

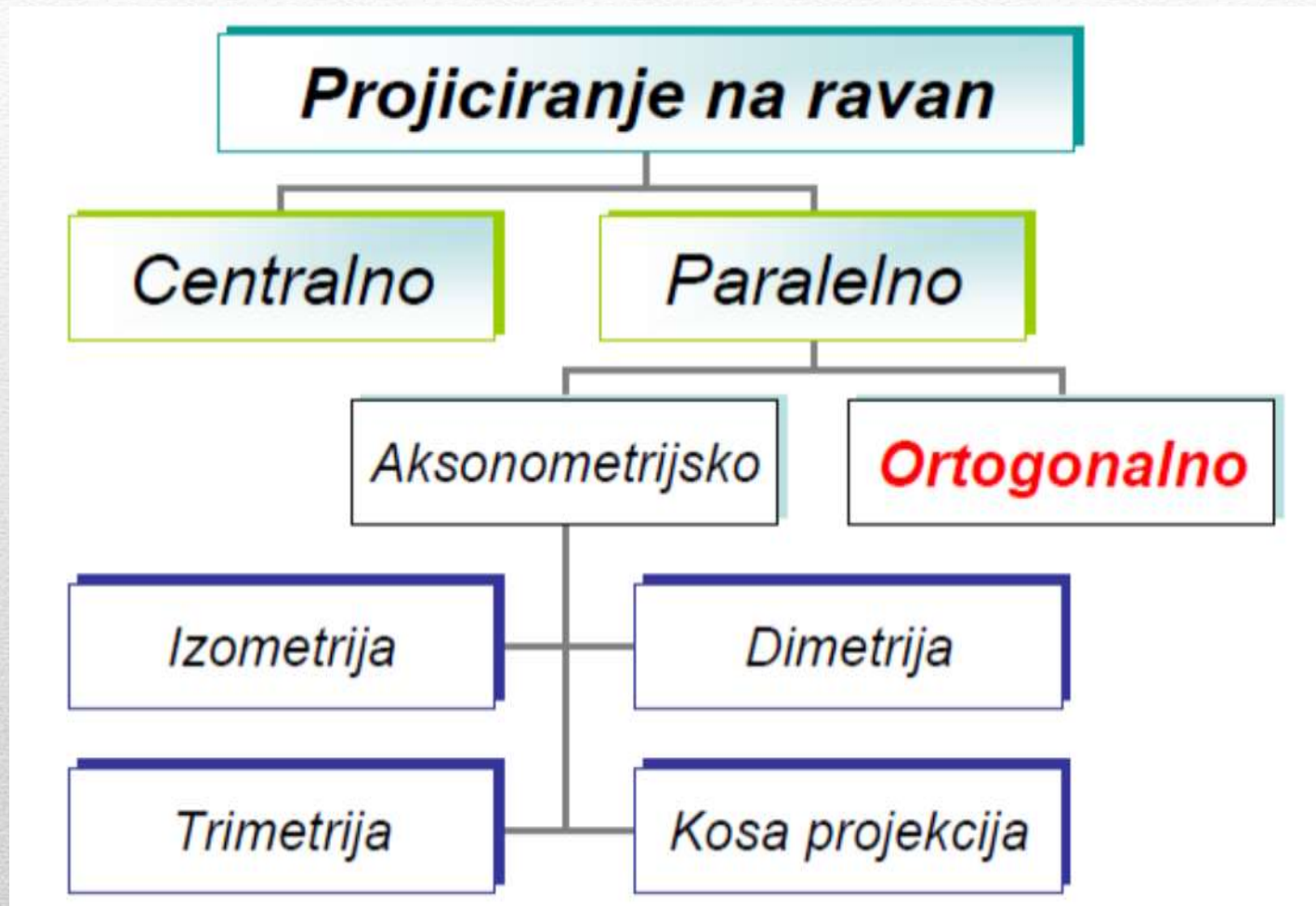
INŽENJERSKA GRAFIKA I DOKUMENTACIJA

III predavanje PROJICIRANJE

TEHNIČKO CRTANJE

- ❖ Cilj tehničkog crtanja je da se trodimenzionalni objekat prikažu u ravni crteža
 - ❖ To se postiže primjenom određenih postupaka tehničkog crtanja kako bi se kod prikaza trodimenzionalnog tijela na papiru (dvodimenzionalni prostor ili ravnina) nadomjestila treća dimenzija
 - ❖ Pri tome predmete treba prikazivati tako da se jednostavno mogu odrediti sve dimenzije predmeta
 - ❖ Tehnički crtež treba da bude jasan, pregledan i precizan
-

POSTUPCI TEHNIČKOG CRTANJA



CENTRALNO PROJICIRANJE

MEST EN ISO 5456-4 (2011)

- Sjenka predmeta obasjanog svjetlošću sijalice sobne lampe

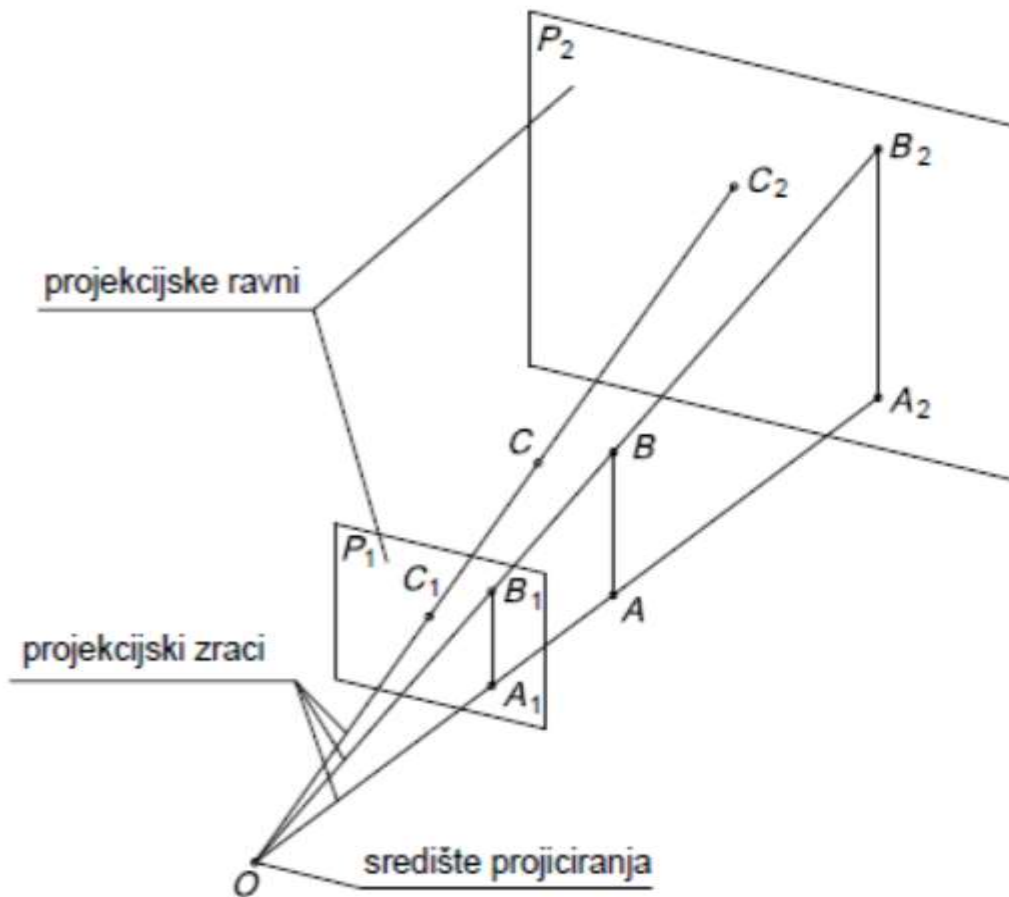


CENTRALNO PROJICIRANJE

MEST EN ISO 5456-4 (2011)

- Svjetlosni zraci predstavljaju projekcijske zrake koji “izviru” iz sijalice, odnosno, centra projiciranja, sjenka predmeta centralnu projekciju predmeta, a zid, na kojem se sjenka ocrtava, projekcijsku ravan.
 - Postupak projiciranja koji odgovara ovakvom načinu formiranja sjenke predmeta se zove centralno projiciranje, odnosno, perspektiva jer se svi projekcijski zraci stiču u jednom centru, sijalici.
-

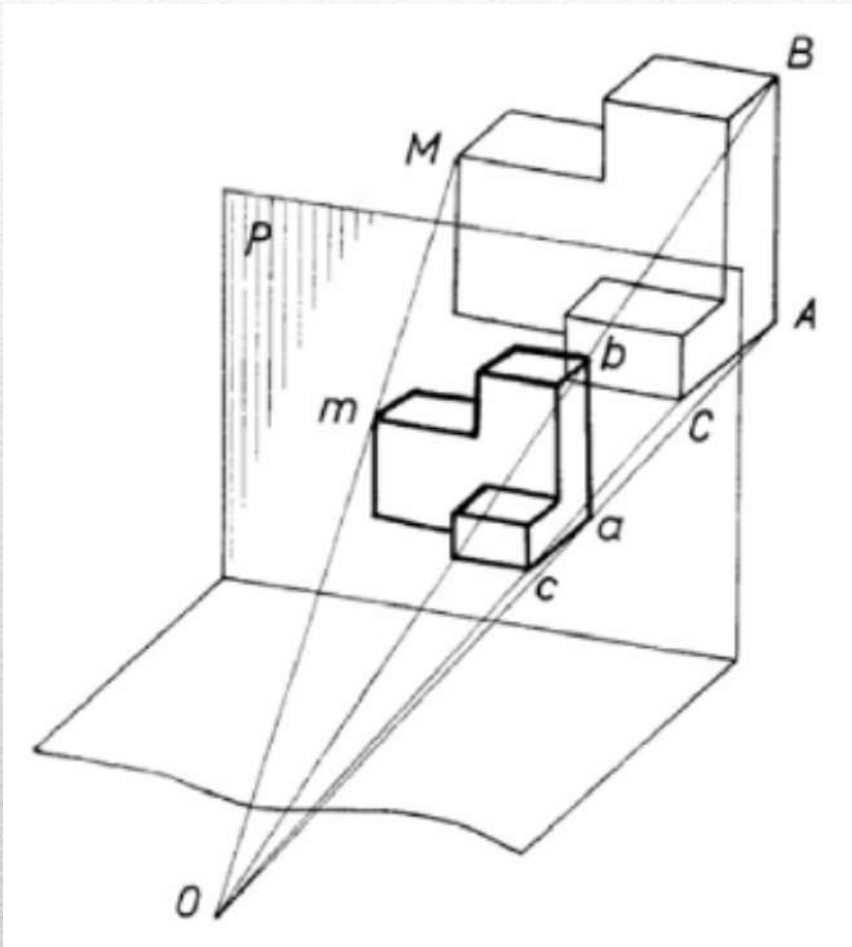
CENTRALNA PROJEKCIJA – PERSPEKTIVA



C_1, C_2 – projekcije
tačke C

A_1B_1, A_2B_2 –
projekcije duži AB

CENTRALNA PROJEKCIJA – PERSPEKTIVA



- ❖ Projekcija predmeta se dobija na osnovu projekcija njegovih karakterističnih tačaka
- ❖ Spajanjem projekcija tačaka istim rasporedom kojim su i tačke spojene u originalu dobija se projekcija predmeta
- ❖ Pri tome treba voditi računa o vidljivosti pojedinih ivica

AKSONOMETRIJSKO PROJICIRANJE

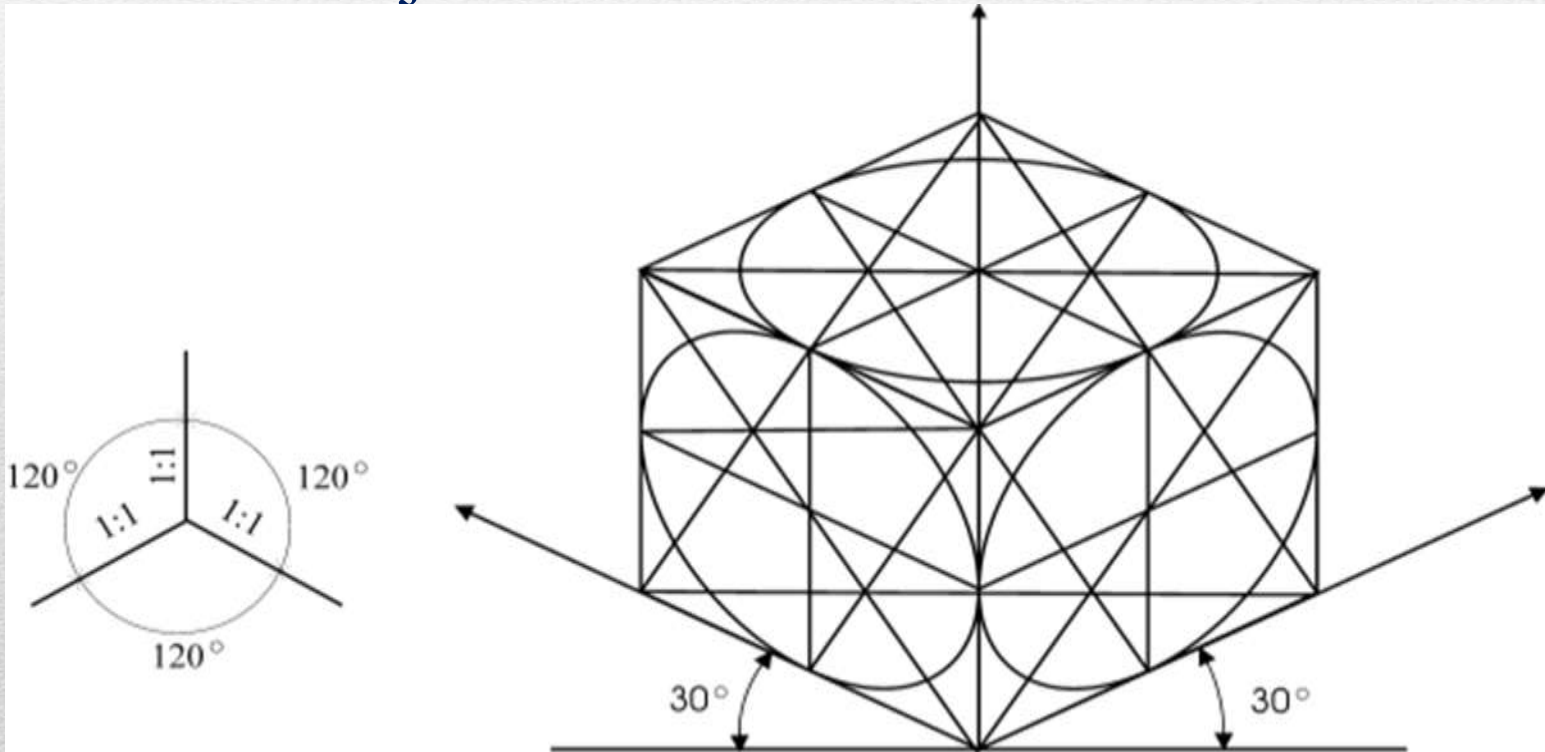
- ❖ Za prostorno razumevanje oblika predmeta pogodno je primeniti **prostorni prikaz** koji prikazuje trodimenzionalni predmet jednom projekcijom u ravni.
 - ❖ Kod prostornog prikaza vidljive su sve tri glavne dimenzije predmeta.
 - ❖ Da bi se objekti iz trodimenzionalnog prostora mogli projicirati na dvodimenzionalnu ravan neophodno je bar jednu prostornu dimenziju prikazati pod nekim uglom – **aksonometrijskom projekcijom**.
 - ❖ Za razliku od perspektive, kod aksonometrije paralelne ivice na predmetu zadržavaju takav položaj i na crtežu.
-

AKSONOMETRIJSKO PROJICIRANJE

- ❖ U zavisnosti od položaja glavnih osa i skraćenja u smeru pojedinih osa razlikuju se sledeće vrste aksonometrijskih projekcija:
 - ❖ Izometrija
 - ❖ Dimetrija
 - ❖ Trimetrija
 - ❖ Kosa projekcija
-

