

Rappresentazione dell'informazione

Rappresentazione dell'informazione

- Il calcolatore elettronico é costituito da dispositivi in grado di assumere due soli valori: acceso e spento.
- Le informazioni sono rappresentate mediante due simboli :

{ 0 , 1 }

Sono detti: *bit*

- *Come rappresentare i numeri e i caratteri nel calcolatore ?*

Mediante sequenze di bit: 01001101011

BYTE = 8 BIT

WORD= n BYTE, $n \geq 2$

Rappresentazione dell'informazione

Prof. G. Ascia

- Con N bit sono rappresentabili fino a 2^N simboli

N=2

00

01

10

11

N=3

000

001

010

011

100

101

110

111

Multipli di bit :

1 kilo(K) = 2^{10} ,

1 mega(M) = 2^{20} ,

1 giga(G) = 2^{30} ,

1 tera (T) = 2^{40}

Fondamenti di Informatica

3

Rappresentazione dell'informazione

Prof. G. Ascia

Per rappresentare M simboli sono necessari:

$$N \geq \log_2 M$$

Esempi:

M=16= 2^4

N= $\log_2 16=4$

M=256= 2^8

N= $\log_2 256=8$

M=1024= 2^{10}

N= $\log_2 1024=10$

Sia $m = \log_2 M$

Se $N = m$ la codifica si dice **IRRIDONDANTE**

Se $N > m$ la codifica si dice **RIDONDANTE**

Fondamenti di Informatica

4

Rappresentazione posizionale dei numeri

Prof. G. Ascia

Si fa riferimento a una base b

Valori possibili: $0, 1, \dots, b-1$.

$$D_b: \quad c_{n-1}c_{n-2}\dots c_1c_0 \quad c_{-1}c_{-2}\dots c_{-m}$$

c_i appartiene all'insieme $\{0, 1, \dots, b-1\}$

$$D = c_{n-1} \cdot (b)^{n-1} + c_{n-2} \cdot (b)^{n-2} + \dots + c_1 \cdot (b)^1 + c_0 \cdot (b)^0 + \\ + c_{-1} \cdot (b)^{-1} + c_{-2} \cdot (b)^{-2} + \dots + c_{-m} \cdot (b)^{-m}$$

Fondamenti di Informatica

5

Rappresentazione decimale

Prof. G. Ascia

$b=10$, $c_i \in \{0, 1, \dots, 9\}$

$$(5209)_{10} = 5 \cdot (10)^3 + 2 \cdot (10)^2 + 0 \cdot (10)^1 + 9 \cdot (10)^0$$

$$(345,87)_{10} = 3 \cdot (10)^2 + 4 \cdot (10)^1 + 5 \cdot (10)^0 + 8 \cdot (10)^{-1} + 7 \cdot (10)^{-2}$$

Fondamenti di Informatica

6

Rappresentazione binaria

Prof. G. Ascia

$$b=2, c_i \in \{0,1\}$$

$$(10110)_2 = 1 \cdot (2)^4 + 0 \cdot (2)^3 + 1 \cdot (2)^2 + 1 \cdot (2)^1 + 0 \cdot (2)^0$$

$$(101)_2 = 1 \cdot (2)^2 + 0 \cdot (2)^1 + 1 \cdot (2)^0$$

Fondamenti di Informatica

7

Conversione da decimale a binario

Prof. G. Ascia

- Per la parte intera:
 - ✓ Si procede per divisioni successive per due.
 - ✓ Le divisioni hanno termine quando il quoziente è nullo.
 - ✓ Il resto della i-esima divisione costituisce l'i-esimo bit a partire da destra.

$$\begin{array}{r} 19 _2 \quad 1 \\ 9 _2 \quad 1 \\ 4 _2 \quad 0 \\ 2 _2 \quad 0 \\ 1 _2 \quad 1 \\ 0 \\ (19)_{10} = (10011)_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 _2 \quad 1 \\ 6 _2 \quad 0 \\ 3 _2 \quad 1 \\ 1 _2 \quad 1 \\ 0 \\ (13)_{10} = (01101)_2 \end{array}$$

Fondamenti di Informatica

8

Conversione da decimale a binario

Prof. G. Ascia

Per la parte decimale si procede per prodotti per due.

La parte intera del i -esimo prodotto è il bit i -esimo a partire da sinistra.

Si prosegue con il prodotto dopo avere sottratto la parte intera.

Il procedimento ha termine non appena è stata raggiunta la precisione desiderata.

Esempio: $(0,225)_{10} =$

$$0,225 * 2 = 0,4500$$

$$0,450 * 2 = 0,9 \quad 0$$

$$0,900 * 2 = 1,8 \quad 1$$

$$0,800 * 2 = 1,6 \quad 1$$

$$0,600 * 2 = 1,2 \quad 1$$

$$0,200 * 2 = 0,4 \quad 0$$

Fondamenti di Informatica

9

Rappresentazione dei numeri positivi

Prof. G. Ascia

I numeri sono rappresentati in base 2

Con N bit i numeri interi positivi rappresentabili sono

$$0, 1, \dots, 2^N - 1$$

| $N = \text{num. di bit}$ | Valori possibili | Num.max $(2^N - 1)$ |
|--------------------------|------------------|---------------------|
| 1 | {0,1} | $2 - 1 = 1$ |
| 2 | {0,1,2,3} | $4 - 1 = 3$ |
| 3 | {0,1,...,6,7} | $8 - 1 = 7$ |
| 4 | {0,1,...,14,15} | $16 - 1 = 15$ |
| 5 | {0,1,...,30,31} | $32 - 1 = 31$ |
| .. | .. | .. |
| 7 | {0,1,..,126,127} | $128 - 1 = 127$ |
| .. | .. | .. |

