ului curent, toate distanțele, coordonatele și unghiurile fiind specificate în funcție de acestea și care la rândul lor pot fi de patru tipuri și anume:

1) coordonate carteziene prin care se introduc coordonatele x,y ale punctului separate prin virgulă (fig. 2.2);

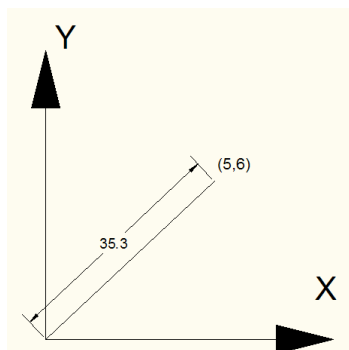


Fig. 2.2 Introducerea unui punct prin coordonate carteziene.

2) coordonate polare prin care se precizează distanța față de origine și unghiul față de axa X, separate prin caracterul <, acest mod de specificare fiind operant numai pentru puncte 2D (aflate în planul de construcție);

3) coordonate sferice, care sunt varianta tridimensională a coordonatelor polare, la care un punct se specifică prin unghiul față de axa X și unghiul față de planul XY, separate prin caracterul <;

4) coordonate cilindrice, la care un punct se specifică prin distanța față de origine, unghiul față de axa X și coordonata z separate prin caracterele < și ,.

b) coordonate relative, care permit specificarea punctelor relativ la punctul curent, ultimul punct specificat fiind întotdeauna memorat de AutoCAD, iar fiecare punct fiind precedat de caracterul @ (în coordonate relative nespecificarea coordonatei z determină AutoCAD-ul să o considere nulă);

c) coordonate WCS (World Coordinate System), care permit specificarea punctelor relativ la sistemul de coordonate al lumii WCS, fiecare punct fiind precedat de caracterul *.

2.1.2.2 Comanda LINE

Această comandă permite trasarea unei linii din segmente de dreaptă, fiecare segment fiind o entitate distinctă. Un exemplu de utilizare a acestei comenzi este ilustrat în fig. 2.3 și prezentat în continuare.

Command:LINE

From point: 5,5

To point: 15,5

To point: 10,10

To point: 10,5

To point: C

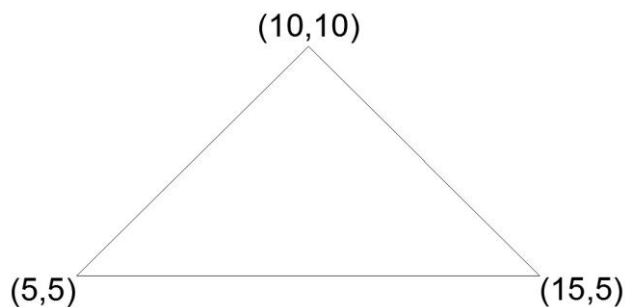


Fig. 2.3 Exemplu de utilizare a comenzii Line, utilizând segmente de dreaptă.

Un alt de exemplu de utilizare a comenzii Line, cu segmente de dreaptă deschise, este prezentat în fig. 2.4.

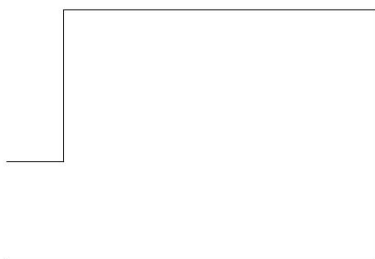


Fig. 2.4 Exemplu de utilizare a comenzii Line, cu segmente de dreaptă deschise.

2.1.2.3 Comanda ARC

Permite trasarea unui arc de cerc, utilizându-se una din metodele următoare:

- a) prin trei puncte aparținând arcului (fig. 2.5.a)
- b) prin punctul de start, centru și punctul final (fig. 2.5.b);
- c) prin punctul de start, centru și unghiul inclus (fig. 2.5.c);
- d) prin punctul de start, centru și lungimea corzii subîntinse;
- e) prin punctul de start, punctul final și rază;
- f) prin punctul de start, punctul final și rază;
- g) prin punctul de start, punctul final și unghiul inclus;
- h) prin punctul de start, punctul final și direcția de start;
- i) arc de cerc trasat în continuarea unui segment de dreaptă sau segment existent.

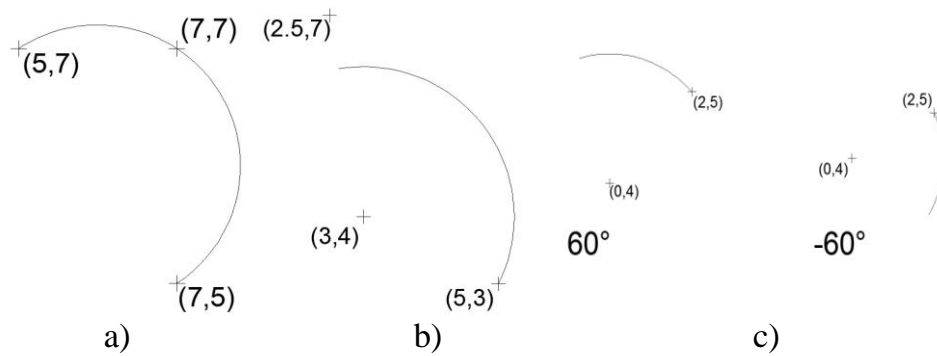


Fig.2.5 Arc de cerc trasat prin a) trei puncte aparținând acestuia; b) prin punctul de start, centru și punctul final; c) prin punctul de start, centru și unghiul inclus.

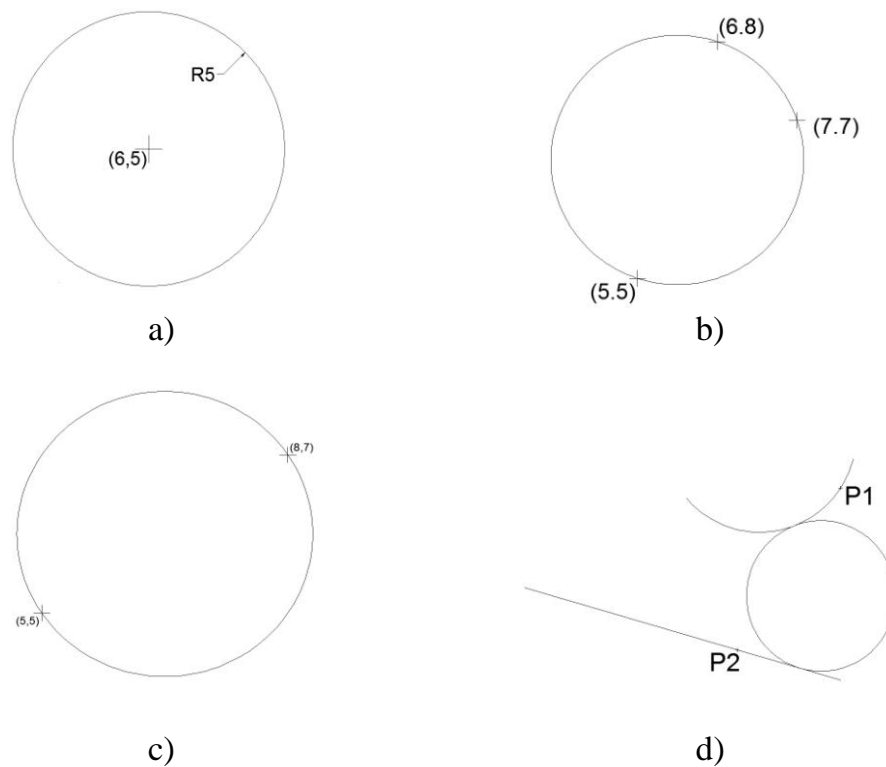


Fig. 2.6 Metode de trasare a cercurilor: a) trasarea prin centru și rază, b) prin trei puncte care îi aparțin, c) prin două puncte diametral opuse, d) prin specificarea razei și a două entități grafice la care cercul va fi tangent.

2.1.2.4 Comanda CIRCLE

Permite trasarea unui cerc, utilizându-se una din următoarele metode:

- a) prin centru și rază respectiv diametru (fig. 2.6.a);
- b) prin trei puncte aparținând cercului (fig. 2.6.b);

- c) prin două puncte diametral opuse (fig. 2.6.c);
- d) prin specificarea razei și a două entități grafice la care cercul va fi tangent (fig. 2.6.d).

2.2 Comenzi pentru editarea entităților cu grosime

2.2.1. Aspecte generale

Comenzile de desenare prezentate anterior conduceau la realizarea unor entități grafice 2D fără grosime.

Aceste linii erau reprezentate pe display ca o înșiruire de pixeli, neexistând posibilitatea ca să apară cu altă grosime (ca două șiruri alăturate de pixeli).

AutoCAD-ul pune la dispoziția utilizatorului și un set de comenzi care să permită realizarea unor entități construite din linii cu o grosime specificată (și afectată de factorul de zoom la afișarea pe ecran).

2.2.2 Comenzi de desenare

2.2.2.1 Comanda TRACE

Această comandă permite utilizatorului construcția unei linii de grosime constantă specificată de utilizator (fig. 2.7). Este o comandă similară comenzii LINE, și, ca și aceasta, permite la o singură apelare a comenzii să se construiască mai multe segmente de dreaptă.

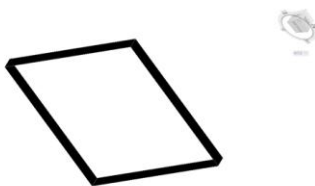


Fig. 2.7 Trasarea segmentelor de dreaptă cu linie îngroșată.

Observații

- grosimea celei mai recente entități de acest tip este utilizată ca valoare implicită la următoarele apelări a comenzii;
- toate liniile trasate de aceeași comandă au aceeași grosime;
- punctele specificate ca răspuns la promptul **From/To point:** sunt situate pe linia mediană a entității și a două segmente și AutoCAD-ul calculează modul de concatenare a două segmente adiacente.

2.2.2.2 Comanda DONUT

Ca dimensiuni se furnizează diametrul interior și diametrul exterior (fig. 2.8). Astfel dacă diametrul interior este zero se construiește un disc. Această comandă permite construcția suprafețelor sau inelelor circulare (discuri și inele solide).

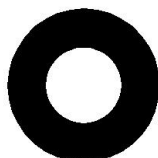


Fig. 2.8 Utilizarea comenzii DONUT.

Această comandă determină în fapt trasarea unei polilinii închise, de grosime constantă, deci entitatea rezultată poate fi editată ulterior ca orice polilinie.

2.2.2.3 Comanda SOLID

Această comandă permite desenarea formelor poligonale pline (dacă variabila de sistem Fill este setată pe ON).

Pentru construirea unui poligon plin de patru laturi coordonatele punctelor, respectiv vârfurilor poligonului sunt cerute prin prompturile **First point** (primul punct), **Second point** (al doilea punct), **Third point** (al treilea punct) și respectiv **Fourth point** (al patrulea punct) (fig. 2.9).

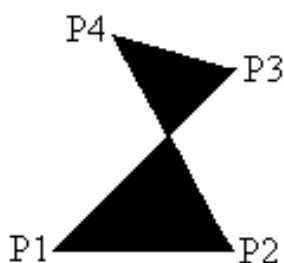


Fig. 2.9 Utilizarea comenzii Solid.

2.3 Comenzi de editare

Cele mai utilizate comenzi de editare sunt comenzile prezentate în continuare.

2.1.1 Comanda PEDIT

Această comandă permite editarea poliliniilor 2D și 3D și a unor rețele poligonale 3D. Utilizând această comandă sunt posibile următoarele:

- modificarea întregii polilinii astfel încât toate segmentele componente să aibă aceeași grosime;
- modificarea grosimii și conicității numai pentru anumite segmente ale polilinii;
- închiderea unei polilinii deschise, respectiv deschiderea unei polilinii închise;
- eliminarea tuturor curbilor dintre două puncte ale unei polilinii;
- descompunerea unei polilinii în alte două polilinii;
- concatenarea unei polilinii cu alte polilinii sau arce de cerc în polilinii 2D;
- deplasarea unor noduri ale polilinii și adăugarea de noi noduri;
- unirea nodurilor polilinii prin curbe de interpolare, cu specificare opțională a direcției de tangentă (direcția la segmentul următor) în fiecare nod.

Observație:

Se pot edita doar poliliniile a căror axă Z este paralelă cu axa Z a UCS-ului curent.

2.1.2 Comanda EXPLODE

Comanda **EXPLODE** are ca efect "explodarea" entităților compuse de tip Block, Dimension, 2D/3D, polyline, 3D polygon, Mesh, 3D Polyface în elemente grafice elementare: linii, arce de cerc, puncte și fețe 3D.

Observații:

- la explodarea poliliniilor 2D se pierd toate informațiile asociate privind grosimea segmentelor componente și direcțiile de tangentă;
- comanda EXPLODE afectează un singur nivel de grupare, de exemplu la explodarea unui bloc care include o polilinie aceasta rămâne intactă.

2.4 Hașurarea

Hașurarea constă în umplerea unui contur închis cu un anumit model.

Astfel pachetul de programe AutoCAD pune la dispoziția utilizatorului comanda **Hatch** și o bibliotecă standard (ACAD.PAT) conținând 53 de modele de hașură.

Modelul de hașură poate fi ales dintr-un set de modele construite pe baza standardelor ANSI și ISO.

În plus utilizatorul are posibilitatea să-și definească modele de hașură proprii.

Hașurarea se face într-o zonă închisă, al cărei contur este compus din entități de tip linie, arc de cerc, cerc sau polilinie. Prin urmare pentru hașurarea unei zone trebuie

creată o mulțime de selecție care să conțină obiectele care definesc conturul. Astfel este obligatoriu ca aceste entități să se intersecteze strict la capete pentru ca hașura care rezultă să fie corectă.

Hașurarea se poate face și prin definirea mai multor contururi (de exemplu incluse unul în altul), caz în care modul în care se execută hașura depinde de stilul de hașurare selectat de utilizator.

AutoCAD-ul furnizează utilizatorului trei stiluri de hașurare (fig. 2.10) și anume:

- stilul NORMAL, care hașurează aria cuprinsă între conturul exterior și primul contur interior (cel mai apropiat de exterior), lăsând nehașurată aria dintre primul și al doilea contur interior (în ordinea dinspre exterior spre interior);
- stilul OUTERMOST, care hașurează aria cuprinsă între conturul exterior și primul contur interior, lăsând restul ariilor nehașurate;
- stilul IGNORE, care hașurează întreaga arie cuprinsă în conturul exterior, fără a ține seama de celelalte contururi.

Pentru utilizarea unui model de hașură predefinit se va răspunde cu numele acestuia, putându-se specifica și stilul de hașură dorit, introducându-se astfel după numele modelului inițiala acestuia, separată de nume prin virgulă.

Utilizând caracterul ? se poate obține de către utilizator lista tuturor hașurilor definite în ACAD.PAT.

Utilizatorului i se cere și un factor de scalare pentru hașură, unghiul de rotație al acesteia (hașura fiind în fapt o entitate de tip **Block**) și selectarea obiectelor care formează conturul.

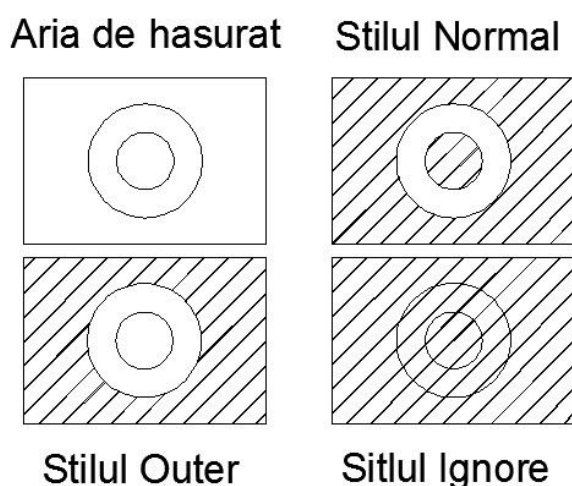


Fig. 2.10 Stiluri de hașurare.

Dacă se dorește definirea unui model simplu de hașură (compus din linii înclinate la un anumit unghi și aflate la o anumită distanță una față de alta) aceasta se

poate face cu **U** la promptul **Pattern** (eventual se poate preciza și stilul de hașură, de exemplu răspunzându-se cu **U, O**).

Trebuie precizat faptul că deja s-a menționat că hașurile sunt blocuri generate intern de AutoCAD. Aceste blocuri sunt inserate utilizându-se ca punct de referință punctul de bază SNAP, memorat în variabila **Snapbase**. De aceea dacă se dorește obținerea unor hașuri decalate (ca în fig. 2.11) trebuie ca între cele două comenzi **Hatch** să se modifice acest punct, deplasându-se corespunzător punctul de bază.

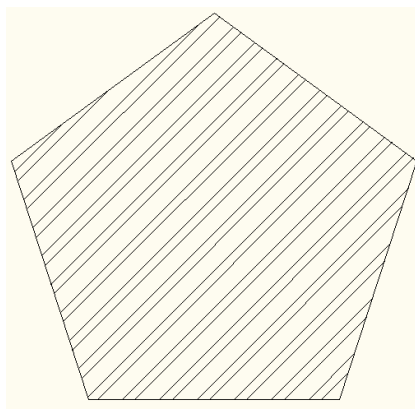


Fig. 2.11 Exemplu de hașuri decalate.

Astfel repetarea comenzii **Hatch** prin apăsarea tastei ENTER sub promptul Command are ca efect realizarea unei hașuri utilizându-se modelul, stilul, scara și unghiul hașurii precedente.

Modelele de hașură standard definite în ACAD. PAT pot fi vizualizate și selectate de utilizator folosindu-se opțiunea **Hatch Option** din meniul pul-down **Options**.

Comanda **Sketch** permite realizarea unor schițe, ca o desenare cu mâna liberă. Un exemplu de utilizare este desenarea rupturilor.

Astfel comanda solicită stabilirea unui pas de înregistrare, aproximând mișcarea liberă a cursorului prin segmente de linie sau polilinie a căror lungime este egală cu acest pas.

Apelarea acestei comenzi are ca efect trecerea în modul Sketch, mod în care nu sunt recunoscute decât opțiunile comenzii, care pot fi apelate prin apăsarea tastei respective, fără a fi necesară și apăsarea tastei [ENTER] și tastele care comută modurile ORTHO și SNAP.

Observatii:

- pentru ca segmentele rezultate să fie concatenate într-o polilinie variabila de sistem SKPOLY se va seta pe 1;
- modurile ORTHO și SNAP afectează modul de desenare a segmentelor.

2.5 Introducerea textului

2.5.1 Aspecte generale

În afară de informația grafică desenele cuprind în general și informații sub formă de text. Pachetul de programe AutoCAD facilitează includerea în desen a unor note tehnice, observații, etc.

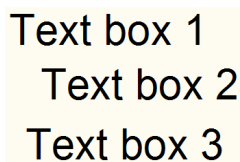
Trebuie însă remarcat de la început că nu se recomandă realizarea unor documente care includ și desenul utilizându-se în acest scop exclusiv AutoCAD-ul. Prin urmare soluția, în cazul unor lucrări în care ponderea o deține informația de tip text o constituie folosirea unui editor de texte performant, cum ar fi de exemplu WordPerfect, care să permită includerea desenelor AutoCAD de exemplu în format DXF.

2.5.2 Comenzi de înscriere a textelor

Cele două comenzi care permit definirea și includerea în desen a unor texte sunt TEXT și DTEXT. Aceste comenzi solicită poziția în desen și dimensiunile (înălțimea) ca și pentru celelate entități.

2.5.2.1 Comanda TEXT

Această comandă permite utilizatorului includerea în desen a unei linii de text. Astfel utilizatorul trebuie să furnizeze modul de aliniere, stilul, înălțimea, orientarea și conținutul textului. Unele dintre aceste date sunt implicite, fiind necesare numai dacă se dorește o altă setare decât cea curentă (fig. 2.12).



Text box 1
Text box 2
Text box 3

Fig. 2.12 Exemplu de includere a mai multor linii de text într-un desen.

