

# Argomenti trattati

---

- Informazione
- Codifica
- Tipo di un dato
- Rappresentazione dei numeri
- Rappresentazione dei caratteri e di altre informazioni

# Informazione



Il numero di telefono di casa di Andrea è 081 7651831

# Informazione

---

- Attributo (significato):

il numero di telefono di casa di Andrea

- Valore:

0817651831

- L'attributo è spesso implicito
- Manipolazione di valori all'interno di un esecutore:  
necessità di una *rappresentazione* mediante  
dispositivi fisici

# Stringhe di lunghezza assegnata

---

- Una sequenza di valori appartenenti a un insieme finito  $R$  viene detta *stringa*
- Una stringa è caratterizzata dalla sua lunghezza
- L'insieme delle stringhe di elementi di  $R$  di lunghezza  $m$  è il prodotto cartesiano

$$R^m = \underbrace{R \times \dots \times R}_{m \text{ volte}}$$

# Cardinalità di un insieme di stringhe

- Se la cardinalità di  $R$  è:  $|R| = h$ , allora la cardinalità di  $R^m$  è:  $|R^m| = h^m$
- Viceversa per avere almeno  $N$  stringhe diverse usando valori in  $R$  occorre che sia:

$$m = \lceil \log_h N \rceil$$

dove il simbolo  $\lceil \rceil$  indica la funzione *ceiling* che restituisce il primo intero maggiore o uguale all'argomento (numero reale)

- Es.:  $\lceil 4.08 \rceil = 5$ ,  $\lceil 4 \rceil = 4$ ,  $\lceil -4.08 \rceil = -4$ ,  $\lceil -4 \rceil = -4$ ,

## delle informazioni

---

- *Rappresentazione* di informazioni appartenenti a un insieme finito  $D$
- Funzione *iniettiva* dall'insieme  $D$  (*dominio*) a un insieme direttamente manipolabile di stringhe  $R^m$  (*codominio*) detto insieme dei *rappresentanti* o *codice*

$$c : D \rightarrow R^m$$

$$| R^m | \geq | D |$$

- La funzione  $c$  è detta *codifica* o *rappresentazione* delle informazioni appartenenti a  $D$

# Esempio di codifica

*D (informazioni)*

Agrigento	AG
Alessandria	AL
Ancona	AN
Aosta	AO
.....	...
Viterbo	VT

*R (codice)*

$$26^2 \geq 103$$

Come codice si usa generalmente una stringa di  $m$  valori appartenenti a un insieme  $R$ :

$$|R^m| \geq |D| \Rightarrow m = \lceil \log_{|R|} |D| \rceil$$

# Binary Digit (bit)

- $R \equiv \{0, 1\}$
- Può rappresentare qualunque informazione a due valori ( $|D| = 2$ )
- Una stringa di  $m$  bit può assumere  $2^m$  valori diversi
- Esempio:

♥	00
♦	01
♣	10
♠	11

$$|D| = 4$$

$$m = 2$$

# Codifica con stringhe di bit

- Per un qualunque insieme  $D$  finito:

$$c: D \rightarrow \underbrace{\{0, 1\} \times \dots \times \{0, 1\}}$$

$\lceil \log_2 |D| \rceil$  volte

- Esempio:

Lunedì	000	111
Martedì	001	001
Mercoledì	010	110
Giovedì	011	000
Venerdì	100	101
Sabato	101	100
Domenica	110	010

$$|D| = 7$$

$$\lceil \log_2 |D| \rceil = 3$$

$$2^3 = 8$$

codifica che non usa 111

codifica che non usa 011

# Informazione e rappresentazione

---

- Le informazioni manipolate da un esecutore hanno:
  - ◆ un valore
  - ◆ un attributo
  - ◆ una rappresentazione
- All'interno dell'esecutore è fisicamente presente solo la rappresentazione
- Esempio:
  - informazione: *Piero ha 17 anni*
  - nell'esecutore: **0010001** (intero in binario naturale)

# Tipo di una informazione

---

- Nel formulare un algoritmo per un esecutore a ogni informazione (valore+attributo) è associato:
  - ◆ un insieme di valori
  - ◆ una rappresentazione che associa i valori a stringhe di bit di lunghezza opportunaquesta coppia di elementi è detto ***tipo*** dell'informazione
- Trascuriamo *l'insieme delle operazioni* del discutere il concetto di tipo

# Significato della rappresentazione (codice)

---

- Un codice non ha significato di per sé
- Il valore è stabilito dalla codifica (cioè dalla funzione  $c$ )
- L'associazione stringa-codifica (cioè il *tipo*) è data dall'operatore umano
- Ad esempio, la stringa 1000 0101 rappresenta:
  - ◆ il numero naturale **133** in binario naturale
  - ◆ il numero naturale **-123** in complemento a 2
  - ◆ il carattere **à** in codice ASCII esteso

