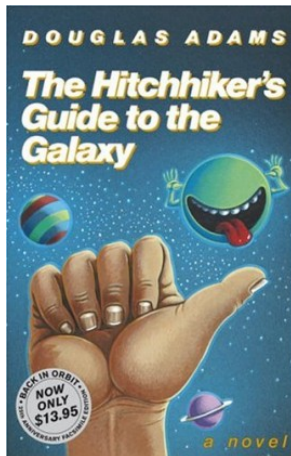


Bremermannova mez (Bremermann's limit)



Bremermannova mez (Bremermann's limit)

No data processing system, whether artificial or living, can process more than 2×10^{47} bits per second per gram of its mass.

Bremermann, H.J. (1962) Optimization through evolution and recombination In: Self-Organizing Systems 1962, edited M.C. Yovitts et al., Spartan Books, Washington, D.C. pp. 93–106.

Proč?

Je jasné, že informace, která být zpracovávána strojem, musí být nějakým způsobem fyzicky zakódována.

Předpokládáme, že je zakódována pomocí úrovní energie v intervalu $[0, E]$ (nějaké) energie.

Na E se můžeme dívat jako celkovou energii dostupnou pro tento účel.

Dále předpokládáme, že tyto úrovně energie mohou být měřeny s přesností ΔE .

Pak, nejjemnější kódování je definováno značkami, kterými je celý interval rozdělen do $N = E/\Delta E$ podintervalů, každý asociovaný s množstvím energie ΔE .

Extrémní případ je vyjádřen **Heisenbergovým principem nejistoty**:

energie může být měřena s přesností ΔE , pokud platí nerovnost

$$\Delta E \Delta t \geq h,$$

kde

- ▶ Δt je čas trvání měření,
- ▶ h je Planckova konstanta $10^{-34} \text{J} \cdot \text{s} = 10^{-27} \text{erg} \cdot \text{s}$,
- ▶ ΔE je definováno jako průměrná odchylka od očekávané energie.

To znamená, že

$$N \leq \frac{E \Delta t}{h}.$$

Dostupná energie E může být vyjádřena equivalentním množstvím hmoty m dle **Einsteinovy formule**:

$$E = mc^2,$$

kde $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$ je rychlost světla ve vakuu.

Pokud vezmeme horní (neoptimističtější) hranici N v té nerovnosti na přechozím slajdu, dostáváme:

$$N = \frac{mc^2 \Delta t}{h}$$

$$N = \frac{mc^2 \Delta t}{h}$$

Po dosazení číselných hodnot dostáváme

$$N = 1.36 m \Delta t \cdot 10^{47}.$$

Pro hmotnost 1g ($m = 1$) a čas 1s ($\Delta t = 1$), dostáváme

$$N = 1.36 \cdot 10^{47}.$$

Odtud pak tvrzení.

Země jako počítač

Předpokládáné stáří Země: 10^{10} let , každý rok má asi $3.14 \cdot 10^7$ sekund.

Hmotnost Země: 6×10^{27} g

Tedy Země byla za dobu své existence schopná zpracovat maximálně $2.56 \cdot 10^{92}$ bitů informace.

Zaokrouhleno nahoru na mocninu 10, dostáváme číslo 10^{93} .
Toto číslo je známo jako **Bremermannova mez**.