2.5.2.2 Comanda DTEXT

Această comandă asigură aceleași facilități ca și comanda **TEXT**, cu deosebirea că șirul de caractere introdus ca răspuns la promptul **Text:** se afișează în zona grafică pe măsura introducerii sale în ecou, utilizatorul putând introduce mai multe linii de text printr-o singură apelare a comenzii, fiind permisă utilizarea tastei [Backspace] pentru editarea textului introdus.

Observații:

- secvența de prompturi este aceeași cu cea de la comanda **TEXT**, cu diferența că promptul **Text:** se afișează până la furnizarea unui răspuns nul;
- la afișarea promptului **Text:** comanda respectivă determină apariția unui cursor de tip casetă în punctul de start al textului de înălțime egală cu valoarea specificată pentru înălțimea textului;
- cât timp comanda **DTEXT** este operațională cursorul grafic poate fi deplasat și poziționat indiferent de cursorul de tip casetă și astfel la selectarea unui punct, comanda **DTEXT** încheie linia de text curentă și poziționează cursorul de tip casetă în punctul indicat;
- indiferent de modul de aliniere solicitat de utilizator, textul afișat în zonă este **aliniat la stânga** față de punctul de start și astfel la încheierea comenzii **DTEXT** se reafișează textul cu alinierea precizată de utilizator;
- caracterele de control se afișează ca atare până la încheierea comenzii **DTEXT**, când sunt convertite în simbolurile corespunzătoare.

2.5.2.1. Comanda QTEXT

Acetastă comandă implementează o metodă rapidă (**Quick TEXT**) de afișare a entităților de tip **Text** și **Attribute**. Modul **quick text** reprezintă aceste entități sub forma unor dreptunghiuri de dimensiuni dictate de înălțimea și lungimea textului.

Observații:

- setarea inițială a modului **quick text** este guvernată de desenul prototip;
- cea mai recentă setare a modului **quick text** devine setare implicită la apelarea ulterioară a comenzii **Quick TEXT**;
- starea on/off a modului **quick text** este ON, fiind memorată de variabila de sistem;
- când modul **quick text** este ON entitățile de tip **Text** și **Attribute** sunt nou create și astfel la prima operație se afișează în mod normal de regenerare a desenului aceste entități fiind afișate apoi în formatul **quick mode**.

2.5.3 Stiluri și fonturi de text

Stilul de reprezentare a textelor se definește prin:

- numele stilului de reprezentare, care conține maximum de 31 de caractere alfanumerice;
- numele fișierului asociat, care cuprinde fontul (modelul de reprezentare a caracterelor), acest fișier având extensia .sxh;
- înălțimea caracterelor, care este o valoare constantă sau nulă;
- factorul de extindere/comprimare a lățimii caracterelor;
- unghiul de înclinare a scrisului;

- un indicator pentru orientarea scrisului: vertical, orizontal, de la dreapta la stânga sau de jos în sus.

Observații:

- la crearea unei entități de tip text aceasta este afișată utilizându-se stilul curent de reprezentare;

- pachetul de programe AutoCAD crează automat un stil standard ori de câte ori se deschide un nou fișier desen;

- elementul determinant al șirului de reprezentare a caracterelor îl constituie fonturile, mai multe șiruri de fonturi putând deriva din același font, diferențiindu-se prin înălțimea caracterelor, proporția lățime/înălțime a acestora, unghiul de înclinare și respectiv orientarea scrisului.

În concluzie stilul de reprezentare a caracterelor poate fi considerat un șablon, care impune înălțimea, factorul de lățime, unghiul de înclinare și orientarea textelor și atributelor.

Modificarea acestor parametri nu afectează textele create anterior.

Crearea și modificarea stilurilor de reprezentare a entităților de tip **Text** se face utilizând comanda **STYLE**.

2.5.4 Editarea textelor

Pentru a se modifica numai textul propriu-zis se utilizează comanda **DDEDIT**. Această comandă permite editarea unei linii de text prin intermediul unei ferestre de dialog și astfel poate fi modificat conținutul textului.

După selectarea textului respectiv acesta este afișat într-o fereastră de dialog (fig. 2.13).

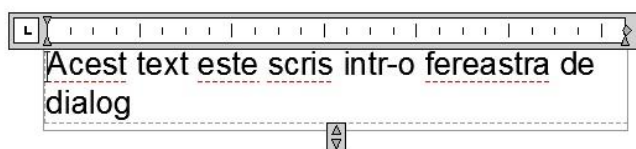


Fig. 2.13 Afișarea textului într-o fereastră de dialog.

Utilizatorul va indica punctul în care se dorește a se face o corecție și în acel punct al textului va apărea un cursor de tip video, care poate fi deplasat cu ajutorul tastelor săgeți sau a dispozitivului de indicare. După ce s-au efectuat toate corecțiile necesare ca în orice editor de texte, utilizându-se tastele [Backspace] și [Del] pentru ștergerea caracterelor se selectează rubrica OK (cea din dreapta liniei pe care este afișat textul) pentru ca acestea să fie luate în considerare. De asemenea trebuie precizat faptul că opțiunea **Undo** permite anularea modificărilor făcute.

Pentru modificarea unor texte existente deja se poate utiliza comanda **CHANGE**, comandă care poate fi utilizată și pentru modificarea poziției, stilului, orientării sau conținutului unui text. Pentru modificarea alinierii unui text acesta trebuie șters și redefinit sau deplasat în desen caz în care se folosește comanda **MOVE**.

2.6. Comenzi de cotare a desenelor

2.6.1 Aspecte generale

În desenarea manuală cotare este în general ultima etapă în realizarea desenelor. De altfel cotele sunt entități grafice ca oricare altele și în consecință pot fi copiate, șterse, modificate odată cu entitățile ale căror lungimi, unghiuri și toleranțe le indică.

Procesul de cotare a desenelor este semiautomat în sensul că lungimile și unghiurile pot fi măsurate direct de AutoCAD prin indicarea lor pe desen și valorile astfel calculate sunt furnizate utilizatorului ca valori implicite pentru textul cotelor.

2.6.2 Subcomenzi de cotare

Pachetul de programe AutoCAD oferă utilizatorului două comenzi de cotare **DIM** și **DIM1**, care au ca efect intrarea în modul DIM, mod în care devin operante subcomenzile de cotare. Aceste variabile de sistem pot fi modificate și cu ajutorul comenzii **SETVAR**.

Comanda **DIM** asigură intrarea în modul de cotare, după care pot fi apelate subcomenzi până la ieșirea din modul **DIM** cu subcomanda **EXIT**. Pe toată durata în care modul **DIM** este activ acest fapt este semnalat de promptul **DIM**, care înlocuiește promptul **Command**.

Comanda **DIM1** permite permite apelarea unei singure subcomenzi de cotare după care se revine la promptul **Command**.

Subcomenzile de cotare pot fi împărțite în 6 grupe:

- subcomenzi de cotare liniară;
- subcomenzi de cotare circulară;
- subcomenzi de indicare a unei coordonate;
- subcomenzi de cotare unghiulară;
- subcomenzi de cotare asociativă;
- subcomenzi utilitare.

Aceste subcomenzi pot fi apelate prin introducerea numelui lor întreg sau doar a primelor caractere ca răspuns la promptul DIM.

O cotă se compune din mai multe elemente, cum ar fi de exemplu linia de cotă, săgețile de cotă, liniile de extensie, textul cotei, etc., pentru o cotă liniară. În ceea ce privește tratarea acestor elemente AutoCAD-ul permite utilizarea a două tipuri de linii de cotare: cotare normală și cotare asociativă.

a) cotarea normală desenează elementele cotei ca entități separate, ceea ce înseamnă că linia de cotă, săgețile, textul cotei, liniile de extensie, etc. vor trebui selectate fiecare în parte, pentru a fi mutate, șterse, modificate, etc.

b) cotarea asociativă, care este metoda implicită de creare a cotelor ca entități separate grupează toate elementele cotei într-o singură entitate, facilitând editarea acesteia.

Cotarea liniară, presupune măsurarea distanței dintre două puncte. Această distanță poate fi verticală, orizontală sau măsurată la un anumit unghi, care este determinat de cele două puncte sau un alt unghi definit de utilizator. Cele patru comenzi care permit desenarea unei cote liniare independente sunt HORizontal, VERTical, ALIGned și ROTated.

Textul de cotă este centrat, în mod normal între liniile de extensie și numai în cazul în care textul de cotă, săgețile și linia de cotă nu încap între liniile de extensie acestea vor fi trasate în afară, textul fiind plasat în apropierea celei de-a doua linii de extensie (fig.2.14).

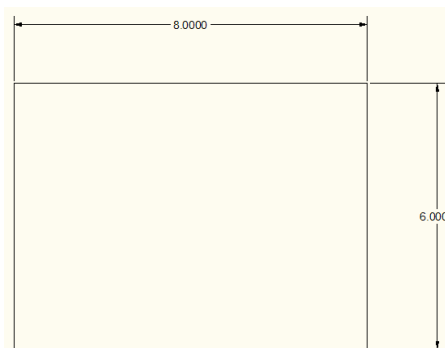


Fig. 2.14 Prezentarea unei linii de cotă pentru o entitate.

În cazul liniilor și arcelor de cerc cele două puncte (originile liniilor de extensie) se vor considera în mod implicit capetele entității respective.

În cazul cercurilor se va cota diametrul, modul de desenare depinzând de subcomanda utilizată.

Cotarea circulară

Subcomenzile de cotare circulară permit cotarea razelor respectiv diametrelor pentru arce sau cercuri.

AutoCAD-ul va cere selectarea arcului sau cercului pentru care se face cotarea, linia de cotă fiind determinată de centrul entității și de punctul prin care acesta a fost selectată.

Subcomenzi de cotare asociativă

Cotele asociative sunt modificate automat atunci când se modifică elementele din desen cărora le sunt atașate. Cotarea asociativă este utilizată în mod implicit de AutoCAD în urma unei astfel de cotări rezultând o singură entitate, care grupează toate elementele cotei.

Subcomenzile de cotare asociativă permit editarea cotelor asociative și pot fi împărțite în mai multe categorii:

- subcomenzi de modificare a cotelor asociative, care afectează modul de apariție a textului de cotă, săgeților și liniilor de extensie în cotele asociative;
- subcomenzi de editare a cotelor asociative;
- subcomenzi de setare pentru cotele asociative.

3. EXERCIIȚII INTRODUCATIVE

- 3.1. Desenați o entitate cu culoarea mov.
- 3.2. Desenați o entitate cu linie continuă.
- 3.3. Exemplificați comenzile: Trim, Extend, Fillet, Chamfer, Pedit, Break, Scale, Stretch, Copy, Array, Mirror, Offset, Change, Move, Rotate.
- 3.4. Să se realizeze desenarea unui dreptunghi și cotarea acestuia.
- 3.5. Să se realizeze desenarea unui decagon și cotarea acestuia.
- 3.6. Să se realizeze desenarea unui octogon și cotarea acestuia.
- 3.7. Să se reprezinte o elipsă specificându-se una din axe și excentricitatea.
- 3.8. Să se scrie un text în interiorul unei entități create cu comanda DONUT.
- 3.9. Să se hașureze utilizând stilul Normal un triunghi echilateral.
- 3.10. Să se hașureze utilizând stilul Outermost o entitate aleasă de utilizator.
- 3.11. Să se exemplifice comanda SOLID.
- 3.12. Să se construiască un cerc utilizând comanda TRACE.
- 3.13. Să se realizeze cotarea circulară pentru mai multe entități grafice.
- 3.14. Deși există și fonturi de tip bitmap, acestea au marele dezavantaj de a nu putea fi scalate. Majoritatea fonturilor folosite în prezent sunt așadar vectoriale. Realizați în AutoCAD propriul vostru set de caractere alfabetice (A-Z), precum în fig. 3.1. Folosiți-vă de comenzile de desenare a cercurilor, poligoanelor regulate și dreptunghiurilor, urmate de comenzile Trim și Extend. Colorarea interiorului fiecărui caracter va fi realizată folosind comanda Hatch. Fiecare font poate fi transformat într-un obiect aparte folosind comanda Block, redimensionat și refolosit de oricâte ori este nevoie.

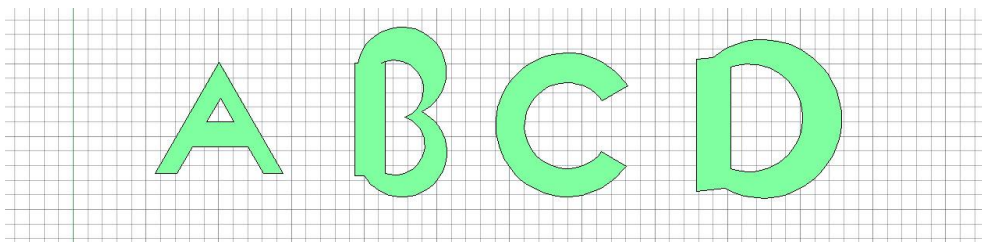


Figura 3.1 Exemplu de 4 caractere alfa-numerice proiectate în AutoCAD.

- 3.15. Grafica vectorială 2D nu se aplică doar în designul de fonturi, ci practic în orice tip de design. În arhitectură de exemplu, acest tip de grafică permite proiectarea

unei case. Realizați așadar planul unei locuințe de cel puțin 2 camere folosindu-vă de comenzile LINE, OFFSET, TRIM și EXTEND, precum în fig. 3.2. Toate ușile, figurate prin sferturi de cercuri, trebuie să aibă lățimea de 60 cm. Ferestrele vor trebui să aibă o lățime de 50 cm. Zidurile vor avea grosimea de 20 cm. După terminarea planului casei figurați dimensiunile camerelor folosindu-vă de comenzile de cotare.

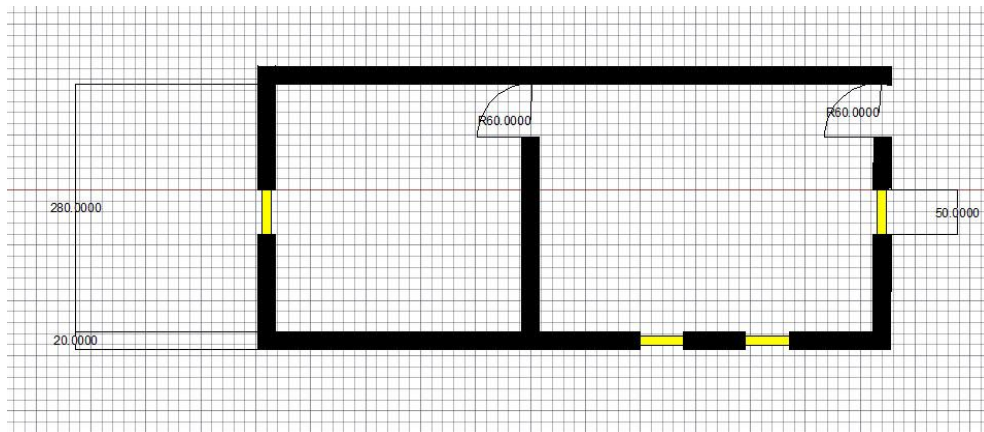


Figura 3.2 Exemplu de plan al unei locuințe realizat cu AutoCAD.

4. EXERCIIȚII PROPUSE

Exercițiul 1

Să se deseneze în AutoCAD un triunghi isoscel cu baza de 10 și unghiurile de la bază egale cu 70° , ca în fig. 4.1 de mai jos.

Indicație

Pentru desenarea fiecărei linii se scrie întâi unghiul pe care aceasta îl face cu axa Ox precedat de caracterul "<". Se începe așadar cu desenarea bazei triunghiului folosindu-se comanda LINE urmată de scrierea unghiului "<0" (baza triunghiului fiind paralelă cu axa Ox). Fixarea direcției este urmată de scrierea dimensiunii, în cazul de față 10. Următoarea latură a triunghiului (cea din dreapta) face un unghi de 70° cu baza, așadar un unghi de $180^\circ - 70^\circ = 110^\circ$ cu direcția pozitivă a axei OX (fig. 4.2.a). Urmează desenarea celei de a treia laturi pornind de la intersecția ei cu baza triunghiului și fixarea unui unghi de 70° cu direcția pozitivă a axei Ox (fig. 4.2.b). Ultima etapă constă în decuparea (folosind comanda TRIM) segmentelor în exces (fig. 4.2.c).

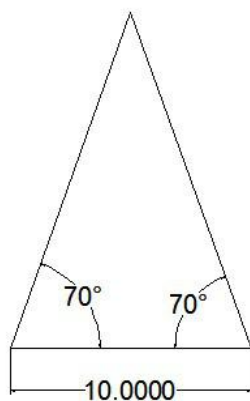


Fig. 4.1. Triunghi isoscel.

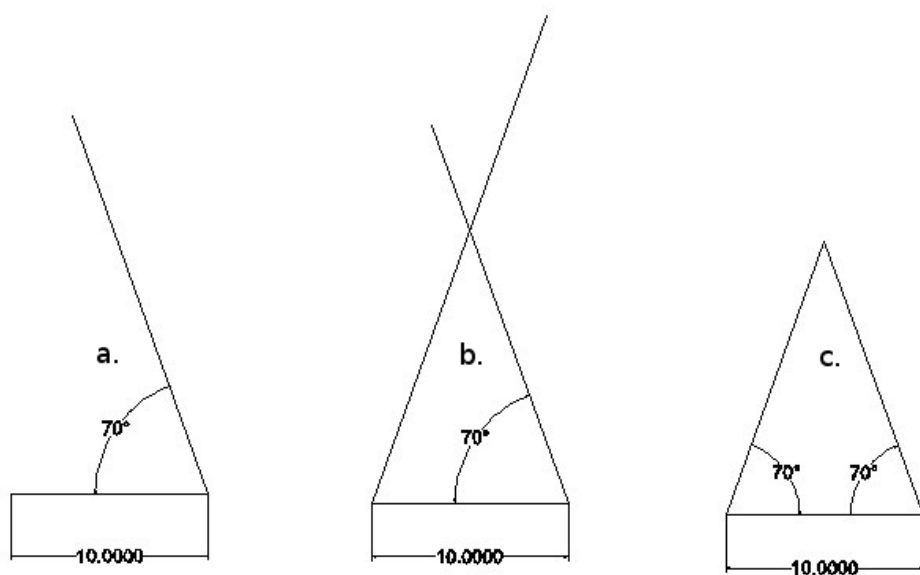


Fig. 4.2. Etapele necesare desenării unui triunghi isoscel cu baza și măsurile unghiurilor de la bază cunoscute: a) desenarea primelor două laturi; b) desenarea celei de a treia laturi; c) decuparea segmentelor în exces.

Exercițiul 2

Să se deseneze în AutoCAD un trapez isoscel cu baza mică de 9, baza mare de 15 și înălțimea de 5, precum în fig. 4.3

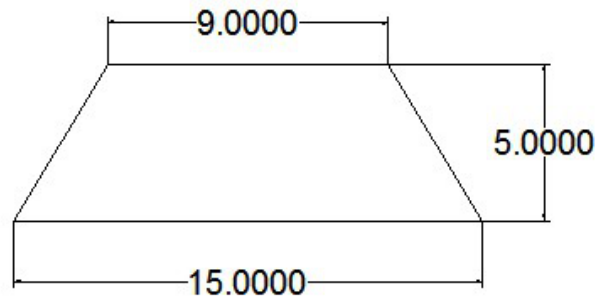


Fig. 4.3. Trapez isoscel.

Exercițiul 3

Să se deseneze în AutoCAD un triunghi oarecare cu unghiurile dintre laturi de 100° , 50° și 30° , precum în fig. 4.4.

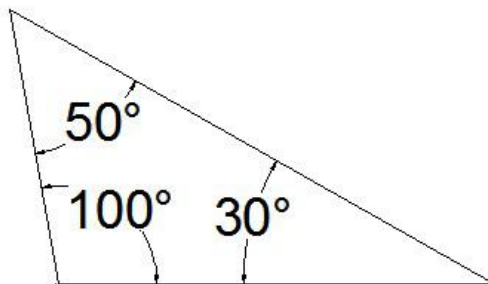


Fig. 4.4. Triunghi oarecare cu unghiurile cunoscute.

Exercițiul 4

Să se deseneze în AutoCAD un triunghi isoscel cu unghiul de la vârf egal cu 20° , precum în fig. 4.5. Direcția pe care latura de jos a triunghiului o face cu axa Ox este de 10° . Să se figureze punctul de intersecție al bisectoarelor acestui triunghi.

