



tehnička škola

ŠIBENIK

Ante Šupuka 31 (p.p. 76), ŠIBENIK

☎ *centrala*: **022.332.442, 022.330.070**

☎ *ravnatelj*: **022.332.074** 📠 **022.332.074**

žiro račun: **2411006-1100020206** ■

matični broj: **3875881** ■

e-mail: **tehskola@tssibenik.hr** ■

web: **www.ss-tehnicka-si.skole.hr** ■

OSNOVE TEHNIČKOG CRTANJA POMOĆU RAČUNALA (u programu AutoCAD)

(priredila: Marina Škrapić)

Šibenik, travanj 2023.

ZAŠTO CRTANJE NA RAČUNALU?

Crtanje na računalu u CAD programima kao sastavni dio predmeta Računalstvo obrađuje se u razdoblju od 7 tjedana s učenicima drugih razreda Tehničke škole Šibenik. Gradivo crtanja koje obrađujemo na početku drugog razreda služi vam kao predznanje za rad u određenim strukovnim predmetima iz područja elektrotehnike, strojarstva i građevine, a u kojima je potrebno znanje tehničkog crtanja na računalu.

ODABIR CAD PROGRAMA ZA CRTANJE

Neki od CAD programa koje možemo koristiti za crtanje na računalu su:

1. AutoCAD – <http://www.autodesk.com/education/free-software/all>
2. ProgeCAD – <http://www.progecad.com.hr/nd/87/CAD-licenca-za-skole-i-fakultete.wshtml>
3. NanoCAD – <http://nanocad.com/page/DownloadNanoCAD>
4. DraftSight – <http://www.3ds.com/products-services/draftsight/download-draftsight/>

Navedeni programi imaju gotovo identično sučelje i način korištenja naredbi za crtanje u 2D načinu rada, tako da možete sami odabrati koji ćete od programa koristiti za rad kući.

Programi **AutoCAD** i **ProgeCAD** su komercijalni programi. Međutim, oba programa su ponudila mogućnost korištenja besplatne edukacijske/studentske licence za učenike i nastavnike tehničkih škola i fakulteta (više informacija na navedenim poveznicama). Njihovo besplatno korištenje dozvoljeno je jedino u edukacijske svrhe.

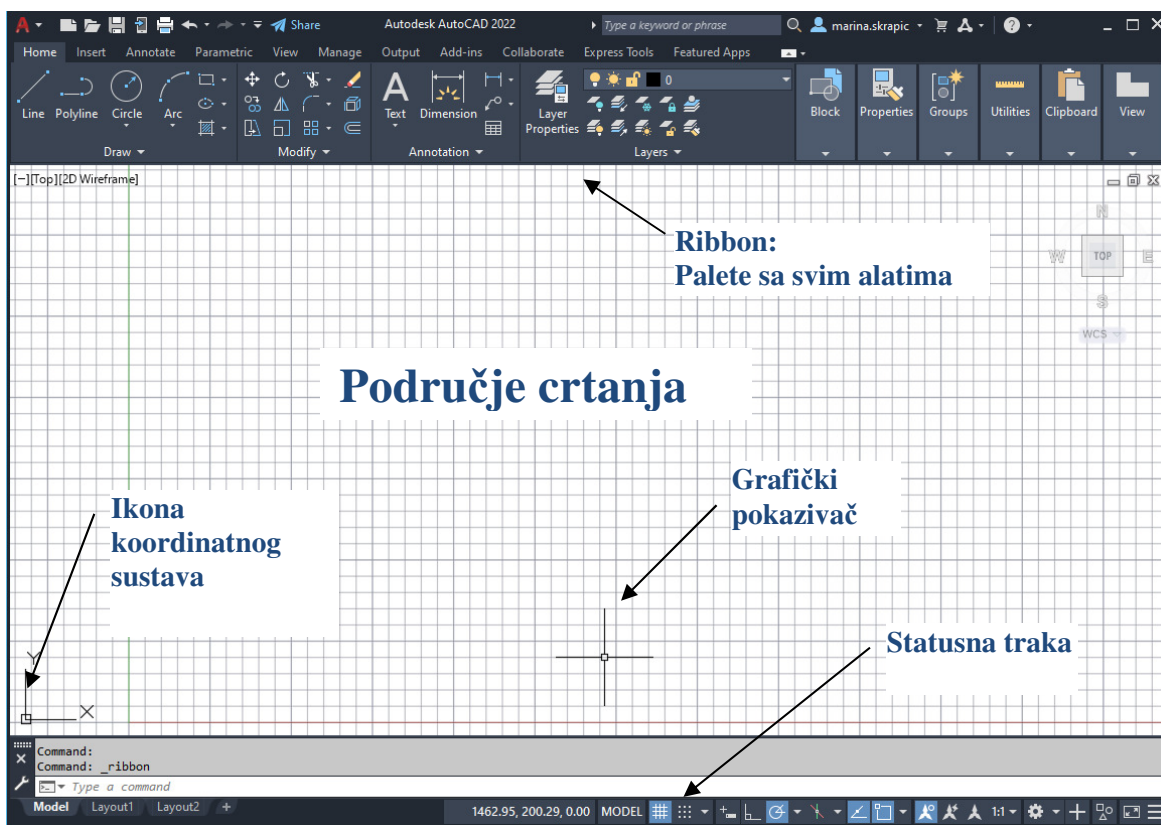
Programi **NanoCAD** i **DraftSight** imaju svoje besplatne verzije čije je korištenje dozvoljeno svima, bez obzira na svrhu korištenja.

