

Mircea Băduț

AutoCAD-*ul* *în trei timpi*

inițiere, utilizare,
performanță

Ediția a V-a, revăzută și adăugită

POLIROM
2021

MIRCEA BĂDUȚ (n. 15 noiembrie 1967) este absolvent al Facultății de Electrotehnică, Universitatea din Craiova. În prezent este consilier informatică la Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară Vâlcea și redactor colaborator la diferite publicații de informatică.

A publicat: *Bazele utilizării și programării calculatoarelor electronice* (în colaborare cu Cristina Băduț, Editura ADIAS, Râmnicu-Vâlcea, 1994), *Calculatorul personal* (în colaborare cu Cristina Băduț, Editura Conphys, Râmnicu-Vâlcea, 1995), *Informatica pentru manageri* (Editura Teora, București, 1999), *Bazele proiectării cu MicroStation* (Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2001), *Bazele proiectării cu Solid Edge* (în colaborare cu Mihai Iosip, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002, 2003), *Informatica în management* (Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2003), *GIS – sisteme informatice geografice: fundamente practice* (Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2004, 2007), *Sisteme geoinformatic pentru administrație și interne* (Editura Conphys, Râmnicu-Vâlcea, 2006), *Sisteme geoinformatic (GIS) pentru electroenergetică* (Editura Polirom, Iași, 2008). Este și autorul câtorva cărți de proză (beletristică și eseistică). Semnează numeroase articole în reviste românești de profil (*CHIP*, *Net Report*, *PC World*, *CAD Report*, *Hello CAD FANS*, *ComputerWorld*, *PC Report*, *PC Magazine*, *My Computer*, *Tehnică & Tehnologie*), majoritatea pe teme de proiectare asistată de calculator (CAD/CAE/CAM/PDM, GIS).

Conceptul editorial „...în trei timpi” (așa cum apare el și în această carte) a fost creat de Mircea Băduț și a fost inițial publicat în lucrarea *Calculatorul în trei timpi* (Editura Polirom, Iași, 2001, 2003, 2007, 2012, 2017, 2021). Copierea neautorizată a acestui concept poate intra sub incidența legilor privind protejarea proprietății intelectuale.

© 2004, 2006, 2011, 2014, 2021 by Editura POLIROM

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

Pe copertă: © bluebay2014/Depositphotos.com

www.polirom.ro

Editura POLIROM

Iași, B-dul Carol I nr. 4; P.O. BOX 266, 700505

București, Splaiul Unirii nr. 6, bl. B3A, sc. 1, et. 1,
sector 4, 040031, O.P. 53

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României:

BĂDUȚ, MIRCEA

AutoCAD-ul în trei timpi: inițiere, utilizare, performanță / Mircea Băduț. – Ed. a 5-a, rev. și adăug. – Iași: Polirom, 2021

Conține bibliografie

ISBN: 978-973-46-8481-6

004

Printed in ROMANIA

Cuprins

PARTEA I Mai mult decât introducere

Preambul	11
1. Recomandare pentru cititori	11
2. Despre proiectarea asistată de calculator.....	12
3. Despre AutoCAD.....	13
1. Prezentarea interfeței grafice	15
1.1. Elemente de interfață	15
1.2. Specificații și recomandări de lucru.....	24
2. Desenare interactivă	26
2.1. Sistemul de coordonate.....	26
2.2. Obiecte/entități grafice vectoriale	28
2.3. Pregătirea lucrului	29
2.4. Probe cu câteva comenzi pentru desenare.....	32
2.5. Specificarea/introducerea coordonatelor.....	38
2.6. Selectarea entităților desenate	43
2.7. Controlul prin panoramare al afișării desenului.....	46

PARTEA A II-A Comenzi AutoCAD pentru desenare și editare

3. Comenzi pentru desenare.....	51
Line [LINE] – desenarea de linii simple	51
Ray [RAY] – trasarea de raze (semidrepte de construcție).....	52
Construction Line [XLINE] – trasarea dreptelor ajutătoare.....	53
Multiline [MLINE] – desenarea de linii simbolizând grosimi	54
Circle [CIRCLE] – desenarea cercului.....	56
Arc [ARC] – construirea arcului de cerc	57

