

1. Laboratorijska vježba: TOČNOST MJERENJA

Ciljevi:

- upoznati se s pojmom „zlatni rez“
- prisjetiti se pojmova iz MUE (mjerni rezultat, mjerna pogreška, prava i mjerena vrijednost)
- iskazati cjelovit mjerni rezultat iz izmjerenih podataka

Uvod - Zlatni rez (engl. Golden ratio)

Pojam „zlatni rez“ je ustvari izraz za broj koji se dobije dijeljenjem dvaju susjednih članova Fibonaccijevog niza.

Fibonaccijev niz (prva dva člana niza su 0 i 1, svaki sljedeći član se računa kao zbroj prethodnog i predprethodnog člana): 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144

Kada bismo uzeli dva susjedna člana i podijelili veći s manjim, kao npr. 8/5 dobili bismo 1.600. Kada bismo podijelili 13/8 dobili bismo 1.625. Kada bismo nastavili dalje dijeliti susjedne članove sve više bismo se približavali jednome broju. Kada bismo podijelili dva susjedna broja u beskonačnosti višom matematikom došli bi do slijedećeg broja:

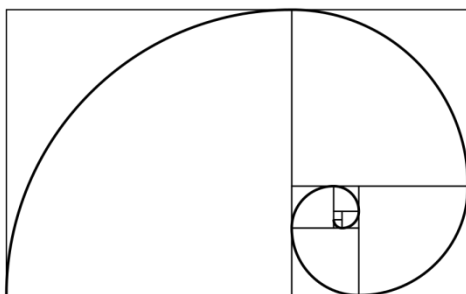
$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618033989$$

Taj broj se naziva zlatni rez. Taj broj ima veliku primjenu u umjetnosti, arhitekturi, prirodi, svemiru itd. Primjeri zlatnog reza:

- arhitektura - na grčkom Partenonu se može naći dosta proporcija koje se odnose kao zlatni rez

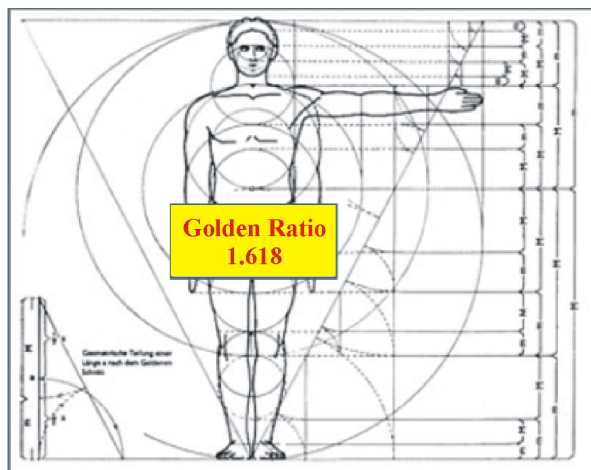


- slikarstvo - dosta primjera korištenja zlatnog reza može se naći u djelima Leonarda da Vincija i Salvador Dalija
- glazba - u samoj glazbi mogu se naći primjeri dionica kojima se ritmovi i note odnose u zlatnom omjeru. Heavy metal grupa Tool je napravila pjesmu koja se zove Fibonacci in Lateralus (za zadaću morate poslušati tu pjesmu 😊)
- priroda - Fibonaccijev niz se najčešće nalazi spiralama koje su upisane u površine koje se odnose u Fibonaccijevom nizu (slika u sredini pokazuje listove krovnjaka Aeonium Tabuliforme, dok desna slika pokazuje sjemenke suncokreta):



- filotaksija lišća - na nekim stablima se pojavljuju pravilnosti u rasporedu listova u odnosu na visinu. Tako se na nekim stablima tangensi kutova lišća odnose kao članovi Fibonaccijevog niza (netko stvarno nije imao pametnijeg posla za raditi kad su to proučavali)

- ljudsko tijelo - na samom ljudskom tijelu može se naći podosta primjera gdje se određeni razmaci na dijelovima tijela odnose približno kao zlatni rez



Osnovni pojmovi iz MUE

Prava vrijednost – vrijednost mjerene veličine koju pokušavamo dobiti mjerenjem

Izmjerena vrijednost – vrijednost mjerene veličine koju smo dobili mjerenjem

Mjerna pogreška – odstupanje mjernog rezultata od prave vrijednosti mjerene veličine

Mjerne pogreške prema uzroku nastajanja dijele se na:

- **grube** – nastaju nepažnjom mjeritelja, uporabom neodgovarajuće mjerne opreme ili metode – uporaba neispravnog instrumenta, očitavanje pogrešne ljestvice, pogrešno mjerno područje
- **sustavne** – nastaju zbog niza malih, predvidljivih promjena koje se događaju mjernom objektu, okolini i mjeritelju – npr. instrument se istrošio i sl. – mora se dodati ispravak
- **slučajne** – nastaju zbog niza malih, neizbježnih i neobuhvatnih promjena u mjernom objektu, okolini i mjeritelju – promjena temperature, utjecaj magnetskog polja npr. tramvajska pruga i sl.)

Cjelovit mjerni rezultat iskazuje se kao:

$$\bar{x} \pm \delta$$

Gdje je:

$\bar{x}$ - aritmetička sredina:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

δ - standardna devijacija (odstupanje):

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} [(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2]}$$

Zadatak

Pomoću metra trebate izmjeriti ukupnu visinu i visinu od pupka do poda svakog učenika, ispuniti podatke u tablicu i iskazati cjelovit mjerni rezultat cjelokupnog mjerenja zlatnog reza.

Učenik														
h_{ukupno}														
h_{pupak}														
$\frac{h_{ukupno}}{h_{pupak}}$														

Cjelovit mjerni rezultat:

Grube pogreške:

Sustavne pogreške:

Slučajne pogreške: