

Vittorio Casella

DIET – Università di Pavia

email: vittorio.casella@unipv.it

Come contano i computer

Dispense

Come contano i computer

◆ Il prefisso *Kilo*

- 1 Kg (Kilo grammo) = **1000** g
- 1 KW = **1000** W
- 1 KB (Kilo Byte) = **1024** Byte

◆ Base della numerazione: quanti oggetti posso enumerare con una sola cifra X

- Uomini - $B = 10$ (10 dita)
 $X = 0, 1, 2, \dots, 9$
- Circuiti - $B = 2$ (acceso, spento)
 $X = 0, 1$

◆ *I computer hanno un sistema di numerazione con base $B = 2$*

La base 10 - 1/2

- ◆ Un numero X con una cifra
 - Rappresenta $10 (=B)$ grandezze
 - Prende valori:
 - $0, 1, 2, \dots 9 (=B-1)$
- ◆ Un numero X con 2 cifre
 - Rappresenta $100 (=B^2)$ grandezze
 - Prende valori:
 - $0, 1, 2, \dots 99 (=B^2-1)$
- ◆ Un numero X con n cifre
 - Rappresenta $10^n (=B^n)$ grandezze
 - Prende valori:
 - $0, 1, 2, \dots B^n-1$

La base 10 - 2/2

- ◆ Esempio: 'leggiamo' il numero

1415

da destra a sinistra

- ◆ $1415 =$

$$\begin{aligned} &= 5 * 1 \quad (10^0) + \\ &+ 1 * 10 \quad (10^1) + \\ &+ 4 * 100 \quad (10^2) + \\ &+ 1 * 1000 \quad (10^3) \end{aligned}$$

- ◆ $1415 =$

$$\begin{aligned} &= 5 * B^0 + \\ &+ 1 * B^1 + \\ &+ 4 * B^2 + \\ &+ 1 * B^3 \end{aligned}$$

La base 2 - 1/3

- ◆ Un numero X con una cifra
 - Rappresenta $2 (=B)$ grandezze
 - Prende valori:
 $0, 1 (=B-1)$
- ◆ Un numero X con 2 cifre
 - Rappresenta $4 (=B^2)$ grandezze
 - Prende valori:
 $0, 1, 2, 3 (=B^2-1)$
- ◆ Un numero X con n cifre
 - Rappresenta $2^n (=B^n)$ grandezze
 - Prende valori:
 $0, 1, 2, \dots B^n-1$

La base 2 - 2/3

- ◆ Esempio: 'leggiamo' il numero binario

$(101101)_2$

da destra a sinistra

- ◆ $(101101)_2 =$
 $= 1 * 2^0 (1)+$
 $+ 0 * 2^1 (2)+$
 $+ 1 * 2^2 (4)+$
 $+ 1 * 2^3 (8)+$
 $+ 0 * 2^4 (16)+$
 $+ 1 * 2^5 (32)=$
 $= 32*8+4+1=45$

La base 2 - 3/3

- ◆ Esprimiamo il numero 1415 in numerazione binaria
 $1415 = (10110000111)_2$

```
dec2bin(1415)
```

```
ans =
```

```
10110000111
```

- ◆ Le basi più usate
 - 10 (numerazione decimale)
 - 2 (numerazione binaria)
 - 8 (numerazione ottale)
 - 16 (numerazione esadecimale)
- ◆ Si possono rappresentare anche i numeri decimali (floating) in base 2

Bit, Byte

- ◆ *Bit* è la quantità di memoria necessaria a memorizzare un numero binario con 1 cifra; lo si materializza con un microcircuito che può essere acceso (1) o spento (0); $\max = 2^1 = 2$
- ◆ *Byte* è la quantità di memoria necessaria per un numero binario con 8 cifre; viene materializzato con un insieme di 8 microcircuiti; $\max = 2^8 = 256$

- ◆ 2 Byte, $\max = 2^{16} = 65.536$
- ◆ 3 Byte, $\max = 2^{24} = 16.777.216$
- ◆ 4 Byte, $\max = 2^{32} = 4.294.960.000$
- ◆ Osservazioni
 - Tabella ASCII, 256 caratteri
 - Immagini a 256 livelli di grigio
 - 1 pagina di un articolo: 5000 caratteri (escluse le immagini)
 - 1 MB=210 pagine

Multipli del Byte

- ◆ 2 Byte, max= 2^{16} =65.536
- ◆ 3 Byte, max= 2^{24} =16.777.216
- ◆ 4 Byte, max= 2^{32} =4.294.960.000
- ◆ Osservazioni
 - Tabella ASCII, 256 caratteri
 - Immagini a 256 livelli di grigio
 - 1 pagina di un articolo: 3000 caratteri:
 - 1 MB=350 pagine
 - 1 GB=360.000 pagine

KB, MB, GB, TB

- ◆ $1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ Byte} = 1.024 \text{ Byte}$
- ◆ $K=1024$
- ◆ $1 \text{ MB} = K * K \text{ Byte} = 2^{20} \text{ Byte} = 1.048.576 \text{ Byte}$
 $\cong 1.000.000 (10^6) \text{ Byte}$
- ◆ $1 \text{ GB} = K * K * K \text{ Byte} = K^3 \text{ Byte} =$
 $= 2^{30} \text{ Byte} = 1.073.741.824 \text{ Byte}$
 $\cong 1.000.000.000 (10^9) \text{ Byte}$
- ◆ $1 \text{ TB} = K^4 \text{ Byte} =$
 $= 2^{40} \text{ Byte} =$
 $= 1.099.511.627.776 \text{ Byte}$
 $\cong 1.000.000.000.000 (10^{12}) \text{ Byte}$

I prefissi indicanti i multipli - 1

Prefisso	Simbolo	Base 10	Base 2
yocto-	y	10^{-24} *	--
zepto-	z	10^{-21} *	--
atto-	a	10^{-18} *	--
femto-	f	10^{-15} *	--
pico-	p	10^{-12} *	--
nano-	n	10^{-9} *	--
micro-	m	10^{-6} *	--
milli-	m	10^{-3} *	--
centi-	c	10^{-2} *	--
deci-	d	10^{-1} *	--
(unità)	--	10^0	2^0

I prefissi indicanti i multipli - 2

Prefisso	Simbolo	Base 10	Base 2
(unità)	--	10^0	2^0
deca-	D	10^{1*}	--
etto-	h	10^{2*}	--
kilo-	k o K ^{**}	10^3	2^{10}
mega-	M	10^6	2^{20}
giga-	G	10^9	2^{30}
tera-	T	10^{12}	2^{40}
peta-	P	10^{15}	2^{50}
exa-	E	10^{18*}	2^{60}
zetta-	Z	10^{21*}	2^{70}
yotta-	Y	10^{24*}	2^{80}