

Rappresentazione dell'Informazione

Codificare per computare e fare

Cosa vedremo nelle lezioni

- Mattoni base
 - Algoritmo, modello per risolvere problemi
 - **Rappresentazione dell'informazione**
 - Architettura del calcolatore
- Costruzioni sovrastanti
 - Sistema operativo
 - Reti di calcolatori e WWW
 - Programmi applicativi

F.M. Zanussi, R. Bacci

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dell'Informazione

Questioni di rappresentazione

- Rappresentazione: essenza (biattività-arbitrarietà)
- Tipi di rappresentazione
- Cosa ci interessa rappresentare in un algoritmo per produrre una macchina in grado di elaborarlo?

Idee fondamentali

- Tutto è un rappresentato da un alfabeto
- Tutto è un numero se numerabile
- Importanza strategica della rappresentazione binaria

F.M. Zanussi, R. Bacci

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione: essenza

Rappresentazione: essenza

- Una rappresentazione si stabilisce tra
 - un oggetto da rappresentare (*significato*) ed
 - un simbolo (potenzialmente complesso) che lo rappresenta (*significante*)

Il bimbo che gioca con un sasso lo identifica a seconda della situazione con un'arma o con un'auto

Rappresentazione: essenza

- Espressività
- Univocità' (==> Biettività' !!)

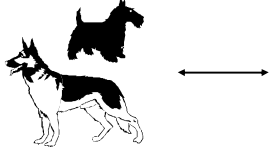






Rappresentazione: **essenza**

arbitrarietà



Cani

Dogs

...

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche

Facoltà di Lettere e Filosofia





Linguaggio Naturale: **Caveat**

Due importantissimi fenomeni:

- Ricchezza espressiva
- Ambiguità

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche

Facoltà di Lettere e Filosofia





Rappresentazione Naturale: **ricchezza espressiva**

Ricchezza espressiva

Concetto: voglio palesare la mia intenzione di partecipare al corso

Frequenza **Forma usata**
26[Abilità Informatiche] Studente frequentante
16[abilità informatiche] studente frequentante
10[Abilità Informatiche] Studente Frequentante
8[Abilità informatiche] Studente frequentante
.....

Consiglio: mandare e-mail con
OGGETTO: [Abilità Informatiche] Studente frequentante
Il messaggio può essere vuoto.

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche

Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Estratto dal programma

Rappresentazione Naturale: ricchezza espressiva

[studente frequentante] .abilità informatiche

STUDENTE FREQUENTANTE

[studente frequentante]

oggetto (abilità a informatiche) studente frequentante

iscrizione

[abilità a informatiche] studente frequentante

[abilità to informatica] studentessa frequentante

[Abilità Informatiche] Nome Cognome

abilità a informatiche stuente frequentante

[abilità a informatiche] studentessa frequentante

[Abilità informatiche] studente frequentante: Nome cognome

[Abilità informatiche]studente frequentante Cognome Nome.

[Abilità Informatiche] studente frequentante -2ndo

[Abilità Informatiche] Studente frequentante

[Abilità Informatiche] Studente frequentante

F.M.Zanzotto, R.Buscì

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata" 

Rappresentazione naturale: ricchezza espressiva

[Abilità informatiche] studente frequentante
[abilità informatiche] Studente frequentante
abilità informatiche studente frequentante
[abilità informatiche] studente frequentante
[abilità informatiche] studente frequentante
[ABILITA' INFORMATICHE] STUDENTE FREQUENTANTE
[ABILITA' INFORMATICHE] studente frequentante
[Abilità informatiche] Studente frequentante
[Abilità Informatiche] Laboratorio di informatica
[Abilità Informatiche]
abilità informatica (studentesse frequentanti 2)

F.M.Zanotto, R.Bacil

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

[illegible]

University of Rome "Tor Vergata"

RAI
5+1
DIRETTORE GENERALE

Rappresentazione Naturale: ricchezza espressiva

Frequenza delle forme

AIUTO: 46 persone hanno trovato un modo tutto loro di esprimere il concetto!!!!

