Садржај

1 Увод у AutoCAD **1**

О AutoCAD-у ... 1
Системски захтеви ... 2
Покретање програма AutoCAD ... 3
Кориснички интерфејс AutoCAD-а ... 3
Организација простора за цртање ... 5
Коришћење чаробњака ... 6
Основна подешавања AutoCAD-а ... 10
Линија менија ... 14
Облик курсора ... 16
Подешавање помоћних функција ... 16
Подешавање помоћне мреже и корака миша ... 16
Прецизно бирање карактеристичних тачака објеката ... 18
Подешавање приказа цртежа – команде Zoom и Pan ... 23
Подешавање приказа цртежа помоћу миша ... 24

2 Команде за цртање **25**

Основе ... 25
Начин задавања команде ... 25
Задавање координата тачака ... 27
Апсолутне координате (X,Y) ... 27
Цртање правих линија – команда Line ... 28
Релативне координате (@ΔX, ΔY) ... 29
Поларне координате (@растојање,<угао) ... 30
Остали алати за цртање ... 31
Конструкционе линије – команда Construction Lines ... 32
Цртање кривих линија – команда Polyline ... 32
Цртање правилних полигона – команда Polygon ... 33
Цртање правоугаоника и квадрата – команда Rectangle ... 34
Цртање кружних лукова – команда Arc ... 35
Цртање кругова – команда Circle ... 36
Цртање ревизионих облачића – команда Revision Cloud ... 37
Цртање кривих линија – команда Spline ... 39
Цртање елипсе – команда Ellipse ... 40
Израда блокова (стандардних симбола) ... 41
Израда блокова на текућем цртежу ... 41

Израда блокова у посебној датотеци – команда WBLOCK 42
Уметање блокова на цртеж – команда Insert Block 43
Цртање (убацивање) тачке – команда Point 44
Форматирање приказа (стила) тачке 46
Шрафирање и бојење – команда Hatch 46
Додатне опције команде Hatch – острва 53
Бојење и сенчење – команда Gradient Fill Shading 58
Формирање слојева и врсте линија 59
Остале особине слојева 61
Layer States Manager 62
Дефинисање размере линија – команда LTS 63
Подешавање приказа дебљине линије – команда LWT 64
Претварање објеката у област – команда Region 65

3 Операције над објектима 67
Избор објеката 68
Брисање објеката – команда Erase 70
Копирање објеката – команда Copy 71
Осно пресликавање објеката – команда Mirror 73
Паралелно копирање објеката – команда Offset 74
Вишеструко копирање објеката – команда Array 77
Копирање у редове и колоне – команда Rectangular Array 77
Копирање по кругу – команда Polar Array 81
Копирање по кривој линији (путањи) – команда Path Array 83
Померање објеката – команда Move 84
Ротирање објеката – команда Rotate 85
Промена величине објеката – команда Scale 86
Истезање објеката – команда Stretch 87
Скраћивање објеката – команда Trim 88
Продужавање објеката – команда Extend 91
Ломљење објеката – команда Break 92
Ломљење објеката у једној тачки – команда Break at Point 92
Ломљење објеката – команда Break 94
Обарање ивица објеката – команда Chamfer 95
Заобљавање ивица објеката – команда Fillet 98
Растављање сложених објеката – команда Explode 101
Спајање линија кривом – команда Blend Curves 102

4 Рад са текстом и табелама 103
Израда стилова за писање текста 103
Наредбе за писање пратећег текста 106
Писање текста у више редова 106
Писање текста у једном реду 109

Рад са табелама – команда Table 110
Увоз и извоз табеле 114
Увоз табеле из Excela 114
Извоз табеле 117

5 Котирање **119**
Основни елементи котирања 119
Стилови котирања – команда DIMSTYLE 120
Алати за котирање – палета Dimension 137
Хоризонтално и вертикално котирање – Linear Dimension 137
Неортогонално котирање – Aligned Dimension 138
Котирање кружног лука – команда Arc Length 139
Котирање координата – команда Ordinate 139
Котирање радијуса – команда Radius 140
Котирање великог радијуса – команда Jogged 141
Котирање пречника – команда Diameter 141
Котирање углова – команда Angular 142
Брзо котирање – команда Quick Dimension 142
Паралелно котирање – команда Baseline 144
Редно котирање – команда Continue 145
Растојање између котних линија – команда Dimension Space 145
Прекидање котних линија – команда Dimension Break 146
Толеранције облика и положаја – команда Tolerance 147
Додавање центра круга или кружног лука – Center Mark 148
Команда Jogged Linear 149
Команда Dimension Edit 150
Команда Dimension Text Edit 152
Ажурирање димензија – команда Dimension Update 153
Стилови котирања – Dimension Style 154

6 Штампање цртежа **155**
Штампање цртежа из простора модела 155
Штампање цртежа из простора папира 158

Додатак: Цртежи за вежбање **161**

Литература **171**

Индекс **173**

Предговор

Књига је намењена новим корисницима AutoCAD-а, ученицима средњих стручних школа као и студентима техничких факултета који ће се кроз своје школовање сусретати са AutoCAD-ом, а касније и користити овај програм у свом раду. Књига је заснована на верзији AutoCAD 2014. Међутим, начин рада је исти било да се ради на старијим или новијим верзијама.

