

Verdijeva 11 / I

51000 RIJEKA

INOVAZIJSKO-PODUZETNIČKI CENTAR  
Business-Innovation Center



*Bela Nemet, dipl.ing.*

# AUTOCAD ZA SAMOUKE NA 15 STRANICA

*Rijeka, 2007.g.*

© Copyright: *Bela Nemeth, dipl.ing.* T/F: 051 227-568 [ipc@optinet.hr](mailto:ipc@optinet.hr)

*Dopušteno je tiskanje ili kopiranje kompletnog djela bez izmjena i uklanjanja naznake autorstva i izdavača kao i distribucija bez naplate. Nije dopuštena izmjena ili korištenje, tiskanje, objava ili disponiranje djela ili njegovih dijelova uz naplatu ili u komercijalne svrhe bez ugovora s autorom.*

## AUTOCAD ZA SAMOUKE NA 10 STRANICA

### **AutoCAD - radni listovi (Layout), pogledi (viewport) i kotiranje**

Danas postoje razni programi za manje ili više amatersko crtanje, pa i trodimenzionalnih objekata relativno lakog rukovanja, koji uglavnom više služe izradi ilustracija ili prospekata, nego ozbiljnom konstrukterstvu. Postoje također i, nazovimo to tako, polu-profesionalni crtači alati za građevinare, arhitekte i dr, s raznim pomoćnim funkcijama, primjerice automatiziranog kreiranja krovišta, određivanja kubature zidova ili pripreme drugih elemenata troškovnika i dr, međutim profesionalno projektiranje, osobito u strojarstvu, ali i u drugim tehničkim strukama, nezamislivo je bez AutoCAD-a.

Iako je nastao kao DOS-bazirani program, AutoCAD je izuzetno moćan i krcat mnogobrojnim mogućnostima, te tehničarima - konstruktorima svih usmjerenja predstavlja nezamjenjiv alat. Kao i svaki sofisticirani program, relativno je složen za imalo naprednije rukovanje, iako osnovna uporaba i nije tako zahtjevna. Početnici, osobito samouki, relativno lako savladavaju osnovne crtačke rutine (slaganje i definiranje karakteristika linija, likova, jednostavnije šrafure, bojenje elemenata crteža i dr.), ali im često i kroz duže vrijeme neke važne stvari ostaju obavijene tajnom: Dok ne "prokljuvite" ove tajne, dovest će Vas do očaja, što su Vam brojke na kotama suviše sitne, a nikako ih ne uspijevate povećati upravo koliko treba, te što s promjenom mjerila najednom Vaša sastavnica postaje ogromna i zauzima pola formata, to što jednom možete zumirati crtež, a onda najednom ne možete, što brojke na koti ne iskazuju istu vrijednost koju ste ukucali u tipkovnicu kad ste konstruirali crtež ili ne odgovaraju postavljenom mjerilu, što se najednom dva crteža međusobno preklapaju itd. Gotovo sve te neprilike imaju izvorište u činjenici, što niste shvatili osnovnu koncepciju AutoCAD-a, tj. njegov sustav radnih listova (layout-a), pogleda (viewport-a) "modelnog" i "papirnog" prostora, odnosno režima 2D i 3D konstruiranja. U ovim sažetim uputama pokušat ćemo razjasniti upravo ove koncepcijske osnove, kako biste izbjegli spomenute frustracije. Potreba za takvim objašnjenjem proizlazi iz česte boljke uobičajenih help-sustava, od kojih boluje i AutoCAD, koji nam detaljno objašnjavaju detalje a ne sadrže cjelovito objašnjenje osnovne koncepcije softvera. S druge strane u ovom opsegu nisu uključene upute za korištenje brojnih menu-naredbi i komandi AutoCADa, od kojih se mnoge vrlo lako usvajaju i "po logici stvari", a za druge ćete ipak morati malo pročeprkati po AutoCAD-ovom HELP-u.

Temeljna koncepcija i osnovna terminologija:

AutoCAD može prikazati objekte u trodimenzionalnom (3D) prikazu, koga zovemo model, vidljiv u tzv. prostoru za modeliranje (model space). Uz ovaj prostor, AutoCAD omogućuje i otvaranje proizvoljnog broja radnih listova (layout) koje možemo shvatiti kao sinonim za riječ "crtež". U svakom layout-u (radnom listu) može se otvoriti jedan ili više "pogleda" (viewport) na trodimenzionalni objekt sadržan u prostoru za modeliranje, koji mogu predstavljati ortogonalnu ili kosu (izometrijsku) projekciju istog trodimenzionalnog objekta na prostor viewport-a. prostor za modeliranje i projekcije modela (viewporti) u modelnom prostoru radnih listova, čine dakle cjelovito okruženje u kome se definira - konstruira, modificira i kotira trodimenzionalni model - predmet obrade. Svaka promjena u bilo kom viewportu ili na trodimenzionalnom modelu, reflektira se u svim viewportima, odnosno ažurira se na modelu automatski. Model - predmet obrade, se u tijeku i nakon konstruiranja može proizvoljno okretati i nagnjati u prostoru, te vidjeti iz raznih uglova s perspektivnim efektom ili bez njega, izvana ili u presjeku, po potrebi randeriran i proizvoljno osvijetljen, tako da daje efekt fotografskog snimka virtualnog predmeta koji postoji samo u kompjutorskoj memoriji.

Radni listovi (layout-i) koji sadrže jedan ili više pogleda (viewport-e) mogu se postaviti u dva različita režima: PAPIR i MODEL, koje u načelu ne treba "miješati", odnosno istovremeno koristiti. Radni list je trenutno u onom režimu, koji je ispisan u prozoriću PAPIR/MODEL na dnu AutoCAD-ovog radnog prostora. Neka nas ne zbuni da klikom na PAPIR aktiviramo režim MODEL i obratno. Režim MODEL se ne može aktivirati ako radni list ne sadrži ni jedan viewport.

U režimu MODEL radni list se stavlja u funkciju 3D režima, tj u tom režimu može se aktivirati jedna od projekcija ili pogleda (viewport-a) na trodimenzionalni model iz modelnog prostora. U tom režimu, viewport-i na radnim listovima čine sastavni dio cjelovitog prikaza istog objekta - modela i svaka promjena na bilo kom prikazu mijenja sam model i ostale projekcije ili poglede.

U režimu PAPIR, radni listovi naprotiv predstavljaju jednostavno zasebne, međusobno nezavisne papire, na kojima se mogu crtati projekcije ili razne konstrukcije različitih predmeta ili elemenata nekog sklopa, na način uobičajen u klasičnom crtanju tušem i šestarom, dakle ako se radni listovi koriste pod opcijom PAPIR, AutoCAD praktički zamjenjuje tuš i olovku.

U oba režima (2D i 3D) AutoCAD omogućuje konstruiranje, mjerenje distanci i kuteva i dr. sa proizvoljnom preciznošću koja može ići i ispod milimikrona, ali precizniji rad zahtijeva više vremena, povećanu pažnju i disciplinu pri konstruiranju.


Detalji rajmo malo do sada rečeno.



AutoCAD dopušta crtanje u:

- dvije (2D) ili tri (3D) dimenzije, odnosno u:
- prostoru modeliranja MODEL (trodimenzionalni prostor) ili papira (PAPIR) na proizvoljnom broju radnih listova (layout), koji se mogu različito formatirati promjenom:
  - veličine papira
  - orijentacije portret (portret) ili pejzaž (landscape) i položaja crteža, te postave stranica (page setup), koje se mogu imenovano spremati i koristiti na drugim radnim listovima (layout-ima).
  - organiziranjem jednog ili više pogleda (viewport) na svakom radnom listu, u kojima se mogu vidjeti i modificirati projekcije, presjeci i pogledi trodimenzionalnog objekta iz modelnog prostora
  - u nekoliko imenovanih prozirnih "slojeva" (layer) položenih jednog preko drugih, pri čemu svaki objekt može pripadati jednom od imenovanih slojeva. Slojevi se u proizvoljnom broju mogu kreirati, brisati, sakriti zamrznuti ili zamrznuti samo u aktivnom (current) layout-u ili zaključati zbog sprječavanja izmjena. Objekti se mogu kopirati iz jednog sloja u drugi. tako da budu prisutni u više slojeva.


Kada otvorimo novi projekt (tj. novi .DWG-fail) u AutoCAD-u, inicijalno će se prikazati jedan prostor za modeliranje i dva radna lista (layout-a) s nazivima Layout1 i Layout2. Layout1 ima inicijalno uključen ortogonalni pogled (viewport) projiciran na X-Y ravninu, što možemo smatrati prostorom za projekciju nacrta 3D modela. Layout2 će vjerojatno inicijalno imati uključen viewport za prikaz isometrijske (kose) projekcije. Viewporti su označeni okvirom unutar formata papira. Taj okvir (koji predstavlja granice crteža) možemo podešavati, tj. premještati i povećavati i preko granica papira dok je uključena opcija PAPIR na dnu AutoCAD-ovog radnog prostora. Međutim, iza postave veličine i položaja formata papira i granica crteža umjesto PAPIR-a uključiti ćemo opciju MODEL, jer su viewporti aktivni (tj. reagiraju na baratanje mišem) samo u tom režimu.

