

Prezentacija 1: Uloga standarda u inženjerskoj grafici

1. Uloga standarda u inženjerskoj grafici

- **Inženjerska grafika** – Područje vizualnog računarstva koje koristi računala za stvaranje i manipulaciju slikovnim i prostornim podacima.
- **Standard** – Propis ili odredba koja se primjenjuje kako bi se osigurala dosljednost u tehničkim crtežima.
- **Standardizacija** – Proces donošenja i objavljivanja standarda, čime se omogućava njihova primjena u praksi.

2. Rezultati standardizacije

- **Tipizacija** – Odabir najuspješnijih tehničkih rješenja i njihovo uvođenje kao standard.
- **Unifikacija** – Uspostava jedinstvenih kriterija za konstrukciju i proizvodnju.
- **Specifikacija** – Precizno definiranje materijala i dijelova radi uklanjanja nejasnoća.

3. Vrste standarda

- **Međunarodni** – ISO standardi.
- **Regionalni** – EN standardi.
- **Nacionalni** – DIN (Njemački), ANSI (Američki).
- **Interni** – Tvornički standardi specifični za pojedine tvrtke.

4. Racionalizacija proizvodnje i potrošnje

- **Racionalizacija proizvodnje** – Smanjenje broja varijacija proizvoda, povećanje kvalitete i serijske proizvodnje.
- **Racionalizacija potrošnje** – Olakšana nabava i zamjena dijelova, smanjenje zaliha i zaštita potrošača.

5. Format crteža

- **Osnovni format A0** – Površina 1m², omjer stranica 2:1.
- **Manji formati** – Dobivaju se polovljenjem većeg formata (A1, A2, A3, A4...).
- **ISO 216** – Standard koji definira serije A, B i C.
 - **Seriya A** – Koristi se za tehničke crteže.
 - **Seriya B** – Primjena u izradi knjiga i udžbenika.
 - **Seriya C** – Omotnice za pisma i dokumente.

6. Mjerila na tehničkim crtežima

- **Mjerilo** – Odnos dimenzija crteža i stvarnog objekta.
- **Osnovna mjerila:**
 - 1:1 – Prirodna veličina.
 - <1:1 – Umanjeni prikaz (npr. 1:100).
 - >1:1 – Uvećani prikaz (npr. 10:1).

- **Mjerilo u zaglavlju** – Primjenjuje se na cijeli crtež; pojedini dijelovi mogu imati drugačija mjerila.

7. Zaglavlje tehničkih crteža

- Sadrži ključne informacije: oznaku crteža, naziv, poduzeće, datum, izmjene, materijal, površinsku obradu itd.

8. Metode projiciranja

- **Europska metoda (1. kvadrant)** – Standard u Europi.
- **Američka metoda (3. kvadrant)** – Koristi se u SAD-u.

9. Vrste linija na tehničkim crtežima

- **Puna debela linija (A)** – Vidljive ivice i konture predmeta.
- **Puna tanka linija (B)** – Dimenzijske i pomoćne linije.
- **Isprekidana linija (E, F)** – Nevidljive ivice i konture.
- **Crta-točka-crta linija (G)** – Osne i simetralne linije.
- **Debela crta-točka-crta (J)** – Specijalni zahtjevi.
- **Crta-dvije točke-crta (K)** – Alternativni položaji pokretnih dijelova.

10. Sastavnica

- **Tablica s popisom dijelova i materijala potrebnih za sastavljanje proizvoda.**
- **Može biti dio crteža ili samostalni dokument.**

11. Zaključna pitanja za ponavljanje

1. Što je standard, a što standardizacija, koji pojmovi se za nju vežu? Što se postiže standardizacijom, pojasniti?

- **Standard** je propis, odredba ili skup pravila koja određuju način izrade, mjerenja ili karakteristike nekog proizvoda ili procesa. Može biti međunarodni, regionalni, nacionalni ili interni.
- **Standardizacija** je proces donošenja, objavljivanja i primjene standarda u cilju postizanja jedinstvenih pravila u industriji i tehničkim crtežima.