U školi ćemo koristiti besplatnu edukacijsku licencu programa AutoCAD (trenutno je to AutoCAD 2022). Daljnje pripreme/upute bit će izrađene za program AutoCAD, a mogu se koristiti za rad u bilo kojem od gore navedenih CAD programa. Dodatne informacije i novosti u CAD svijetu mogu se naći na poveznici <http://www.cad-hr.net/>.

SUČELJE PROGRAMA AUTOCAD (verzija 2022)

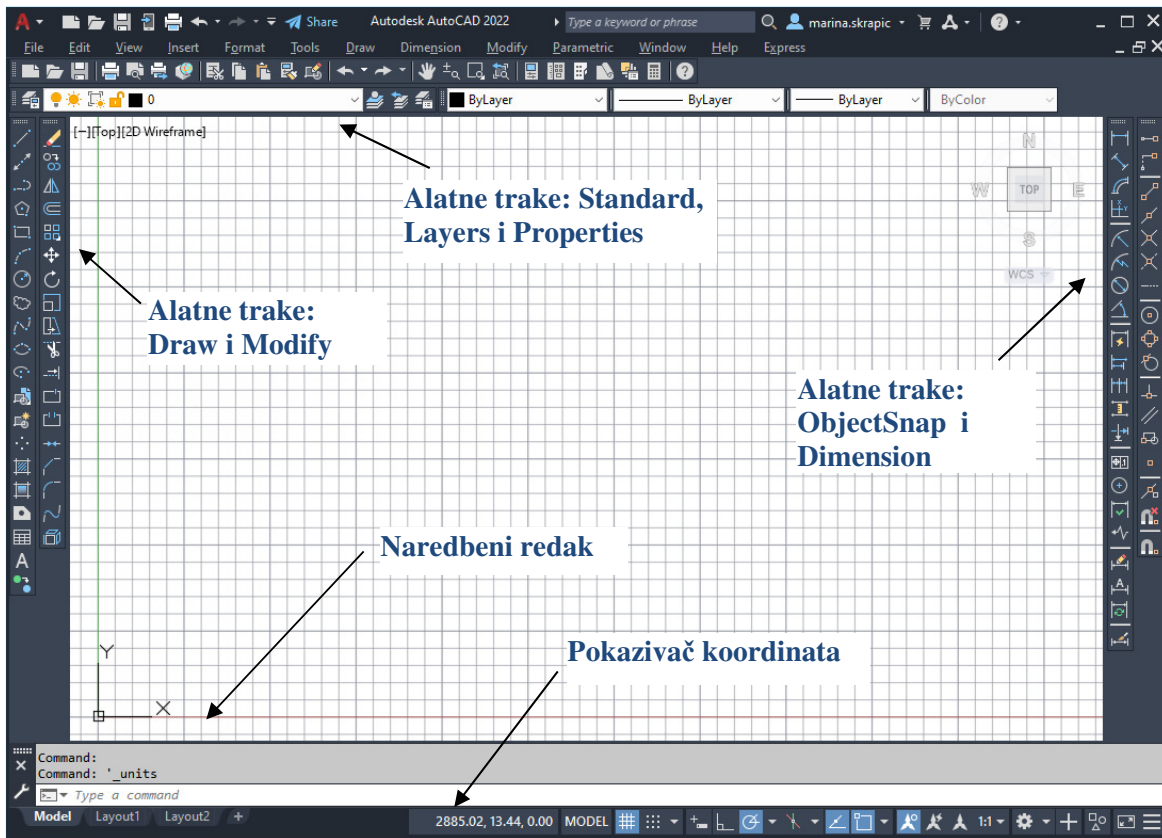
U početnoj instalaciji programa na svoje računalo sučelje će nam izgledati slično kao na slici ispod (osim što ćemo imati crnu pozadinu područja za crtanje i koristiti ćemo je u crnoj boji, a tu u skripti je samo za potrebe prikaza sučelja radi bolje preglednosti zapisa na njoj promijenjena u bijelu).