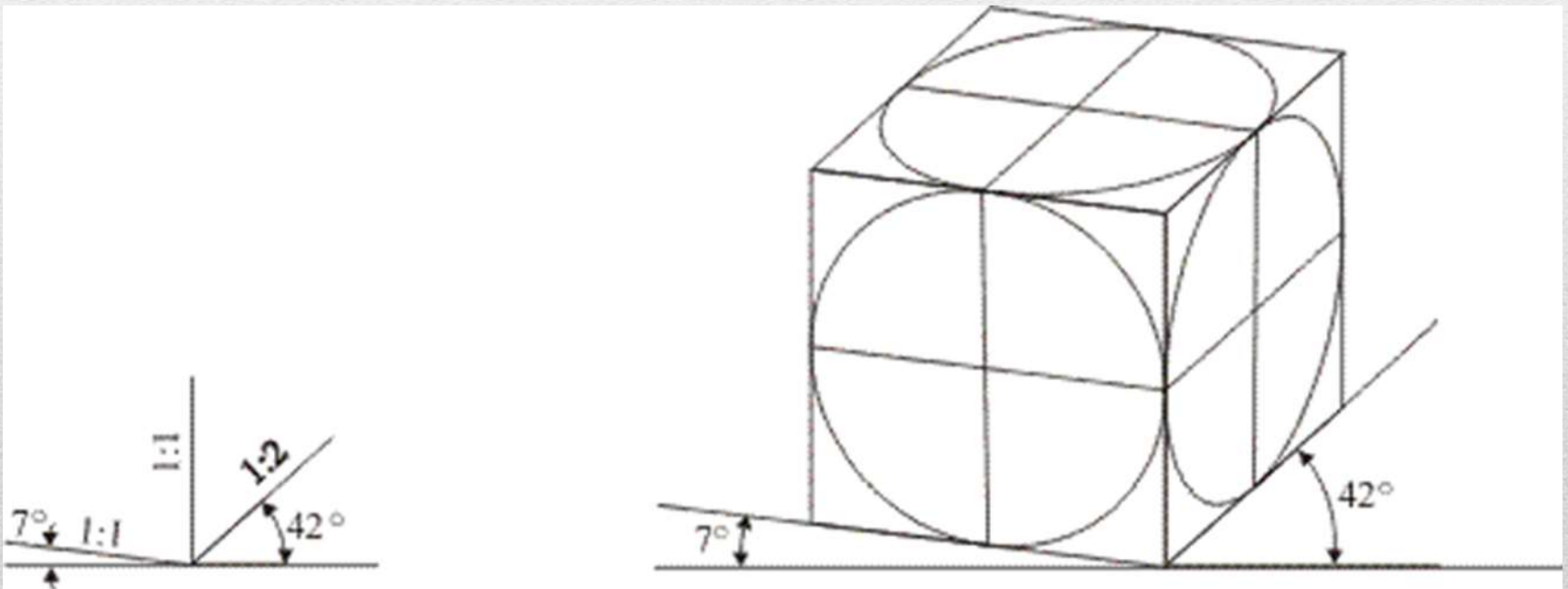
IZOMETRIJA

- ❖ Ose su ravnomerno raspoređene pod uglovima od 120° , nema skraćenja u smeru osa.



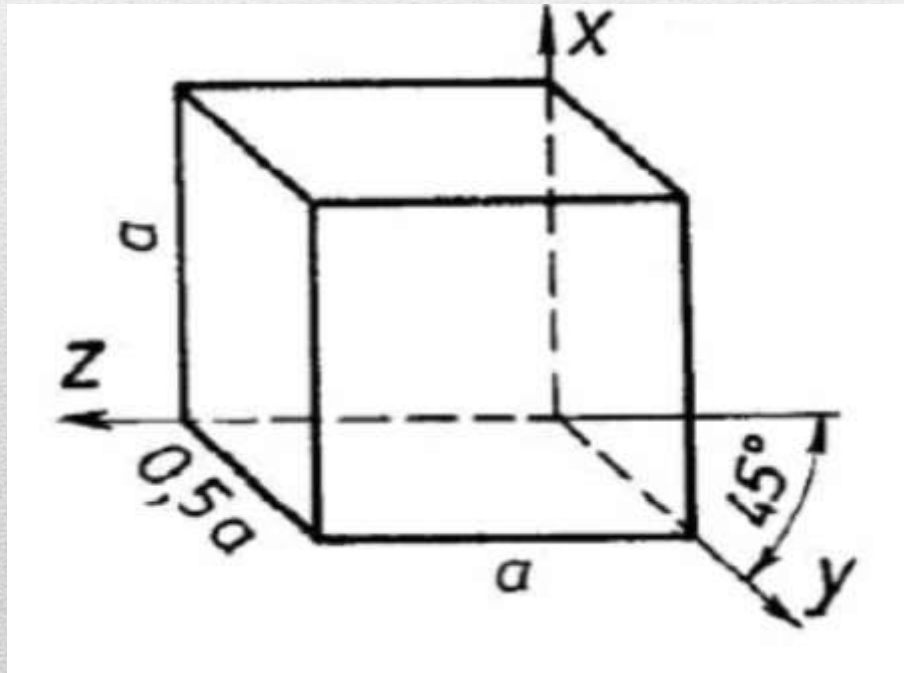
DIMETRIJA

- ❖ Dvije ose su pod uglovima od 7° i 90° bez skraćenja, a jedna pod uglom od 42° sa skraćenjem 1:2



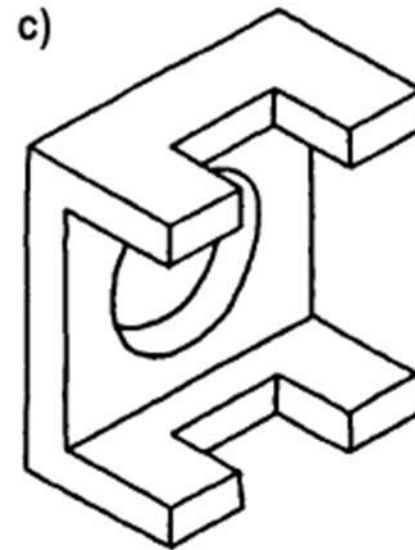
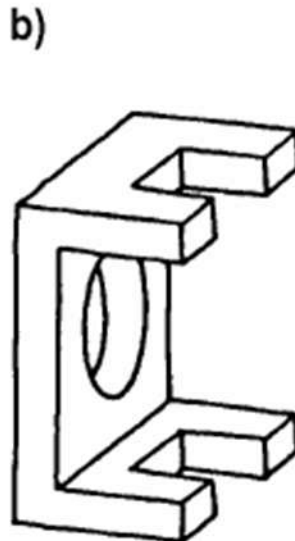
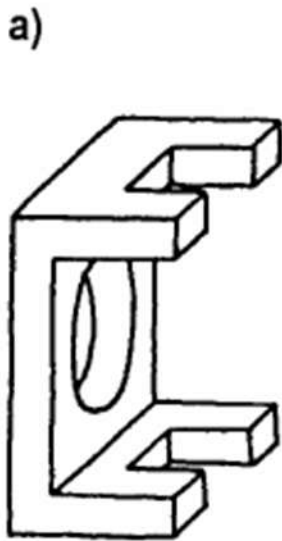
KOSA PROJEKCIJA

- ❖ Dvije ose su pod uglom od 90° i bez skraćenja, a treća je pod uglom od 30° , 45° ili 60° s proizvoljnim skraćenjem



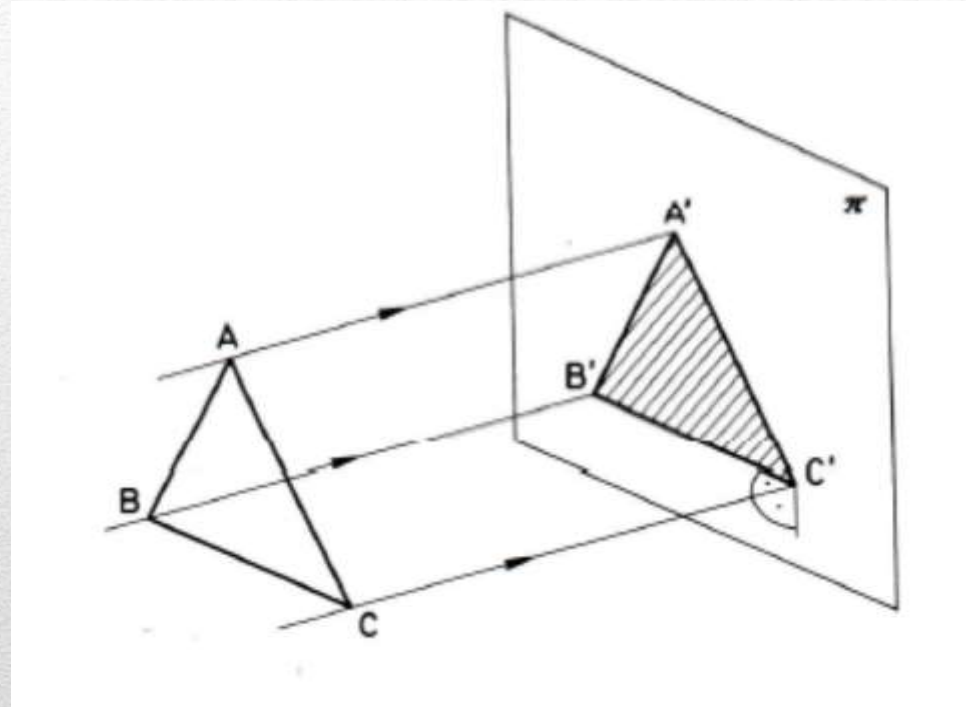
AKSONOMETRIJA

Prostoručna skica predmeta u kosoj (a), dimetrijskoj (b) i izometrijskoj (c) projekciji



ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- ❖ Za tehničke crteže u pravilu se primjenjuje **ortogonalna projekcija**



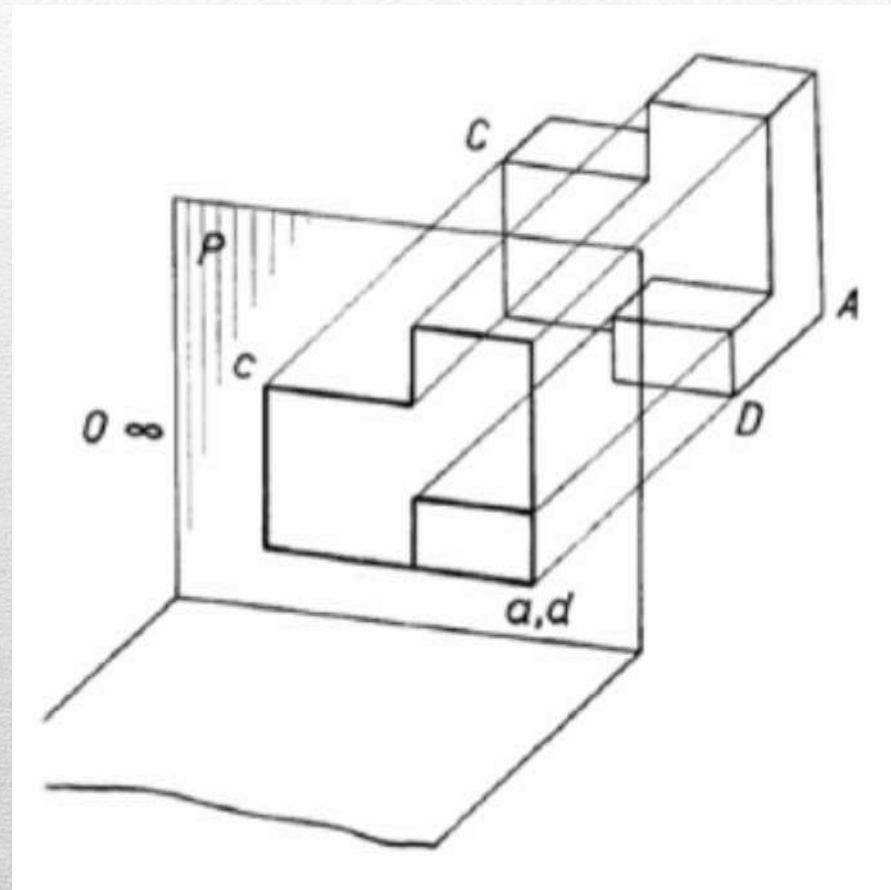
Pravila ortogonalne projekcije su:

- ❖ zraci projiciranja su okomiti na ravninu crtanja,
 - ❖ predmet se nalazi između ravnine crtanja (projiciranja) i crtača,
 - ❖ u projekciji se crta onaj dio predmeta koji se vidi u smjeru gledanja
-

ORTOGONALNA PROJEKCIJA

Osnovna svojstva ortogonalne projekcije:

- ❖ Ivice koje su paralelne i jednake u prostoru zadržavaju ta svojstva i u projekciji
- ❖ Uglovi koji su jednaki u prostoru zadržavaju isti odnos i u projekciji
- ❖ Veličine u ravnima paralelnim projekcijskoj ravni se prikazuju u pravoj veličini
- ❖ Površine upravne na projekcijsku ravan se prikazuju kao duži
- ❖ Duži upravne na projekcijsku ravan se prikazuju kao tačke
- ❖ Prostorna predstava predmeta na crtežu se potpuno gubi



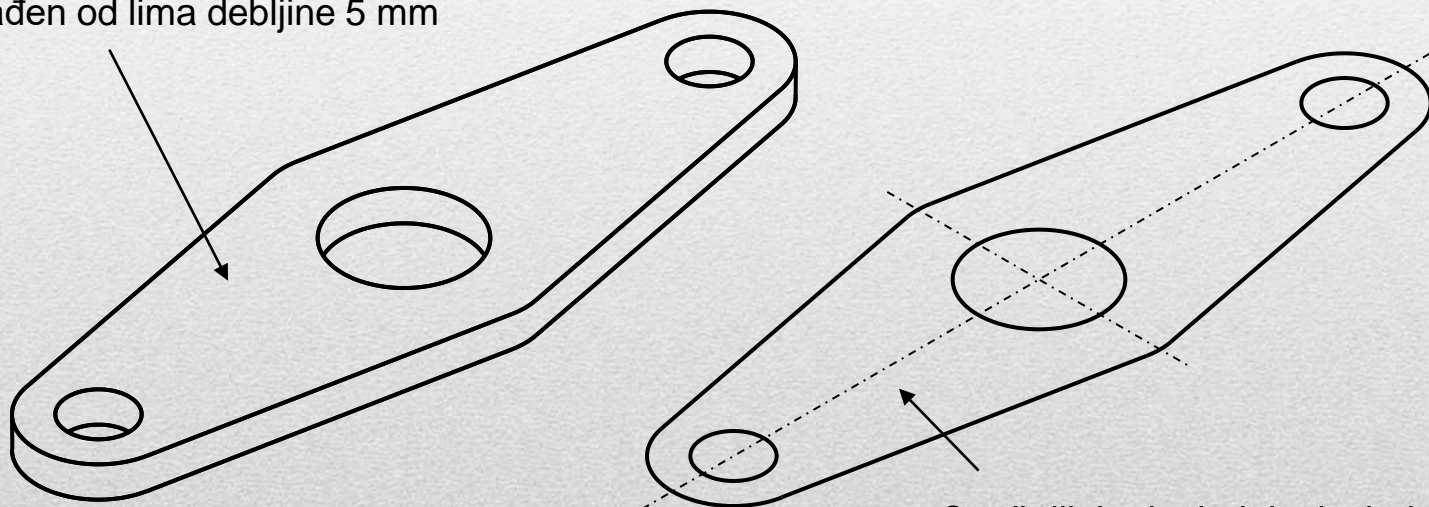
ORTOGONALNA PROJEKCIJA - PREDNOSTI

- ❖ Prikazivanje predmeta na crtežu sa jednom površinom paralelnom projekcijskoj ravni u slučaju ortogonalnog projiciranja je konstrukciono najjednostavnije
 - ❖ Aksonometrijske projekcije su pogodne za prostorno razumevanje oblika predmeta, ali imaju nedostatke u pogledu predstavljanja stvarnih dimenzija
 - ❖ Kod ortogonalnog projiciranja je najjednostavnije unošenje ostalih potrebnih podataka o predmetu (dimenzija, tolerancija, ...)
-

ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- Prostorna predstava

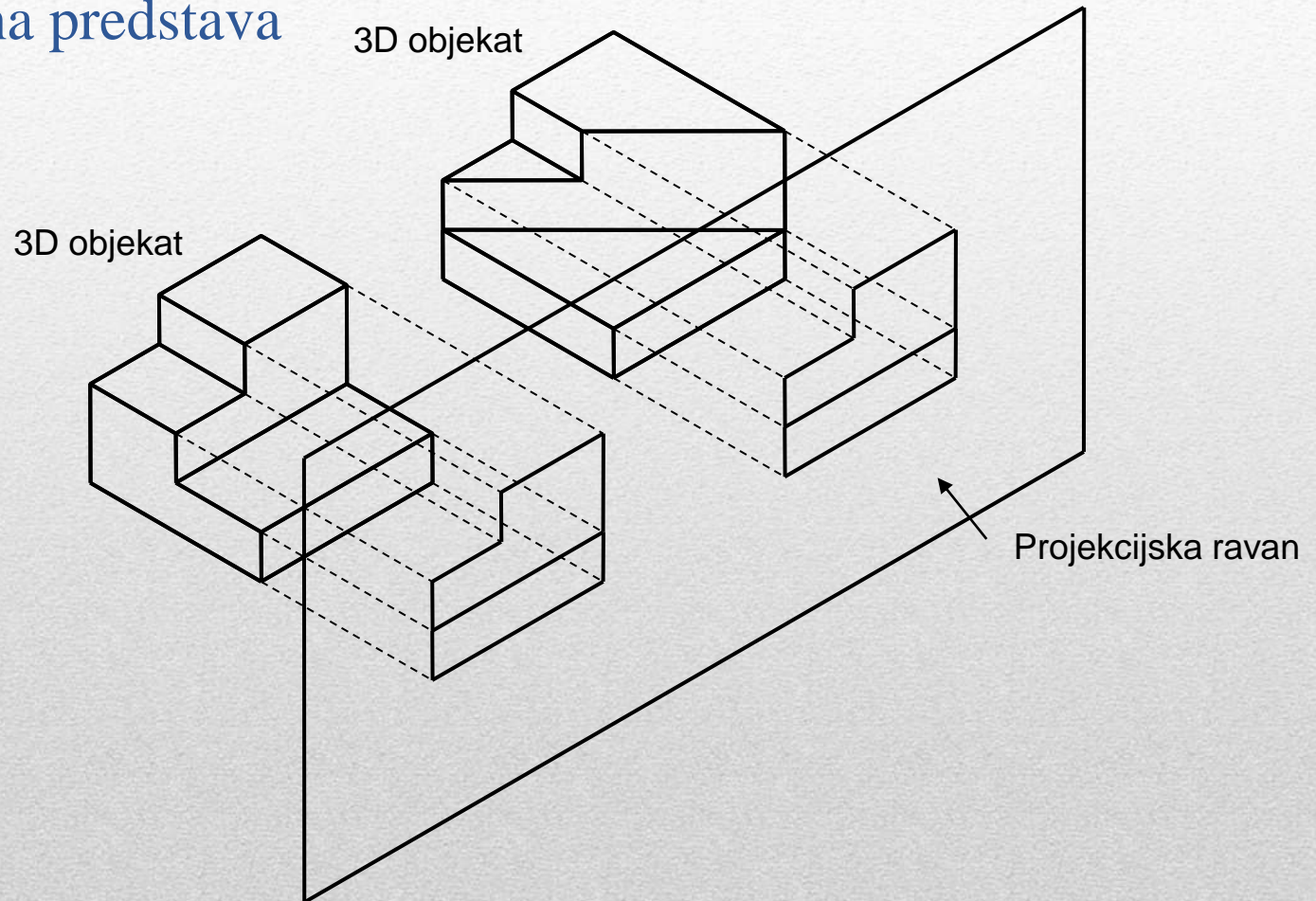
Dio izrađen od lima debljine 5 mm



Crtež dijela dat jednim izgledom uz koji se naznačava debljina dijela

ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- Prostorna predstava

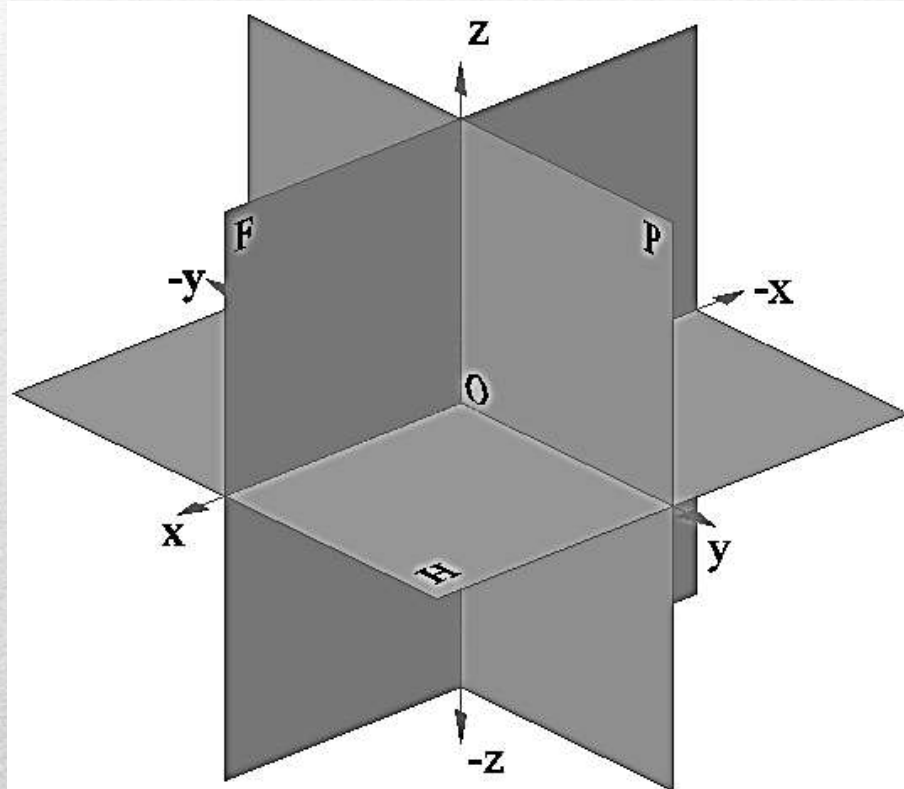


ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- Prostorna predstava 3D objekta u ortogonalnoj projekciji se ostvaruje uobičajno projiciranjem objekta na više međusobno ortogonalnih projekcijskih ravni.
 - Za dobijanje potrebnog broja izgleda 3D objekta uobičajno se koristi pravougli lijevi Dekartov koordinatni sistem.
 - Ukoliko se ortogonalno projiciranja vrši na više međusobno ortogonalnih projekcijskih ravni, kao projekcijske ravni se mogu koristiti horizontalna, vertikalna (frontalna) i profilna ravan koje prostor dijele na osam oktanata.
 - Međusobni presjeci projekcijskih ravni formiraju lijevi Dekartov koordinatni sistem Oxyz.
-

ORTOGONALNA PROJEKCIJA

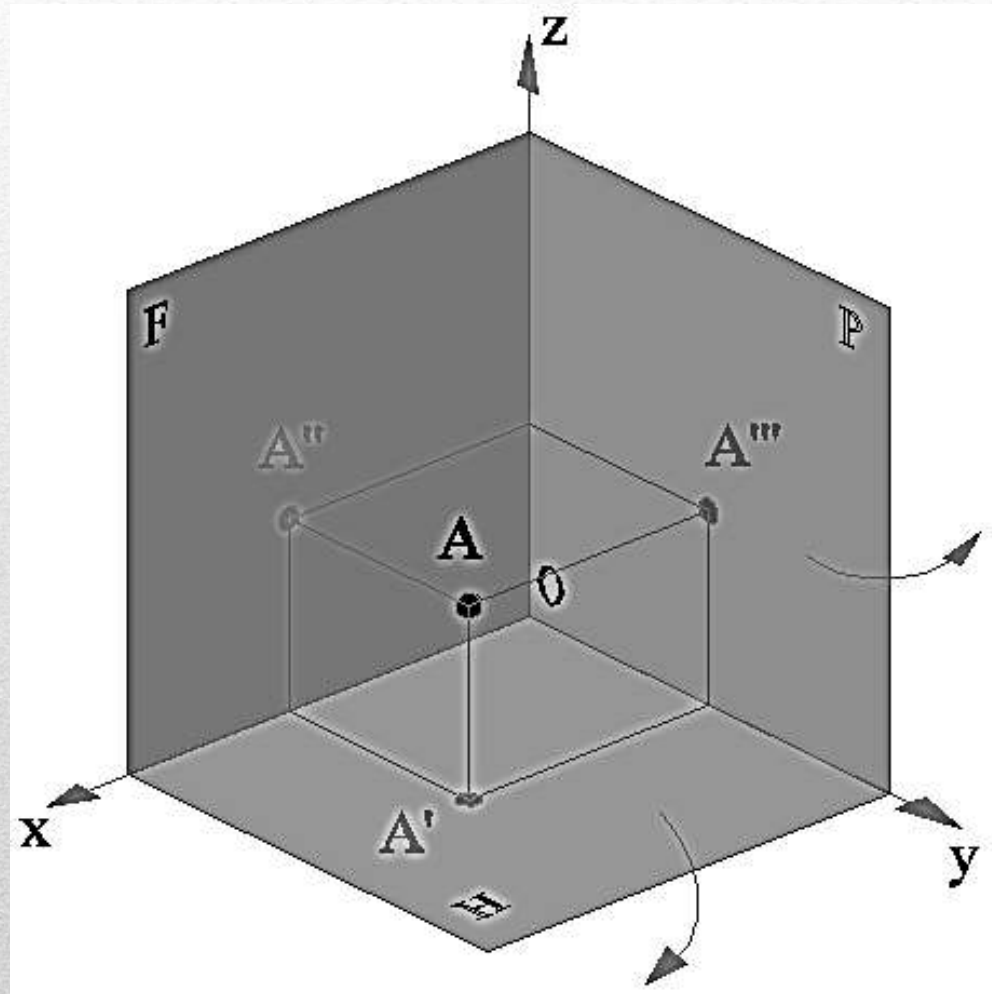
- Podjela prostora na oktante



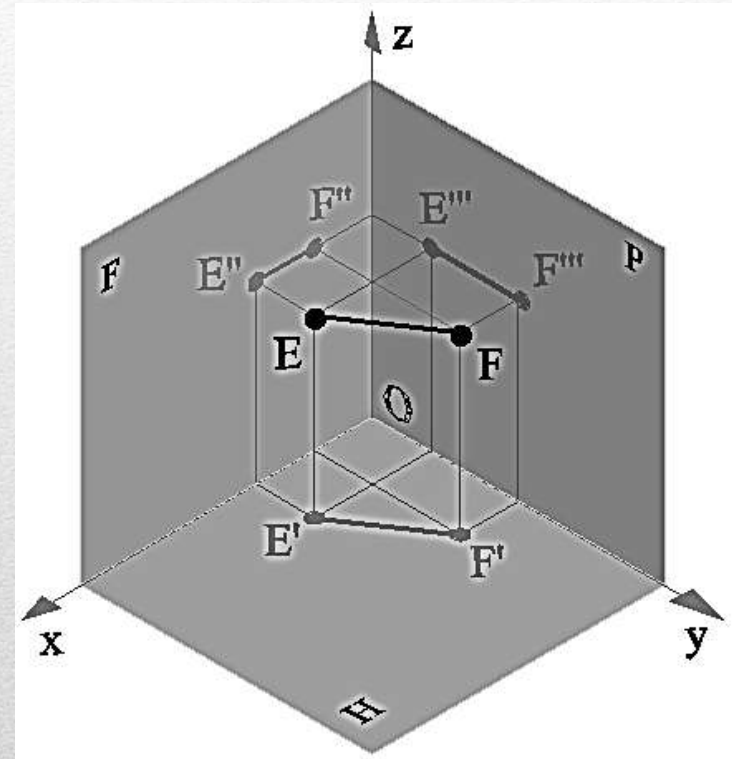
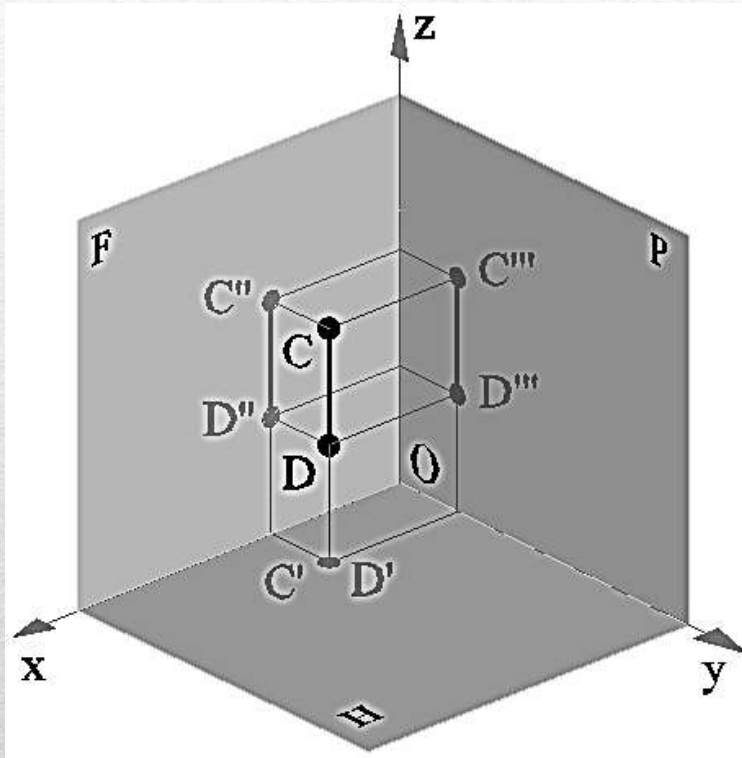
Oktant	H	F	P
I	iznad	ispred	lijevo
II	iznad	iza	lijevo
III	iznad	iza	desno
IV	iznad	ispred	desno
V	ispod	ispred	lijevo
VI	ispod	iza	lijevo
VII	ispod	iza	desno
VIII	ispod	ispred	desno

ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- Projiciranje tačke

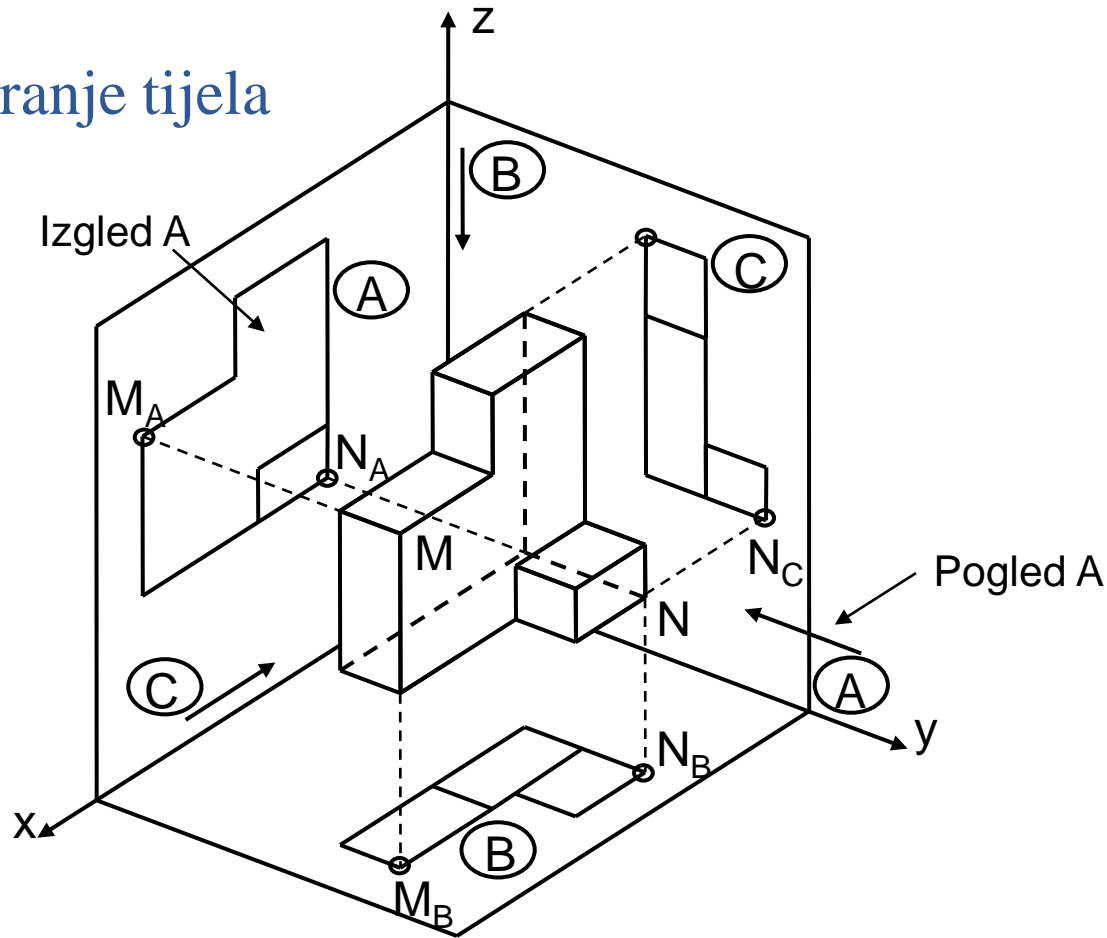


ORTOGONALNA PROJEKCIJA



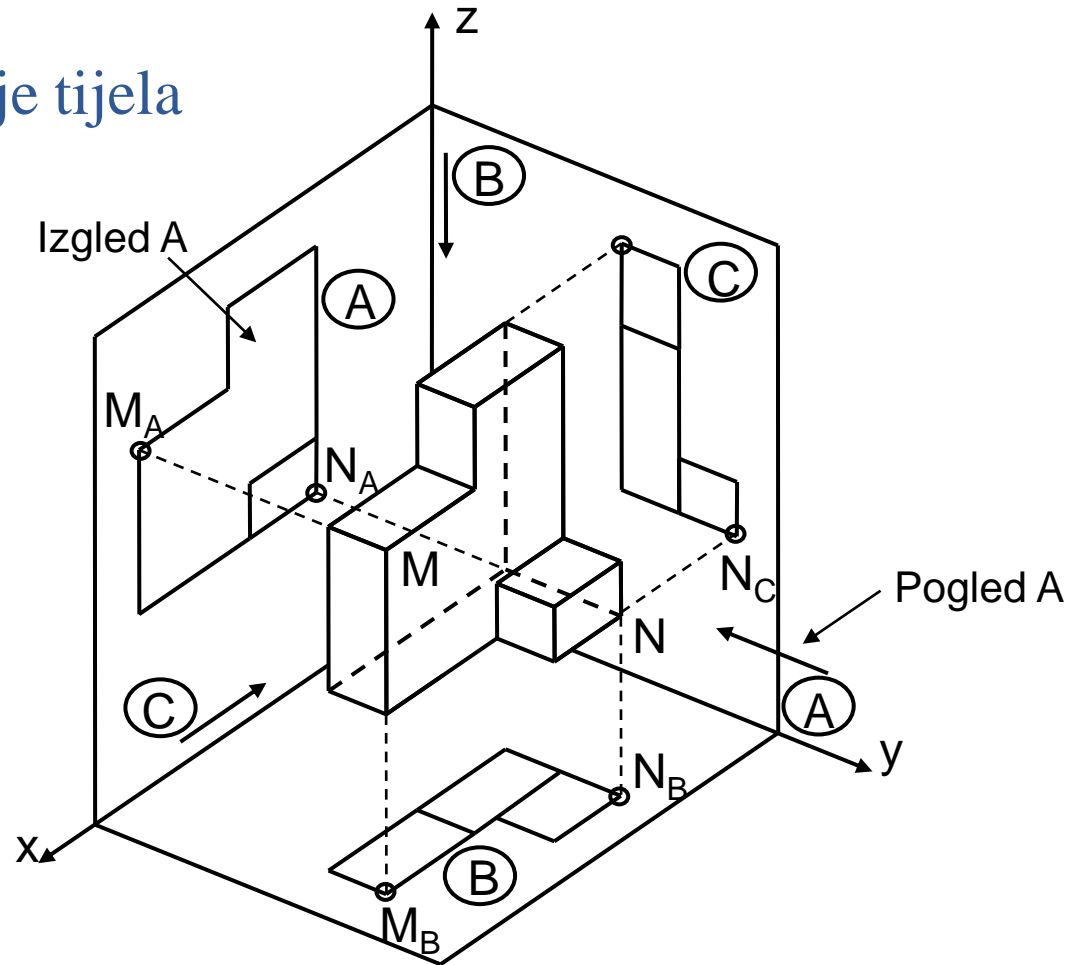
ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- Projiciranje tijela



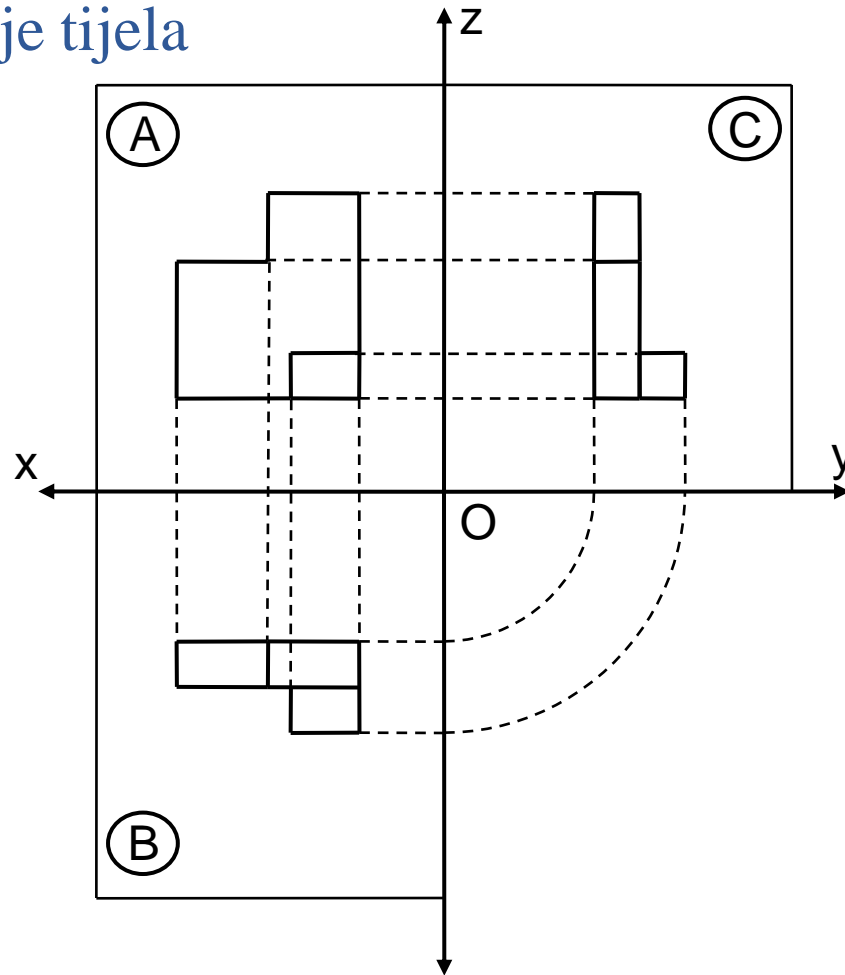
ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- Projiciranje tijela

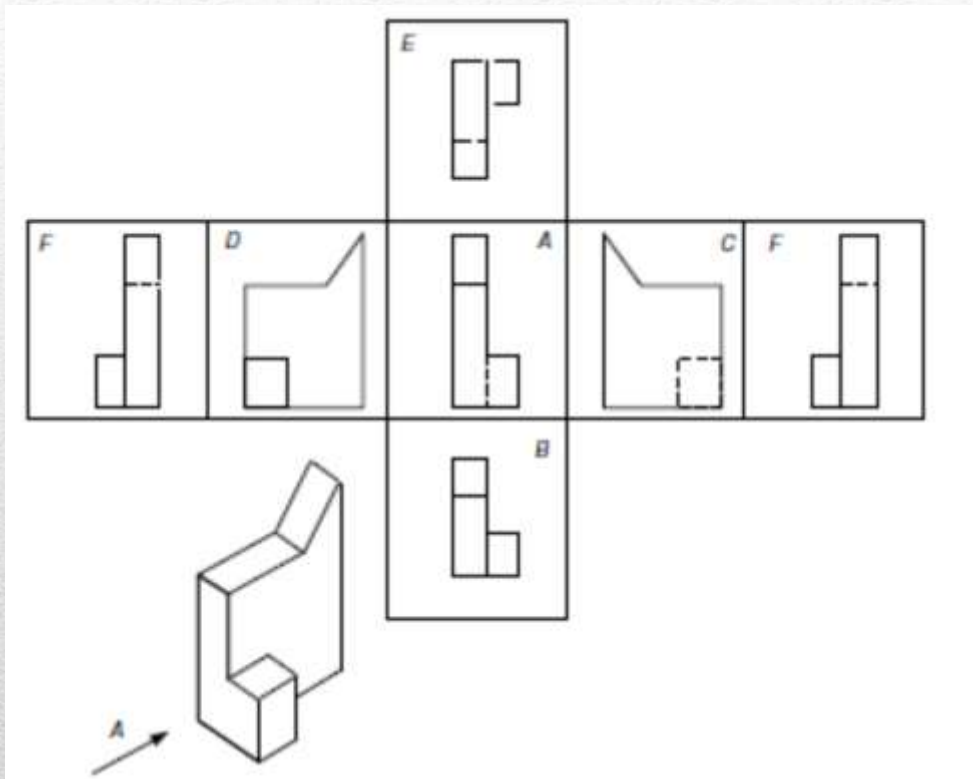


ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- Projiciranje tijela



RASPORED ORTOGONALNIH PROJEKCIJA



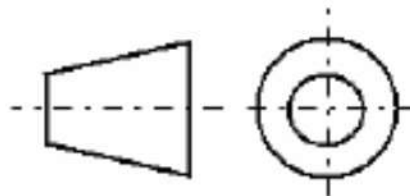
U ortogonalnom projiciranju predmet se može gledati s ukupno šest strana, okomito na ravnine koje ga tvore. Na taj se način dobivaju nove ortogonalne projekcije

A – pogled spreda (glavni)
B – pogled odozgo,
C – pogled s lijeve strane,
D – pogled s desne strane,
E - pogled odozdo,
F – pogled straga

NAČINI ORTOGONALNOG PROJICIRANJA

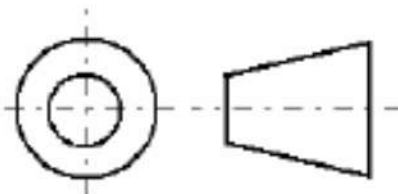
Evropski način projiciranja:

posmatrač – predmet – projekcijska ravan



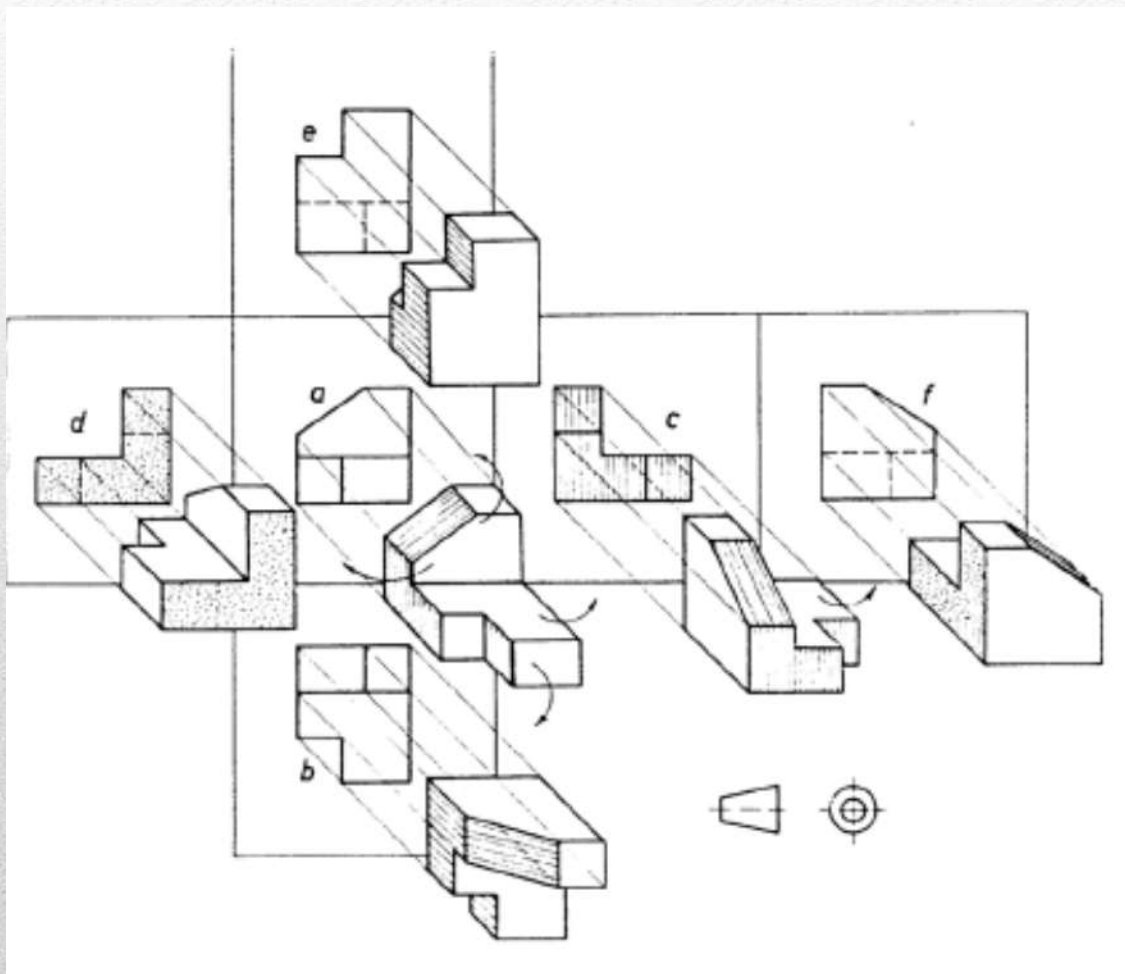
Američki način projiciranja:

posmatrač – projekcijska ravan – predmet



Evropski način projiciranja

Raspored ortogonalnih projekcija

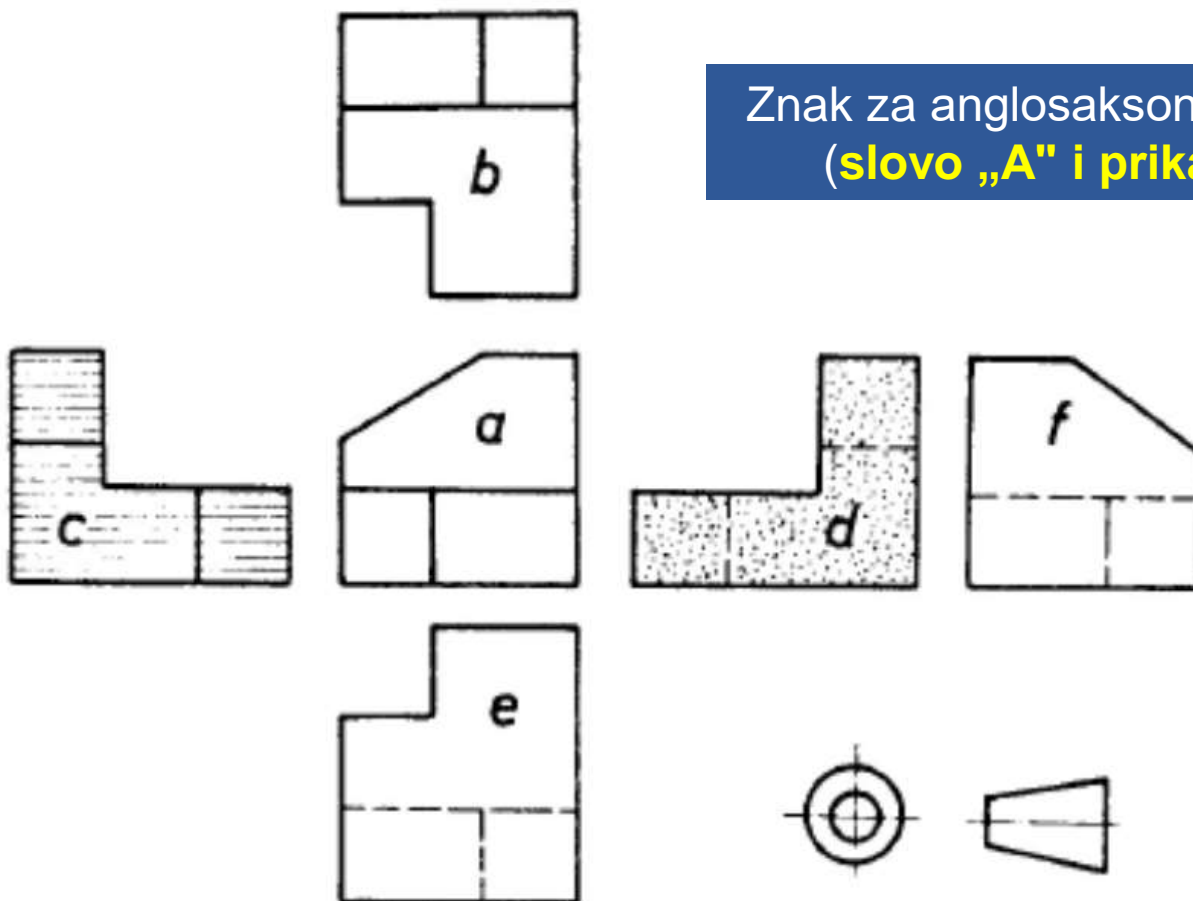


Ukoliko je crtež namijenjen zemljama izvan EU područja, potrebno je u sastavnici u blizini mjerila nacrtati znak za evropski način projiciranja (**slovo "E" i prikaz krnjeg stošca**)