Pojmovi vezani za standardizaciju:

- **Tipizacija** – Odabir najuspješnijih rješenja određenog tehničkog problema i njihovo propisivanje kao standard.
- **Unifikacija** – Uspostava jedinstvenih kriterija za proizvodnju i ispitivanje proizvoda.
- **Specifikacija** – Definiranje materijala ili proizvoda kako bi se izbjegla nejasnoća oko identiteta i kvalitete.

Postignuća standardizacije:

- **Racionalizacija proizvodnje** – Smanjuje broj varijacija proizvoda, poboljšava iskoristivost materijala i povećava serijsku proizvodnju.
- **Racionalizacija potrošnje** – Olakšava zamjenu dijelova, smanjuje troškove i štiti potrošače od nesolidnih proizvođača.

2. Vrste formata, način dobivanja osnovnog formata, definicija i vrste mjerila?

Vrste formata:

- **Seriya A** – Koristi se za tehničke crteže, dokumente i printanje (A0, A1, A2, A3, A4...).
- **Seriya B** – Koristi se u izdavaštvu (knjige, časopisi).
- **Seriya C** – Koristi se za omotnice.

Dobivanje osnovnog formata:

- **Osnovni format A0** ima površinu **1 m²**, a odnos stranica mu je **2:1**.
- **Manji formati** dobivaju se polovljenjem većeg formata tako da kraća stranica postaje dulja stranica novog formata.

Definicija i vrste mjerila:

- **Mjerilo** predstavlja odnos dimenzija na crtežu i dimenzija stvarnog objekta.
- **Vrste mjerila:**
 - **1:1** – Prirodna veličina.
 - **Veće od 1:1** – Uvećani prikaz (npr. 5:1, 10:1).
 - **Manje od 1:1** – Umanjeni prikaz (npr. 1:100, 1:1000).
- **Mjerilo crteža** upisuje se u zaglavlje i može se odnositi na cijeli crtež ili pojedine detalje.

3. ISO standard definira veličinu papira serije A na temelju kojih principa?

ISO standard za seriju A temelji se na sljedećim principima:

1. **Omjer visine i širine** svih formata je **2:1**.
2. **Osnovni format A0** ima površinu **1 m²**.
3. **Svaki sljedeći format** dobiva se polovljenjem većeg formata (A1 = pola A0, A2 = pola A1...).
4. **Dimenzije svih formata** izražene su u cijelim milimetrima (mm).
5. **Standardizacija omogućava jednostavnu upotrebu i izračun mase papira** jer se površina formata temelji na metričkom sustavu.

Prezentacija 2: CAD krivulje

1. Pravac

- **Pravac** je osnovni geometrijski pojam koji se ne definira, ali se opisuje aksiomima.
- **Aksiomi pravca:**
 - Kroz dvije različite točke prolazi samo jedan pravac.
 - Svake dvije točke su kolinearne.

Presjek pravaca

- Dva pravca se sijeku u jednoj zajedničkoj točki (sjecište).

Jednadžbe pravca

- **Implicitni oblik:** $Ax + By + C = 0$
- **EksPLICITNI oblik:** $y = ax + b$ gdje je a nagib pravca.

2. Geometrijske transformacije

- **Translacija** – Pomicanje objekta u prostoru bez rotacije.
- **Rotacija** – Objekt se okreće oko zadane osi.
- **Zrcaljenje** – Preslikavanje objekta preko osi.

3. Masene osobine objekata

- **Dužina krivulje** – Integral duljine između dvije točke.
- **Površina poprečnog presjeka** – Integracija elemenata površine.
- **Volumen objekta** – Trostruki integral volumena.
- **Težište** – Prosječna pozicija mase objekta.
- **Moment inercije** – Mjera raspodjele mase oko osi rotacije.