Exercițiul 5

Să se deseneze în AutoCAD un triunghi oarecare având lungimile laturilor de 10, 15, respectiv 20, precum și cercul în care acesta este înscris (fig. 4.6).

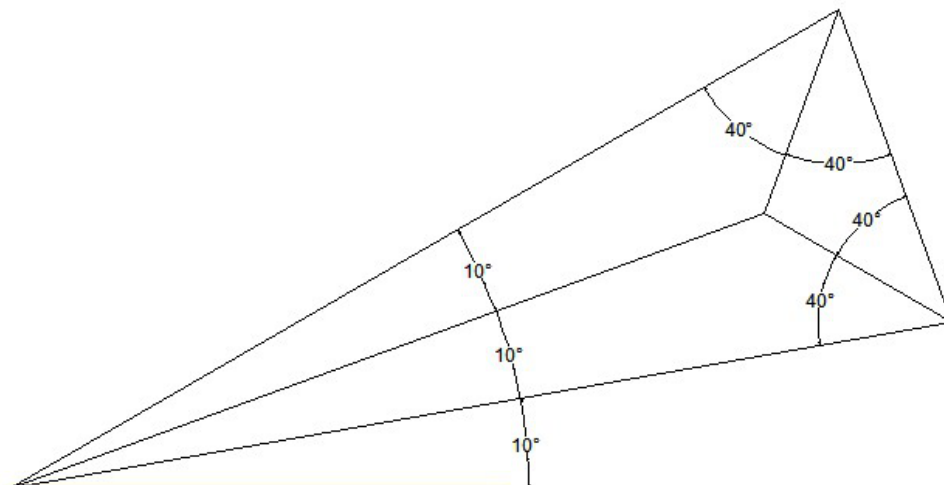


Fig. 4.5. Intersecția bisectoarelor într-un triunghi isoscel.

Indicație

Etapele de realizare ale acestui desen sunt explicate în fig. 4.7. Se pleacă așadar de la desenarea bazei triunghiului, de lungime 15. În marginea din stânga a acestei laturi se centrează un cerc cu raza de 10, iar în marginea din dreapta se centrează un al doilea cerc cu raza de 20 (fig. 4.7.a). În acest fel intersecția celor două cercuri va marca al treilea vârf al triunghiului (fig. 4.7.b). Cele două cercuri ajutătoare se șterg și se va desena cercul în care triunghiul este înscris folosind comanda CIRCLE, opțiunea 3P.

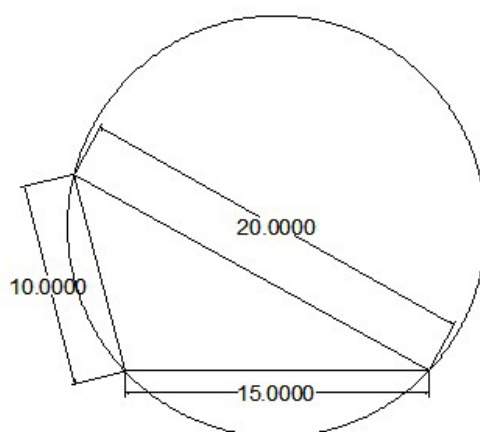


Fig. 4.6. Desenarea unui triunghi oarecare și a cercului în care acesta este înscris.

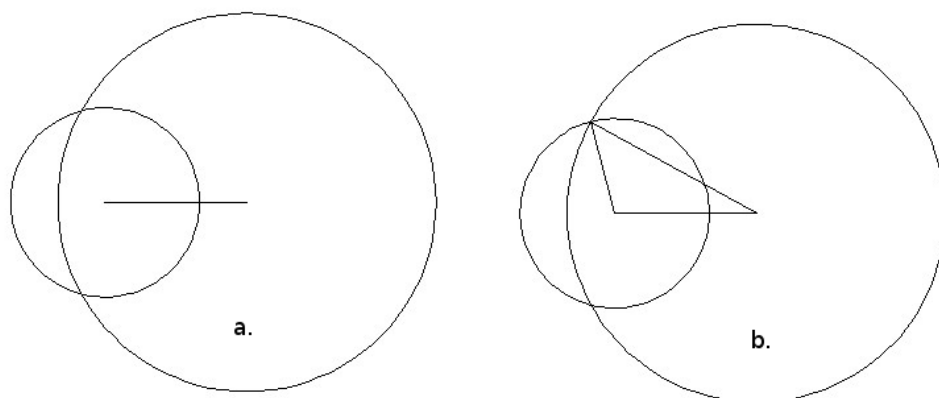


Fig. 4.7. Etapele de desenarea a triunghiului oarecare din fig. 4.6:

- a) desenarea bazei de 15, precum și a două cercuri centrate pe marginile acesteia, cu razele de 10, respectiv 20; b) desenarea triunghiului oarecare căutat.

Exercițiul 6

Să se deseneze în AutoCAD un cerc cu raza de 10 și două pătrate înscrise în acesta, situate la 45° unul față de celălalt, precum în fig. 4.8.

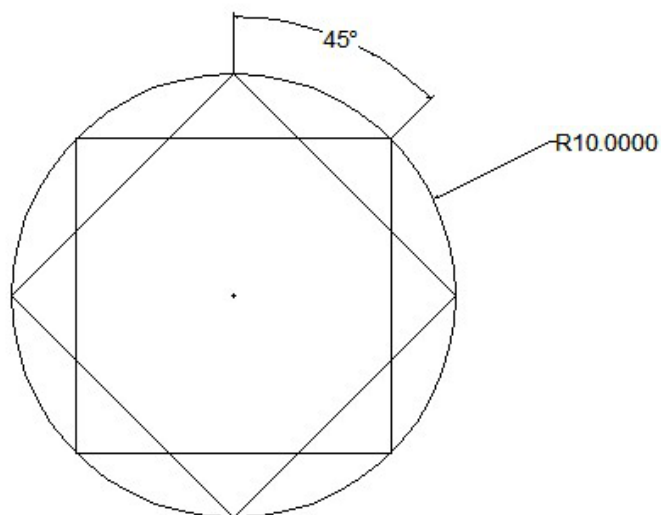


Fig. 4.8. Cerc cu raza egală cu 10 și două pătrate înscrise în acesta.

Exercițiul 7

Să se deseneze în AutoCAD un triunghi isoscel despre care se cunosc înălțimea (15) și unghiurile de la bază (egale cu 45°). Să se figureze și linia mijlocie a acestui triunghi (linia ce leagă mijloacele celor două laturi egale ale triunghiului).

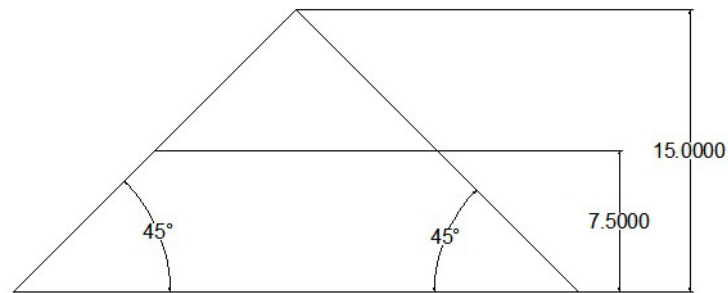


Fig. 4.9. Triunghi isoscel cu unghiurile și înălțimea cunoscute, și linia mijlocie în acesta.

Exercițiul 8

Să se deseneze în AutoCAD trei cercuri de raze 10, 6, respectiv 2, ce respectă condițiile din fig. 4.10: a) cele trei centre ale cercurilor sunt coliniare; b) circumferința cercului de rază mijlocie trece prin centrul cercului de rază mare, iar circumferința cercului de rază mică trece prin centrul cercului de rază mijlocie.

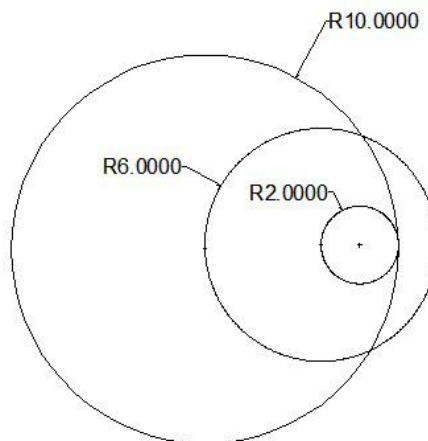


Fig. 4.10. Trei cercuri de raze egale cu 10, 6, respectiv 2.

Exercițiul 9

Să se deseneze în AutoCAD un triunghi oarecare, despre care se cunosc lungimea a două laturi (10, respectiv 15) și a unghiului dintre ele (60°). Să se figureze în acest triunghi intersecția mediatoarelor, precum în fig. 4.11 (o mediatoare este perpendiculara ridicată din mijlocul uneia dintre laturi).

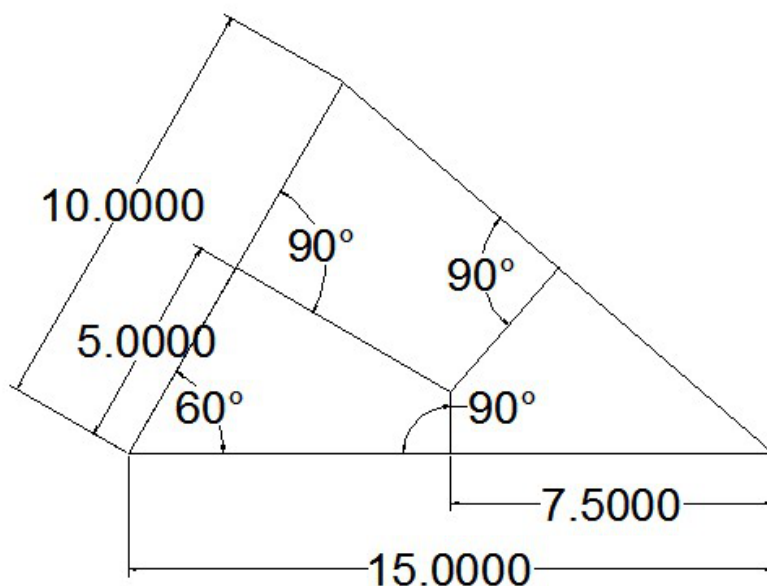


Fig. 4.11. Triunghi oarecare cu lungimile a două laturi și a unghiului dintre acestea cunoscute. Punctul de intersecție al mediatoarelor este figurat în interiorul acestui triunghi.

Exercițiul 10

Să se deseneze în AutoCAD un cerc de rază egală cu 15. Să se înscrie în acest cerc trei triunghiuri echilaterale, rotite unul față de celălalt la 40°, precum în fig. 4.12. După desenarea cercurilor și a triunghiurilor, să se realizeze duplicarea obiectului grafic astfel obținut. Pe noua copie, să se decupeze toate segmentele în exces până ce se obține steaua din partea dreaptă a fig. 4.12.

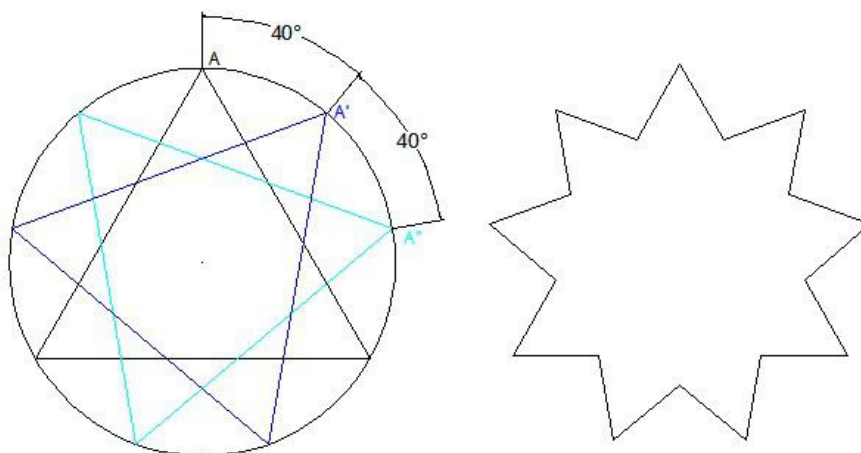


Fig. 4.12. Realizarea unei stele cu 9 laturi plecând de la desenarea a trei triunghiuri echilaterale înscrise în același cerc.

CAPITOLUL 3

ELABORAREA DESENELOR TRIDIMENSIONALE ÎN AutoCAD

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).

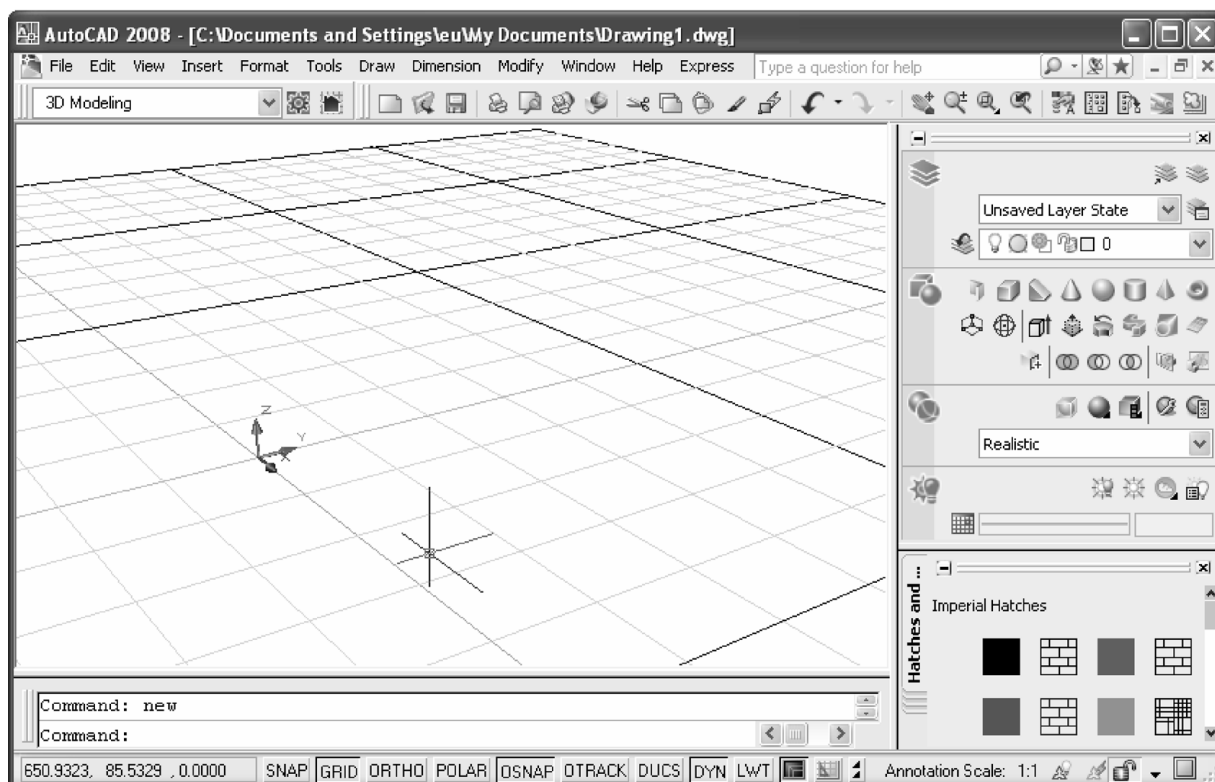


Fig.1.1 Ecranul AutoCAD 3D Modeling.

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. Prin urmare 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 consistență 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**), care 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 care 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.

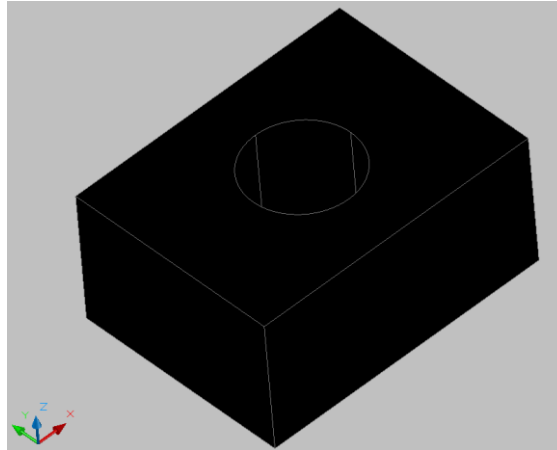


Fig.1.2 Reprezentarea unui desen tridimensional utilizând comanda UCS.

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 Adaugarea 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.

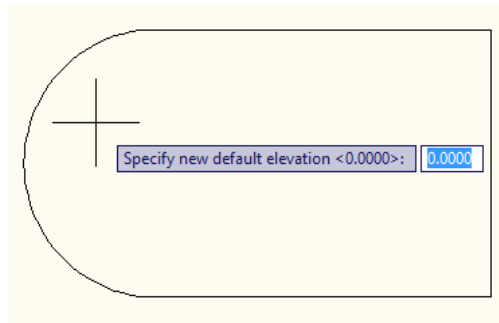


Fig. 1.3 Comanda Elev

Observatii:

- 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 pozitive sau negative 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 cu comanda **ELEV** dispun de suprafețe laterale, dar nu și de interior, așa cum se poate observa în figura de mai jos (fig. 1.4).

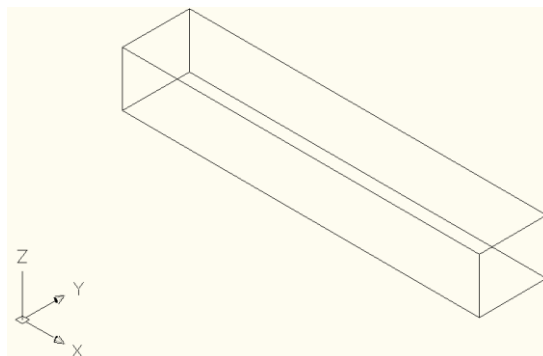


Fig.1.4 Entitățigrafice care dispun și de suprafețe laterale, dar nu și de interior.

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 comanda **LINE**.

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

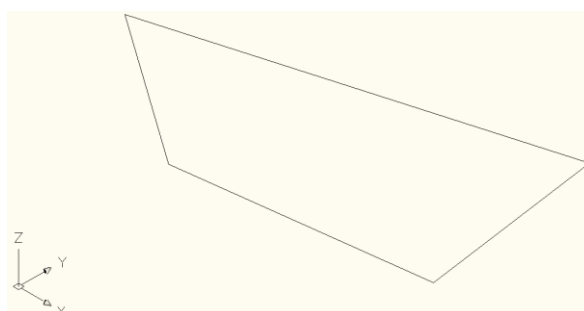


Fig. 1.5 Comanda 3DPOLY.

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 ca 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.

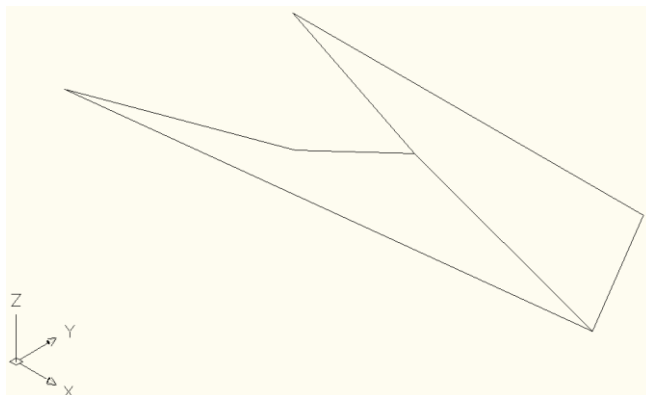


Fig.1.6 Comanda 3DFACE.

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.

REȚELE 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).

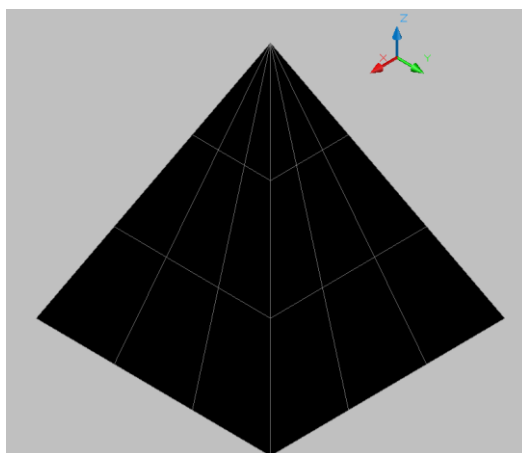


Fig. 1.7 Comanda 3DMESH.