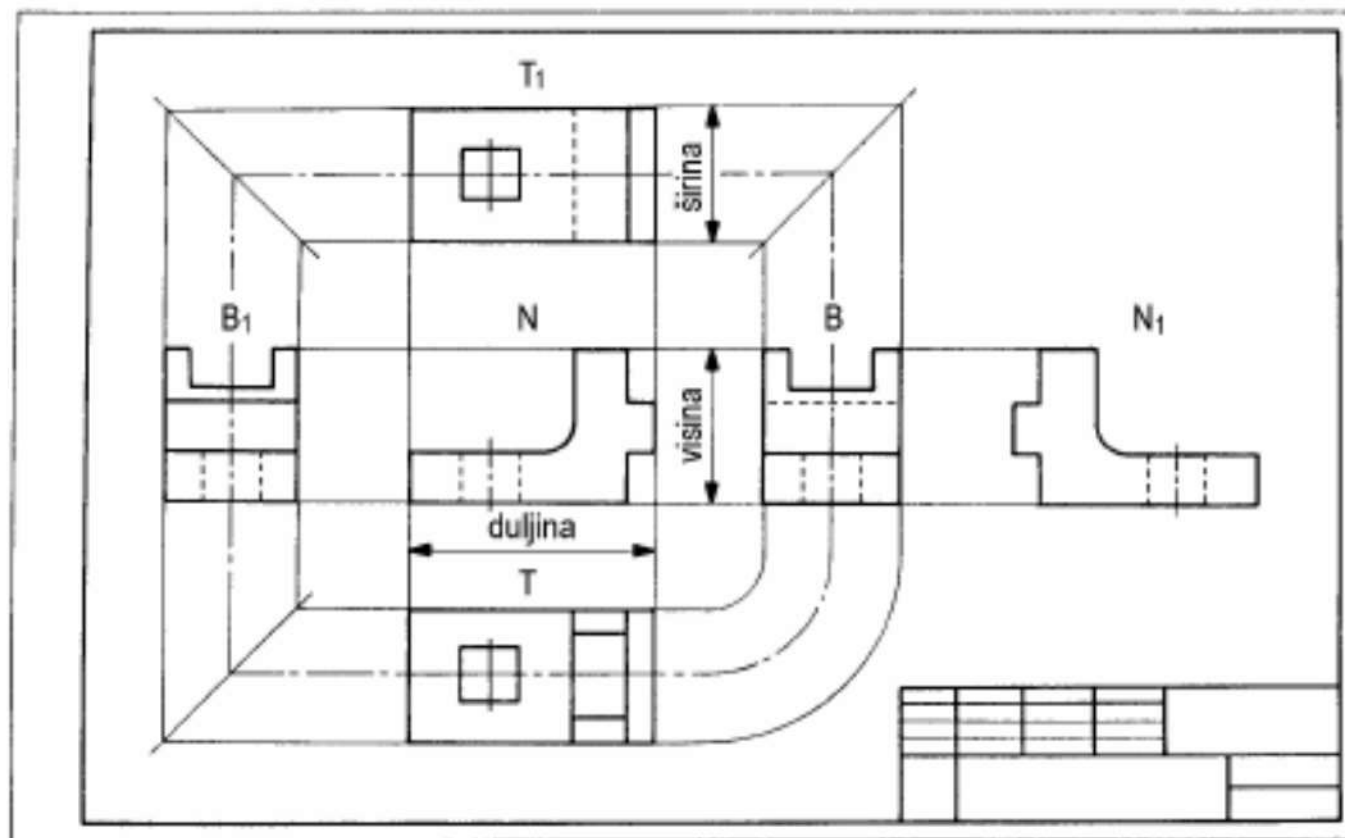
Američki način projiciranja

Raspored ortogonalnih projekcija

Znak za anglosaksonski način prikazivanja
(slovo „A“ i prikaz krnjeg stošca)

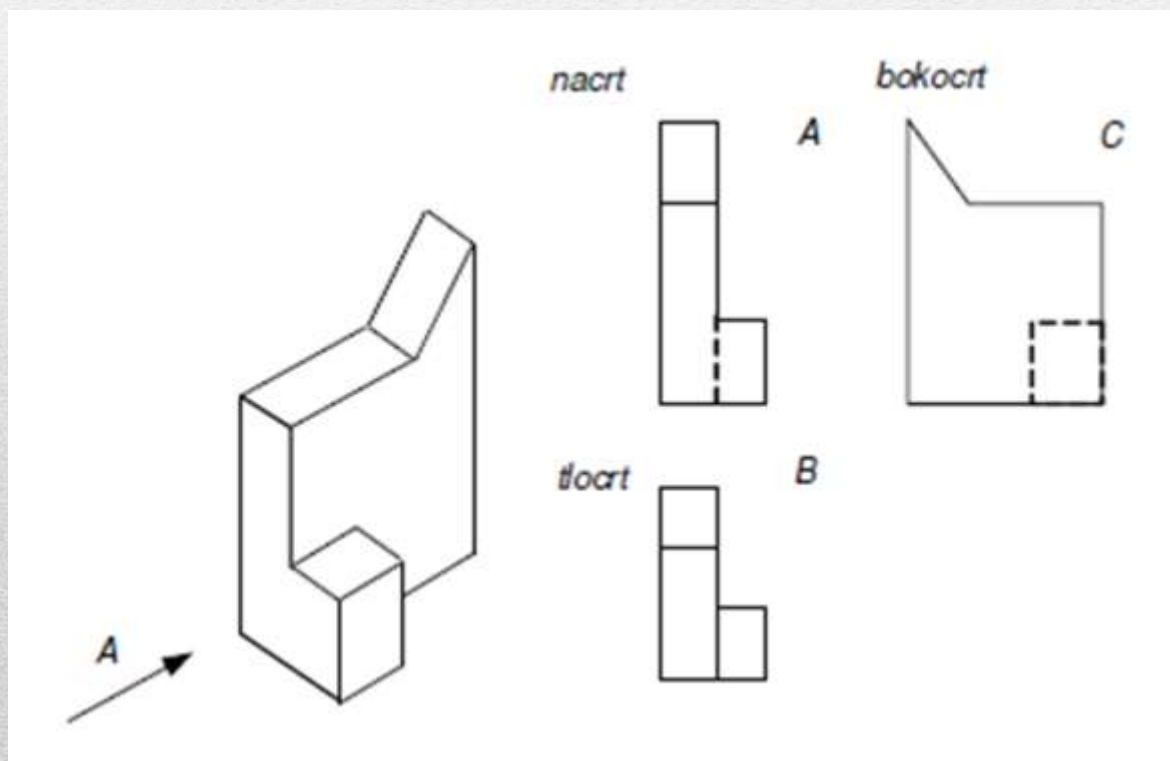


Raspored šest ortogonalnih projekcija (pogleda) na odgovarajućem formatu papira



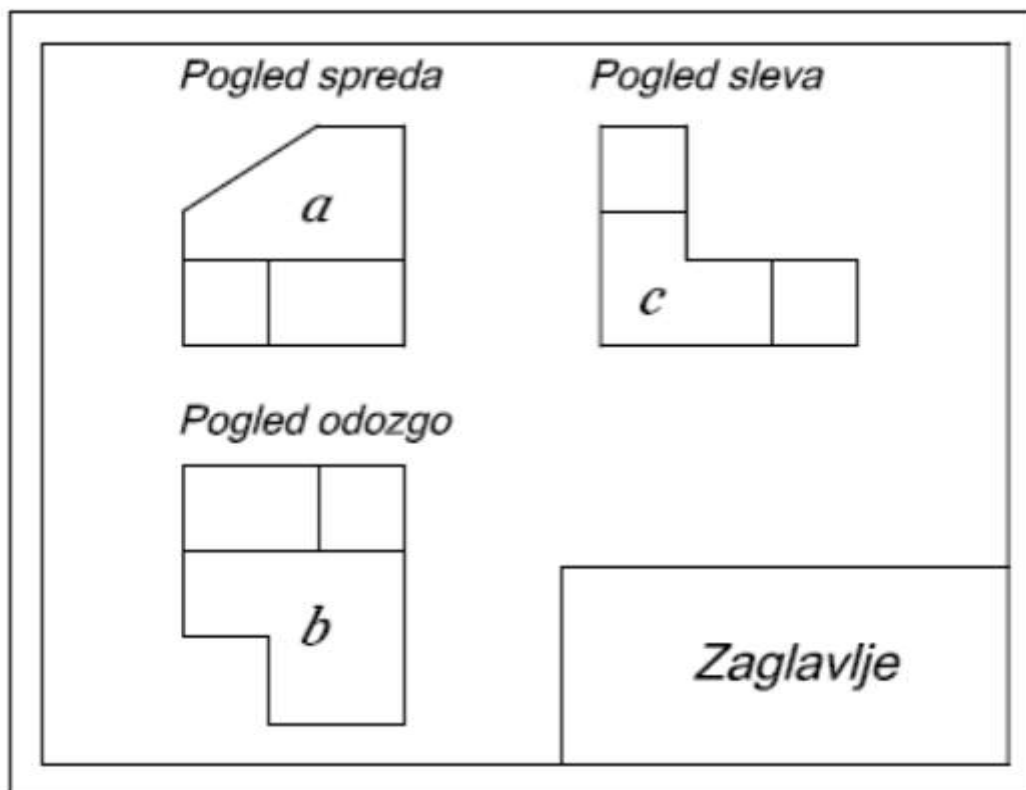
ORTOGONALNA PROJEKCIJA

- ❖ Na crtežu predmet se prikazuje u „potrebnom broju projekcija“, a najčešće u nacrtu, tlocrtu i bokocrtu.



ORTOGONALNA PROJEKCIJA

Raspored tri osnovne projekcije na tehničkom crtežu




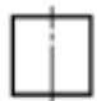
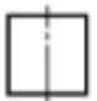
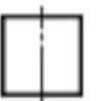

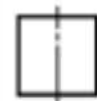
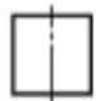
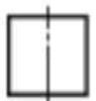

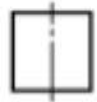

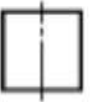
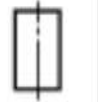




















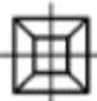

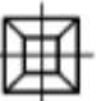



PREPORUKE PRI IZBORU POGLEDA

- ❖ Projekcije, a posebno nacrt treba odabrati tako da daju najviše podataka o obliku, dimenzijama i ostalim karakteristikama dijela.
 - ❖ Predmet treba postaviti u takav položaj da su njegove površine i ose simetrije paralelne i okomite na glavne ravni crtanja.
 - ❖ Treba voditi računa o tome da je što manji broj ivica zaklonjen, odnosno da je što manje nevidljivih ivica.
 - ❖ Ako predmet (osim paralelnih i okomitih površina na ravan crtanja) ima i kose površine, tada ih treba projicirati na pomoćne ravnine koje se ostavljaju paralelno s njima.
 - ❖ Pri crtanju sklopnih crteža nacrt odabrati tako da on uz primjenu presjeka omogući prikazivanje što većeg broja dijelova koji ulaze u sklop, kao i da pruži podatke o međusobnom položaju dijelova i njihovim vezama.
 - ❖ Predmet se crta ili u položaju koji on zauzima tokom uporabe ili u položaju koji zauzima prilikom njegove izrade.
 - ❖ Prilikom izbora projekcija treba voditi računa i o estetskom aspektu.
-

POTREBAN BROJ PROJEKCIJA

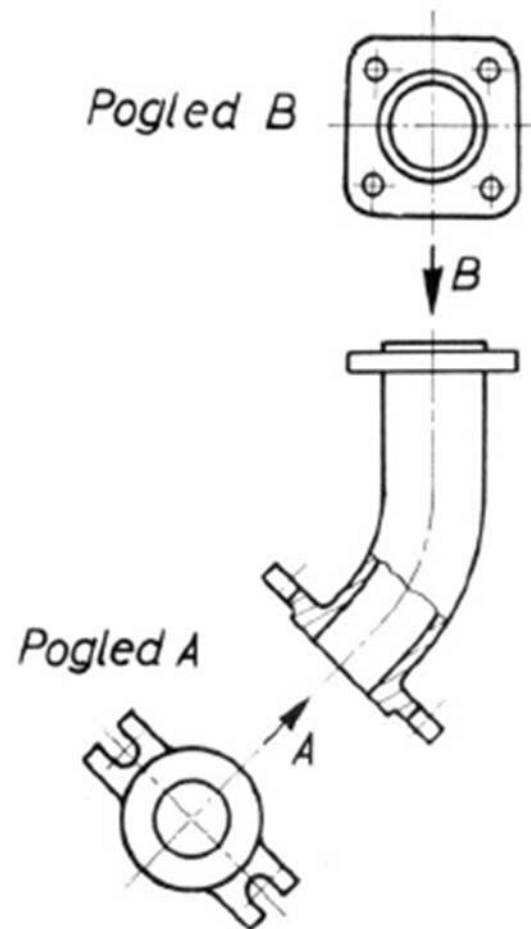
- ❖ Na jednom crtežu koristi se onoliki broj pogleda koji je dovoljan za prenos svih važnih informacija o dimenzijama i obliku objekta. Najčešće su dovoljna dva (nacrt i tlocrt) ili tri pogleda (nacrt,tlocrt,bokocrt), a ponekad i samo jedan. Treba odabrati one poglede koji na najpregledniji način prikazuju predmet.
 - ❖ U slučaju potrebe moguće je predmet prikazati i u nekom pogledu koji odstupa od osnovnih. U tom slučaju smjer pogleda označava se strelicom i velikim slovom.
 - ❖ Za prikazivanje pojedinih detalja mogu se primjeniti i djelomični pogledi. U tom slučaju ne crta se cijeli predmet u tom pogledu nego samo detalj za koji je važan taj pogled.
-

POTREBAN BROJ PROJEKCIJA

Temeljni oblik tijela	Ortogonalna projekcija				Temeljni oblik tijela	Ortogonalna projekcija			
	Tri projekcije		Potreban broj projekcija			Tri projekcije		Potreban broj projekcija	
 kocka					 valjak				
 prizma					 stožac				
 piramida					 kmji stožac				
 kmja piramida					 kugla				
									

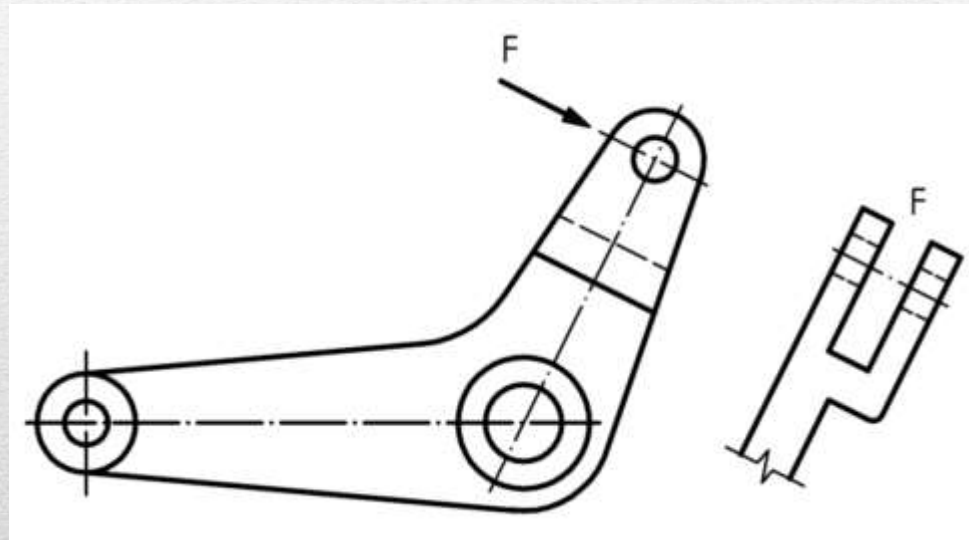
POSEBNI POGLEDI

- U nekim slučajevima, zavisno od oblika predmeta, neophodno je predmet prikazati u posebnim izgledima, koji odstupaju od šest osnovnih izgleda
- Strelicom i velikim slovom se označava posebni pogled dok se pored odgovarajućeg posebnog izgleda naznačava iz kog pogleda je ovaj izgled dobijen



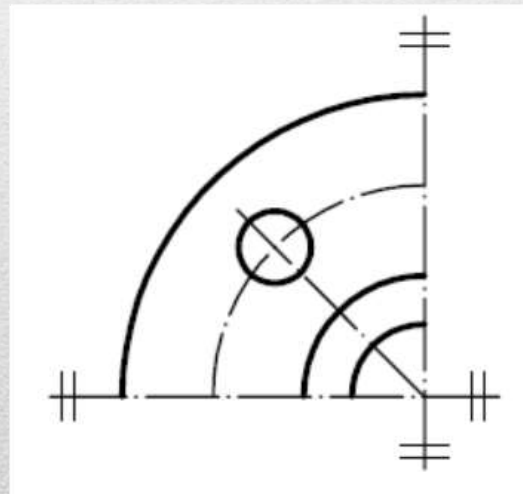
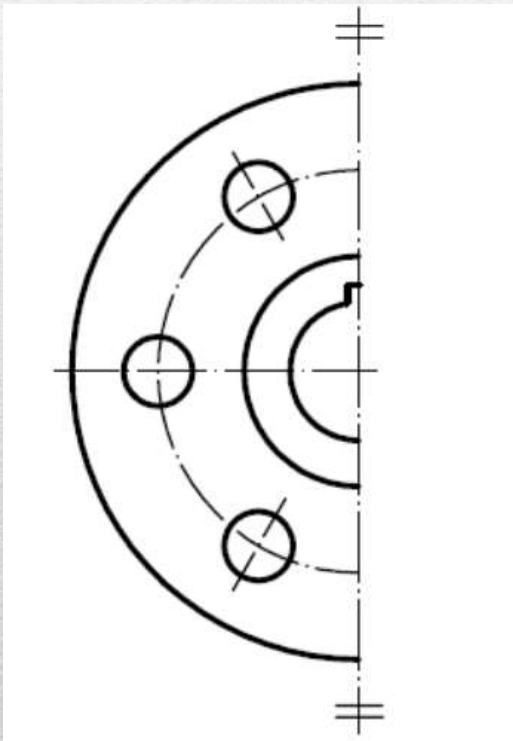
DJELIČNI POGLED

- ❖ Za prikazivanje pojedinih detalja mogu se primeniti i delimični pogledi.
- ❖ Kod delimičnih pogleda ne crta se cijeli predmet u tom pogledu, nego samo detalj za koji je važan taj pogled.



