

Mircea Băduț

# AutoCAD-*ul* *în trei timpi*

inițiere, utilizare,  
performanță

Ediția a V-a, revăzută și adăugită

# Cuprins

## PARTEA I Mai mult decât introducere

Preambul .....	II
1. Recomandare pentru cititori .....	II
2. Despre proiectarea asistată de calculator .....	12
3. Despre AutoCAD .....	13
<b>1. Prezentarea interfeței grafice .....</b>	<b>15</b>
1.1. Elemente de interfață .....	15
1.2. Specificații și recomandări de lucru .....	24
<b>2. Desenare interactivă .....</b>	<b>26</b>
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

<b>3. Comenzi pentru desenare .....</b>	<b>51</b>
Line [LINE] – desenarea de linii simple .....	51
Ray [RAY] – trasarea de raze (semidrepte de construcție) .....	52
Construction Line [XLINK] – 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 [REVLOUD] – desenarea norilor de revizie .....	69
Table [TABLE] – construirea de tabele in desen .....	70
<b>4. Comenzi pentru editare (modificare și construcție) .....</b>	<b>74</b>
Erase [ERASE] – ștergerea obiectelor grafice.....	74
Copy [COPY] – copierea obiectelor.....	75
Mirror [MIRROR] – oglindirea obiectelor .....	76
Offset [OFFSET] – construirea conturilor 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
<b>5. Comenzi și facilități ajutătoare.....</b>	<b>95</b>
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
<b>6. Câteva exerciții practice .....</b>	<b>III</b>

## PARTEA A III-A

### Aspecte avansate de proiectare

<b>7. Texte scrise în desen .....</b>	<b>115</b>
7.1. Comenzi de scriere a textului .....	115
7.2. Formatare și stiluri de text .....	120
7.3. Editarea textelor existente .....	122
<b>8. Proprietăți simbologice (culoarea obiectelor, tipuri și grosimi de linie) și de emfază 3D .....</b>	<b>125</b>
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
<b>9. Structurarea desenelor. Lucrul cu straturile .....</b>	<b>134</b>
9.1. Conceptul stratificării .....	134
9.2. Lucrul cu straturile .....	136
<b>10. Lucrul cu blocurile .....</b>	<b>144</b>
10.1. Crearea/definirea blocurilor .....	144
10.2. Inserarea blocurilor .....	147
10.3. Attribute asociate blocurilor .....	152
<b>11. Hașurarea (umplerea cu modele) .....</b>	<b>162</b>
<b>12. Cotarea în desen .....</b>	<b>171</b>
<b>13. Proiectarea generativă. Constrângeri geometrice și dimensionale .....</b>	<b>189</b>
<b>14. Modelarea regiunilor .....</b>	<b>192</b>
<b>15. Proiectarea tridimensională. Modelarea 3D .....</b>	<b>196</b>
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
<b>16. Paper Space și Model Space .....</b>	<b>225</b>
<b>17. Tipărirea (plotarea) desenelor .....</b>	<b>230</b>
<b>18. Fișiere prototip/șablon. Standardizare.....</b>	<b>237</b>
<b>19. Fișierele referință externă (XRef).....</b>	<b>241</b>
<b>20. Inserarea de imagini raster (compoziții hibride raster-vector).....</b>	<b>246</b>
<b>21. Geo-localizarea proiectelor .....</b>	<b>249</b>
<b>22. Unelte de colaborare via internet .....</b>	<b>252</b>
<b>23. Point Cloud – norii de puncte 3D.....</b>	<b>255</b>
<b>24. Programare de aplicații. Exemple AutoLISP .....</b>	<b>259</b>
<b>Epilog .....</b>	<b>269</b>