Observații:

- valorile specificate pentru 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.

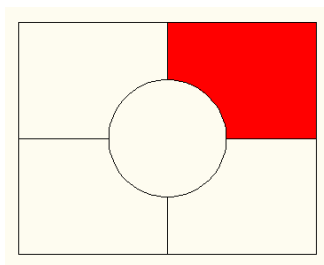


Fig. 1.8 Comanda PFACE.

Prin urmare într-o primă 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.

Observatii:

- 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).

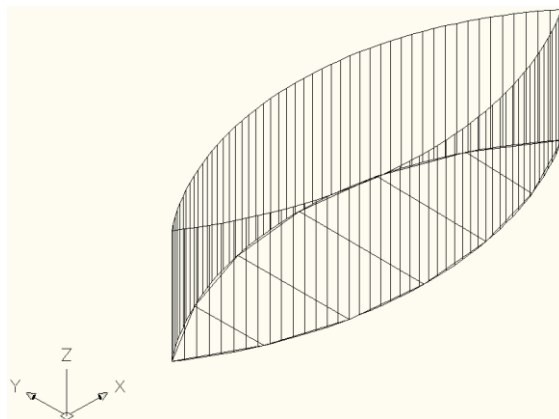


Fig. 1.8 Comanda RULESURF.

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).

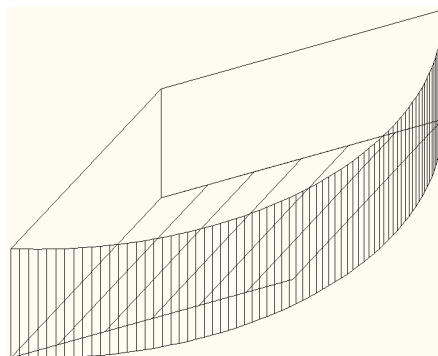


Fig. 1.9. Comanda TABSURF.

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).

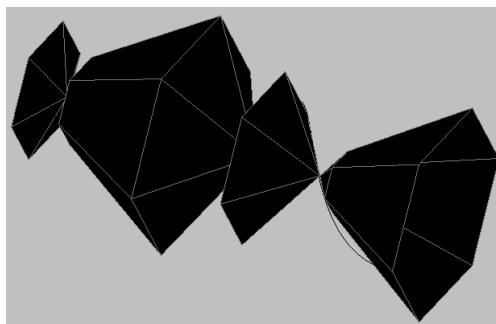


Fig. 1.10 Comanda REVSURF.

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.1.11).

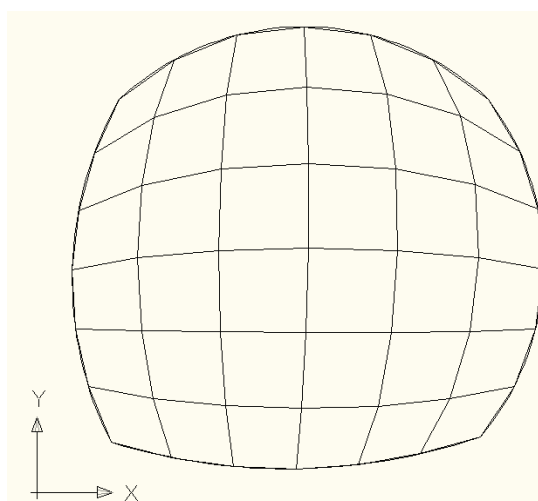


Fig. 1.11 Comanda EDSURF.

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. 1.11).

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

1.4 Ferestre de afișare

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 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 distincți, utilizatorul putând vizualiza simultan detaliile desenului și porțiunile de interes maxim. De asemenea modurile 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, casetă sau selector, putându-se indica puncte și selecta obiecte numai în fereastra 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 aceasta descrie numărul de ferestre active și localizarea lor pe display memorând pentru fiecare fereastră:
 - densitatea și starea modurilor SNAP și GRID;
 - starea modului **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)

Această comandă asigură controlul numărului de ferestre active afișate pe display, cât și salvarea respectiv restaurarea unei configurații de ferestre de afișare.

Observație:

- numărul de identificare al ferestrei curente este memorat în variabila de sistem CVPORT.

1.5 Vizualizarea desenelor tridimensionale

Pachetul de programe AutoCAD oferă utilizatorului posibilitatea vizualizării desenelor în spațiul model, din orice punct de vedere. Astfel odată setat punctul de

vedere utilizatorul poate construi noi entități grafice, poate edita entitățile existente sau poate declanșa o acțiune de ascundere a liniilor. Alegerea unui punct de vedere adecvat aplicației și a domeniului de activitate este facilitată de comenzile prezentate în continuare.

Comanda VPOINT

Această comandă setează punctul de vedere al utilizatorului pentru fereastra de afișare curentă (1.14). Astfel AutoCAD-ul regenerează desenul, proiectând entitățile grafice pe display în așa fel încât acestea apar privite din punctul de vedere specificat.

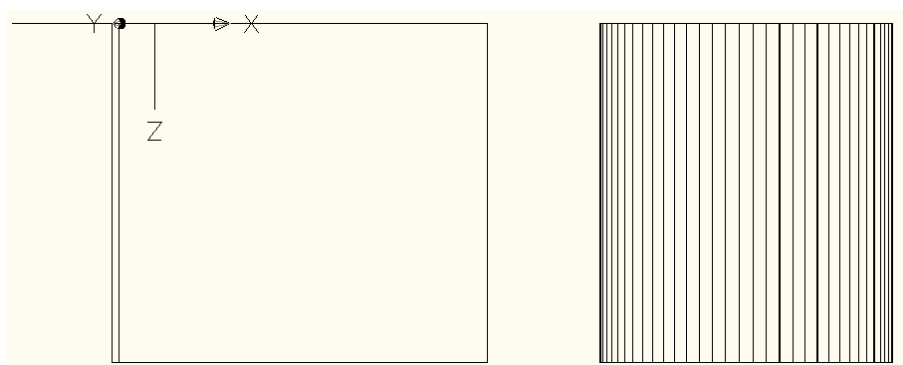


Fig.1.13 Comanda VPOINT.

Comanda permite și specificarea direcției de vedere, adică direcția dreptei imaginare care unește punctul țintă (0,0,0), însă nu și specificarea distanței de vedere. Desenul este astfel scalat încât să ocupe tot ecranul, iar apoi se pot modifica factorii de zoom, însă entitățile sunt afișate în proiecție paralelă.

Observatii:

- punctul țintă este memorat de variabila de sistem **TARGET**;
- punctele și unghiurile specificate ca răspuns la prompturile comenzii **VPOINT** sunt relative la USC-ul curent;
- dacă la promptul initial al comenzii **VPOINT** se răspunde cu **[Enter]** se afișează un compas și un reper XYZ, care permit specificarea dinamică a punctului de vedere.

Pentru generarea unor proiecții în perspectivă i se recomandă utilizatorului folosirea comenzii **DVIEW**.

Comanda DVIEW

Această comandă permite utilizatorului vizualizarea obiectelor tridimensionale prin utilizarea a doi indicatori: camera și ținta (target).

Direcția de vedere este determinată de dreapta imaginară care unește camera și ținta.

Pentru vizualizarea entității din direcții diferite trebuie să se deplaseze fie camera, fie ținta, fie amândouă.

După alegerea direcției de vedere dorite se poate deplasa camera de-a lungul acesteia, în ambele sensuri, putând fi modificat și câmpul de vizualizare prin intermediul lentilelor.

Comanda DVIEW reflectă toate aceste operații în mod dinamic, pe măsura efectuării lor de către utilizator.

Mai mult, această comandă oferă utilizatorului posibilitatea folosirii a două plane de secțiune (front and back clipping planes) situate perpendicular pe direcția de vedere și care controlează vizibilitatea obiectelor din imagine în funcție de distanța la care se situează față de cameră și anume obiectele situate în fața planului frontal și respectiv obiectele situate în spatele planului posterior care nu se mai văd.

Informațiile necesare execuției comenzii se introduc fie de la tastatură, ca valori numerice, fie utilizându-se barele elastice, care permit specificarea dinamică a unghiurilor și a factorilor de scală.

Pe măsură ce utilizatorul deplasează capătul barei elastice imaginea se modifică în consecință.

Comanda PLAN

Această comandă reprezintă un mijloc de stabilire a vederilor plane (caracterizate de punctul de vedere $(0,0,1)$), fie în UCS-ul curent, fie într-un UCS salvat anterior, fie în WCS. Comanda afectează numai fereastra de afișare curentă și este validă numai în spațiul model.

Comanda PLAN modifică astfel direcția de vedere și dezactivează proiecția în perspectivă și planele de secțiune (clipping) fără a modifica UCS-ul curent.

Comanda HIDE

Această comandă elimină toate liniile ascunse de alte entități grafice, fiind capabilă să decidă care porțiuni sunt vizibile în vederea aleasă și care porțiuni sunt ascunse și deci trebuie omise din reprezentare (fig. 1.14).

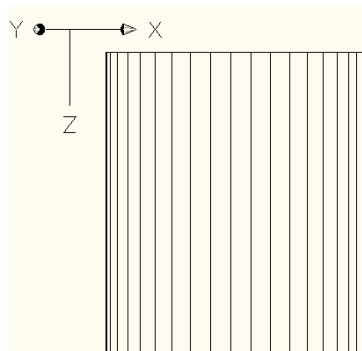


Fig. 1.14. Comanda HIDE.

Comanda SHADE

Această comandă asigură umbrirea desenului din fereastra de afișare curentă.

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

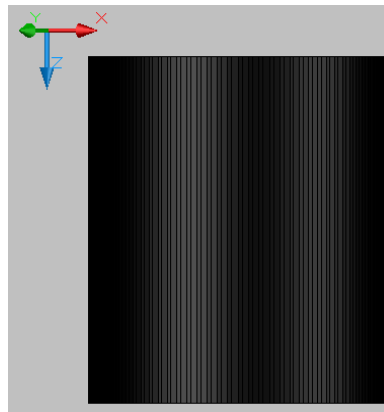


Fig. 1.15 Ilustrarea efectului de "umbrire".

Pentru obținerea unor efecte mai realiste, cum ar fi plasarea unor lumini și reprezentarea umbrelor determinate de acestea, etc., se utilizează pachetul AutoShade.

Ca efect al comenzii SHADE se șterge imaginea din fereastra curentă și, după o anumită perioadă de timp care depinde de complexitatea fișierului din desen, se regenerează și se reafixează desenul, raportându-se procentul de realizare a operației de umbrire.

Orice desen supus operației de umbrire nu poate fi tipărit la imprimantă sau plotter, dar pot fi obținute diapozitive cu ajutorul comenzii **MSLIDE**.

Calitatea reprezentării desenelor supuse acțiunii comenzii SHADE este guvernată de variabilele de sistem **SHADEGE**, care poate lua valori întregi între 0 și 3 și respectiv **SHADEDIF**, care poate lua valori reale între 0 și 100, aceste variabile de sistem controlând tipul de umbrire, respectiv cantitatea de lumină reflectată.

Trebuie precizat faptul că efectul comenzii SHADE nu se compensează cu comanda UNDO. Pentru recuperarea desenului original utilizatorului i se recomandă folosirea comenzii REGEN.

Pe o imagine umbrită nu se pot selecta entități grafice, de aceea înainte de apelarea unei comenzi, care necesită selectarea de entități grafice, trebuie efectuată o regenerare.

2. 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 entitate cu comanda RULESURF.

2.5. Construiți o entitate cu comanda EDGESURF.

2.6. Construiți o entitate cu comanda REVSURF.

2.7. Construiți o entitate cu comanda TABSURF.

2.8. Construiți o entitate cu comanda VIEW.

2.9. Construiți o entitate cu comanda PLAN.

2.10. Construiți o entitate cu comanda HIDE.

2.11. Construiți o entitate cu comanda SHADE.

2.12. Folosindu-vă de comenzile studiate în această lucrare, pentru a realiza 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 spiră metalică ce înconjoară șurubul.

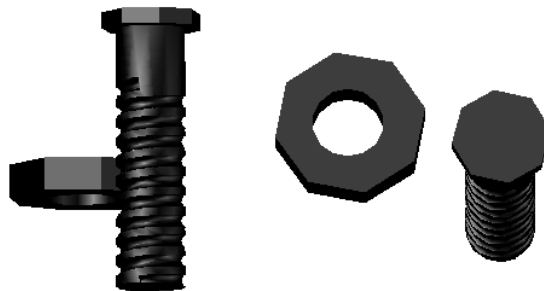


Fig. 2.1 Un șurub și o piuliță realizate cu AutoCAD, vizualizate din două unghiuri diferite.

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

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



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

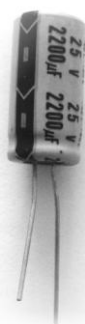


Fig. 2.3 Primele trei straturi ale unei fibre optice monomod, reprezentate în AutoCAD:
a) miezul de grosime $8\mu\text{m}$; b) cămașa de grosime $125\mu\text{m}$;
c) bufferul de grosime $250\mu\text{m}$.

3. EXERCITII PROPUSE

Exercițiul 1

Să se deseneze în AutoCAD forma exterioară a condensatorului din fig. 3.1.a.



a)



b)

Fig. 3.1. Condensator electrolitic: a) fotografie; b) schiță AutoCAD.

Indicație

Uitându-ne la forma condensatorului din fig. 3.1.a putem observa existența unei axe de simetrie ce leagă centrul planului. 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. 3.2.a. Prin utilizarea comenzii REVOLVE aplicată siluetei desenate în fig. 3.2.a obținem forma tridimensională din fig. 3.2.b. 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. 3.2.c). 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

Să se deseneze în AutoCAD dioda LED din fig. 3.3.

Indicație

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

Să se deseneze în AutoCAD modelul de diodă din fig. 3.3.a.

Indicație

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.

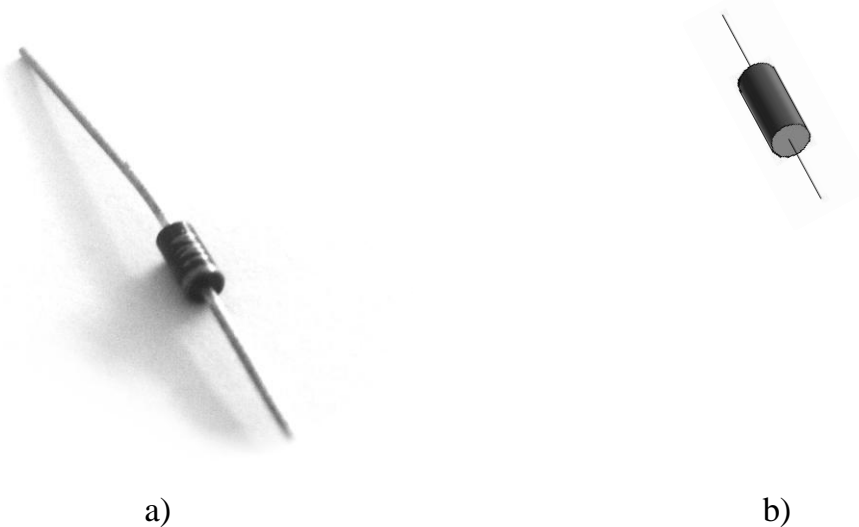


Fig. 3.3. Model de diodă: a) fotografie; b) schiță AutoCAD

Exercițiul 4

Să se deseneze în AutoCAD rezistorul din fig. 3.4.a.

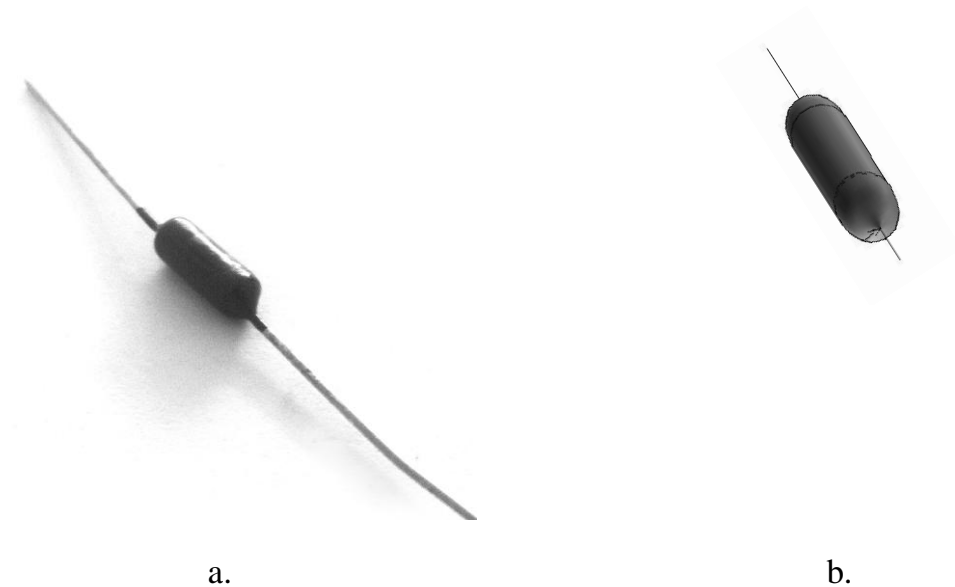


Fig. 3.4. Model de rezistor: a) fotografie; b) schiță AutoCAD.

Exercițiul 5

Să se deseneze în AutoCAD rezistorul din fig. 3.5.a.



Fig. 3.5. Model de rezistor : a) fotografie; b) schiță AutoCAD.

Exercițiul 6

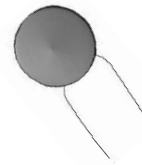
Să se deseneze în AutoCAD condensatorul din fig. 3.6.a.

Indicație

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

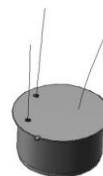
Să se deseneze în AutoCAD tranzistorul din fig. 3.7.a.

Indicație

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.)

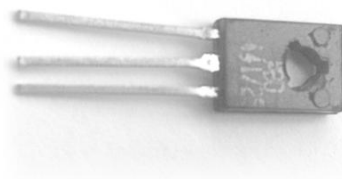
Fig. 3.7. Capsulă TO-39 a unui tranzistor bipolar: a) fotografie; b) schiță AutoCAD.

Exercițiul 8

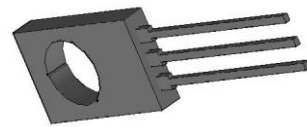
Să se deseneze în AutoCAD tranzistorul din fig. 3.8.a.

Indicație

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. 3.9.a) putem face trecerea la trei dimensiuni prin utilizarea comenzii PRESSPULL (fig. 3.9.b). Desenul se poate încheia apoi cu desenarea și alipirea la corpul tranzistorului a celor trei terminale.



a)



b)

Fig. 3.8. Capsulă TO-126 a unui tranzistor bipolar: a) fotografie; b) schiță AutoCAD.

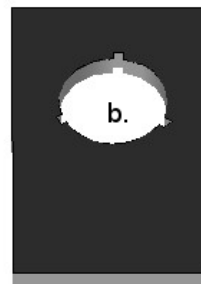
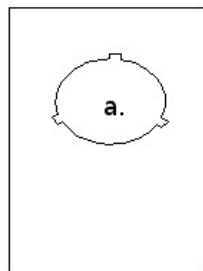


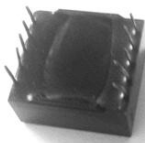
Fig. 3.9. Primele două etape în desenarea capsulei TO-126 a unui tranzistor bipolar: a) schițarea capsulei în două dimensiuni; b) folosirea comenzii PRESSPULL pentru stabilirea grosimii.

Exercițiul 9

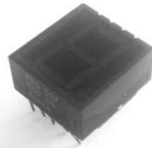
Să se deseneze în AutoCAD displayul din fig. 3.10.a.

