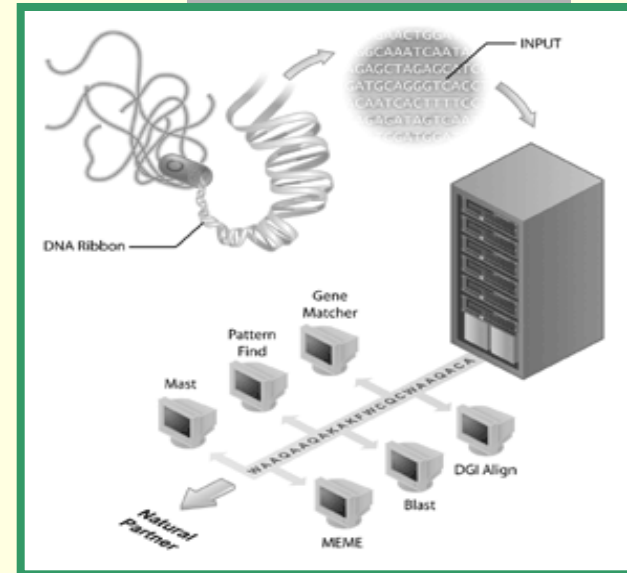


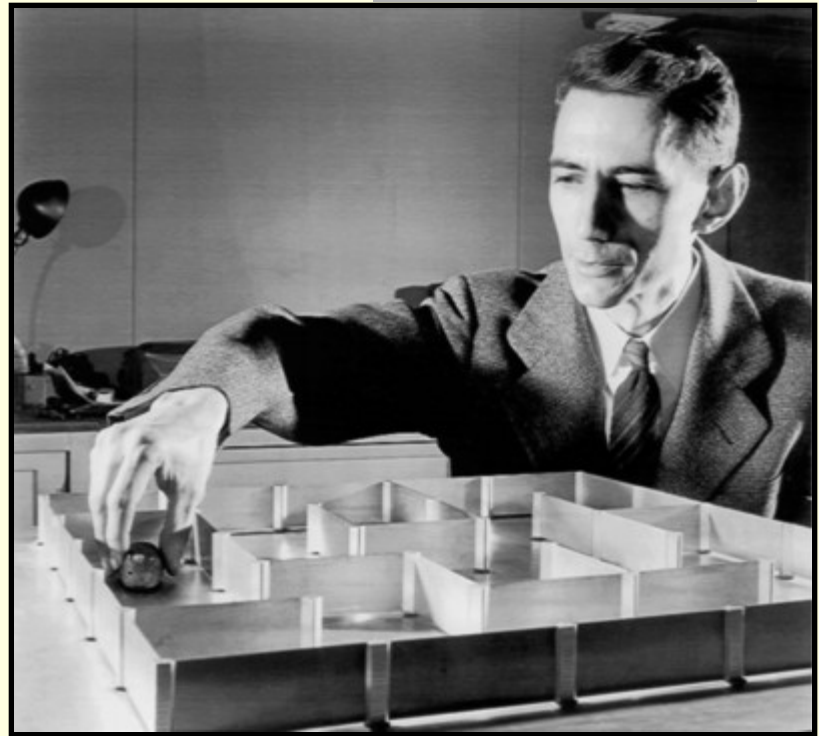
# Teorie informace

- z latiny, už 1stol. př. n. l.  
„*informare*“ - dávati tvar, podobu, formovat, tvořit  
„*informatio*“ - představa, pojem, obrys
- informace – mnohoznačný pojem
- fyzikální informace – v neživé přírodě
- biologická informace – v živé přírodě
- sociální informace – v lidské společnosti
- technická informace – technická zařízení



# Teorie informace

- zakladatel Claude Elwood Shannon (1916-2001)
- A Mathematical Theory of Communication (1948)
- Shannonova definice informace:
  - vlastnost odstraňující apriorní neznalost příjemce
- uplatnění – telekomunikace, přesné reprodukování vyslané zprávy v místě přijetí