Polyline [PLINE] – construirea de polilinii	59
Polygon [POLYGON] – desenarea de poligoane regulate	62
Rectangle [RECTANG] – desenarea dreptunghiurilor	63
Donut [DONUT] – desenarea sectoarelor inelare de cerc	64
Spline [SPLINE] – desenarea curbelor articulate liber.....	65
Ellipse [ELLIPSE] – desenarea elipselor.....	67
Point [POINT] – desenarea de puncte.....	68
Revision Cloud [REVCLOUD] – desenarea norilor de revizie	69
Table [TABLE] – construirea de tabele în desen	70
4. Comenzi pentru editare (modificare și construcție)	74
Erase [ERASE] – ștergerea obiectelor grafice.....	74
Copy [COPY] – copierea obiectelor.....	75
Mirror [MIRROR] – oglindirea obiectelor	76
Offset [OFFSET] – construirea contururilor decalate paralel.....	77
Array [ARRAY] – copierea regulată a obiectelor (rectangular, polar, pe curbă)... ..	78
Move [MOVE] – mutarea obiectelor	80
Rotate [ROTATE] – rotirea obiectelor.....	81
Scale [SCALE] – mărirea/micșorarea obiectelor	82
Stretch [STRETCH] – alungirea și deformarea obiectelor.....	83
Trim [TRIM] – retezarea intercorelată a obiectelor.....	84
Extend [EXTEND] – extinderea intercorelată a obiectelor.....	86
Break [BREAK] – ruperea obiectelor	87
Chamfer [CHAMFER] – teșirea colțurilor.....	88
Fillet [FILLET] – racordarea colțurilor	90
Explode [EXPLODE] – descompunerea obiectelor complexe.....	91
Lengthen [LENGTHEN] – extinderea controlată a lungimii obiectelor	92
Align [ALIGN] – alinierea la referințe a obiectelor	93
5. Comenzi și facilități ajutătoare.....	95
LIST – listarea detaliilor interne ale obiectelor	95
ID – identificarea pozițiilor punctuale	96
DIST – măsurarea distanțelor	97
AREA – măsurarea ariilor	98
DIVIDE – marcarea diviziunilor pe obiecte filare	99
MEASURE – marcarea măsurilor de-a lungul obiectelor.....	100
STATUS – raportarea stării curente a desenului și a sesiunii de lucru	101
Comenzi de corectare a greșelilor	102

Comenzi pentru reîmprospătarea imaginii	104
Comenzi pentru accesarea informațiilor de asistență	105
Salvarea, închiderea și reluarea sesiunii de desenare	106
6. Câteva exerciții practice.....	111

PARTEA A III-A

Aspecte avansate de proiectare

7. Texte scrise în desen	115
7.1. Comenzi de scriere a textului	115
7.2. Formatare și stiluri de text.....	120
7.3. Editarea textelor existente	122
8. Proprietăți simbologice (culoarea obiectelor, tipuri și grosimi de linie) și de emfază 3D	125
8.1. Culoarea obiectelor	125
8.2. Tipuri de linie.....	127
8.3. Grosimi de linie	128
8.4. Elevația și grosimea pe verticală.....	130
8.5. Modificarea proprietăților de obiecte	131
9. Structurarea desenelor. Lucrul cu straturile	134
9.1. Conceptul stratificării.....	134
9.2. Lucrul cu straturile	136
10. Lucrul cu blocurile.....	144
10.1. Crearea/definirea blocurilor	144
10.2. Inserarea blocurilor	147
10.3. Atribute asociate blocurilor.....	152
11. Hașurarea (umplerea cu modele)	162
12. Cotarea în desen	171
13. Proiectarea generativă. Constrângeri geometrice și dimensionale	189
14. Modelarea regiunilor	192
15. Proiectarea tridimensională. Modelarea 3D.....	196
15.1. Conceperea tridimensională a proiectelor. Vizualizare 3D	196
15.2. Desenarea în 3D a obiectelor ordinare. UCS și WCS.....	200
15.3. Desenarea în 3D cu obiecte 3D (suprafețe și solide).....	203

15.4. Vizualizarea „umbrită” a proiectelor 3D	218
15.5. Exerciții practice în 3D	224
16. Paper Space și Model Space	225
17. Tipărirea (plotarea) desenelor	230
18. Fișiere prototip/șablon. Standardizare.....	237
19. Fișierele referință externă (XRef).....	241
20. Inserarea de imagini raster (compoziții hibride raster-vector).....	246
21. Geo-localizarea proiectelor	249
22. Unelte de colaborare via internet	252
23. Point Cloud – norii de puncte 3D.....	255
24. Programare de aplicații. Exemple AutoLISP	259
Epilog	269