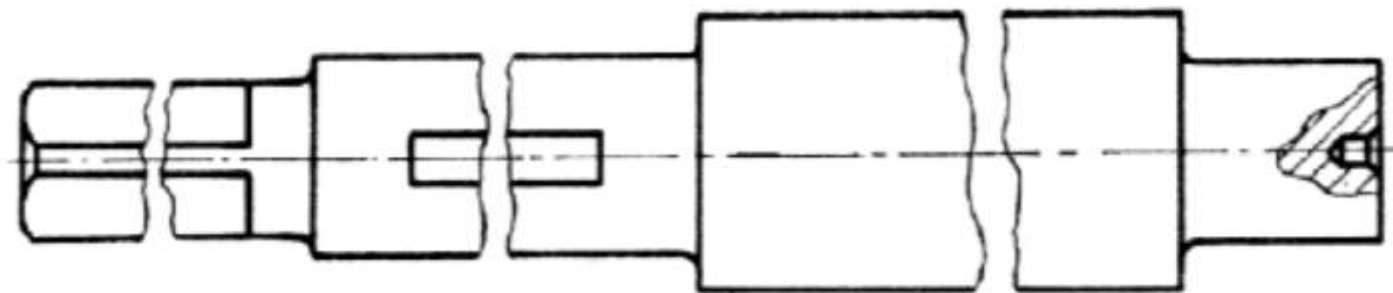
DJELIČNI POGLED

- ❖ U slučaju mašinskih dijelova simetričnog oblika moguće je prikazati djelimične izglede istih u nekim pogledima



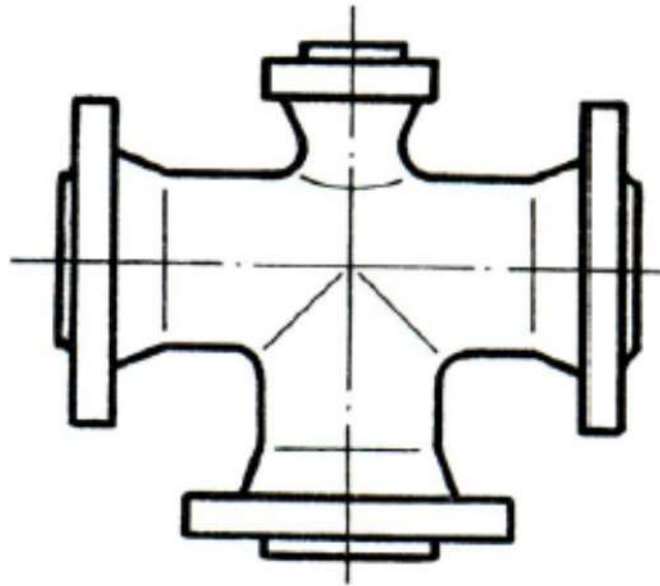
SKRAĆENI POGLED

- Dugački delovi sa nepromenljivim poprečnim presekom na većoj dužini mogu se prikazati u skraćenim izgledima



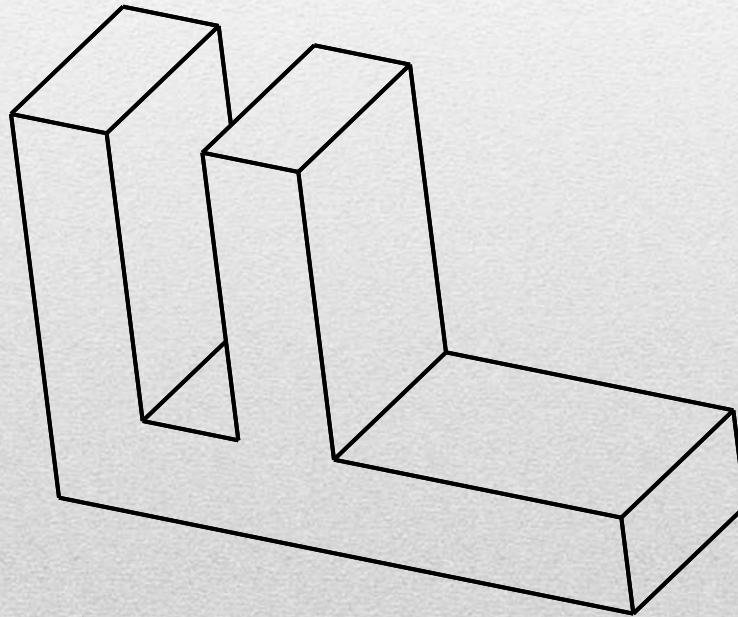
IMAGINARNI PRODORI

- Linije imaginarnih prodora (blagih prelaza između površina) označavaju se pomoću punih tankih linija koje ne dodiruju konture



Planiranje crteža

- Korak 1. Vizuelizacija objekta u cilju sticanja jasne predstave o njegovom obliku.

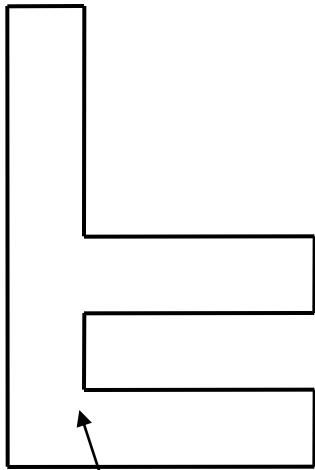


Planiranje crteža

- **Korak 2. Izbor pogleda koji se koristi kao pogled spreda. Voditi računa o tome da pogled spreda:**
 - predstavlja najvažniji pogled
 - pruža osnovne informacije o objektu
 - prikazuje objekat u stabilnom položaju
 - treba da minimizuje broj nevidljivih ivica u svim pogledima
-

Planiranje crteža

Pogled spreda



Stabilan položaj

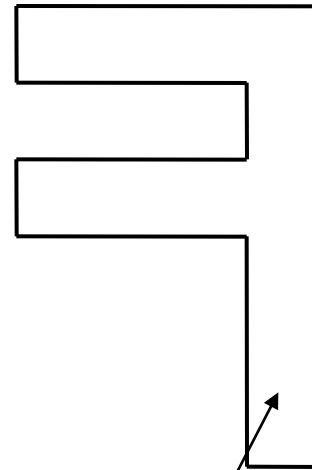
Pogled sa lijeva



Previše nevidljivih ivica

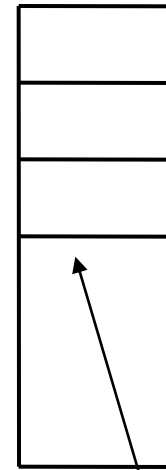
I varijanta

Pogled spreda



Nestabilan položaj

Pogled sa lijeva

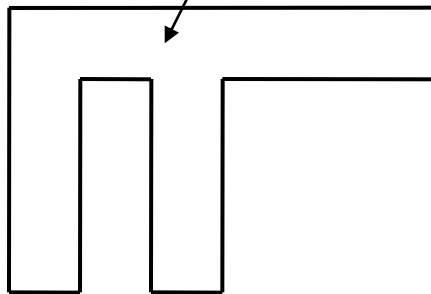


Bez nevidljivih ivica

II varijanta

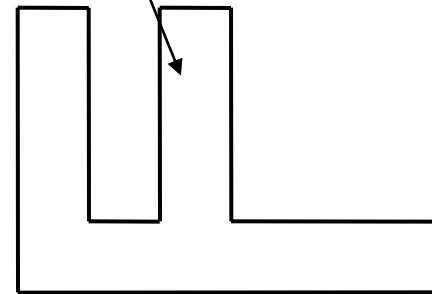
Planiranje crteža

Nestabilan položaj



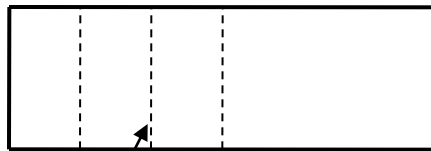
Pogled spreda

Stabilan položaj



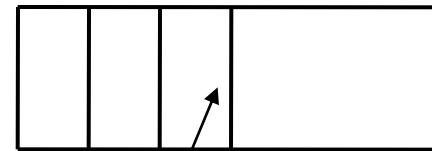
Pogled spreda

Pogled odozgo



Previše nevidljivih ivica

III varijanta



Bez nevidljivih ivica

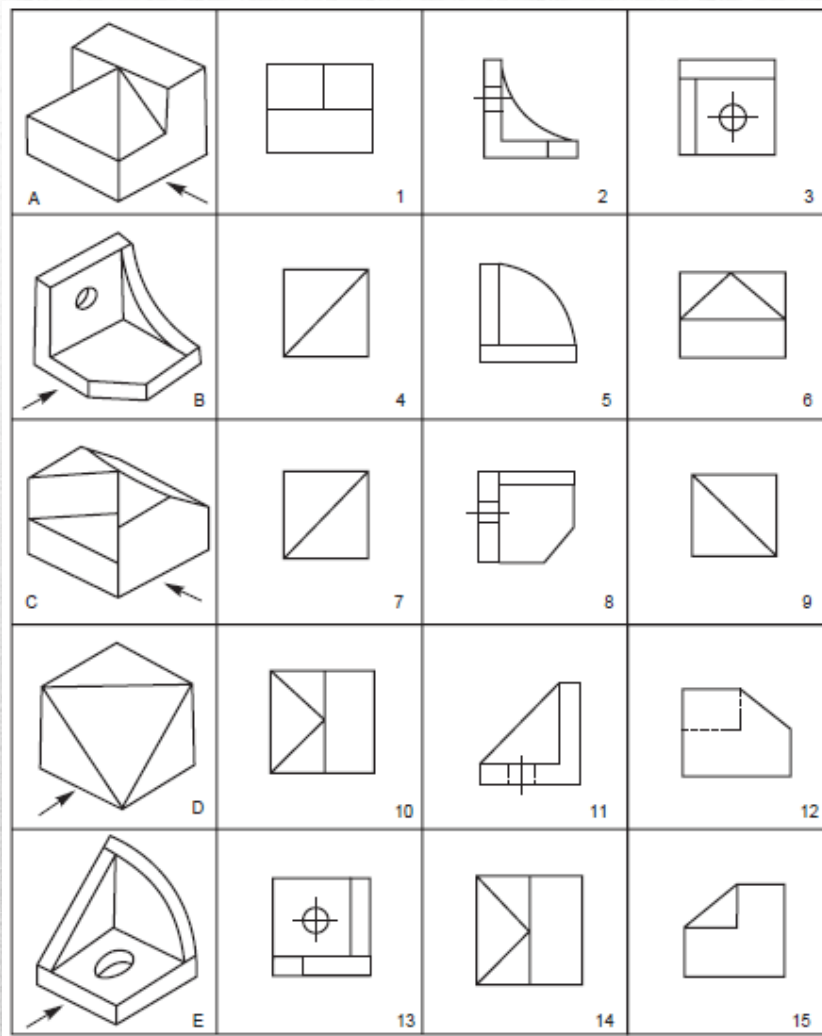
IV varijanta

Pogled odozgo

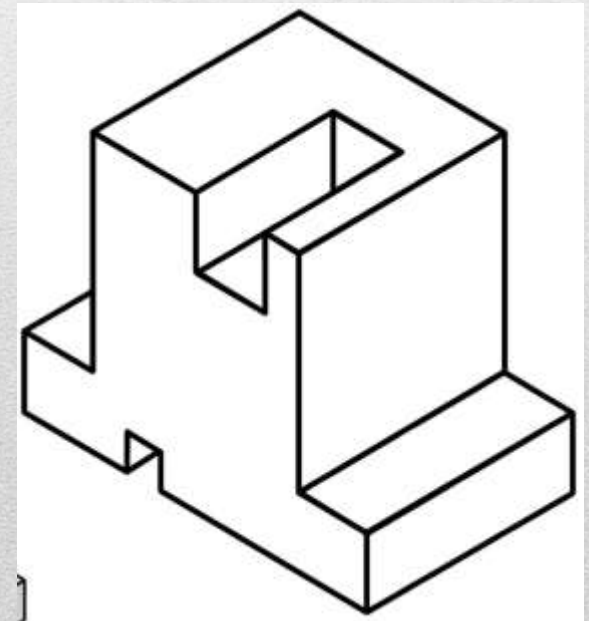
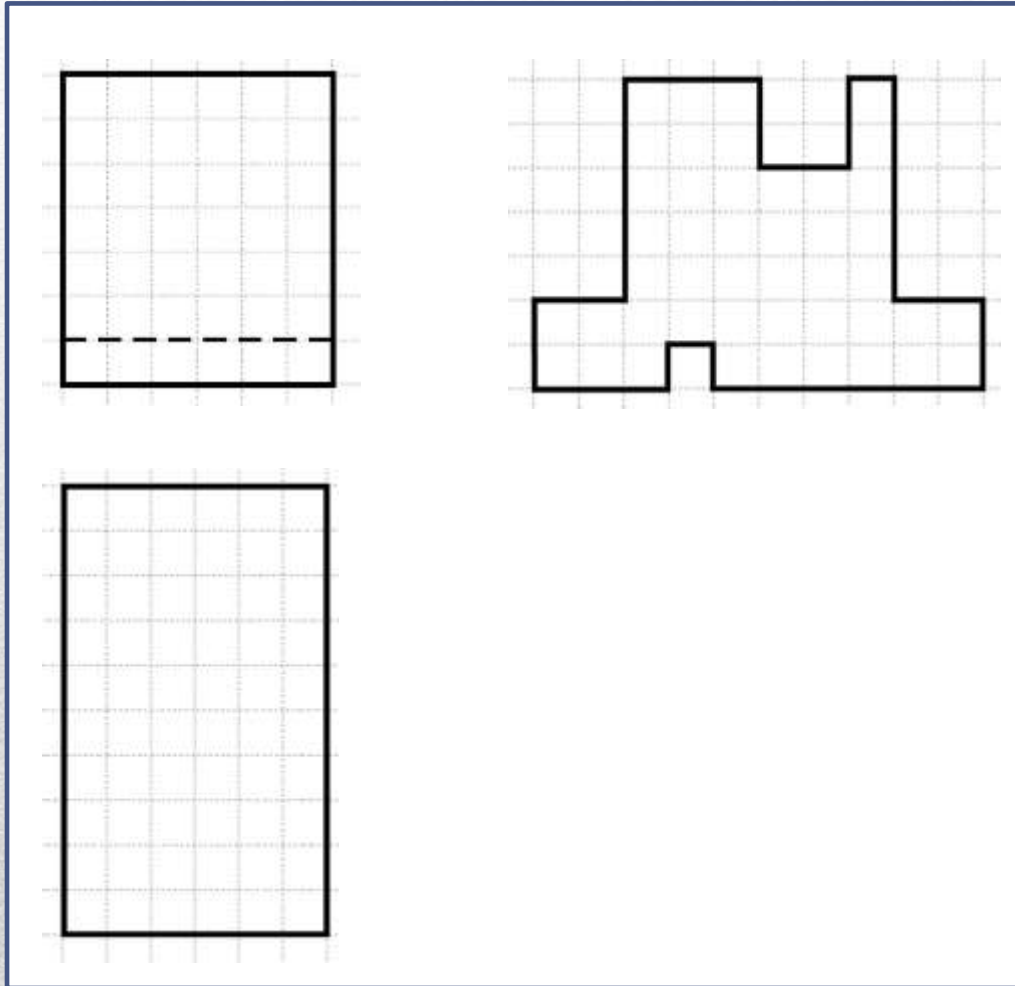
Planiranje crteža