Frequenza

Forma	Frequenza
1	26
2	16
3	10
4	8
5	6
6	5
7	4
8	4
9	2
10	2
11	2
12	2

F.M. Zucconi, R. Busi

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia





Rappresentazione Naturale: Ambiguità

- Pensiamo alle seguenti parole, quante cose vengono in mente?

uomo

borsetta di pelle di nonna imposta

F.M. Zuccone, R. Basili

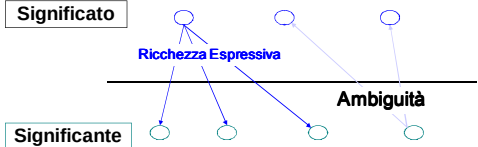
Attività Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia





Linguaggio Naturale

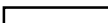
Significato



Significante

F.M. Zuccone, R. Basili

Attività Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia





Rappresentazione: tipi

Tipo di Rappresentazione

In genere:

- Iconica
- Simbolica

In informatica:

- Analogica
- Digitale

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Tipo di Rappresentazione: iconica

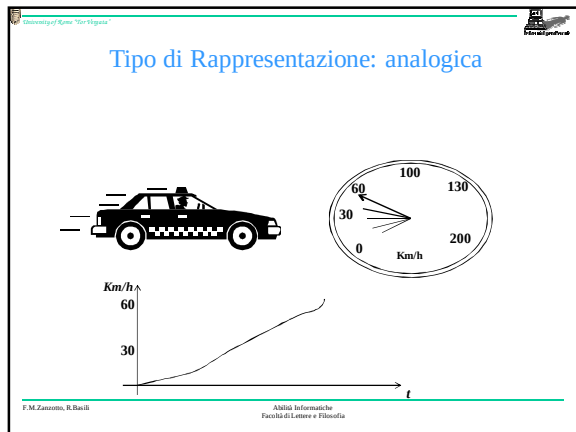
F.M. Zaccaro, R. Bacci

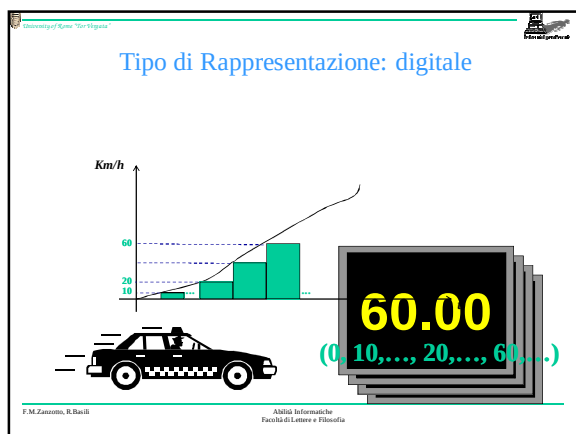
Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Tipo di Rappresentazione: simbolica

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia





University of Rome "Tor Vergata"

Cosa vogliamo rappresentare

Cosa ci interessa rappresentare in un algoritmo per produrre una macchina in grado di elaborarlo?

- Parametri di ingresso
- Dati parziali
- Azioni/Istruzioni

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione Simbolica di Informazioni

F.M. Zanussi, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione Simbolica di Informazioni

- Dati Numerici
 - Numeri Naturali
 - Numeri Interi (con segno)
 - Numeri Razionali
- Dati non Numerici
 - Caratteri
 - Testo
 - Grafica

Dipende dall'alfabeto usato!

F.M. Zanussi, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dei numeri naturali

Osserviamo

... i numeri che conosciamo ...

3742 ~~36~~

31

... sono costituiti da simboli particolari:

l'Alfabeto $A=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$

F.M. Zanussi, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

[illegible][illegible]



University of Salerno "Via Vergata"



FACOLTA' DI SCIENZE
FACOLTA' DI SCIENZE

Rappresentazione dei numeri naturali

Osserviamo

... i numeri che conosciamo ...

... sono costituiti da simboli particolari:
l'Alfabeto $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

... hanno **valori** indipendentemente da
come essi sono rappresentati

F.M. Zanzotto, R. Bacci

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

[illegible][illegible]



Università degli Studi di Verona

Rappresentazione dei numeri naturali

Osserviamo

... i numeri che conosciamo ...