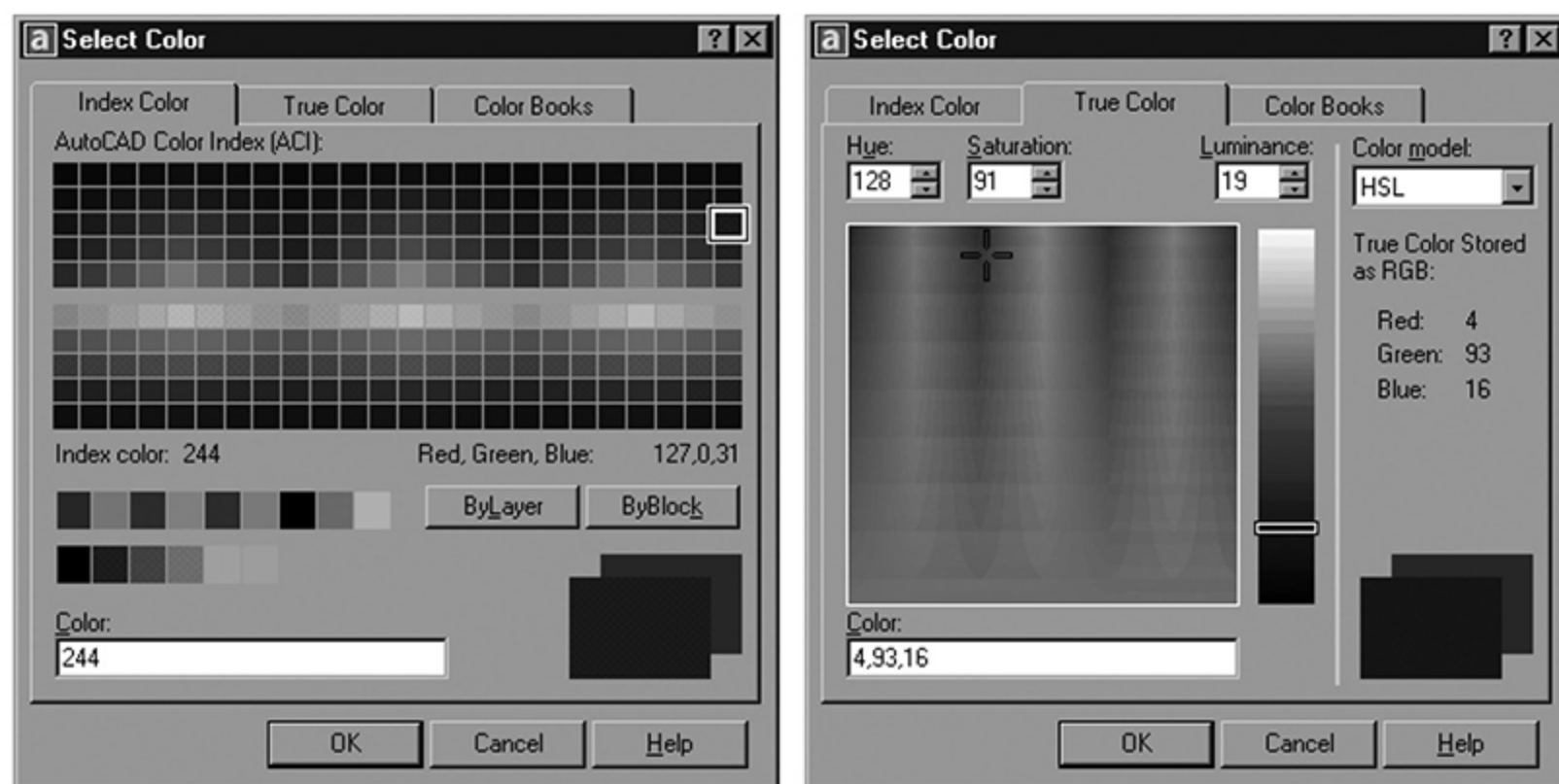
ANEXE

ANEXA 1. Repere din istoria AutoCAD-ului	273
ANEXA 2. Aplicații specializate (verticale) bazate pe AutoCAD (sau înrudite)	277
ANEXA 3. Abrevierea comenzilor. Taste și combinații de taste funcționale.....	279
1. Alias-uri (abrevieri) ale comenzilor frecvente.....	279
2. Taste funcționale (shortcut keys).....	279
Bibliografie	281

Level 2

Stabilirea proprietății curente de culoare pentru obiectele pe care urmează să le desenăm se face și din meniul principal al AutoCAD-ului („Format > Color...”) sau prin introducerea comenzii COLOR la prompter. Ambele metode suprascriu/anulează proprietatea curentă de culoare (care implicit, vom vedea, este controlată prin conceptul de „strat”). Din caseta de asistență pusă astfel la dispoziție putem alege fie o culoare din paleta indexată a AutoCAD-ului (255 de culori standardizate), fie o culoare combinată în maniera „True Color” a Windows-ului, fie o culoare dintr-o paletă de culori tipografice consacrată (PANTONE, RAL, DIC).