Књига описује основе 2D цртања (линије, кружнице, многоуглови...). Материја обрађена у књизи омогућава брзо и лако савладавање програма AutoCAD. Опис сваке команде илустрован је сликама ради бољег разумевања. Моја препорука је да се упоредо са читањем књиге вежба и у самом програму како би се на најбољи начин разумела команда која се описује.

На крају књиге дати су једноставни цртежи које можете користити за вежбање.

Надам се да ће књига помоћи новим корисницима AutoCAD-а да овладају овим моћним програмом са што мањим утрошком времена.

Користим ову прилику да се захвалим редакцији Микро књиге на корисним примедбама и сугестијама које су ми умногоме олакшале рад на књизи.

ПОГЛАВЉЕ 1

Увод у AutoCAD

Време пројектовања и цртања помоћу табле и Кулмановог механизма давно је прошло. Брз развој индустрије захтева и све бржи развој нових производа. У мору алата који пројектантима широм света омогућавају да буду продуктивнији, посебно место заузима AutoCAD. AutoCAD је – што се тиче 2D цртања – број један у свету.

Ова књига је намењена ученицима средњих стручних школа који кроз своје школовање имају предмете „Компјутерска графика", „Моделирање машинских елемената и конструкција", „Пројектовање технолошких система" и друге, где је неопходан AutoCAD ради решавања задатака. Књига може послужити и студентима техничких факултета и високих школа. Надам се да ће и искусни корисници AutoCAD-а на страницама књиге пронаћи занимљиве делове који ће им олакшати коришћење овог моћног софтвера.

Садржај књиге је заснован на верзији AutoCAD 2014. Међутим, начин рада је исти било да се користе старије или новије верзије. Проблем може настати једино ако старије верзије немају одређене команде које постоје у новијим верзијама.

О AutoCAD-у

Иза моћног AutoCAD-а стоји софтверска компанија Аутодеск. Аутодеск има веома широк асортиман специјализованих софтверских алата за различите потребе савремене индустрије (машинство, електроника, архитектура, грађевина...).

AutoCAD је софистициран пројектантски алат широке – може се рећи универзалне – намене који подржава дводимензионално пројектовање и којим се практично замењује класично пројектовање на папиру – то јест, табла за цртање, шестар и лењир – и тродимензионално моделирање сложених делова и склопова који се у „простору модела" (енгл. *model space*) могу произвољно зумирати, окретати, приказивати у пројекцијама, погледима и пресецима из свих смерова, са ефектом перспективе или без њега, произвољно осветљавати и рендеровати, тако да тродимензионални приказ имитира фотографију виртуелног објекта који постоји само у меморији рачунара. (Wikipedia)

AutoCAD је један од најпознатијих програма за пројектовање. Скраћеница CAD у називу програма значи „компјутерски потпомогнуто пројектовање".

Компанију је 1982. основао John Walker, коаутор прве верзије AutoCAD-а. Основна идеја оснивача је била да се табла за цртање замени компјутерским програмом. Прва верзија AutoCAD-а 1.0 за PC рачунаре захтевала је 128 килобајта меморије. (PCPress)

Занимљивост везана за археологе који су истраживали остатке потонулог брода HMS Пандора, јесте да су користили први AutoCAD за обележавање и уцртавање делова брода на мапама. Након само три године, AutoCAD 1.0 постао је најкоришћенији CAD алат. (PCPress)

Компанија Аутодеск је препознатљива по AutoCAD-у, који је више од 30 година на тржишту. Аутодеск нуди и палету алата који се примењују за готово све области пројектовања. Од софтвера за израду дигиталног прототипа, Autodesk Inventor и Autodesk Product Design Suite који се користе у машинској индустрији за визуелизацију, анализу и симулацију карактеристика дигиталног модела током процеса пројектовања. (PCPress)

Помоћу AutoCAD-а могу да се цртају 2D цртежи или да се ради просторно моделирање у 3D. Овде се бавимо само 2D цртежима, јер иста софтверска кућа има програм за моделирање Autodesk Inventor.

Најновија верзија AutoCAD-а је 2017. Новина од пре неколико година је да је Аутодеск одлучио да понуди едукационе лиценце у трајању од три године за ученике и студенте.

Системски захтеви

AutoCAD 2014 је последња верзија програма која подржава рад на оперативном систему Windows XP.

Оперативни систем Windows 8 и Windows 8.1 – издање Standard, Enterprise и Professional, Windows 7 – издање Enterprise, Ultimate, Professional, Home Premium, или Windows XP – издање Professional или Home (SP3 или новији).

За 32-bitni AutoCAD 2014:

За Windows 8, Windows 8.1 и Windows 7: процесор Intel Pentium 4 или AMD Athlon са два језгра, 3.0 GHz или бржи, који подржава технологију SSE2.

За Windows XP: процесор Pentium 4 или Athlon са два језгра, 1.6 GHz или бржи, који подржава технологију SSE2.

