

Videoclip: Logaritmi în viața reală. Scurt istoric al logaritmilor.

Ce învățăm din videoclip:

- să identificăm avantajele utilizării logaritmilor în lumea reală pentru optimizarea calculelor;
- să transpunem o situație din viața reală într-o problemă de matematică;
- să interpretăm rezultatele obținute prin calcule.

Logaritmi nu au fost inventați pentru a ne încurca, ci pentru a ne descurca. Cu ajutorul lor, operații de înmulțire sau ridicare la putere, cu numere mari, se reduc la operații de adunare sau scădere, cu numere mult mai mici.

$$a^x \cdot a^y = a^{x+y} \xrightarrow{\text{conduce la}} \log_a(bc) = \log_a b + \log_a c, \quad \forall a, b, c > 0, a \neq 1$$

Zgomot/gălăgie/poluare fonică-toate acestea vă sunt bine cunoscute și sunt legate de logaritmi.

La o căutare rapidă, pe Wikipedia

(https://ro.wikipedia.org/wiki/Intensitate_sonor%C4%83#Limitele_auzului_uman_%C3%AEn_privin%C8%9Ba_intensit%C4%83%C8%9Bii_sunetului)

găsim nivelurile de intensitate sonoră, așa cum le percepe urechea umană:

Limitele auzului uman în privința intensității sunetului

Pragul inferior, dedesubtul căruia sunetele nu mai sunt sesizate de urechea umană este însemnat prin *0 decibeli*. **Limita superioară** este de aproximativ *140 de decibeli*, dincolo de care sunetele nu mai pot fi auzite corect, deoarece intensitatea prea mare distorsionează perceperea auditivă, producând chiar senzații dureroase. Supradimensionarea intensității unor sunete sau zgomote peste limitele fiziologice admise (treccrea dincolo de pragul durerii) sau expunerea pe timp îndelungat la **poluare fonică**, au drept consecință deteriorarea și compromiterea aparatului auditiv.

Sursa: https://ro.wikipedia.org/wiki/Intensitate_sonor%C4%83#Limitele_auzului_uman_%C3%AEn_privin%C8%9Ba_intensit%C4%83%C8%9Bii_sunetului

Intensitatea (dB)	Exemplificare
140	Pragul dureros
130	Avion cu reacție în timpul decolării
120	Motorul pornit al avionului cu reacție
110	Concert rock
100	Ciocan pneumatic
90	Zgomot de stradă
80	Zgomotul trenului
70	Aspirator
50-60	Zgomot într-un birou aglomerat
40	Conversație
20	Biblioteca
10	Sunetele naturii
0	Prag auditiv

Pe coloana din stânga citim, de fapt, valorile unor logaritmi zecimali (dB).

Câteva precizări sunt necesare aici, pentru a înțelege mai bine tabelul afișat de Wikipedia:

- Considerând o sursă de sunete (unde de presiune) care funcționează în regim permanent, adică transferă continuu în mediul înconjurător, omogen și izotrop, aceeași energie în unitatea de timp, se definește **puterea sursei** sau fluxul de energie emis:

$$○ P = \frac{\Delta W}{\Delta t}; [P] = W(\text{watt})$$

- Energia emisă de sursă se transferă în întreg mediul. Puterea transferată printr-o suprafață oarecare, raportată la mărimea suprafeței definește **intensitatea undei**:

$$○ I = \frac{P}{S}; [I] = \frac{W}{m^2}$$

- **Intensitatea minimă necesară percepției unui sunet**, în intervalul de sensibilitate maximă a **urechii normale** 1-3 kHz, este $I_0 = 10^{-12} W/m^2$, căreia îi corespunde o presiune sonoră efectivă $p_s = 2 \cdot 10^{-5} N/m^2$.
- **Nivelul de intensitate sonoră se definește:**

$$○ N = 10 \lg \frac{I}{I_0}; [N] = dB(\text{decibell})$$

unde I este intensitatea undei, iar I_0 este intensitatea de referință.

Aceleași sunete pot provoca urechii normale senzații calitativ diferite **în funcție de frecvență**. De exemplu, dintre două sunete de 20 dB, unul cu frecvența de 100 Hz iar celălalt cu frecvența de 1000 Hz, primul nu dă nicio senzație de sunet iar al doilea este bine perceput.

