

Architektura systemów komputerowych

1 Informacje

Bit to najmniejsza ilość informacji potrzebna do określenia, który z dwóch równie prawdopodobnych stanów przyjął układ. Jednostka logiczna. Wyraz bit oznacza w jęz. ang. kawałek. Jest to także skrót od binary digit, czyli cyfra dwójkowa. Bit oznaczany jest za pomocą "b".

Bit przyjmuje jedną z dwóch wartości, które zwykle określa się jako 0 (zero) i 1 (jeden), choć można przyjąć dowolną inną parę wartości, np. *prawda* i *fałsz*, *tak* lub *nie*, czy *-1* i *1*. W pierwszym przypadku bit jest tożsamy z cyfrą w systemie dwójkowym.

Binarny sposób zapisu informacji związany jest z tym, że dla komputera opartego na tranzystorach najkorzystniej jest operować na dwóch stanach napięciowych:

- 0 – brak napięcia lub bardzo niskie (mniej niż 10% wartości wysokiego),
- 1 – wysokie napięcie (np. 5V, zwykle bliskie napięciu zasilania układu).

Z tego względu obliczenia wykonywane przez procesor opierają się na binarnym (dwójkowym) systemie liczbowym.

Bajt (ang. byte) to najmniejsza adresowalna jednostka informacji pamięci komputerowej, składająca się z bitów. Bajt oznaczamy za pomocą "B". Zazwyczaj przyjmuje się, że $1B = 8b$ (oktet), ale nie jest to reguła. We współczesnej informatyce można przyjąć że jest to zawsze prawda i bardzo ważne jest, aby to zapamiętać!

Najczęściej wykorzystywanym systemem do zapisu liczb jest system pozycyjny. W pozycyjnych systemach liczbowych ten sam symbol(cyfra) ma różną wartość w zależności od pozycji, którą zajmuje w zapisie danej liczby. Jest to wielokrotność potęgi pewnej liczby uznawanej za bazę danego systemu. Np. powszechnie używa się systemu dziesiętnego, w którym za bazę przyjmuje się liczbę dziesięć.

$$c_{n-1} \dots c_2 c_1 c_0 = \sum_{i=0}^{n-1} c_i p^i$$

n – liczba cyfr (pozycji)
 p – podstawa systemu pozycyjnego.

Do zapisu liczby służą cyfry c_i (których jest p) ustawiane na kolejnych pozycjach. Pozycje numerujemy od 0 zaczynając od strony prawej zapisu. Każda pozycja posiada swoją wagę równą p^i . Wartość liczby obliczamy sumując iloczyny cyfr przez wagi ich pozycji.

Na przykład dla systemu dziesiętnego mamy:

$$4831_{(10)} = 1 * 10^0 + 3 * 10^1 + 8 * 10^2 + 4 * 10^3$$

Chcąc uzyskać liczbę w systemie o podstawie p , dzielimy konwertowaną liczbę sukcesywnie przez p i bierzemy reszty zapisując je w docelowym systemie. Dzielenie kończymy, gdy otrzymamy 0 jako wynik dzielenia. Zapisanie reszt od końca tworzy liczbę w systemie o podstawie p .

Na przykład dla systemu dziesiętnego mamy:

Zamieniana liczba	Wynik dzielenia przez podstawę	Reszta z dzielenia
6934	693	4
	69	3
	6	9
	0	6

1.1 System dwójkowy

Zamiana z systemu dwójkowego na dziesiętny:

$$110111_{(2)} = 1*2^0 + 1*2^1 + 1*2^2 + 0*2^3 + 1*2^4 + 1*2^5 = 1 + 2 + 4 + 0 + 16 + 32 = 55_{(10)}$$

Zamiana z systemu dziesiętnego na dwójkowy:

55	1
27	1
13	1
6	0
3	1
1	1

$$55_{(10)} = 110111_{(2)}$$

1.2 System szesnastkowy

Cyfry: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Reprezentacja cyfry szesnastkowej zajmuje 4 bity:

Cyfra	(10)	(2)
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

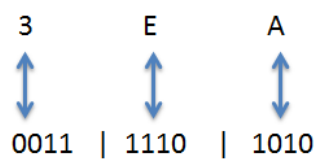
Zamiana z systemu szesnastkowego na dziesiętny:

$$25B_{(16)} = 11 * 16^0 + 5 * 16^1 + 2 * 16^2 = 11 + 80 + 512 = 603_{(10)}$$

Zamiana z systemu dziesiętnego na szesnastkowy:

$$\begin{array}{r|l} 603 & B \\ 37 & 5 \\ 2 & 2 \end{array}$$

$$603_{(10)} = 25B_{(16)}$$



Rysunek 1: Zamiana pomiędzy systemem dwójkowym i szesnastkowym

Więcej informacji można znaleźć w książce Barczak A., Florek J., Sydoruk T.: Elektroniczne techniki cyfrowe, Wyd.: VIZJA PRESS&IT Sp. z o.o, Warszawa 2006 (Rozdział 1 dostępny pod adresem: <http://mirek.ii.uph.edu.pl/ask/files/rozdz1.pdf>)

2 Zadania

Przedstawić liczby w systemie dwójkowym:

1. 123
2. 1956
3. 89
4. 1289
5. 13959

Przedstawić liczby w systemie dziesiętnym:

1. 1010101
2. 110010
3. 11100101
4. 1010
5. 01100101

Przedstawić liczby w systemie dziesiętnym:

1. 1C8
2. 1B8
3. ABC
4. 45
5. 98A

Przedstawić liczby w systemie heksadecymalnym:

1. 458
2. 569
3. 16
4. 12
5. 200

Przedstawić liczby w systemie dwójkowym:

1. 1C8
2. 1B8
3. ABC
4. 45
5. 98A

Przedstawić liczby w systemie heksadecymalnym:

1. 1010101
2. 110010
3. 11100101
4. 111101
5. 01100101

3 Informacje dodatkowe

Przedrostki dwójkowe – stosowane w informatyce przedrostki jednostek miary o identycznych nazwach i oznaczeniach jak przedrostki SI, ale o mnożniku 10^3 zastąpionym przez 2^{10} ($10^3 = 1000 \approx 1024 = 2^{10}$). Dodatkowo przedrostek kilo jest często oznaczany literą **K**, a nie **k** jak w układzie SI. Zastosowanie przedrostków dwójkowych jest bardzo praktyczne, jeśli operujemy wielkościami, dla których naturalnym jest dwójkowy system liczbowy, np. rozmiarami pamięci komputerowej.

Ponieważ takie użycie przedrostków SI nie jest zgodne z ich oryginalnym przeznaczeniem, w 1998 r. IEC zaproponowało metodę wyeliminowania rozbieżności (IEC 60027-2:1998, IEC 80000-13:2008). Polega ona na dodaniu po znaku mnożnika (pisanym zawsze wielką literą) litery **i**, i zastąpienie drugiej sylaby nazwy mnożnika przez **bi** (od binarny). Przykładowo **KiB**, czyli kibibajt ma oznaczać 1024 bajty, w odróżnieniu od **kB**, czyli kilobajta oznaczającego 1000 bajtów. Propozycja ta przyjmuje się jednak bardzo powoli, mimo że używane są coraz wyższe mnożniki powodujące coraz większe rozbieżności.

IEC		podstawa							SI	
nazwa	symbol	2	16		różnica	10			nazwa	symbol
kibi	Ki	2 ¹⁰	16 ^{2,5}	400 ₁₆	2,40%	1 024		> 10 ³	kilo	k
mebi	Mi	2 ²⁰	16 ⁵	10 000 ₁₆	4,86%	1 048 576		> 10 ⁶	mega	M
gibi	Gi	2 ³⁰	16 ^{7,5}	4000 0000 ₁₆	7,37%	1 073 741 824		> 10 ⁹	giga	G
tebi	Ti	2 ⁴⁰	16 ¹⁰	100 0000 0000 ₁₆	9,95%	1 099 511 627 776		> 10 ¹²	tera	T
pebi	Pi	2 ⁵⁰	16 ^{12,5}	4 0000 0000 0000 ₁₆	12,59%	1 125 899 906 842 624		> 10 ¹⁵	peta	P
eksbi	Ei	2 ⁶⁰	16 ¹⁵	1000 0000 0000 0000 ₁₆	15,29%	1 152 921 504 606 846 976		> 10 ¹⁸	eksa	E
zebi	Zi	2 ⁷⁰	16 ^{17,5}	40 0000 0000 0000 0000 ₁₆	18,06%	1 180 591 620 717 411 303 424		> 10 ²¹	zetta	Z
jobi	Yi	2 ⁸⁰	16 ²⁰	1 0000 0000 0000 0000 0000 ₁₆	20,89%	1 208 925 819 614 629 174 706 176		> 10 ²⁴	jotta	Y

Rysunek 2: Przedrostki dwójkowe