

## Osnove 2D CAD-a

v.prof.dr. Samir Lemeš

Predavanja za predmet  
B4812 "Kompjutersko oblikovanje parkovskog prostora (CAD)"

Šumarski fakultet u Sarajevu, 2017.



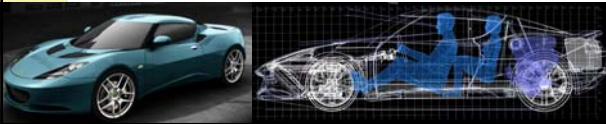
## Osnove 2D CAD-a

- Historija CAD-a
- Verzije AutoCAD-a
- Formati datoteka
- AutoCAD interfejsi
- Visual LISP
- Slojevi



## Definicija CAD-a

- **Computer Aided Design** (konstruiranje potpomognuto računarom) je modeliranje fizičkih sistema pomoću računara, koje omogućava interaktivnu i automatsku analizu varijanti dizajna, te prikaz dizajna u obliku pogodnom za proizvodnju (*John Walker, 1986*).



## Historija CAD-a

- Prvi računarski grafički sistem je SAGE (*Semi Automatic Ground Environment*)
- Taj sistem je za potrebe američke vojske razvijen u *Massachusetts Institute of Technology*, a koristio je CRT displeje za prikaz računarski obrađenih podataka s radara.



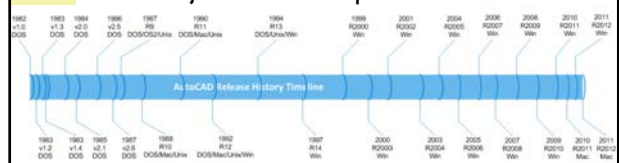
## Historija CAD-a

- 1963. je Ivan Sutherland pomoću TX-2 računara iz MIT laboratorije "*Lincoln*" napravio SKETCHPAD, koji se smatra prvim korakom u CAD industriji.
- 1982. godine je predstavljena prva verzija AutoCAD-a.



## Historija CAD-a

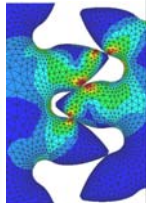
- Tipičan CAD sistem:
  - 1982: 16-bit CPU, 512 KB RAM, 20 MB HDD, 125.000 \$.
  - 2017: 64-bit CPU, 8 GB RAM, 1 TB HDD, 1.000 \$
- Verzije za različite operativne sisteme



## Historija CAD-a

### • CAD software za različite namjene:

- 2D *drafting* (izrada tehničkih crteža)
- 3D *modelling* (modeliranje prostornih oblika)
- CAE (*Computer Aided Engineering*) – računarske simulacije pomoću numeričkih metoda
- Grane tehnike: mašinstvo, građevinarstvo, arhitektura, eksterijeri (*Landscape Design*),...

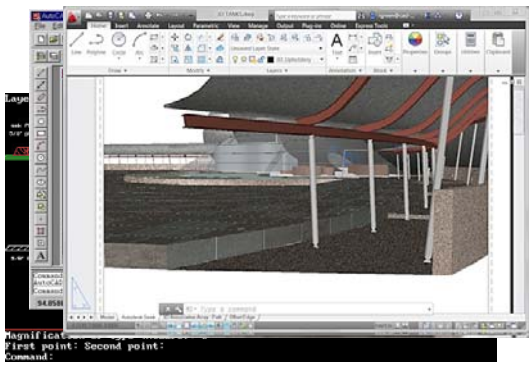


## Verzije AutoCAD-a

- Na tržištu je bilo drugih CAD proizvoda, ali su tada zahtijevali skupe UNIX grafičke radne stanice i licence su bile preskupe
- Prvobitna ideja je bila da se napravi CAD software za IBM PC koji bi koštao 1.000\$
- Nakon samo 3 godine, prodaja AutoCAD licenci je dostigla 27 miliona \$ godišnje
- 21. 3.2016:  
31. verzija (AutoCAD 2017) samo za Win 7sp1/8/10

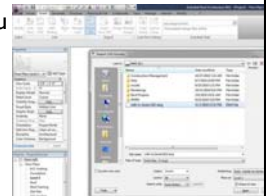
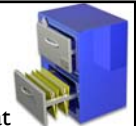


## Verzije AutoCAD-a



## Formati datoteka

- DWG ("*drawing*") je binarni format datoteke za pohranjivanje 2D i 3D podataka o dizajnu i za pohranjivanje metapodataka
- Koriste ga brojni CAD alati: AutoCAD, IntelliCAD (programi koji koriste taj engine)
- DWG datoteke mogu da otvore svi vodeći CAD paketi: Revit, ArchiCAD, Bricscad, Progecad, VariCAD, VectorWorks,...