... sono costituiti da simboli particolari:
l'Alfabeto $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

... hanno **valori** indipendentemente da
come essi sono rappresentati

... hanno un modo, che chiamiamo **funzione**, per passare dal simbolo al **valore**

F.M. Zanotto, R. Basili

Algebra e Logica 1 e 2

...hanno un modo, che chiamiamo **funzione**, per passare dal simbolo al valore



University of Trento

Scienze della Vita e della Terra

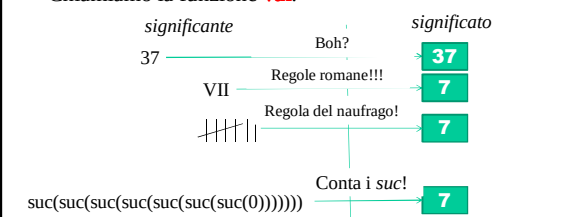


Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dei numeri naturali

Domanda: **Come funziona la funzione?**

Chiamiamo la funzione **val**.



```

graph TD
    A[significante  
37] --> B[Boh?  
VII  
Regole romane!!!]
    B --> C[Regola del naufrago!  
||||| ||  
7]
    C --> D[Conta i suc!  
suc(suc(suc(suc(suc(suc(suc(0)))))))  
7]
    A --> E[significato  
37]
    B --> F[7]
    C --> G[7]
    D --> H[7]
  
```

The diagram illustrates the evolution of number representations. It starts with the number 37, which is both the *significante* (signifier) and the *significato* (signified). A question "Boh?" arises, leading to the Roman numeral VII and the text "Regole romane!!!". This is followed by the "Regola del naufrago!" (shipwreck rule), which uses tally marks (||||| ||) to represent 7. Finally, the "Conta i suc!" (count the suc!) rule is shown, using a nested function $\text{suc}(\text{suc}(\text{suc}(\text{suc}(\text{suc}(\text{suc}(\text{suc}(0)))))$ to represent 7. Each stage shows a new representation of the number 7, with the final result being 7.

F.M. Zancotto, R. Basili

Abilità Informatica
 Facoltà di Lettere e Filosofia

significante		significato
37	Boh?	37
VII	Regole romane!!!	7
	Regola del naufrago!	7
uc(suc(suc(suc(suc(0))))))	Conta i suc!	7



University of Catania "Giovanni Verga"
 

Rappresentazione dei numeri naturali

Domanda: **Come funziona la funzione?**

Per questi numeri *normali*??

significante

37

significato

37

unità	1	×	7	+	
decine	10	×	3	=	37
centinaia	100				
migliaia	1000				
...					
...					

F.M. Zanone, R. Ralli

Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

significante significato

37 → 37

• • • • •

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione dei numeri naturali

Domanda: **Come funziona la funzione?**
Per questi numeri *normali*??

	significante		significato
	37		37
	2 1 0 posizione		
unità	$10^0 \times 7 +$		
decine	$10^1 \times 3 =$	37	
centinaia	10^2		
migliaia	10^3		
...	...		

Sono 10 cifre!

l'Alfabeto $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

F.M. Zaccaro, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione dei numeri naturali

Domanda: **Come funziona la funzione?**
Per questi numeri *normali*??

	significante		significato
	101		5
	2 1 0 posizione		
2^0	$\times 1 +$		
2^1	$\times 0 +$		
2^2	$\times 1 =$	5	
2^3			
...			

Se usassimo 2 cifre?

l'Alfabeto $A = \{0, 1\}$

F.M. Zaccaro, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione dei numeri naturali

Domanda: **Come funziona la funzione?**
Per questi numeri *normali*??

	significante		significato
	$a_2 a_1 a_0$		$\text{val}(a_2 a_1 a_0)$
	2 1 0 posizione		
B^0	$\times a_0 +$		
B^1	$\times a_1 +$		
B^2	$\times a_2 =$	$\text{val}(a_2 a_1 a_0)$	
B^3			
...			

Se usassimo B cifre?

l'Alfabeto A

F.M. Zaccaro, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dei numeri naturali

Osserviamo

... i numeri che conosciamo ...

... sono costituiti da simboli particolari:
l'Alfabeto $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

... hanno **valori** indipendentemente da
come essi sono rappresentati

...hanno un modo, che chiamiamo **funzione**, per passare dal simbolo al valore

F.M. Zanzotto, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dei numeri naturali

Ricapitoliamo



dove

- a_i appartiene all' Alfabeto A
in formule $a_i \in A$
- $a_{n-1} \dots a_0$ è una sequenza finita di simboli di A
in formule $a_{n-1} \dots a_0 \in A^*$

F. M. Zanzotto, R. Basile

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dei numeri naturali

- Numeri Naturali

- **Alfabeto, A**
 - Un insieme finito di B simboli, $A = \{a, b, \dots\}$
- **Sequenze o Stringhe in A , A^***
 - n -ple, $(a_n, \dots, a_0)$ con $a_i \in A$, ed $n \geq 0$
- **Valore**, cioè la funzione di rappresentazione:

$$\text{data da: } \text{val}((a_{n-1}, \dots, a_0)) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i B^i$$

