"This is a quote. Words full of wisdom that someone important said and can make the reader get inspired."

—Someone Famous

Simetrija je svugdje oko nas

Vrlo lako možemo zamijetiti simetrije u prirodi ne samo zato što ih ima puno, nego i zato što životinje evoluirale kako bi što bolje primjećivali simetrije.

Simetrija i ljudi

Umjetnost

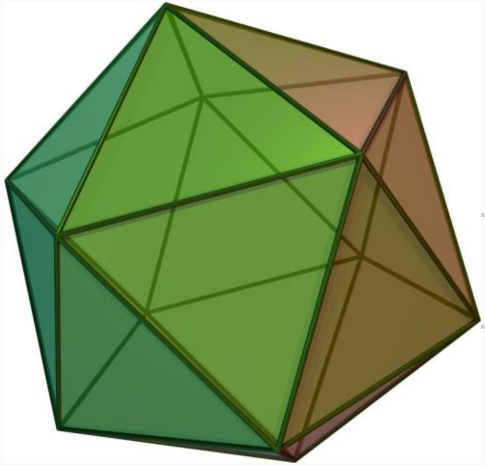
- Simetrija se koristi kako jedan od osnovnih alata umjetnost kroz povijest
- Lako je prepoznatljiva u mnogim poznatim dijelima likovne umjetnosti i arhitekture
- Nalazi se i tamo gdje je možda ne bismo odmah očekivali, kao naprimjer glazbi ili pisanoj umjetnosti

Znanost

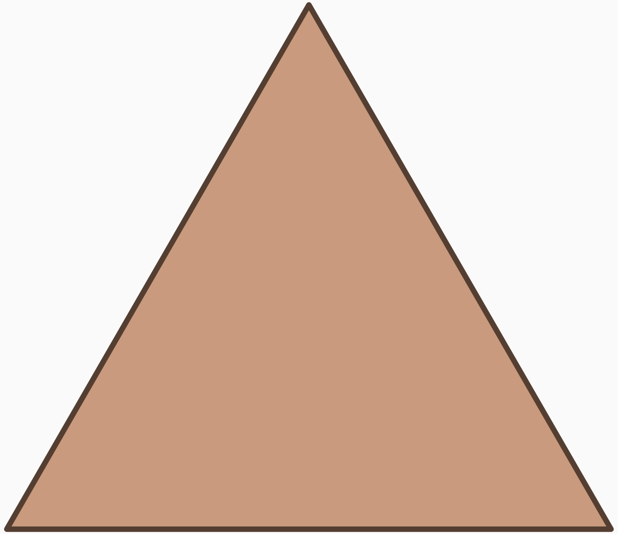
- Simetrija ima iznimno važnu ulogu u modernome razumijevanju fizike, još od onih davnih dana kada je Albert Einstein objavio svoju teoriju relativnosti
- Simetrija ima i svoje mjesto u kemiji i biologiji
- Na kraju važno je spomenuti i kako se koristi i u računarstvu

$$ab + bc + ac = 1$$

Ali matematika?



I matematika!



$$D_3 = \{e, r_1, r_2, s_1, s_2, s_3\} ,*$$

Grupe

Jan Frühwirth

TLDR; Grupu čini skup i operacija

Što je to zapravo grupa?

1 **Postoji identiteta**

Naravno bilo što možemo rotirati za 360°; ili 0° ili jednostavno ne raditi niša. Zato svaka grupa mora imati element identitetu: $\exists e \in G\ t.d. \forall x \in G : x * e = x$

2 **Svaki element ima svoj inverz**

Svaka simetrija je reverzibilna, tj. ako nešto okrenemo, zrcalimo, ili sl. uvijek možemo doći do početne konfiguracije tako da napravimo obrnutu radnju. Time $\forall x \in G, \exists y \in G\ t.d. x * y = e$

3 **Vrijedi asocijativnost**

Simetrije su asocijativne, tj. $a * b * c = (a * b) * c = a * (b * c)$. Ne propitkuj...

4 **Vrijedi zatvorenost**

Što grupa nije?

$$a * b \neq b * a$$

Komutativna

*Osim kada je… takve grupe zovemo Abelovim grupama

Još neke grupe:

Cikličke grupe: C_n

Najjednostavnije grupe, predstavljaju rotacije. Oblika $\{e,\ g,\ g^2, \dots, g^{n-1}\}$. Sve ovakve grupe su Abelove grupe.

Grupe permutacija; simetrične grupe S_n

Grupe permutacija n brojeva pod kompozicijom. Veličine n!.

Neke beskonačne grupe

Skup nad kojim je grupa ne mora biti konačan! Cijeli brojevi Z pod zbrajanjem. Realni brojevi bez nule R^* pod množenjem.

Što kad su dvije grupe iste?

- Dvije grupe smatramo istima ako između njih postoji izomorfizam

$$Izomorphizam\ je\ bijekcija\ \Phi\colon G \longrightarrow H\ t.d.$$
$$\Phi(a * b) = \Phi(a)\Phi(b)$$

- Postoji i homomorfizam koji je ista stvar samo nije nužno bijekcija

Promotrimo primjer!

Grupe tvore druge grupe

Podgrupe

Točno ono što bi se pretpostavilo iz imena: podgrupa neke grupe je podskup skupa grupe sa istom operacijom.

Množenje

Kartezijev produkt s grupama. Tj. $\{a, b\} \times \{c, d\} = \{(a, c), (a, d), (b, c), (b, d)\}$ i
$(a, c) * (b, d) = (a * b, c * d)$

Dijeljenje

Postoji.

Jesmo li uhvatili suštinu simetrije?

Da!

Ili barem tako kaže Cayleyev teorem.

808,017,424,794,512,875,886,459,904,961,710,757,005,754,368,000,000,000

Grupe i polinomi petog stupnja

Éveriste Galois je osnivač teorije grupa. Ovu nepotrebno kompliciranu granu matematike izmislio je kako bi dokazao da neke jednadžbe petog stupnja nemaju rješenje.

Rubikova kocka

- Pozicije rubikove kocke tvore grupu pod kompozicijom
- Koristeći osnove teorije grupa moguće je dobiti duboko uviđanje u unutarnje mehanizme funkcioniranja ove klasične igračke
- Stvarno se radi o intrigantnoj temi, koju je svakako vrijedno proučiti

Za više informacija posavjetuj Google

Hvala na pažnji!

Izvori

https://people.bath.ac.uk/gt223/MA30237/lnotes.pdf
https://www.jmilne.org/math/CourseNotes/GT.pdf
https://www.maths.gla.ac.uk/~mwemyss/teaching/3alg1-7.pdf
https://www.wikipedia.org/
https://www.youtube.com/watch?v=RnqwFpyqJFw
https://people.math.harvard.edu/~jjchen/docs/Group%20Theory%20and%20the%20Rubik's%20Cube.pdf
https://nrich.maths.org/1422
Simetrija - Jednadžba koju nije bilo moguće riješiti - Mario Livio

Thanks!

Do you have any questions?

youremail@freepik.com
+34 654 321 432
yourwebsite.com