- Korak 3. Izbor potrebnog broja izgleda objekta potrebnog za potpuno definisanje oblika i dimenzija istog na tehničkom crtežu.
 - Korak 4. Određivanje najboljeg položaja potrebnih izgleda objekta na izabranom formatu tehničkog crteža.
-

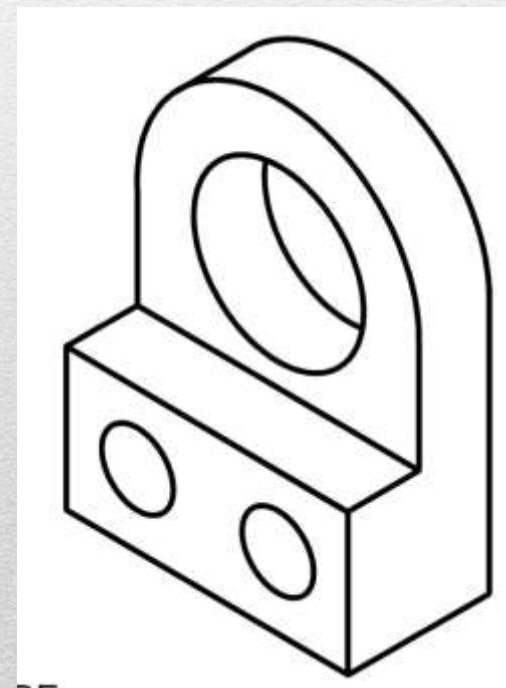
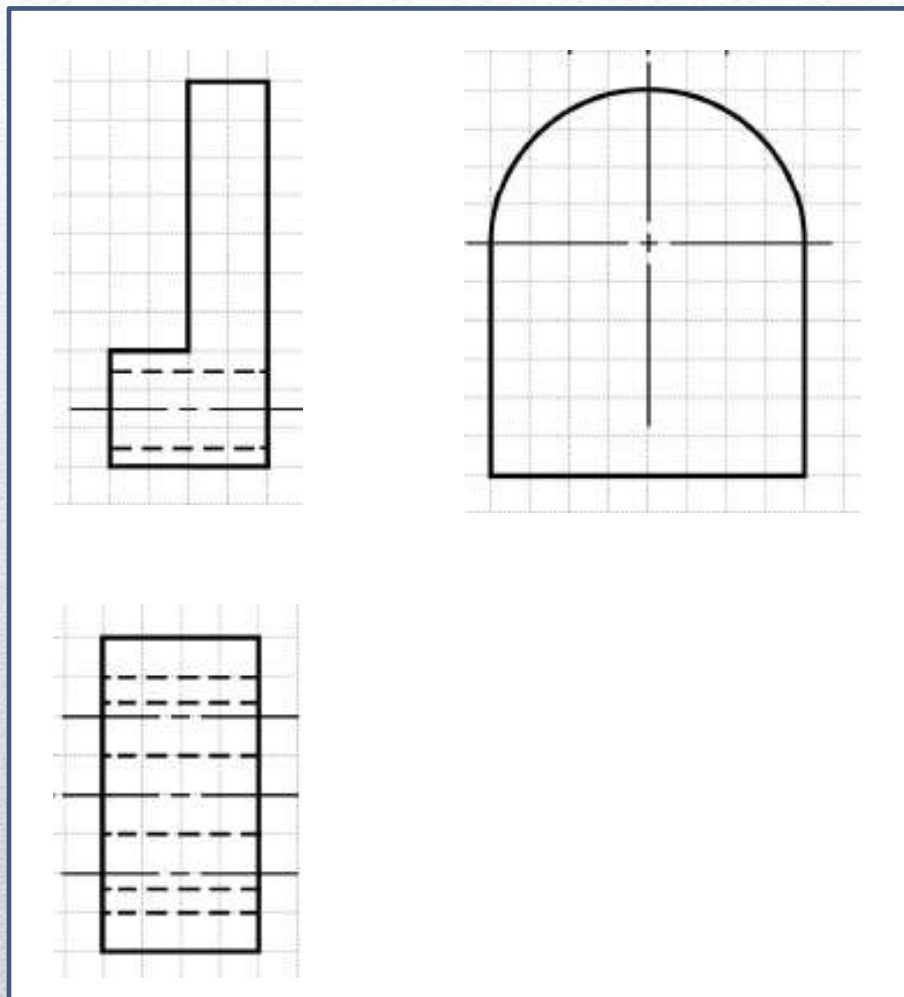
Identifikacija pogleda



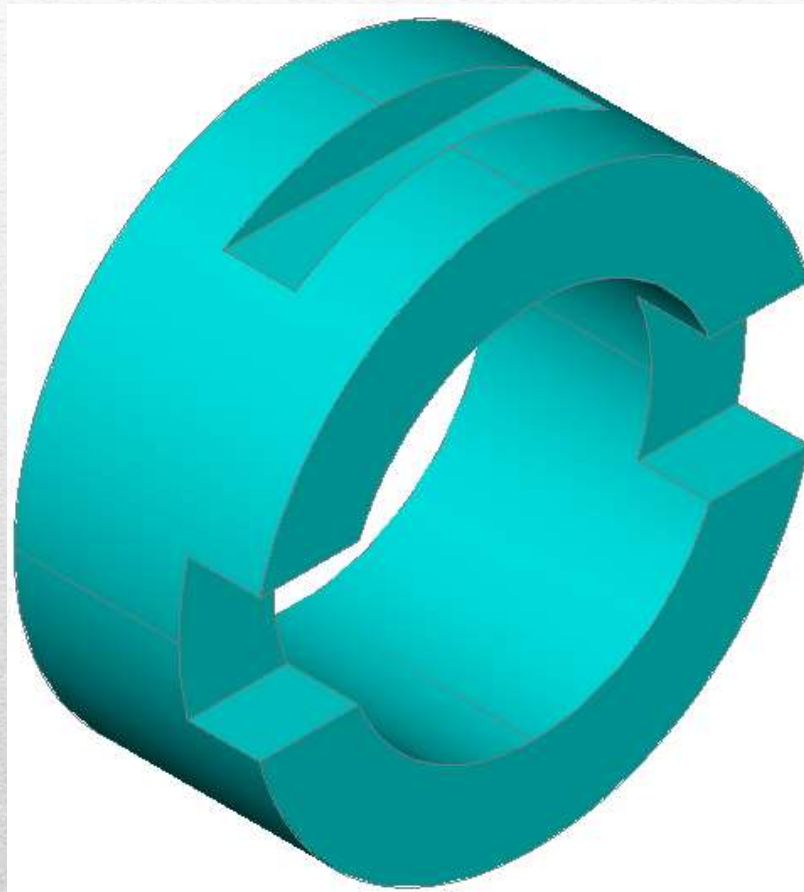
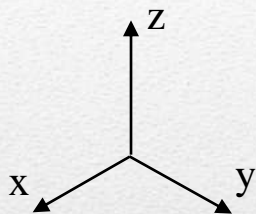
Identifikacija nedostajućih linija



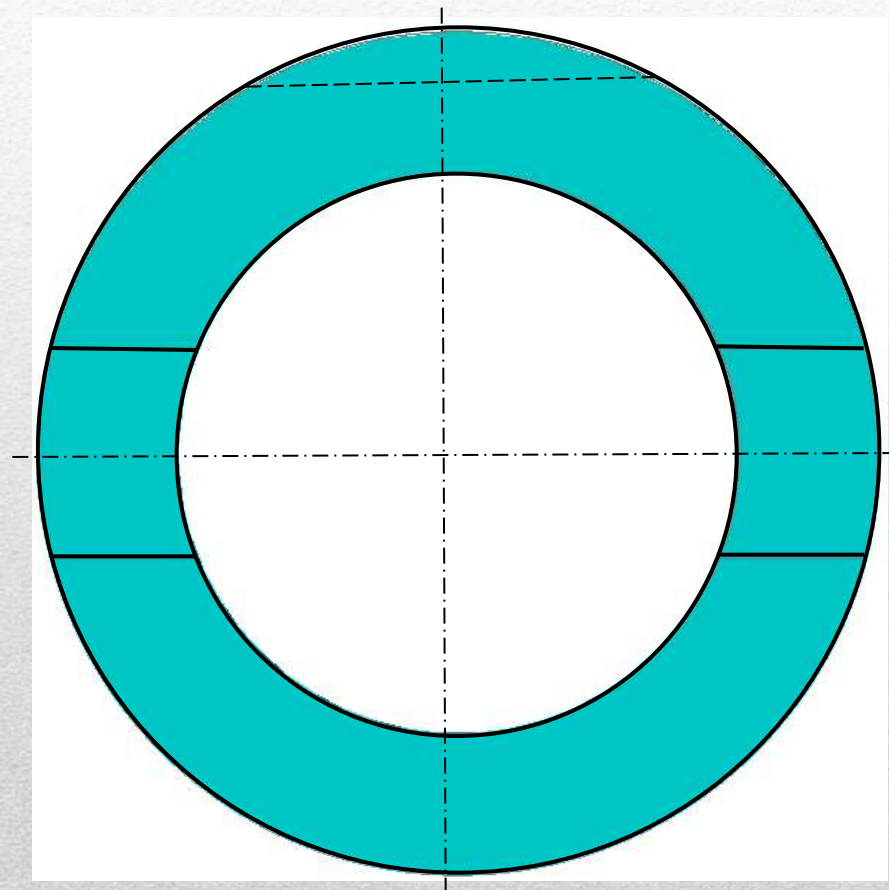
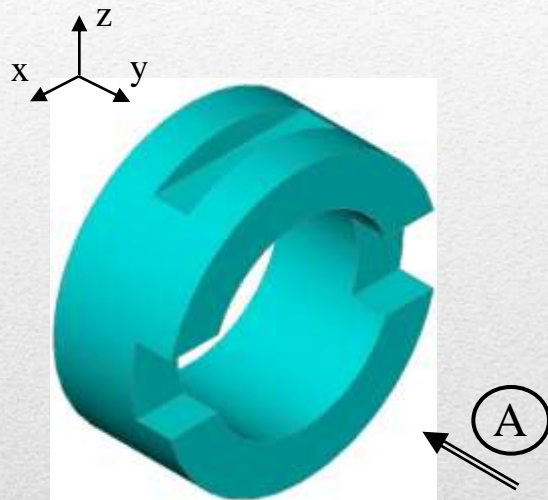
Identifikacija nedostajućih linija



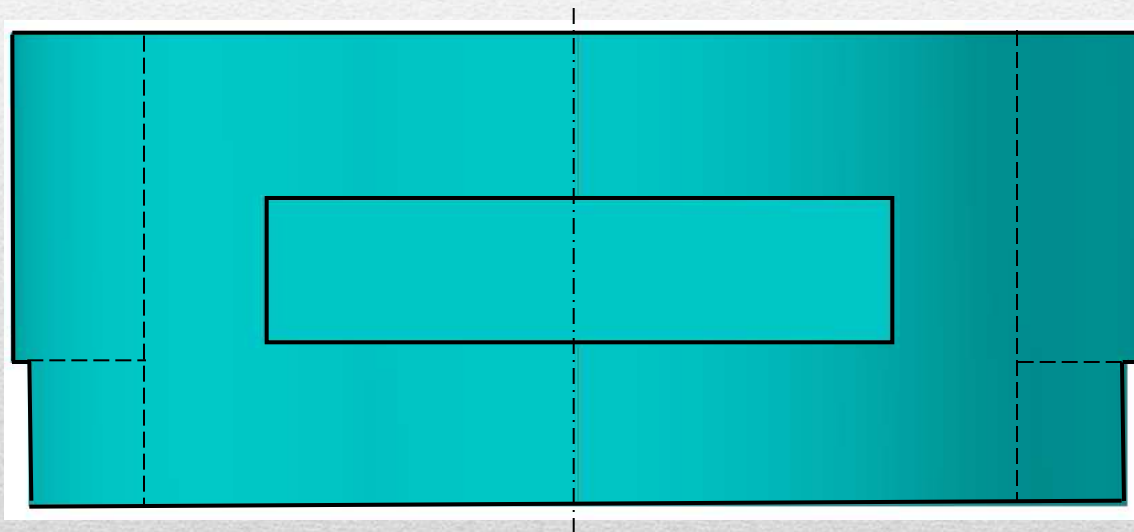
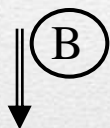
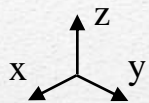
Primjer ortogonalnog projiciranja



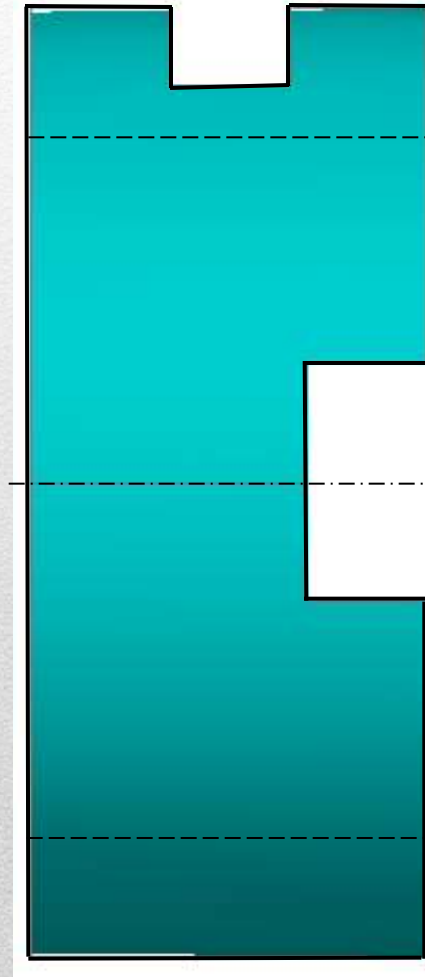
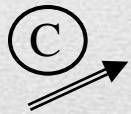
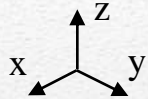
Primjer ortogonalnog projiciranja