# Rappresentazione posizionale dei numeri naturali

- *Numeri e rappresentazione* dei numeri:

quindici

15    XV     $1111_2$

- Rappresentazione posizionale: base di rappresentazione (es. 10), si usano 10 simboli (*cifre*) che rappresentano i numeri da 0 a 9

$$15 = 1 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

- Il numero viene rappresentato dalla lista di cifre

# Rappresentazione posizionale dei numeri naturali

- Base di rappresentazione ( $b$ )
- Si usano  $b$  cifre (simboli associati ai numeri da 0 a  $b-1$ )

$$n = a_m \times b^m + a_{m-1} \times b^{m-1} + \dots + a_1 \times b^1 + a_0 \times b^0 = \sum_i a_i \times b^i$$

- Rappresentazione:

$$(a_m, a_{m-1}, \dots, a_1, a_0)$$

- In queste ipotesi la rappresentazione è unica

# Rappresentazione posizionale dei numeri

---

- Esempio:

$$b = 2, \text{ cifre} = \{ 0, 1 \}$$

rappresentazione di *quindici*:

1111

$$15 = 8 + 4 + 2 + 1$$

rappresentazione di *duecentododici*:

11010100

$$212 = 128 + 64 + 16 + 4$$

# Rappresentazione posizionale dei numeri

---

- Esempio:

$$b = 16,$$

$$\text{cifre} = \{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F \}$$

rappresentazione di *quindici*:

F

rappresentazione di *duecentododici* :

D4

$$212 = 208 + 4 \quad (208 = 13 \times 16)$$

# Conversione da rappresentazione a numero

- Da base 2:

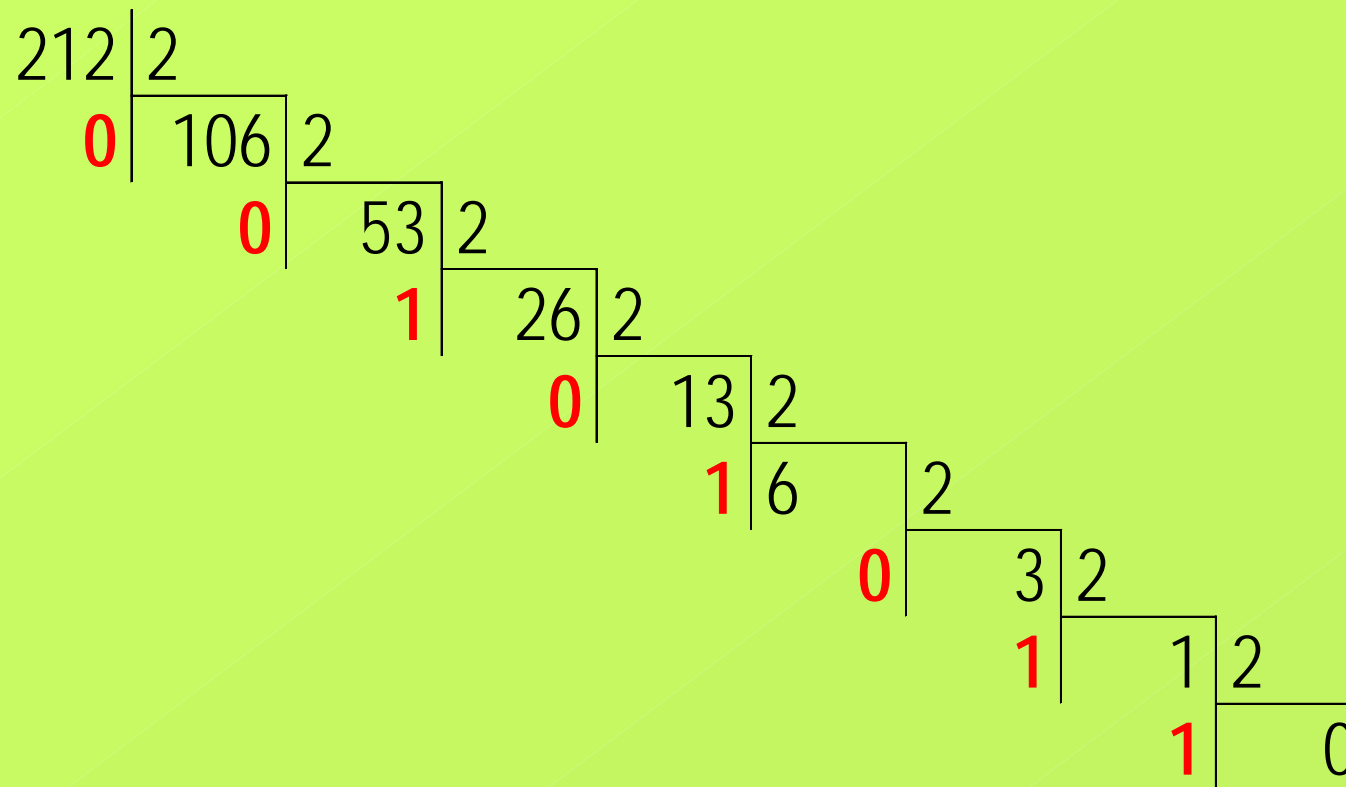
$$11010100_2 \rightarrow 0 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + \\ 1 \times 2^4 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^7 = \\ 212_{10}$$