## Formati datoteka

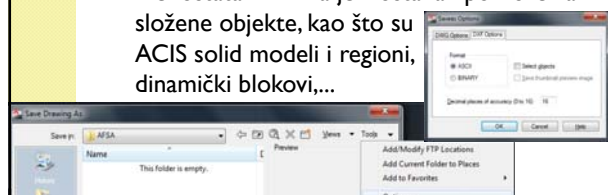
- Prilikom razmjene datoteka treba voditi računa o verzijama dwg formata.
- Postoji kompatibilnost unazad, tj. noviji program može otvarati stare verzije dwg.



Verzija dwg formata	Verzije AutoCAD-a
DWG R11/12	AutoCAD Release 11, AutoCAD Release 12
DWG R13	AutoCAD Release 13
DWG R14	AutoCAD Release 14
DWG 2000	AutoCAD 2000, 2000i, 2002
DWG 2004	AutoCAD 2004, 2005, 2006
DWG 2007	AutoCAD 2007, 2008, 2009
DWG 2010	AutoCAD 2010, 2011, 2012
DWG 2013	AutoCAD 2013, 2014, 2015, 2016, 2017

## Formati datoteka

- DXF (*Drawing Exchange Format*) je CAD format namijenjen za razmjenu podataka između AutoCAD-a i drugih programa
- Postoji ASCII i binarna verzija DXF datoteka.
- Nedostatak DXF-a je izostanak podrške za složene objekte, kao što su ACIS solid modeli i regioni, dinamički blokovi,...



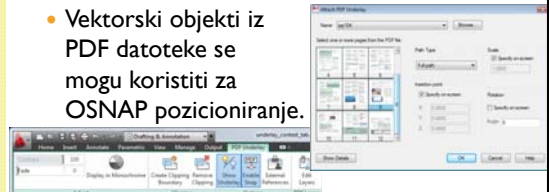
## Formati datoteka

- **Portable Document Format (PDF)** je format zapisa dokumenata kojeg je kreirala kompanija **Adobe Systems** 1993. godine.
- Koristi se za 2D dokumente koji ne zavise od uređaja i rezolucije štampanja.
- Iako nije CAD format, ovo je čest format za razmjenu podataka, jer je univerzalan.
- Za prikaz PDF-dokumenata potreban je software (Adobe Reader, Foxit Reader,...).
- Za uređivanje: Acrobat



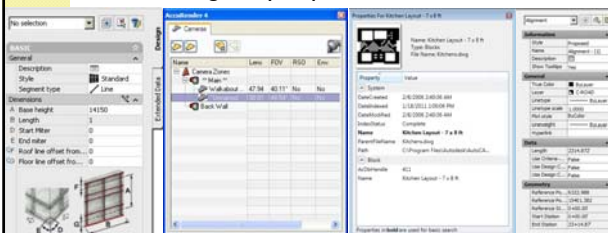
## Formati datoteka

- AutoCAD 201x može koristiti PDF datoteke kao podlogu za crtanje (PDF Underlay), pri čemu se bira stranica, mjerilo i položaj.
- AutoCAD 2017 podržava "Import PDF" tako da se prepoznaju vektorski elementi.
- Vektorski objekti iz PDF datoteke se mogu koristiti za OSNAP pozicioniranje.



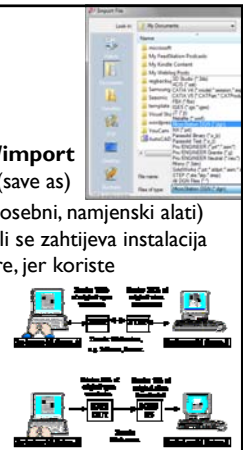
## Formati datoteka

- Konverzija formata je prevođenje geometrije (žičane, površinske ili solid), ali i ostalih podataka: atributi, metapodaci, struktura složenog sklopa i podaci o karakteristikama.