Inicijalni viewport, odnosno pogled ili projekciju budućeg modela u svako vrijeme možemo promijeniti slijedom menu-naredbi VIEW > NAMED VIEWS - i na ponuđenoj listi označimo željeni pogled (od gore-top, sprijeda - front itd, ili iz raznih kosih smjerova - izometrijski). Klikom na odabrani pogled (viewport) označimo ga i aktiviramo klikom na "Set current" (postavi kao aktivni).

Ostanimo još u režimu MODEL. Ako na jednom radnom listu želimo prikazati nekoliko projekcija (npr. nacrt, tlocrt, bokocrt i izometrijski prikaz) koristit ćemo slijed naredbi VIEW > VIEWPORTS i sa ponuđene liste biramo broj željenih pogleda (1 do 4) ili na postojeće poglede možemo dodati novi opcijom NEW VIEWPORT. Svaki novi viewport možemo zasebno formatirati, tj. definirati mu smještaj na papiru, veličinu, mjerilo, stil kotiranja i drugo. U svakom viewportu možemo zumirati i premještati projekciju unutar prostora viewport-a, odnosno papira, pa se može desiti da objekt ucrtan u modelni prostor ili druge viewporte neće biti vidljiv (odnosno bit će van granica crteža viewporta) dok ga ne dovučemo, a po potrebi i zumiranjem smanjimo tako da se prikaže u željenoj veličini ili sa željenom detaljnošću. Ako ne možemo naći objekt, menu komanda sa sličicom  obuhvatit će sve postojeće objekte tako da upravo popune aktivni viewport. Prilikom unošenja (npr. kopiranjem) novih objekata u modelni prostor, zna se dogoditi da se oni u drugoj projekciji u prostoru sami postave na velikoj udaljenosti od postojećeg

modela, pa će se nakon primjene komande  i postojeći model i novi objekt prikazati kao sitne točkice na udaljenim rubovima ekrana, koje ćemo jedva zamijetiti. Pravokutnim uokvirenjem cijelog radnog prostora za modeliranje otkrit će se njihov položaj, jer će se oni označiti. Sada označimo samo udaljeni objekt i komandom za premještanje privucimo ga u blizinu postojećeg modela i ponovimo komandu . Nakon toga, po potrebi možemo zumirati onaj dio crteža koji želimo imati u prikazu.

### TRODIMENZIONALNI (3D) REŽIM RADA

3D režim čini prostor za modeliranje koji automatizirano kooperira sa radnim listovima na kojima postoje viewport-i. To znači da će sve što ucrtamo direktno u model, biti prikazano na svim viewportima i obratno, te da će se sve izmjene u jednom viewportu automatski ažurirati u svim ostalim viewport-ima i u prostoru za modeliranje. U svakom viewportu, kao i u prostoru za modeliranje, moguće je po želji okretati i naginjati prikaz objekta, odgovarajućom menu-opcijom sa sličicom . Međutim, viewport-i se mogu aktivirati samo s uključenom opcijom MODEL, dok pod opcijom PAPIR neće reagirati na manipulacije miša. Na istom radnom listu, samo jedan od sadržanih viewporta može biti aktivan, i to onaj, koji regira na miša. Drugi viewport istog radnog lista aktivira se jednostavno klikom na njegov prostor, ili na u njemu sadržani crtež. Svi viewporti jednog AutoCADovog faila prikazivat će isti objekt gledan iz raznih pravaca, zavisno o formatiranju pojedinih viewport-a. Crteži koje bismo ucrtali u prostor papira s uključenom opcijom PAPIR, neće postati dio trodimenzionalnog sustava prikaza i neće se prikazati ni u modelnom prostoru, ni u ostalim viewport-ima. Isto važi i za crteže koji bi se ucrtali u radne listove koji nemaju kreiran ni jedan viewport. Ne preporuča se u layoute s viewportom crtati objekte u režimu PAPIR, jer će se takvi crteži na radnom listu preklapati sa projekcijama 3D modela. Ako postoji potreba za unosom detalja ili pomoćnih crteža i sl. koji nisu dio 3D modela, njih treba crtati u radni list bez viewport-a, koristeći opciju PAPIR, koja je u takvima jedino moguća. U radnim listovima bez viewporta neće se prikazivati objekti trodimenzionalnog modela.

### DVODIMENZIONALNI (2D) ILI KLASIČNI REŽIM RADA

Ako u layout-u (radnom listu) pod opcijom PAPIR označimo i naredbom "cut" izbrišemo viewport-okvir, dobili smo radni list bez i jednog aktivnog pogleda, pa uopće nećemo moći uključiti režim MODEL (ako ne kreiramo novi viewport). U takvom slučaju, bit će moguće samo klasično dvodimenzionalno projektiranje pod opcijom PAPIR na proizvoljnom broju radnih listova, među kojima neće biti nikakve korelacije. U režimu PAPIR nije moguće okretanje i naginjanje prikaza objekta, jer je prikaz pod tom opcijom "plosnat", odnosno sveden na dvodimenzionalnu projekciju kakve smo crtali tušem i olovkom.

Svaki radni list možemo individualno formatirati (odrediti mu veličinu, vertikalnu ili horizontalnu orijentaciju, definirati mjerilo, stil kotiranja i drugo). U režimu PAPIR na svaki od njih moći ćemo ucrtati drugi objekt. Za razliku od 3D modeliranja koje u jednom .DWG failu obrađuje jedan objekt, u dvodimenzionalnom režimu možemo prikazati veliki broj objekata, svaki na svom radnom listu. Zumiranje će smanjivati i povećavati čitav format papira zajedno s okolnim prostorom. Na okolni prostor je moguće crtati, ali se crtež van formata papira neće ispisati na pisaču pri normalnom nalogu za ispis.

Da bi se projektiranje obavljalo u klasičnom, dvodimenzionalnom sustavu rada, nije neophodno brisati postojeće (inicijalne) viewporte, već je dovoljno ucrtavanje objekata ograničiti na crtanje u papirnom prostoru, tj. pod opcijom PAPIR. Posjećamo, da je radni list u režimu PAPIR onda, kada je u prozorčiću PAPIR/MODEL ispisana riječ PAPIR.

U oba (2D i 3D) režima, crteži se mogu slagati iz većeg broja slojeva (layer-a), čijim zamrzavanjem ili deaktiviranjem je u pojedinim layout-ima ili viewport-ima moguće privremeno ili trajno sakriti na njima uključene sadržaje. "Zaključavanjem" sloja, sprječavaju se (nehotične) izmjene njihovog sadržaja.

Nemojte kotirati pod opcijom PAPIR ono što je ucrtano pod opcijom MODEL i obratno, jer ta dva mjerila kotiranja u načelu nisu kompatibilna. Ipak, iznose izmjera u oba režima u DIMENSION > STYLE > MODIFY > FIT usklađuje aktiviranje opcije "scale dimensions to layout (paperspace)", čime se automatski "use overall scale to:" u istom panelu postavlja na 0.

Još malo detalja

Prigodom prve uporabe radnog lista, AutoCAD će predložiti pretpostavljene parametre viewport-a (format, odnosno dimenzije papira npr. letter (koga moramo mijenjati u A4), orijentaciju portret, mjerilo 1:4, style za kotiranje ISO 25, te ostale pretpostavljene parametre). Njih možemo proizvoljno mijenjati na ponuđenom panelu za definiranje layout-a. Između ostaloga, možemo mijenjati ili uvoditi nove poglede (viewport-e) u radni list, definirati printer, mjerilo, stil kota i dr.

Desni klik na naziv radnog lista (ponuđenog imena Layout1 ili Layout2) omogućit će nam da promijenimo ponuđeno ime radnog lista (opcija Rename) ili primijenimo neki postojeći uzorak layouta opcijom From template (unos layout-template iz faila s nastavkom .DWT ili layout iz nekog postojećeg projekta - .DWG-faila). No, možemo kreirati i vlastiti novi layout modificiranjem ponuđenoga i dati mu proizvoljno ime umjesto Layout1, odnosno Layout2. Poželjno je da uzorci imaju već uklopljenu sastavnicu (crtanu u režimu PAPIR), tako da je ne treba crtati svaki puta iznova. Ako je sastavnica ucrtana ili ukopirana u režimu PAPIR, neće se mijenjati ako u režimu MODEL zumirano ili premještamo crtež po papiru.