Culoarea obiectului selectat o putem eventual controla și prin câmpul „Color” din cadrul paletelor de proprietăți asociate (caseta andocabilă „Properties”).



Caseta de culori

Level 3

De cele mai multe ori vom controla culoarea obiectelor nu ca atribut explicit, ci stabilind câte o culoare pentru fiecare strat în care vor rezida obiectele, eventual după o simbologie cromatică standardizată – de exemplu, considerând o reprezentare cartografică, apele se reprezintă cu albastru, pășunile/parcurile cu verde, drumurile cu roșu etc. –, și doar foarte rar vom alege pentru obiecte particulare o altă culoare decât cea asociată implicit prin atributul „ByLayer”.

Variabila de sistem CECOLOR este cea care stabilește/memorează intern culoarea curentă (și implicit are valoarea BYLAYER).

Încheiem subiectul cu o notă specială: corespondența culorilor la tipărire (ceea ce se vede pe ecran cu ceea ce va apărea pe hârtie) nu este întotdeauna perfectă și eventual vom aplica ajustări (calibrări automate sau experimentale).

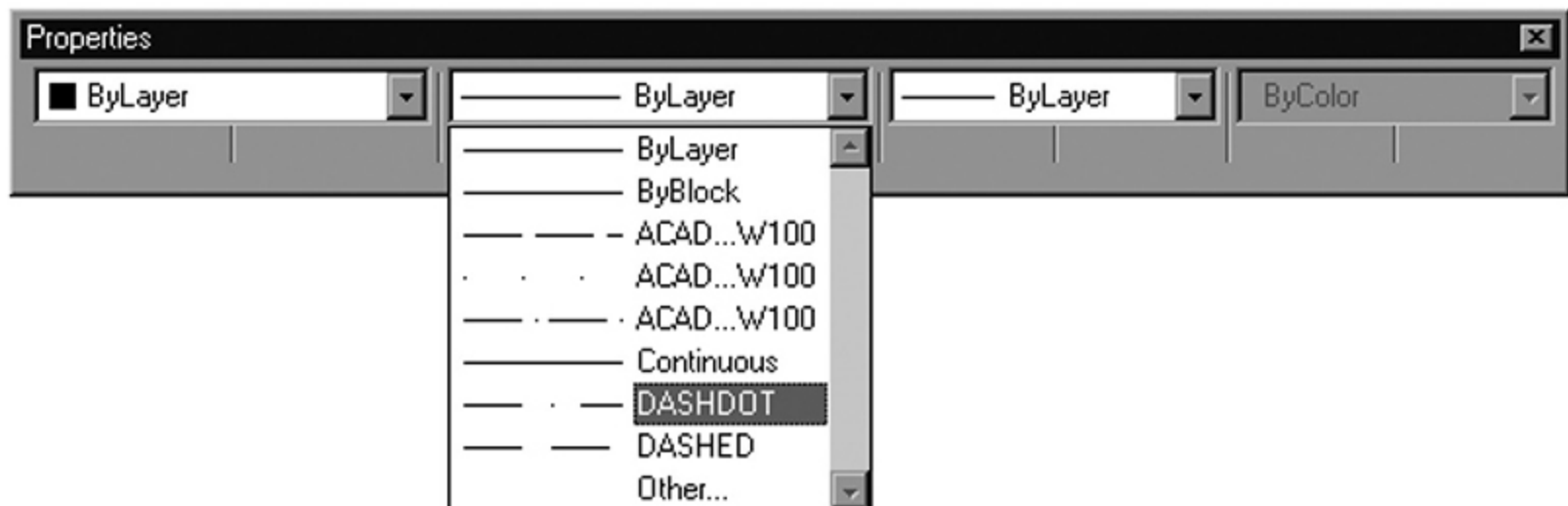
8.2. Tipuri de linie

Level 1

Cerințele clasice din desenul tehnic – unde nu toate liniile trebuie să fie continue – au impus de timpuriu AutoCAD-ului să ofere posibilitatea de a stabili tipuri de linie alternative. De exemplu, în mecanică folosim linia de tip „linie-punct” pentru a reprezenta axele de simetrie, iar linia întreruptă pentru a figura muchiile ascunse (contururi acoperite/invizibile).

Și în cazul acestei proprietăți simbologice avem aceleași două căi de control bazate pe lista interactivă cu *tipurile de linie* („Linetype Control”) din toolbar-ul „Properties” :

- proactiv : înainte de a desena obiectul stabilim tipul de linie curentă (alegând din listă tipul de linie dorit, ce rămâne activ/curent până la specificarea unui alt tip) ;
- reactiv : selectăm (prin punctare în desen) obiectul al cărui tip de linie vrem să-l modificăm și apoi alegem noul tip de linie din lista de tipuri.