- 2 GB RAM (препоручено 4 GB),
- 6 GB слободног простора на диску за инсталацију,
- 1024 × 768 резолуција монитора (препоручено 1600 × 1050),
- Microsoft Internet Explorer 7 или новији читач веба.

За 64-bitni AutoCAD 2014:

Windows 8 и Windows 8.1 – издање Standard, Enterprise или Professional, Windows 7 – издање, Enterprise, Ultimate, Professional или Home Premium, Windows XP Professional (SP2 или новији).

Athlon 64 са технологијом SSE2, процесор AMD Opteron са технологијом SSE2, процесор Intel Xeon са Intel EM64T подршком и технологијом SSE2, или Pentium 4 са Intel EM64T подршком и технологијом SSE2.

- 2 GB RAM (препоручено 4 GB),
- 6 GB слободног простора на диску за инсталацију,
- резолуција монитора 1024 × 768 (препоручено 1600 × 1050),
- Microsoft Internet Explorer 7 или новији читач веба.

Покретање програма AutoCAD

Као и остале програме који раде под оперативним системом Windows, тако и AutoCAD можемо покренути на више начина:

- два пута брзо притиснемо иконицу AutoCAD-а или
- у одељку **Programs** менија **Start** једном притиснемо иконицу AutoCAD-а.

Након покретања AutoCAD-а отвориће се његова радна површина и појавиће се прозор за избор шаблона.

Кориснички интерфејс AutoCAD-а

Кориснички интерфејс, тј. изглед прозора AutoCAD-а зависи од:

- верзије програма која се користи и
- афинитета корисника.

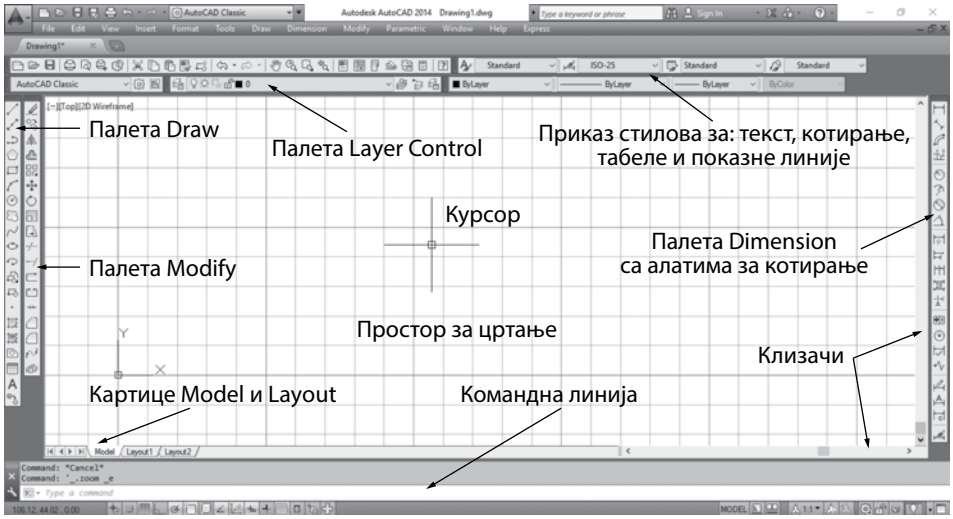
До верзије 2009, окружење AutoCAD-а било је као окружење других Windows програма – са падајућим менијима из којих су могле да се бирају команде. Од верзије 2009, окружење AutoCAD-а изгледа као оно у Office програмима (Word, Excel...) – са командама логично распоређеним на командне траке.

Кад кажемо да интерфејс зависи од афинитета корисника, мислимо на то да AutoCAD дозвољава (још увек) да изаберемо како да нам изгледа окружење.

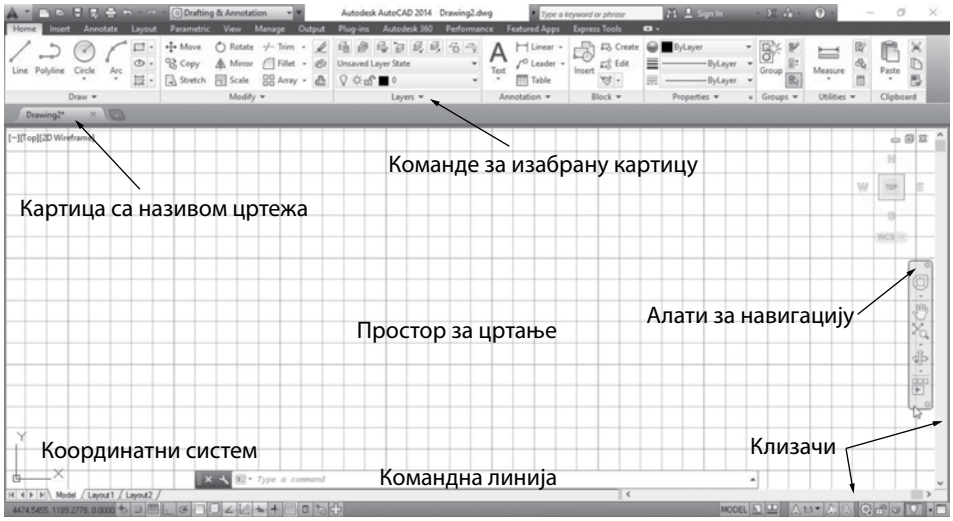
Елементи прозора AutoCAD-а:

1. Насловна линија
2. Линија менија
3. Стандардна линија алатки – Standard bar
4. Линија алатки – Object Properties

5. Простор за цртање (графички прозор)
6. Курсор
7. Картице – Model и Layout
8. Клизачи
9. Командна линија
10. Статусна линија



Слика 1.1 Изглед прозора AutoCAD-а са приказом радног простора AutoCAD Classic.