Exercițiul 10

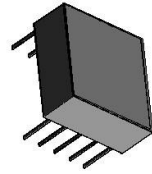
Să se deseneze în AutoCAD circuitul integrat din fig. 3.11.a.



a)

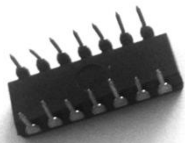


b)



c)

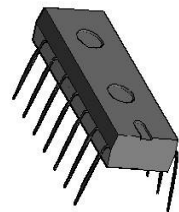
Fig. 3.10. Afișaj pe 7 segmente: a) fotografie de jos; b) fotografie de sus; c) schiță AutoCAD.



a)



b)



c)

Fig. 3.11. Circuit integrat: a) fotografie de jos; b) fotografie de sus; c) schiță AutoCAD.

CAPITOLUL 4

UTILIZAREA AutoCAD-ULUI ÎN DOMENIUL ELECTRONICII ȘI AL CALCULATOARELOR

1. INTRODUCERE TEORETICĂ

1.1 Rezistoarele

1.1.1 Aspecte generale

Rezistoarele sunt elemente de circuit electric cu inductivitate și capacitate neglijabile, dar care, având rezistență electrică, pot fi introduse într-un circuit electric și care sunt folosite la aparatele electrice de încălzit, la reostate, etc.

Există o mare varietate de rezistoare ce sunt realizate de diverse firme, având în vedere tehnologiile și materialele utilizate la realizarea elementului rezistiv, dar și la celelalte părți constitutive: suport dielectric, zone de conectare, terminale, element de protecție. Pe de altă parte se are în vedere marea diversitate a valorilor parametrilor caracteristici: rezistența nominală, toleranță, putere nominală, tensiune nominală, coeficient de variație cu temperatura, stabilitate, temperatură maximă de utilizare, dar și costul rezistoarelor. Această mare varietate de rezistoare a apărut în timp ca o necesitate, datorită diversificării circuitelor electronice și dezvoltării continue a tehnologiilor de realizare, noile tehnologii electronice determinând realizarea de noi rezistoare specifice. Pentru o utilizare corectă a unui rezistor într-o aplicație dată, utilizatorul trebuie să cunoască tipurile de rezistoare și caracteristicile acestora.

Astfel se disting următoarele tipuri de rezistoare:

- rezistoare bobinate, care reprezintă primele tipuri de rezistoare produse în practică, realizarea lor bazându-se pe rezistivitatea relativ constantă a conductoarelor filare;

- rezistoare de volum, care au apărut inițial ca o necesitate a înlocuirii principalului dezavantaj al rezistoarelor bobinate, de a nu se putea realiza valori ale rezistenței mai mari de sute $K\Omega$;

- rezistoare peliculare, care după apariția componentelor electronice active, dar mai ales o dată cu creșterea gradului de integrare al acestora, au început să predominie ca utilizare în electronică, dar mai ales au trebuit să țină pasul cu noile tehnologii electronice, ceea ce a impus o permanentă perfecționare a acestora și apariția de noi tipuri specifice tehnologiilor electronice.

Pachetul de programe AutoCAD poate realiza reprezentarea convențională a diferitelor tipuri de rezistoare, așa cum se poate vedea în fig. 1.1, unde:

- a) rezistor, semn general;
- b) rezistor, semn tolerant;
- c) rezistor, semn nestandardizat;

- d) rezistor cu rezistență variabilă;
- e) rezistor cu contact mobil;
- f) rezistor cu contact mobil, cu poziție de întrerupere;
- g) potențiomtru cu contact mobil;
- h) potențiomtru cu contact mobil, semn tolerat;
- i) potențiomtru cu ajustare predeterminată;
- j) rezistență cu două prize fixe;
- k) șunt;
- l) element de încălzire;
- m) rezistor cu rezistență neliniară, dependentă de temperatură (termistor);
- n) rezistor cu rezistență neliniară, dependentă de temperatură, semn tolerat;
- o) rezistor cu rezistență neliniară, dependentă de tensiune (varistor);
- p) rezistor cu rezistență neliniară, dependentă de tensiune (varistor), semn tolerat.

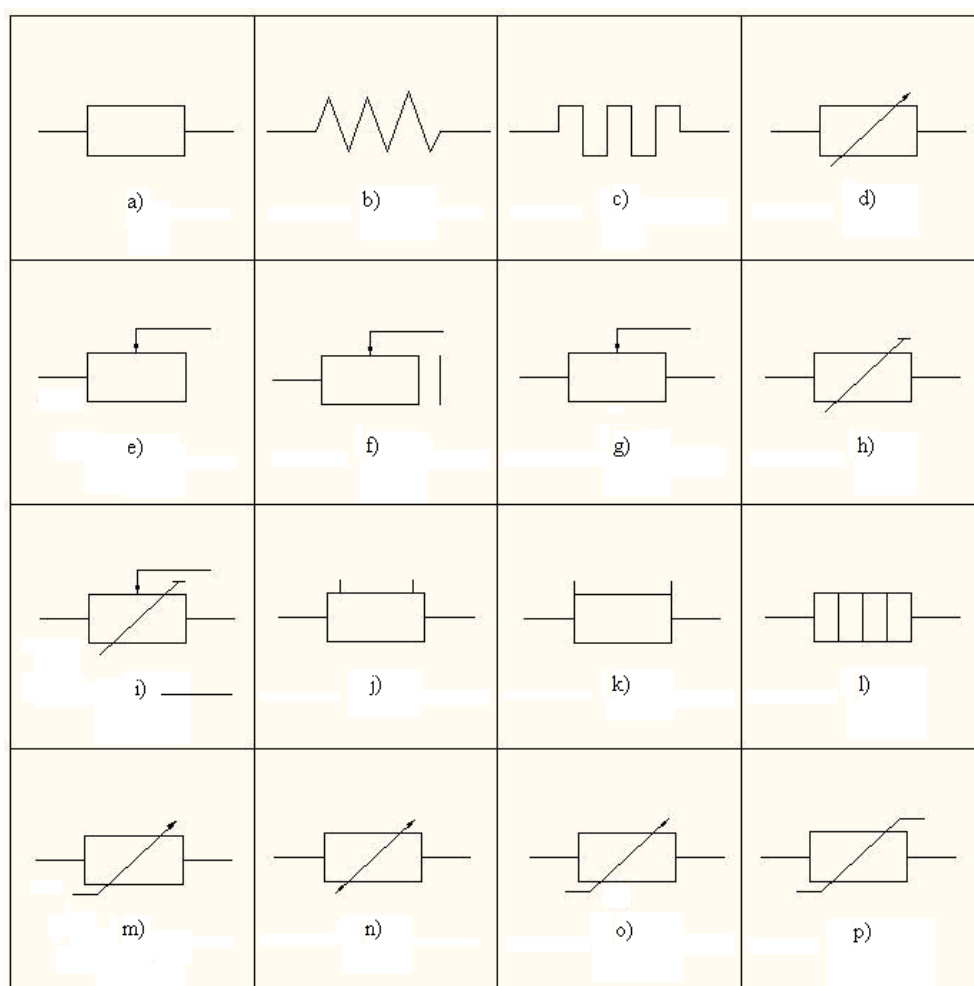


Fig.1.1 Reprezentarea convențională a diferitelor tipuri de rezistoare.

Rezistorul este marcat în clar sau codificat (prin inele, benzi, puncte) sau prin simboluri alfanumerice codificate internațional: indiferent de modalitatea adoptată se înscrie pe orice tip de rezistență obligatoriu:

- rezistența nominală R_n cu unitatea de măsură în clar în codul literal sau în codul culorilor;
- toleranța valorii nominale în clar (%) în cod literal sau în codul culorilor.

Se știe că pentru un conductor de secțiune S și de lungime l , dintr-un anumit material caracterizat prin rezistivitatea ρ , rezistența lui electrică este dată de relația următoare:

$$R = \rho l / S$$

În proiectarea rezistoarelor se folosește principial relația de mai sus, dar materialele utilizate și modalitățile de variație a restului rezistoarelor reale sunt destul de variate, permițând obținerea acestora într-o gamă de valori și de puteri.

Se știe că pentru un conductor dependența rezistenței de acești parametri este ilustrată în fig.1.2.

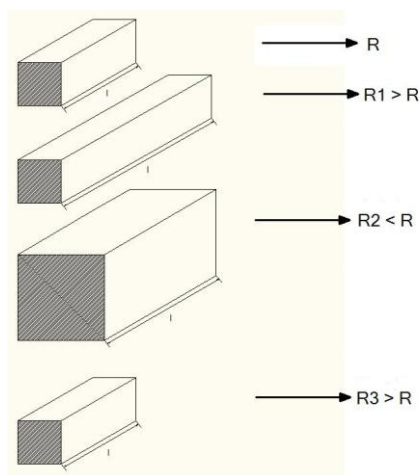


Fig. 1.2 Calculul rezistenței unui conductor.

1.1.2 Conectarea în serie, paralel și mixtă a rezistoarelor

În fig. 1.3 se prezintă o problemă privind calculul rezistenței echivalente a rezistoarelor.

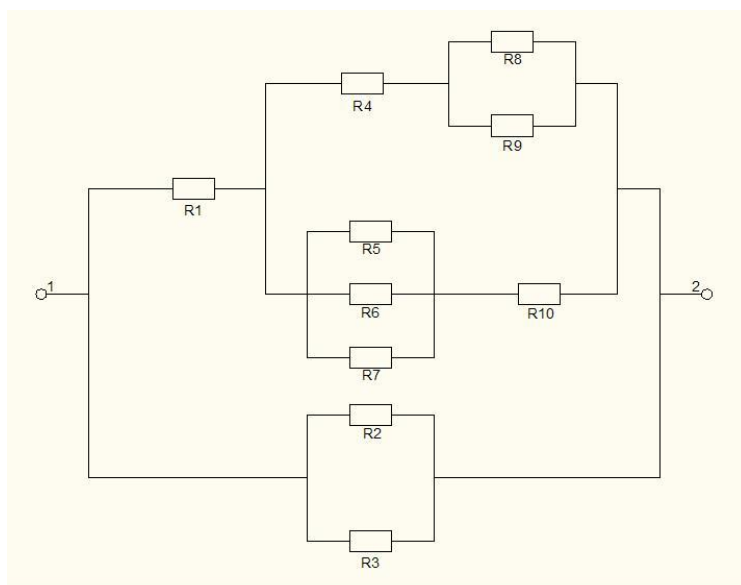


Fig.1.3 Calculul rezistenței echivalente.

1.1.3 Comportarea în curent alternativ a rezistorului

Pentru a se vedea cum se comportă în curent alternativ un rezistor idealizat (fără elemente parazite), de rezistență R se consideră circuitul din fig. 1.4, unde un generator de tensiune alternativă va debita pe rezistorul R un curent $i(t)$.

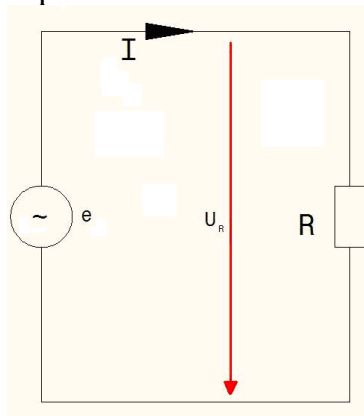


Fig. 1.4 Comportarea în curent alternativ a rezistorului.

1.1.4 Aplicații ale rezistoarelor fixe

Rezistoarele sunt componente frecvent utilizate în circuitele electronice, una din principalele aplicații fiind divizorul de tensiune.

Pentru un circuit cu două rezistoare în serie, cărora li se aplică o tensiune, tensiunea de ieșire culeasă este ilustrat în fig. 1.5.

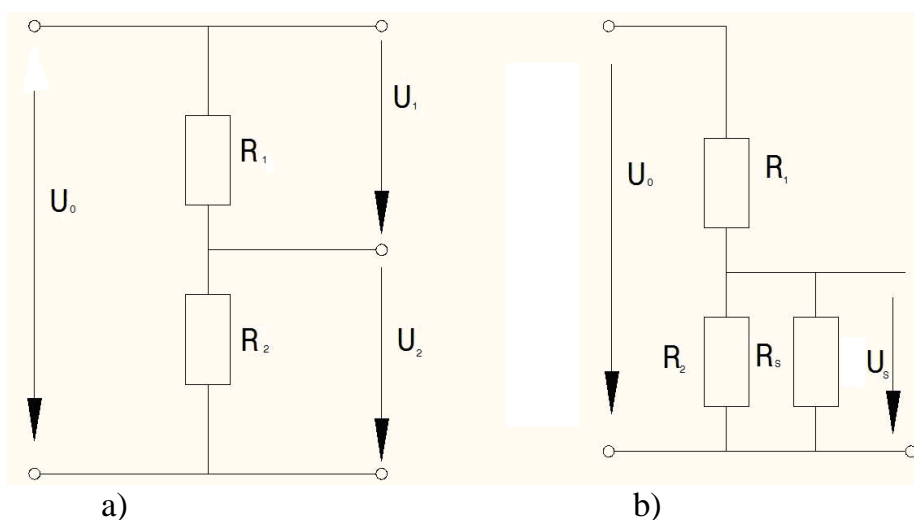


Fig.1.4 Divizorul de tensiune: a) rezistență fără sarcină;
b) cu rezistență de sarcină.

Varistoarele sunt utilizate pentru protecția contactelor de rupere, împotriva supratensiunilor pentru protecția diferitelor componente sau circuite electronice, fiind folosite pentru stabilizarea tensiunii și curentului în circuite care lucrează în modulație de amplitudine și frecvență.

Astfel utilizarea varistoarelor de tensiune ca stabilizatoare de tensiune este ilustrată în fig. 1.5.

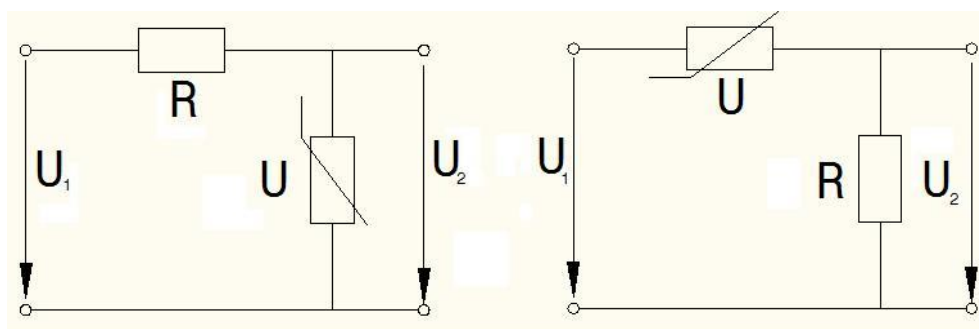


Fig. 1.5 Utilizarea varistoarelor de tensiune ca stabilizatoare de tensiune.

1.2 Condensatoarele

Condensatorul este o componentă pasivă, care alături de rezistor este utilizată frecvent în circuitele electronice.

Dacă unui condensator i se aplică o tensiune continuă, acesta se va încărca cu o sarcină electrică, raportul dintre sarcina electrică și tensiune fiind o mărime constantă și caracteristică pentru condensatorul considerat.

Acest raport se numește capacitatea condensatorului.

Astfel în fig. 1.6 este prezentată schema echivalentă a condensatorului real.

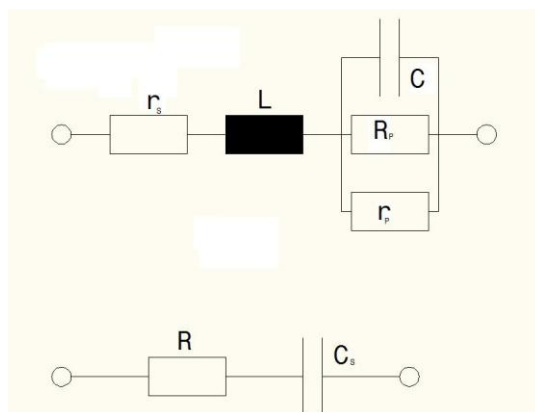


Fig. 1.6 Schema echivalentă a condensatorului real, unde: C este capacitatea; r_s este rezistența serie datorată terminalelor și armăturilor; L este inductanța parazită echivalentă efectului inductiv; r_p este rezistența datorată conducției în dielectric; R_p este rezistența datorată pierderilor în dielectric.

Condensatoarele se pot clasifica după mai multe criterii și anume după natura dielectricului, din punct de vedere constructiv, al domeniului de frecvență, după domeniul de utilizare, etc.

Reprezentarea convențională a condensatoarelor este ilustrată în fig. 1.8, unde:

- a) condensator (în general);
- b) condensator (în general), simbol tolerat;
- c) condensator de trecere;
- d) condensator de trecere, simbol tolerat;
- e) condensator de trecere, simbol nestandardizat;
- f) condensator electrolitic;
- g) condensator electrolitic, simbol tolerat;
- h) condensator electrolitic, simbol nestandardizat;
- i) condensator variabil;
- j) condensator variabil, simbol tolerat;
- k) condensator semireglabil, semiajustabil trimer;
- l) condensator semireglabil, semiajustabil trimer, simbol tolerat.

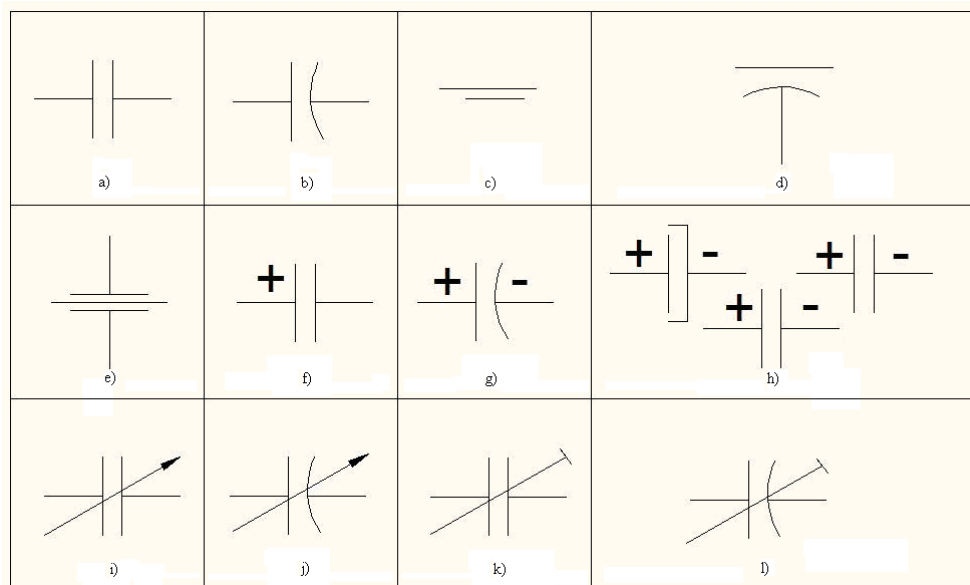


Fig. 1.8 Reprezentarea convențională a condensatoarelor.

1.3 Bobinele

Bobina/inductorul este o componentă pasivă de circuit pentru care în mod ideal există o relație clară între tensiunea la bornele sale și curentul care o parcurge.

Există două interpretări posibile ale noțiunii de inductanță și anume:

a) ca proprietate a unui circuit electric de a se opune oricărei variații a curentului electric care îl parcurge;

b) ca proprietate de a acumula energie în câmp magnetic.

1.3.1 Tipuri constructive de bobine

Cel mai simplu tip de bobină, prezentat în fig. 1.8 conține un singur strat de sârmă bobinată spirală, lângă spiră pe o carcasă tubulară, fără miez magnetic.

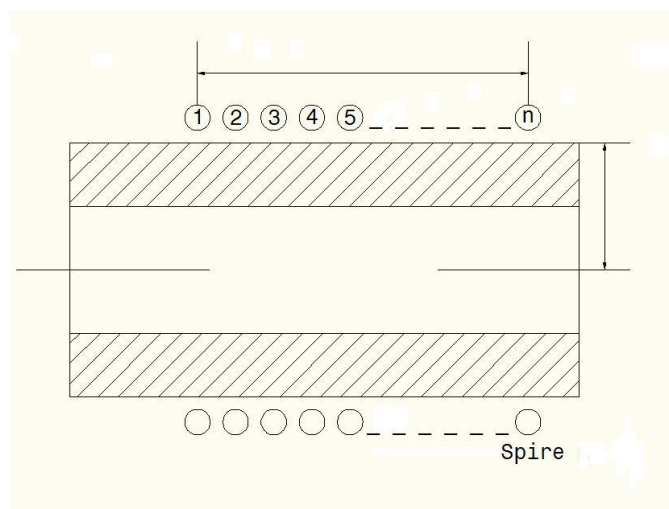


Fig. 1.8 Cel mai simplu tip de bobină.