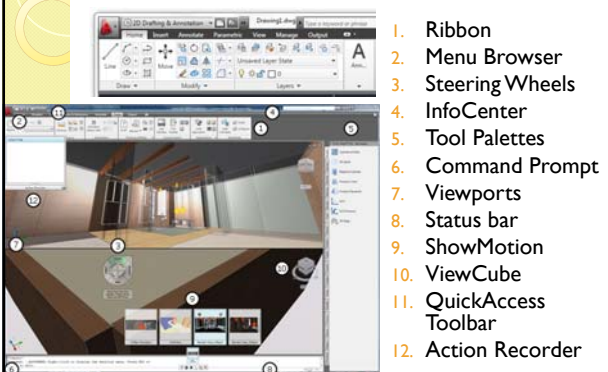


## Formati datoteka

- 3 metode konverzije:
  - **Direktni CAD export/import** unutar CAD software-a (save as)
  - **Direktni prevodioci** (posebni, namjenski alati) Mogu raditi samostalno, ili se zahtijeva instalacija dodatka na CAD software, jer koriste API izvornog software-a
  - **Univerzalni formati** Mogu biti međunarodni standardi (STEP, IGES), ili namjenski industrijski standardi (DXF)



## AutoCAD interfejsi



1. Ribbon
2. Menu Browser
3. Steering Wheels
4. InfoCenter
5. Tool Palettes
6. Command Prompt
7. Viewports
8. Status bar
9. ShowMotion
10. ViewCube
11. QuickAccess Toolbar
12. Action Recorder

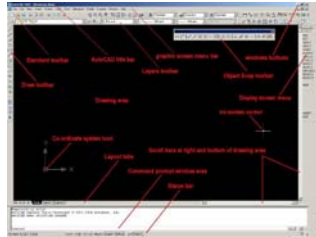
## AutoCAD interfejsi

- AutoCAD je prvi CAD software koji se mogao pokrenuti na MS-DOS PC platformi
- Prvobitno nije bio moguć istovremeni prikaz slike i teksta (komandne linije)
- Tipka F1 se koristila za prebacivanje fokusa između 2 virtualna displeja



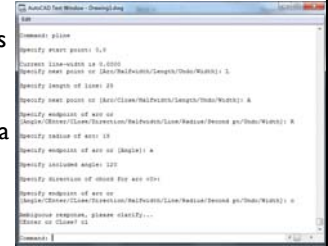
## AutoCAD interfejsi

- U novijim verzijama se F1 koristi za "Help" funkciju (kao i sve ostale Windows aplikacije)
- F2 se koristi za prelazak u prozor s komandnom linijom
- AutoCAD je zasnovan na programskom jeziku AutoLISP (Visual LISP)



## Komandna linija

- Bez obzira na način unošenja (menu, ribbon, toolbar,...), svaka naredba se interpretira u Visual LISP-u i ispisuje u komandnoj liniji
- Neke naredbe zahtijevaju unos dodatnih parametara, koji se unose na različite načine



## Primjeri upotrebe komand. linije

- Command: **LINE**
- Specify first point: **10,10**
- Specify next point or [Undo]: **25,10**
- Specify next point or [Undo]: **@0,15**
- Specify next point or [Close/Undo]: **c**
- Command: **CIRCLE**
- Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: **T**
- Specify point on object for first tangent of circle:
- Specify point on object for second tangent of circle:
- Specify radius of circle: **10**

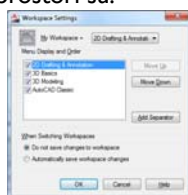
ZOOM E

## Visual LISP

- Visual LISP je programski jezik – interpreter.
- Programi u računaru se izvršavaju tako što se naredbe programskih jezika (*Pascal, C++, Visual Basic, C#,...*) prevode u kôd razumljiv mikroprocesoru (mašinske instrukcije)
- Interpreter prevodi naredbe u trenutku pokretanja programa; izvorni kod je dostupan
- Kompajler (*compiler*) prevodi naredbe i pohranjuje ih u binarnom obliku, programi se pokreću već prevedenim kôdom.