Da ponovimo: Novi layout (radni list) se može kreirati korištenjem ili preradom postojećeg layout-a ili predložka crteža (iz failova s nastavkom .DWG ili .DWT). Poželjno je u tom cilju pripremiti "prazne" formate crteža u raznim mjerilima s odgovarajućim stilovima kotiranja sa gotovom sastavnicom i te formate spremite kao vlastite uzorke (layout template), u .DWT failovima.

Desnim klikom na ime radnog lista na dnu ekrana postojeći radni list možemo kopirati opcijom "Move or Copy" i uključanjem kvačice "Create a copy" Ako kvačica nije uključena, radni list će se samo premjestiti. AutoCAD nudi popis da označimo ispred kojeg postojećeg radnog lista će biti određite premještaja ili kopije. To može biti i zadnja pozicija u popisu.

Brisanjem crteža u kopiji dobili smo novi prazan crtež sa gotovim parametrima (mjerilo, stil kota, sastavnica, layer-i s preporučenim debljinama linija i dr.) koji su isti kao u uzorku.

Pod opcijom "PAPIR" zumira se i premješta format papira tako da najbolje pristaje u prostor monitora, a u opciji "MODEL", zumira se i premješta crtež u odnosu na format papira. Sastavnica u načelu treba biti ucrtana pod opcijom "PAPIR", da se ne bi smanjivala i povećavala ako zumiramo sam crtež pod opcijom "MODEL". Objekti ucrtani ili ukopirani u prostor za modeliranje, bit će prisutni u svim pogledima (viewport) koji se mogu aktivirati samo u režimu MODEL.

Trodimensionalni modeli obrađuju se u prostoru modela i automatski se preslikavaju svim viewportima. Svi viewporti u tom slučaju prikazuju isti objekt, koji međutim može biti složen i od velikog broja elemenata, a pojedini elementi ili skupine crtežnih elemenata (npr. kote, topografska podloga u građevinskim projektima, namještaj u arhitekturi i sl.) mogu se unijeti u posebnom sloju crteža (layer) i po potrebi sakriti u pojedinim viewportima.

Samo jedan viewport može biti aktivan, i to samo pod opcijom MODEL radnog lista. Aktivan je viewport onaj, u kome crtež reagira na označavanje i manipuliranje mišem. (Utipkana komanda CTAB u komandnoj liniji ispisuje ime aktivnog viewport-a ako bi to kome trebalo).



Objekti ucrtani u radne listove pod opcijom "PAPIR" preklapat će se s projekcijama "modela" u viewportima, pa se ne preporuča "miješanje" crteža u opciji PAPIR i MODEL, kao ni miješanje sustava kotiranja u ova dva režima (kote unesene pod opcijom PAPIR nisu asocijativne s modelom).


Crtanje na radnim listovima pod opcijom PAPIR možemo koristiti za stvaranje niza crteža (svaki u svom formatu, tj. layout-u) kad ne koristimo 3D modeliranje, npr. za 2D razradu radioničkih crteža iz jednog ili više sklopnih crteža sadržanih također na jednom ili više radnih listova u istom ili drugom DWG failu.

Crtež reagira na komande (označavanje i manipulacije mišem i dr.) samo pod onom opcijom (MODEL ili PAPIR) pod kojom je kreiran. Crtež kreiran pod opcijom PAPIR, moguće je međutim ukopirati u prostor za modeliranje ili bilo koji viewport (projekciju). Moguće je kopiranje objekata i blokova iz jednog projekta u drugi, te iz jednog radnog lista ili viewporta u drugi.

Postupak modeliranja 3D objekta može sadržavati slijedeće tipične korake:

- Otvaranje novog projekta (.DWG faila) koje uključuje:
  - Kreiranje layout-a (tj. otvaranje i formatiranje radnih listova), te u tom sklopu:
    - konfiguriranje plotera (ako ga nema konfigurira se printer)
    - specificiranje postavki formata (veličina papira, granice crteža, mjerilo, orijentacija i dr.)
    - umetanje sastavnice (title-block) u layout (ako nije sadržan već u korištenom uzorku)
  - Kreiranje crteža u modelnom prostoru uključivo na radnim listovima pod opcijom MODEL:
    - kreiranje i pozicioniranje pojedinih pogleda (viewport) na radnim listovima (layout-ima)
    - definiranje mjerila pojedinih pogleda (viewport-a)
    - izbor ili prihvrat pretpostavljenog ili kreiranje novog stila kotiranja
    - definiranje (izbor ili kreiranje novog) stila kotnih brojeva i slobodnog teksta na viewportu
    - Konstrukcija objekta u modelnom prostoru i projekcijama (viewport-ima) po potrebi u više prozirnih slojeva (layer) pazeći na debljine, vrste i boje linija i dr. koristeći blokove.
    - kotiranje objekta, unošenje primjedbi, popunjavanje sastavnica i popisa pozicija i dr.
  - ispis crteža na ploteru ili printeru, po potrebi uz postavu parametara za ispis.

3D elemente kreiramo ekstrudiranjem (Extrude ) iz 2D ploha (Faces) poput krugova, pravokutnika i sl. ili likova koje zatvara tzv. polilinja, ili rotiranjem (Revolve ) tih likova oko proizvoljne osi. U oba slučaja treba unijeti i kut (otklona od vertikale ili kut rotacije, pri čemu 360° osigurava potpuno rotaciono tijelo, a manji kutevi "kriške"- isječke valjkastih tijela.

Modeliranje možemo izvoditi u 3D prostoru za modeliranje, eventualno prethodno postavivši koordinatni sistem u proizvoljno kosi položaj komandom 3D orbit () , ili u pojedinim viewportima, odnosno pogledima - projekcijama 3D model-a, koje smo prethodno odgovarajuće formatirali (tj. odabrali koje će poglede ili projekcije prikazivati).

Možemo koristiti i tijela koja se mogu kreirati uz pomoć menu opcija za kreiranje kugle, valjka, torusa i dr. (3D solids).

Ako menu-komandama MODIFY > SOLIDS EDITING > SUBTRACT oduzmemo tijelo B od tijela A, tijelo B će postati rupa u tijelu A.

Ako smo usvojili način organiziranja projekta po radnim listovima i viewport-ima i razlikujemo način rada u 3D i u 2D režimu, slijedeća stvar koja se rado otima kontroli samouka je:

### KOTIRANJE

Opet počinjemo s malo uvodne filozofije:

Jednu od velikih prednosti AutoCADa predstavlja tzv. "asocijativno kotiranje", tj. takvo, kod kojega se kote automatski prilagođavaju promjenama crteža. Automatska kalkulacija koju AutoCAD obavlja u pozadini, osigurava da će mjere naših kota biti ispravne bez potrebe da ih mi izračunavamo, pod uvjetom da ne kotiramo pod opcijom PAPIR ono što smo ucrtali pod opcijom MODEL i obratno, te pod uvjetom da ispravno usuglasimo opće mjerilo radnog lista ili viewport-a (overall scale) s mjerilom kotnih izmjera (Messaurment scale). No o tim detaljima malo kasnije. Prije toga još malo općih objašnjenja i terminologije.

Razlikujemo asocijativne, neasocijativne i eksplodirane kote.

Asocijativne kote se automatski prilagođavaju promjenama crteža.


Eksplodirane kote se dobivaju primjenom komande explode (razbijanje cjelovitog bloka, tj. skupa elemenata na elemente). Eksplodiranjem kota gubi svojstvo asocijativnosti.

Opcijom Quick select može se grupno podešavati, odnosno mijenjati asocijativnost grupe kota.

Multilinijski objekti (udvojene crte, pravokutnici, polilinijske i sl. - multiline) se ne mogu asocijativno kotirati. Tako primjerice asocijativnost nije podržana ni u mjerama prema 2D likovima (2D solid)

Izgled i druge karakteristike kota (npr. veličina i oblik strelica, smještaj mjere na kotnoj liniji, razmak među paralelnim kotama itd.) čine stil (style) kota. AutoCAD nudi izbor predefiniranih stilova, koji se mogu modificirati promjenom pojedinih značajki temeljnog stila.

Parametri stilova mogu se modificirati opcijom modify. Opcija mijenja postojeći stil, pa time u tom stilu nestaju prijašnje postavke. Drugu mogućnost promjene stila kota pruža opcija override. Ta opcija stvara novu varijantu postojećeg stila, koji ostaje nepromijenjen. Ako tako modificirani stil želimo primijeniti i na druge projekte, radne listove, ili viewport-e, trebamo ga imenovati i spremirati kao novi stil odgovarajućim opcijama rutine za definiranje stila. Sve promjene stila aktivira opcija "set current", no novi stil će se primjenjivati samo na nove kote.

Za prijenos željenog stila (npr. sa novih na prijašnje kote) može poslužiti menu komanda FORMAT PAINTER s ikonom kista  u meni-u. Naredba se nalazi na traci s alatima uobičajeno pri vrhu ekrana iznad prostora za crtanje. Označimo kotu - uzorak, kliknemo na metlicu format-painter-a a zatim na kotu na koju želimo primijeniti stil uzorka. Prenošenje istog stila na slijedeće kote možemo nastavljati sve dok tipkom ESC ne prekinemo ovu rutinu. Grupu kota za modificiranje možemo umjesto klika označiti povlačenjem pravokutnog okvira mišem oko ciljane grupe kota.