## ANEXE

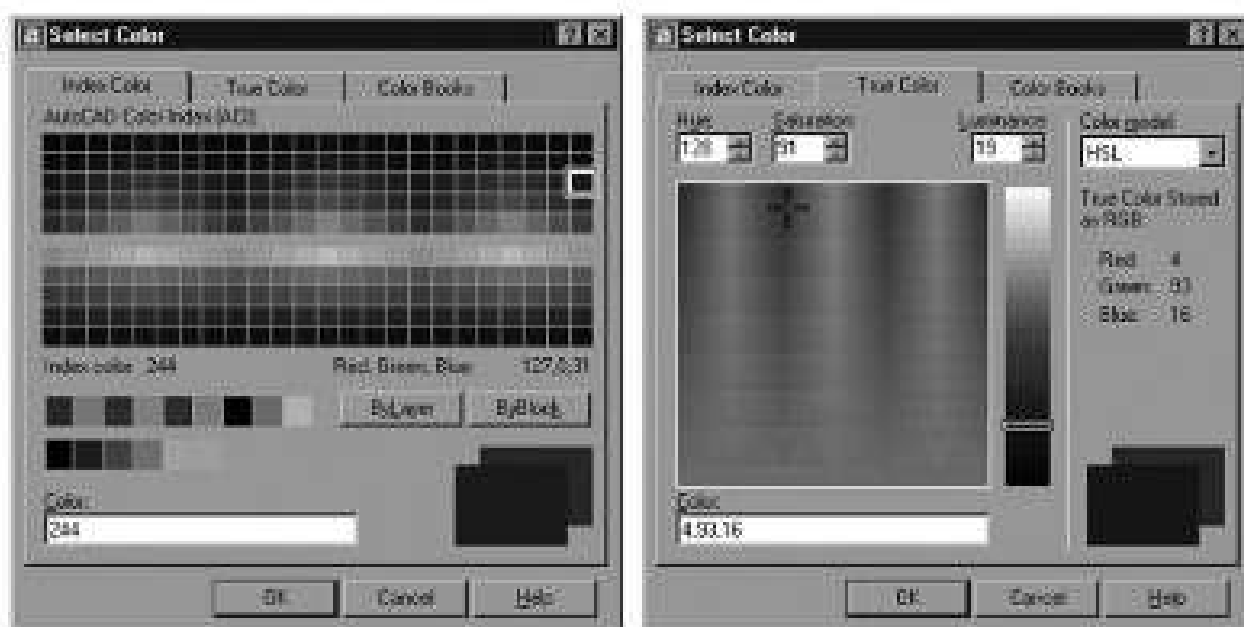
<b>ANEXA 1. Repere din istoria AutoCAD-ului .....</b>	<b>273</b>
<b>ANEXA 2. Aplicații specializate (verticale) bazate pe AutoCAD (sau înrudite).....</b>	<b>277</b>
<b>ANEXA 3. Abrevierea comenzilor. Taste și combinații de taste funcționale.....</b>	<b>279</b>
1. Alias-uri (abrevieri) ale comenzilor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

## 2

**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 paletei de proprietăți asociate (casetă andocabilă „Properties”).



*Casetă de culori*

## 3

**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).

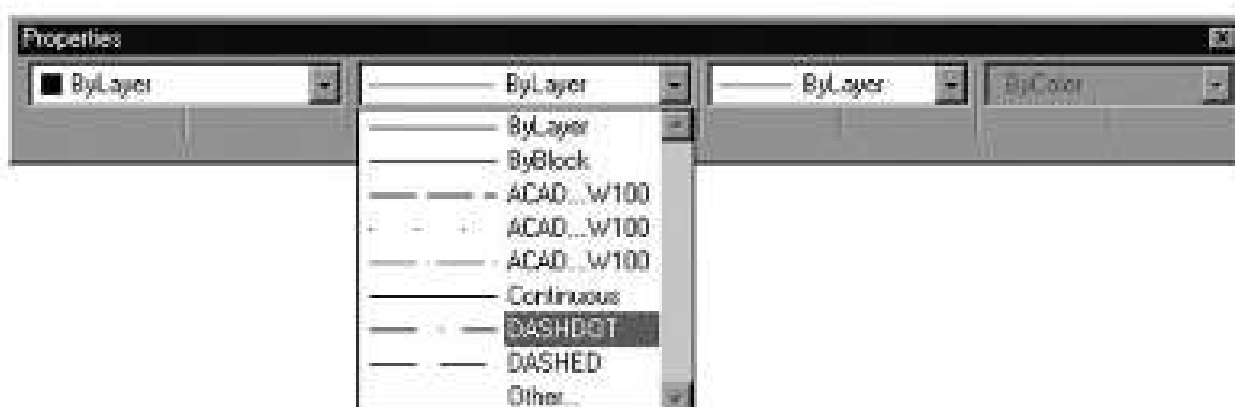
## 8.2. Tipuri de linie

### 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 simbolice 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”*