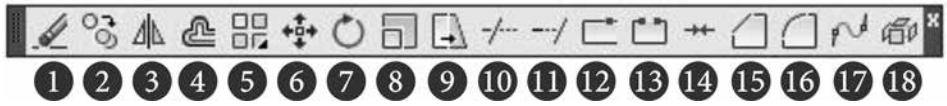


Слика 1.2 Изглед прозора AutoCAD-а са приказом радног простора Drafting&Annotation.

ПОГЛАВЉЕ 3

Операције над објектима

Операције подразумевају примену алата на објекат ради промене његових карактеристика (продужавања, скраћивања...) а у циљу добијања крајњег цртежа. Алате које користимо за мењање објеката бирамо са палете **Modify** (слика 3.1), уношењем команде на командну линију или из падајућег менија **Modify**.



Слика 3.1 Преглед основних команди на палети **Modify**.

1 – **Erase** – брисање објеката на цртежу
2 – **Copy** – копирање објеката
3 – **Mirror** – осно пресликавање објеката
4 – **Offset** – паралелно копирање објеката
5 – **Array** – вишеструко копирање објеката
6 – **Move** – померање објеката
7 – **Rotate** – ротирање објеката
8 – **Scale** – смањење или увећање објеката
9 – **Stretch** – растезање објеката
10 – **Trim** – одсецање објеката
11 – **Extend** – продужавање објеката
12 – **Break at Point** – ломљење објеката у тачки
13 – **Break** – ломљење објеката на два дела
14 – **Join** – спајање објеката
15 – **Chamfer** – обарање ивица објекта
16 – **Fillet** – заобљавање ивица објекта
17 – **Blend Curves** – спајање криве линије линијом
18 – **Explode** – растављање објеката.

Избор објеката

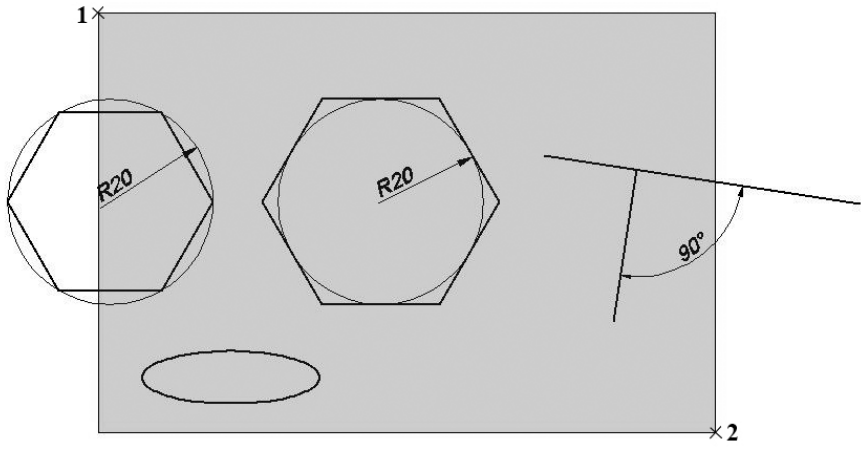
За правилну примену команди које се користе за мењање објеката, треба да се упознамо са начинима избора објекта у AutoCAD-у.

Објекте можемо бирати мишем на неколико начина:

- притискањем самог објекта левим тастером миша,
- оквиром који обухвата објекте слева надесно и
- оквиром који или обухвата објекте или их само додирује здесна налево.

Ако треба да изаберемо један или неколико објеката, притискамо их левим тастером миша. Више објеката бирамо тако што притиснемо мишем сваки објекат посебно.

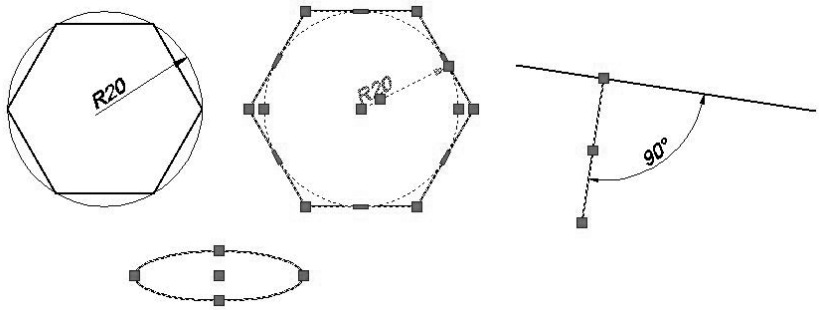
Оквир за избор који обухвата објекте слева надесно цртамо тако што притиснемо леви тастер миша и повлачимо с леве на десну страну, формирајући оквир плаве боје (слика 3.2). Линије које ограничавају оквир за избор пуне су и непрекинуте. Сви објекти који буду обухваћени таквим оквиром биће изабрани. Објекти које оквир додирује али их не обухвата, неће бити изабрани. Овим начином избора објеката не могу се изабрати линије које су нацртане командом **Construction Line.**



Слика 3.2 Избор објеката помоћу оквира нацртаног слева надесно.