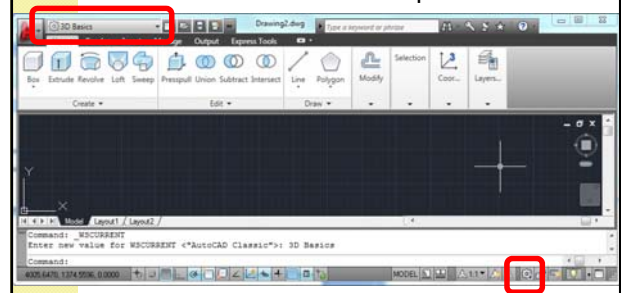
## AutoCAD radni prostor

- Radni prostor (*Workspace*) je set menija, alatnih traka, paleta i ribona, organizovanih tako da prilagode alate različitim namjenama
- Unaprijed definisani radni prostori su:
  - 2D Drafting & Annotation
  - 3D Modeling
  - AutoCAD Classic
- Naprimjer, radni prostor "3D Modeling" sadrži samo alate za rad s 3D objektima. Ostali alati su skriveni (slojevi).



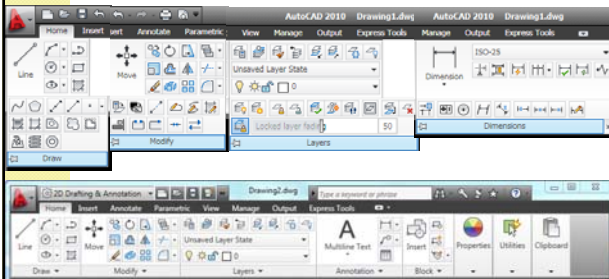
## AutoCAD radni prostor

- Pored gotovih, moguće je kreirati i snimiti korisnički definisane radne prostore.



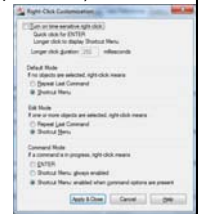
## AutoCAD radni prostor

- Radni prostor **2D Drafting & Annotation** je prilagođen izradi 2D tehničkih crteža.



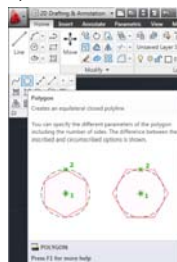
## Upotreba miša

- Miš standardno ima 3 tipke: desna, lijeva i srednja (točak).
  - Lijeva tipka = Select
  - Shift + lijeva tipka = Remove Selection = Esc
  - Srednja tipka = Pan (pomjeranje ekrana)
  - 2x srednja tipka = Zoom Extents
  - Shift + srednja tipka = Orbit (3D rotacija)
  - Desna tipka = brzi meni ili Enter (kraj naredbe)
  - Scroll = Zoom in/out



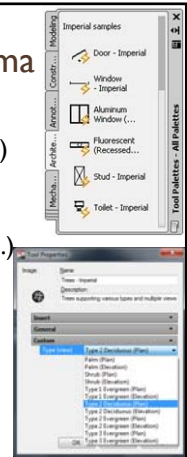
## Ribbon – traka s alatima

- Po uzoru na SolidWorks i Office 2007, od verzije 2009 zamijenio Toolbar trake s alatima
- Naredbe su grupisane u Tabove, koji se dijele na Panele
- Nakon kratkog zadržavanja iznad svakog alata, pojavi se opis te naredbe
- Paneli se mogu premještati
- *Workspace* je pohranjena kombinacija alata i traka



## Ribbon – traka s alatima

- Ctrl + 3 otvara/zatvara Tool Palette (palette s alatima)
- Palette su kategorisane po namjenama (Architectural, Civil, Mechanical, Structural,...)
- Posebne edicije AutoCAD-a imaju namjenski kreirane palette s gotovim blokovima za pojedine oblasti (Architecture, Mechanical,...)

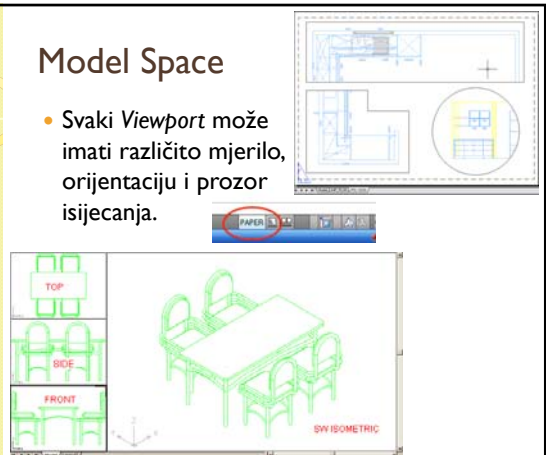


## Model Space

- Postoje dva načina crtanja u AutoCAD-u.
- Normalni način se naziva "**Model space**".
- Ima 3 dimenzije, sve u njemu se crta u mjerilu 1:1, u perspektivi, aksonometriji ili 2D pogledima
- Drugi način rada, "**Paper space**" ima samo 2 dimenzije i vizualizira se kao list papira.
- U njemu se postavljaju "**Viewports**", odnosno pogledi na modelski prostor. Tako se detalji i presjeci smještaju na crtež.

