



Università degli Studi di Palermo

***Dipartimento di Ingegneria Chimica,
Gestionale, Informatica, Meccanica***

Informatica per la Storia dell'Arte

Anno Accademico 2014/2015

Docente: ing. Salvatore Sorce

Rappresentazione delle informazioni

I parte: i bit e i sistemi di numerazione

Sull'uso dell'e-mail...

- **SUBJECT:** <*testo significativo*>
- Testo chiaro e conciso
- Usare l'italiano *esteso* e grammaticalmente corretto
- Inserire i dati utili per ottenere l'informazione desiderata
- **Firmare** sempre il messaggio

In mancanza di **subject** e di **firma**, il messaggio rimarrà **senza risposta!!**

- Altri dettagli nella **sezione F.A.Q.** del mio sito

Notizie

Docente:

Ing. Salvatore Sorce, Ph.D.

salvatore.sorce@unipa.it, 09123862609

Lezioni:

Lunedì, 14-17, aula Multimediale A del Polo Didattico

Ricevimento:

Lunedì, 11-12, @ ex-Dip. Ing. Nucleare, edificio 6, II piano

Dopo il corso: per appuntamento

Sito web:

<http://www.unipa.it/sorce> (LEGGERE LA SEZIONE F.A.Q.)

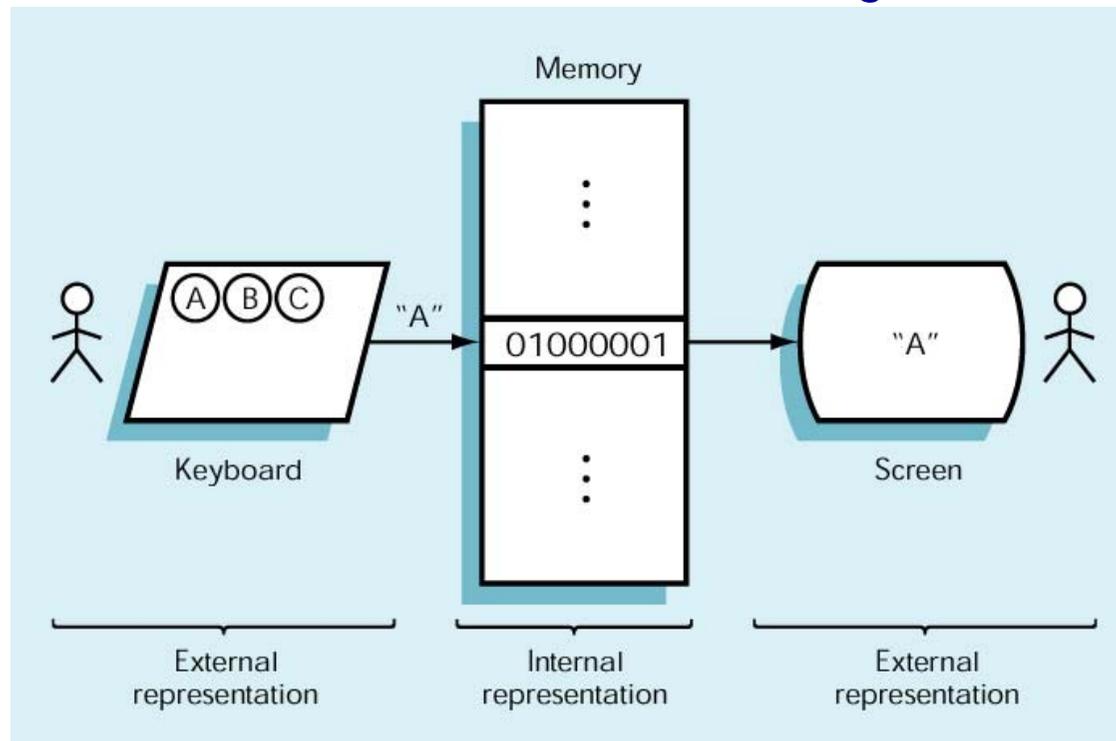


Rappresentazione delle informazioni

- Notazioni convenzionali per la rappresentazione di informazioni allo scopo di renderne possibile lo scambio tra esseri umani
- Rappresentazione dei dati di tipo numerico
 - 10 cifre decimali: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- Rappresentazione dei dati di tipo testuale
 - 26 caratteri dell'alfabeto maiuscolo, minuscolo, segni di interpunzione e simboli speciali (£, \$, %, &, @, #, etc.)
- Notazione segno/grandezza per i numeri relativi
 - +47, -53
- Notazione decimale per i numeri reali
 - $n = i + f$
 - 12,34 dove 12 è la parte intera **i** e 0,34 è la parte frazionaria **f**

