

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство
Ниво студија: Основне академске студије
Модул: Машинске конструкције и механизација
Предмет: Техничко цртање са компјутерском графиком
Број индекса: 32/2009

Маријана Б. Милићевић
Развој и примена техника AutoCAD софтвера у
изради техничких цртежа
завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Ивановић Лозица - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да проучи литературу из области развоја и примене техника AutoCAD софтвера у изради техничких цртежа. На основу истраживања треба да анализира развој, место, улогу, методе и компоненте AutoCAD софтвера са посебним тежиштем на његову генералну примену у савременим графичким комуникацијама и инжењерству. Примену метода AutoCAD софтвера у изради техничких цртежа приказати на конкретном примеру из инжењерске праксе.

Препоручена литература:

- [1] ALF YAEWOOD: Увод у AutoCAD 2010 2D и 3D пројектовање, 2010
- [2] BELA NEMETH: AutoCAD за самоуке, 2010
- [3] Техничко цртање са компјутерском графиком - практикум - Лозица Ивановић, Милан Ерић, Крагујевац 2011.

Крагујевац, датум

ментор:
Др Лозица Ивановић, ванр. проф.

Резиме

AutoCAD је најпознатији CAD производ (*Computer Aided Design*) за пројектовање помоћу рачунара, компаније *Autodesk*. Наменен је да подржи дводимензионално пројектовање, којим се практично замењује класично пројектовање на папиру, односно таблу за цртање, шестар и лењир, и тродимензионално моделирање. Овај рад садржи преглед историјског развоја *AutoCAD* софтвера. Такође је и дат пример израде техничког цртежа котураче.

Кључне речи: CAD, ентитет, слојеви.

Summary

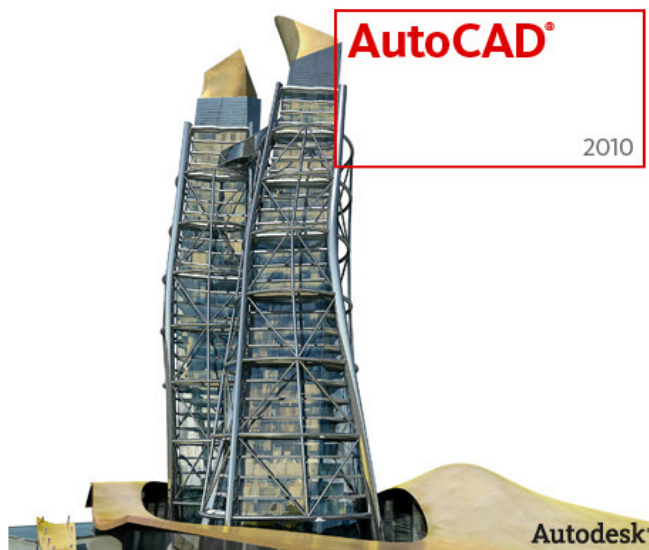
AutoCAD is the most famous product of CAD (Computer Aided Design) for computer-aided design, Autodesk. It is intended to support two-dimensional design, which effectively replaces the classic design on paper or drawing board, divider and ruler, and three-dimensional modeling. This paper provides an overview of the historical development of AutoCAD software. It also given an example of making technical drawings of pulley tackle.

Keywords: CAD, entity, *layers*.

Садржај

1. Увод.....	6
2. Преглед историјског развоја AutoCAD софтера.....	7
2.1. AutoCAD 1.3 (3) Август 1983	7
2.2. AutoCAD 1.4 (4) Октобар 1983.	8
2.3. AutoCAD 2.0 (5) Октобар 1984.	9
2.4. AutoCAD 2.1 (6) Мај 1985.	10
2.5. AutoCAD 2.5 (7) Јун 1986.	11
2.6. AutoCAD 2.6 (8) Април 1987.	13
2.7. AutoCAD R9 (9) Септембар 1987.	14
2.8. AutoCAD R10 (10) Октобар 1988	14
2.9. AutoCAD R11 (11) Октобар 1990.	15
2.10. AutoCAD R12 (12) Јун 1992.	16
2.11. AutoCAD R13 (13) Новембар 1994.	17
2.12. AutoCAD R14 (14) Фебруар 1997.	21
2.13. AutoCAD 2000 (15) Март 1999.	21
2.14. AutoCAD 2000i (16) Јули 2000.	22
2.15. AutoCAD 2002 (17) Јули 2002.	22
2.16. AutoCAD 2004 (18) Март 2003.	23
2.17. AutoCAD 2005 (19) Март 2004.	23
2.18. AutoCAD 2006 (20) Март 2005.	23
2.19. AutoCAD 2007 (21) Март 2006.	24
2.20. AutoCAD 2008 (22) Март 2007.	24
2.21. AutoCAD 2009 (22) Март 2008.	24
2.22. AutoCAD 2010 (24) Март 2009.	24
3. Радно окружење	25
3.1. Простор за цртање	26
3.2. Командна линија	26
3.3. Статусна линија	26
3.4. Падајући менији	27
3.5. Палете са алаткама	27
4. Израда цртежа	28
4.1. Боје и типови линија	28
4.2. Организација цртежа у слојевима	29
4.3. Започињање новог цртежа	30
4.4. Дефинисање тачке у AUTOCAD-у	31
4.5. Приказивање цртежа (картице <i>Model</i> и <i>Layout</i>)	31
5. Архивирање AutoCAD цртежа	33
6. Распоређивање и штампање цртежа	33
7. Израда техничке документације	35
8. Закључак	44
9. Литература	45

1. УВОД



Слика 1. AutoCAD 2010, 24 издање компаније Autodesk

AutoCAD је један од најпознатијих рачунарских програма за рачунарско пројектовање. Аутор програма је компанија *Autodesk*. *AutoCAD* је највише коришћен програм за техничко цртање – регистровано је више од 3 милиона његових корисника. Међу компанијама које производе софтвер за персоналне рачунаре, *Autodesk* је на четвртом месту у свету по величини. Према *Autodesk*-у, скраћеница *CAD* означава пројектовање помоћу рачунара (енгл. *Computer Aided Design*). Можемо га сврстати у групу програмских пакета намењених цртању, пројектовању и другим видовима примене рачунара у инжењерској пракси. Брзина и лакоћа с којом се цртежи креирају или модификују уз помоћ рачунара представљају неизмерне предности у односу на класичан начин рада. *AutoCAD* се појавио 1982. године. Био је то први значајнији *CAD* програм који је могао да ради на персоналним рачунарима.

Везу са *AutoCAD*-ом, корисник успоставља користећи падајуће меније и палете са алаткама. Преко њих се покрећу *AutoCAD*-ове команде. Оне представљају налоге којима се *AutoCAD*-у задаје одређени задатак, рецимо да нацрта линију или да обрише неки елемент цртежа. Постоји могућност да се команде уносу и преко тастатуре, али је то за мање веште кориснике тежи начин у поређењу са једноставним избором мишем из неког од менија или палете са алаткама.

AutoCAD допушта цртање у две (2D) или три (3D) димензије.

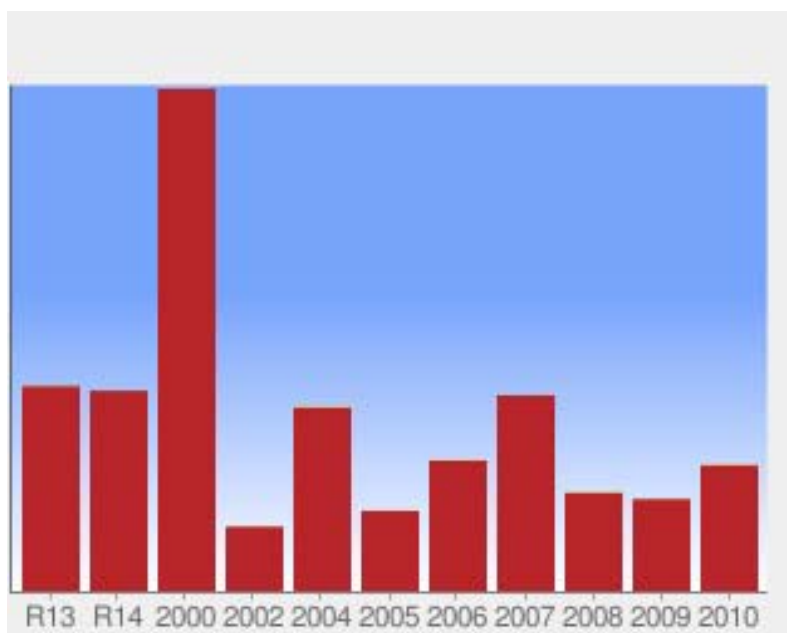
Области у којима је *AutoCAD* већ пронашао своју примену су бројне, а неке од најпознатијих су:

- архитектонски цртежи свих врста,
- дијаграми тока и организационе шеме,
- понуде, презентације и графикони свих врста,

- цртежи из области електротехнике, грађевинарства, машинства и аеронаутике,
- израда топографских и географских карата,
- геолошки профили, прикази стања радова на руднику и сл.

2. ПРЕГЛЕД ИСТОРИЈСКОГ РАЗВОЈА *AUTOCAD* СОФТЕРА

Током историјског развоја *AutoCAD*-а, свака нова верзија је дала побољшања командама из претходних верзија, и/или је она пак уводила неке нове команде које су олакшавале корисницима рад у овом програму. Број команди који је у свакој верзији додат приказан је на графикону 1, а у наставку рада подаци ће бити детаљније приказани за сваку верзију, са изузетком *AutoCAD*-а 1.2 (2. издање, априла 1983.) у односу на *AutoCAD*-а 1.0 (1. издање, децембра 1982.), јер није било могућности проналаска његових адекватних података.



Графикон 1. Број нових команди у новим верзијама *AutoCAD*-а током историјског развоја

2.1. *AutoCAD* 1.3 (3) Август 1983.

(Верзија 1.3 (3. издање) август 1983.)

- Побољшана је конфигурација.
- Преко команде *CHANGE* додата је опција *Layer-to-layer*.
- Надограђене су опције курсора.
- Омогућено је писање текста десно и *justify*.
- Уклоњено је 40 ставки ограничења из менија.

- Омогућено је куцање *grid* размака на привременом дозвољеном интервалу.
- Надограђена је цртачка табла.
- Промењена је *HELP* команда.
- Додата је опција за заглавље *Header*.
- Нови прозор за цртање је премештен у конфигуратор, заједно са фајлом *Meni* и опцијом за селектовање.[4]

2.2. AutoCAD 1.4 (4) Октобар 1983.

(Верзија 1.4 (4.издање), октобар 1983.)

- Побољшана је команда *LINE* (аутоматско затварање полигона, почетак линије са крајем линије или лука).
- Измењена је структура круга и лука.
- "Zoom" побољшања (преглед - *Previous*, тренутне границе – *Extents*), омогућила су увећање у односу на тренутно увећање.
- Нова *ARRAY* опција укључује кружне површине.
- *Block* проширења (*WBLOCK* команда памти "блокове", који могу бити преправљени).
- Омогућено је утврђивање величине текста у односу на ширину дозвољеног простора.
- Додати су нови фонтови текста.
- Омогућено је вертикално поравњавање текста, односно вертикалне димензије.
- Уведени су контролни тасери за пребацивање на *Snap*, *Grid*, *Ortho*, и *Tablet* опције.
- Уведена је могућност додавања ротационих углова код "*Ortho*" начина рада.
- Побољшане су дефиниције облика (X-Y померања, лукови).
- Омогућено је утврђивање *REPEAT* или *ARRAY* опција, однос колоне/реда користећи два угла правоугаоника.
- *FILES* и нови главни *Main* мени добили су могућност приступа датотекама из компјутера.
- Мрежа се више не подешава аутоматски.
- Уведена је олакшица за текст команду.
- Уведен је нови режим – усклађена статусна линија.

Неке од нових команди у *AutoCAD*-у 1.4 су приказане табелом 1.

Табела 1. Нове команде у *AutoCAD*-у 1.4 (4)

Команде	Намена
HATCH	Унакрсно шрафирање и испуњавање фигура
SKETCH	Слободноручно цртање
UNITS	Приказ у стопама и инчима
BREAK	Брисање дела линије и круга или лука
FILLET	Спајање две линије луком

2.3. AutoCAD 2.0 (5) Октобар 1984.

(Верзија 2.0 (5. издање), октобар 1984.)

- Додата је "dot/dash" врста линије (*LINE* и *LTSCALE* и *LAYER L* тип команде).
 - Омогућен је одабир имена лејера. Број лејера у цртежу није ограничен.
 - Ефекат огледала, проширење и скупљање могу бити примењени на фонт текста (команда *STYLE*).
 - Текст може бити подвучен или прецртан.
 - Менији могу бити подељени на под меније који приказују опције за одређене команде.
 - Стандардне боје могу бити утврђене бројевима или именом.
 - Омогућено је брже учитавање фонтова током одабира.
 - *Undo* функција је додата за *LINE* команду.
 - Укинута је ограничење из претходних верзија, које је подразумевало да је опција за ротацију кружних лукова радила само ако је у питању блок.
 - Побољшане су *SCRIPT* и *RSCRIPT* команде.
 - Команда *AREA* је проширена да би се показао обим полигона.
 - Команда *DIST* је проширена да би се показао угао и делта-X/Y између две тачке.
 - Команде *LIST* и *DBLIST* приказују дужину, угао и делта-X/Y линију, површину и обим за кругове.
 - Димензионисање је унапређено да обезбеди угаоно димензионисање пречника и полупречника лука и круга, димензионисање линије под било којим углом и неколико других тражених функција.
 - Углови су дати у степенима, минутима и секундама (побољшање команде *UNITS*)
 - Параметри коришћени код *HATCH* команде су меморисани и представљени као подразумеване вредности следеће *HATCH* команде. Такође је додата и могућност понављања, аутоматски тражи следећу област за шрафирање са истом шаром.
 - Побољшано је шрафирање фигура омеђане луковима.
 - Тачније одређивање за команде *ARC*, *CIRCLE*, *SHAPE*, *INSERT*, *CHANGE*, *COPY*, и *MOVE*.
 - Мрежа и оса могу ротирати или им се задавати различити размаци.
 - Код неких екрана могуће је да се преко *SNAPSHOT* команде привремено обришу менији и упутства са екрана.
 - Уведени су нови Атрибути функција. Атрибути повезују текстуалне информације са дефиницијом блокова. У тренутку постављања ће затражити одговарајуће вредности. Текст може да буде видљив или невидљив.
 - Глобално или индивидуално уређивање атрибута је на располагању.
 - Дозвољено је извлачење атрибута из цртежа у базу података програма.
- Неке од нових команди у *AutoCAD*-у 2.0 су приказане табелом 2.