Na slici se u gornjem lijevom uglu može primjetiti moje korisničko ime, tj za sam rad u besplatnoj edukacijskoj verziji programa potrebno je logiranje svojim korisničkim podacima koje trebate dobiti u školi (za detaljne upute obratiti se nastavniku koji je zadužen za unos korisnika).



Na dnu ekrana nalazi se statusna traka koja na svom kraju ima dugme ‘Customization’ pomoću kojeg otvaramo listu sa ponuđenim opcijama za prikaz u statusnoj traci. U toj listi biramo želimo li da nam dugme bude vidljivo ili ne, a na svakom pojedinom vidljivom dugmetu biramo hoće li ta opcija (primjerice Grid, Snap, Ortho,...) biti uključena ili isključena. Ono što najvjerojatnije neće biti vidljivo u početnoj instalaciji su koordinate, pa ćemo njihovu vidljivost uključiti sami u ponuđenoj listi.

Mi ćemo u početku našeg rada djelomično izmijeniti naše sučelje za rad - na način da ćemo uključiti opciju ‘Show menu bar’, a zatim u izborniku Tools isključiti opciju Ribbon i uključiti alatne trake Standard, Layers, Properties, Draw, Modify, ObjectSnap i Dimenzion (prikazane je vidljivost navedenih alatnih traka na sljedećoj slici).



Kombinirat ćemo u svom radu dva navedena sučelja, a u tekstu koji slijedi opis će biti baziran na sučelju sa vidljivim alatnim trakama (**Toolbars**) umjesto paletama (**Ribbon**).

U početnom radu nabrojane alatne trake smjestit ćemo po navedenom redosljedju, radi lakšeg snalaženja u početku učenja AutoCAD-a i automatizacije nekih radnji:

- iznad područja za crtanje: Standard, Layers, Properties
- lijevo od područja za crtanje: Draw, Modify
- desno od područja za crtanje: Object Snap, Dimension.

Znak koordinatnog sustava u donjem lijevom uglu pokazuje nam da smo u 2D načinu rada

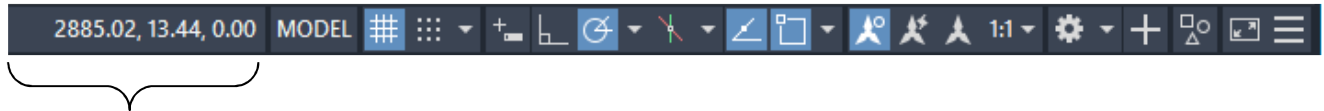
Naredbeni redak (za upis naredbe preko tipkovnice) nalazi se na dnu, ispod područja za crtanje, a iznad statusne trake. Kad aktiviramo neku od naredbi, u uglatim zagradama u naredbenom retku nalaze se podopcije za tu naredbu i aktiviraju se slovom koje je veliko u zapisu te podopcije (to ne mora biti uvijek prvo slovo) ili klikom na nju. Ukoliko želimo završiti s nekom naredbom (ili izaći iz naredbe u koju smo ‘slučajno’ ušli), možemo to napraviti tipkom ESC na tipkovnici.