Opcijom Quick Dimenzion moguće je istovremeno kotiranje više objekata ili izmjena postojećih kota, ali tako unesene kote nisu asocijativne (ne prilagođavaju se automatski promjenama objekta).

U slučaju zumiranja s kotačićem miša ili otvaranja crteža izrađenog u ranijoj verziji AutoCADA može se pokazati potreba za ažuriranjem kota primjenom komande DIMREGEN (regeneracija dimenzija) koju treba ukucati u tipkovnicu.

Alternativno kotiranje podrazumijeva kotiranje objekta u alternativnom sustavu mjernih jedinica (Alternate Units) istovremeno sa temeljnim sustavom mjera (Primary Units) npr. uz metričko kotiranje možemo istovremeno kotirati i u colskom sustavu mjera. Alternativne kote bit će stavljene u uglate zagrade [xx].

Zaokruženje (round -off value) zaokružuje stvarnu mjeru na postavljenu vrijednost (npr. na najbližu 0.25 vrijednost). Uobičajeno je zaokruživanje na odabrani broj decimala. Ove dvije vrste zaokruženja nalažu se s dvije različite komande, od kojih je u menuima dostupnije zaokruživanje na željeni broj decimala (broj decimala se definira u polju Precision).

Kod iole točnijeg kotiranja, treba biti uključena opcija OSNAP koja automatizira precizno poklapanje kursora s najbližim križanjem ili završetkom linija ili uglom i sl.

Kotiranje s većim brojem decimala je preciznije, ali i znatno sporije i mukotrpnije od "grubljeg" kotiranja. Precizno kotiranje ne trpi "ofrlje" provučene linije kroz mjerna čvorišta, ma kako nevažne one bile. Dapače, želimo li precizno kotirati, poželjno je koristiti čak i šrafuru tipa "solid" (jednolična boja umjesto linija i raznih ornamentata i točkica). Prilikom označavanja mjernih točaka kod preciznog kotiranja OSNAP bi naime legalnu mjernu točku mogao zamijeniti završetkom šrafurne linije ili najbliže točkice koja je dio šrafure, što naravno rezultira netočnom mjerom. Mjerne točke ne smiju imati nekoliko crta i točaka koje se približno poklapaju s mjernom točkom, nego sve moraju biti precizno poklopljene.

Prema AutoCAD-ovom Help-u razlikuju se tri metode kotiranja koje možemo primijeniti u layout-u:

- Kotiranje modela za ispis iz prostora za modeliranje (model space) je uobičajeno za obične crteže s jednim pogledom. Kote će biti korektne za ispis ako se sistemski varijabla DIMSCALE postavi na inverznu vrijednost od (plot) SCALE (npr. ako je plot SCALE = 1/4, DIMSCALE treba staviti na 4).
- Kotiranje modela za ispis iz papirnog prostora je bilo preporučano za složene crteže s više pogleda iz verzija AutoCAD-a prije AutoCAD-a 2002. Koristi se kada se mjere referenciraju na vanjske crteže (xref) ili kod kotiranja u 3D izometričkim pogledima. Prikaz kota iz jednog wiewport-a u drugim wiewport-ima sprječava se kreiranjem sloja (layer) za kotiranje u svakom layout-viewportu, koji je smrznut u svim drugim layout wiewport-ima. Postava sistemski varijable DIMSCALE na vrijednost 0 osigurava automatsku prilagodbu kota i u papirnom prostoru.
- Kotiranje u layout-ima je najjednostavnija metoda kotiranja. Označeni objekti iz modela kotiraju se pod opcijom "papir". Nije podržana asocijativnost između kota u papirnom prostoru i modela, što znači da promjene geometrije na modelu neće biti automatski ažurirane u kotama kreiranim u papirnom prostoru. Pretpostavljena vrijednost (1.000) za DIMLFAC i DIMSCALE ne trebaju se mijenjati pri primjeni ove metode.

Ova tri tipično dosta teško razumljiva objašnjenja su manje-više doslovni prijevodi iz AutoCAD-ovog Help-a. Nastojat ćemo stoga u nastavku na zornijim i razumljivijim objašnjenjima. Za početak, opet nešto pojmovna i terminologije

## MJERILA I SUSTAVI MJERA

Kod klasičnog projektiranja uobičajeno je mjerilo crteža definirati prije početka crtanja, čime se osigurava mogućnost smještaja crteža na raspoloživu veličinu papira. Budući da u modelnom prostoru AutoCAD-a crtež možemo proizvoljno zumirati (smanjivati i povećavati) a modelni prostor nije ograničen, crtanje se može započeti i bez prethodnog definiranja mjerila. Crtanje izvodimo jednostavno u jedinicama AutoCAD-a (Drawing Unit), koje mogu predstavljati što god želimo. Ako crtamo mikser, jedinica će predstavljati milimetar, ako crtamo geografske karte, jedinica može predstavljati kilometar. Ne moramo brinuti o veličini crteža, sve dok ne dođe vrijeme za ispis crteža na odabrani format papira u layout-u. Unatoč tome, možemo međutim definirati slijedeće vrste mjerila za međusobnu prilagodbu pojedinih elemenata crteža, odnosno mjerila za:

- tekst u modelnom prostoru
- kote u modelnom prostoru
- isprekidane linije (vezano za dužine, jer se debljine linija definiraju zasebno)
- šrafuru
- poglede (viewporte u layout-u)

Ova mjerila osiguravaju međusobnu usklađenost elemenata crteža (npr. veličine kotnih strelica ili razmaka linija u šrafuri sa veličinom čitavog crteža) no ona ne utječu na mjerilo crteža u klasičnom smislu. Definiranjem općeg mjerila crteža, neće se poremetiti veličinski odnosi definirani gornjim mjerilima.

Razmotrimo kratko svako od navedenih mjerila

**Tekst** - visina teksta (height) je jedna od karakteristika odabranog stila pisma. Stoga se općenito definira u panelu za definiranje stila teksta (slijed naredbi: `FORMAT > TEXT STYLE`). Ovdje definirana visina primijenit će se i na kotne izmjere s istim stilom teksta, pa se u tom slučaju ona neće moći zadavati u panelu za definiranje stila kota (AutoCAD će se ignorirati promjenu visine kotne izmjere). Međutim, ako visinu brojki na kotama želimo postavljati u panelu za definiranje stila kota, u panelu za definiranje stila teksta visina teksta treba biti postavljena na nulu (0).

**Kote (Dimenzions)** - veličinu geometrije kota definira mjerilo dimension scale u panelu za definiranje kota. Panel se poziva slijedom menu-naredbi `DIMENZION > STYLE > MODIFY` ili `OVERRIDE`, a može je definirati i sistemsko varijabla `DIMSCALE` utipkana u komandnu liniju AutoCAD-a. U panelu za definiranje kota između ostaloga, bira se i stil (pa time i veličina) kotnih brojeva (text), a ako je u stilu teksta visina teksta postavljena na 0, visina teksta kota zadaje se i mijenja u panelu za stil kota.

**Linije** - (crtkane, crta-točka i sl.) "Krupnoća" takvih linija u smjeru dužine postavlja se korištenjem tzv. sistemskih varijabli koje se definiraju u komandnoj liniji na dnu AutoCAD-ovog radnog prostora ukucavanjem u tipkovnicu. Za ispis iz modelnog prostora, mjerilo za isprekidane linije definiraju sistemske varijable `CELTSCALE` i `LTSCALE`. Za linije koje se ispisuju iz radnih listova (pod opcijom `PAPIR`) koristi se varijabla `PSLTSCALE`

**Šrafure** - "krupnoća" šrafure definira se u panelu za definiranje šrafure u polju "scale", ili uz pomoć sistemske varijable `HPSCALE`.