## Model Space

- Svaki Viewport može imati različito mjerilo, orijentaciju i prozor isijecanja.



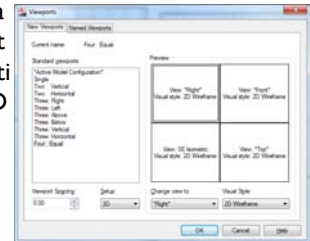
## Model Space



- U statusnoj traci se nalazi tipka "PAPER" ili "MODEL", u zavisnosti koji način rada se koristi
- Unutar jedne AutoCAD datoteke može se kreirati više prostora papira, koji se nazivaju "Layout", a biraju se u donjem lijevom uglu
- Samo u Layout-u se može birati i prostor modela i prostor papira.
- U prostoru papira se smještaju "prozori" za prikaz modela (View, Viewports, New), koji mogu biti pravouglji ili nepravilni

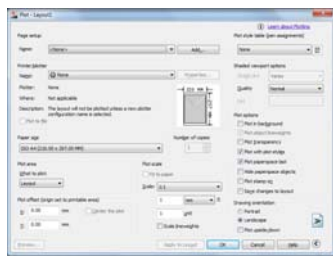
## Model Space

- Kod kreiranja, mogu se koristiti standardni rasporedi za 2D i 3D crteže, a mogu se dodavati i proizvoljni pogledi na model.
- Osim pogleda na model, na Layout se mogu dodavati i drugi AutoCAD objekti, kao što su kote, tekst, tabele,....



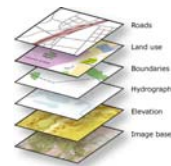
## Model Space

- Iako se crteži mogu štampati direktno iz modelskog prostora, za složenije crteže znatno je pogodnije štampanje iz prostora papira.
- Najvažniji aspekti koje treba podesiti su mjerilo (plot scale) i format papira
- Print Preview



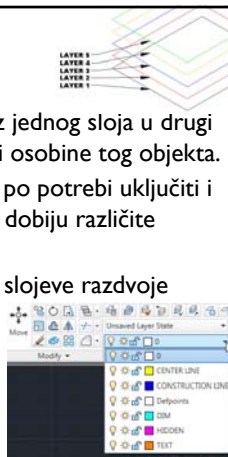
## Slojevi

- CAD crtež se može razdvojiti na posebne slojeve, koji se ponašaju kao providne folije.
- Svaki objekat na crtežu pripada određenom sloju, a svaki sloj ima definisane osobine objekata koji mu pripadaju, kao što su boja i debljina linije.
- Promjenom osobina sloja (tip, boja, debljina linije,...) automatski se mijenja ta osobina svim objektima koji pripadaju tom sloju.



## Slojevi

- Prebacivanjem objekta iz jednog sloja u drugi automatski se mijenjaju i osobine tog objekta.
- Pojedini slojevi se mogu po potrebi uključiti i isključiti, tako da se lako dobiju različite varijante crteža.
- Najčešće se na posebne slojeve razdvoje simetrale, kote, šrafura, glavne linije, tekst, tako da se brzo može dobiti crtež bez šrafure ili bez kota.



## Slojevi

- Debljine linija su se nekad tek prilikom štampanja vezale s određenom bojom
- Bylayer = debljina svih linija u sloju
- Display scale = faktor kojim se množe sve debljine linija u crtežu

LWEIGHT



Status	Name	On	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight	Transparency	Plot Style	Plot
✓	0	✓	☐	☐	white	Continuous	0.20 mm	0	Color_7	☐
✓	Kota	✓	☐	☐	white	Continuous	0.20 mm	0	Color_7	☐
✓	Šrafure	✓	☐	☐	white	CENTER	0.20 mm	0	Color_7	☐
✓	Puna linija	✓	☐	☐	white	Continuous	0.50 mm	0	Color_7	☐