Informācija

..UN KĀDS TAI SAKARS AR FIZIKU?!

Vispirms - logaritmi

Šajā lekcijā mums vajadzēs matemātisku instrumentu – logaritmu:

$$\text{Ja } y = a^x, \text{ tad } \log_a y = x$$

Saka: «logaritms pie bāzes a no y ir x»

Piemēram: $8 = 2^3$, tad $\log_2 8 = 3$

Vispirms - logaritmi

Atrast:

$$\log_2 16 =$$

$$\log_3 81 =$$

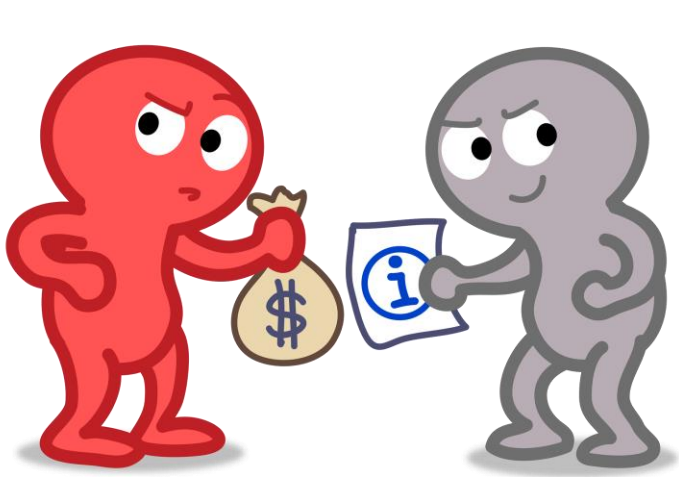
$$\log_{10} 10000 = \lg 10000 =$$

$$\log_2 3 =$$

Svarīgākie logaritmi ir $\log_2 x$, $\log_e x = \ln x$ un $\log_{10} x = \lg x$

Now, pie lietas

Kas ir informācija?



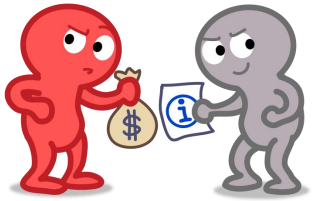
Informācija

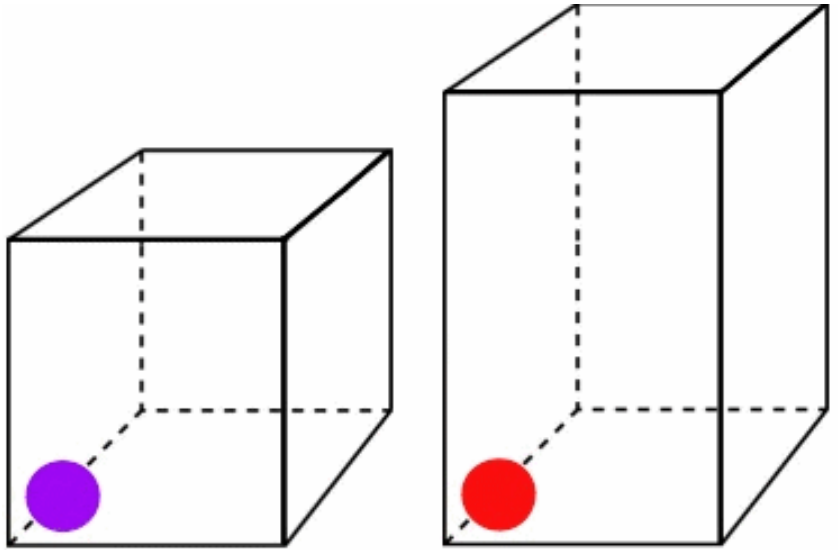
Informācija ir skaidras zināšanas par kaut ko iepriekš neskaidru

Piemēram, daļiņa kastītē – kurā pusē tā ir?

50/50 iespēja

Informācija ir vērtīga, ja mēs to varam nodot!





