

Teorie informace

- Informace – mnohoznačný pojem, 1stol. př. n. l.
- Pochází z latinského termínu:
 - „*informare*“ - dávati tvar, podobu, formovat, tvořit
 - „*informatio*“ - představa, pojem, obrys
- Fyzikální informace – v neživé přírodě
- Biologická informace – v živé přírodě
- Sociální informace – v lidské společnosti
- poddruh technická informace – ve sdělovací technice, zprávy

Teorie informace

- Teorie informace: Claude Elwood Shannon (1916-2001) - A Mathematical Theory of Communication (1948), v Bell System Technical Journal
- W. Ross Ashby, Norbert Wiener, Andrey Kolmogorov, Leo Szilard, Léon Brillouin
- Shannonova definice informace: je to vlastnost odstraňující apriorní neznalost příjemce

Teorie informace

- Řešený problém – přesné reprodukování zprávy v jednom bodě vyslané z jiného bodu pro účely telekomunikace
- Zpráva nese význam – referuje k určitým konceptuálním entitám. Tento sémantický aspekt pro inženýrské aplikace irelevantní
- Každá zpráva vybrána z množiny možných zpráv. Pokud je počet zpráv v množině konečný → toto číslo mírou informace produkované ve chvíli výběru jednz nich.

Teorie informace

- Předpokládá se, že všechny volby jsou stejně pravděpodobné → volba zprávy statistickou záležitostí, vyjádřitelná logaritmickou funkcí.
- Čas, šířka pásma, počet přenosů a další inženýrské parametry se mění lineárně s logaritmem počtu možností (volby).
- $\log a^r$ - čím třeba umocnit a , abychom získali r ?
- Informační zdroj produkuje množinu zpráv z konečného počtu elementů $N_1, N_2 \dots N_n$
- Každý z nich se vyskytuje s pravděpodobností $p_1, p_2 \dots p_n$

Teorie informace

- Informační zdroj produkuje ze sekvencí základních elementů zprávy nedeterministickým způsobem → zdroj pak interpretován jako stochastický (pravděpodobnostní) proces.
- Pravděpodobnost v mnoha případech závisí na předchozím stavu (např. angl. písmeno d je pravděpodobněji následováno písmenem e než písmenem z).
- Množství informace označuje Shannon jako $H(p_1, p_2 \dots p_n)$.

Teorie informace

- *Vybrané vlastnosti:* **1)** Jestliže pravděpodobnost výskytu všech elementů je stejná ($p_n = 1/n$) \rightarrow H se musí monotónně zvyšovat spolu s n.
- **2)** Jestliže je volba rozložena mezi dva následné výběry, původní H by mělo mít hodnotu sumy (součtu) obou nových hodnot H.
- Z těchto poznátek vyvodil Shanon teorém:

$$H = k \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

k je normalizující pozitivní konstanta

Teorie informace

- Množství informace H je hodnota umožňující vypočítat průměrný počet znaků z množiny, potřebný k zakódování zprávy
- Výsledná hodnota není vždy celé číslo, přebývající hodnotu označuje Shannon jako H^* a vypočítává redundantní informaci jako:
 - $$r = 1 - H/H^*$$
- Redundance – nadbytečnost, míra nehospodárnosti kódování

Teorie informace

- Příklad: v bedně je 32 knoflíků, z nichž pouze 1 je červený. Musíme 5x rozhodnout než jednoznačně určíme, ve které skupině je červený knoflík. Hodnota červeného knoflíku je rovna pěti.
- Máme dvě možnosti a nevíme, která z nich je pravdivá a pak zjistíme, že jedna platí → získáme nejmenší množství informace, tj. 1 bit.
- Byt může mít tedy pravdivostní hodnotu:
1 = pravda 0 = nepravda
- 1 a 0 základem dvojkové soustavy (třetí prvek mezera). Tato soustava nevýhodná pro lidi, neumíme v ní počítat, stroje ano.

Teorie informace

- Nejmenší jednotkou informace je podle teorie informace BIT
- Bit - binary digit či basic indissoluble information unit
- jeden bit se rovná dvojkovému logaritmu ze dvou ($1 \text{ bit} = \log 2^2$)
- Množství informace se měří logaritmem počtu výběrů, které se provádějí
- Počet bitů určuje, kolikrát se musí člověk (stroj) rozhodnout, než dojde ke správnému a jedinému výsledku

Teorie informace

- K převodu informace mezi lidmi a stroji existují převodní pravidla – kódy.
- Ve výpočetní technice ustáleny kódy na základě osmibitových slabik – bytů.
- 1 byte = 8 bitů → 256 možných kombinací nul a jedniček
- Míra informace souvisí s entropií, mírou neurčitosti.
- *Entropie definice*: míra neuspořádanosti soustavy, jejíž růst vyjadřuje přechod od organizovaných, málo pravděpodobných stavů k množině stavů chaotických s vysokou pravděpodobností vzniku

Entropie

- Míra neurčitosti se po příjmu zprávy odstraňuje a tím vyjadřuje míru získané informace
- Při růstu informace entropie klesá a naopak
- Pojem souvisí s termodynamikou, vyjadřuje 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.

Negentropie

- Čím menší entropie, tím větší rozdíly v soustavě (nerovnovážnost) → překvapení pro pozorovatele, větší informace.
- *Negentropie* – záporná entropie, organizace. Pojem používaný biology.
- Otevřené systémy daleko od rovnováhy (život) – sají uspořádanost z okolí v podobě látek a energie, rozkládají ji a uvolněnou energii využívají k udržení vlastní organizace. Výsledek → degradací látek a energie zvyšují entropii svého okolí