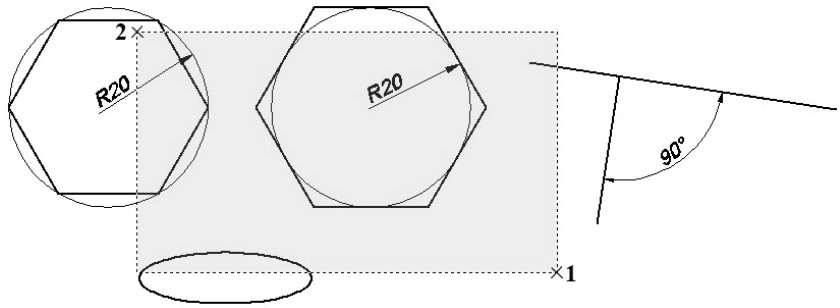
Објекте можемо да изаберемо и тако што оквир за избор формирамо из доњег левог темена ка горњем десном. У том случају оквир је исте боје као у претходном примеру и биће изабрани објекти обухваћени оквиром.

Објекти изабрани на овај начин приказани су на слици 3.3.

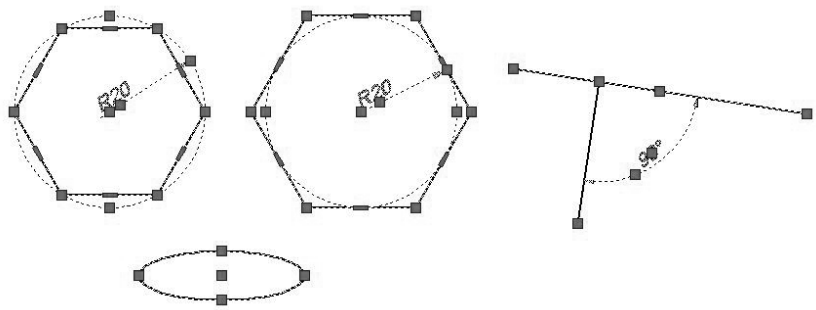


Слика 3.3 Објекти изабрани помоћу оквира за избор нацртаног слева надесно.

Оквиром за избор који обухвата или додирује објекте здесна налево објекте бирамо тако што притиснемо леви тастер миша и повлачимо миша са десне на леву страну, формирајући оквир зелене боје (слика 3.4). Линије оквира за избор су испрекидане. Оваквим начином избора објеката биће изабрани сви објекти обухваћени оквиром и објекти које границе оквира додирују.

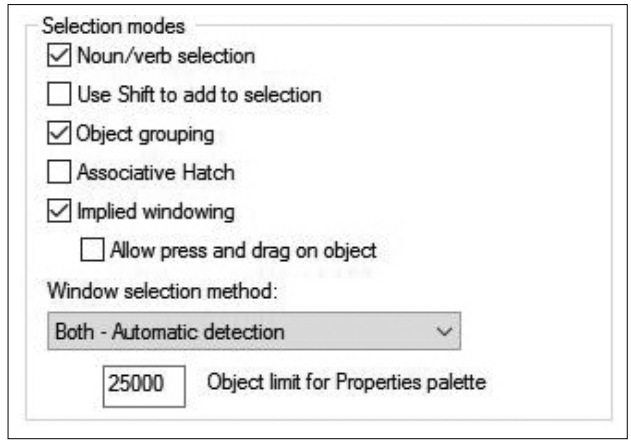


Слика 3.4 Избор објеката помоћу оквира нацртаног здесна налево.



Слика 3.5 Објекти изабрани помоћу оквира нацртаног здесна налево.

Објекте можемо прво да изаберемо, па да на њих применимо неку команду за уређивање. Такав начин избора објеката пре примене команде назива се **Noun/verb selection**. Да бисмо могли на овакав начин да примењујемо команде за уређивање објеката, у AutoCAD-у треба да буде потврђена опција **Noun/verb selection** (слика 3.6). Та опција се налази у прозору **Options** на картици **Selection** (слика 1.16), у одељку **Selection modes.**



Слика 3.6 Подешавање избора објеката.

Брисање објеката – команда Erase

Овом командом бришемо изабране објекте на цртежу. Када се примени команда **Erase**, обрисани објекти се не копирају у привремену меморију (**Clipboard**). Након задавања команде **Erase**, на командној линији исписује се следећа порука: **ERASE** `Select objects:`; треба да изаберемо све објекте које желимо да обришемо, а затим да потврдимо са Enter или да притиснемо десни тастер миша, и сви изабрани објекти биће обрисани.