- Metodo alternativo:

$$((( ((( (1) \times 2 + 1) \times 2 + 0) \times 2 + 1) \times 2 + \\ 0) \times 2 + 1) \times 2 + 0) \times 2 + 0 = \\ 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + \\ 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 212_{10}$$

# Conversioni da numero a rappresentazione

- In base 2:



divisioni successive per 2 fino a un quoto uguale a 0  
i resti (dall'ultimo al primo) danno la sequenza di cifre

# Base esadecimale

- $b = 16$ , cifre =  $\{ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F \}$
- $212 : 16 = 13$  col resto di 4

$$212_{10} = D4_{16}$$

notazioni pratiche: D4H, 0xD4

- La codifica in binario delle 16 cifre esadecimali richiede 4 bit
- Conversione esadecimale-binario:

$$11010100_2 \leftrightarrow \underbrace{1101}_{\text{rappresentazione in base 2 di 13 su 4 bit}} \underbrace{0100}_{\text{rappresentazione in base 2 di 4 su 4 bit}} \leftrightarrow D4_{16}$$

rappresentazione in base 2 di 13 su 4 bit      rappresentazione in base 2 di 4 su 4 bit

# Base ottale

- $b = 8$ , cifre =  $\{0,1,2,3,4,5,6,7\}$

$$\begin{array}{r|l} 212 & 8 \\ \hline 4 & 26 \\ \hline & 2 & 3 \\ \hline & & 3 & 0 \\ \hline & & & \end{array}$$

$$212_{10} = 324_8$$

- La codifica in binario delle 8 cifre ottali richiede 3 bit
- Conversione ottale-binario:

$$11010100_2 \leftrightarrow \underbrace{011}_{\text{rappresentazione in base 2 di 3 su 3 bit}} \underbrace{010}_{\text{rappresentazione in base 2 di 2 su 3 bit}} \overbrace{100}^{\text{rappresentazione in base 2 di 4 su 3 bit}} \leftrightarrow 324_8$$

# Rappresentazione dei caratteri

---

- Codice ASCII (American Standard Code for Information Interchange)
- Rappresentazione su 7 bit: 128 combinazioni
  - ◆ da 0 a 31: "caratteri" di controllo
  - ◆ da 32 a 47: interpunzione e caratteri speciali
  - ◆ da 48 a 57: cifre decimali
  - ◆ da 58 a 64: interpunzione e caratteri speciali
  - ◆ da 65 a 90: lettere maiuscole dell'alfabeto inglese
  - ◆ da 91 a 96: interpunzione e caratteri speciali
  - ◆ da 97 a 122: lettere minuscole dell'alfabeto inglese
  - ◆ da 123 a 127: caratteri speciali

# Rappresentazione dei caratteri

---

- Relazioni tra caratteri e numeri
  - ◆ le stringhe di bit non hanno significato di per se: a ogni carattere corrisponde un numero da 0 a 255
  - ◆ il valore numerico di una cifra si ottiene sottraendo al numero corrispondente alla cifra quello corrispondente a 0
- Ordinamento dei caratteri:
  - ◆ rispettato l'ordinamento relativo tra: cifre, maiuscole, minuscole
  - ◆ spazio < cifre < maiuscole < minuscole

# Estensioni del codice ASCII

---

- Codice ASCII esteso
  - ◆ i caratteri da 128 a 255 rappresentano vari caratteri speciali, simboli matematici e lettere non appartenenti all'alfabeto inglese
- Lo standard UNICODE
  - ◆ rappresentazione su 16 bit compatibile con il codice ASCII
  - ◆ meccanismi di estensione per superare il limite di 65536
- Codici per la rappresentazione di cifre decimali
  - ◆ codice EBCD