Rappresentazione interna ed esterna

- Rappresentazione esterna
 - diretta all'interpretazione umana
- Rappresentazione interna
 - diretta ad essere usata all'interno dell'agente di calcolo





Dissezione di un numero decimale

| | Parte intera | | | | | Parte frazionaria | |
|------------------|--------------|-----------|--------|--------|---|-------------------|-------------------------------|
| | Migliaia | Centinaia | Decine | Unità | | Decimi | Centesimi Millesimi ... |
| | ... | 1 | 2 | 3 | · | ... | |
| Peso | 1000 | 100 | 10 | 1 | | 1/10 | |
| Posizione | 3 | 2 | 1 | 0 | | -1 | |
| Potenza | 10^3 | 10^2 | 10^1 | 10^0 | | 10^{-1} | |



Dissezione di un numero decimale

| | | | |
|------------------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Peso | 100 | 10 | 1 |
| Posizione | 2 | 1 | 0 |
| Potenza | 10^2 | 10^1 | 10^0 |



Dissezione di un numero decimale

$$123_{10} = 1 \times 100 + 2 \times 10 + 3 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$$

| | | | | | | |
|------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|---------------|
| | 1 | $\times 10^2 +$ | 2 | $\times 10^1 +$ | 3 | $\times 10^0$ |
| Peso | 100 | | 10 | | 1 | |
| Posizione | 2 | | 1 | | 0 | |
| Potenza | 10^2 | | 10^1 | | 10^0 | |



Sistema di numerazione binario

- All'interno di un elaboratore le informazioni sono rappresentate usando il sistema di numerazione binario
- Sistema di numerazione posizionale
 - Il valore di una cifra non dipende solo dalla cifra ma anche dalla posizione che occupa nella sequenza che rappresenta il numero
- Sistema di numerazione decimale
 - Sistema di numerazione *posizionale* in base 10
 - Utilizza soltanto le dieci cifre decimali (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
 - $123_{10} = 1 \times 100 + 2 \times 10 + 3 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$
- Sistema di numerazione binario
 - Sistema di numerazione *posizionale* in base 2
 - Utilizza soltanto le prime due cifre decimali (0 ed 1)
 - $1101_2 = 1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
 - Le due cifre binarie, 0 e 1, sono chiamate **bit**, da **binary digit**

Contare...

Contare in decimale:

(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

Contare in binario

(0, 1)

0

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

Contare in binario
(0, 1)

0

1

Contare...

Contare in decimale:

(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

Contare in binario

(0, 1)

0

1

10

Contare...

Contare in decimale:

(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

Contare in binario

(0, 1)

0

1

10

11

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

4

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

11

100

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

4

...

9

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

11

100

...

1001

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

4

...

9

10

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

11

100

...

1001

1010



Contare...

Contare in decimale:

(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

Contare in binario

(0, 1)

0

0

1

1

La base è sempre espressa come

2

10

10

“Uno-Zero”

3

11

4

100

...

...

9

1001

10

1010

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

Contare in binario
(0, 1)

| | |
|-----|------|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 100 |
| ... | ... |
| 9 | 1001 |
| 10 | 1010 |
| 11 | 1011 |

Contare in binario

- In qualunque sistema di numerazione, la base è sempre espressa come

10

(leggi "uno-zero")

| Decimale | Binario |
|----------|---------|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 100 |
| 5 | 101 |
| 6 | 110 |
| 7 | 111 |
| 8 | 1000 |
| 9 | 1001 |
| 10 | 1010 |
| 11 | 1011 |
| 12 | 1100 |
| 13 | 1101 |
| 14 | 1110 |
| 15 | 1111 |

Contare in binario

- In qualunque sistema di numerazione, la base è sempre espressa come 10
- La convenzione implicita è che il numero può essere riempito con zeri, muovendosi da destra a sinistra, in modo da mantenere lo stesso numero di cifre
- Continuando a contare,
 - $16 = 10000$
 - $17 = 10001$
 - etc.