4. Krivulje drugog reda

- **Kružnica** – Skup točaka jednako udaljenih od centra.
 - Jednadžba: $x^2 + y^2 = r^2$
- **Elipsa** – Skup točaka gdje je zbroj udaljenosti do dva fokusa konstantan.
 - Jednadžba: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
- **Parabola** – Skup točaka jednako udaljenih od fokusa i ravnalice.
 - Jednadžba: $y^2 = 2px$
- **Hiperbola** – Skup točaka gdje je razlika udaljenosti do fokusa konstantna.
 - Jednadžba: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

5. Tangente na kružnicu

- Tangenta dodiruje kružnicu u jednoj točki.
- Konstrukcija tangente izvan kružnice koristi simetralu duži između točke i centra.

6. Zavojnica

- Nastaje kada se pravokutni trokut obrće oko valjka.
- Primjena: žlijebovi na vijcima, pužni valjci.

7. Cikloida

- Putanja točke na kružnici koja se kotrlja bez klizanja.
- Jednadžbe:
 - $x = r(t - \sin t)$
 - $y = r(1 - \cos t)$

8. Evolventa

- Nastaje odmotavanjem niti s kružnice.

- Primjena: oblik zubaca kod zupčanika.
- Jednadžba:
 - $x = a(\cos t + t \sin t)$
 - $y = a(\sin t - t \cos t)$

9. Zaključna pitanja za ponavljanje

1. Implicitni i eksplicitni oblik jednadžbe pravca i njihove karakteristike

- **Implicitni oblik:**

$$Ax + By + C = 0$$

- Pogodan za analitičko rješavanje problema presjeka pravaca.
- Definira pravac općenito, bez izravnog prikaza nagiba.

- **Eksplicitni oblik:**

$$y = ax + b$$

- Prikazuje pravac u funkciji x .
- **Koeficijent smjera** $a = -A/B$ definira nagib pravca.
- **Odsječak na y-osi** $b = -C/B$ daje mjesto gdje pravac siječe y-os.

2. Geometrijska transformacija – translacija

Jednadžbe translacije:

$$x^* = x + d_x$$

$$y^* = y + d_y$$

$$z^* = z + d_z$$

Gdje su d_x, d_y, d_z pomaci u smjeru osi.

(Skica: objekt pomaknut u prostoru u istom smjeru za sve točke.)

3. Geometrijska transformacija – rotacija

Rotacija točke $P(x, y)$ oko ishodišta za kut θ :

$$x^* = x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$y^* = x \sin \theta + y \cos \theta$$

(Skica: pravokutna mreža transformirana u zakrenutu orijentaciju.)

4. Geometrijska transformacija – dužina krivulje između dvije točke

Duljina krivulje definirana je integralom:

$$L = \int_{u_1}^{u_2} \sqrt{\left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2 + \left(\frac{dz}{du}\right)^2} du$$

(Skica: segment krivulje između dvije točke sa zakrivljenom putanjom.)

5. Poprečni presjek površine i jednačbe za određivanje površine i težišta

Površina regije R izračunava se kao:

$$A = \int_R dA = \int_R dx dy$$

Težište površine:

$$x_c = \frac{\int_R x dA}{A}, \quad y_c = \frac{\int_R y dA}{A}$$

(Skica: presjek objekta s označenim težištem.)

6. Volumen objekta i jednačbe za određivanje volumena i težišta

Volumen V se računa trostrukim integralom:

$$V = \int_V dV = \int_V dx dy dz$$

Težište volumena:

$$x_c = \frac{1}{V} \int_V x dV, \quad y_c = \frac{1}{V} \int_V y dV, \quad z_c = \frac{1}{V} \int_V z dV$$

(Skica: 3D objekt s označenim centrom mase.)

7. Definicija kružnice i matematički zapis

- **Kružnica** je skup točaka jednako udaljenih od središta.
- **Jednačba u pravokutnim koordinatama:**

$$x^2 + y^2 = r^2$$

gdje je r polumjer kružnice.

(Skica: kružnica s označenim središtem i polumjerom.)