Табела 2. Нове команде у *AutoCAD*-у 2.0 (5)

Команде	Намена
DXFIN, DXFOUT	Замењује задатак главног менија за учитавање и креирање измењених датотека
ENDSV	Чува векторски фајл на излазу
ISOPLANE	Изометријска grid/snap способност (такође <i>SNAP Style Iso</i>)
MIRROR	Дозвољава рефлексију објекта
MSLIDE	Прави слајдове за могућност пројекције
OSNAP	Омогућава хватање референтне тачке постојећих објекта
QTEXT	Брзи текстуални режим
SAVE	Чува промене, без изласка из едитора за цртање
VIEW	Ствара именоване погледе
VSLIDE	Слајд-шоу поглед објекта

2.4. AutoCAD 2.1 (6) Мај 1985.

(Верзија 2.1 (6. издање), мај 1985.)

- Уведен је интерактивни избор објекта, који је омогућио селектовање више објекта из више потеза, додавање или уклањање објекта из селекције-сета пре активирања команде која се односи на цео скуп.
- *PLOT* достигнућа:
 1. промењена и ојачана *PLOT* рутина,
 2. "Плотови" могу бити зокренути за 90 степени,
 3. оптимизовано мењање оловке за цртање и додатно побољшан покрет оловке,
 4. коришћење више врста оловака коришћењем само једне команде - *AutoCAD* ће паузирати и затражити да се оловка ручно промени.
- Нове *LIMITS On/Off* опције омогућавају да се провере ограничења.
- Прототип цртежа се користи да успостави почетно окружење (ограничења, режим, итд.) за нови цртеж. Може да се креирају онолико прототип цртежа, колико се жели.
- *QTEXT* производи правоугаоник уместо две паралелне линије.
- Омогућено је копирање датотеке из менија *File Utiliti*.
- *DELAY* команда је подешена да одложи око 1 милисекунду по прирасту.
- Омогућено је коришћење *UNITS* команде да би се изабрао приказ и уношење углова у степенима или радијанима.
- Команда *BREAK* служи за брисање једног дела линије, кружног лука или кружнице. За разлику од команде *ERACE* која брише елемент у целини, команда *BREAK* омогућава да се преко положаја две тачке на елементу одреди део који треба обрисати.

- *FILLET* команда је проширена да подржи могућност руковања са полилинијом.
- Команда *VIEW* (поглед) има нову опцију *Window*, која дозвољава да се дефинише именовани први поглед без зумирања у том погледу.
- Ниво 1 за 3D приказ има могућство уклањања скривених линија (*ELEV*, *VPOINT*, и *HIDE* команде). Тродимензионални објекти се могу уређивати и приказивати као 2D цртежи.
- Полилиније (*PLINE* и *PEDIT* команде), имају могућност прилагођавања криве.
- Уведене су нове *Freeze* и *Thaw* опције за команду *LAYER*.
- Објекти могу бити наглашени у току процеса селекције.
- Кориснички програми и испоручен оперативни систем могу да се изврше као спољна команда у току рада *AutoCAD-a*.

Неке од нових команди у *AutoCAD*-у 2.1 су приказане табелом 3.

Табела 3. Нове команде у *AutoCAD*-у 2.1 (6)

Команде	Намена
BLIPMODE	Дозвољавају контролу над објектом током обележавања
DXBIN	Подршка CAD/камере
PRPLOT	Издаз за штампач

2.5. *AutoCAD* 2.5 (7) Јун 1986.

(Верзија 2.5 (7. издање), јун 1986.)

- *ZOOM* и *PAN* команде много брже него у претходним верзијама.
- Брже учитавање и већа способност менија. Побољшан приступ преко тастатуре.
- Непосредна помоћ при садржајним реченицама.
- Већина команди је ојачана да се опорави од неисправних уноса.
- Нова уопштена *UNDO/REDO* олакшица.
- Нове *Crossing* и *Previous* опције при селектовању објеката и променљиве циљне величине.
- Подешавање боје и типа линије по ентитетима, независно од броја додатих слојева.
- Нове *CHANGE Properties* команда за промену уобичајених ентитеских особина.
- Поједностављена изградња кружних низова.
- Нова *SETVAR* команда за тренутан приступ опцијама система.
- Нова *VIEWRES* команда контролише резолуцију екрана код кругова и лукова.
- Нова *SELECT* команда ствара избор-скуп која може да буде претходна каснијој команди.
- *PLOT* и *PRPLOT* издаз може да буде усмерен ка датотеци.
- *COPY* команда проширена да даје више копија.
- Нова *TIME* команда омогућава кориснику да контролише протекло време.

- Нова *Snap* опција за *GRID* команду (иста као претходна опција за мрежу).
 - Нова достигнућа:
 1. нови режим *Middle* и *Fit* поравњања,
 2. фонтови са хиљадама подржаних знакова,
 3. *STYLE* команда је унапређена да би се стил подесио као текући,
 4. фонтови могу бити конструисани за употребу у хоризонталним и вертикалним стиливима,
 5. нови лучни и полулучни опис текстуалних фонтова и облика.
 - Нова *DXFOUT* опција је додата да би омогућила да се напише делимични *DXF* фајл који садржи само изабране објекте. *DXFIN* се може користити за учитавање делимичних *DXF* фајлова у постојећи цртеж.
 - Додат је кориснички-променљив знак за поруку на објекту.
 - *TEXTSCR*, *GRAPHSCR*, и *RESUME* сада могу бити коришћени за време употребе друге команде.
 - *REPEAT/ENDREP* су промењени опцијом *MININSERT*.
 - *ENDSV* је сада иста као команда *END*.
 - Проширена је корисничка меморија (на рачунарима који га подржавају).
 - У односу на *Set*, нова *LAYER Make* опција, ствара слојеве када је то потребно.
 - Може да се изабере да било који угао буде нулти угао. Такође може и да се изабере у ком смеру ће да се повећа угао.
 - А << префикс може да се користи за унос углова користећи стандардно обележавање у степенима.
 - *Fillet* опција сада ради са луковима и круговима.
 - Нова *Snap* опција за *AKSIS* команду (еквивалентна је нултој оси).
 - Унапређена котирања:
 1. Нова способност дефинисања стрелица сопственим димензионисањем бреко блокова,
 2. Може се унети префикс и суфикс за аутоматско димензионисање текста,
 3. Нова *Dim1* команда враћа у претходну команду, после димензионисања једне линије.
 - Линија *MIRROR* команде може да буде под било којим углом.
 - Руковање текстуалних ставки може бити урађено специјално преко *MIRROR* команде.
 - Нова *Circle* (круг) опција омогућава изградњу круга одређеног полупречника, тангентно постављеног на две постојеће линије или круга.
 - Нова *Attext* опција вам омогућава да издвојите атрибуте само код одабраних објеката.
 - Правоугаони низови се могу ротирати преко *Snap* команде.
 - Приступ бази података и улазних уређаја додатих на *AutoLISP* програмском језику.
 - Нова *Dynamic* опција код *Zoom-a*, обезбеђује графички метод за зумирање и померање.
 - Сада полилинија може да се подели.
- Неке од нових команди у *AutoCAD*-у 2.5 су приказане табелом 4.

Табела 4. Нове команде у *AutoCAD*-у 2.5 (7)

Команде	Намена
DIVIDE	Постављањем маркера дуж постојећег објекта дели тај објекат на једнаке делове
DOUGHNUT	Ствара пуне кругове или прстенове
DTEXT	Ствара динамичане вишередне текстове
ELLIPSE	Ствара полилинију елипсе
EXPLODE	Дели блокове и полилиније на њихове саставне делове
EXTEND	Проширује линије, лукове и полилиније да тачно дотакну друге објекте
MEASURE	Поставља маркере дуж постојећег објекта измерених интервала
OFFSET	Изграђује "offset" (паралелне) линије, лукове и полилиније
POLYGON	Ствара правилне полигоне
ROTATE	Ротира постојеће објекте
SCALE	Смањује и повећава објекте
STRETCH	Сели део цртежа задржавајући везе са другим деловима цртежа
TRIM	Сече објекте тачно у тачки пресека са другим објектима

2.6 AutoCAD 2.6 (8) Април 1987.

(Верзија 2.6 (8. издање), април 1987.)

- *ZOOM*, *PAN*, *VIEW*, и *REDRAW* команде дозвољавају да се транспарентно користе.
- *AREA* команда је усавршена да израчуна површину од наведених кругова и полилинија, и да прикаже збирове.
- Руковање ставкама менија је измењено тако да команде буду јасније.
- Додато је асоцијативно димензионисање.
- Побољшано је променљиво димензионисање.
- Додат је суфикс општем димензионисању објеката.
- Непотпун режим је додат команди *UNITS*.
- Побољшан је 3D режим (3D ниво 2).
- Додата је *FILMROLL* команда за стварање фајлова које доноси *AutoShade*.
- *AutoLISP* проширења:
 1. Подржана је извесна допуна режима приликом отварања датотеке.
 2. Функција је преправљена да користи подешавања опције "*Dimzin*".
 3. Подржане нове функције 3D моделирања.
 4. Додате нове корисничке опције (*getkeyword*, *getcorner* и *initget*).

2.7. AutoCAD R9 (9) Септембар 1987.

(Верзија R9 (9. издање), септембар 1987.)

- Додате су *Box*, *Auto*, и *Single* могућности за селектовање.
- *Block* постављање сада има подешавање за одређивање размере и могућност ротације.
- Модификована је *MULTIPLE* команда.
- Ставке менија се аутоматски понављају.
- Додато је још двадесет типова фонтова.
- Додата је могућност за стварање слајдова.
- Додата је напредна корисничка међувеза, која садржи: "бар" мени, падајуће меније, меније икона и оквира са дијалозима.
- *DDEMODES*, *DDLMODES*, и *DDRMODES* командама додата је могућност промене битних особина, особине лејера и помоћ цртачу да подеси подешавања преко дијалога.
- Нова *DDATTE* команда додата је да дозволи уређивање атрибута помоћу дијалога.
- Вредности атрибута затражених за време команде *INSERT*, могу се унети преко оквира за дијалог.
- Дозвољено је цртање кривине *spline*.
- Прелазак објекта селекционим оквиром означен је тачкастим линијама.
- *VPOINT* команди је додата могућност ротирања.
- Команде за цртање имају могућност да буду дефинисане и редифинисане.
- Мере за 3D линије и 3D изглед додате су у *DXB* формату.
- **AutoLISP** побољшања:
 1. додата способност паузирања командне функције,
 2. додати су филтери,
 3. додат је велики избор за руковање селекованим скуповима.

2.8. AutoCAD R10 (10) Октобар 1988.

(Верзија R10 (10. издање), октобар 1988.)

- Побољшана је команда *LINETYPE*, па је од тад могуће учитати неколико типова линија.
- Ограничења која су коришћена у команди *PURGE* су смањена.
- Подржан је двојни облик фајла DXF.
- Команда *ZOOM Previous* је проширена тако да сада може да врати 10 последњих изгледа.
- *ADE-1* и *ADE-2* су спојени у *ADE-3*. Нове *ADE-3* функције су:
 1. *VIEWPORTS* (или *VPORTS*) команда за контролу више приказа (код 2D као и код 3D апликација).
 2. *REDRAWALL* и *REGENALL* команде раде на свим активним приказима.
- Оптимални стални граничници за све ентитете, контролишу се командом *HANDLES*.

- Додате су нове опције за димензионисање стрелица и постављање димензија линија и текста. Додата је и могућност приказивања целих бројева без децимала.
- Додате су 3D могућности:
 1. користећи команде *UCS* и *DDUCS* за контролу координата могуће је поставити свако тело било где у простору, да ротира или да буде нагнуто под жељеним углом,
 2. било која или све ивице могу бити невидљиве.
 3. Fast zoom (брзи зум) је унапређен да ради и у 3D окружењу,
 4. проширена *DVIEW* команда је омогућила да се прегледа 3D цртеж, из одговарајуће перспективе,
 5. команда *LINE* је проширена да црта 3D линије.

2.9. AutoCAD R11 (11) Октобар 1990.

(Верзија R11 (11 издање) октобар 1990.)

- Нови *TILEMODE* систем донео је ново радно окружење. Могућности овог окружења су следеће:
 1. на радној површини могуће је одједном приказати модел из више различитих углова, са завршним графичким обележајима као што су позиција габарита, коментари итд.
 2. омогућен је преглед видљивости специфичних слојева
- Побољшања котирања:
 1. *Dimstyle* је име новог стила димензионисања који је почео да се користи у цртежу од ове верзије. Овим стилем омогућено је креирање сопствених стилова котирања са могућством снимања, проналажења, измена и памћења променљивих подешавања за појединачне величине.
 2. Различити делови котирања могу бити различитих боја.
 3. Омогућено је премештање и уређивање димензијских карактеристика подкомандом *TEDIT*.
 4. Праволинијске димензије могу бити наведене под неким углом.
 5. Дозвољени зазор котног текста за праволинијске димензије, који одређује позицију котне линије и стрелица које могу бити унутар или ван проширених линија, може да буде одређен уз помоћ *DIMGAP* променљиве.
 6. *DIMBLK*, *DIMBLK1* и *DIMBLK2* подржавају све типове димензија, а не само линеарне димензије.
 7. Димензије полупречника и пречника, као и врхови стрела и котне линије су флексибилније и логичније постављене.
 8. Толеранција величине текста се може прилагодити у односу на основне димензије величине текста.
- Нови *Drawing File Recovery* (фајл за обнављање цртежа) механизам скенира и обнавља важеће податке од оштећене базе података за цртање. Ту је такође и *AUDIT* (контролни) објекат који скенира базе података цртежа тражећи неважећа или оштећена поља. *AUDIT* објекат се може позвати у било ком тренутку или се може подесити да се аутоматски покрене након неких важних операција.

- Ознаке ";," означавају коментаре.
- Додате су осам нових опција за поравњање текста, тако да је подржана било која комбинација *Top/Middle/Baseline/Bottom u Left/Center/Righ*.
- Фајл *Help* (помоћ) може бити сређен како би приказао текст који описује подкоманду или целу команду.
- Интерпункцијски знаци се могу унети преко 3D сферне и цилиндричне координате.
- Сферне и цилиндричне координате могу бити релативне или апсолутне.
- Углови могу бити унети у радијанима додавањем одговарајућег суфикса, чак иако је тренутна угаона јединица подешена у степенима.
- Нова *UNITMODE* системска променљива омогућава да прикажете разломке, стопе и инче.
- Кад год *AutoCAD* пита за име фајла одређеног типа, може се укључити тип датотеке у свом одговору, све док је то одговарајући тип.
- Команде *TRIM* и *EXTEND*, од ове верзије, имају *Undo* опцију.

2.10. AutoCAD R12 (12) Јун 1992.

(Верзија R12 (12. издање) јун 1992.)

- Поједине команде главног менија су замениле своје функције. На пример, команда *NEW* нам отвара нови цртеж, а команда *OPEN* отвара постојећи цртеж.
- Команда *OPEN* аутоматски ковертује старије *AutoCAD* цртеже.
- Нова *DDSELECT* команда вам омогућава да контролишете ове ставке:
 1. одређивање редоследа по којем су објекти нацртани,
 2. прављење групе односно скупа творевина.
- Лејери могу бити закључани. Закључаном лејеру се могу додавати објекти, али се не могу променити или избрисати објекти у закључаном слоју.
- Нове *ALIGN*, *ROTATE3D* и *MIRROR3D* команде омогућавају лакше померање објеката у 3Д простору.
- У *AutoCAD*-у се могу отворити датотеке у форматима као што су *PCX*, *TIFF* и *GIF*, користећи команду *RASTERIN*.
- Обрисане су команде *AXIS* и *PRPLOT*

Следећа табела (табела 5.) описује нове команде за *AutoCAD* 12. издање.

Табела 5. Нове команде за *AutoCAD* 12. издање

Команде	Намена
BHATCH	Граница
BPOLY	Креира полилинију која наглашава затворену границу креирану од стране једног или више ентитета.
CONFIG	Започиње процес конфигурације <i>AutoCAD</i>
DDATTDEF	Одређује карактеристике прозора за дијалог
DDCHPROP	Промена особина прозора за дијалог ентитета

`DDIM	Промењиве димензије прозора за дијалог
DDINSERT	Убацивање блокова
`DDGRIPS	Подешавање прозора за дијалог
`DDOSNAP	OSNAP контролни прозор за дијалог
DDRENAME	Промена назива објеката. Дозвољава употребу интерпукцијских знакова.
DDUCS	UCS контролни прозор за дијалог
`DDUNITS	Прозор за контролисање јединице мера
NEW	Креирање новог цртежа
OPEN	Отвара постојећи цртеж и, ако је потребно, конвертује и опоравља датотеку
PSDRAG	Контролише приказ унешене слике док се поставља на цртежу
QSAVE	Чува тренутни цртеж и опомиње на име само ако је тренутни цртеж неименован
SAVEAS	Чува тренутни цртеж на корисничкој наведеној датотеци и преименује тренутни цртеж
ALIGN	Помера селектовани објекат у 3D простору
`CAL	Геометриски калкулатор
DDMODIFY	Прозор за преглед и промену својства нацртаног објекта, као што су локација, боја, тип линије, слој и дебљина
`FILTER	Прозор који омогућава да се направи избор скупова на основу ентитетских особина као што су локација, боја и слоја.
GIFIN	Унос фајла GIF-формата
MIRROR3D	Рефлекција објеката око равни у 3D простору
PCXIN	Унос фајла PCX –формата
ROTATE3D	Ротира објекат око осе у 3D простору
TIFFIN	Унос фајла TIFF –формата

2.11. AutoCAD R13 (13) Новембар 1994.

(Верзија R13 (13. издање), новембар 1994.)

Неке од нових команди и њихов опис су приказане табелом 6, а док је табелом 7. дат списак команди на којима су извршене измене.

Табела 6. Команде у *AutoCAD*-у 13. издање

Команде	Намена
Screen Layout	Коришћењем <i>Layout</i> -а може се олакшати прилагођавање величина и положаја већине компоненти.
Floating Toolbars	"Плутајућа" палета је скуп команди организованих по категоријама, на пример, за цртање, измену или димензионисање (<i>Draw</i> , <i>Modify</i> , <i>Dimensioning</i>). Може се прилагодити и променити величина палете или је померати по екрану.
Flyouts (Искочни менији)	Искочни менији омогућавају да се изаберу неколико различитих команди из исте палете. Неке команде садрже ове падајуће меније које приказују варијанте цртања дате команде, као што су различити начини да се направи круг, или пак садрже групу сродних команди.
Layer and Linetype Display	Палета <i>Object Properties</i> садржи нов прозор због лакше контроле слојева и подешавања типа линија.
Tooltips	<i>Tooltip</i> ће се показати кад год се показивач држи мало дуже над иконом на једној од палета. <i>Tooltip</i> је опис команде. <i>AutoCAD</i> пружа детаљне описе на статусној траци.
Command Window	Командни прозор и површина за цртање су одвојени, плутајући и клизећи прозори. Командна линија и <i>AutoCAD</i> прозор за текст су комбиновани (тастер F2 прелази између две величине). Може се усидрити прозор командне изнад или испод површине за цртање.
New Menu System	Мени је поједностављен, већина команди је доступна преко палета. Међутим, може се учитати "пуни" мени који подсећа на онај у претходним издањима.
OLE	<i>AutoCAD</i> за <i>Windows</i> делује као <i>OLE (Object Linking and Embedding)</i> клијента, као и сервера. Ово двосмерно повезивање олакшава уградњу предмета из других <i>Windows</i> апликација у сопствени <i>AutoCAD</i> цртеж.
Command Reference	Детаљне информације о свакој <i>AutoCAD</i> команди су постављене <i>online</i> . Електронске копије <i>AutoCAD</i> -а у CD верзији садрже целу документацију.
Learning AutoCAD	" <i>The Learning AutoCAD for Windows</i> " је <i>online</i> упутство које садржи десет лекција, дизајнираних да помогну новим корисницима да савладају основне <i>AutoCAD</i> команде. Свака лекција се фокусира на одређеном аспекту <i>AutoCAD</i> -а. Анимирано демо дугме у свакој вежби показује у којој мери је цртеж креиран.

Quick Tour	" <i>The Quick Tour</i> " упознаје нове кориснике основним појмовима AutoCAD-а. Теме укључују: основе AutoCAD-а, 2D цртање, 3D цртање и штампање
-------------------	--

Табела 7. Побољшане команде у *AutoCAD*-у 13. издање

Команде	Намена
Purge at Any Time	<i>Purge</i> команда брише некоришћене блокове, слојеве, типове линија, као и димензије и стилове текста из базе за цртање. Може се по потреби искључити.
Nonuniformly Scaled Block	Блок се може раставити, ако има другачији X и Y фактор.
Multiline Text Editing	Издање 13 уводи слободније руковање текстом за <i>AutoCAD</i> . Омогућена је потпуна контрола код форматирања текста. Омогућено је додељивање фонтова, наношење боја, копирање и лепљење текста у текст објекат
Spelling Checker	Издање 13 има уграђен контролор правописа – може се покренути провера правописа на постојећем тексту у цртежу, сумљиве речи се аутоматски приказују заједно са предложеним исправкама
Dimensioning Styles	Димензијски стилови су комплетнији, флексибилнији и лакши за коришћење
Dimension Style Families	Може се креирати скуп повезаних димензијских стилова за различите типове димензија у истом цртежу (на пример, угаоне и линеарне).
Annotation	Вишелинијски коментар може садржати и различите текстуалне карактеристике
Leaders	Главне димензије су одвојени објекти у верзији 13. Састоје се од линија, стрелица и коментара.
Access to Properties	Нови оквири за дијалог дају нам брз и једноставан приступ димензијским особинама. Графички приказ показује како ће компоненте као што су стрела и центар линија изгледати са параметрима које се задају
Linear Dimensions	Не мора се одредити да ли је жељена линеарна димензија хоризонтална или вертикална, јер <i>AutoCAD</i> закључује правац када се одреди прва тачка

Associative Hatching	Асоцијативно шрафирање је шрафирање које је везано за геометрију фигуре, објекта који се шрафира. Када се геометрија промени, шрафура се аутоматски прилагођава променама.
Hatch Editing	Нова <i>HATCHEDIT</i> команда омогућава да се промени шрафура, углови, размак, итд. без брисања већ постојеће шрафуре.
Boundary Hatching	<i>HATCH</i> команда аутоматски детектује унутрашње ивице и текст у објекту који се шрафира. Ова команда има нову опцију под називом <i>Direct</i> која може да се користи за цртање или шрафирање полилиније без активирања додатних команди.
New Object Snaps	13. издање икључује три нова објекта: <i>Extended Intersection</i> (проширени пресек), <i>Apparent Intersection</i> (привидни пресек) и <i>Relative Point</i> (релативна тачка).
EXTEND, LENGTHEN, TRIM	Побољшане <i>EXTEND</i> и <i>TRIM</i> команде дозвољавају да се прошире или исеку објекти до њиховог пресека са другим објектима. Нова <i>LENGTHEN</i> команда продужава линију.
Object Grouping	Са новом <i>GROUP</i> командом можете да групишете објекте. Груписани објекти су логично повезане целине и дејствују као један објекат.
New Objects	У претходним верзијама <i>AutoCAD</i> -а, елипса је цртана тако што је цртана полилинија кроз означене тачке, а преко нове команде <i>SPLINE (Non-Uniform Rational B-Spline)</i> могуће је нацртати праву елипсу.
Multiple Parallel Lines	Вишеструке паралелне линије састоје се од 16 паралелних линија на одређеној удаљености.
Construction Geometry	<i>XLINK</i> и <i>RAY</i> су две нове команде које дају могућност цртања бесконачних линија које се протежу у једном или оба смера. Користе се као помоћне линије при раду. Зумирање и промена погледа нема утицај на њих.
Solid Primitives	<i>AutoCAD</i> , 13. издање, укључује шест нових геометријских тела: призма, сфера, купа, цилиндар, клин, и торус.

2.12. AutoCAD R14 (14) Фебруар 1997.

(Верзија R14 (14. издање), фебруар 1997.)

Табела 8. садржи неке од нових команди које су додате верзијом R14.

Табела 8. Команде у *AutoCAD*-у, 14. издање

Команде	Намене
Optimized Polylines	Полилиније се сада чувају као појединачни предмети, који заузимају мање простора на вашем цртежу. Ако се често користе полилиније, може се смањити величина датотеке и меморија цртежа, али и убрзати израда.
Object Snap Button	<i>Osnap</i> опција на статусној траци омогућава да се укључи или искључи објекат без губитка подешавања.
Plot Preview	Нова <i>PREVIEW</i> команда омогућава поглед на цртеж пре штампања. У <i>PREVIEW</i> прозору могуће је користити опције као што су <i>Real Time Zoom</i> и <i>Pan</i> . Да би се променила подешавања која се односе на штампање мора се користити <i>PLOT</i> команду.
Zoom Dynamic	<i>Fast Zoom</i> је нова опција <i>ZOOM Dynamic</i> команде. Ако је <i>Fast Zoom</i> доступан, може се користити <i>ZOOM Dynamic</i> да би се променио поглед на цртеж без поновног отварања цртежа. Ако је <i>Fast Zoom</i> онемогућен, цртеж се рестартује на крају <i>ZOOM</i> команде.
Layer & Linetype Properties Dialog Box	Нови <i>Layer & Linetype Properties</i> прозор омогућава креирање и модификацију лејера и типова линија. Омогућава да се одреди жељени редослед лејера, да се промени име већ постојећем или да се обришу нежељени лејери и типови линија.
Object Properties Toolbar	Нова <i>Object Properties</i> палета са алаткама омогућава поглед и промену лејера, боје и врсте линија селектованих објеката.
Match Properties	Омогућава брзо копирање особина једног објекта на један или више објеката са <i>Match Properties</i> командом. У зависности од одабраног објекта, ова команда може да копира шрафуру, димензијска својства, боје, лејере, типове линија, дебљину и текст.

2.13. AutoCAD 2000 (15) Март 1999.

(Верзија 2000 (15. издање), март 1999.)

Неке од команди којима је побољшан приступ и употребљивост дате су у табели 9.

Табела 9. Команде са побољшаним приступом и употребљивошћу у *AutoCAD*-у 15. издање

Команде	Намена
<i>Properties Window</i>	Измена својства објеката у цртежу је бржа и лакша.
<i>Object Properties Toolbar</i>	Нове методе за уређивање заједничких својства објеката, као што су дебљина линија.
<i>Quick Select</i>	<i>Quick Select</i> (брзо селектовање) команда се користи како би се изабрали објекти на основу типа објекта или истих особина.
<i>Shortcut Menus</i>	Десним тастером миша се отвара пречица за приступ менију са <i>AutoCAD</i> командама.
<i>Text Editing</i>	Нове способности <i>Multiline Text Editor</i> (вишелинијског уређивања текста) команде омогућавају брже сређивање текста.
<i>Layer Properties Manager</i>	Брзо подешавање својства слојева, као што су боје и тип линије.
<i>Object Names</i>	Уклоњено је ограничење од 31.-знака у називу. Именовани објекат може имати до 255 симбола укључујући и размаке.
<i>Quick Leader</i>	Нова <i>QLEADER</i> команда омогућава брже и лакше креирање и измену својства слојева.
<i>Boundary Hatches</i>	Преправљен <i>Boundary Hatch</i> прозор олакшава шрафирање.
<i>Saving Drawings</i>	Нова <i>Save Drawing As</i> опција омогућава чување цртежа у жељеном формату.
<i>Access Files Across the Web</i>	<i>AutoCAD</i> има бржи приступ интернету.
<i>Hyperlinks</i>	Могуће је користити хипер-линк на <i>AutoCAD</i> објектима.
<i>Layouts</i>	Омогућавају да се лакше припреми цртеж за штампање.

2.14. *AutoCAD 2000i* (16) Јули 2000.

(Верзија 2001i (16. издање), јули 2000.)

Верзија 2000i је направљена по жељама корисника и имала је мали број измена, као што су:

- Замрзавање слојева,
- Могућност измене објеката дуплим кликом на њега,
- Побољшана *RECTANG* команда,
- *Quick Select* команда је сада бржа...

2.15. AutoCAD 2002 (17) Јули 2002.

(Верзија 2002 (17. издање), јули 2002.)