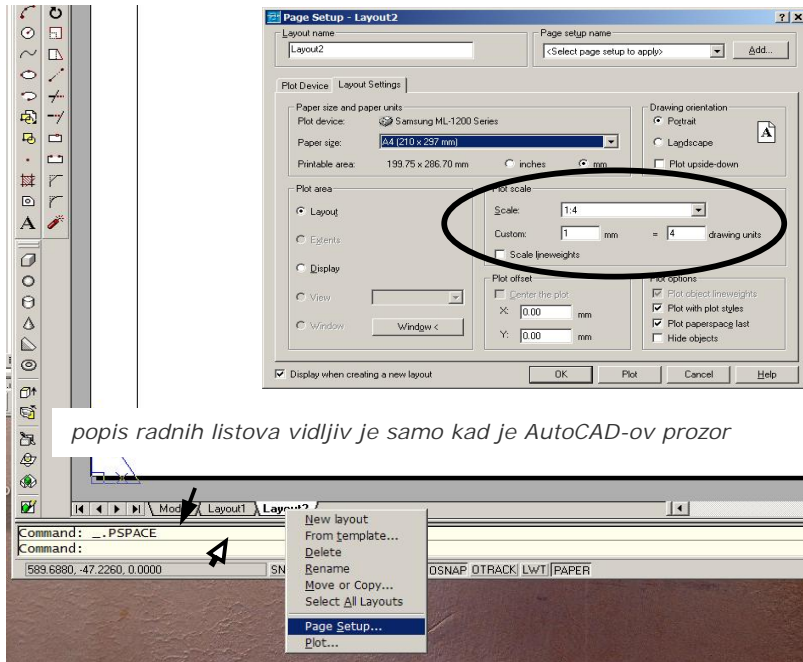
**Pogledi (Views)** - Za ispis iz radnog lista mjerilo za viewport treba biti recipročna vrijednost od `scale-factor-a`.

Ako želimo isprintati prikaz našeg objekta direktno iz modelnog prostora, moramo definirati najprikladnije mjerilo (Scale Factor in Model Space) koje ima istu ulogu kao kod klasičnog crtanja - da smjesti prikaz modela na odabrani format papira. Pri tome mjerilo iskazuje odnos između ispisane jedinice (Plotted Unit) prema crtanoj jedinici, tj. jedinici AutoCAD-a (Drawing Unit), ili što je isto, prema jedinicama kojima mjerimo model ili stvarni objekt.

Opće mjerilo crteža zadaje se za svaki radni list (layout) ili pogled (viewport), prilikom otvaranja radnog lista i naknadno se može izmijeniti. Kazuje koliko jedinica modela (odnosno stvarnog objekta) predstavlja jedna jedinica crteža na radnom listu. Odgovara uobičajenom pojmu mjerila koje poznajemo iz klasičnog projektiranja "u papir".



CRTANJE utipkavanjem položaja početne i krajnje točke linija ili referentnih točaka likova u tipkovnicu osigurava precizne mjere. Zadavanje koordinata ima oblik @x,y. Znak @ se koristi ako mjeru treba računati relativno, od trenutne pozicije kursora, ali je stalno ukucavanje znaka @ dosta dosadno, pa ga je zgodno koristiti uglavnom za kose linije, pravokutnike i sl. Praktičan je način crtanja s uključenom opcijom ORTHO koja osigurava strogo horizontalni ili vertikalni smjer linija. Kliknite na početnu poziciju linije, povucite početak linije u željenom smjeru (x ili y) i zatim utipkajte zadanu dužinu u tom smjeru bez znaka @. Ako ne koristite miša, koordinate tipkane od točke do točke bez @ su apsolutne, tj. računaju se od ishodišta koordinatnog sistema, što se općenito rjeđe koristi.



popis radnih listova vidljiv je samo kad je AutoCAD-ov prozor

KOTE će iskazati mjeru koja je jednaka umnošku ucrtane mjere i mjerila izmjera (Measurement scale) koje se inicijalno postavlja na vrijednost 1. Ako ne promijenimo tu vrijednost, izmjere će iskazivati točno ucrtane mjere (1:1).

**MJERILO IZMJERA** (Measurement scale) definira odnos između ucrtanog broja jedinica (tj. utipkanih mjera u tipkovnicu) i ispisane mjere na koti. Postavimo li Measurement scale na 2, na kvadratu ucrtanom u modelni prostor sa stranicama 10 jedinica, kota će davati mjeru 20. Primjer korištenja tog mjerila je kotiranje detalja koji je ucrtan

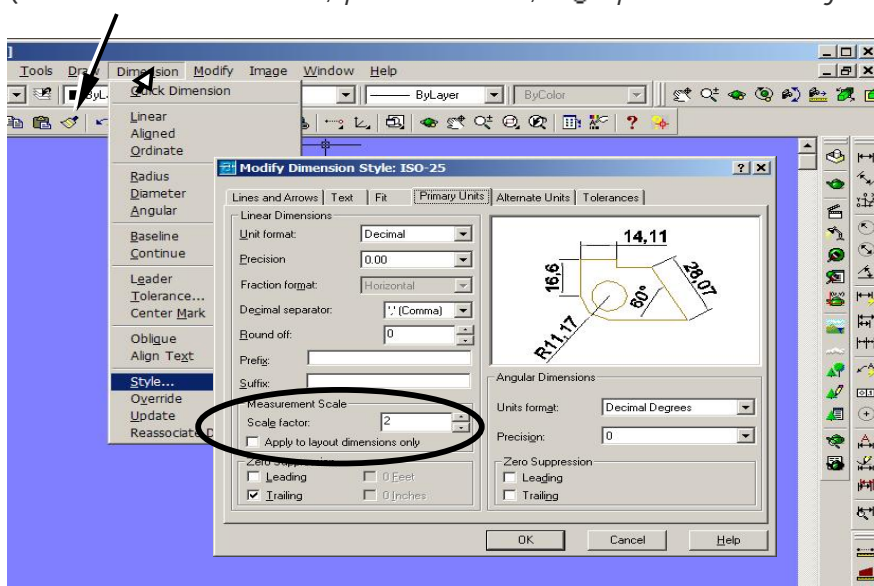
povećano u odnosu na opće mjerilo crteža. Veće mjerilo izmjera iskazuje veće vrijednosti mjere na kotama.

Slijed menu-naredbi DIMENZION > STYLE > MODIFY trajno mijenja trenutni stil kota, a DIMENZION > STYLE > OVERRIDE > stvara novu varijantu aktivnog stila, dok izvorni stil ostaje nepromijenjen. Stil se proglašava aktivnim putem naredbe "Set current". Novi stil se primjenjuje samo na nove kote, a postojeće ostaju bez izmjene. Unesimo privremeno bilo koju novu kotu. Njezin stil možemo prenijeti na postojeće, menu naredbom format painter (klikom na kotu-uzorak, pa na metlicu, pa redom na ciljane prijašnje kote sve dok se

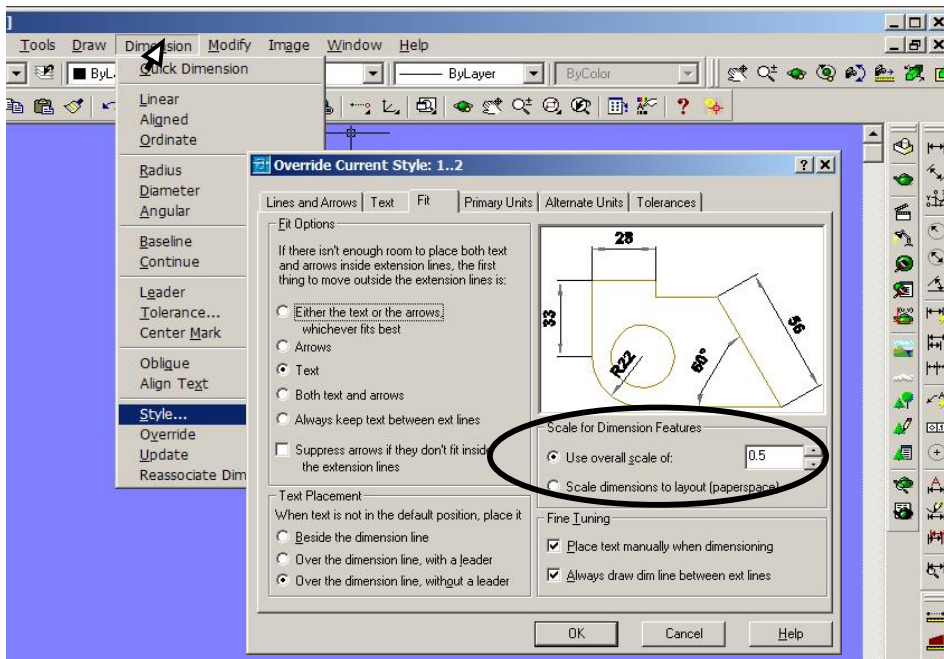
postupak ne prekine pritiskom na tipku ESC). Na isti način mogu se prenositi i debljine linija.

Format painter će prenijeti ciljani stil i na grupu kota koje smo nakon klika na metlicu označili pravokutnim okvirom uz pomoć kursora.

Ako stil kota izmijenjen opcijom OVERRIDE želimo koristiti u drugim layoutima, viewportima ili projektima, moramo ga imenovati i time sačuvati kao novi stil, iskoristiv bilo gdje u projektu i prenosiv u druge projekte.



MJERILO (GEOMETRIJE) KOTA (overall scale) (DIMENZION > STYLE > MODIFY > FIT) definira veličinu geometrije kota (veličinu strelica, prepusta pomoćnih kotnih linija i dr) bez utjecaja na mjernu vrijednost (izmjeru) kote.