# Teorie informace

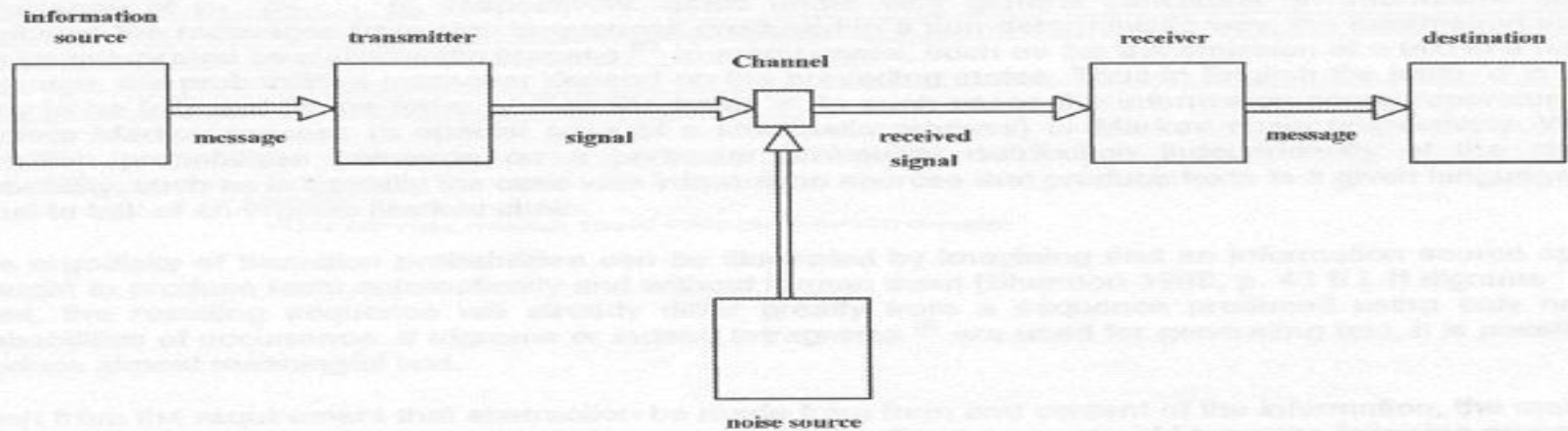


Figure 1: Schematic diagram of a general communication system (cf. [Shannon 1969, p. 34])

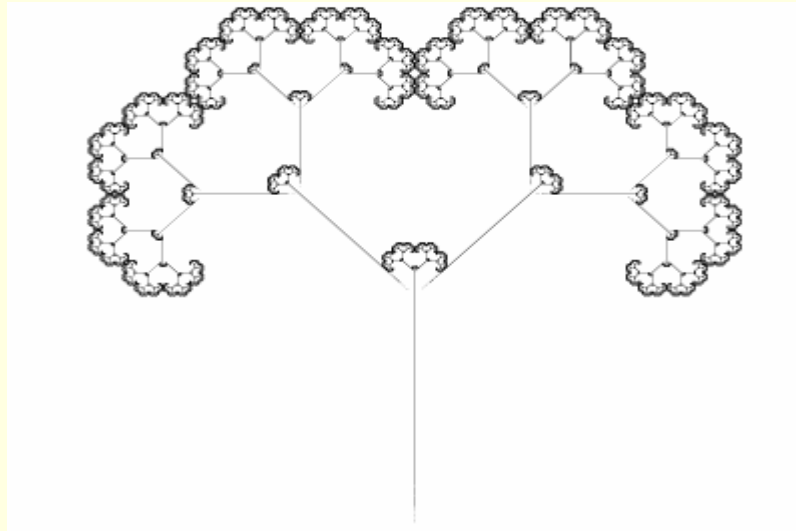
- zpráva nese význam – k něčemu referuje
- sémantika - nauka o významu slov, znaků
- pro inženýrské aplikace irelevantní
- každá zpráva vybrána z množiny možných zpráv
- pokud počet zpráv v množině konečný → číslo mírou informace produkované ve chvíli výběru jedné nich

# Teorie informace

- předpoklad - všechny volby stejně pravděpodobné  
→ volba zprávy statistická, vyjádřitelná  
logaritmickou funkcí
- $\text{Log } a^r$  - čím umocnit  $a$ , abychom získali  $r$ ?
- množina zpráv o konečném počtu elementů  
$$N_1, N_2 \dots N_n$$
- každý výskyt s pravděpodobností  
$$p_1, p_2 \dots p_n$$
- čas, šířka pásma, počet přenosů .. - inženýrské parametry
- mění se lineárně s logaritmem počtu možností (volby)