- *Block Attribute Manager* омогућава да се лакше измењују особине блока и да се њима управља без коришћења команде *EXPLODE*.
- *Edit Attribute* прозор нам олакшава уређивање својстава, текста и општег изгледа сваког атрибута.
- Ојачана *Attribute Editor* опција нуди бржи и тачнији начин управљања атрибутима.
- Побољшана је провера правописа.
- Усклађене су *UNDO*, *ZOOM*, и *Layer* операције.
- *AutoCAD 2002* нуди бројна побољшања што се тиче везе са интернетом; тако је пребацивање датотека са интернета постало брже и једноставније
- Унапређена је међусобна веза корисника *AutoCAD*-а, као и веза између корисника *AutoCAD*-а и *Autodesk* компаније.
- Овом верзијом је омогућено и објављивање радова, као и бројне друге могућности.

2.16. AutoCAD 2004 (18) Март 2003.

(Верзија 2004 (18. издање), март 2003.)

- Убрзан је процес рада захваљујући новим и побољшаним алаткама. Смањен је број корака потребних за обављање задатка.
- Побољшана је размена датотека преко интернета.

2.17. AutoCAD 2005 (19) Март 2004.

(Верзија 2005 (19. издање), март 2004.)

- Поред изгледа самог окружења *AutoCAD*-а, ова верзија је донела и побољшања у самој продуктивности. Осим брзине и снаге, уведен је ефикаснији начин управљања информацијама.
- Величина датотека је смањена за 52%, а продуктивност је повећана за 70%.
- Особине једног цртежа могу се доделити скупу сродних цртежа.

2.18. AutoCAD 2006 (20) Март 2005.

(Верзија 2006 (20. издање), март 2005.)

- *AutoCAD 2006* софтвер је водећи светски *CAD* софтвер за 2D израду, детаље, дизајн, документацију и основне 3D дизајне.
- 20. издање *AutoCAD*-а повећава продуктивност кроз побољшања употребљивости свакодневне израде документације и алата, укључујући и:
 1. Побољшања ефикасности креирања и мењања шрафура, димензионисања и уређивања вишелинијског текста.

2. Брзо креирање и мењање табела са подацима, као што су распоред и записи материјала који су коришћени.
3. Унапређен процес пројектовања уз ефикасније управљање скуповима и слојева.
4. Ефикасније управљање радним окружењем посредством коришћења измењених палета алата које пружају бржи приступ командама.

2.19. AutoCAD 2007 (21) Март 2006.

(Верзија 2007 (21. издање), март 2006.)



Слика 2 . Модел аутомобила потпуно одрађен у AutoCAD 2007

AutoCAD 2007 се фокусира на побољшање самог дизајна 3D објекта који се креира, на побољшање оријентације у простору и јасније представљање 3D модела публици која се први пут среће са овим програмом. *AutoCAD 2007* обезбеђује велику продуктивност и подстицај корисницима који раде идејни пројекат у *AutoCAD*-у, као и кориснике који желе да се тиме баве. На слици 2. је дат пример 3D модела рађеног у овој верзији *AutoCAD*-а.

2.20. AutoCAD 2008 (22) Март 2007.

(Верзија 2008 (22. издање), март 2007.)

Побољшања *AutoCAD*-а 2008 се односе на способности дизајнера да брзо и лако креирају и документују своје идеје.

Кључна побољшања обухватају:

- Поједностављење креирања табела и уношења текста, што кориснику штеди време и минимализује грешке.
- Побољшање команде која се односи на креирање слојева, тј. која омогућује корисницима да лакше одреде боју, дебљину линије или тип линије.
- Могућност комбиновања табела израђених у *AutoCAD*-у и *Excel*-у.

2.21. AutoCAD 2009 (23) Март 2008.

(Верзија 2009 (23. издање), март 2008.)

23 верзија *AutoCAD*-а није донела значајна побољшања, а за измене које су уведене нема довољно података.

2.22. AutoCAD 2010 (24) Март 2009.

(Верзија 2010 (24. издање), март 2009.)

Неке од најважнијих новости у *AutoCAD*-у 2010 су: нови *AutoCAD* 2010 фајл формат, параметарски цртежи, измена у раду са динамичким блоковима, унапређен рад са *PDF* фајловима, повећано ограничење величине објекта, нови алати за 3D моделирање, побољшано котирање, избор боја, нови алати за мерење, употреба географских података, 3D штампање...

3D моделирању је додата опција десног клика, која је омогућила ротацију, померање и скалирање.

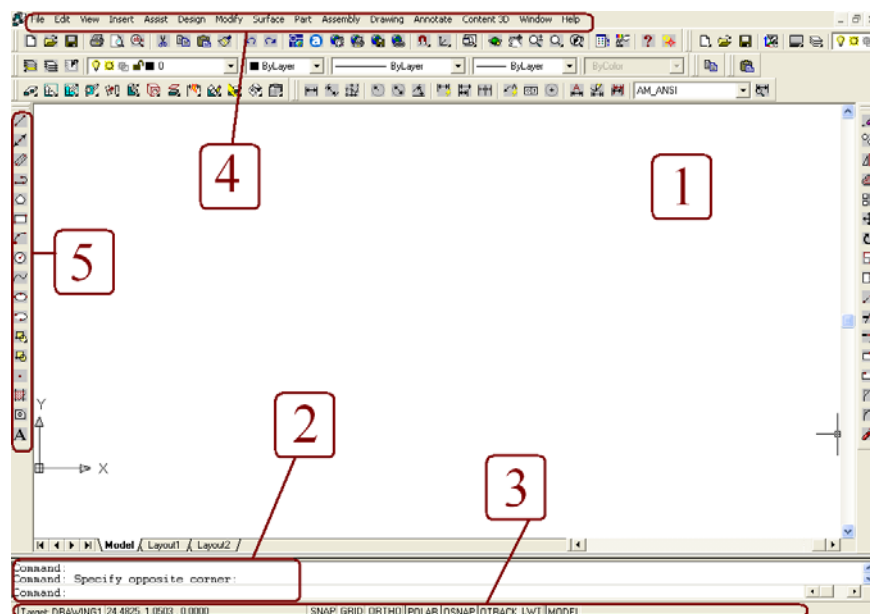
У Дизајну слободних форми, *AutoCAD* 2010 је увео нове алате за такозвани *Mesh Modeling*. У питању је моделовање сложених форми произвољне геометрије развијањем основних геометријских тела и њиховим просторним обликовањем.

Параметарски цртежи су изузетна новина и велико унапређење које је омогућило параметарско моделовање у *AutoCAD* -у 2010. Објекти могу имати дефинисане параметре, димензионе релације, геометријске релације, геометријска ограничења, као и аутоматска ограничења. [10]

3. РАДНО ОКРУЖЕЊЕ

Радни екран *AutoCAD* –а је подељен на укупно пет зона (слика 3.) и то су:

1. простор за цртање,
2. командна линија,
3. статусна линија,
4. зона падајућих менија и
5. палете са алаткама тј, командама.



Слика 3. 1. простор за цртање, 2. командна линија, 3. статусна линија, 4. зона падајућих менија и 5. палете са алаткама тј, командама

3.1. Простор за цртање

Простор за цртање заузима највећи део екрана и представља радну површину корисника, на којој се приказује све што црта. Када се врши пројектовање, требало би увек да се црта у размери 1:1, при чему је простор модела неограничен. Осим тога, на радној површини ће бити видљив и курсор, елемент у облику крста са малим квадратом на месту пресека вертикалне и хоризонталне линије. Његова улога је да показује тренутни положај "алата"; којим се корисник служи (нпр. врх оловке при цртању). Померање миша ван простора за цртање мења облик курсора у стрелицу и тиме сугерише да је и његова функција у том моменту измењена и сведена на могућност избора неке од функција из менија. Овај курсор у *AutoCAD*-у се зове кончаница.

3.2. Командна линија

При дну екрана налази се хоризонтална површина која служи за исписивање текстуалних порука и праћење извршавања команди. Командни прозор садржи три линије текста. Прве две линије приказују непосредну историју команде, а приказују и подешавања или опције доступне унутар текуће команде. Доња линија је командна линија. Када је на њој исписано само *Command*, то значи да је *AutoCAD* спреман да прихвати команду корисника, односно неку од инструкција. У току извршавања неке од функција за цртање или за неку другу намену на командној линији ће се појављивати захтеви за унос одговарајућих параметара везаних за извршавање те функције. Зато је веома битно да се од самог почетка посебна пажња посвети овој зони екрана јер преко ње *AutoCAD* у ствари комуницира са корисником.

3.3. Статусна линија

Статусна линија је смештена при дну прозора програма (слика 1.4). На левом крају статусне линије могу се прочитати координате тренутног положаја курсора. Лако се уочава да се координате мењају при померању миша. Ако је потребно, притиском на функцијски тастер F6 може се искључити или поново укључити праћење координата.

Десно од приказа координата у Статусној линији налазе се дугмад за активирање опција које олакшавају процес цртања. Збирно, ове опције се називају **цртачка подешавања**. Постоји укупно 10 дугмади:

- 1) *Snap* - режим рада који приморава курсор да се помера скоковито,
- 2) *Grid* – који као позадину поставља координатну мрежу ради лакшег цртања,
- 3) *Ortho* - режим рада у коме се црта само у хоризонталном и вертикалном правцу,
- 4) *Polar* - режим рада у коме се курсор помера у правцу дефинисаних углова,
- 5) *OSnap* – који помаже да се прецизно пронађу тачке на цртежу,

- 6) *Otrack* – који показује тачкасте путање објекта и олакшава цртање,
- 7) *Dynamic UCS* – који убрзава 3Д цртање, јер аутоматски мења радну раван,
- 8) *Dynamic Input* – који омогућава да се садржај командне линије појављује и поред кончанице,
- 9) *LWT – Lineweight* – који омогућава приказивање правих дебљина линија на екрану,
- 10) *Quick Properties* – који омогућава преглед и модификовање карактеристика објекта.

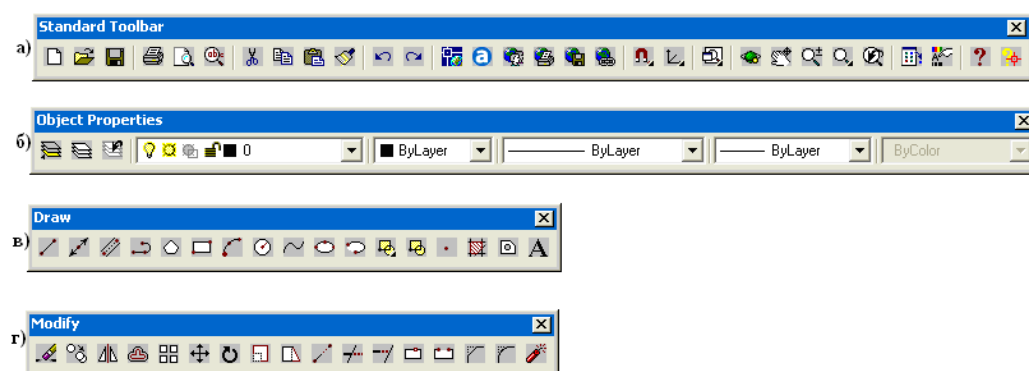
У средини статусне линије налазе се дугмад за приказивање простора модела, простора у коме корисник црта - *Model Space* или приказа за штампање – *Layout*. Десно од дугмади *Model Space* и *Layout* налазе се команде *Pan* и *Zoom* помоћу којих се помера, увећава или умањује цртеж. [6]

3.4. Падајући менији

Падајући менији омогућавају бржи приступ многим командама и контролама у *AutoCAD* -у. Они су сврстани по типу и својој основној намени, у циљу што лакшег проналажења жељене функције. Код ставки које на десној страни имају троугао, избор има за последицу отварање нове групе функција, па је тада за коначни избор неопходно стрелицу курсора довести до неке од додатно понуђених опција и притиском на леви тастер извршити њен одабир. Ставке које имају на свом крају три тачкице служе за активирање одговарајућег оквира за дијалог. Кроз овакве дијалог се врши детаљније подешавање код функција које имају већи број параметара.

3.5. Палете са алаткама

Намена палета са алаткама је слична оној коју имају и падајући менији - лак и брз одабир жељене команде или оквира за дијалог. Њих сачињавају иконице груписане по намени функција које њиховим избором можемо покренути. На основној поставци радног екрана видљиве су четири палете: *STANDARD*, *PROPERTIES*, *DRAW* и *MODIFY* (слика 4.).



Слика 4. Палете: а) *Standard Toolbar*, б) *Object Properties*, в) *Draw* и г) *Modify*

4. ИЗРАДА ЦРТЕЖА

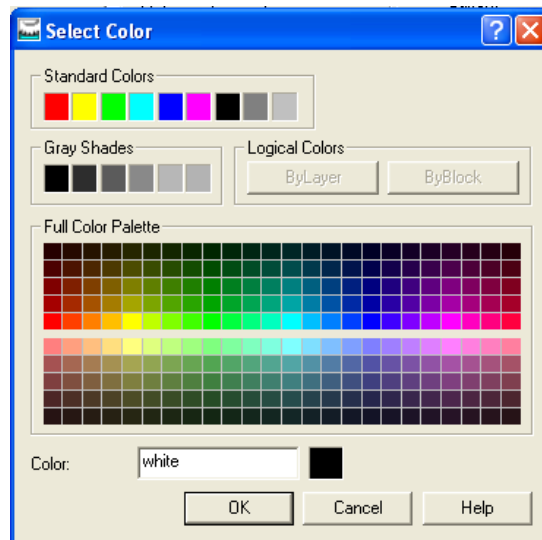
Цртеж у *AutoCAD*-у представља скуп тзв. ентитета - елемената. **Ентитети** представљају основне геометријске форме које се одабирају и цртају применом одговарајућих команди. Најчешће употребљавани ентитети су линије, кружни луци, кругови, али поред њих *AutoCAD* ентитетима се сматрају и котне линије, текст и симболи.

Покретањем оговарајуће команде у *AutoCAD*-у (уносом преко тастатуре или избором из менија), започиње се цртање новог ентитета. У складу са током функције треба унети одређене параметре који ближе одређују положај, величину и друге карактеристике новог елемента. По завршеном уносу свих потребних вредности нови елемент ће се појавити на екрану, односно у цртежу. Наставак рада може бити покретање неке друге команде и цртање новог елемента или нека од других функција *AutoCAD*-а којом се већ нацртани елементи могу мењати или користити за даље конструисање цртежа. *AutoCAD* познаје више десетина команди које се, према типу, могу сврстати у команде за унос нових елемената, измене већ уцртаних елемената, управљање приказом цртежа на екрану и за читавање.