8. Konstrukcija tangente na kružnicu

- **Iz unutarnje točke:** Povučemo pravac od točke do središta i konstruiramo okomicu na radijus.
- **Iz vanjske točke:** Konstruiramo simetralu između vanjske točke i centra, konstruiramo pomoćnu kružnicu i nalazimo presjecišta.

(Skica: Tangente iz unutarnje i vanjske točke.)

9. Definicija elipse i matematički zapis

- **Elipsa** je skup točaka gdje je zbroj udaljenosti od dvaju žarišta konstantan.
- **Jednadžba elipse:**

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

gdje su a i b poluosi elipse.

(Skica: elipsa s označenim žarištima.)

10. Definicija parabole i matematički zapis

- **Parabola** je skup točaka jednako udaljenih od fokusa i ravnalice.
- **Jednadžba parabole:**

$$y^2 = 2px$$

gdje je p parametar parabole.

(Skica: parabola s fokusom i ravnalicom.)

11. Definicija hiperbole i matematički zapis

- **Hiperbola** je skup točaka gdje je razlika udaljenosti do fokusa konstantna.
- **Jednadžba hiperbole:**

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

gdje su a i b poluosi hiperbole.

(Skica: hiperbola s asimptotama.)

12. Definicija zavojnice

- **Zavojnica** je krivulja koja nastaje kada se pravokutni trokut obrće oko valjka.
- Primjena: navoj vijaka, pužni prijenosnici.

(Skica: 3D zavojnica na cilindru.)

13. Definicija cikloide

- **Cikloida** nastaje kotrljanjem kružnice po pravcu.
- **Jednadžbe cikloide:**

$$x = r(t - \sin t)$$

$$y = r(1 - \cos t)$$

(Skica: kružnica koja se kotrlja po pravcu i opisuje cikloidu.)

14. Definicija evolvente

- **Evolventa** je krivulja nastala odmotavanjem niti s kružnice.
- **Jednadžba evolvente:**

$$x = a(\cos t + t \sin t)$$

$$y = a(\sin t - t \cos t)$$

- Primjena: oblik zubaca kod zupčanika.

(Skica: evolventa nastala odmotavanjem niti s kružnice.)

Prezentacija 3: Dimenzioniranje

1. Definicija dimenzioniranja

- **Dimenzioniranje (kotiranje)** – Unošenje brojčanih vrijednosti na tehnički crtež radi identifikacije i izrade strojnog dijela.
- **Dimenzija** – Mjera upisana na crtež.

2. Zahtjevi pri dimenzioniranju

1. **Preglednost** – Dimenzije se ravnomjerno raspoređuju bez ponavljanja.
2. **Potpunost** – Svi potrebni podaci su uključeni.
3. **Ispravnost** – Dimenzije moraju biti točne.
4. **Redoslijed** – Prvo se unose glavne dimenzije (duljina, širina, visina), zatim ostale.

3. Vrste dimenzija

- **Dimenzije za izradu** – Potrebne za proizvodnju dijela.
- **Dimenzije za ugradnju** – Određuju položaj dijela u sklopu.
- **Dimenzije za kontrolu** – Koriste se pri provjeri točnosti izrade.

4. Elementi dimenzioniranja

- **Dimenzijska strelica** – Označava kraj dimenzijske linije.
- **Dimenzijski broj** – Prikazuje vrijednost dimenzije.
- **Dimenzijska linija** – Označava mjerenu duljinu.
- **Pomoćna dimenzijska linija** – Pomaže kod postavljanja dimenzije.

