ZAJĘCIA NR 2

Ostatnio mówiliśmy o 2 (dwójce). Dwójka jest bowiem podstawą orzekania.
Wyznacza bowiem 2 stany – że „coś jest” lub że „tego czegoś nie ma”. COŚ – to stan, rzecz, sytuacja… Już w dzieciństwie nasze pierwsze zabawy filozoficzne, to w chowanie głowy za kotarą i orzekanie: „jest Jaś”, „nie ma Jasia”.
Również w informatyce najlepiej się sprawdza. „Jest” = 1 – jest oddawane przyłożonym napięciem elektrycznym (prąd płynie), „nie ma” = 0 – jest oddawane brakiem napięcia elektrycznego (prąd nie płynie). Gdybyśmy używali 10 różnych stanów (jak w układzie dziesiętnym liczenia) – wówczas kolejne wartości musielibyśmy skalować, a wynik 3,52 mógłby być przekłamaniem zarówno od 3, jak i od 4.

Komputer operując na dwóch cyfrach: 0 i 1 wykonuje operacje na układzie dwójkowym.
Porównajmy pokrótce go z układem dziesiątkowym.

	Układ (modne słowo IV RP!)	
	2-kowy	10-kowy
1) operuje na cyfrach	dwóch: 0 i 1	Dziesięciu: 0 – 9
2) każda pozycja określa rząd większy od poprzedniego	2 razy	10 razy
3) przepełnienie następuje wraz z	2	10

Ad 2)

W układzie „10” :

Rząd		3	2	1	0
Wartość rzędu	(a)	10^3 = 1000	10^2 = 100	10^1 = 10	10^0 = 1
Liczba w ukł 2	(b)	3	0	4	7
Wartość z rzędu	(a*b)	3.000	0	40	7

Jest to więc liczba 3000 + 0 + 40 + 7 = 3047

W układzie „2” :

rząd		4	3	2	1	0
Wartość rzędu	(a)	2^4 = 16	2^3 = 8	2^2 = 4	2^1 = 2	2^0 = 1
Liczba w ukł 2	(b)	1	0	1	1	0
Wartość z rzędu	(b*a)	16	0	4	2	0

Jest to więc liczba 16 + 4 + 2 = 22

Ad 3)

W układzie „10”:
28 + 1 = 29,
ale 29 + 1 = 20 + 10 (przepełnienie zerowego rzędu, stąd przeniesienie do 1-go) = 30,
podobnie: 299+1 = 300 (2 przepełnione rzędy się zerują, a następny zwiększa się o 1)

W układzie „2” (analogicznie): 10011 + 1 = 10100

Komputer pracując w układzie „2” ma niesamowicie ułatwione zadanie w wykonywaniu operacji matematycznych (w stosunku do operacji na 10 cyfrach); Przyjrzyjmy się tabelkom dodawania i mnożenia

+	0	1
0	0	1
1	1	10

*	0	1
0	0	0
1	0	1

Ach, gdyby tak prosta była tabliczka mnożenia dla której uczą w szkole (dla układu „10”) – wiele osób nie nauczyłoby się jej dopiero w gimnazjum!

Zobaczmy jak liczy komputer:

```
 1011011
  101010
  +11001
--------
10011110
```

```
      1011011
       * 101010
    -----------
      1011011
    1011011
+ 1011011
---------------
 111011101110
```

Mnożenie, to nic innego jak przesuwanie mnożnej zgodnie z wytycznymi mnożnika i nastęnie dodawanie ich.

Zamiana liczby z systemu 10 na liczbę w systemie 2:
(dzielę przez 2 i poniżej zapisuję wynik, a po prawej resztę (zawsze 0 lub 1)

```
75 | 1
37 | 1
18 | 0
 9 | 1
 4 | 0
 2 | 0
 1 | 1
 0 |
```

Stąd $(75)_{10} = (1001011)_2$
gdzie indeks dolny oznacza w jakim układzie jest ta liczba zapisana.