# Teorie informace

- informační zdroj produkuje zprávy nedeterministicky → stochastický (pravděpodobnostní) proces



- pravděpodobnost mnohdy závisí na předchozím stavu
- např. v angl. písmeno D pravděpodobněji následováno písmenem E než písmenem Z

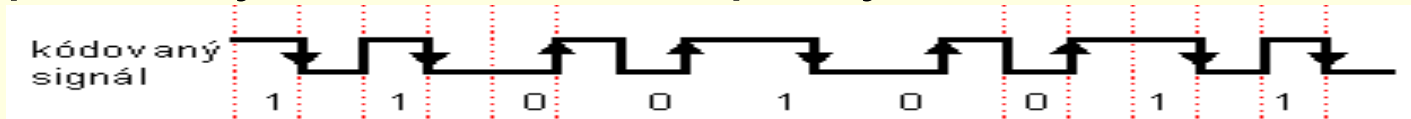
# Teorie informace

- množství informace  $I(p_1, p_2 \dots p_n)$
- *Vybrané vlastnosti:*
  - 1) jestliže pravděpodobnost výskytu elementů stejná ( $p_i = 1/n$ ) →  
 $I$  se musí zvyšovat spolu s  $n$
  - 2) jestliže volba rozložena mezi dva následné výběry → hodnota  $I$  součtem obou dílčích hodnot  $I$
- z toho Shannonův teorém:

$$I = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

# Teorie informace

- $I$  umožňuje vypočítat průměrný počet znaků z množiny, potřebný k zakódování zprávy



- míra nehospodárnosti kódování - redundance (nadbytečnost)
- výsledná hodnota není vždy celé číslo
- přebývající hodnota označena  $I^*$
- vypočet redundantní informace:

$$r = 1 - I/I^*$$

- příklad: v bedně je 32 knoflíků, pouze 1 je červený. Kolikrát musíme rozhodovat než jednoznačně určíme, ve které skupině je červený knoflík?



# Teorie informace

- hodnota červeného knoflíku je rovna pěti
- máme dvě možnosti. Která je pravdivá?
- zjistíme, že jedna platí → získáme nejmenší množství informace, 1 bit
- bit může mít tedy pravdivostní hodnotu:  
1 = pravda      0 = nepravda
- 1 a 0 základem dvojkové soustavy (třetí prvek mezera)
- dvojková soustava nevýhodná pro lidi, neumíme v ní dostatečně rychle počítat, stroje ano



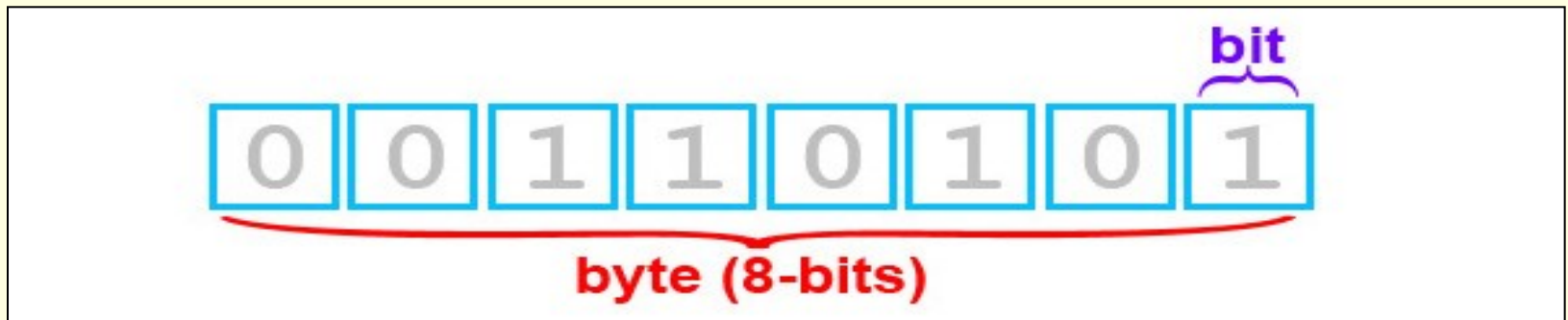
# Teorie informace

---

- bit – podle této teorie nejmenší jednotkou informace
- bit – binary digit či basic indissoluble information unit
- jeden bit = dvojkový logaritmus ze dvou  
 $\log_2 2 = 1$
- I se měří logaritmem prováděných počtu výběrů
- počet bitů určuje, kolikrát nutno se rozhodnout pro dosažení jediného výsledku