Informācija

Informāciju tipiski nodod ar valodu, caur vārdiem

Lūk, piemērs:

Mn šdn jāpld mjsdrbs fzkā

vs.

Man šodien jāpilda mājasdarbs fizikā

Kurš teikums ir pilnāks ar informāciju?

Informācija

Informāciju tipiski nodod ar valodu, caur vārdiem

Lūk, piemērs:

Mn šdn jāpld mjsdrbs fzkā

vs.

~~Man šodien jāpilda mājasdarbs fizikā~~

Kurš teikums ir pilnāks ar informāciju?

Informācija

Vai ir limits tam, cik tālu mēs varam sakompresēt informāciju?

Ir, un to mums ir atklājis Klods Šenons (1948):

$$\boldsymbol{M = -\sum p_i \log_2 p_i}$$

M – nepieciešamo bitu skaits (vidēji)

p_i - notikuma varbūtība, par kuru gribam pastāstīt

$$M = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Šenona formula

$$M = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Šenona formula

$$M = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Šenona formula

$$M = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Cik informatīva ir valoda?

A – 25 %, B – 25 %, C – 25%, D – 25%

M =

A – 50%, B – 25%, C – 12.5%, D – 12.5%

M =

Cik informatīva ir valoda?

Letter	Relative frequency in the English language
a	8.167%
b	1.492%
c	2.782%
d	4.253%
e	12.702%
f	2.228%
g	2.015%
h	6.094%
i	6.966%
j	0.153%
k	0.772%
l	4.025%
m	2.406%
n	6.749%
o	7.507%
p	1.929%
q	0.095%
r	5.987%
s	6.327%
t	9.056%
u	2.758%
v	0.978%
w	2.360%
x	0.150%
y	1.974%
z	0.074%

Zināms, ka latviešu valodas alfabēta burtu vidējais biežums uz 1000 burtiem ir šāds:

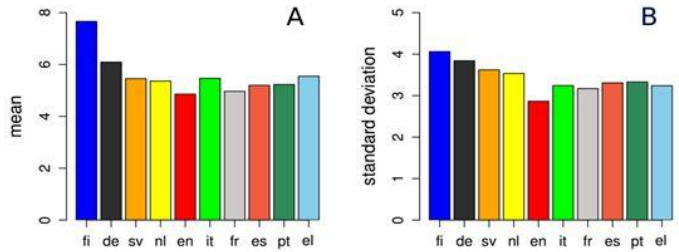
A – 111	R – 57	M – 41	L – 23	B – 16	Ū – 4	Ķ – 1
I – 93	U – 50	O – 40	V – 22	C – 14	Ņ – 3	H – 1
S – 83	N – 49	P – 29	Ē – 21	G – 13	Ļ – 2	
T – 69	Ā – 43	D – 27	J – 21	Š – 11	F – 2	
E – 64	K – 41	Ī – 23	Z – 20	Ģ – 4	Ž – 2	

Burts Č sastopams vidēji 2 reizes uz 10 000 teksta burtu.