Ovo mjerilo proporcionalno zumira geometriju kota definiranu na kartici LINES AND ARROWS, uključivo visinu brojki na koti. Ne mijenja iskazanu vrijednost izmjera u modelnom prostoru.

Izbor opcije scale dimensions to layout (papir space) dat će ispravne izmjere pri kotiranju objekata u papirnom prostoru (crtanih i kotiranih pod opcijom PAPIR, pa i kad su u papir ukopirani iz modelnog prostora).

### Tolerancije

Upis tolerancija uz kotu omogućuje panel za definiranje tolerancija koji prizivamo slijedom komandi DIMENZION > STYLE > MODIFY ili OVERRIDE > TOLERANCES. Rutina nudi nekoliko oblika naznake tolerancija:

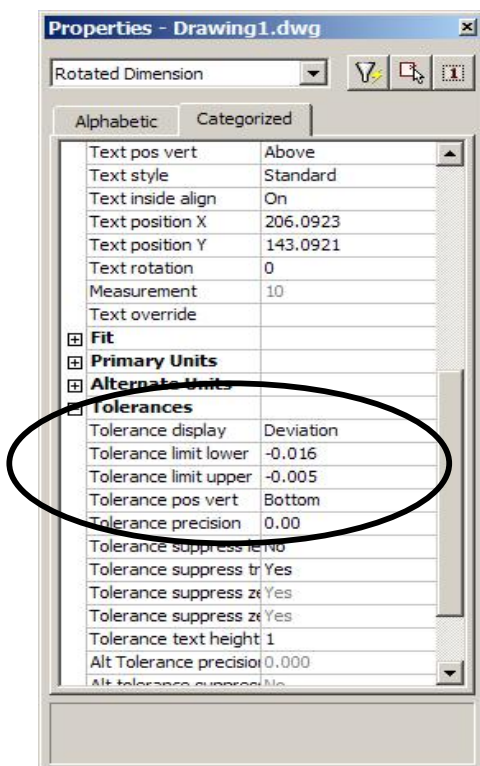
- lateral tolerances - jednosmjerno odstupanje od bazne mjere
- deviation tolerances - gornje i donje odstupanje - dodaju se na osnovnu izmjeru opcijom Tolerance Format > biraj metodu (Limits / Symetrical / Basic) > unesi gornje i donje odstupanje u predviđene okvire
- Simetrical - simetrično odstupanje ima oblik:

primjer:

$$100^{-0.008}$$

$$100^{+0.016} - 0.005$$

$$100^{\pm 0.018}$$



### Najjednostavniji način za unos tolerancija:

desni klik na kotu koju treba tolerirati i izbor opcije propertis, otvara lijevo prikazani panel, u kome možemo postaviti i vrstu tolerancije i iznose odstupanja i zahtijevanu preciznost, odnosno broj decimala, pa i druge parametre.

Na žalost, barem u verziji AutoCAD 2002 primjećena je greška kod primjene srednjeg oblika, koja onemogućuje ispravan unos gornje i donje tolerancije. Naime u slučaju kad su gornja i donja mjera negativne, AutoCAD gornju mjeru pogrešno unosi s pozitivnim predznakom. No moguće je tolerancije upisati uz izmjeru i običnim tekstualnim upisom

## SLOJEVI CRTEŽA (Layer) I SAKRIVANJE OBJEKATA



Spomenuto je da se konstruiranje u svakom radnom listu ili viewport-u može izvoditi u proizvoljnom broju prozirnih "slojeva" (layer-a). To se radi tako, da se na popisu slojeva klikom aktivira željeni sloj prije izvođenja namjeravanih operacija (crtanja, kotiranja i dr.)

Promjena aktivnog sloja treba se izvoditi dok nije označen ni jedan element.

Kada klikom označimo bilo koji element crteža, automatski se aktivira sloj kome element pripada. Kliknemo li sada na neki drugi sloj, označeni elementi će se preseliti na taj sloj.

U svakom sloju može se definirati pretpostavljena (default-na) debljina, boja i vrsta crta, koja se za pojedine elemente crteža može proizvoljno mijenjati, tj. može se primijeniti preporučena postava sloja (by-layer), bloka (by-block) ili proizvoljna konkretna vrijednost.

Svaki sloj se po potrebi može deaktivirati i aktivirati ili zamrznuti i odmrznuti. Deaktiviranjem ili zamrzavanjem sloja se na njemu sadržani objekti sakrivaju i ujedno "izbacuju iz igre" u svim operacijama koje se izvode nad crtežom.

Tako primjerice u pojedinim pogledima možemo sakriti kote, sklopni crtež možemo sastavljati iz pojedinih podsklopova koje konstruiramo na zasebnim slojevima, pa svaki podsklop možemo prikazati a sakriti sve ostale, ili ih prikazati sve zajedno, tako da se vidi čitav sklop. Možemo sakriti pomoćne konstruktivne linije ako su na zasebnom sloju. Pri izgradnji u fazama, pojedine faze možemo prikazati na zasebnim slojevima, dodajući novije objekte u novom sloju itd.

Vidljivost pojedinih layer-a kontroliraju opcije FREEZE/THAW (zamrzni/odmrzni) i TURN ON LAYER (aktiviraj sloj) i TURN OFF LAYER (deaktiviraj sloj) i to posebno u svakom radnom listu (layout-u) ili pogledu (viewport-u). Pri otvaranju novog radnog lista definirat ćemo pretpostavljenu vidljivost (default visibility) za nove radne listove i poglede. Promjena (override) vidljivosti u trenutnom pogledu (FREEZE OR THAW IN CURRENT VIEWPORT) ne djeluje na ostale poglede.

Postojeći označeni objekt premještamo iz aktivnog u bilo koji drugi sloj jednostavnim klikom na ciljani sloj u popisu slojeva. Ako su pretpostavljene postavke tog drugog sloja različite od prvoga, mogu nam se pri tome promijeniti postavke preseljenog crteža (debljina, boja i vrsta linija i sl.). U prostoru papira, mogu se sakriti samo neki slojevi.

Turn off/Turn on layer (deaktiviranje / aktiviranje sloja) je brži način sakrivanja i ponovnog prikaza pojedinih slojeva, pri kome se ne izvodi regeneracija crteža. Opciju koristimo za česte promjene vidljivosti slojeva trenutnog pogleda (viewport-a).

Freeze or Thaw in current viewport - zamrzavanje/odmrzavanje sloja u trenutnom pogledu ne djeluje na druge poglede. Zamrznuti sloj nije vidljiv, ne regenerira se i ne ispisuje. "Otapanjem", odnosno odmrzavanjem (Thaw) zamrznuti sloj ponovo postaje vidljiv. Zamrzavanje se može protegnuti na sve poglede ako koristimo opciju Freeze or Thaw in all viewports. Odmrzavanje automatski regenerira crtež. Zbog regeneracije, opcija nešto duže traje od Turn on/off na sporijim računalima.

Hide (Sakri) je komanda koja sakriva nevidljive elemente i linije u trodimenzionalnim crtežima (npr. stražnje - zaklonjene bridove modela) i nema nikakve veze sa prethodno navedenim opcijama za sakrivanje ili prikaz odabranih slojeva.

Lock/Unlock layer (zaključavanje / otključavanje) slojeva sprječava nenamjernu promjenu na pojedinim slojevima. Na zaključanom sloju ne mogu se mijenjati objekti prije otključavanja sloja. Color of Layer - opcija smještena na istom meni-u za kontrolu slojeva postavlja pretpostavljenu boju (by layer) objekata na odabranom sloju. Na pojedinim označenim objektima boja se može proizvoljno promijeniti bez utjecaja na pretpostavljenu boju sloja (by layer) ili boju skupa objekata-bloka (by block). Za svaki označeni objekt možemo birati između neke proizvoljne boje, pretpostavljene boje sloja ili pretpostavljene boje bloka. U susjednom meni-u, na sličan način se kontrolira debljina ili boja linija, tako da se za svaki označeni objekt ili blok (skup