5. Opća pravila dimenzioniranja

1. **Dimenzije prikazuju stvarne mjere gotovog dijela, bez obzira na mjerilo.**
2. **Svaka dimenzija se unosi samo jednom**, osim ako dodatno pojašnjava crtež.
3. **Mjere su izražene u mm**, osim ako nije drugačije naznačeno.
4. **Dimenzioniranje na nevidljivim linijama treba izbjegavati.**
5. **Sitni detalji mogu se prikazati uvećano s dimenzijama.**
6. **Standardizirani elementi (vijci, ležajevi) ne dimenzioniraju se, već se njihova mjera daje u sastavnicu.**
7. **Montažni crteži sadrže samo mjere potrebne za sklapanje.**
8. **Aksonometrijsko dimenzioniranje slijedi posebna pravila i često nije potpuno.**

6. Sistemi nanošenja dimenzija

- **Redni (lančani)** – Dimenzije su povezane u niz.
- **Paralelni (bazni)** – Sve dimenzije polaze od zajedničke baze.
- **Kombinirani** – Spoj rednog i paralelnog sustava.
- **Koordinatni (uprošteni)** – Dimenzije su prikazane pomoću koordinata.

7. Dimenzioniranje specifičnih elemenata

- **Kut, luk, tetiva i kružnica** – Dimenzije se postavljaju pod kutem od 90° prema šrafuri.
- **Simetrični dijelovi** – Dimenzije se postavljaju naizmjenično s obje strane simetrale.
- **Cilindrične površine** – Dimenzioniraju se u pravokutnom pogledu pomoću \varnothing .
- **Polumjeri** – Oznaka **R** se koristi kada se vidi dio kružnice, a \varnothing kada se dimenzionira cijela kružnica.
- **Nagib** – Definira se pomoću kuta, omjera nagiba ili visine jednog kraja.
- **Konus** – Dimenzionira se pomoću dužine, promjera i kuta.
- **Suženje** – Dimenzionira se kao konus, ali s oznakom kvadrata \square umjesto \varnothing .

8. Geometrijska tolerancija (GDT – Geometric Dimensioning and Tolerancing)

- **Definira oblik, profil, orijentaciju i položaj značajki dijela pomoću standardiziranih simbola.**
- **Tolerancije oblika:** pravocrtost, ravnost, kružnost, cilindričnost.
- **Tolerancije orijentacije:** paralelnost, okomitost, kut nagiba.
- **Tolerancije lokacije:** položaj, koncentričnost, simetričnost.

9. Simboli kod dimenzioniranja

Simbol	Značenje
\varnothing	Promjer
R	Polumjer
\square	Kvadratni presjek
\sphericalangle	Nagib
\triangleright	Konus / suženje
L	L-profil

10. Zaključna pitanja za ponavljanje

1. Što je dimenzioniranje i koji su zahtjevi pri dimenzioniranju?

- **Dimenzioniranje (kotiranje)** je proces unošenja brojčanih vrijednosti na tehnički crtež radi identifikacije i izrade strojnog dijela.
 - **Zahtjevi pri dimenzioniranju:**
 1. **Preglednost** – Dimenzije trebaju biti jasno raspoređene bez ponavljanja.
 2. **Potpunost** – Sve relevantne dimenzije moraju biti uključene.
 3. **Ispravnost** – Dimenzije moraju točno definirati dio bez dvojbi.
 4. **Redoslijed** – Prvo se unose glavne dimenzije (duljina, širina, visina), zatim ostale.
-

2. Koji su to elementi dimenzija, skicirati?

Osnovni elementi dimenzija:

1. **Dimenzijska linija** – Crta koja označava mjerenu duljinu.
2. **Dimenzijska strelica** – Označava krajeve dimenzijske linije.
3. **Dimenzijski broj** – Brojčana vrijednost dimenzije.
4. **Pomoćna dimenzijska linija** – Povezuje dimenzijsku liniju s elementom crteža.

(Skica: primjer kotiranja jednostavnog oblika s označenim elementima dimenzija.)