Lista interactivă de tipuri de linie din toolbar-ul „Properties”

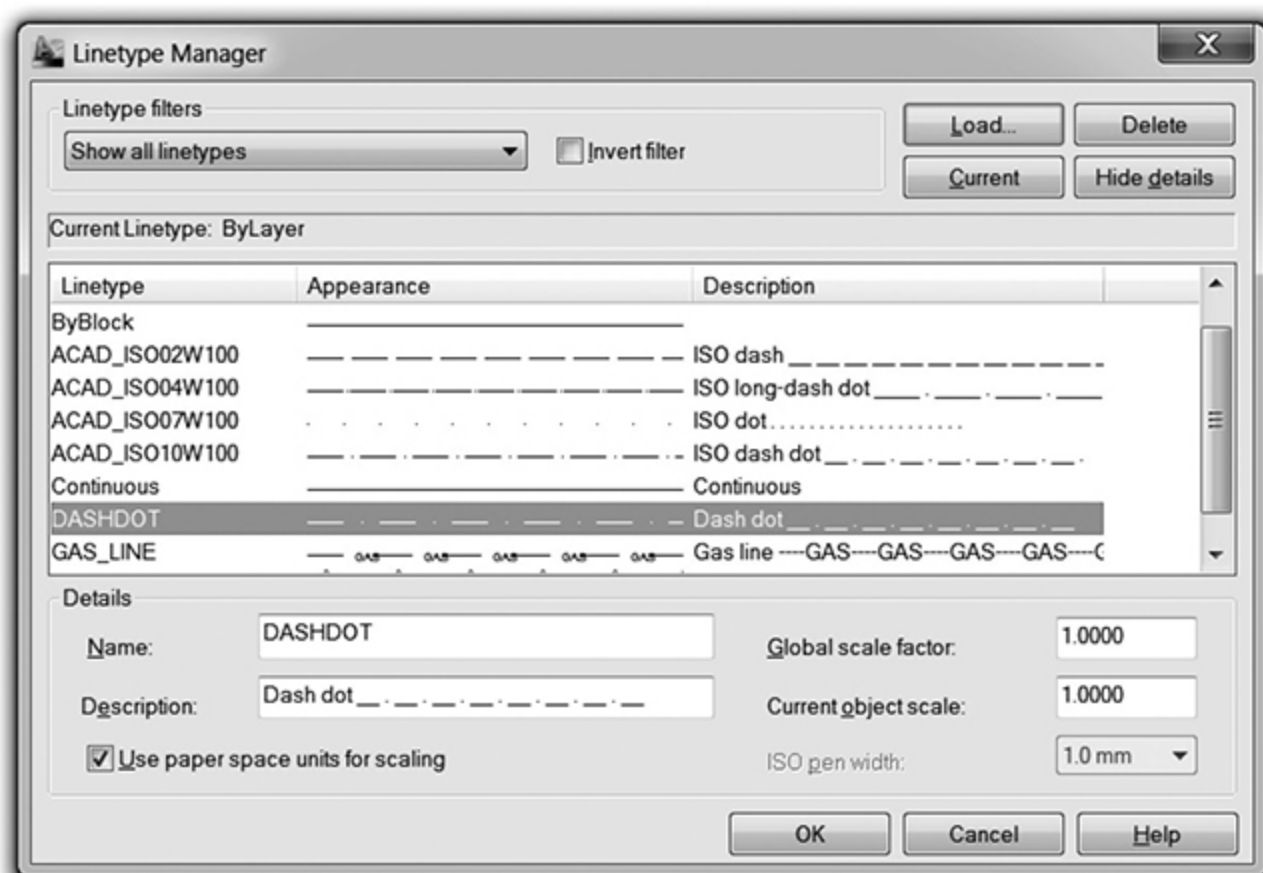
Level 2

Tipul de linie – ca proprietate curentă/activă aplicabilă obiectelor filare (linii, curbe), diferită de cea implicită („ByLayer”) sau de cea anterioară – se impune și din meniul „Format > Linetype...” (sau introducând la prompter comanda LINETYPE).

Inițial, tipul de linie folosit pentru desenare este cel cu linie continuă (denumit „Continuous”). Pentru a putea utiliza și alte tipuri de linie (diverse linii discontinue), definițiile acestora trebuie încărcate în memorie (aduse în sesiunea de lucru). Încărcarea se inițiază fie apăsând butonul „Load...” din caseta „Linetype Manager”, fie alegând opțiunea „Other...” din lista de selecție a tipurilor de linie din toolbarul/panelul „Properties”.