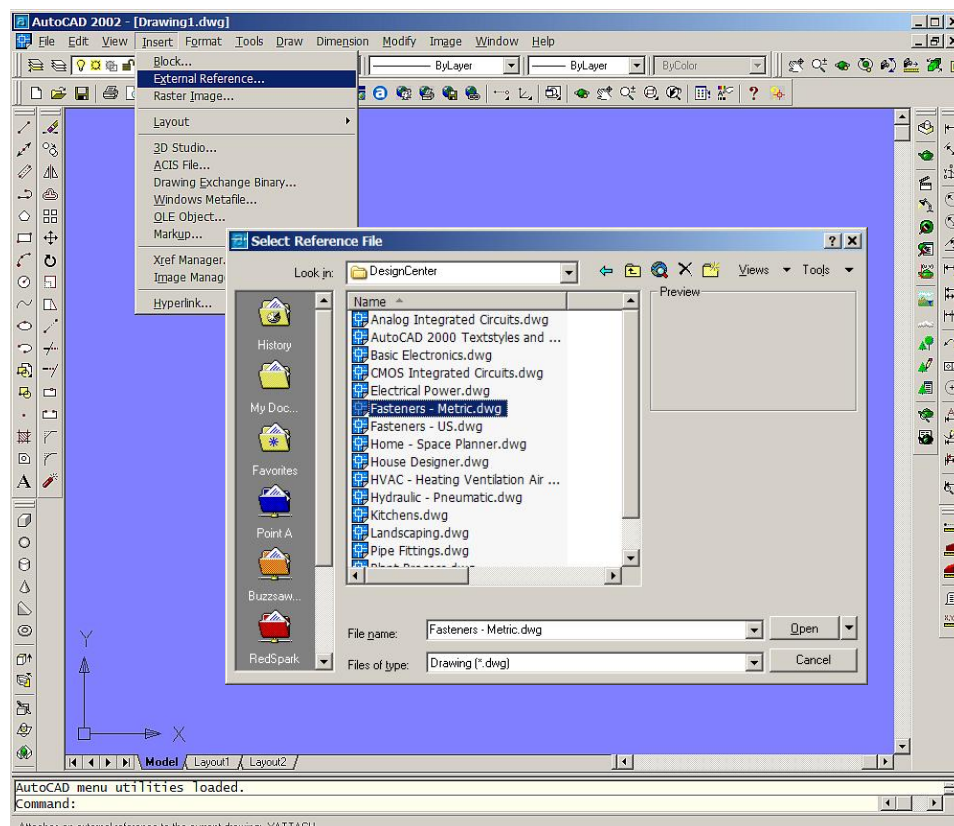
objekata) može birati proizvoljna debljina ili boja linije, pretpostavljena debljina ili boja sloja (by layer) ili bloka (by block).

### Rad s blokovima (block)

Blok (block) je skup elemenata crteža koji su integrirani u jednu cjelinu i ponašaju se kao jedan element. Označenu grupu elemenata možemo sastaviti u blok komandom `Make block`, koja zahtijeva imenovanje bloka. Imenovani blok se pamti u trenutnom projektu i može se uvijek pozvati iz bilo kog radnog lista ili viewport-a naredbom `Insert block` i ukopirati u crtež.

Imenovani blok se može spremiti i kao poseban fail naredbom `EXPORT`. Tako eksportirani blokovi mogu se grupirati prema vrsti po folderima i koristiti za umetanje u druge projekte i crteže. Na taj način s vremenom svaki korisnik može stvoriti vlastitu kolekciju gotovih elemenata ili sklopova (vijci, matice, profilni materijali, električni ili elektronički simboli itd).

Skromnija kolekcija gotovih blokova sadržana je i u AutoCAD-u, u folderu AutoCAD-a subfolder: `SAMPLE\DESIGNCENTER` a opsežnije kolekcije se mogu potražiti na internetu. Bolji proizvođači uz svoje proizvode na zahtjev daju i gabaritne crteže svojih proizvoda u AutoCAD-u, pa se i oni mogu koristiti za ugradnju u naše projekte.



Gotovi elementi iz kolekcije AutoCADa se umeću u aktivni crtež slijedom komandi `INSERT > EXTERNAL REFERENCE >` biramo folder AutoCADa, subfolder `\SAMPLE\DESIGNCENTER` i iz liste lijevo biramo kolekciju (npr. vijaka)

Kolekcija se umeće u projekt grupirana u blok koji razbijamo komandom `EXPLODE`, pa željene elemente koristimo u crtežu ili spremamo kao vlastiti blok komandom `MAKE BLOCK` ili "copy" ili "cut" i "paste as block."

AutoCAD menu utilities loaded.  
Command: Attaches an external reference to the current drawing: XATTACH  
...to čuvati sve gotove elemente možemo ih preuzeti običnim kopiranjem, a ako su spremljeni kao blok, preuzet ćemo ih komandom "insert block". U posljednjem slučaju fail s uzorcima nije potrebno podizati u AutoCAD-u.

Drugi način sastavljanja bloka iz označenih elemenata crteža sastoji se u označavanju ciljane grupe elemenata, naredbi `copy` i zatim `paste as block`. Umjesto "copy" jednako se može primijeniti i komanda `cut`, i zatim `paste as block`. ("cut" briše označenu grupu). Na ove načine kreiran blok nije imenovan, pa se time izbjegava gomilanje velikog broja imenovanih blokova, pogotovo ako se oni koriste samo jednokratno ili privremeno.

Normalno se klikom može označiti samo jedan element. Grupa elemenata se može označiti pravokutnim okruženjem uz pomoć kursora. Ako grupa treba biti označena selektivno (tj. treba izabrati samo neke elemente iz veće grupe) grupa se označava klikom na svaki ciljani element uz držanje pritisnute tipke `shift` (za velika slova). To funkcionira samo ako je u meni-opcijama `TOOLS > OPTIONS > SELECTION` tako definirano.

Svaki blok se može ponovo "razbiti" na polazne elemente komandom `explode` ( )

## Prepravci i premještanja bloka

Debljina ili boja pojedinih elemenata bloka ne može se mijenjati dok je element u bloku. Često će biti i drugih razloga za ispravak elemenata bloka. U cilju prepravka, blok se najprije mora razbiti na elemente, a nakon izmjene elementi se opet mogu označiti i sastaviti u blok na opisane načine.

No u složenim crtežima bilo bi nakon eksploziranja bloka teško ponovo sastaviti blok od pojedinih elemenata koji se prekrivaju s drugim elementima (ustvari teško je selektirati elemente bivšeg bloka ako su izmiješani sa šumom drugih elemenata). Zbog toga je prikladno blok prije razbijanja na elemente izmaknuti sa originalne pozicije na prazan prostor, gdje će se izvršiti izmjene i ponovo grupiranje, i izmijenjeni blok vratiti komandom za premještanje, koja omogućuje precizno namještanje izabrane točke bloka na izabranu referentnu točku kompletnog crteža uz primjenu opcije OSNAP. Da bi se to omogućilo, prije izmještanja bloka sa originalne pozicije, na crtežu trebamo izvan bloka osigurati referentnu točku (križanje, ugao i sl.) koju sadrži i blok, i na koju ćemo se referirati prilikom vraćanja bloka na originalnu poziciju.

Umjesto komande za sastavljanje i vraćanje ispravljenog bloka na izvornu poziciju premještanjem, izmijenjeni skup elemenata možemo ostaviti rasut i stvoriti blok označavanjem grupe elemenata i komandom Copy with base point uz izbor referentne točke poklapanja, te komandom Paste as block, prenijeti blok na izvorni položaj, pri čemu poklapamo odabranu referentnu točku bloka sa istom na originalnu. Opcija OSNAP pri operaciji treba biti uključena.

Ovaj postupak omogućuje da se eksplozirani blok sačuva za eventualne naknadne korekcije, te time uštedi dio posla u slučaju naknadnih izmjena bloka. Po potrebi, može se sačuvati i "višak", tj. uzorak izmijenjenog bloka dobiven komandama copy i paste as block na bilo koji prazan prostor. To je korisno ako se dotični blok koristi na više mjesta ili u više layout-a ili pogleda (viewport-a). Veličinu blokova po potrebi možemo prilagoditi izborom parametra "scale" koju nudi naredba "paste as block".

-----XXXXXXXXXX-----

Budući da se vjerojatno već koliko-toliko služite računalom ako pokušavate koristiti AutoCAD, lako ćete se snaći sa opcijama koje slične na opcije drugih softverskih produkata, pa je suvišno objašnjavati trivijalne postupke, kao i detaljne opise pojedinih menu-opcija ili komandi AutoCAD-a, koje se uostalom mogu naći i u raznim izdanjima priručnika za AutoCAD. Ipak, izuzetno na kraju dodajemo popis (većinom 3D) naredbi koje se unose utipkavanjem u komandnu liniju na dnu AutoCAD-ovog panela. Većina ima i menu-naredbu u obliku ikonice na naredbenim trakama AutoCAD-a. Dakako, sustav pomoći AutoCAD-a, koristit ćete za objašnjenje detalja i načina korištenja konkretnih komandi. Hrvatske opise pojedinih komandi AutoCAD-a možete naći na: <http://www.ic.ims.hr/autocad/kazalo-autocad.html>

Na 15 stranica nismo se mogli upuštati u naprednije opcije, poput npr. korištenja drugog DWG izvora (npr. snimke terena) u nekom novom failu, korištenje uzoraka (Template) npr. "praznih" formata sa tipskom sastavnicom i dr. no ACAD ipak ne možete savladati "na brzaka".

Ono što Vam je vjerojatno najčešće pricinjavalo teškoće, rasvijetlili smo u ovom tekstu, pa se nadamo da se sada možete upustiti u početničku primjenu AutoCAD-a bez većih frustracija.