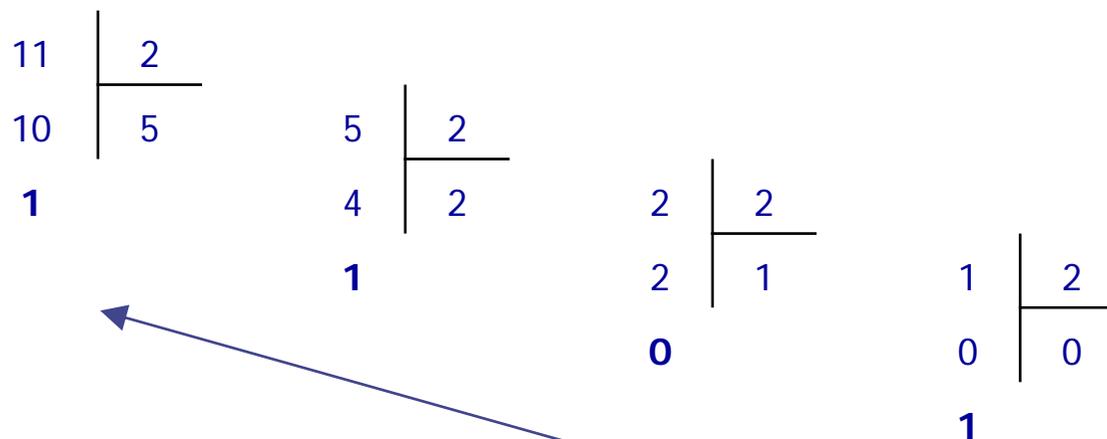
| Decimale | Binario |
|----------|---------|
| 00 | 0000 |
| 01 | 0001 |
| 02 | 0010 |
| 03 | 0011 |
| 04 | 0100 |
| 05 | 0101 |
| 06 | 0110 |
| 07 | 0111 |
| 08 | 1000 |
| 09 | 1001 |
| 10 | 1010 |
| 11 | 1011 |
| 12 | 1100 |
| 13 | 1101 |
| 14 | 1110 |
| 15 | 1111 |

Conversione da decimale a binario

Numeri interi

$$11_{10} = ?_2$$

Metodo delle "divisioni successive"



$$11_{10} = 1011_2$$



Conversione da binario a decimale

$$1101,101_2 = ?_{10}$$

| | | | | | | | | |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------|
| | 1 | 1 | 0 | 1 , | 1 | 0 | 1 | |
| Posizione | 3 | 2 | 1 | 0 | -1 | -2 | -3 | |
| Peso | $2^3=8$ | $2^2=4$ | $2^1=2$ | $2^0=1$ | $2^{-1}=1/2$ | $2^{-2}=1/4$ | $2^{-3}=1/8$ | |
| | $1 \times 8 +$ | $1 \times 4 +$ | $0 \times 2 +$ | $1 \times 1 +$ | $1 \times 1/2 +$ | $0 \times 1/4 +$ | $1 \times 1/8 =$ | 13,625 |

$$1101,101_2 = 13,625_{10}$$



Una comoda alternativa

- Il sistema di numerazione esadecimale rappresenta i numeri **in base 16**
- Le cifre sono:
 - 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

0

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

0

Contare in binario:
0, 1

0

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

0

1

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

0

1

Contare in binario:
0, 1

0

1

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

Contare in binario:
0, 1

0

0

0

1

1

1

2

2

10₂

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

Contare in binario:
0, 1

0

0

0

1

1

1

2

2

10₂

...

...

...

A

10

1010

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

Contare in binario:
0, 1

0

0

0

1

1

1

2

2

10₂

...

...

...

A

10

1010

B

11

1011

Contare...

Contare in esadecimale:

(0, 1, ..., 9, A, B, ... , F)

0

1

2

...

A

B

...

F

Contare in decimale:

(0, 1, 2, 3, ... , 9)

0

1

2

...

10

11

...

15

Contare in binario:

(0, 1)

0

1

10₂

...

1010

1011

...