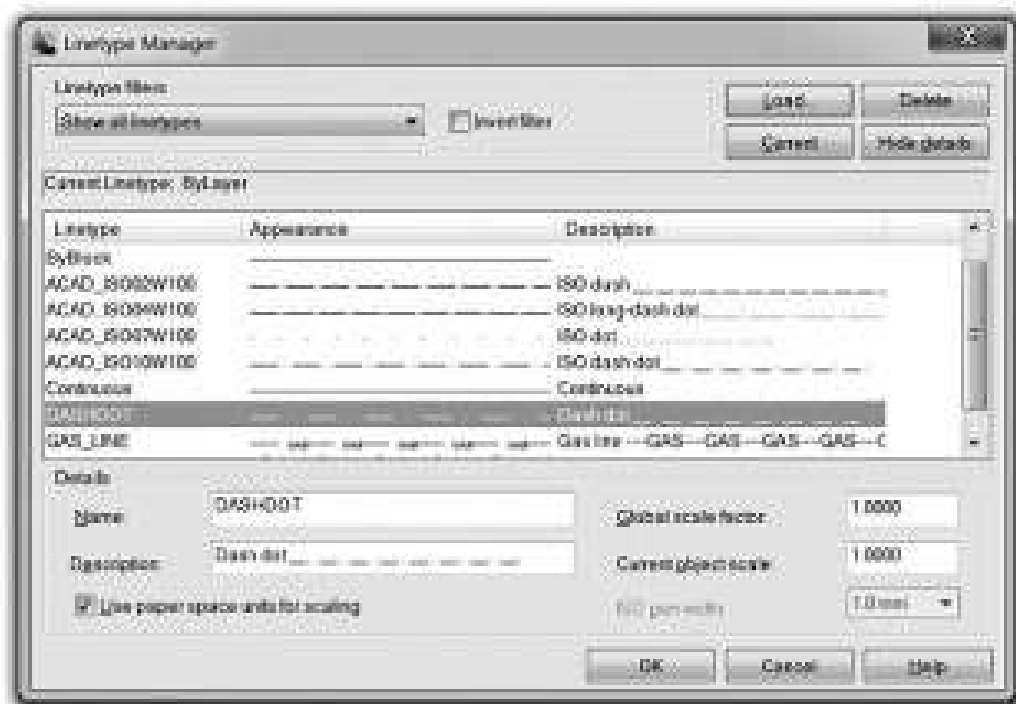
### Level 2

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 desinare 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 :

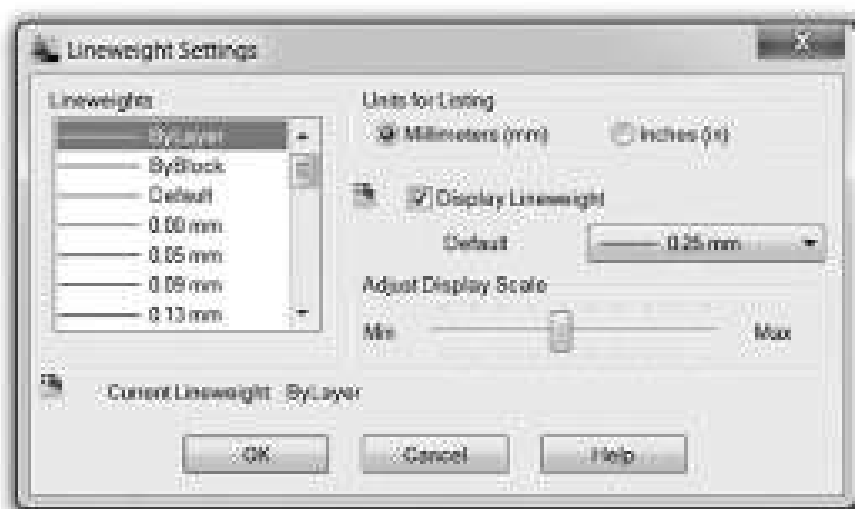
- proactivă : stabilim grosimea de linie curentă (selectând-o din listă) înainte de a desena obiectul - grosime ce rămâne activă până la specificarea alteia ;
- reactivă : selectăm prin punctare în desen obiectul a cărui grosime de linie vrem să o modificăm și apoi alegem noua grosime de linie din listă.



*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.



*Casetă „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 emițând la prompter comanda LWWEIGHT, 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 paletei „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.

Variabilele 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

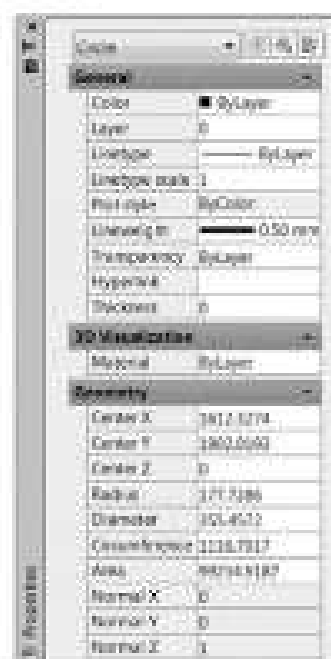
### Level 1

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 deselectionarea 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.



Panelul „Properties”