3. Opća pravila dimenzioniranja

1. **Dimenzije prikazuju stvarne mjere gotovog dijela**, neovisno o mjerilu crteža.
2. **Svaka dimenzija se unosi samo jednom**, osim ako dodatno pojašnjava crtež.
3. **Mjere su izražene u milimetrima (mm)**, osim ako nije drugačije naznačeno.
4. **Dimenzioniranje na nevidljivim linijama treba izbjegavati.**
5. **Sitni detalji se prikazuju uvećano** ako nema dovoljno prostora za dimenzioniranje.
6. **Standardizirani elementi (vijci, ležajevi) ne dimenzioniraju se**, već se njihova mjera navodi u sastavnicu.
7. **Montažni crteži prikazuju samo dimenzije potrebne za sklapanje.**
8. **Aksonometrijski prikazi često ne zahtijevaju potpuno dimenzioniranje.**

(Skica: pravilno i nepravilno dimenzioniranje istog dijela.)

4. Što može biti osnova ili polazište za nanošenje dimenzija?

Osnove za nanošenje dimenzija mogu biti:

1. **Simetrala ili središnjica strojnog dijela** – Kada je dio simetričan.
2. **Površina strojnog dijela koja se prva obrađuje** – Praktično za izradu.
3. **Točke oslonaca strojnog dijela** – Bitne za montažu.
4. **Osnovne osi kod potpuno simetričnih dijelova.**

(Skica: primjeri baza za dimenzioniranje.)

5. Koja su četiri sistema za nanošenje dimenzija (skicirati)?

1. **Redni (lančani) sustav** – Dimenzije su povezane u niz.
2. **Paralelni (bazni) sustav** – Sve dimenzije polaze od zajedničke baze.
3. **Kombinirani sustav** – Spoj rednog i paralelnog sustava.
4. **Koordinatni (uprošteni) sustav** – Dimenzije su prikazane pomoću koordinata.

(Skica: svaki od ova četiri sustava dimenzioniranja na jednostavnom primjeru.)

Prezentacija 4: Prikazivanje predmeta

1. Projekcija i načini projiciranja

Projekcija – prikazivanje točke, linije, lika ili tijela na odabranoj ravni.

Centralno projiciranje

- Projekcijski zraci se sijeku u jednoj ili dvije točke.
- Veličina projekcije ovisi o udaljenosti projekcijske ravni.

Paralelno projiciranje

- Projekcijski zraci su međusobno paralelni.
- Veličina projekcije ne ovisi o položaju projekcijske ravni.
- Može biti:
 - **Ortogonalno** – zraci pod pravim kutom (90°).
 - **Koso** – zraci pod proizvoljnim kutom.

2. Vrste prikaza predmeta

- **Perspektiva (centralna projekcija)** – prirodan izgled, rijetko se koristi u tehničkom crtanju zbog skraćenja dimenzija.
 - **Kosa perspektiva** – zraci dolaze iz dvije konačne točke.
 - **Frontalna perspektiva** – zraci dolaze iz jedne konačne i jedne beskonačne točke.
- **Aksonometrija (paralelna projekcija)** – prikazuje sve tri dimenzije u jednom pogledu.
 - **Izometrija** – sve tri osi su jednako skraćene (1:1:1).
 - **Dimetrija** – dvije osi su skraćene različito (1:0.5:1).
 - **Trimetrija** – sve tri osi su proizvoljno skraćene.
 - **Kosa projekcija** – posebna vrsta dimetrije s osi pod uglovima 30° , 45° ili 60° .

3. Ortogonalna projekcija

- **Projekcija točaka i linija paralelnim zrakama na ravan crteža.**
- **Tri osnovne projekcije predmeta:**
 - **Tlocrt (H)** – pogled odozgo.
 - **Nacrt (V)** – pogled sprijeda.
 - **Bokocrt (B)** – pogled sa strane.
- **Europska i američka metoda projekcije.**

4. Specijalni pogledi

- **Skraćeni pogled** – koristi se kada je jedna dimenzija nesrazmjerna.
- **Zaokrenuta projekcija** – koristi se za kružne elemente.

5. Presjeci (prikaz unutrašnjosti predmeta)

- **Crtanje unutrašnjih elemenata koji nisu vidljivi izvana.**
- **Vrste presjeka:**
 1. **Puni presjek** – cijeli predmet presječen zamišljenom ravninom.
 2. **Polovinski presjek** – polovica predmeta u presjeku, druga u pogledu.
 3. **Izlomljeni presjek** – koristi se za prikaz karakterističnih dijelova koji nisu u istoj ravnini.
 4. **Djelomični presjek** – isticanje pojedinih važnih detalja.
 5. **Uzastopni presjek** – koristi se kod osovinskih dijelova s više stupnjeva.
 6. **Zaokrenuti presjek** – zakretanje ravnine presjeka za bolji pregled.
 7. **Specijalni presjeci** – složene kombinacije presjeka.

6. Zaključna pitanja za ponavljanje

1. Vrste prikaza strojnog dijela, definicija i podjela perspektive

Vrste prikaza strojnog dijela:

- **Perspektivni prikaz (centralna projekcija)**
- **Aksonometrijski prikaz (paralelna projekcija)**
- **Ortogonalna projekcija**

Perspektiva (centralna projekcija) – način prikaza u kojem se projekcijski zraci sijeku u jednoj točki, stvarajući prirodan izgled predmeta. Koristi se rijetko u tehničkom crtanju jer dimenzije nisu prikazane u pravoj veličini.

Podjela perspektive:

- **Kosa perspektiva** – projekcijski zraci dolaze iz dvije konačne točke.
- **Frontalna perspektiva** – projekcijski zraci dolaze iz jedne konačne i jedne beskonačne točke.

2. Definicija i podjela aksonometrije

Aksonometrija – način prikaza predmeta u kojem su sve tri dimenzije (dužina, širina i visina) prikazane u jednom pogledu. Koristi se u tehničkom crtanju jer omogućava preglednost i jasnoću crteža.

Podjela aksonometrije:

- **Izometrija** – sve tri osi skraćene u istom omjeru (1:1:1), a stranice zatvaraju kut od 30° s horizontalom.
 - **Dimetrija** – dvije osi skraćene različito (1:0.5:1), a osi zatvaraju kutove 7° i 42° s horizontalom.
 - **Trimetrija** – sve tri osi skraćene proizvoljno.
 - **Kosa projekcija** – posebna vrsta dimetrije, koristi kutove od 30°, 45° ili 60° u odnosu na horizontalu.
-

3. Definicija ortogonalne projekcije

Ortogonalna projekcija – način prikazivanja predmeta u kojem se točke predmeta projiciraju paralelnim zrakama na ravan crteža koja je okomita na smjer projekcije.

Osnovne ortogonalne projekcije:

- **Tlocrt (H)** – pogled odozgo.
- **Nacrt (V)** – pogled sprijeda.
- **Bokocrt (B)** – pogled sa strane.

U ortogonalnoj projekciji, dimenzije koje su paralelne s projekcijskim ravninama prikazane su u pravoj veličini.

4. Definicija presjeka i podjela presjeka

Presjek – način prikaza unutrašnjih dijelova predmeta presijecanjem zamišljenom ravninom. Omogućava detaljan prikaz otvora, žljebova i drugih unutrašnjih elemenata koji bi inače bili skriveni.

Podjela presjeka:

1. **Puni presjek** – cijeli predmet je presječen zamišljenom ravninom.
2. **Polovinski presjek** – polovica predmeta prikazana u pogledu, a druga polovica u presjeku.
3. **Izlomljeni presjek** – koristi se za prikaz dijelova predmeta koji nisu u istoj ravnini.
4. **Djelomični presjek** – ističe samo određene detalje predmeta, poput otvora i proreza.
5. **Uzastopni presjek** – primjenjuje se kod osovinskih predmeta s više stupnjeva.
6. **Zaokrenuti presjek** – ravnina presjeka zakreće se za bolji pregled.
7. **Specijalni presjeci** – složene kombinacije presjeka, npr. presjek s dvije ravnine pod kutom većim od 90° .

Presjeci omogućavaju bolju čitljivost tehničkih crteža i lakše razumijevanje geometrije strojnog dijela.