Уколико након задавања команде на командну линију унесемо слово **L** и потврдимо тако што притиснемо десни тастер миша или тастер Enter, изабраћемо објекат који је последњи нацртан. Брисање потврђујемо тако што притиснемо тастер Enter или десни тастер миша.

Ако након задавања команде на командној линији откуцамо **All** и потврдимо са Enter, биће изабрани сви нацртани објекти; уколико још једном притиснемо Enter, сви објекти биће обрисани.

Након задавања команде **Erase**, када се на командној линији испише текст: **ERASE** `Select objects:`, да бисмо видели све опције које нам нуди команда **Erase** потребно је да откуцамо **?** и потврдимо притиском на десни тастер миша или тастер Enter. Опције које нам нуди команда **Erase** су: `Expects a point or Window/Last/Crossing/BOX/ALL/Fence/WPolygon/CPolygon/Group/Add/Remove/Multiple/Previous/Undo/AUto/SIngle/SUbobject/Object`.

ПОГЛАВЉЕ 5

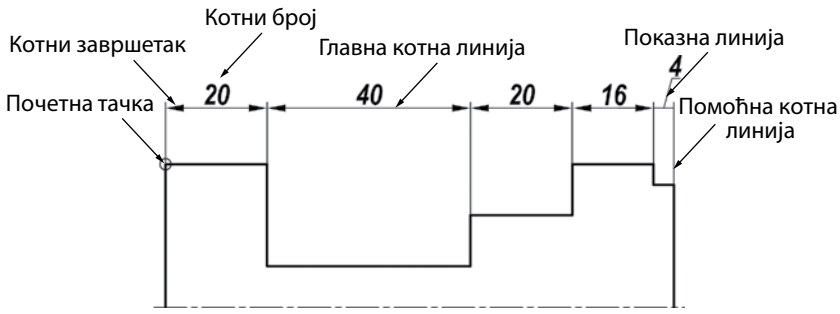
Котирање

Када завршимо цртање у AutoCAD-у, треба да котирамо елементе цртежа. Котирање је уношење бројчаних вредности величина елемената на цртежу. Коте су веома важан део цртежа. Да би један пројектован модел могао да се реализује (направи), мора да буде потпуно димензионо дефинисан.

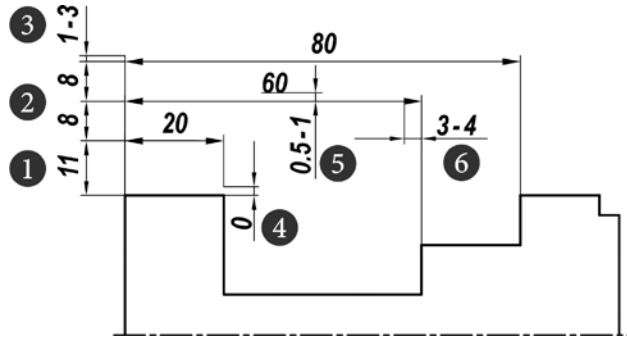
Основни елементи котирања

Основни елементи котирања су:

- главна котна линија
- помоћна котна линија
- показна линија
- котни завршетак (стрелица, коса црта, тачка...)
- котни број
- почетна тачка



Слика 5.1 Основни елементи котирања.



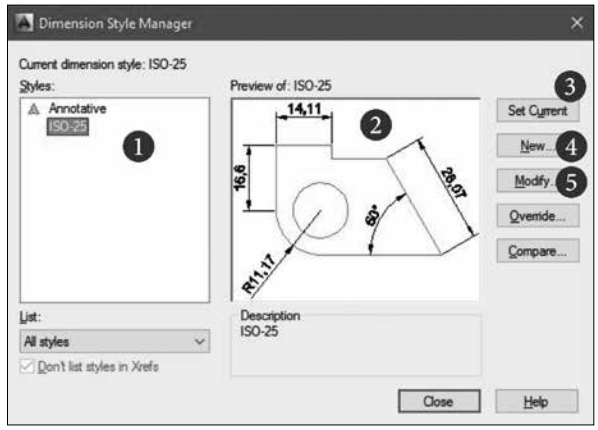
Слика 5.2 Основни елементи котирања.

1 – растојање главне котне линије од елемента који се котира
2 – остала растојања између главних котних линија
3 – препуст помоћне котне линије преко главне котне линије
4 – растојање помоћне котне линије од елемента који се котира
5 – удаљеност котног броја од главне котне линије
6 – величина стрелице.

Ова подешавања су битна при дефинисању стила за котирање.

Стилови котирања – команда DIMSTYLE

Пре почетка котирања потребно је да се подесе основни параметри према правилима техничког цртања. Параметри котирања или стилови за котирање подешавају се командом **dimstyle** или притиском на одговарајућу иконицу. Када задамо команду **dimstyle**, отвара се прозор који је приказан на слици 5.3.