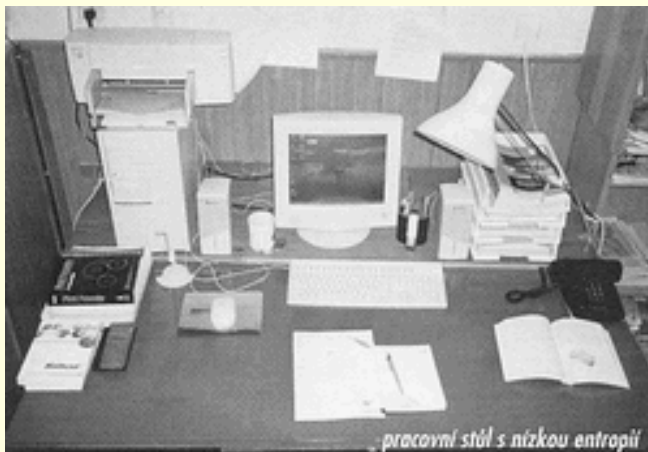
# Teorie informace

- k převodu informace mezi lidmi a stroji převodní pravidla – kódy
- ve vypočetní technice ustáleny kódy na základě osmibitových slabik – bytů
- 1 byte = 8 bitů → 256 možných kombinací nul a jedniček



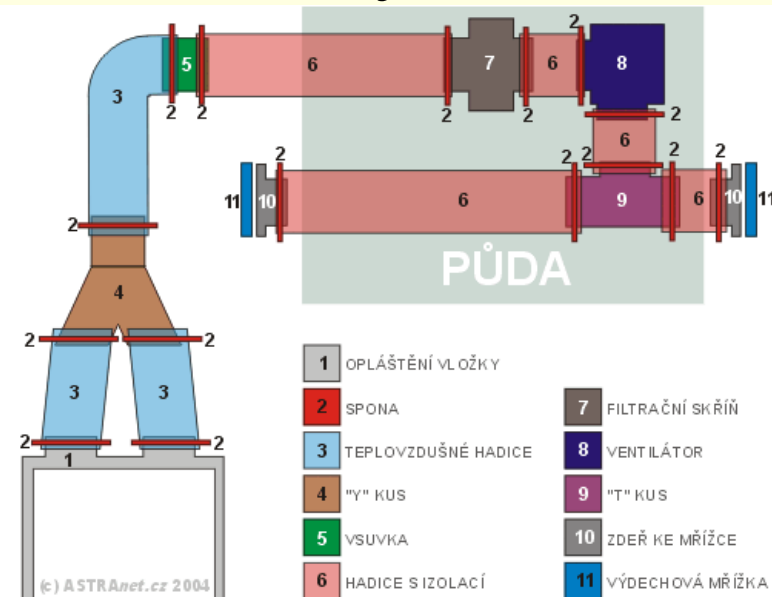
# Entropie

- *definice*: míra neuspořádanosti soustavy, růst vyjadřuje přechod od organizovaných, málo pravděpodobných stavů ke stavům chaotickým, vysoce pravděpodobných
- odstranění entropie po příjmu zprávy → vyjadřuje míru získané informace
- při růstu informace entropie klesá a naopak



# Entropie

- pojem z termodynamiky
  - směr energetických změn v systému směrem k nejpravděpodobnějšímu uspořádání jeho prvků
- část energie při práci systému degraduje na teplo – nevratná ztráta
- izolovaný termodynamický systém → ubývá energie, směr rovnovážný stav bez energie
- čím menší entropie, tím větší rozdíly v soustav → překvapení pro pozorovatele, větší informace



# Negentropie

- záporná entropie, organizace používají biologové otevřené systémy daleko od rovnováhy (život)
- sají uspořádanost z okolí (látky a energii), rozkládají ji, uvolněnou energii využívají k udržení vlastní organizace
- výsledek → degradací látek a energie zvyšují entropii svého okolí