Notă: Dacă aplicarea tipurilor de linie discontinue pare a nu avea efect pe ecran (ceea ce înseamnă că mărimea întreruperilor nu este compatibilă cu scara curentă la care se vizualizează desenul), atunci fie mărim imaginea prin zoom, fie apelăm comanda LTSCALE și furnizăm un alt factor de scalare (supraunitar).

Tipul de linie folosit la desenarea obiectului selectat este controlabil și prin câmpul „Linetype” din paleta de proprietăți (caseta „Properties”).



Caseta cu tipurile de linie : „Linetype Manager”

Level 3

Dacă emitem la prompter comanda LINETYPE (sau LTYPE) precedată de semnul „-”, dialogul de stabilire a tipului de linie se derulează în zona/bara de comenzi și în mod secvențial :

```
Command: -linetype
Current line type: "ByLayer"
Enter an option [?/Create/Load/Set]: L
Enter linetype(s) to load: dashdot
Linetype "DASHDOT" loaded.
Enter an option [?/Create/Load/Set]:
```

Factorul de scalare al segmentelor/spațiilor constituind tipurile de linie poate fi stabilit în caseta „Linetype Manager”, apăsând butonul „Show details” și apoi angajând opțiunea „Global scale factor”.

Și pentru proprietatea „tip de linie” se recomandă deseori controlul global pe straturi. Variabila de sistem CELTYPE memorează tipul de linie curent (și are implicit valoarea BYLAYER).

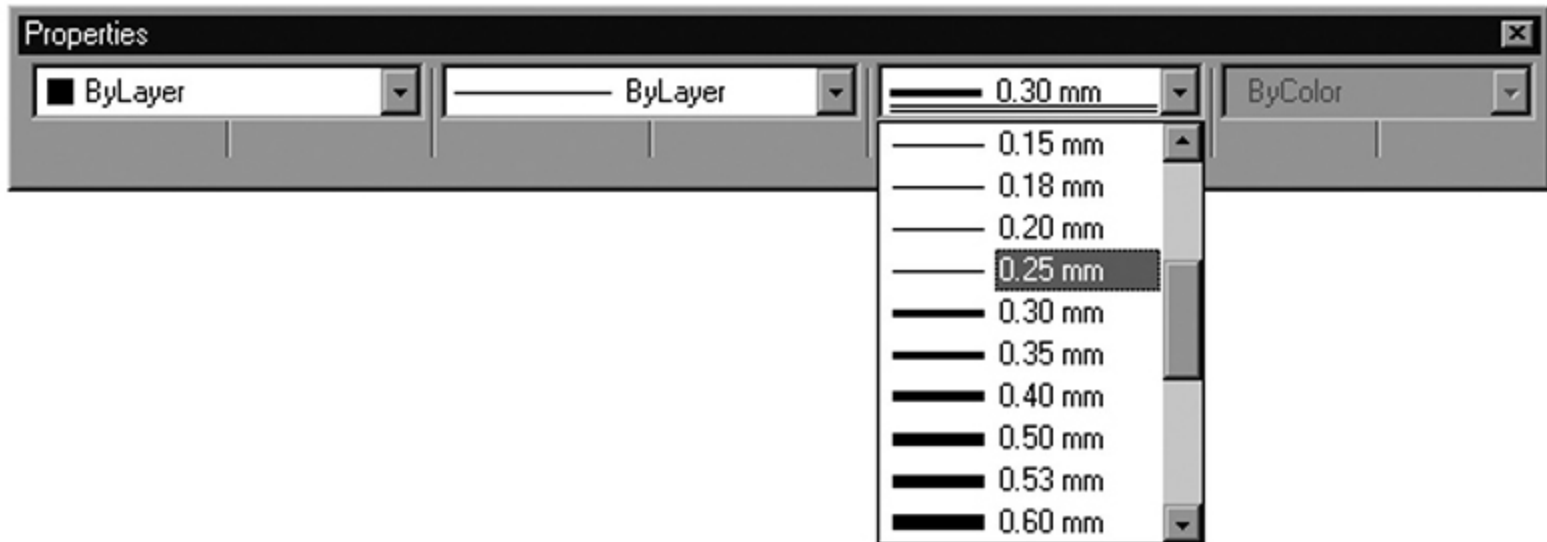
8.3. Grosimi de linie

Level 1

Avem posibilitatea de a acorda grosimi diferite obiectelor filare din desen – pentru a facilita identificarea și distingerea entităților reprezentate – și acest lucru îl facem cel

mai simplu folosindu-ne de lista interactivă cu *grosimile de linie* („Lineweight Control”) din toolbar-ul „Properties”, în una din abordările :