Be' detta Base

F.M. Zanzotto, R. Basile

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia





Alfabeti e Stringhe

- Esempio: Alfabeto A**
 $A = \{a\}$
 $A^* = \{a, aa, aaa, aaaa, aaaaa, \dots\};$
oppure:
 $A = \{a, b\}$
 $A^* = \{a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, aab, aba, baa, abb, \dots\}$

F.M. Zaccaro, R. Basili

Attilio Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia





Rappresentazione come funzione

Sia $\mathbf{N}$ l'insieme dei numeri naturali $\{0, 1, 2, \dots\}$.

- Una *rappresentazione* di $\mathbf{N}$ è una funzione iniettiva

$$r : \mathbf{N} \rightarrow A^*$$
- che possiede la funzione inversa (*valore*)
$$\text{val} : A^* \rightarrow \mathbf{N}$$
- tale che, data $\sigma \in A^*$,
$$\text{val}(\sigma) = \begin{cases} n \in \mathbf{N} & \text{se } r(n) = \sigma \\ \text{indefinito} & \text{altrimenti} \end{cases}$$

F.M. Zaccaro, R. Basili

Attilio Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia





Rappresentazione dei numeri naturali

- Numeri Naturali - Base 10**
 - Alfabeto, $A = \{0, 1, 2, 3, \dots, 9\}$
 - Sequenze o Stringhe in A, A^*
 - es. $(197) = 197$, $(1389) = 1389$
 - Valore, $\text{val}((a_{n-1}, \dots, a_0)) = \sum_{i=0}^n a_i 10^i$

es. $\text{val}(197) = 7 \cdot 10^0 + 9 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^2$
 $\text{val}(1389) = 9 \cdot 10^0 + 8 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^3$

F.M. Zaccaro, R. Basili

Attilio Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione dei numeri naturali

- Numeri Naturali - Base 8
 - Alfabeto, $A = \{0, 1, 2, 3, \dots, 7\}$
 - Sequenze o Stringhe in A , A^*
 - es. (127), (13), (183) e' **NON VALIDA!!**
 - Valore, $val((a_{n-1}, \dots, a_0)) = \sum_{i=0}^n a_i 8^i$

es. $val(127) = 7 \cdot 8^0 + 2 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^2 = 7 + 16 + 64 = 87$
 $val(13) = 3 \cdot 8^0 + 1 \cdot 8^1 = 11$
 $(127)_8 = (87)_{10}$ $(13)_8 = (11)_{10}$

F.M. Zaccaro, R. Basili Attilia Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione dei numeri naturali

- Numeri Naturali - Base 2
 - Alfabeto, $A = \{0, 1\}$
 - Sequenze o Stringhe in A , A^*
 - es. (101), (10), (13) e' **NON VALIDA!!**
 - Valore, $val((a_{n-1}, \dots, a_0)) = \sum_{i=0}^n a_i 2^i$

es. $val(101) = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 = 1 + 4 = 5$
 $val(10) = 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 = 2$
 $(101)_2 = (5)_{10}$ $(10)_2 = (2)_{10}$

F.M. Zaccaro, R. Basili Attilia Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione dei numeri naturali

- Numeri Naturali - Base 16
 - Alfabeto, $A = \{0, 1, \dots, 9, A, B, C, D, E, F\}$
 - Sequenze o Stringhe in A , A^*
 - es. (10E4) (1G3) e' **NON VALIDA!!**
 - Valore, $val((a_{n-1}, \dots, a_0)) = \sum_{i=0}^n a_i 16^i$

ES. $val(10E4) = 4 \cdot 16^0 + 14 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^3 =$
 $= 4 + 224 + 4096 = 4324$
 $(10E4)_{16} = (4324)_{10}$

F.M. Zaccaro, R. Basili Attilia Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dei numeri con la virgola

- Numeri con la virgola - Base 2
 - Alfabeto, $A=\{0,1\}$
 - Sequenze o Stringhe in A , A^*
 - es. (10.1) , mentre (10.3) e' NON VALIDA!!
 - Valore, $val((a_n, \dots, a_0, \dots, a_{-m})) = \sum_{i=-m}^n a_i 2^i$

ES. $val(10.1) = 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 = 0.5 + 0 + 2 = 2.5$