Fondamenti di Informatica

10

Rappresentazione in modulo e segno

Prof. G. Ascia

- Il bit più significativo indica il segno

- Es.

$$+5_{10} \rightarrow \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{1} \boxed{0} \boxed{1}$$

$$-5_{10} \rightarrow \boxed{1} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{1} \boxed{0} \boxed{1}$$

Esistono due rappresentazioni dello zero:

$$+0 \rightarrow \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0}$$

$$-0_{10} \rightarrow \boxed{1} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{0}$$

Fondamenti di Informatica

11

Rappresentazione in complemento a 2

Prof. G. Ascia

I numeri positivi sono rappresentati dal loro modulo e segno zero.

I numeri negativi sono rappresentati dal complemento a 2 del corrispondente numero positivo.

$$\text{Rappr. (X)} = \begin{cases} |X| & \text{se } 0 \leq |X| < 2^{N-1} \\ 2^N - |X| & \text{se } -2^{N-1} \leq |X| < 0 \end{cases}$$

dove N è il numero di bit usati per la rappresentazione dei numeri.

$$\text{Poiché } 2^N = (2^{N-1}) + 1$$

$$2^N - |X| = \{(2^{N-1}) - |X|\} + 1$$

Fondamenti di Informatica

12

Rappresentazione in complemento a 2

Calcolare $\{(2^N-1)-|X|\}$ equivale a invertire ogni bit di $|X|$ Prof. G. Ascia

Es. $N=7$, $|X|=11$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2^7-1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | $(2^7-1)-11$ |

Il complemento a 2 di un numero si ottiene invertendo i bit del corrispondente intero positivo (complemento a 1) e aggiungendo 1.

Con N bit si possono rappresentarsi i numeri da -2^{N-1} a $2^{N-1}-1$

Es. $N=8 \rightarrow$ da $-2^{(8-1)}=-128$ a $2^{(8-1)}-1=127$

Rappresentazione in complemento a 2

Esempi.

Prof. G. Ascia

$$+5 \rightarrow \boxed{0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1}$$

$$\begin{aligned} \{2^8-1-|5|\} + & \boxed{1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0} + \\ 1 = & \boxed{0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1} = \\ \text{Rappr.}(-5) & \boxed{1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1} \end{aligned}$$

$$+19 \rightarrow \boxed{0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1}$$

$$\begin{aligned} \{2^8-1-|19|\} + & \boxed{1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0} + \\ 1 = & \boxed{0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1} = \\ \text{Rappr.}(-19) & \boxed{1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1} \end{aligned}$$

Rappresentazione in virgola mobile

Prof. G. Ascia

Numero = $\pm 1.MMM * 2^E$

.MMM è la parte frazionaria (Mantissa);

E è l'esponente;

Es.1

$+1101.01_2 = +1.10101 * 2^{011}$

.MMM=.10101 E=011

Fondamenti di Informatica

15

Rappresentazione dei caratteri

Prof. G. Ascia

- lettere, cifre numeriche;
- simboli speciali, (parentesi, simboli operazionali, segni di interpunzione)

| | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|----|-------|
| S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | .. | S_N |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| C_1 | C_2 | C_3 | C_4 | .. | C_N |

Codici a 8 bit:

Ciascun simbolo S_i è rappresentato mediante una sequenza di 8 bit

$N=2^8=256$ SIMBOLI RAPPRESENTABILI

-ASCII (**A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange)

-EBCDIC (**E**xtended **B**inary **C**oded **D**ecimal **I**nterchange **C**ode)

Fondamenti di Informatica

16

Esempio di codice ASCII

Prof. G. Ascia

| <i>Valore decimale</i> | <i>Valore binario</i> | <i>Carattere</i> |
|------------------------|-----------------------|------------------|
| | 76543210 | |
| 42 | 00101010 | * |
| 43 | 00101011 | + |
| 44 | 00101100 | , |
| 45 | 00101101 | - |
| 48 | 00110000 | 0 |
| 57 | 00111001 | 9 |
| 65 | 01000001 | A |
| .. | | .. |
| 90 | 01011010 | Z |
| 97 | 01100001 | a |
| .. | | .. |
| 122 | 01111011 | z |

Fondamenti di Informatica

17

Esempio di codice ASCII

Prof. G. Ascia

Codifichiamo

$$A=(B+C)*2$$

| | | |
|---|---------------------|----------|
| A | →65 ₁₀ = | 01000001 |
| = | →61 ₁₀ = | 00111101 |
| (| →40 ₁₀ = | 00101000 |
| B | →66 ₁₀ = | 01000010 |
| + | →43 ₁₀ = | 00101011 |
| C | →67 ₁₀ = | 01000010 |
|) | →41 ₁₀ = | 00101001 |
| * | →42 ₁₀ = | 00101010 |

Fondamenti di Informatica

18