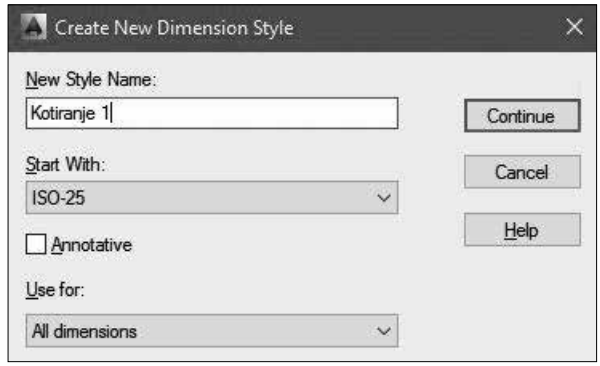


Слика 5.3 Дијалог прозор **Dimension Style Manager**.

Елементи означени бројевима су:

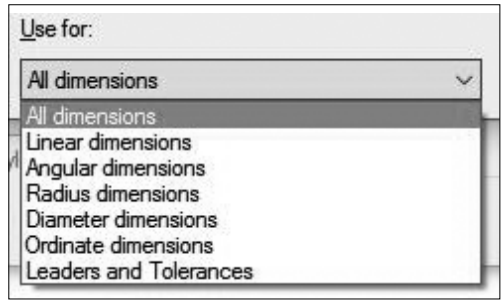
1 – одељак **Styles** са приказом текућих стилова за котирање
2 – приказ умањеног цртежа с подешеним стилом за котирање
3 – постављање изабраног стила за текући
4 – израда новог стила
5 – мењање стила који смо изабрали.

За израду новог стила котирања треба да притиснемо дугме **New...** чиме се отвара прозор **Create New Dimension Style** (слика 5.4). У поље **New Style Name** треба да упишемо име стила. Из падајућег менија **Start With** бирамо стил који користимо као основу за нови стил. Тако можемо да скратимо време потребно за израду новог стила, мењајући само оне параметре који се разликују од стила који смо изабрали као основни.



Слика 5.4 Дијалог прозор **Create New Dimension Style**.

Из падајућег менија **Use for** можемо да изаберемо на коју врсту димензија да применимо подешавања у стилу који дефинишемо (слика 5.5).

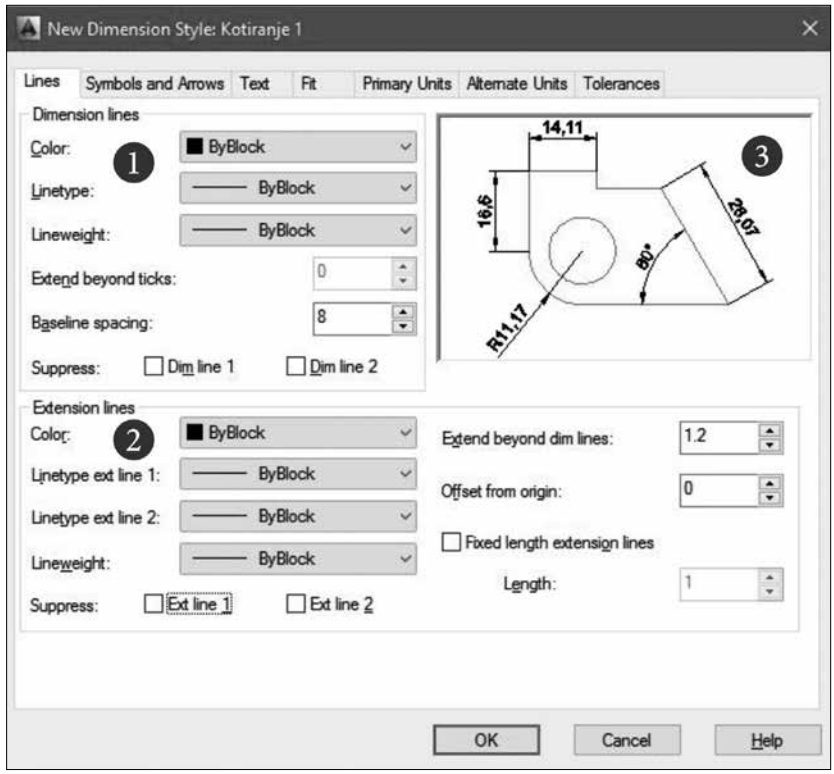


Слика 5.5 Опције падајућег менија **Use for**.

Након што завршимо са почетним подешавањима стила, треба да притиснемо дугме **Continue** како бисмо наставили са подешавањем осталих параметара. Када притиснемо дугме **Continue**, појавиће се дијалог прозор **New Dimension Style: Kotiranje 1** (слика 5.6) са мноштвом параметара које можемо да мењамо. У даљем тексту биће објашњена основна подешавања котног стила која треба да задовоље основне и напредне потребе корисника.