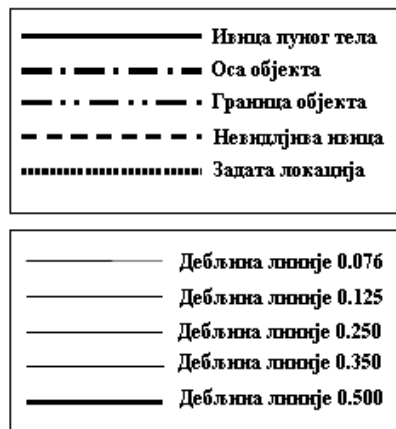
Све карактеристике једног сложеног програмског пакета какав је *AutoCAD* је врло тешко побројати, јер многе од њих нису видљиве саме по себи, већ произилазе из мноштва могућих комбинација појединих функција. Овде ће бити наведене две најосновније.

4.1. Боје и типови линија

У *AutoCAD*-у сваки елемент се може исцртати жељеном бојом и типом линије (слика 5. и 6.). Боја којом ће елемент бити приказан на екрану изражава се нумеричким кодом од 1 до 255. Додељивање различитих боја елементима омогућава бољу прегледност на екрану, али и то да се при штампању дефинише да се за различите боје користе различите дебљине линија.



Слика 5. Стандардни прозор за одабир жељене боје.

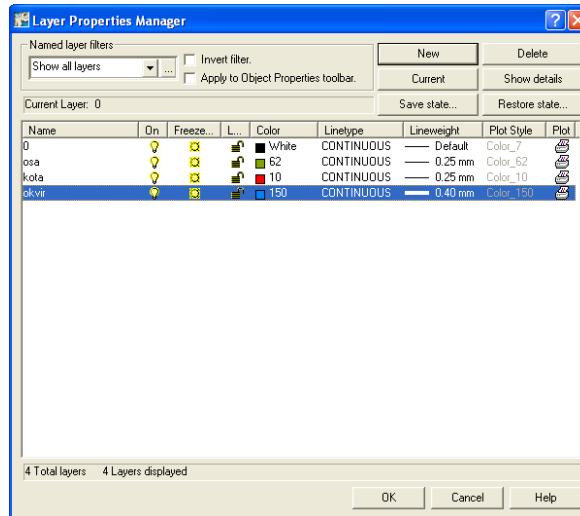


Слика 6 . Типови линија

4.2. Организација цртежа у слојевима

Концепција израде цртежа у *AutoCAD*-у суштински се разликује од класичног начина цртања, и то у могућности "раслојавања" *AutoCAD* цртежа на неограничен број слојева (*layer*) или нивоа (слика 7.). Овај концепт се може поредити са цртањем појединих делова цртежа на више провидних фолија које се морају међусобно преклопити да би се добила целина цртежа. То значи да се на сваком од слојева може сместити одређени сегмент цртежа. Тако се, на пример, на цртежу једног објекта може користити један слој за зидове, други за отворе, трећи за инвентар, четврти за инсталације, пети за коте, шести за описе, итд. *AutoCAD* цртеж се дакле може посматрати као база података која садржи све елементе неког пројекта. Корисник може, по потреби, приказати или штампати неке од тих елементата, кроз одговарајуће слојеве, а друге учинити скривеним до момента када му буду потребни.

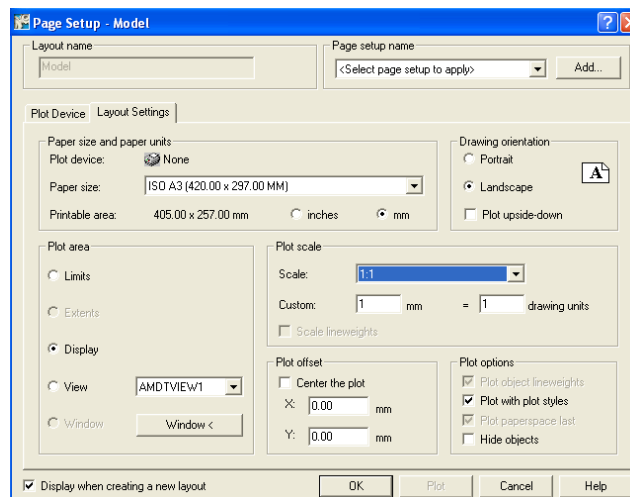
Када се започиње један нови цртеж, *AutoCAD* креира један специјални слој назван "0". Са основним (*default*), подешавањима. *Layer 0* се не може избрисати или му се променити име. Број слојева се образује у зависности од намене објекта на цртежу.



Слика 7. Дефинисање слојева

4.3. Започињање новог цртежа

Самим покретањем *AutoCAD*-а пред корисника се аутоматски отвара радни екран у коме је могуће започети цртање новог цртежа. Многи од битних параметара везаних за рад ће тада бити подешени на подразумеване вредности које често нису пожељне. Због тога је ипак боље захтевати од *AutoCAD*-а да изврши комплетну процедуру започињања новог цртежа. Одабиром команде *New* из *File* менија или подешавањем већ задатих параметара преко команде *Page Setup* (слика 8.)



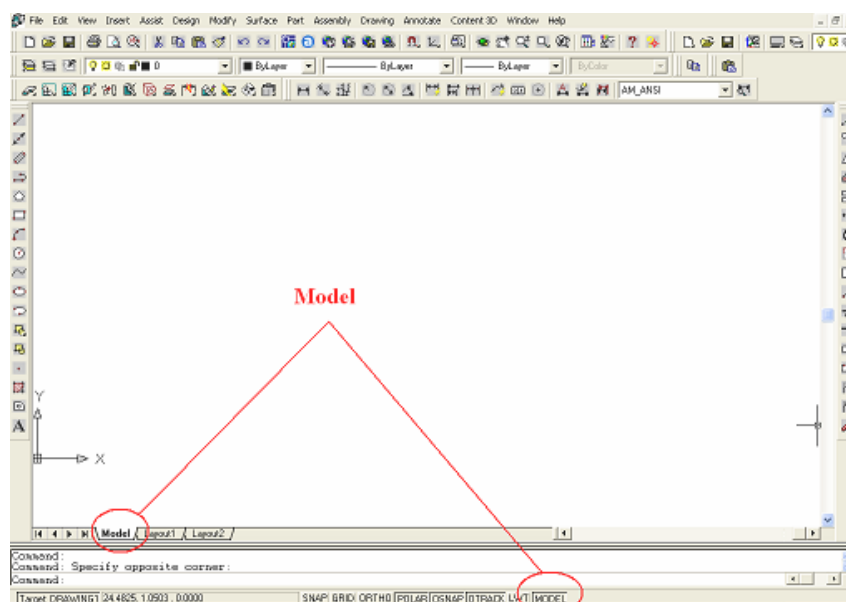
Слика 8. Подешавање параметара, команда *Page Setup*

4.4. Дефинисање тачке у *AUTOCAD*-у

Позиција тачке на цртежу у *AutoCAD*-у се означава у односу на Декартов правоугли координатни систем. Свака тачка у равни на дводимензионалном цртежу је дефинисана паром координата које се раздвајају зарезом. У *AutoCAD*-у зарез се користи за раздвајање X и Y координате, док се за ознаку децималног места користи тачка. Растојање између две тачке се изражава у "*AutoCAD* јединицама". То је мерна јединица интерног карактера и може се третирати као ма која реална мера. Уобичајно је да се *AutoCAD* јединице третирају као милиметри реалног света, али то могу бити и центиметри, метри, инчи или било која друга мера. То у пракси значи да се све дужине у *AutoCAD*-у цртају без коришћења било какве мере, већ се коначна размера одређује у тренутку исцртавања цртежа на папиру. Прецизност цртања која се постиже у *AutoCAD*-у је врло велика, јер се за опис положаја сваког елемента може користити и до 14 цифара.

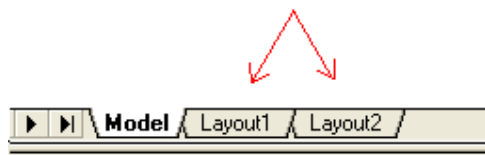
4.5. Приказивање цртежа (картице *Model* и *Layout*)

У *AutoCAD*-у постоје два режима за приказивање цртежа: *Model* и *Layout*. Када се покрене програм, простор који видимо је познат као простор за модел. Све што се црта у *AutoCAD*-у се црта у овом режиму. Када је активна картица *Model* или режим за приказ цртежа *Model*, радна површина је обично са црном позадином, а у доњем левом углу радне површине налази се икона корисничког координатног система. *AutoCAD* обавештава корисника да је у овом режиму у две локације, приказане на слици 9.



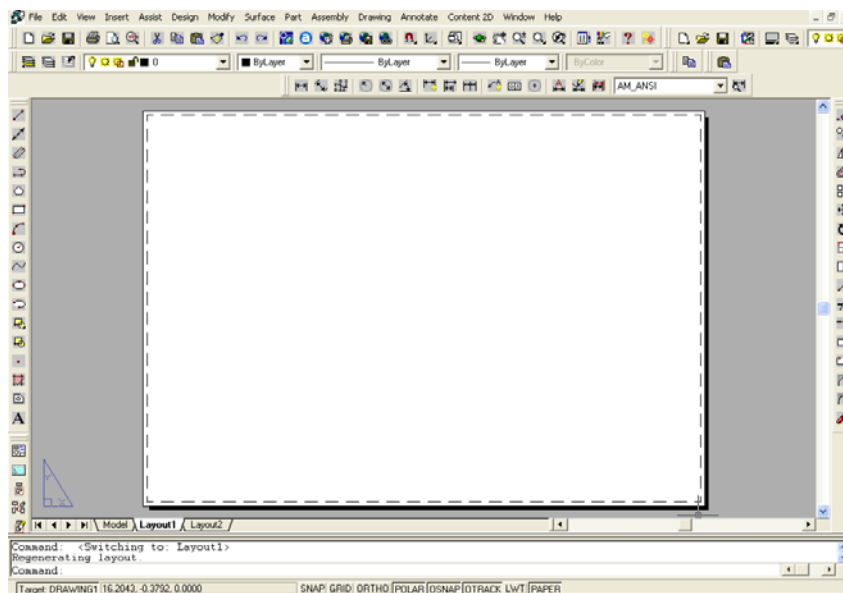
Слика 9. Простор за модел

Поред картице *Model*, постоје још две картице - *Layout1* и *Layout2*. Ово су пречице до другог режима за цртање. (слика 10.).



Слика 10. Картице *Layout1* и *Layout2*

Режим за приказ цртежа *Layout* се користи при изradi пројектне документације. Препознатљив је по белој позадини, карактеристичној икони корисничког координатног система у облику троугла и два правоугаоника од којих је већи представљен испрекиданим линијама. Правоугаоник са испрекиданим линијама ограничава површину на којој штампач може да штампа док мањи правоугаоник ограничава део радне површине са цртежом који ће се видети након штампања. Режим за приказ цртежа *Layout* омогућава поглед на цртеж након штампања на папиру одговарајућег формата у изабраној размери. У оригиналном подешавању цртеж је након штампања приказан на папиру формата папира *Letter*. Димензије папира за штампање подешене у оригиналном подешавању режима *Layout* могу се проверити у опцији *Page Setup Manager* падајућег менија *File*. Димензије папира за штампање подешене у оригиналном подешавању режима *Layout* могу се мењати у зависности од коришћеног штампача као и површина за штампање. У режиму приказа цртежа *Model* последња активна картица на статусној линији је картица *Model*, док је у режиму *Layout* то картица *Paper*. Прелазак из режима *Model* у режим *Layout* је могућ и левим кликом миша на картицу *Model* чиме она постаје картица *Paper* у режиму *Layout*. Режими за приказ цртежа *Layout* дат је на слици 11. [5]



Слика 11. Картица за приказ цртежа *Layout*

5. АРХИВИРАЊЕ *AUTOCAD* ЦРТЕЖА

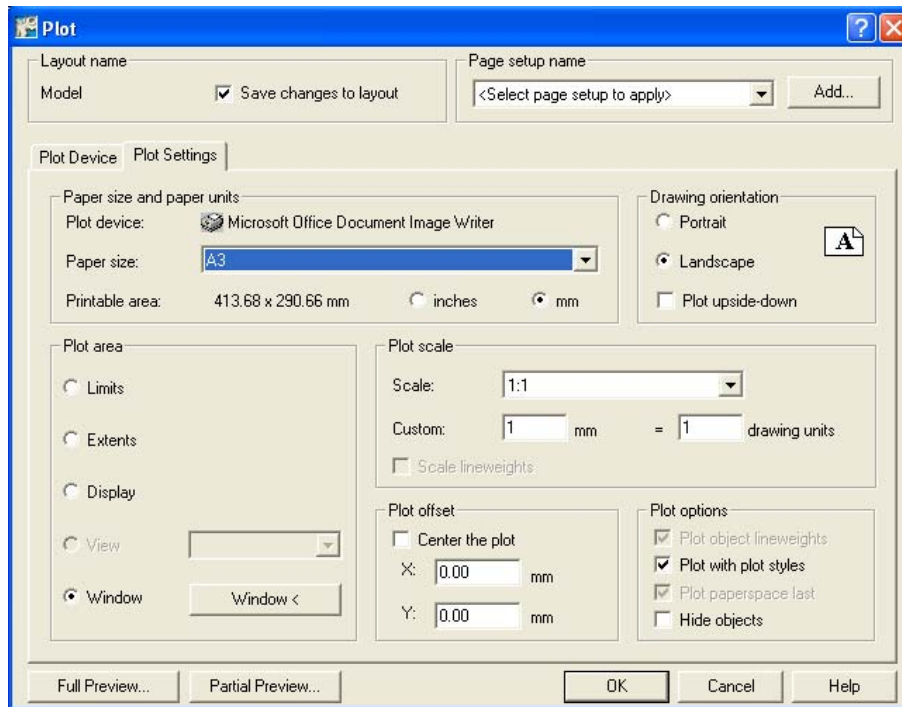
AutoCAD цртеж је заправо скуп података којима је описан његов графички садржај, односно елементи цртежа и њихов међусобни однос. Приликом извршавања сваке команде одговарајући подаци о елементима се усклађују. Помоћу команде за упис података у датотеку (*Save*) подаци о цртежу који су у датом тренутку актуелни се архивирају, односно преносе се на диск. Датотеке цртежа се, као и друге датотеке, могу копирати, преносити, брисати, итд., али се могу користити и као део неког другог цртежа. То значи да се сваки архивирани цртеж увек може даље мењати и допуњавати, али и у целини пренети у нови пројекат, чиме се могу постићи значајне уштеде.