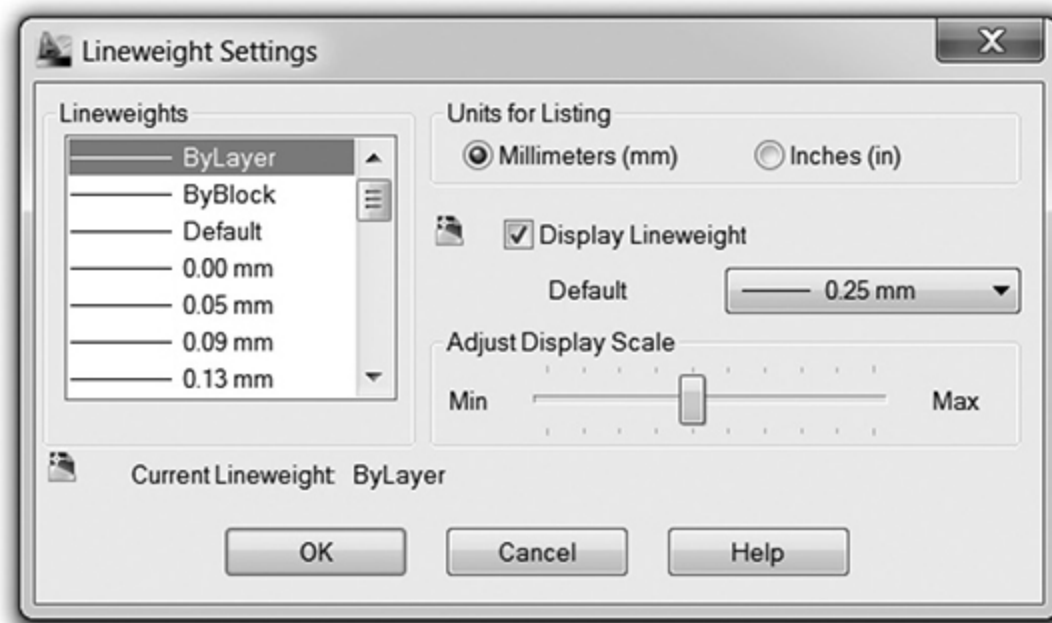
- proactivă : stabilim grosimea de linie curentă (selectând-o din listă) înainte de a desena obiectul – grosime ce rămâne activă până la specificarea alteia ;
- reactivă : selectăm prin punctare în desen obiectul a cărui grosime de linie vrem să o modificăm și apoi alegem noua grosime de linie din listă.



Lista interactivă cu grosimile de linie din toolbar-ul „Properties”

Level 2

Comanda LINEWEIGHT (inițiată direct la prompter sau din meniul „Format > Lineweight”, sau prin ultima poziție din lista de grosimi) ne aduce în față o casetă de dialog în care putem nu doar alege grosimea curentă de linie, ci și stabili aspecte privind afișarea grosimii liniilor.



Caseta „Lineweight Settings”

Notă : Nu uităm faptul că pentru a se pune în evidență grosimea obiectelor filare trebuie apăsat/activat butonul „Show/Hide Lineweight” din muchia de jos-dreapta a ferestrei AutoCAD.

Level 3

Proprietatea „grosime de linie” poate fi de asemenea controlată pe straturi (în situațiile în care se pretează să impunem o singură grosime pentru toate obiectele filare dintr-un strat). Putem accesa caseta „Lineweight Settings” nu doar emitând la prompter comanda `LWEIGHT`, ci și printr-un click-dreapta pe butonul `LWT` (Show/Hide Lineweight) din bara de stare (alegând opțiunea „Settings...” din meniul contextual asociat butonului). Grosimea de linie specifică obiectului selectat se poate eventual controla și prin câmpul „Lineweight” din cadrul casetei „Properties”.

Grosimea curentă de linie este controlată intern prin două variabile de sistem :

- `CELWEIGHT` = 1 stabilește grosimea de linie la cea a stratului (`BYLAYER`; inițial);
- `CELWEIGHT` = -2 stabilește grosimea de linie la cea a blocului (`BYBLOCK`);
- `CELWEIGHT` = -3 stabilește grosimea de linie la cea implicită (`DEFAULT`);
- `CELWEIGHT` = <valoare numerică (exprimată în sutimi de milimetri)> ;
- `LWDEFAULT` memorează valoarea numerică (în sutimi de milimetri) pentru opțiunea `DEFAULT` a variabilei `CELWEIGHT`.