W drugą stronę (tj. zamiana liczby zapisanej w układzie 2 na zapisaną w układzie 10):

1 metoda:

```
      111
  ---------
1001011 : 1010     (dziele przez dziesięć)
 -1010
  ---------
  10001
  - 1010
  ---------
     1111
   - 1010
   ---------
      101
```

Tj. otrzymujemy 7 reszta 5, czyli otrzymujemy liczbę 75.

2 metoda:

$(1001011)_2 = 64 + 8 + 2 + 1 = 75$

INNE UKŁADY ZAPISU LICZ OPARTE NA DWÓJCE:

1) układ 8 – zapisz liczbę w układzie 2 i grupuj cyfry od prawej po 3 i zamieniaj na cyfry 0-7 (maksymalny oparty na 2 zapisywalny cyframi)
2) układ 16 – zapisz liczbę w układzie 2 i grupuj cyfry od prawej po 4 i zamieniaj na cyfry 0-9 lub litery A- F, gdzie A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15 (1 B = 8 b = 2 znaki w tym systemie; służy do zapisu kodów kolorów w Homlu – przy pomcy 4 znaków).

Wróćmy do teorii informacji.

Jak mierzyć ilość informacji? – patrz poniższa definicja:

Definicja:

Jeżeli prawdopodobieństwo występowania komunikatu wynosi p. to zawiera on $k = \log_a \frac{1}{p} = -\log_a p$ jednostek informacji.

Żeby obliczyć k musimy znać jeszcze a:
Gdy a= 2, to tak uzyskaną jednostkę nazywamy bitem (dotychczas o tej sytuacji mówiliśmy)
Gdy a= e, to tak uzyskaną jednostkę nazywamy natem (e ≈ 2, 71 – jest to tzw. podst. Log nat.)
Gdy a= 10, to tak uzyskaną jednostkę nazywamy hartleyem

Przy a=2:

a) gdy p=1 (tj, jesteśmy na 100 % pewni tego, jaki będzie komunikat, tj znamy go – nic nowego się z niego nie dowiemy), to $k = \log_2 \frac{1}{1} = \log_2 1 = 0$ (co jest zgodne z naszymi przewidywaniami)

b) gdy p=1/2 (tj, mamy 2 możliwości do wyboru), to $k = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{2}} = \log_2 2 = 1$ (bit), co znowu jest zgodne z naszymi wcześniejszymi rozważaniami

Przykłady.

1) 1 obraz w telewizji.

Mamy telewizor czarno-biały. Ekran 500 x 600 punktów, każdy z nich może mieć 10 stopni szarości.

Punktów: 500 * 600 = 300.000

Możliwych obrazów: $10^{300.000}$

Prawdopodobieństwo wystąpienia danego obrazu: $p = \frac{1}{10^{300.000}}$

$k = \log_2 10^{300.000} = 300.000 * \underbrace{\log_2 10}_{\approx 3,32} \approx 1.000.000$ bitów

2) Spiker w radiu głosi tekst złożony z 1000 słów. Wybiera je ze 100.000 znanych sobie słów.

Ilość możliwych komunikatów: $s = 100.000^{1000}$. $p = \frac{1}{s}$

$k = \log_2 \frac{1}{p} = \log_2 s = \log_2 100.000^{1000} = 1000 * \log_2 100.000 = 1000 * \log_2 10^5 =$

$= 5000 * \underbrace{\log_2 10}_{\approx 3,32} \approx 16.500$ bitów

Stąd telewizja (i to zaledwie czarno-biała!) w 1 obrazie niesie 60 razy więcej informacji niż 1000-słowny komunikat przez radio.

3) Na 32 kartkach napisano kolejne 32 litery alfabetu polskiego. Jedna osoba losuje kartkę, druga zgaduje literę. Odpowiada tylko TAK lub NIE. Ile pytań?

$p = \frac{1}{32}$; $k = \log_2 32 = 5$ bitów

CDN …