Датотеке *AutoCAD* цртежа рађених у одређеној верзији овог програма обично се не могу користити у претходним верзијама. Међутим, цртеже креиране у некој од старијих верзија програма, нова верзија ће по правилу без проблема трансформисати у нови облик и омогућити да се на њима настави рад. Када је потребно да се цртежи размењују између различитих верзија примењује се команда *Save As* која омогућава избор облика у ком ће подаци бити снимљени.

Датотеке цртежа *AutoCAD*-а су у потпуности портабилне, односно преносиве са једног на други оперативни систем, што значи да се без икакве конверзије могу наизменично користити на рачунарима који раде под *WINDOWS*, *UNIX*, *SunOS*, *VMS* или *Apple Macintosh* оперативним системом.

6. РАСПОРЕЂИВАЊЕ И ШТАМПАЊЕ ЦРТЕЖА

AutoCAD одузима кориснику много времена у распоређивању објеката на папиру да би све било визуелно добро организовано. Постоје два различита аспекта штампања: припрема финалног изгледа на картици *Layout* и штампање цртежа преко команде *Plot* (слика 12.). [9]



Слика 12. Подешавања Plot команде

На картици *Layout* може прецизно да се организује цртеж и да се убаце оквир цртежа и табела. Ова картица даје флексибилност у дефинисању размере и оријентисању цртежа на листу папира. На крају може и да се погледа како ће цртеж тачно изгледати на папиру пре него што се стварно и одштампа.

Оно што се нацрта у простору папира не приказује се на картици *Model*.

Поред оријентације и величине папира *AutoCAD* има више других могућности везаних за штампање.

- Могу се упамтити подешавања штампача што касније помаже да се лако репродукује оно што је једном одштампано.
- Пошто у *AutoCAD*-у постоје и неке напредне 3D могућности са 2D цртежима могу да се комбинују 3D погледи.
- Могу чак и да се убаце информације о датотеци тако да се касније лако проналази извор на основу којег је цртеж одштампан. [8]

Основне теме, када је у питању распоређивање и штампање цртежа су:

- подешавање цртежа за штампање,
- штампање цртежа,
- записивање подешавања штампача,
- контрола боја, линија и испуна помоћу стилова за штампање,
- додељивање стилова за штампање са називима нивоа и објектима,
- пребацивање цртежа са стилима за штампу и бојама у цртеже са стилима за штампу са називима.

7. ИЗРАДА ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

У овом поглављу је дат цртеж склопа КОТУРАЧЕ у стандардној размери.[3] При цртању су се користиле вредности параметара В, С, D, Е из табеле 10. , док су остале задаване у складу са њима. Број цртежа А3.01.00. Саставница је дата као засебан цртеж (слика 15).

Да би се боље разумео склоп, на слици 13. дат је 3D приказ.

Нацртан је подсклоп НОСАЧА. Мере су узимане из нацртаног склопа. Број цртежа А4.01.02.

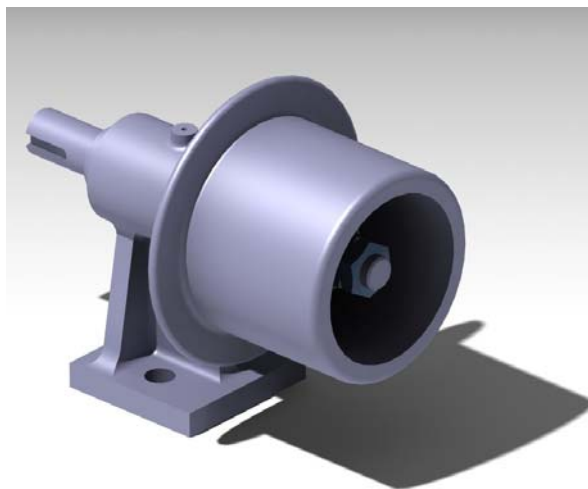
На слици 13. је склоп КОТУРАЧЕ са просторно приказаним елементима.

Нацртани су технички цртежи свих детаља (котур А4.01.01, тело носача А4.01.02.02, чаура А4.01.02.01 и вратило А4.01.03) осим позиција које су стандардни елементи.

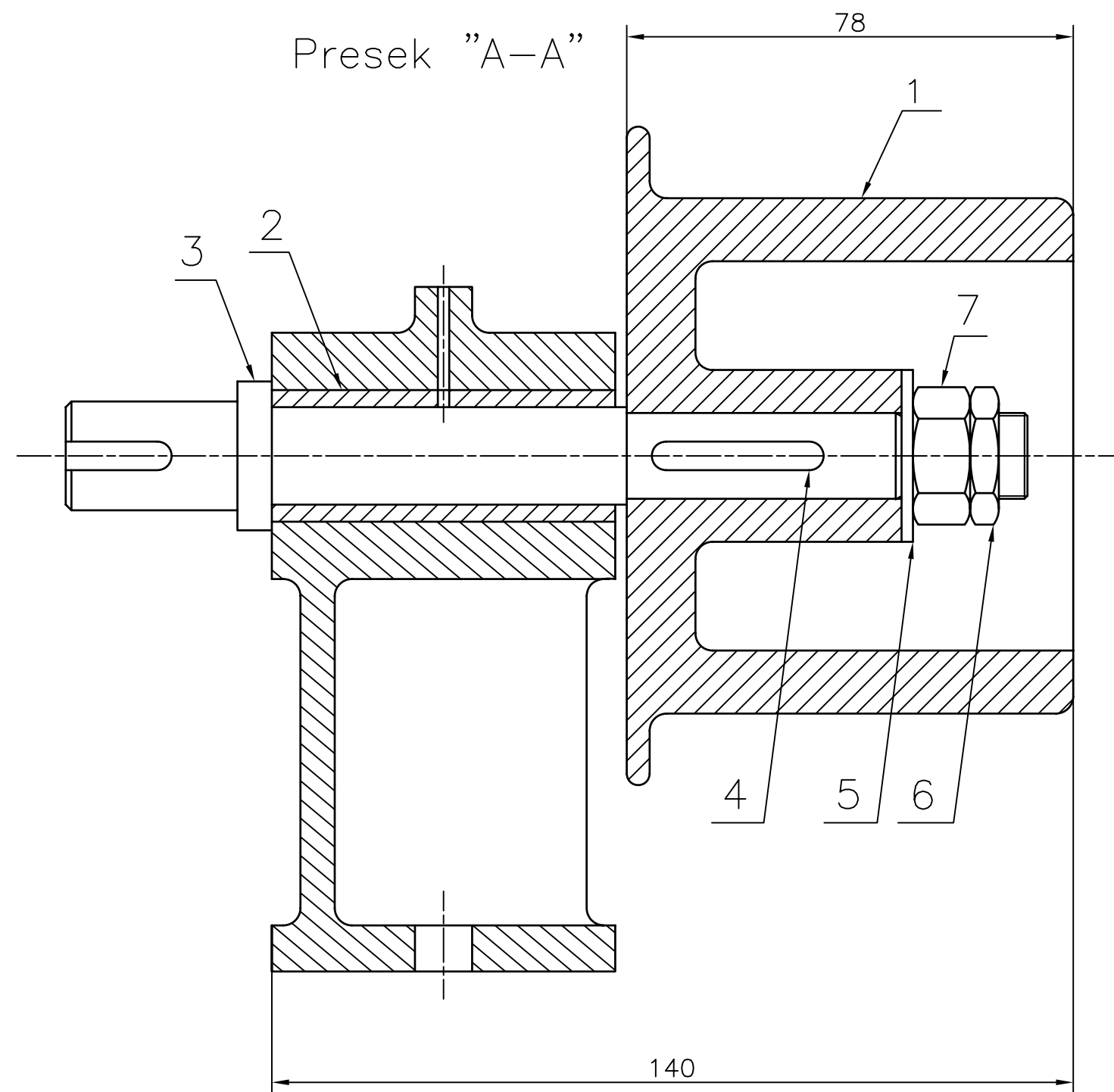
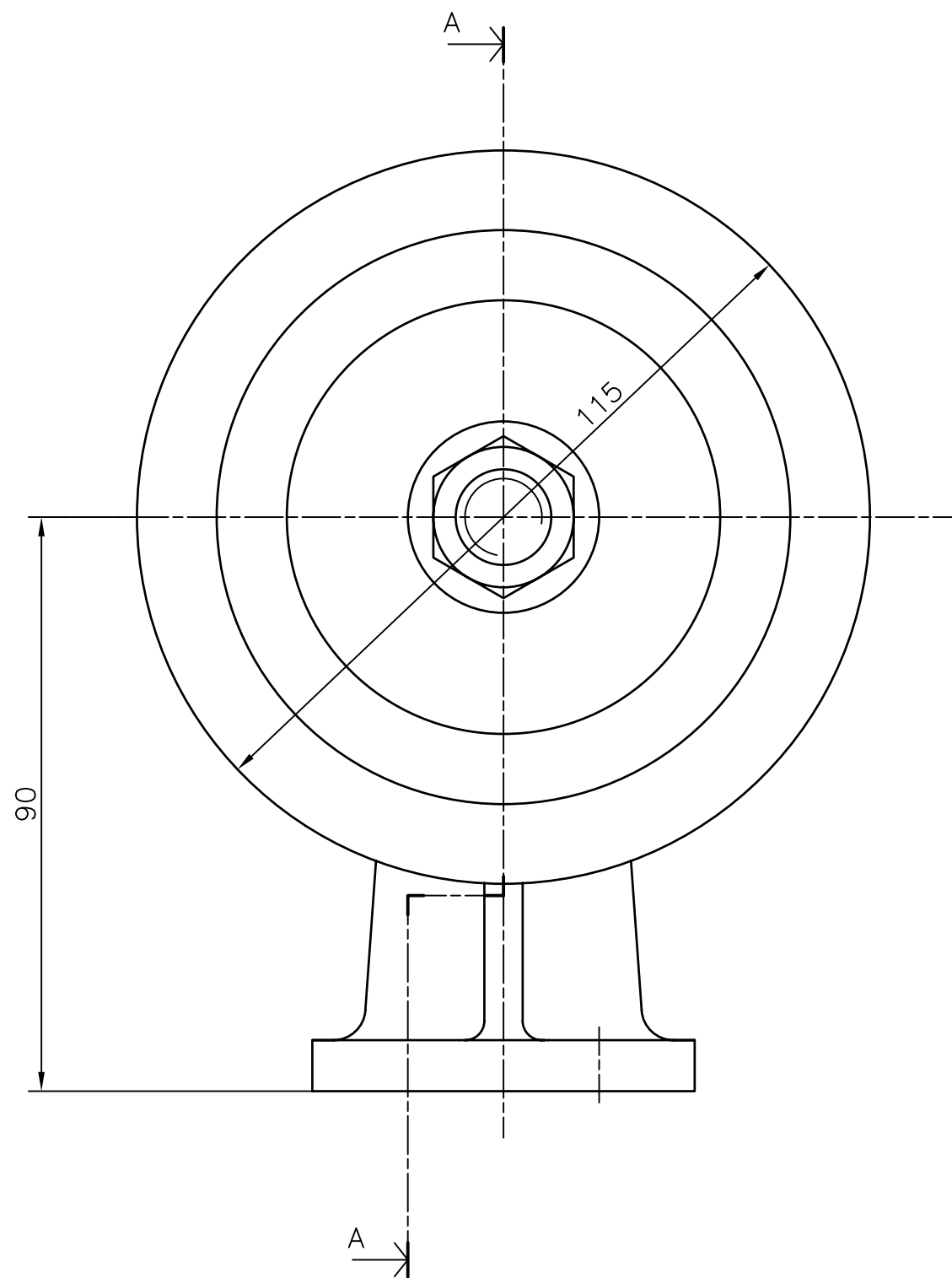
Чаура се утискује у цилиндрични део тела носача, па је потребно остварити чврсто налегање.

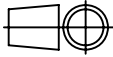
Параметар	Мере
В	70-85 mm
С	140-160 mm
D	115-135 mm
Е	80-95 mm