$(10.1)_2 = (2.5)_{10}$

F.M. Zaccaria, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione dei numeri naturali

Domanda: è vero per tutte le rappresentazioni che abbiamo visto?

significante
 $a_2 a_1 a_0$

funzione val

significato
 $val(a_2 a_1 a_0)$

dove

- a_i appartiene all'Alfabeto A
in formule $a_i \in A$
- $a_{n-1} \dots a_0$ è una sequenza finita di simboli di A
in formule $a_{n-1} \dots a_0 \in A^*$

$val((a_{n-1}, \dots, a_0)) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i$

F.M. Zaccaria, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Facoltà di Lettere e Filosofia

Riosserviamo le rappresentazioni dei numeri

E' vero che

- a_i appartiene all'Alfabeto A
in formule $a_i \in A$
- $a_{n-1} \dots a_0$ è una sequenza finita di simboli di A
in formule $a_{n-1} \dots a_0 \in A^*$

$val((a_{n-1}, \dots, a_0)) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i$

7

VII |||||

$suc(suc(suc(suc(suc(suc(0))))))$

F.M. Zaccaria, R. Basili

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Riosserviamo le rappresentazioni dei numeri

Tipo	Alfabeto	Simboli Ammessi	Funzione val
decimale	$A=\{0,1,\dots,9\}$	A^*	$\sum_{i=0}^{n-1} a_i B^i$
binario	$A=\{0,1\}$	A^*	$\sum_{i=0}^{n-1} a_i B^i$
romano	$A=\{M,C,V,I\}$	Una sottoparte di A^*	Regole romane
naufrago	$A=\{ , , , \}$	Una sottoparte di A^*	Regole del naufrago
$s(s(s(0)))$	$A=\{s,0,(,)\}$	Una sottoparte di A^*	Contare le s

Sono simili!!!

F.M. Zaccaro, R. Basili Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazioni dei numeri

- E' possibile dire che una è migliore dell'altra?

Osserviamo gli algoritmi della somma!!!

F.M. Zaccaro, R. Basili Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Algoritmo del pallottoliere

- Capacità base:** sappiamo sommare e sottrarre una unità al numero

Metodo pallottoliere!!!

A



5

B



2

F.M. Zaccaro, R. Basili Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia





Un primo algoritmo

Razionalizziamo

- 1) Dati i due numeri A e B
- 2) Si metta in A ciò che si ottiene facendo $A + 1$
- 3) Si metta in B ciò che si ottiene facendo $B - 1$
- 4) Se B non è uguale a 0
 - allora si torni al passo 2)
 - altrimenti A contiene la somma tra l'originale A e l'originale B

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Attività Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia





Rappresentazioni dei numeri

- E' possibile dire che una è migliore dell'altra?

Tipo	Alfabeto	Pallottoliere
decimale	$A = \{0, 1, \dots, 9\}$	Applicabile
binario	$A = \{0, 1\}$	Applicabile
romano	$A = \{M, C, V, I\}$	Applicabile
naufrago	$A = \{ \text{ }, \}$	Applicabile
$s(s(s(0)))$	$A = \{s, 0, (,)\}$	Applicabile

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Attività Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia





Algoritmo "Normale"

- Capacità base:** contare fino a 10 e sommare due cifre

$$\begin{array}{r}
 111 \\
 7897 \\
 \hline
 8242
 \end{array}
 + 345$$

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Attività Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Algoritmo "Normale"

Razionalizziamo

1. Incollare a destra i due numeri
2. Considerare le cifre della colonna più a destra
3. Assumere inizialmente il riporto uguale a 0
4. Sommare le cifre della colonna in considerazione e aggiungere il riporto
5. Se il risultato ottenuto eseguendo la istr.4 è < 10 scrivere la cifra risultante nella colonna in considerazione, assegnare al riporto il valore 0 e andare all'istr.7
6. Se il risultato ottenuto eseguendo la istr.4 è ≥ 10 sottrarre 10. Scrivere la cifra risultante nella colonna in considerazione, porre il riporto =1 e andare alla istr.7
7. Spostarsi sulla colonna immediatamente a sinistra, se non vi sono cifre ed il riporto = 0 fermati altrimenti vai all'istr.8
8. Andare all'istr.4

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Algoritmo "Normale"

Razionalizziamo

1. Incollare a destra i due numeri
2. Considerare le cifre della colonna più a destra
- ...

VIII + II

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazioni dei numeri

- E' possibile dire che una è migliore dell'altra?