Прозор **New Dimension Style: Kotiranje 1** при самом врху садржи следеће картице:

- Lines
- Symbols and Arrows
- Text
- Fit
- Primary Units
- Alternate Units
- Tolerances



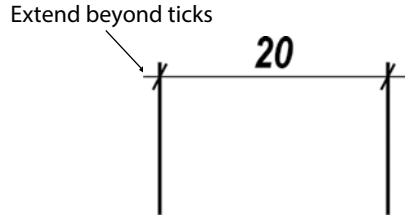
Слика 5.6 Дијалог прозор **New Dimension Style** – картица **Lines**.

Картица **Lines** састоји се од три главна дела:

1 – **Dimension lines** – подешавање главне котне линије
2 – **Extension lines** – подешавање помоћне котне линије
3 – **Приказ промена** – оквир за приказ свих промена.

У делу **Dimension lines** можемо да подесимо:

- **Color** – подешавање боје главне котне линије
- **Linetype** – подешавање типа главне котне линије
- **Lineweight** – подешавање дебљине главне котне линије
- **Extend beyond ticks** – растојање за продужење главне котне линије задајемо преко помоћне котне линије када се користи коса, архитектонска цртица уместо стрелице



Слика 5.7 Подешавање **Extend beyond ticks**.

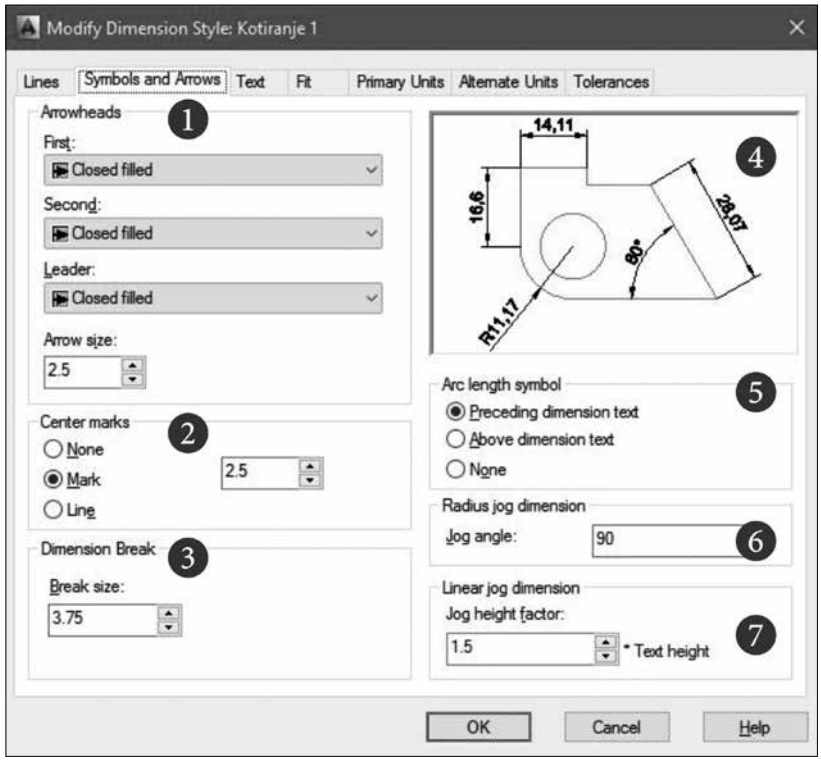
- **Baseline spacing** – подешавање растојања при паралелном котирању
- **Suppress** – потврђивањем поља поред **Dim line 1** искључујемо прву половину главне котне линије; ако потврдимо поље поред **Dim line 2**, искључујемо другу половину главне котне линије. Ово се користи при котирању делова који су дати у полупресеку.

У делу **Extension lines** можемо да подесимо:

- **Color** – боја помоћних котних линија
- **Linetype ext line 1** – тип прве помоћне котне линије
- **Linetype ext line 2** – тип друге помоћне котне линије
- **Lineweight** – дебљина помоћних котних линија
- **Suppress** – потврђивањем поља поред **Dim line 1** искључујемо прву помоћну котну линију, а ако потврдимо поље поред **Dim line 2**, искључујемо другу помоћну линију. Ово се користи при котирању делова који су дати у полупресеку.
- **Extend beyond dim lines** – препуст помоћне котне линије преко главне котне линије
- **Offset from origin** – растојање помоћне котне линије од елемента који се котира

- **Fixed length extension lines** – фиксна дужина помоћне котне линије. Користи се за котирање грађевинско-архитектонских цртежа.

Подешавања на картици Symbols and Arrows



Слика 5.8 Дијалог прозор **New Dimension Style** – картица **Symbols and Arrows**.

Картица **Symbols and Arrows** састоји се од следећих делова:

1 – **Arrowheads** – подешавање котних завршетака (стрелица, коса црта)
2 – **Center marks** – подешавање изгледа ознаке центра круга и радијуса
3 – **Dimension Break** – подешавање растојања приликом прекида котних линија које се секу са неким објектом или другом котном линијом
4 – **Приказ промена** – оквир за приказ свих промена
5 – **Arc length symbol** – подешавање приказа симбола лука када се котира дужина лука
6 – **Radius jog dimension** – подешавање цик-цак линије при котирању великог радијуса или пречника
7 – **Linear jog dimension** – подешавање цик-цак линије при линеарном котирању.