Ako ipak nismo u pravu, iskoristite neki od AUTODESK-ovih trening - programa ([www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)), a na Internetu se nude i druge edukacije, pa i na hrvatskom jeziku.

## DODATAK

### AUTOCAD - KOMANDE ZA 3D OPCIJE (PREKO TASTATURE)

Popisane su važnije komande (većinom za 3D opcije) koje su manje učestale ili uobičajeno default-no misu sadržane u ikonama alatki

**DIMBASELINE** kreira seriju pravaca pod zadanim kutevima ili u zadanim razmacima i sl.

**OOPS** Ima isto djelovanje kao povratnica sa trake s alatima (vraća nas u stanje prije posljednje izmjene, tj. vraća nas za 1 korak pri editiranju slike ili teksta)

**THICKNESS** kontrolira debljinu linija odabranog objekta (objekata)

**TRACE** kreira liniju s debljinom  $> 0$ . Ako se FILL postavi na ON, linija će biti puna, a u protivnom se iscrtavaju samo konture. Sa ENTER se dodaju novi segmenti složene linije na dosadašnji lik. (tipku ENTER zamjenjuje i desna tipka miša).

**TABSURF** kreira plašt iz zatvorene krivulje i vektora koji daje smjer i dužinu plašta.

**ELEV** Lik ili poliliniju (zatvoreni lik, liniju s debljinom i sl.) u tlocrtu ortogonalno izvlači u plašt ili tijelo uzduž Z osi u pozitivnom ili negativnom smjeru. Funkcionira samo sa objektima iz XY ravnine. **Tako nastala tijela i plaševi ne mogu se modificirati komandama UNION, SUBTRACT i INTERSECT**

**EXTRUDE** liniju - krivulju ili dvodimenzionalni lik izvlači u tijelo (solid) zadane visine. Kod linija s debljinom zanemaruje debljinu (koristi trasu simetrane linije) **Tako stvorena 3D tijela mogu se modificirati komandama UNION, SUBTRACT i INTERSECT.**

**3DSOUT** 3D-studio out - exportira 3D objekte, ali samo "lica" objekata (vanjske tj. vidljive površine). Polilinije, krugove i sl. uvijek eksportira, dok linije i lukove samo onda ako imaju debljinu (tj. ako debljina nije postavljena na 0).

**REVOLVE** stvara tijela ili plaštevne rotiranjem poli-linija ili krivulja odnosno plošnih likova oko proizvoljne osi. Likovi moraju biti popunjeni (2D solid) **Tako nastala tijela (3D solid) mogu se modificirati komandama UNION, SUBTRACT i INTERSECT**

**UNION** Stapa više 3D objekata u jednu cjelinu (tijela u prodoru i sl). Komanda nije primjenjiva na tijelima nastalim uz pomoć komande ELEV, nego treba koristiti komandu EXTRUDE.

**SUBTRACT** Oduzima odabrani 3D-objekt od zadanog 3D-objekta ili grupe objekata (pravi "rupu" u 3D objektima). Komanda nije primjenjiva na tijelima nastalim korištenjem komadne ELEV, nego za generiranje tijela treba koristiti komandu EXTRUDE

**INTERSECT** Ostavlja na ekranu preklapajući dio više 3D objekata koji se međusobno prožimaju (prostor koga ispunjavaju oba tijela). Komanda nije primjenjiva na tijela nastala izvlačenjem plošnih likova i krivulja komandom ELEV, već korištenjem komande EXTRUDE.

**VIEWRES** 15 daje grubo a 150 (1500) daje fino zaokružnje lučnih linija odnosno 3D ploha (veći broj se bolje približuje krugu, a manji broj daje poligon mjesto kruga, ali smanjuje memorijske potrebe)

**VPOINT** premješta točku gledišta kod 3D modela. Zadaje se koordinatama ili alatom

**VPORTS** dijeli ekran na više parcela, od kojih svaka može imati drugi VPOINT (tj. prikazuje 3D model istovremeno iz raznih kuteva gledanja na istom ekranu) Na taj način se mogu prikazati i uobičajene ortogonalne projekcije modela ? Čitava iskreirana postava se zove VIEWPORTS KONFIGURACIJA Prije korištenja VPRTS, parametar **TILEMODE** mora biti stavljen na 1

**WBLOCK** sprema odabrani objekt (djelomičnu cjelinu crteža, tzv. BLOK - npr. vijak u nekom mehaničkom sklopu) kao poseban fail. Blok se može koristiti i u drugim AUTOCAD crtežima, a ne samo u onome u kome je kreiran. Zadaje se hvatište za pozicioniranje bloka na crtežu i odabire blok. Birati se može i skupina elemenata (klikanjem na objekte ili uokvirenjem alatom za grupiranje) .

Kad se blok kreira, nestaje sa slike. Može se vratiti učitanjem ili komandom OOPS odnosno s alatnom ikonom povratnica

**WEDGE** kreira 3D ugao (trokut s debljinom)

**WMF objekti** (Windows metafail objekti) su definirani vektorski i ne gube rezoluciju pri promjeni veličine prikaza). Imaju nastavak .WMF u imenu faila

**WMFIN** importira Windows metafail objekt

**WMFOPTS** omogućuje variranje nekih parametara pri importiranju jednostavnih formi (krugova, pravokutnika, poligona i sl). Mijenja debljinu linija, punjenje bojom itd

**WMFOUT** eksportira (sprema kao zasebni fail) odabrani objekt (objekte) kao WMF- fail.

**XLINE** kreira dvosmjerni pravac (liniju beskonačne dužine), obično u konstruktivne svrhe.

**SAVEIMG** Sprema odabranu dovršenu sliku (3D prikaz uključivo odabranu površinu, materijal, rasvjetu i postavu, tj. VIEWPOTRS-configuraciju) kao bitmapu (.BMP ili .GIF ili drugi) fail, tj. eksportira imitaciju fotografije generirane u ACAD-u.

## STVORIMO BESPLATNU BAZU GOTOVIH ELEMENATA

*Ako stotine osoba uvijek iznova konstruira šesterostranu maticu, presjek "U" profila ili zahodsku školjku u tlocrtu, to je stvarno najgluplji način rasipanje inventivnog potencijala. Na [Internetu](#) se kao mogu naći i besplatni ACAD-blokovci (vidi npr: [www.zoomcad.com/autocad\\_blocks.html](http://www.zoomcad.com/autocad_blocks.html)), ali u praksi to baš i nije lako. Ili je riječ o ponudama, ili nisu besplatni, ili nisu kompatibilni, ili su PDF a ne DWG itd., uglavnom većina je po običaju lijepak za otvaranje stranica koje nešto nude. Da pomognemo domaćim korisnicima AutoCAD-a (prvenstveno mislimo na inovatore i tehničare koji djeluju van profesionalnih projektnih biroa) predlažemo formiranje besplatne kolekcije gotovih elemenata (sve su kategorije trenutno još prazne) u skupini DWG failova u koju ćemo unositi gotove elemente (blokove autocada) koje ste Vi pripremili. Za uzvrat, Vi ćete moći besplatno koristiti elemente koje su kreirali drugi korisnici. Jednostavno ćete downloadati kategoriju koja Vas zanima i kopirati u Vaš projekt blokove koje trebate. Poželjni su 3D blokovi, ali primamo i 2D projekcije. Ne smijete slati tuđe (tj. autorizirane) elemente podložne autorskim pravima, nego samo svoje izvorne radove. Slanjem radova odričete se bilo kakvih autorskih prava, a stvorena kolekcija bit će besplatno na raspolaganju svima, bez ograničenja. Vaše elemente nam šaljite mailom na [ipc@optinet.hr](mailto:ipc@optinet.hr) Predlažemo slijedeće kategorije:*

### KATEGORIJE:

*opća tehnika i strojarstvo:*

*vijčana roba  
čelični profili  
AL i prozorski profili  
elektromotori i reduktori  
fittinzi (vodovod i kanalizacija)  
opruge  
spirale, zučanic, i sl.  
transportni uređaji*

*građenje i arhitektura:*

*namještaj i bijela tehnika  
infrastrukturni elementi  
arhitektonski detalji  
hortikulturni elementi  
vozila i plovila  
ostalo:  
razni 3D blokovi  
razni 2D blokovi*

*šeme i simboli:*

*elektroinstalacije  
vodovodne instalacije  
ostale instalacije  
elektronički elementi  
automatizacija  
pneumatika  
ostalo*

**IPC - INOVACIJSKO-PODUZETNIČKI CENTAR**  
Rijeka, Verdieva 11 / I  
Tel / Fax: (051) 227-568  
[ipc@optinet.hr](mailto:ipc@optinet.hr)

**INOVATORI I KONSTRUKTORI, UČLANITE SE U IPC ! TO JE VAŠA UDRUGA !**

<http://inovatori.hr/>

**VRATIMO HRVATSKOJ IMIDŽ TEHNIČKI PISMENE NACIJE !**

**B I L J E Š K E**