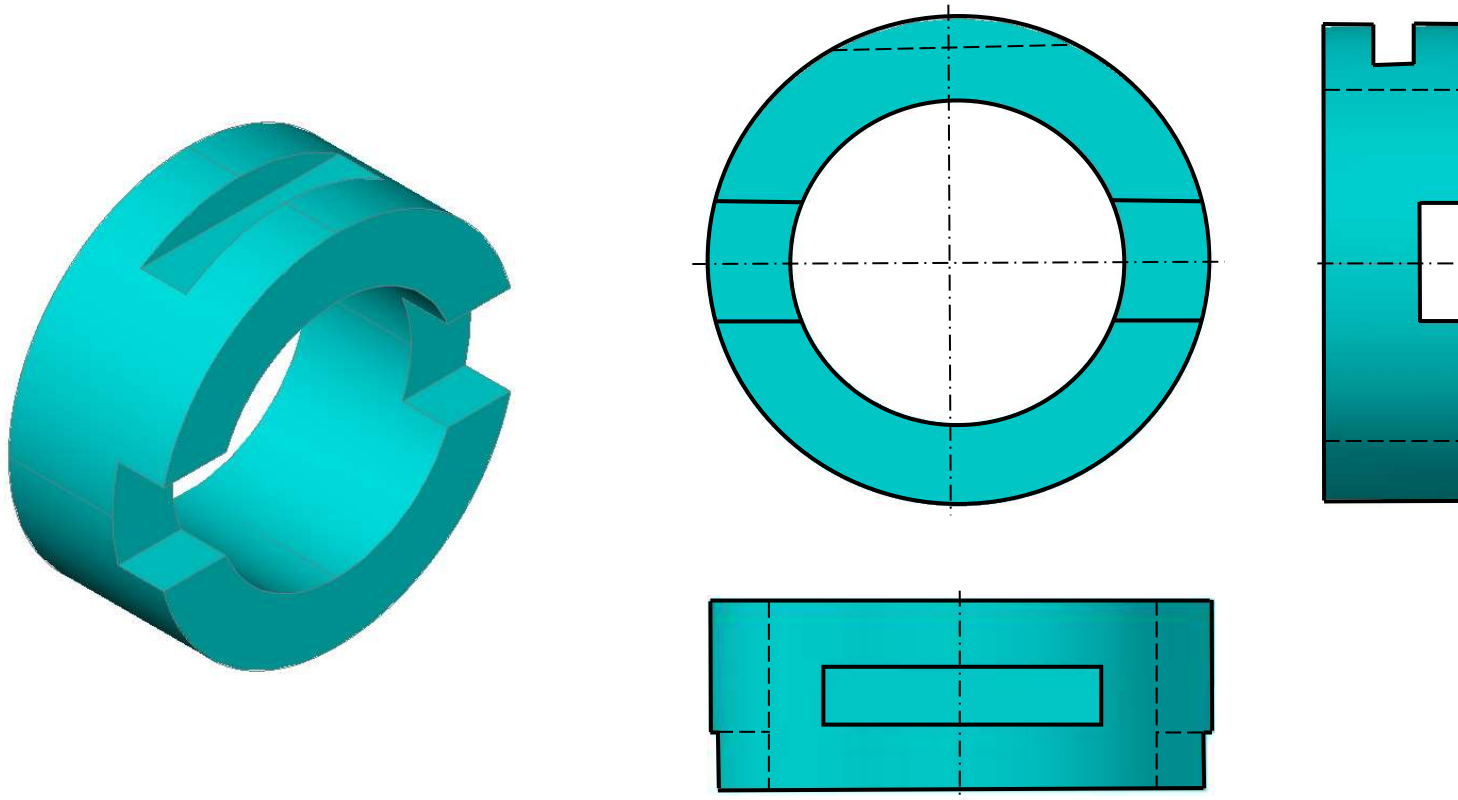
Primjer ortogonalnog projiciranja



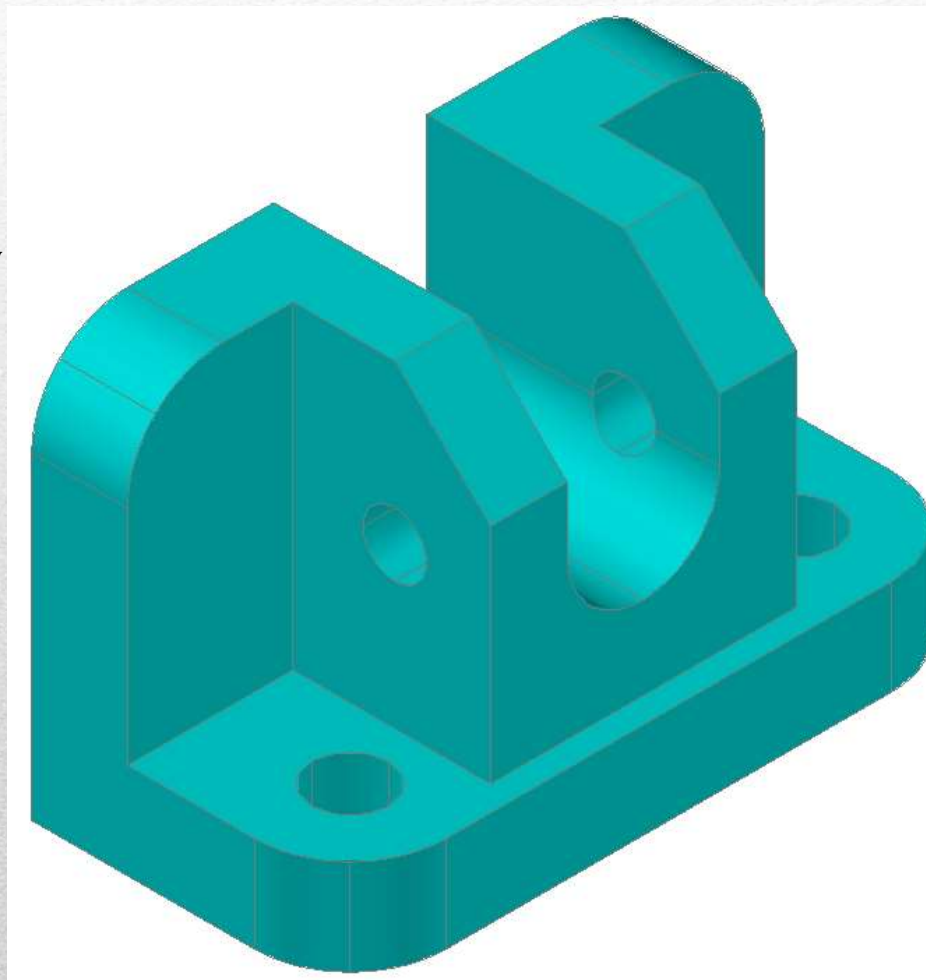
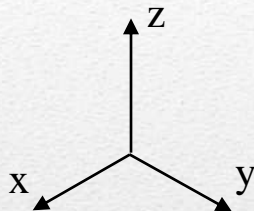
Primjer ortogonalnog projiciranja



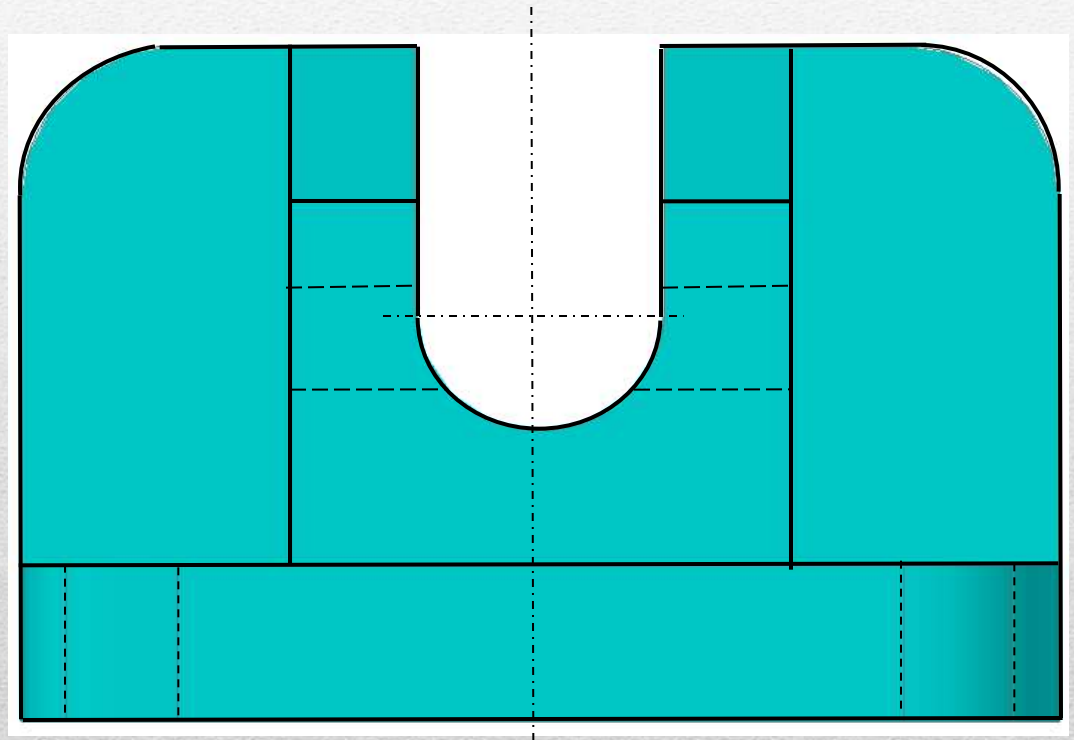
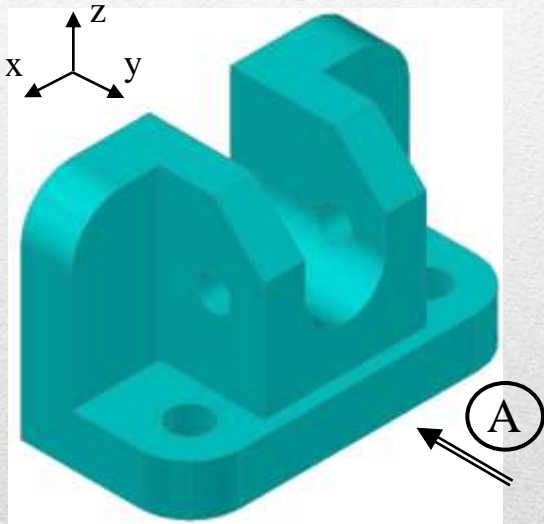
Primjer ortogonalnog projiciranja



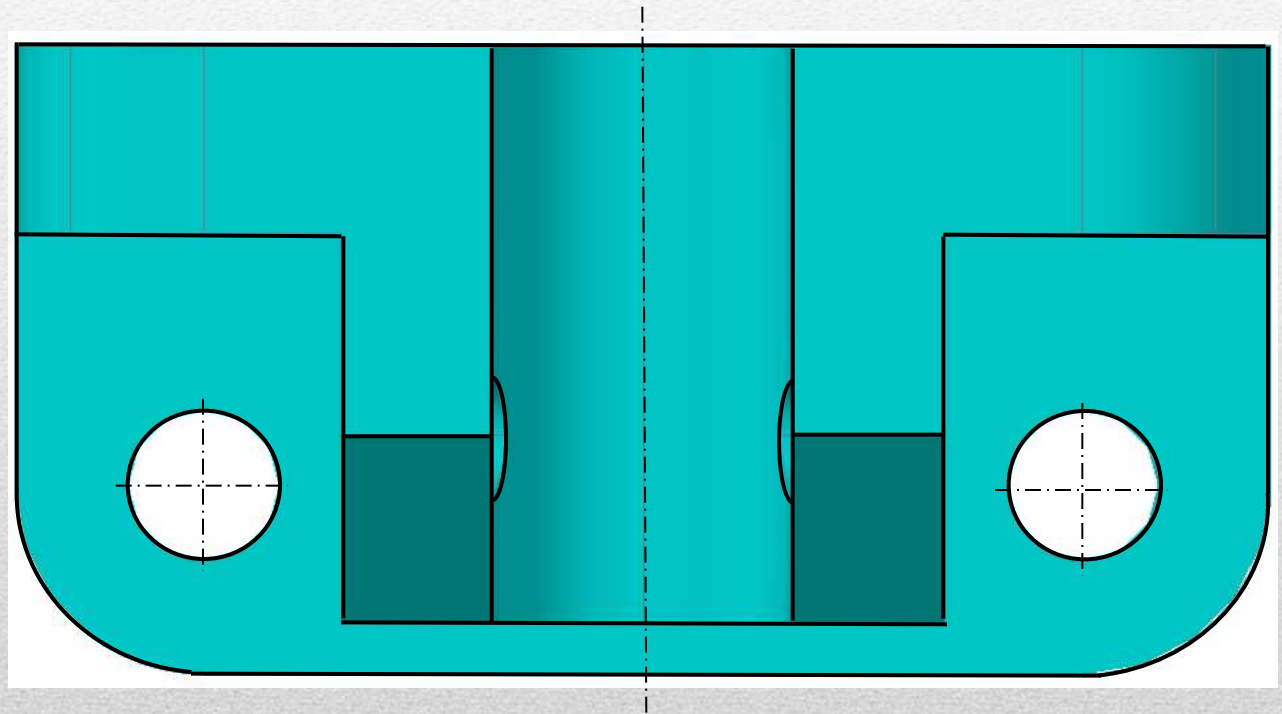
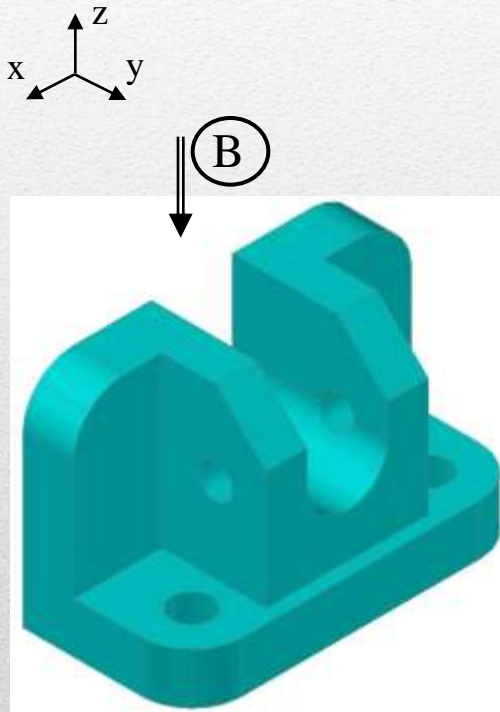
Primjer ortogonalnog projiciranja



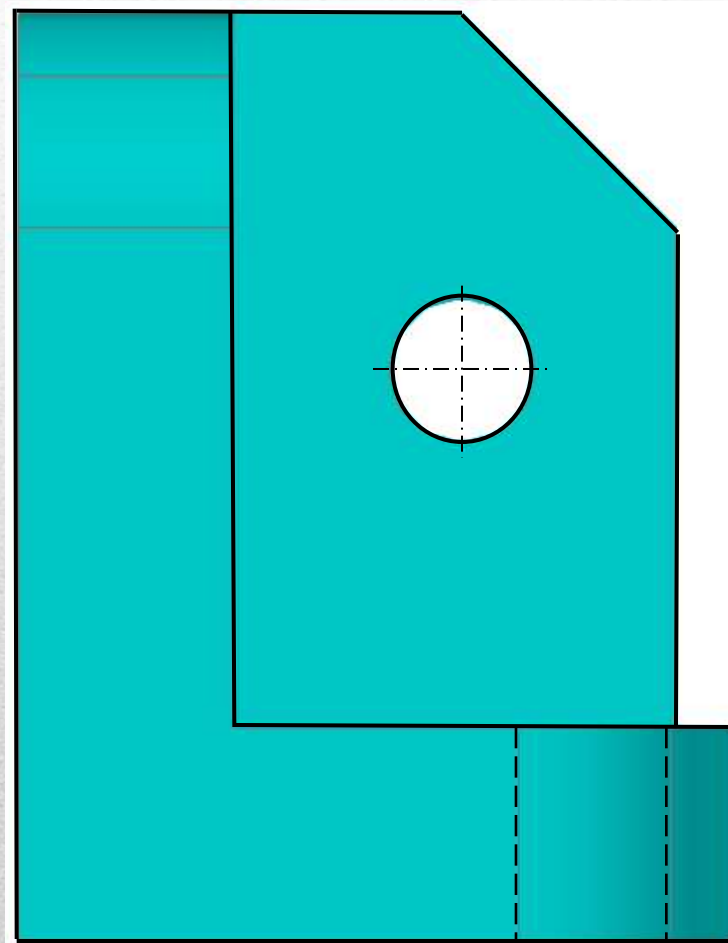
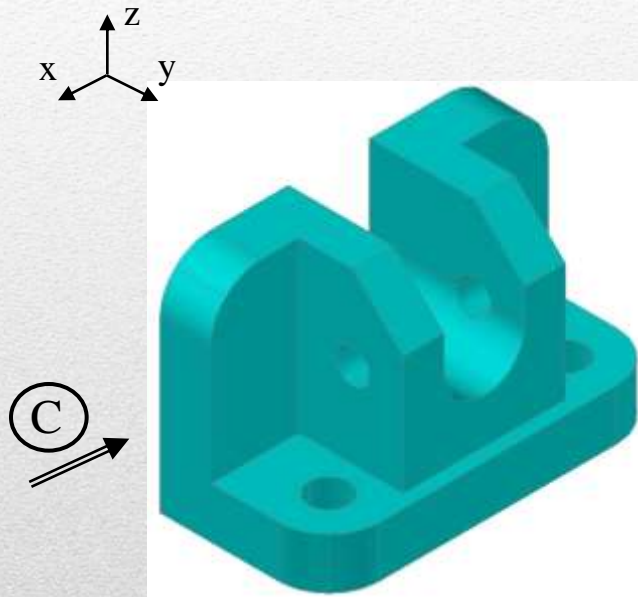
Primjer ortogonalnog projiciranja



Primjer ortogonalnog projiciranja



Primjer ortogonalnog projiciranja



Primjer ortogonalnog projiciranja