8.4. Elevația și grosimea pe verticală

Level 1

Există două proprietăți asociabile obiectelor din desen, „Elevation” și „Thickness”, moștenite din frageda copilărie a AutoCAD-ului, când modelarea tridimensională pe PC-uri nu putea fi decât un simulacru :

- „Elevation” : obiectele 2D care au elevația diferită de zero (implicită) se află într-un plan paralel cu planul `XY` (planul orizontal al sistemului de coordonate) la o altitudine `Z` determinată de valoarea acestei elevații ;
- „Thickness” : definește distanța de extrudare a unor obiecte plane pentru a le conferi aparență tridimensională (o grosime în direcția `Z`).

Însă extrem de puține situații de proiectare mai recurg la aceste proprietăți, pentru că azi avem facilități de proiectare 3D mult mai adevărate.

Level 2

Comanda `ELEV` stabilește elevația (altitudinea planului de construcție) și extruziunea (grosimea verticală) pentru obiectele ce urmează a fi desenate în plan. (Aceste proprietăți 3D sunt aplicabile majorității obiectelor plane.)

Command: `ELEV`

Specify new default elevation <0.00>: 35

Specify new default thickness <0.00>: 20

Elevația curentă este o proprietate ce impune valoarea curentă a coordonatei `Z` atunci când AutoCAD-ului îi sunt furnizate doar valorile `X` și `Y` pentru coordonatele punctelor definind obiectele ce se construiesc.

Grosimea verticală („Thickness”) reprezintă distanța pe care AutoCAD-ul extrudează un obiect 2D (deasupra sau dedesubtul elevației sale curente, în lungul axei Z).

Aplicarea comenzii ELEV nu afectează obiectele existente, ci le controlează doar pe cele ce urmează a fi construite.

Există însă și comenzi separate :

- ELEVATION – stabilește elevația/altitudinea viitoarelor obiecte ;
- THICKNESS – controlează extrudarea/grosimea obiectelor (aceasta poate fi apelată și din meniul „Format > Thickness”).

Pentru a vedea mai bine efectul acestor comenzi se recomandă folosirea funcției „(3D) Orbit” din meniul/fișa „View”.

Level 3

Extrudarea și elevația proprii obiectului selectat le putem controla direct și prin câmpurile „Thickness”, respectiv „Elevation” din cadrul paletii „Properties” – primul în categoria „General”, al doilea în categoria „Geometry”.

Dacă lucrăm frecvent cu compoziții de tipărire (layout-uri), reținem faptul că AutoCAD-ul menține câte o elevație curentă diferită pentru „model space” și pentru „paper space”.

Elevația curentă se resetează automat la valoarea implicită (altitudine nulă) atunci când modificăm sistemul de coordonate.

Variablele de sistem implicate sunt :

- ELEVATION – memorează elevația curentă relativă la sistemul de coordonate curent (UCS) pentru viewport-ul actual din spațiul de lucru curent ;
- THICKNESS – stabilește grosimea curentă 3D și ambele au inițial valoare nulă.

8.5. Modificarea proprietăților de obiecte

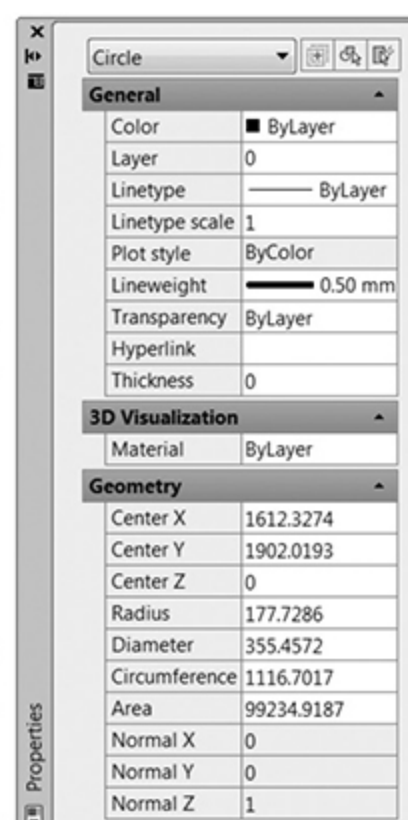
Level 1

Selectarea/punctarea unui obiect din desen face ca listele interactive de controlare a simbologiei aflate în toolbar-ul „Properties” (de sub meniul principal) să indice proprietățile acelui obiect : culoarea, tipul de linie, grosimea de linie. Intervenind aici (pentru a selecta altceva), îi putem ajusta pe loc acele proprietăți. (După deselectarea obiectului, controalele respective vor indica proprietățile curente, care vor influența obiectele ce urmează să fie create.)

Level 2

Un dublu-click emis pe un obiect geometric simplu din desen deschide caseta „Quick Properties”, în care putem controla proprietățile asociate lui.

Însă un click-dreapta pe orice obiect din desen ne deschide și opțiunea „Properties”, mult mai completă.



Panoul „Properties”