Табела 10. Вредности параметара потребних за цртање склопа котураче



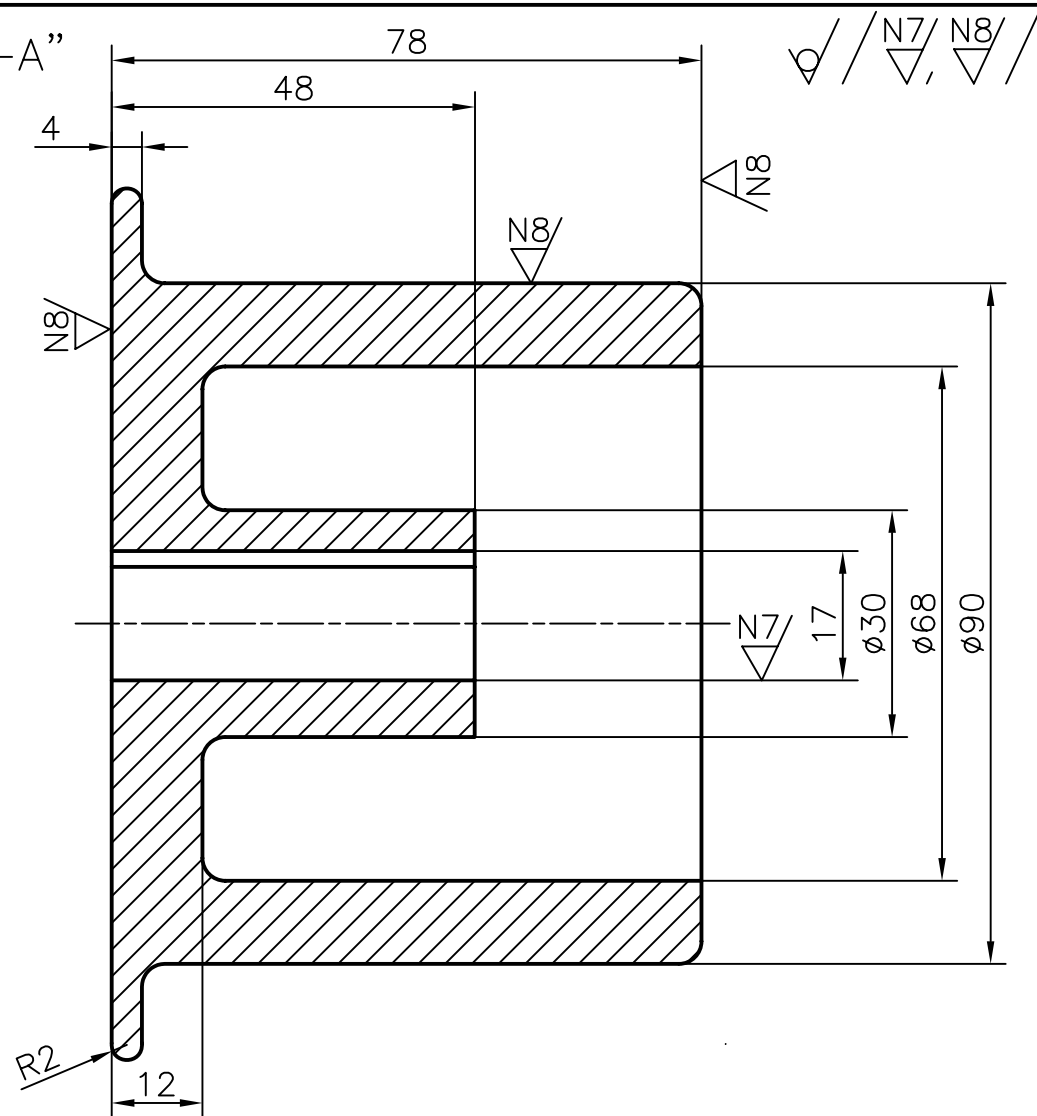
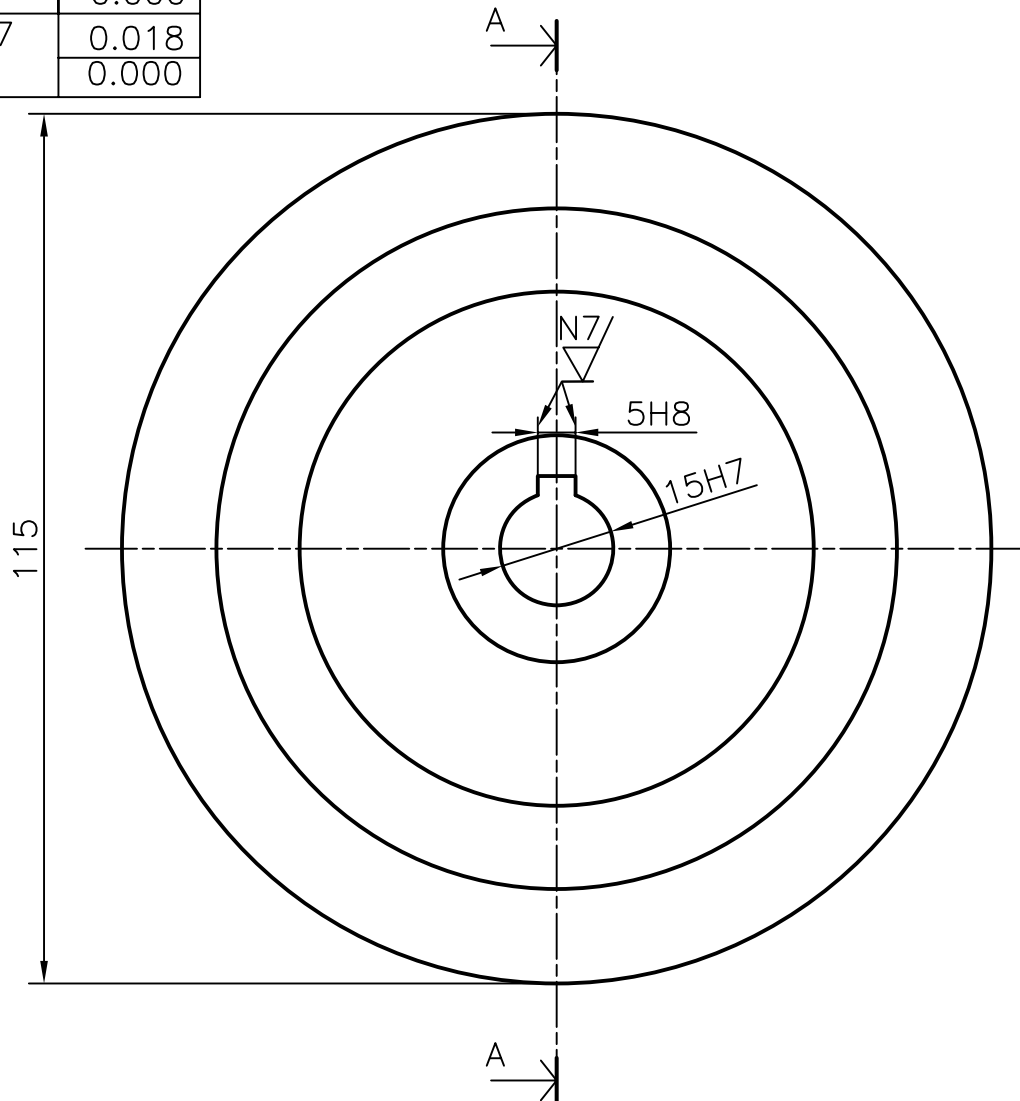
Слика 13. Котурача



Materijal:						Termička obrada:		
						Masa:		Razmera: 1:1
						Naziv:		
						KOTURAČA		
						Oznaka:		List:
						A3.01.00		L
						Izv. pod.		Zamena za

5H8	0.018
	0.000
15H7	0.018
	0.000

Presek "A-A"

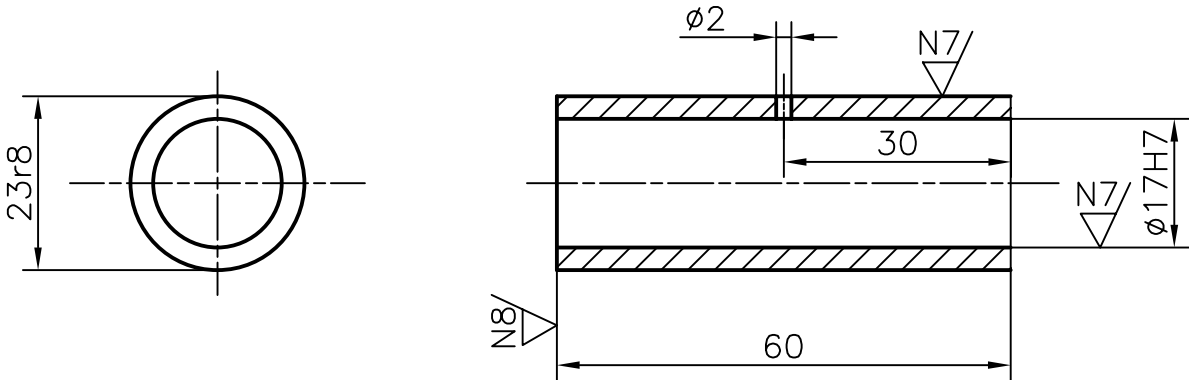


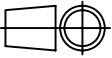
Napomena: Neoznačeni radijusi su
R=3mm

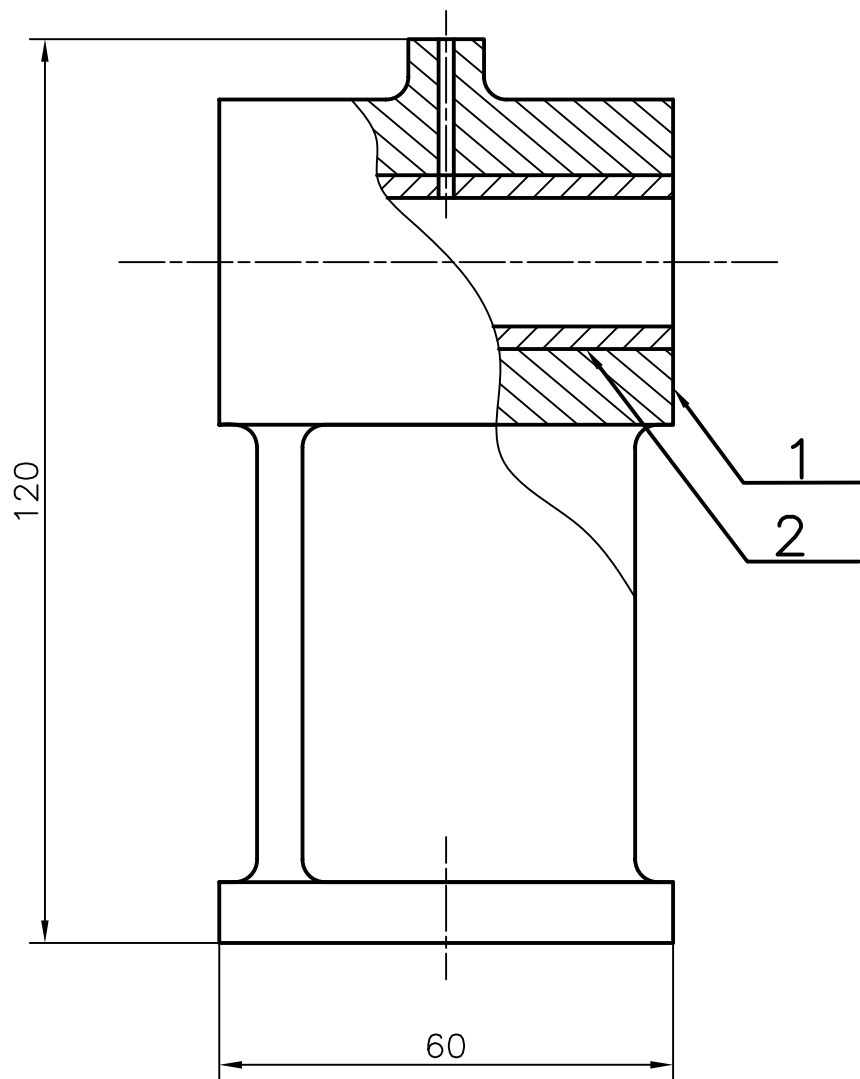
Materijal: C45				Termička obrada:	
				Masa:	Razmera: 1:1
Datum Obrad Marjana Milicevic 32/2009				Naziv: KOTUR	
Stand Odobr				Oznaka: A4.01.01	
Fakultet inženjerskih nauka				List: L	
Datum		Ime		Izv. pod.	Zamena za

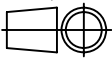
17H7	0.017
	0.000
23r8	0.052
	0.019

✓ // N7/ N8/

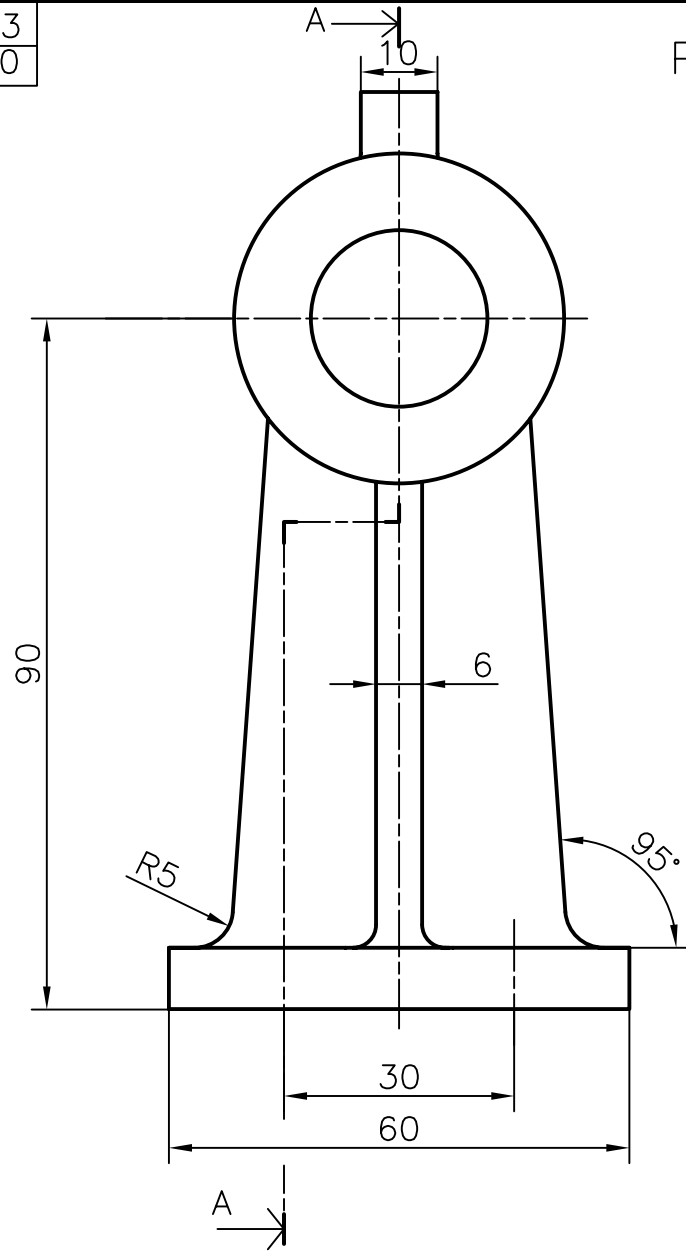


Materijal: CC483K				Termička obrada:											
				Masa:		Razmera: 1:1									
<table border="1"> <tr> <td>Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Obrad</td> <td>Marijana Milicevic 32/2009</td> </tr> <tr> <td>Stand</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Odobr</td> <td></td> </tr> </table>				Datum		Obrad	Marijana Milicevic 32/2009	Stand		Odobr		Naziv: ČAURA			
Datum															
Obrad	Marijana Milicevic 32/2009														
Stand															
Odobr															
<table border="1"> <tr> <td>Fakultet inženjerskih nauka</td> </tr> <tr> <td>Datum</td> </tr> <tr> <td>Ime</td> </tr> </table>				Fakultet inženjerskih nauka	Datum	Ime	Oznaka: A4.01.02.01		List: L						
Fakultet inženjerskih nauka															
Datum															
Ime															
Izv pod. A3.01.00				Zamena za											