Zumiranje radimo pomicanjem kotačića na mišu ili sa z→a (ukoliko želimo opciju zoom all)

‘Pomicanje’ papira možemo dobiti povlačenjem mišem sa stisnutim kotačićem

U početnom radu poželjno je na statusnoj traci držati uključene i podešene opcije SNAP i GRID, a po potrebi ORTHO ili POLAR (koje ne mogu biti u isto vrijeme obje uključene)

STATUSNA TRAKA



trenutna x, y i z koordinata pokazivača

Neke od opcija na statusnoj staci koje ćemo u početku svog rada koristiti:

SNAP – ciljnik (uključiti i podesiti na 1mm)

GRID – vidljivost mreže (podesiti na 10mm)

ORTHO – za povlačenje ortogonalnih linija (vertikalnih i horizontalnih)

POLAR – crtanje linija pod točno određenim kutem (podesiti korak kuta)

(ortho i polar pomažu kod rada s mišem, dok je kod utipkavanja koordinata svejedno koja je uključena, ne mogu biti u isto vrijeme uključene obje)

OSNAP – ciljnik objekata, za lakše određivanje karakterističnih točaka nekog objekta (endpoint, midpoint, center, intersection,...)

OTRACK (object snap tracing) – praćenje ciljnika objekata

POČETNO PODEŠAVANJE ZA RAD

- Naredba **Limits** (upisom u naredbenoj liniji ili izbornik Format→Drawing Limits) – određivanje granica crteža (po defaultu je ponuđen A3 format (420x297mm), za A4 upisujemo mjere 210,297)
- Podešavanje vidljive mreže (GRID), koraka pokazivača (SNAP) i dr.
- **Tools – Options** – kartica *Display* – dugme **Color** - podešavanje boje pozadine (preporuka je koristiti početno ponuđenu crnu pozadinu za rad)
- Prikaz broja decimala kod koordinata: **Format**→**Units** (prep. 2 decimale za milimetre, a opciju *Clockwise* uključiti jedino u slučaju da želimo kuteve u smjeru kazaljke na satu)

NAPOMENE!

- program je spreman za novu naredbu tek kad je naredbena linija (na dnu ekrana) prazna
- tipka **ENTER** izvršava naredbu upisanu u naredbenu liniju
- prekid izvršenja naredbe se vrši tipkom **ESC (escape)** (ili Undo(U) – opcija za poništavanje zadnje radnje, ctrl+z)
- pritiskom na tipku **ESC** također se brišu "hvataljke" – plavi kvadratići na sredini i krajevima označenih objekata

TIPKE MIŠA

LIJEVA – izbor točaka, označavanje objekata na crtežu i izbor naredbi na alatnim trakama i u izbornicima

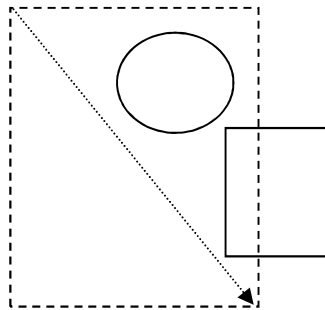
DESNA – poziva brzi izbornik za određeni objekt na kojem se pokazivač trenutno nalazi

SREDNJA TIPKA (kotačić):

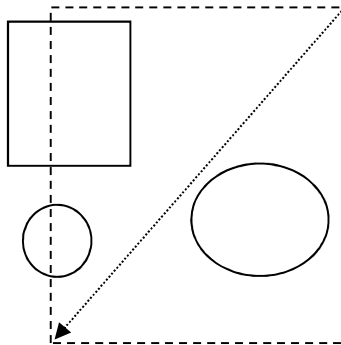
- Zumiranje (ZOOM) - okretanje kotačića
- Pomicanje (PAN) - pritisnut kotačić i pomicanje miša

OZNAČAVANJE (IZBOR) OBJEKATA NA CRTEŽU –(Select objects)

- **s lijeva na desno** (stisnuta lijeva tipka i povlačenje miša) – samo objekti koji su potpuno obuhvaćeni okvirom za selekciju



- **s desna na lijeva** (stisnuta lijeva tipka i povlačenje miša) – svi objekti koji su i potpuno obuhvaćeni okvirom i koji su samo dotaknuti okvirom za selekciju.