1111

Esadecimale e binario

| Contare in esadecimale (HEX) | Contare in binario (BIN) |
|------------------------------|--------------------------|
| {0,1,2,...,9,A,B,C,D,E,F} | {0,1} |
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0010 |
| 3 | 0011 |
| 4 | 0100 |
| 5 | 0101 |
| 6 | 0110 |
| 7 | 0111 |
| 8 | 1000 |
| 9 | 1001 |
| A | 1010 |
| B | 1011 |
| C | 1100 |
| D | 1101 |
| E | 1110 |
| F | 1111 |

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|------|---|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = ?$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|-------------|----------|------|---|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = \text{XXXX XXXX XXXX } 0011_2$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|-------------|----------|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = \text{XXXX XXXX } 1001 \text{ } 0011_2$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|-------------|----------|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = \text{XXXX } 1010 \ 1001 \ 0011_2$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|-------------|----------|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|------|---|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = ?_2$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|-------------|----------|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = 1011$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|-------------|----------|------|---|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = 1011\ 0111$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|-------------|----------|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = 1011\ 0111\ 1000$$

Esadecimale e binario

| | | | |
|------|---|-------------|----------|
| 0000 | 0 | 1000 | 8 |
| 0001 | 1 | 1001 | 9 |
| 0010 | 2 | 1010 | A |
| 0011 | 3 | 1011 | B |
| 0100 | 4 | 1100 | C |
| 0101 | 5 | 1101 | D |
| 0110 | 6 | 1110 | E |
| 0111 | 7 | 1111 | F |

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = 1011\ 0111\ 1000\ 1101_2$$

Bit, byte e multipli

- Un **bit** è l'unità di informazione, e rappresenta **uno** di due valori possibili, 0 e 1.
 - La scelta tra due alternative è la minima quantità di informazione possibile (Shannon)
 - Il valore massimo che può essere rappresentato con 1 bit è 1.
- Con due bit, si possono rappresentare tutte le combinazioni di 0 e 1, 00, 01, 10, 11, ovvero 2^2 possibili valori distinti (0,1,2,3).
 - Il valore massimo che può essere rappresentato con 2 bit è 3.
- Con quattro bit, si possono rappresentare tutte le combinazioni di 0 e 1, 0000, 0001, ..., 1110, 1111, ovvero 2^4 possibili valori distinti (0,1,2,...,14, 15).
 - Il valore massimo che può essere rappresentato con 4 bit è 15.
- In generale, con n bit possono essere rappresentati 2^n valori distinti, da 0 a $2^n - 1$

Bit, byte e multipli

- Un **byte** (B) è costituito da 8 bit
 - 1 byte può rappresentare $2^8 = 256$ valori distinti
 - Il massimo numero rappresentabile con 1 byte è $2^8 - 1 = 256 - 1 = 255$

- Multipli del bit o del byte sono indicati con i prefissi
 - K – kilo, $2^{10} = 1.024$
 - M – mega, $2^{20} = 1.048.576$
 - G – giga, $2^{30} = 1.073.741.824$
 - T – tera, $2^{40} = 1.099.511.627.776$

- Se un modem lavora alla velocità di 28.8 Kbit/s, significa che trasmette:

$$28.8 \times 2^{10} \text{ bit/s} = 29491,20 \text{ bit/s}$$

ovvero, essendo 1 bit = 1/8 byte:

$$28,8 \times 2^{10} \times (1/8) \text{ byte/s} = 3686,40 \text{ byte/s}$$

- **Un disco fisso da 10 GB quanti bit può contenere?**

Bit, byte e multipli

- Un **byte** (B) è costituito da 8 bit
 - 1 byte può rappresentare $2^8 = 256$ valori distinti
 - Il massimo numero rappresentabile con 1 byte è $2^8 - 1 = 256 - 1 = 255$
- Multipli del bit o del byte sono indicati con i prefissi
 - K – kilo, $2^{10} = 1.024$
 - M – mega, $2^{20} = 1.048.576$
 - G – giga, $2^{30} = 1.073.741.824$
 - T – tera, $2^{40} = 1.099.511.627.776$
- Se un modem lavora alla velocità di 28.8 Kbit/s, significa che trasmette:

$28.8 \times 2^{10} \text{ bit/s} = 29491,20 \text{ bit/s}$

ovvero, essendo 1 bit = 1/8 byte:

$28,8 \times 2^{10} \times (1/8) \text{ byte/s} = 3686,40 \text{ byte/s}$
- **Un disco fisso da 10 GB quanti bit può contenere?**

$10 \times 2^{30} \text{ byte} = 10 \times 2^{30} \times 8 \text{ bit}$

$= 85.899.345.920 \text{ bit}$

Domande?