Bobinajele multistrat prezintă rezistențe de curent continuu inductive și capacități parazite reduse, așa cum se poate observa în fig.1.9.

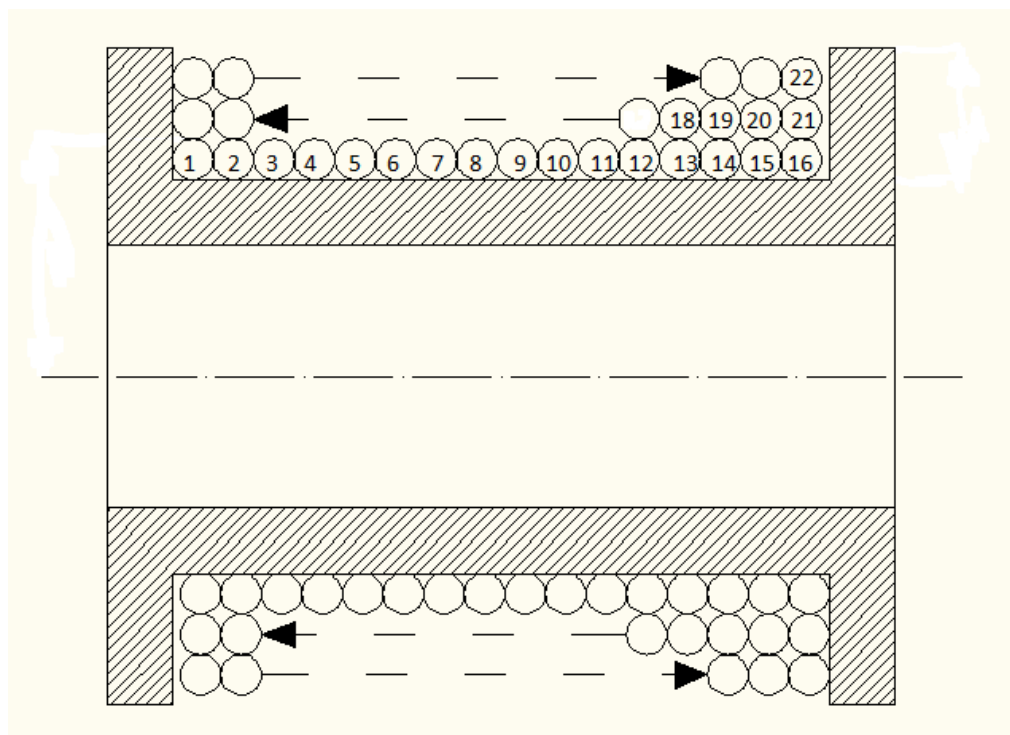


Fig.1.9 Bobină cilindrică multistrat
(cu carcasă cu flanșă).

Bobinajele multistrat se pot realiza și fără carcasă, atunci când bobina trebuie să aibă un anumit profil sau atunci când pierderile de carcasă devin importante.

Pentru a obține inductivități de valori mari se introduce un miez magnetic în interiorul carcasei bobinei, având rolul de a concentra aproape integral liniile câmpului magnetic.

Pe lângă tipurile de bobine și bobinaje prezentate mai sus se pot realiza (cu sau fără miez magnetic) și alte tipuri de bobine.

1.4 Aplicații ale bobinelor

1.4.1 Transformatorul

Două sau mai multe bobine cuplate, amplasate pe același miez magnetic, formează un transformator.

În varianta sa cea mai simplă acesta conține două bobine independente și cuplate exclusiv prin câmp magnetic.

Astfel în fig. 1.10 este prezentat circuitul echivalent în T al unui transformator.

Transformatoarele reprezintă alături de bobinele de șoc cele mai voluminoase și mai grele componente din structura echipamentelor electronice.

În practică se utilizează, transformatoarele având structură și performanțe standardizate/normalizate, dar și unele tipuri special proiectate.

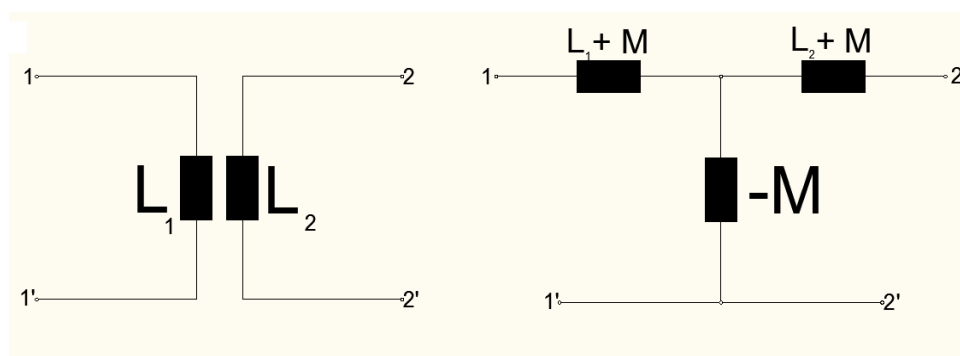


Fig. 1.10 Circuitul echivalent în T al unui transformator.

1.4.2 Circuitul RLC serie

Conectând în serie o bobină reală (cu rezistența de pierderi aferentă) și un condensator real (cu rezistența de pierderi aferentă) la bornele unui generator de tensiune, rezultă circuitul echivalent RLC serie prezentat în fig. 1.11.

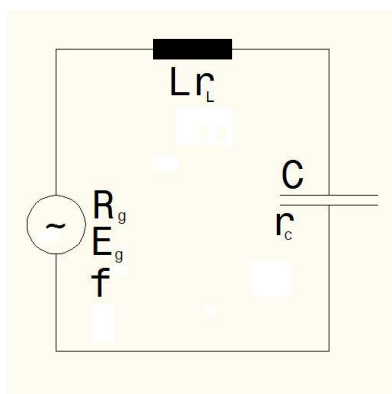


Fig.1.11 Circuitul RLC serie.

1.4.3 Circuitul RLC derivație

Conectând în paralel o bobină reală (cu rezistența de pierderi aferentă) și un condensator real (cu rezistența de pierderi aferentă) la bornele unui generator de curent, rezultă circuitul derivație (sau paralel) prezentat în fig. 1.12.

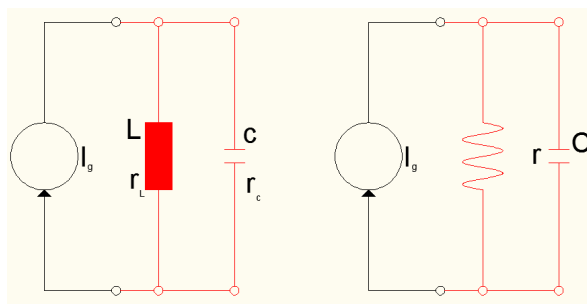


Fig. 1.12 Circuitul RLC derivație.

1.4.4 Circuite cuplate

Cicuitele cuplate sunt constituite, în general, din două circuite (oscilante) de tip serie sau derivație între care se stabilește un transfer de energie prin intermediul unui cuplaj (inductiv, capacitiv, rezistiv sau mixt).

Structurile cele mai frecvent utilizate sunt cuplate și cuadripolii de cuplaj corespunzători sunt prezentate în fig. 1.13.

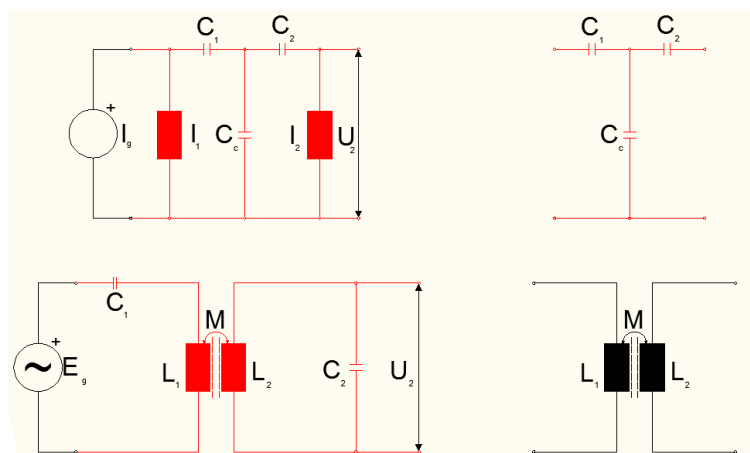


Fig. 1.13 Tipuri fundamentale de circuite oscilante cuplate.

1.5 Placa de bază a calculatorului personal

Una din componentele principale ale calculatorului personal, placa de bază (motherboard) este o componentă hardware complexă pe care sunt montate multe alte componente ale calculatoarelor personale sau ale altor aparate electronice computerizate. Placa de bază conține și conectori electrici pentru comunicarea cu celelalte componente ale sistemului calculator. Pe placa de bază se conectează între ele unitatea centrală de prelucrare (UCP) și alte subsisteme și dispozitive electronice: ca de exemplu interfețe, memorie, etc.

Placa de bază a calculatorului personal în 2D este prezentată în fig.1.14.

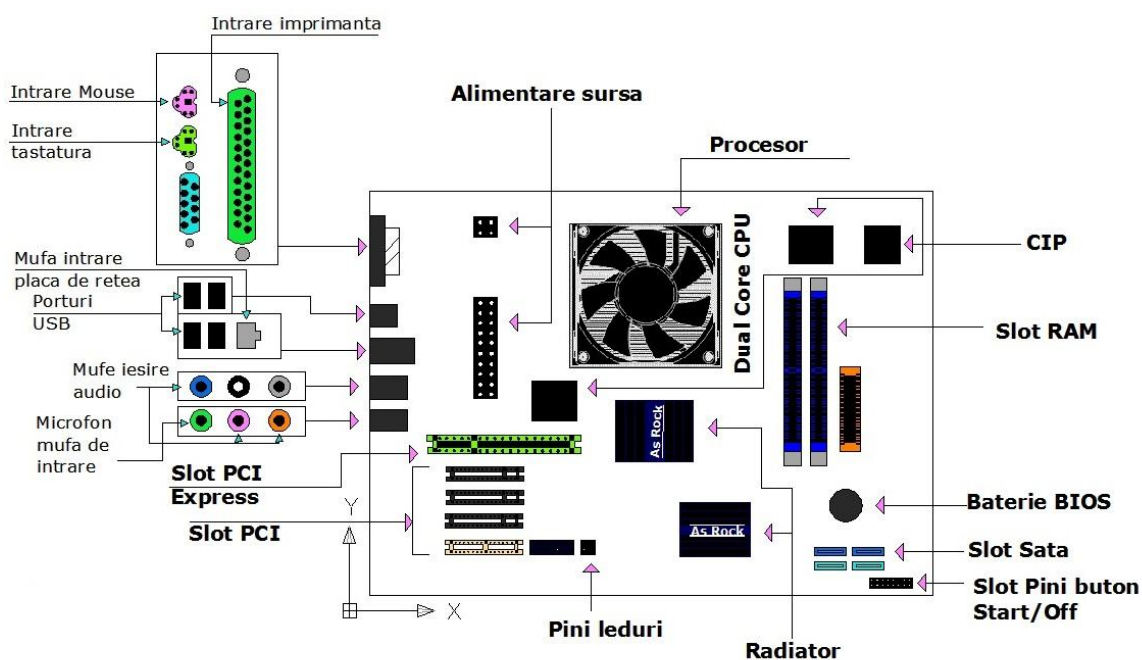


Fig. 1.14 Placa de bază a calculatorului personal în 2D.

Un exemplu tipic de computer desktop are microprocesor, memorie RAM și alte componente esențiale conectate la placa de bază. Pot fi atașate și alte componente, cum ar fi dispozitive externe de stocare, controlere pentru placa video, placa de sunet și alte dispozitive periferice, deși calculatoarele moderne au integrate toate aceste periferice.

O componentă importantă a plăcii de bază este suportul pentru microprocesor chipset-ul, care are rolul de interfață de conectare între microprocesor, magistrala lui de date și diferitele componente externe. Acest chipset determină, într-o oarecare măsură, caracteristicile și capacitățile plăcii de bază.

Plăcile de bază moderne includ, cel puțin următoarele componente:

- o priză (socket) sau sloturi pentru microprocesor în care se pot instala unul sau mai multe microprocesoare, existând și cazuri în care microprocesorul este lipit direct la placa de bază, fără mijlocirea unui soclu;
- sloturi în care se instalează memoria sistemului (de obicei, în formă de module DIMM care conțin cipuri de memorie RAM); astfel în fig. 1.15 este prezentată memoria RAM pentru un calculator personal în 2D.

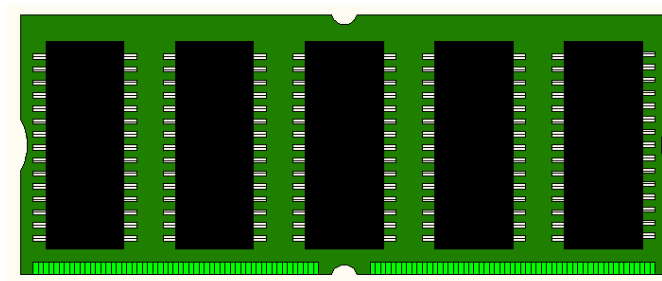


Fig. 1.15 Memorie RAM pentru un calculator personal în 2D.

- un chipset, care constituie magistrala care face legătura între microprocesor, memoria RAM și periferice;
- un chipset pentru memoria non-volatilă (de obicei, memoria Flash pe plăcile de bază moderne) care conține sistemul de Firmware sau BIOS-ul;
- un ceas intern (generator de tact), care produce sincronizarea diverselor componente;
- sloturi pentru carduri de extindere (interfață pentru magistrala de date susținută de chipset-uri);
- conectori electrici de putere, care primesc energie electrică de la sursa de alimentare și o distribuie la microprocesor, chipset-uri, memorie RAM și la cardurile de extindere, plăci grafice (de exemplu, GeForce 8 și Radeon R600) care necesită o putere mai mare decât poate oferi placa de bază - deci sunt conectori suplimentari pentru a le atașa direct la sursa de alimentare, existând și unități de disc conectate la sursa de alimentare prin intermediul unor conectori speciali..

Având în vedere puterea mare de calcul a microprocesoarelor de mare viteză și a componentelor aferente, care necesită un mare consum de energie electrică, plăcile de

bază moderne includ aproape întotdeauna radiatoare de răcire și puncte de montare ventilatoare pentru a disipa excesul de căldură.

O altă componentă de bază a calculatorului personal este hard-disk-ul, principalul dispozitiv de stocare al acestuia.

În fig. 1.16 este prezentat hard-diskul unui calculator personal în 2D.

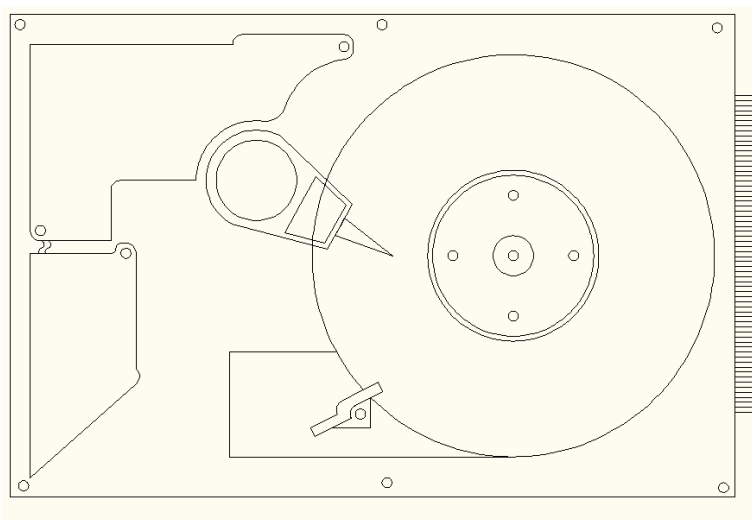


Fig.1.16 Hard-diskul unui calculator personal în 2D.

De asemenea o componentă de bază a unui calculator personal o constituie și placa video. În continuare în fig. 1.17 este prezentată placa video a unui calculator personal în 2D.

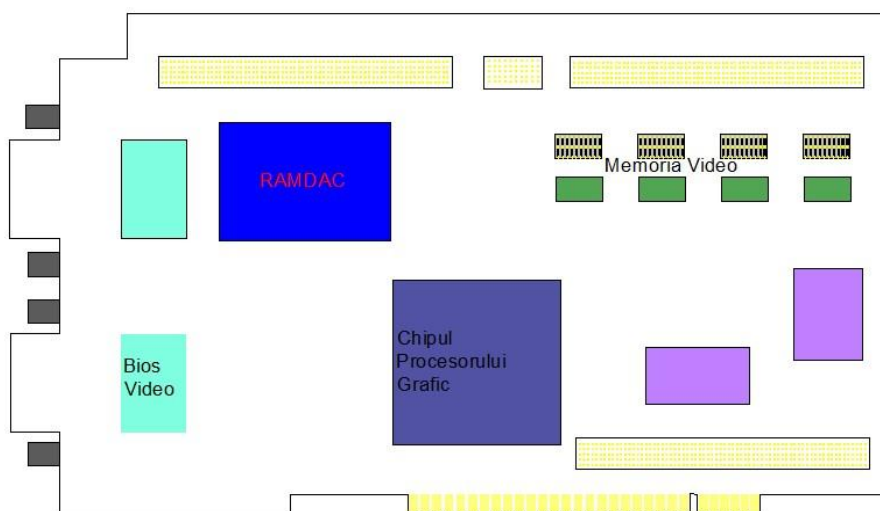


Fig. 1.17 Placa video a unui calculator personal în 2D.

Procesorul unui laptop este prezentat în fig. 1.18.

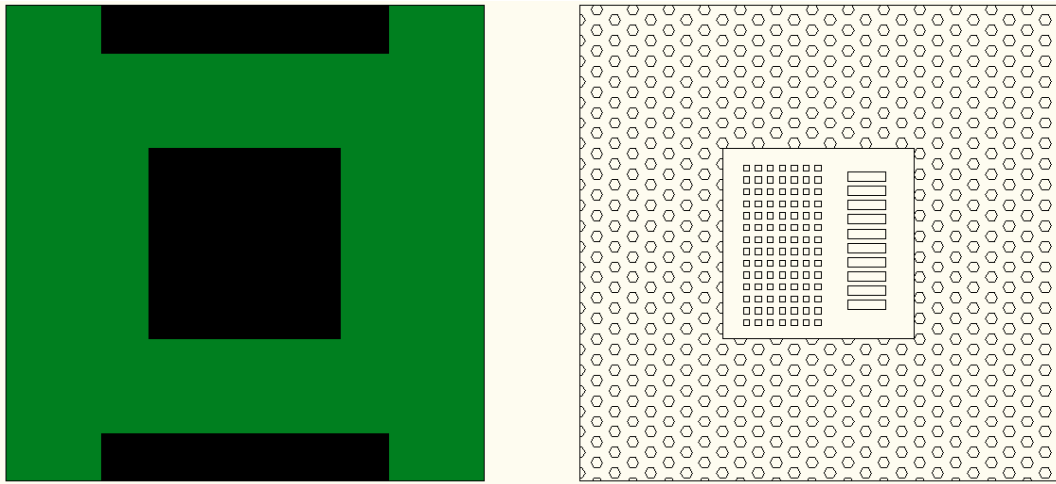


Fig. 1.18 Procesorul unui laptop.

Unitatea pentru un laptop este prezentată în fig. 1.19.

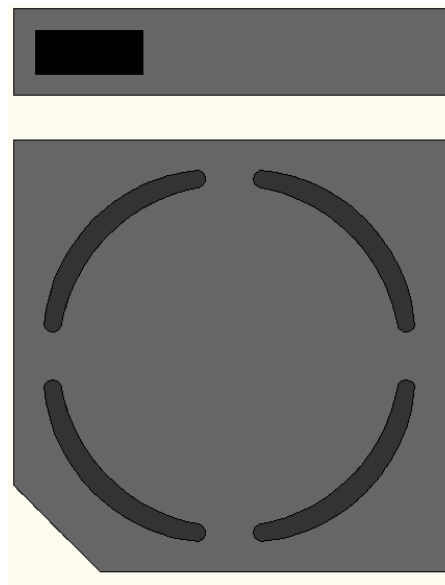


Fig. 1.19 Unitatea pentru un laptop.