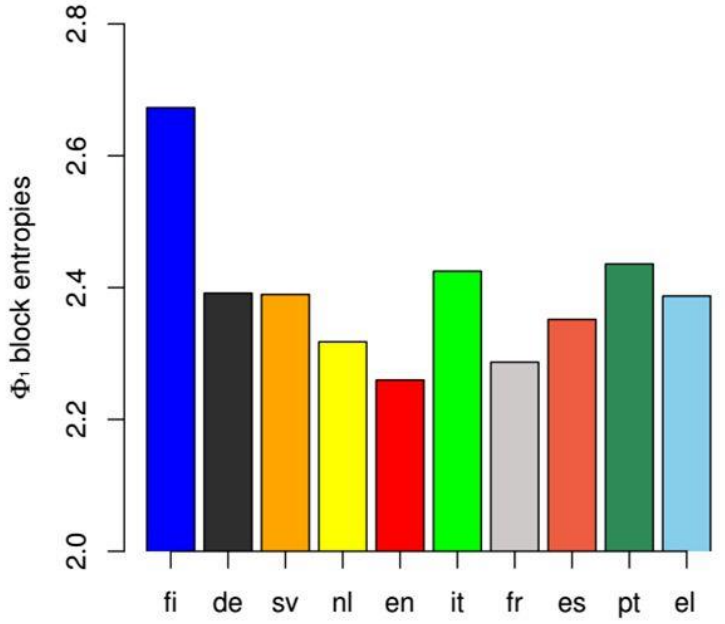
Dažādu valodu entropijas

Entropy for various world languages

- From the data we can infer that english languages has the least entropy and Finnish language has the highest entropy
- But all the languages have a comparable entropy when we take Shannon's experiment into consideration



Finnish (fi), German (de), Swedish (sv), Dutch (nl), English (en), Italian (it), French (fr), Spanish (es), Portuguese (pt) and Greek (el)



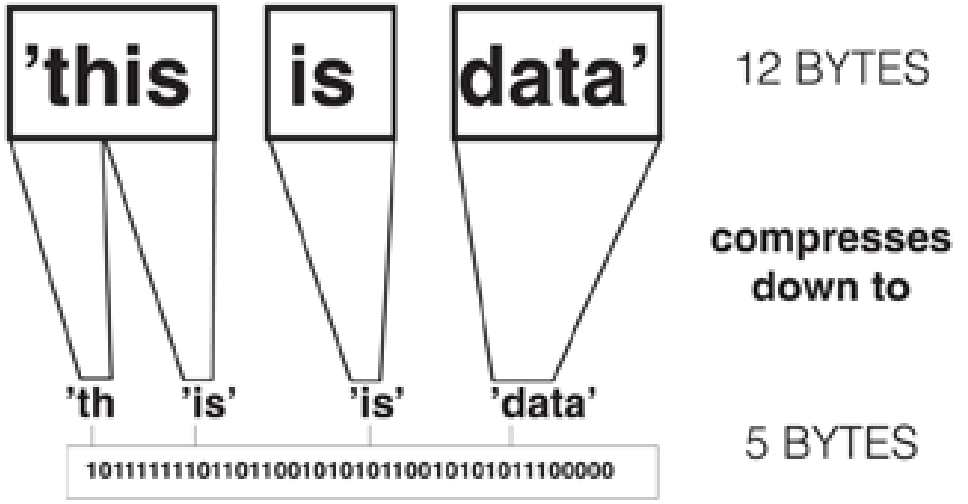
Based on Word-length entropies and correlations of natural language written texts. 2014

Datu kompresēšana

Jo entropiskāka valoda, jo vairāk bitu vajag, lai nodotu info

Tas nozīmē, ka fizikas grāmatu sararot var atšķirīgos līmeņos dažādās valodās!

Bet kā to dara? Aizstāj regulāritātes tekstā!



Datu kabeļa kapacitāte

Šenona gala rezultāts – teorētiskais max limits, cik var pārraidīt pa kabeli*:

$$C = B \log_2 \left(1 - \frac{S}{N}\right)$$

C – biti sekundē, ko var nosūtīt pa kabeli

B – frekvenču josla, ko vads var pārraidīt

S – signāla stiprums

N – trokšņu stipruma

* - bez kļūdām!

Kļūdu labošana – Heminga kods

Lauandera princips

Bez pierādījuma, bet – ir zināms **precīzi** cik daudz enerģijas vajag, lai izdzēstu vienu bitu informācijas:

$$E = \frac{k_B T}{\log_2 e} = k_B T \ln 2$$

k_B - Bolcmaņa konstante (1.38×10^{-23} J/K)

Šis ir nomērīts arī eksperimentāli!

Pie $T = 20\,°C = 293\,K$, viena bita izdzēšanai vajag $E =$ ____ J

$1\,TB = 10^{12}\,baiti = 8 \cdot 10^{12}\,bitu$ – cik enerģijas vajag, lai nodzēstu visu disku?