Pentru a putea fi percepute normal sunetele foarte joase (**frecvență mică**) trebuie emise cu **energie mai mare** decât sunetele înalte (**frecvență mare**), conform unor studii efectuate de cercetători în domeniu. Frecvența sunetelor emise de bărbați este de aproximativ 130 Hz. Femeile și copiii emit sunete cu frecvență dublă, aceștia din urmă consumă mai puțină energie, deci nu obosec așa de repede vorbind! Nu-i așa că putem afirma că bărbații vorbesc mai puțin decât femeile și copiii?

Pentru o înțelegere riguroasă a noțiunilor, veți urma, desigur, orele de fizică.

Aplicație

Într-o conversație normală, un elev emite sunete cu nivel de intensitate sonoră 20 dB. De câți elevi (n) ar fi nevoie pentru ca, vorbind simultan, să crească nivelul intensității

sonore cu încă 20 dB față de nivelul sonor emis de un singur elev? (Presupunem că intensitatea undelor sonore este aceeași pentru fiecare elev.)

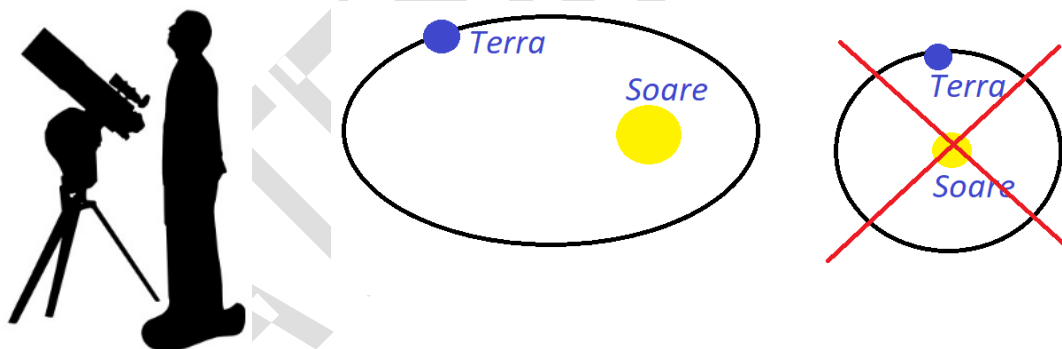
$$\Delta N = 10 \left(\lg \frac{nI}{I_0} - \lg \frac{I}{I_0} \right)$$

$$n = 10^{\frac{\Delta N}{10}} = 100$$

Vorbind simultan 100 elevi nu poluează sonor nici cât un aspirator!
Pe de altă parte, nu uitați: atunci când dăm muzica tare, un logaritm ne dă de gol!

Scurt istoric al logaritmului

În secolul VII (anii 1600 și ceva...) oamenii calculau destul de greu distanțe sau mărimi foarte mari. Era vremea când se descoperea luneta astronomică (Galileo Galilei), sau faptul că Pământul se învâрте în jurul soarelui, cu o traiectorie sub formă de elipsă și nu de cerc, cum se crezuse până atunci.



E drept că apariția logaritmilor a falimentat una dintre afacerile începutului de secol VII. Existau, pe vremea aceea centre specializate în calcule cu numere mari. Navigatorii, astronomii, inginerii care operau cu numere mari, plăteau la aceste centre efectuarea calculelor și ridicau rezultatele câteva zile mai târziu. Așa cum te duci acum la un centru de imprimare pentru că nu poți să faci acest lucru singur, acasă, așa mergeau atunci navigatorii, astronomii, inginerii...la centre de calcul care îi scăpau de povara acestor calcule.

Cum spuneam, apariția logaritmilor a falimentat această afacere. În câteva zeci de ani, de la apariția logaritmului, a fost pus la punct primul "calculator" pentru reducerea timpului de calcul: tabelele cu logaritmi.

John Neper (sau John Napier-scoțian, Edinburgh 1550-1617) a inventat logaritmii, iar alți oameni de știință au dezvoltat instrumente de calcul, pe baza lor. S-au dovedit a fi utili, de vreme ce îi utilizăm și astăzi, cu același scop pentru care au fost inventați: micșorarea numerelor cu care operăm și optimizarea calculelor.

MATEMATRIX