Hard disk-ul unui laptop este prezentat în fig. 1.20.



Fig. 1.20 Hard disk-ul unui laptop.

2. EXERCȚII INTRODUCTIVE

1. Să se realizeze desenarea unuia dintre simbolurile electrice ale unei rezistențe și integrarea acestuia într-o schemă electrică în AutoCAD.
2. Să se integreze, folosind AutoCAD, simbolul unui condensator electrolitic într-o schemă electrică la alegere.
3. Să se realizeze desenarea simbolului electric al unei bobine într-o schemă electrică oarecare în AutoCAD.
4. Să se deseneze, în AutoCAD, simbolul electric al unui tranzistor bipolar npn, precum în Fig. 2.1.

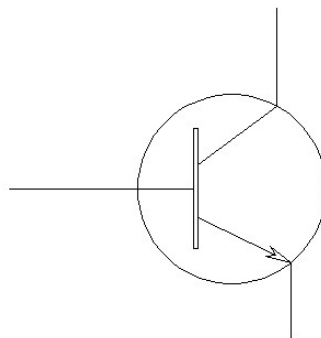


Fig. 2.1. Simbolul unui tranzistor bipolar npn.

5. Să se deseneze în 3D o plăcuță RAM în AutoCAD.
7. Să se realizeze desenarea monitorului unui calculator personal în AutoCAD.
8. Să se realizeze desenarea tastaturii unui calculator personal.
9. Să se afișeze simbolurile și denumirile unei rezistențe, condensator și tranzistor în aceeași zonă de desenare în AutoCAD.

3. EXERCITII PROPUSE

Exercitiul 1

Să se deseneze realist în AutoCAD două bobine de lungime egală cu 1000mm și rază egală cu 200mm având: a. 5 spire, b. 10 spire, precum în fig. 3.1. Să se rotească bobinele până ce axele lor de simetrie vor fi cuprinse în planul orizontal.

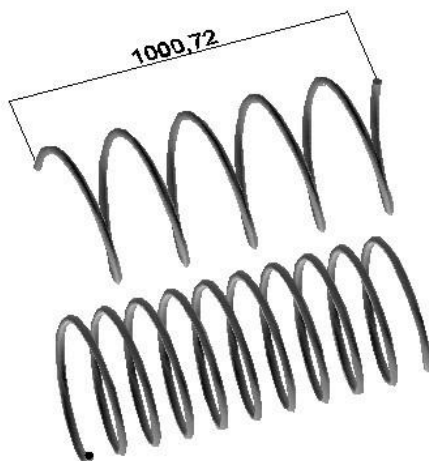


Fig. 3.1. Desenarea în 3D a două bobine cu număr de spire diferit.

Exercitiul 2

Să se deseneze în 3D un circuit serie RLC precum cel din fig. 3.2, folosindu-se bobina desenată la exercițiul precedent, precum și de componentele electronice discrete deja desenate în lucrările de laborator anterioare (condensator, rezistor).

Indicație

Conductorii de legătură vor fi desenați folosind comanda SPLINE, urmată de comanda SWEEP aplicată unui cerc de rază foarte mică trecut prin traseul desenat anterior cu SPLINE.

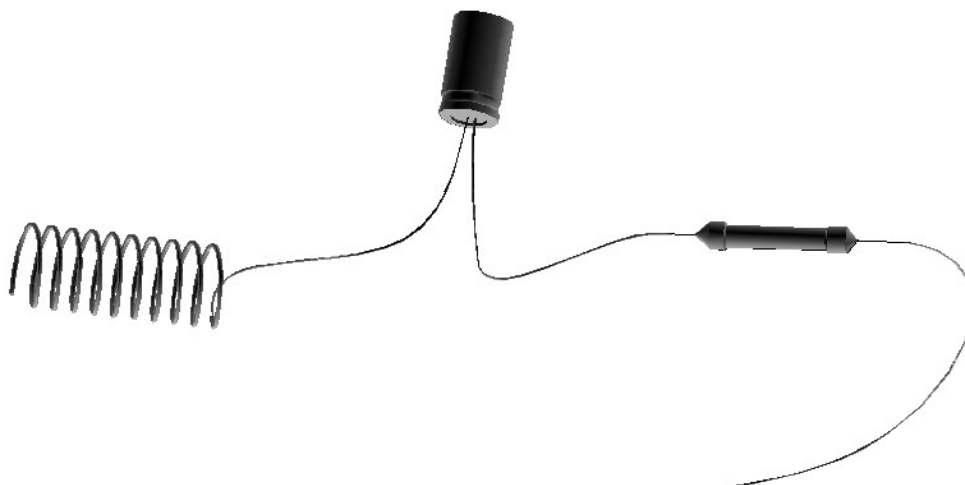


Fig. 3.2. Desenarea în 3D a unui circuit serie RLC.

Exercitiul 3

Unele dintre cele mai importante componente ale circuitelor digitale combinaționale sunt porțile logice: AND, OR, NOT. Pe baza lor se poate realiza orice funcție logică dorită. Să se deseneze simbolurile porților logice AND, OR și NOT (sau INV) precum în fig. 3.3. După desenare, să se constituie fiecare simbol într-un bloc unitar folosind comanda BLOCK, pentru utilizare ulterioară.

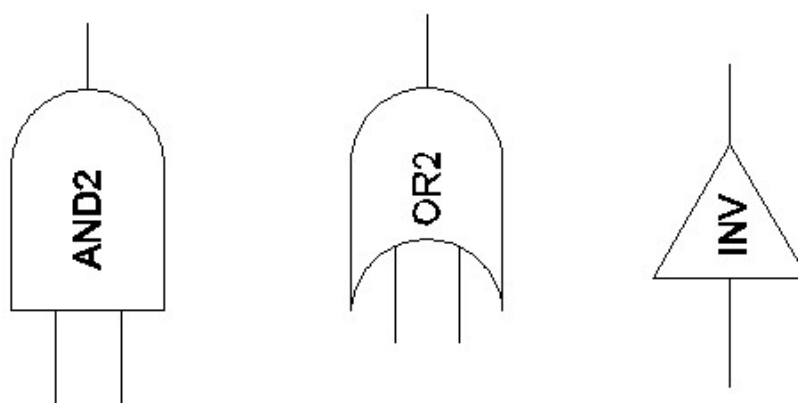


Fig. 3.3. Desenarea simbolurilor porților logice AND, OR și INV.

Exercitiul 4

Să se deseneze, folosind AutoCAD, schema logică a funcției $F = xy' + x'y$, precum în fig.3.4, folosind porțile logice realizate anterior.

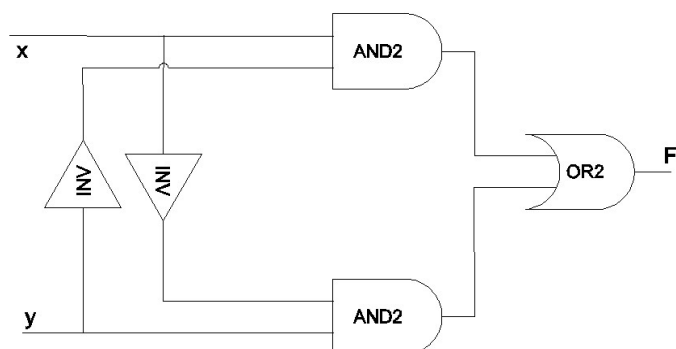


Fig. 3.4. Desenarea unei scheme logice folosind porțile AND, OR și INV.

Exercitiul 5

Să se folosească simbolurile electrice ale rezistorului, condensatorului și tranzistorului bipolar pentru a reprezenta, în AutoCAD, schema electrică a unui amplificator de semnal prezentat în fig. 3.5.

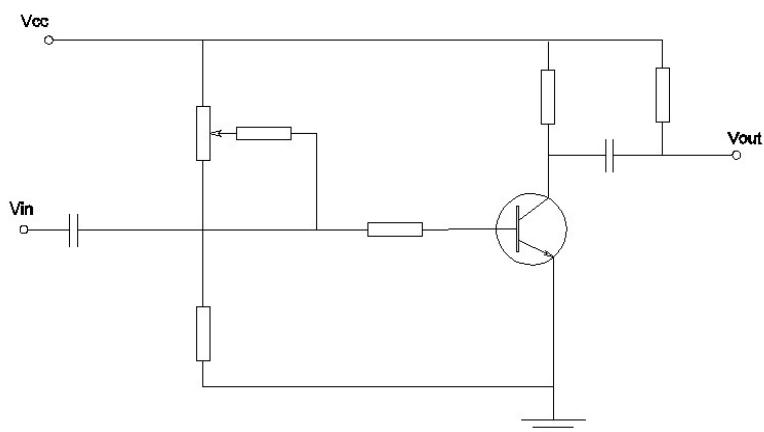


Fig. 3.5. Schemă electrică a unui amplificator de semnal.

Exercitiul 6

Să se folosească toate cunoștințele dobândite în acest îndrumar de laborator pentru a realiza în AutoCAD designul unui laptop, precum în fig. 3.6.

Indicație

Pentru a facilita desenarea butoanelor de aceeași dimensiune, puteți folosi comanda ARRAY.



Fig. 3.6. Schiță a unui laptop, realizată în AutoCAD.

CAPITOLUL 5

UNELE ASPECTE LEGATE DE INTERTACȚIUNEA AutoCAD-ULUI CU AutoLISP-UL

1. INTRODUCERE TEORETICĂ

1.1 Aspecte generale

Dezvoltarea practic nelimitată a mediului AutoCAD, prin definirea de noi comenzi a condus la interacțiunea sa cu un alt limbaj de programare AutoLISP-ul, construit pe baza limbajului LISP (List Processing).

1.2 Utilizarea AutoLISP-ului în AutoCAD

AutoCAD-ul este un mediu deschis și astfel utilizatorul folosind programe scrise în AutoLISP și Visual Basic for Applications, împreună cu tehnologia ActiveX, poate defini și redefini comenzi și acțiuni ale sistemului.

Expresiile AutoLISP pot fi introduse direct în linia de comandă AutoCAD sau pot fi salvate în fișiere și încărcate ulterior.

Sintaxa de bază a AutoLISP permite ca programul să evalueze liste plasate între paranteze. Pentru fiecare paranteză deschisă trebuie să existe perechea ei, paranteza închisă. Listele pot conține la rândul lor alte liste.

Parcurgerea acestora este dinspre interior spre exterior, adică prima lista analizată este cea din interior.

Trebuie precizat faptul ca în AutoLISP, mai multe caractere în spațiu între numele variabilelor, constantelor sau funcțiilor sunt tratate ca un singur spațiu, așa cum trecerea pe linia următoare este tratată ca un caracter spațiu.

De exemplu:

```
(setq X(*10(+ 12 14) Y (+ 21.7 74.5))
```

și, respectiv,

```
(setq  
X (*10 (+12 14)  
Y (+ 21,7 74.5)  
)
```

Expresiile AutoLISP în general conțin sintaxa următoare: (**nume [argumente]**), unde **numele** este numele expresiei, iar **argumentele** pot fi constante sau variabile, adică parantezele drepte care indică faptul că argumentele sunt opționale, putând deci lipsi din expresie.

O variabilă AutoLISP este un nume simbolic atribuit obiectelor: (**set nume_variabila valoare**).

După ce variabila a fost definită, se poate introduce, la promptul **Command:** **var_1**, ceea ce are ca efect returnarea valorii variabilei.

Altă modalitate de a atribui valori variabilelor AutoLISP constă în introducerea acestora de la tastatură, de către utilizator, prin funcția **get**.

Codul care precedă definiția promptului are ca efect afișarea acestuia pe o linie nouă, și nu în continuarea promptului **Command**.

Pentru construirea listelor se pot folosi funcțiile:

(**append lista_1 lista_2 ...**), care formează o nouă listă, prin concatenarea listelor **lista_1**, **lista_2**, etc.

O nouă listă și având ca prim element pe **elem** și continuându-se cu elementele listei **lista** se obține utilizând funcția **lista(cons elem lista)**.

OBSEVAȚIE:

Există și funcții particulare pentru a obține elementele listei. Aceste funcții pot fi combinate, până la nivelul patru de imbricare.

Accesarea comenzilor AutoCAD în limbajul AutoLISP se face după sintaxa: (**command argumente**).

Introducerea argumentului constant **pause** în definiția comenzii determină întreruperea comenzii pentru a permite introducerea unor date de către utilizator.

De exemplu, **command "circle" _1 pause "" "punct" _2 line _3** în continuare va desena un cerc cu centrul în punctul 2 și care trece prin punctul 3.

După definirea și încărarea funcției prin (**load nume_fișier**), la promptul **Command:** din AutoCAD se tastează **nume_funcție**, având ca rezultat interpretarea funcției ca orice comandă AutoCAD.

Dacă din definiția funcției lipsesc caracterele **C:** dinaintea numelui funcției, apelarea acesteia pe linia de comandă AutoCAD se face tastând numele între paranteze (**nume_funcție**).

Dacă, în definiția funcției **C:nume_funcție** este înlocuit prin **S::startup**, funcția definită va fi încărcată și executată automat, la inițializarea oricărui desen. Pentru aceasta, definiția funcției va fi salvată într-unul dintre fișierele acad.lsp sau acad.doc.lsp.

Funcția definită astfel are numele **F1** și nu are argumente definite. Aceasta trasează o linie, pornind de la promptul **P1** din punctul de coordonate (x,y,z) un punct **PF** indicat de utilizator, la promptul **Alege poziția punctului final**.

Dacă definiția funcției de mai sus se salvează în fișierul **Linie.lsp**, în directorul curent și apoi se încarcă prin (**load „Linie.lsp“**), funcția **F1** va putea fi apelată prin intermediul comenzii **F1**.

Comanda **F1** permite utilizatorului alegerea poziției punctului final, urmând un grup de prompturi la care utilizatorul nu trebuie să răspundă.

OBSERVAȚIE:

Așa cum se poate observa, chiar dacă datele de intrare se preiau din funcția **F1**, AutoCAD-ul va afișa totuși și promptul specific comenzii **Line** (ultimele trei linii din dialogul de mai sus). Pentru a inhiba afișarea, pe linia a doua din definiția funcției,

după **C:F1** se introduce (**setvar "cmdecho" 0**). În acest caz, ceea ce se vede pe linia de comanda va fi doar Comanda **F1**, care alege poziția punctului final.

Pentru ca utilizatorul să evalueze o expresie și, în funcție de rezultat, să se ia o decizie, se folosește structura condițională **if**, în următoarea sintaxă:

(if conditie atunci [altfel])

Această instrucțiune funcționează astfel: dacă este îndeplinită „conditia“, se execută instrucțiunea „atunci“, dacă nu este îndeplinită, se execută instrucțiunea „altfel“.

O altă funcție condițională AutoLISP este **cond**, care acceptă ca argumente mai multe liste:

cond (conditie_1 atunci_1) (conditie_2 atunci_2) ...)

Instrucțiunea **while** permite repetarea unui bloc de instrucțiuni, cât timp o condiție este îndeplinită. Sintaxa este:

(while conditie instrucțiuni)

Prin folosirea caracterului „;“, tot ceea ce urmează până la sfârșitul liniei de program este tratat ca un comentariu și nu se execută.

Tot ceea ce se afla între caracterele „:/“ și „/“ este, de asemenea, interpretat ca un comentariu. Aceste caractere se folosesc pentru a plasa comentarii oriunde în cadrul unei linii sau pe mai multe linii consecutiv.

O entitate desenată este înregistrată în baza de date AutoCAD printr-un nume, pe baza căruia obiectele pot fi apelate în cadrul instrucțiunilor AutoLISP.

Definirea unor mulțimi de selecție, care cuprind obiecte din desen, pentru a fi manipulate prin instrucțiunile AutoLISP se obține prin funcțiile:

- a) (**ssadd ent_numel sel_set**), care adaugă entitatea cu numele ent_numel mulțimii de selecție;
- b) **sel_set.(ssdel ent_numel sel_set)**, care elimină entitatea cu numele ent_numel din mulțimea de selecție sel_set;
- c) (**ssget [mod_sel] [p1][p2] [lista_pcte] [lista_fltre]**), care definește o mulțime de selecție prin selectarea obiectelor de către utilizator, metoda de selecție fiind indicată de argumentul mod_sel (acesta poate fi W, C, etc., similar cu selectarea obiectelor în AutoCAD); argumentele P1 și P2 definesc colțurile ferestrei de selecție; argumentul [lista_pcte] definește colțurile unei selecții de tip poligon; argumentul [lista_fltre] definește filtrele de selecție, atunci când argumentul mod_sel are valoarea X;
- d) (**sslenth sel_set**), care returnează numărul de entități din mulțimea de selecție sel_set;
- e) (**ssmemb ent_numesel_sel_set**), care verifică dacă entitatea cu numele de ent_numel face parte din acea mulțime de selecție sel_set;
- f) (**ssname sel_set n**), care returnează numele celei de-a n-a entități din mulțimea de selecție sel_set.

Pentru a accesa fișierele și a prelucra datele obținute astfel, AutoLISP folosește funcții speciale.

Astfel funcția (**open**), are sintaxa: (**open nume-fisier arg**) deschizând fișierul **nume-fisier**. În funcție de valorile argumentului **arg**, care pot fi **r** (read), **w** (write) sau **a** (append), fișierul poate fi citit, scris, respectiv completat.

Fereastra VisualLISP pentru AutoCAD din fig. 1.1 oferă o serie de facilități, care simplifică scrierea, editarea și verificarea programelor AutoLISP.

Fereastra VLISP conține propriul sistem de meniuri și ferestre, dar nu funcționează decât împreună cu AutoCAD-ul.

Codul AutoLISP se introduce în fereastra de editare. În cadrul acestei ferestre poate fi deschis un fișier AutoLISP pentru editare (comanda **Open** din meniul **File**) sau poate fi creat un fișier nou (comanda **New** din meniul **File**).

Pentru a accesa interfața **VisualLISP (VLISP)**, se tastează **vlisp** în linia de comandă sau se alege, din meniul **Tools**, AutoLISP și apoi Visual LISP Editor.

Pentru a facilita urmărirea codului din fereastra de editare **VLISP**, acesta este afișat respectând o anumită semnificație a culorilor. Culorile implicite pot fi modificate din meniul **Tools**, prin selectarea opțiunii **Window Attributes**.

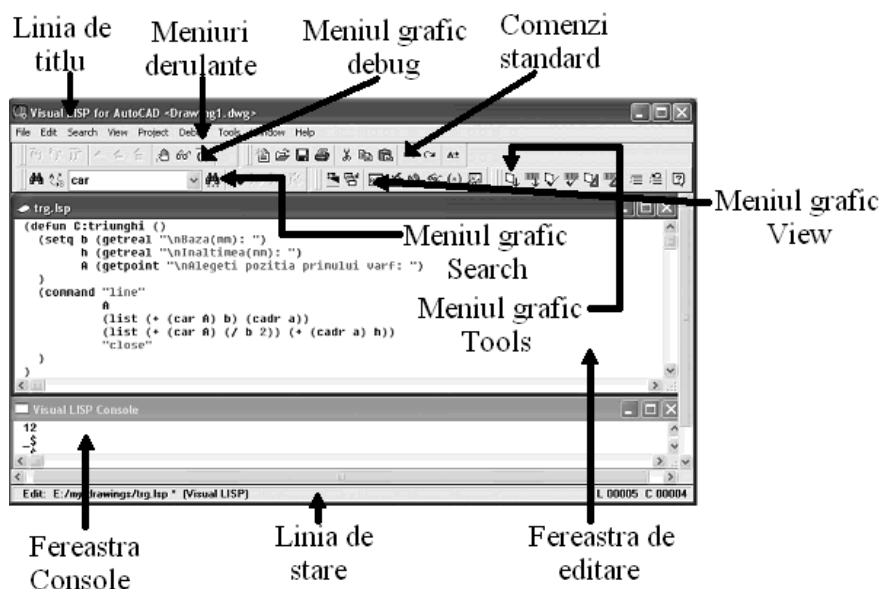


Fig. 1.1 Fereastra VisualLIPS pentru AutoCAD.