CRTANJE OSNOVNIH OBLIKA

KOORDINATE TOČAKA

Pravokutne koordinate (x i y):

Apsolutne – u odnosu na ishodište koordinatnog sustava (npr. 120, 85)

Relativne – u odnosu na zadnju zadanu točku (npr. @60, 110)

Polarne koordinate (udaljenost i kut):

Apsolutne – u odnosu na ishodište koordinatnog sustava (npr. 100<60)

Relativne – u odnosu na zadnju zadanu točku (npr. @160<45)

CRTANJE LINIJA

- naredba **LINE (L)** – crtanje pomoću pravokutnih i polarnih koordinata (apsolutnih i relativnih).
- početak linije – unošenje apsolutnih koordinata ili određivanje mišem (npr. .50,50)
- kraj linije:
 - pomoću apsolutnih pravokutnih koord. (npr. 150,50 za horizont. liniju duljine 100),
 - pomoću relativnih pravokutnih koordinata (npr. @100,0 za istu liniju),
 - pomoću relativnih polarnih koordinata (@100<0 za gore navedenu liniju),
 - možemo mišem odrediti smjer i upisati samo duljinu linije bez znaka @, uz uključen ortho ili polar radi određivanja kuta

CRTANJE KOSIH LINIJA

Tipkovnicom:

- line(L)
- first point: x,y
- next point: @duljina<kut (rijetko apsolutne),
- (opcija ortho može ostati uključena, neće smetati radu pomoću tipkovnice)

Mišem:

- line(L)
- first point: x,y
- next point – duljina
- (mora biti uključen polar i podešen korak kuta)

CRTANJE PRAVOKUTNIKA

1. Pomoću linije – **LINE**

- upisivanjem apsolutnih koordinata (nebitan je pritom pomak mišem)
- upisivanjem polarnih koordinata bez pomaka mišem – @duljina<kut
- pomicanjem miša i upisivanjem samo duljine stranice (obavezno uključen ortho ili polar)
- za zatvaranje oblika u zadnjem koraku možemo koristiti naredbu Close(C)

2. Pomoću pravokutnika – **RECTANGLE**

- za prvu točku (donji lijevi vrh) upisujemo apsolutne koordinate (npr. 100,100)
- za drugu točku (gornji desni vrh) upisujemo apsolutne (npr. 170,150 za pravokutnik 70x50) ili relativne (npr. @70,50 za pravokutnik 70x50) koordinate
- preporuka je koristiti relativne koordinate jer u većini slučajeva znamo duljine stranica pravokutnika

CRTANJE KRUŽNICE

















- ukoliko imamo zadano središte i promjer kruga:
 - CIRCLE (C) – upisujemo koordinate središta
 - upisujemo radijus (promjer/2) ili D, pa upisujemo promjer
- kroz 3 nekolinearne točke:
 - CIRCLE (C) – upisujemo 3P
 - upisujemo koordinate ili odabiremo klikom miša tri točke kroz koje će proći kružnica (nužno je da točke budu nekolinearne, jer kroz 3 točke koje leže na istom pravcu ne može proći nijedna kružnica)
- kroz 2 točke – rubove promjera:
 - CIRCLE (C) – upisujemo 2P
 - upisujemo koordinate ili odabiremo klikom miša dvije točke koje će biti rubovi promjera kružnice
- crtanje kružnice između dviju tangenti sa zadanim radijusom:
 - CIRCLE (C) – upisujemo T
 - odabiremo dvije tangente (jednu po jednu, klikom mišem), a zatim upisujemo radijus kružnice

U nastavku se nalazi kratki opis nekih često korištenih alata:















DRAW – alati za crtanje

	Line	- crtanje linije
	Construction Line	- pomoćna konstrukcijska linija
	Multiline	- crtanje snopa linija
	Polyline	- crtanje polilinije
	Polygon	- crtanje pravilnih poligona
	Rectangle	- crtanje četverokuta
	Arc	- konstrukcija kružnog luka
	Circle	- crtanje kružnice
	Spline	- crtanje krivulje
	Ellipse	- konstrukcija elipse
	Make Block	- stvaranje bloka objekata
	Point	- crtanje točke
	Hatch	- šrafiranje zatvorenih područja
	Region	- stvaranje regije
	Multiline Text	- pisanje teksta (u više redova)

MODIFY – alati za izmjene

	Erase	- brisanje objekata
	Copy	- kopiranje, umnožavanje objekata
	Mirror	- zrcaljenje objekata
	Offset	- kreiranje koncentričnih kružnica, paralelnih linija i krivulja
	Array	- umnožavanje objekata u pravokutno ili polarno polje
	Move	- pomicanje objekata
	Rotate	- rotacija objekata
	Scale	- promjena veličine objekta (skaliranje)
	Stretch	- rastezanje - skupljanje objekata
	Lengthen	- produljenje objekata
	Trim	- brisanje dijela objekta (rezanje) s obzirom na drugi objekt
	Extend	- produljenje objekta do drugog objekta
	Break	- brisanje dijela objekta ili njegovo razbijanje u 2 dijela
	Chamfer	- zakošavanje rubova (vrha kuteva)
	Fillet	- zaobljavanje rubova (vrha kuteva)
	Explode	- razbijanje složenog objekta na dijelove

OBJECT SNAP (OSNAP) – ciljnici točaka

	Temporary Track Point	- kreira privremenu točku praćenja
	Snap From	- udaljenost od privremene referente točke
	Snap to Endpoint	- kraj linije ili luka ...
	Snap to Midpoint	- sredina linije ili luka
	Snap to Intersection	- presjecište linije, luka ili kružnice
	Snap to Apparent Intersect	- prividno sjecište
	Snap to Extension	- produljenje linija ili luka
	Snap to Center	- centar kružnice ili luka
	Snap to Quadrant	- najbliži kvadrant kružnice ili luka
	Snap to Tangent	- tangenta na kružnicu
	Snap to Perpendicular	- okomica na objekt
	Snap to Parallel	- paralelna linija
	Snap to Insert	- točka umetanja teksta ili bloka
	Snap to Node	- točka (POINT)
	Snap to Nearest	- najbliža točka na bilo kojem objektu
	Snap to None	- isključuje OSNAP
	Object Snap Settings	- podešavanje OSNAP-a

Na ovoj stranici, u tablici ispod, nalaze se tipkovničke kratice za često korištene naredbe. Samo jedan dio tih kratica isprobat ćemo u gradivu AutoCAD-a koje obrađujemo na nastavi Računalstva.

ARC	a	MTEXT	t, mt
AREA	aa	OFFSET	o
ARRAY	ar	OSNAP	os, F3
BLOCK	b	PAN	p
BOUNDARY	bo	PEDIT	pe
BREAK	br	PLINE	pl
CHAMFER	cha	PLOT	print
CIRCLE	c	POLYGON	pol
COPY	co, cp	PROPERTIES	ch, mo
DIST	di	RECTANG	rec
ELEVATION	elev	REDRAW	r
ELLIPSE	el	REGEN	re
ERASE	e	REGION	reg
EXPLODE	x	ROTATE	ro
EXTEND	ex	SCALE	sc
FILLET	f	SNAP	sn, F9
HATCH	h	SPLINE	spl
LAYER	la	STRETCH	s
LENGTHEN	len	THICKNESS	th
LINE	l	TRIM	tr
LIST	li, ls	VIEW	v
MIRROR	mi	WBLOCK	w
MOVE	m	ZOOM	z

Vježbe koje ćemo koristiti na nastavi, i kroz koje ćemo isprobati najvažnije naredbe za 2D crtanje u programu AutoCAD nalaze se u zasebnim pdf datotekama na stranici škole