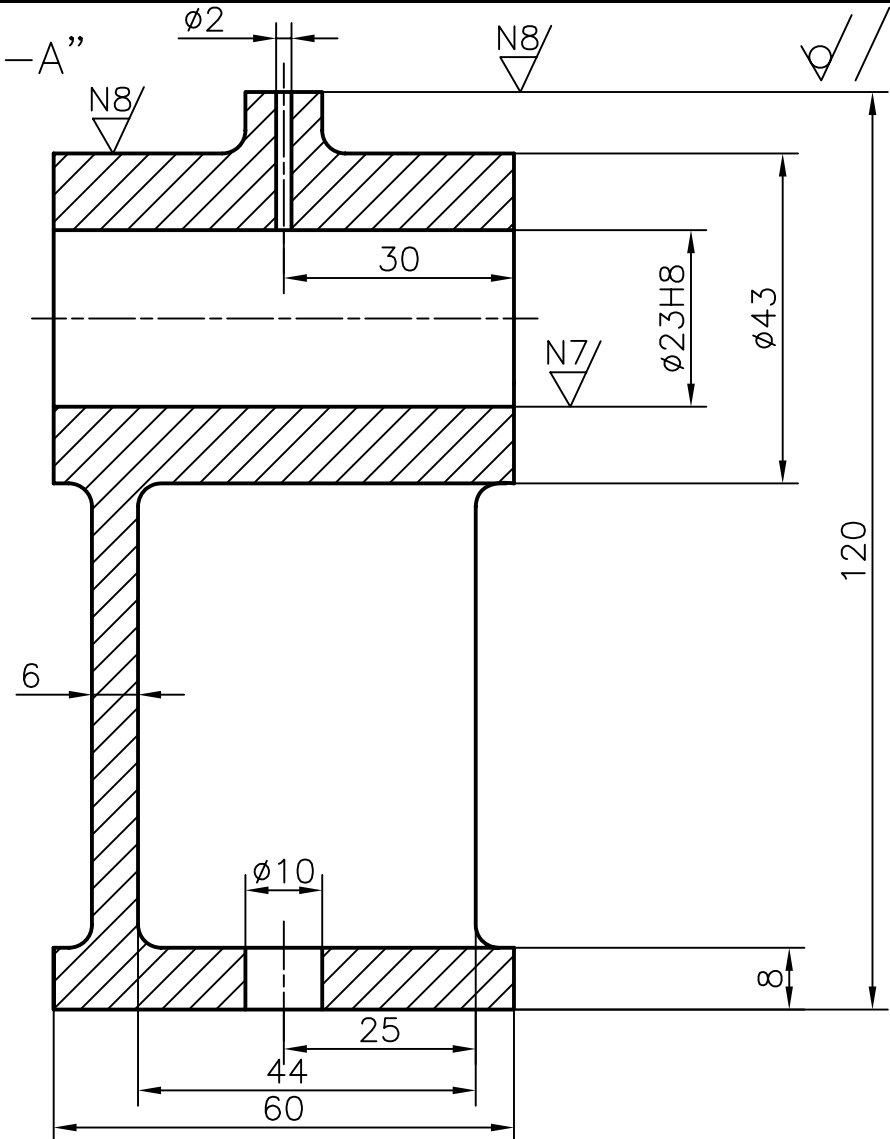


2	1	KOM.	Čaura	A4.01.02.01	CC483K	(P CuSn 12)
1	1	KOM.	Telo nosača	A4.01.02.02	EN-GJL-200	(SL 200)
Poz.	Kol.	JM.	Naziv	Standard-izabrane karakteristike		Primedba
					Masa:	Razmera: 1:1
			Datum	Naziv: NOSAČ		
			Obrad			
			Marijana Milicevic			
			32/2009			
			Stand	Oznaka: A4.01.02		
			Odobr			
			Fakultet inženjerskih nauka		List:	
					L	
		Datum	Ime	Izv pod.	A3.01.00	Zamena za

23H8	0.033
	0.000



Presek "A-A"

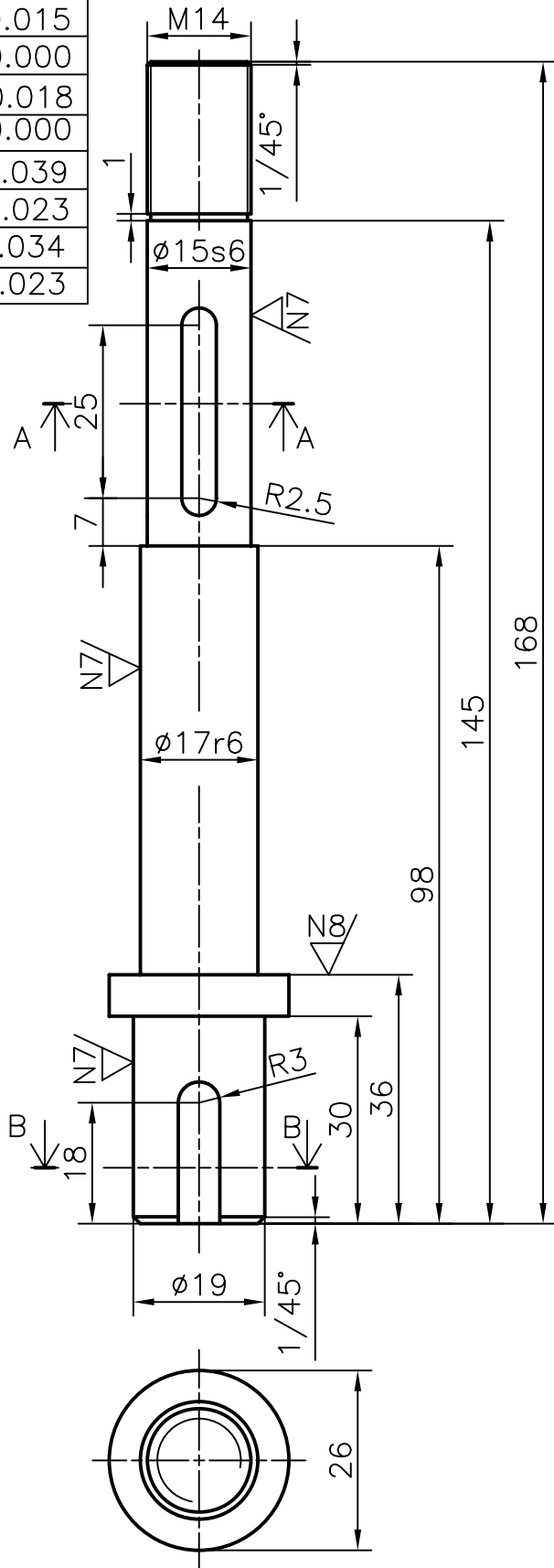


Napomena: Neoznačeni
radijusi su $R=3\text{mm}$

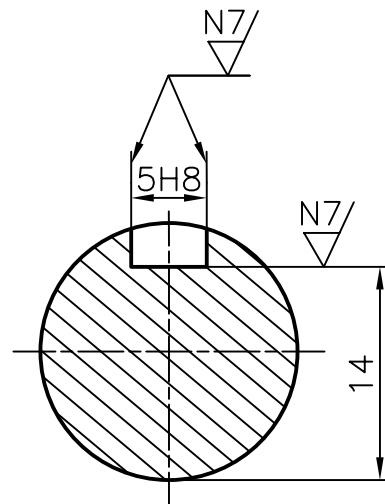
Materijal: EN-GJL-200					Termička obrada:		
					Masa:	Razmera: 1:1	
			Datum		Naziv:		
			Obrad	Marijana Milicevic	32/2009	TELO NOSAČA	
			Stand				
			Odobr				
			Fakultet inženjerskih nauka			Oznaka:	List:
						A4.01.02.02	L
		Datum	Ime		Izv pod.	Zamena za	

6H7	0.015
	0.000
5H8	0.018
	0.000
15s6	0.039
	0.023
17r6	0.034
	0.023

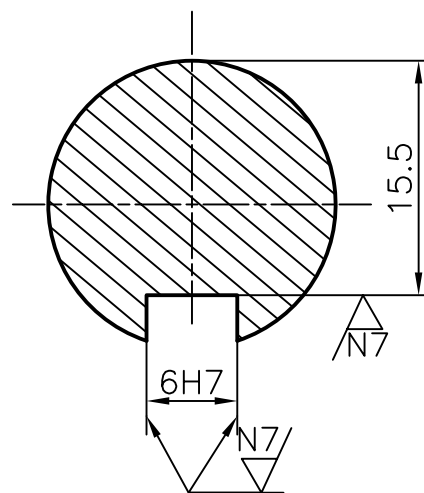
✓ / N7 / N8 /



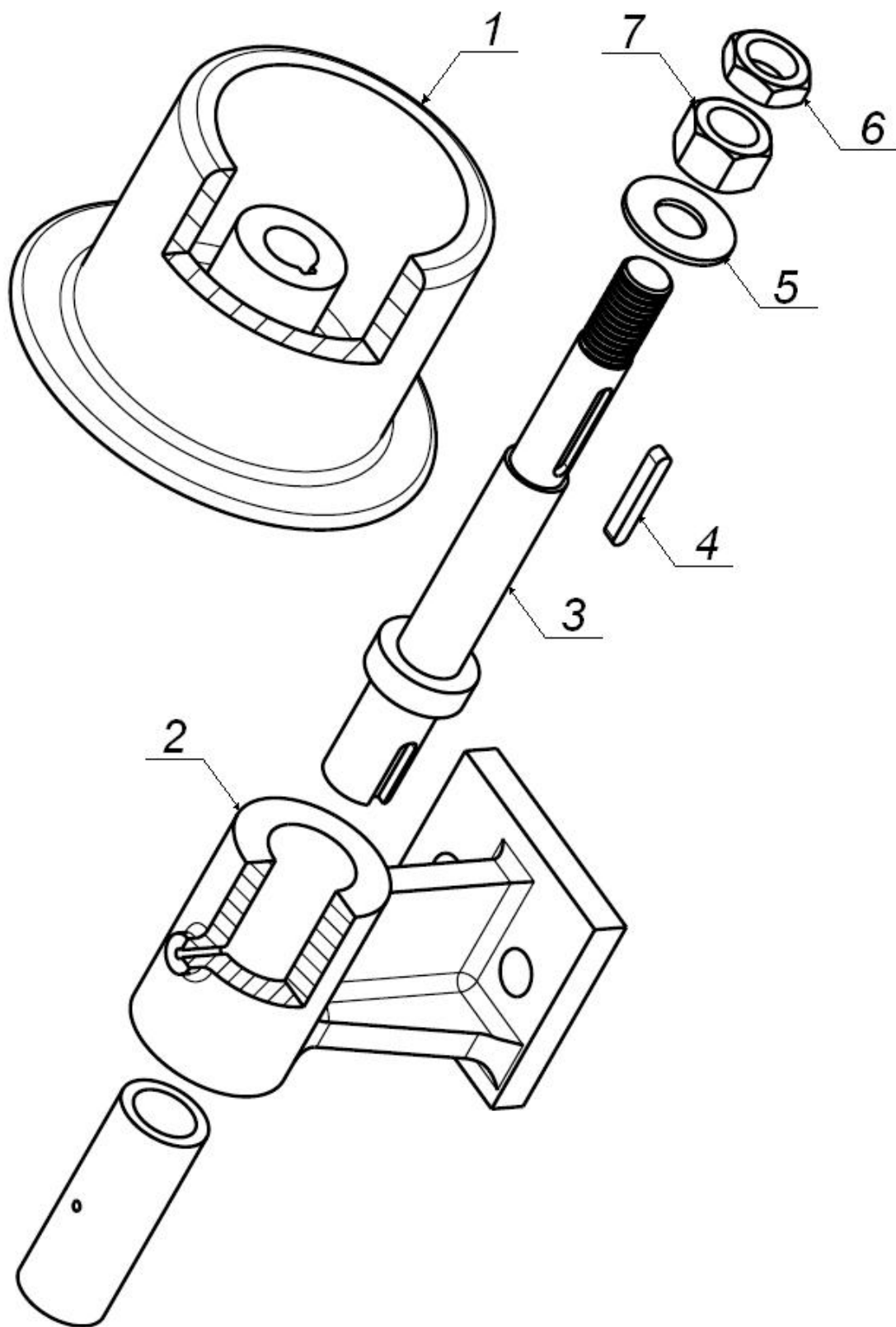
Presek "A-A"
Razmera 2:1



Presek "B-B"
Razmera 2:1



Materijal: E 295				Termička obrada:											
				Masa:		Razmera: 1:1									
<table border="1"> <tr> <td>Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Obrad</td> <td>Marijana Milicevic 32/2009</td> </tr> <tr> <td>Stand</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Odobr</td> <td></td> </tr> </table>				Datum		Obrad	Marijana Milicevic 32/2009	Stand		Odobr		Naziv: VRATILO			
Datum															
Obrad	Marijana Milicevic 32/2009														
Stand															
Odobr															
Fakultet inženjerskih nauka				Oznaka: A4.01.03		List: L									
Datum		Ime		Izv pod.		Zamena za									



Слика 14. Просторни приказ елемената склопа котураче

8. ЗАКЉУЧАК

Програм за техничко цртање који се највише користи је *AutoCAD*. Скраћеница *CAD* означава пројектовање помоћу рачунара (енгл. *Computer Aided Design*). Сврстава се у групу програмских пакета намењених цртању, пројектовању и другим видовима примене рачунара у инжењерској пракси. У оквиру овог софтвера се може изградити целокупна техничка документација.

Предности *AutoCAD*-а у односу на друге софтвере су прилагодљивост потребама корисника и једноставан рад, уз могућност комуникације са осталим програмским пакетима. *AutoCAD* допушта цртање у две (2D) или моделирање у три (3D) димензије.

AutoCAD се појавио 1982. године. *AutoCAD*-а 1.0 (1. издање, децембра 1982.) је први значајнији *CAD* програм који је могао да ради на персоналним рачунарима.

Током историјског развоја *AutoCAD*-а, свака нова верзија је дала побољшања командама из претходних верзија, и/или је она пак уводила неке нове команде које су олакшавале корисницима рад у овом програму.

Пример техничког цртежа котураче, приказан у раду, даје нам увид у могућности *AutoCAD*-а у изради техничке документације.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] ALF YAEWOOD: Увод у AutoCAD 2010 2D и 3D пројектовање, 2010
- [2] BELA NEMETH: AutoCAD за самоуке, 2010
- [3] Техничко цртање са компјутерском графиком - практикум - Лозица
Ивановић, Милан Ерић, Крагујевац 2011.
- [4] http://autodesk.blogs.com/between_the_lines/autocad-release-history.html
- [5] <http://www.autocadcentral.com/tutorials/lesson%2010/lesson10.htm>
- [6] <http://nadgradnja.wordpress.com/2011/12/07/autocad-2010-uvod/>
- [7] <http://www.scribd.com/doc/102808615/AutoCAD-2010-2d-Poglavlje-Uvod>
- [8] http://www.rgf.bg.ac.rs/LicnePrezentacije/ivan_obradovic/I2/I2_RO_AC9.pdf
- [9] <http://www.autocadcentral.com/tutorials/lesson%2010/lesson10.htm>
- [10] <http://www.personalmag.rs/software/cad/autocad-2010-u-prodaji/>