Astfel: roșu semnifică parantezele, albastru semnifică funcții AutoLISP, violet semnifică șiruri, verde semnifică numere, mov pe fond gri semnifică comentarii, iar negru semnifică variabile introduse de utilizator și elemente nerecunoscute de acesta.

OBSERVAȚII:

- în fereastra VisualLISP Console se pot introduce comenzi AutoLISP, similar cu fereastra AutoCAD, dar, uneori, cu o sintaxă puțin diferită, ceea ce permite evaluarea expresiilor AutoLISP folosite la scrierea codului;

- linia de stare, situată în partea inferioară a ferestrei VisualLISP for AutoCAD, descrie ceea ce se întâmplă la momentul curent în fereastră.

Sintaxa de definire a unei liste este următoarea:

(list expresie1 expresie2 ...)

Aceasta are ca efect combinarea expresiilor **expresie1**, **expresie2**, etc. într-o singură listă.

Pentru construirea listelor se pot folosi funcțiile: **(append lista_1 lista_2 ...)** care formează o nouă listă, prin concatenarea listelor **lista_1**, **lista_2**, etc.

O altă modalitate este utilizarea **(cons elem lista)** care formează o nouă listă, având ca prim element pe **elem** și continuând cu elementele listei **lista**.

O funcție folosită, aplicabilă unei liste, este **foreach** care, în sintaxa: **(foreach arglista expresie_1 expresie_2 ...)**, atribuie ca valoare argumentului **arg**, succesiv, fiecare element al listei **lista**; apoi execută instrucțiunile **expresie_1** **expresie_2** ...

Un alt set de comenzi AutoLISP util în aplicațiile practice AutoCAD este cel al comenzilor de citire a datelor de intrare de la tastatură:

- **(getangle șir_caractere)**: pentru citirea unui unghi;
- **(getdist șir_caractere)**: pentru citirea valorii unei distanțe;
- **(getint șir_caractere)**: realizează citirea unei valori întregi;
- **(getpoint șir_caractere)**: pentru citirea coordonatelor unui punct;
- **(getreal șir_caractere)**: pentru citirea unei valori reale;
- **(getstring șir_caractere)**: realizează citirea unui șir de caractere.

Acestea sunt comenzile care fac legătura între program și utilizator. La rularea unei astfel de comenzi, programul va afișa pe ecran textul din interiorul aștepta introducerea de către utilizator a tipului de date cerut, înainte de a continua cu rularea celorlalte instrucțiuni ale sale. Un exemplu de utilizare a unei astfel de comenzi, cu rol în citirea de la tastatură a unei valori reale, este:

(SETQ unghi (getreal "\nIntroduceti valoarea unghiului dorit: "))

Utilizarea caracterelor **"\n"**, în șirul furnizat ca argument al comenzii **getreal**, realizează trecerea la o nouă linie. Comanda **SETQ** memorează apoi valoarea introdusă de la tastatură de către utilizator în variabila denumită **unghi**.

O altă funcție utilă în scrierea aplicațiilor este **(ENTLAST)**, ce returnează numele ultimului obiect desenat de pe planșa de lucru. Folosind această funcție putem memora obiectele de interes în variabile dedicate, pe care le putem utiliza ulterior ori de câte ori avem nevoie.

Ca un exemplu de aplicație a celor mai importante comenzi învățate în acest capitol, să desenăm de exemplu un cerc cu centrul în punctul de coordonate (0, 0, 0) și rază egală cu 5. Vom desena apoi o linie egală cu diametrul cercului, al cărei mijloc se va situa în centrul cercului. După desenarea liniei, vom folosi comanda **(ENTLAST)** pentru a memora referința într-o variabilă denumită **lin** (Fig. 1.2.a). Ne vom folosi apoi de referința către linie pentru a roti linia cu 30° în jurul mijlocului acesteia (Fig. 1.2.b).

(COMMAND "_circle" "_non" '(0. 0. 0.) 5.) ; desenează cercul
 (COMMAND "_line" '(-5. 0. 0.) '(5. 0. 0.) "") ; desenează linia
 (SETQ lin (entlast)) ; linia va fi referentiata de variabila „lin”
 (COMMAND "_rotate" lin "" "0,0" 30) ; rotirea liniei cu 30°

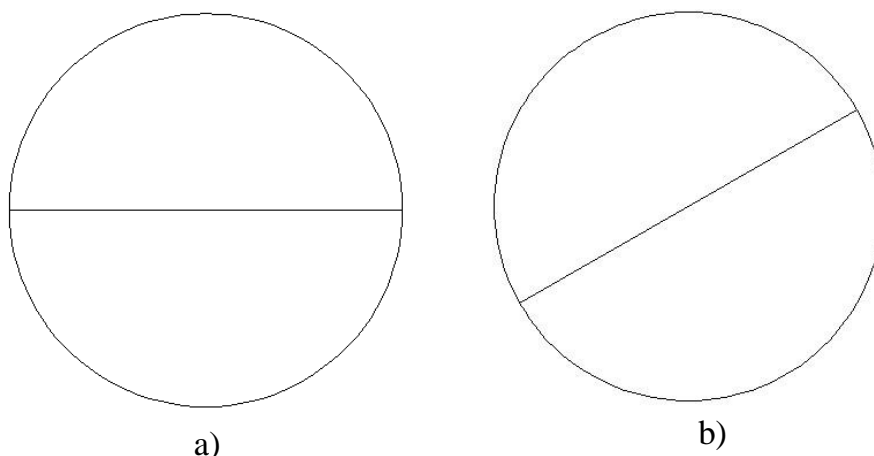


Fig. 1.2. Exemplu grafic de folosire a comenzilor COMMAND, SETQ și ENTLAST: a. desenarea unui cerc și a diametrului său; b. rotirea diametrului cu un unghi de 30°.

După cum se poate concluziona din partea teoretică a acestui capitol, comenzile AutoLISP pe care le vom folosi cel mai frecvent în aplicațiile AutoCAD sunt **SETQ**, **COMMAND**, **ENTLAST**, precum și setul de comenzi de citire a datelor de la tastatură (**getangle**, **getdist**, etc.).

2. EXERCȚII INTRODUCTIVE

2.1. Desenați, folosind doar comenzi AutoLISP, un pătrat, un cerc și un triunghi echilateral.

2.2. Memorați referințele către obiectele grafice desenate la exercițiul 2.1. în trei variabile denumite **obiect1**, **obiect2** și **obiect3**.

2.3. Folosiți-vă de referințele de la exercițiul anterior pentru a muta obiectele grafice desenate (pătrat, cerc, triunghi) cu 10 unități pe axa OX.

2.4. Folosiți-vă de referințele de la exercițiul 2.2 pentru a roti obiectele grafice desenate (pătrat, cerc, triunghi) cu 10 grade în jurul centrului lor de greutate (centrul cercului circumscris).

2.5. Folosiți-vă de una din comenzile de citire a datelor de la tastatură pentru a lăsa utilizatorul să introducă singur unghiul de rotație al obiectelor grafice de la exercițiul precedent.

3. EXERCITII PROPUSE

Exercițiul 1

Desenați, folosind un script AutoLISP, figura geometrică de la exercițiul nr. 4 din capitolul 2 (două pătrate înscrise într-un cerc de rază 10). Ca o îmbunătățire față de exercițiul inițial, lăsați utilizatorul să introducă de la tastatură unghiul de rotație dintre cele două pătrate înscrise în cerc. De exemplu, pentru desenarea Fig. 3.1, utilizatorul a ales un unghi de 65° între cele două pătrate. Realizați și cotarea lizibilă a razei cercului, precum în Fig. 3.1.

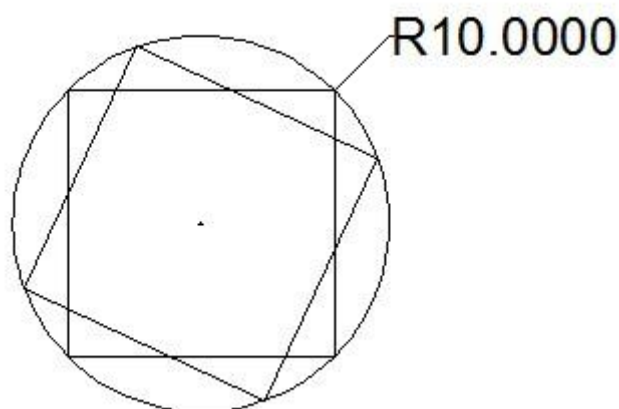


Fig. 3.1. Cerc cu raza egală cu 10 și două pătrate înscrise în el, realizate folosind AutoLISP.

Indicație: Este prezentată în continuare o variantă de script AutoLISP care, odată executat în AutoCAD, va satisface cerințele exercițiului:

```
(COMMAND "DIMTXT" "2") ; setează înălțimea textului folosit la dimensiuni
(COMMAND "_.circle" "_non" '(5. 5. 0.) 10.) ; desenează cercul
(COMMAND "_.dimradius" (list (entlast) '(10. 5. 5.)) "_non" '(15. 15. 0.)) ; cotarea cercului
(COMMAND "_.polygon" "4" "5,5" "I" "10") ; desenează primul pătrat
(COMMAND "_.polygon" "4" "5,5" "I" "10") ; desenează al doilea pătrat
(SETQ ent2 (entlast)) ; al doilea pătrat va fi adresat prin variabila ent2
(SETQ unghi (getreal "\nCe unghi doriti intre cele doua patrate? ")) ; aflarea unghiului dorit
(COMMAND "_.rotate" ent2 "" "5,5" unghi) ; rotirea celui de-al doilea pătrat
```

Observație: Pentru a putea rula programul de mai sus, acesta trebuie salvat într-un fișier cu extensia .lsp (pentru scrierea sa puteți folosi orice editor simplu de text precum Notepad). Fișierul nou creat poate fi executat în AutoCAD prin simpla deplasare cu mouse-ul (drag'n drop) a acestuia în spațiul de lucru al AutoCAD-ului.

Exercițiul 2

Desenați, folosind un script AutoLISP, figura geometrică de la exercițiul nr. 7 din capitolul 2 (un triunghi isoscel cu înălțimea de 15 și unghiurile de la bază egale cu 45°). Spre deosebire de acel exercițiu însă, înlocuiți linia mijlocie cu o linie oarecare, paralelă cu baza, situată la o distanță față de bază fixată de utilizator, precum în Fig. 3.2. Distanța față de bază va fi introdusă de la tastatură sub forma unui număr zecimal subunitar f , reprezentând raportul dintre această distanță și înălțimea triunghiului (de exemplu dacă linia auxiliară se dorește a fi linia mijlocie, utilizatorul va fixa acest raport la valoarea $f=0,5$). Se vor marca înălțimea triunghiului și distanța dintre bază și linia paralelă cu aceasta.

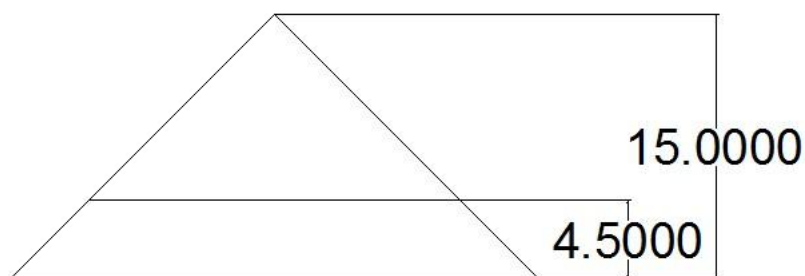


Fig. 3.2. Triunghi isoscel cu unghiurile și înălțimea cunoscute, în care este desenată și o linie paralelă cu baza. Distanța dintre bază și linia auxiliară s-a ales egală cu 0,3 din înălțime.

Indicație: Este prezentată în continuare o variantă de script AutoLISP care, odată executat în AutoCAD, va satisface cerințele acestui exercițiu, generând Fig. 3.2:

```
(COMMAND "DIMTXT" "2") ; setează înălțimea textului folosit la dimensiuni
(SETQ pt1 '(0. 0. 0.) pt2 '(0. 15. 0.) pt3 '(25. 0.)) ; marchează câteva puncte de interes
(COMMAND "line" pt1 (polar pt1 0 30) "") ; desenează linia bazei
(SETQ L1 (entlast))
(COMMAND "line" pt1 (polar pt1 PI 30) "")
(SETQ L2 (entlast))
(COMMAND "line" pt2 (polar pt2 (/ (* 7 PI) 4) 30) "") ; desenează latura din dreapta
(SETQ L3 (entlast))
```

```
(COMMAND "line" pt2 (polar pt2 (/ (* 5 PI) 4) 30) "") ; desenează latura din stânga
(SETQ L4 (entlast))
```

```
(SETQ f (getreal "\nCe distanta doriti intre baza si linia auxiliara? (0.00 - 1.00) "))
(SETQ dist (* f 15.))
(SETQ pt4 (list 0. dist 0.))
```

; desenează linia auxiliară:

```
(COMMAND "line" pt4 (polar pt4 0 30) "")
(COMMAND "line" pt4 (polar pt4 PI 30) "")
```

; șterge extremitățile în surplus ale liniilor

```
(COMMAND "trim" L1 "" "C" '(0. -1. 0.) '(25. -10. 0.) "")
(COMMAND "trim" L2 "" "C" '(0. -1. 0.) '(-25. -10. 0.) "")
(COMMAND "trim" L3 "" "C" '(29. 16. 0.) '(31. -1. 0.) "")
(COMMAND "trim" L4 "" "C" '(-29. 16. 0.) '(-31. -1. 0.) "")
```

```
(COMMAND "_dimlinear" pt1 pt2 pt3) ; marchează înălțimea triunghiului
(COMMAND "_dimlinear" pt1 pt4 '(20. 0.)) ; marchează distanța dintre bază și linia auxiliară
```

Exercițiul 3

Modificați scriptul precedent pentru ca utilizatorul să fie capabil să aleagă atât valoarea unghiurilor egale ale bazei, precum și înălțimea triunghiului isoscel.

Indicatie: Se vor introduce așadar la începutul programului două comenzi pentru citirea de la tastatură a unghiului și a înălțimii. Toate comenzile destinate desenării în scriptul prezentat la exercițiul precedent vor fi influențate de valorile introduse de utilizator. De exemplu, să considerăm unghiurile de la bază egale cu x și înălțimea triunghiului egală cu h . Atunci punctul $pt2$ va avea coordonatele $(0, h, 0)$, iar unghiul pe care latura din stânga îl va face în coordonate polare cu direcția pozitivă a axei Ox va deveni egal cu $\pi+x$ în loc de valoarea fixă de $5\pi/4$ de la exercițiul precedent. Analog se poate demonstra că unghiul pe care latura din dreapta îl va face cu direcția pozitivă a axei Ox devine egal cu $\pi+x$ în locul valorii fixe de $7\pi/4$ de la exercițiul precedent. De asemenea, lungimile laturilor triunghiului trebuie alese mai mari dacă unghiurile de la bază sunt mici, altfel acestea nu se vor intersecta.

O altă variantă (mai simplă) de rezolvare a exercițiului constă în desenarea directă a laturilor triunghiului fără a se mai face apel la linii ajutătoare, linii ale căror

extremități în surplus le-am șters la finalul exercițiului precedent. Pentru aceasta ne putem folosi de coordonatele geometrice ale celor trei vârfuri ale triunghiului:

- $A(0, h)$: vârful de sus;
- $B(-h \cdot \text{ctg}(x), 0)$: vârful din stânga;
- $C(+h \cdot \text{ctg}(x), 0)$: vârful din dreapta.

Punctele de intersecție ale dreptei auxiliare (paralelă cu baza și aflată la o distanță față de aceasta de $f \cdot h$) cu laturile triunghiului vor fi:

- $D(-h \cdot \text{ctg}(x) \cdot (1-f), f \cdot h)$: vârful din stânga;
- $E(+h \cdot \text{ctg}(x) \cdot (1-f), f \cdot h)$: vârful din dreapta.

Exercițiul 4

Desenați, folosind un script AutoLISP, dispozitivul de afișaj de la exercițiul nr. 9 al capitolului 3. Spre deosebire de exercițiul inițial, de data aceasta însă lăsați și utilizatorul să introducă de la tastatură numărul de pini de pe fiecare parte a displayului. Pentru realizarea Fig. 3.3, utilizatorul a ales un număr de 6 pini pe fiecare parte a displayului.

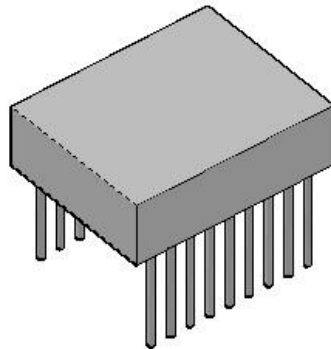


Fig. 3.3. Celulă de afișaj cu 9 pini de control pe fiecare parte a sa.

Indicație: Este prezentată în continuare o variantă de script AutoLISP care, odată executat în AutoCAD, va satisface cerințele acestui exercițiu și va putea genera componenta din Fig. 3.3:

```
; memoreaza in variabila p numarul de pini de pe fiecare parte a afisajului:
(SETQ p (getint "\nCati pini de control doriti pe fiecare parte a afisajului? (1 - 10) "))

; curăță ecranul
(COMMAND "ERASE" "ALL" "");
```

```
(COMMAND "GRID" "OFF")
```

; desenează corpul celulei de afișaj:

```
(COMMAND "rectang" '(0. 0. 0.) '(10. 8. 0.))
```

```
(SETQ E1 (entlast)) ;
```

```
(COMMAND "extrude" E1 "" 3)
```

; desenează un model de pin de control și memorează rezultatul în blocul PIN:

```
(COMMAND "circle" '(20. 20. 0) 0.15) ;
```

```
(SETQ E2 (entlast))
```

```
(COMMAND "line" '(0. -1. 0) '(5. -1. 0) "");
```

```
(SETQ E3 (entlast))
```

```
(COMMAND "sweep" E2 "" E3) ;
```

```
(SETQ E4 (entlast))
```

```
(COMMAND "rotate3D" E4 "" "Y" '(0. -1. 0) 90)
```

```
(SETQ E4 (entlast))
```

```
(COMMAND "Block" "PIN" '(0. -1. 0) E4 "")
```

```
(COMMAND "line" '(0. 0.5 0.) '(10. 0.5 0.) "");
```

```
(SETQ E5 (entlast))
```

```
(COMMAND "line" '(0. 7.5 0.) '(10. 7.5 0.) "");
```

```
(SETQ E6 (entlast))
```

```
(COMMAND "divide" E5 "B" "PIN" "N" (+ 1 p))
```

```
(COMMAND "divide" E6 "B" "PIN" "N" (+ 1 p))
```

; șterge acum liniile ajutătoare

```
(COMMAND "ERASE" E5 E6 "");
```

; fixează dimensiunile ecranului pentru a putea vedea întreaga figură rezultată:

```
(COMMAND "zoom" "a");
```

Observație: După executarea scriptului de mai sus, obiectul 3D creat va fi inițial afișat de deasupra. Pentru a putea observa obiectul dintr-un unghi mai favorabil, folosiți comanda *3dorbit*.

BIBLIOGRAFIE

1. I. Simion, AutoCAD pentru ingineri 2008, Editura TEORA, București, 2008.
2. A. Popescu, A. Filip, D. Merezeanu, AutoCAD, Editura TEORA, București, 1993.
3. M. Nechita, Grafică asistată de calculator, Editura Academica, Galați, 2006.
4. M.A. Chiță, Grafică asistată de calculator. Îndrumar de laborator, Editura Universității din Pitești, 2013.
5. L. Dolga, M. Dănăiață, M. Revencu, CD Aplicații în AutoCAD 1 - 10, Editura Politehnica Timișoara, Timișoara, 2002.
6. Ș. Tabacu, A. Clenci, Grafică pe calculator - AutoCAD, Aplicații practice, Editura Universității din Pitești, 2001.
7. I. Lihtești, Aplicații și teste de grafică tehnică asistată, Universitatea "Transilvania" Brașov, 2002.