Tipo	Alfabeto	Pallottoliere	Normale
decimale	$A=\{0,1,...,9\}$	Applicabile	Applicabile
binario	$A=\{0,1\}$	Applicabile	Applicabile
romano	$A=\{M,C,V,I\}$	Applicabile	Non Applicabile
naufrago	$A=\{ , \}$	Applicabile	Non Applicabile
$s(s(s(0)))$	$A=\{s,0,(,)\}$	Applicabile	Non Applicabile

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia



Algoritmo “normale”

- ... sui numeri binari



Diagram illustrating binary addition:

- 1111 + 1101 = 11010
- 11010 + 10100 = 100010

F.M.Zanotti, R.Bacilì

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia



University of Rome "Tor Vergata"



Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione Simbolica di Informazioni

Abbiamo puntato su una **rappresentazione numerica posizionale**, come rappresentiamo:

- Dati Numerici
 - Numeri Naturali
 - Numeri Interi (con segno)
 - Numeri Razionali
- Dati non Numerici
 - Caratteri
 - Testo
 - Grafica

F. M. Zanzotto, R. Rinaldi

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

[illegible]

University of Ferrera "En-Vigilante"

Rappresentazione dei caratteri

Ciascun simbolo di un insieme di caratteri può essere rappresentato dal numero naturale che rappresenta la posizione del carattere nell'alfabeto

Esempio:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[
Posizione:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Esempio: un file di caratteri visto in codifica ASCII

1005

F.M. Zucconi, R.Bacci

Abbilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia





Rappresentazione Binaria

La rappresentazione binaria è importante perchè si hanno oggetti bistato stabili (transistor)

Con questi oggetti si possono creare:
Parole di memoria di dimensione fissa, o rappresentazione su k bit
 che avranno un **Max** e **Min** numero rappresentabile

Le *parole di memoria* rappresenteranno:

- *numeri*
- *caratteri*

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Attilio Informatico
 Facoltà di Lettere e Filosofia





Ricapitolazione: Rappresentazione dell'Informazione

Questioni di rappresentazione

- Rappresentazione: essenza
- Tipi di rappresentazione
- Cosa ci interessa rappresentare in un algoritmo per produrre una macchina in grado di elaborarlo?

Idee fondamentali

- Tutto è un rappresentato da un alfabeto
- Tutto è un numero se numerabile
- Importanza strategica della rappresentazione binaria

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Attilio Informatico
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentare numeri interi e razionali con alfabeti binari

Approfondimento

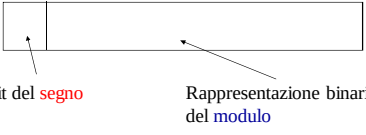
Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di interi con segno

Modulo e segno

Approfondimento

- Modulo e segno



Es. $r_{ms}(5) = 000101$ Es. $r_{ms}(-5) = 100101$

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

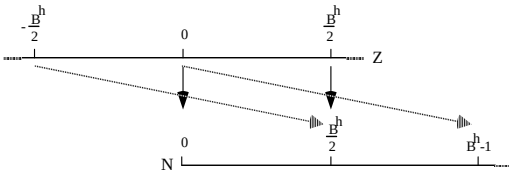
Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di interi con segno

Complemento

Approfondimento

- Complemento a una base B (su h cifre)



F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di interi con segno

Complemento

Approfondimento

- Complemento a una base B (su h cifre)

$$r_c(x) = \begin{cases} r_B(x) & \text{se } 0 \leq x < \frac{B^h}{2} \\ r_B(B^h - |x|) & \text{se } -\frac{B^h}{2} \leq x < 0 \end{cases}$$

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia


University of Genova "Viri Spigata"


Facoltà di Scienze

Rappresentazione di interi con segno

Complemento

Approfondimento

- Interi con segno
 - Complemento alla base 2 (su h cifre)

$$r_c(x) = \begin{cases} r_2(x) & \text{se } 0 \leq x < \frac{2^h}{2} = 2^{h-1} \\ r_2(2^h - |x|) & \text{se } -\frac{2^h}{2} = -2^{h-1} \leq x < 0 \end{cases}$$

F. M. Zanzotto, R. Basili

Abilità Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia






Rappresentazione di interi con segno

Complemento

Approfondimento

- Interi con segno (Esempio)
 - Complemento alla base 2 (su 4 cifre)

$$-r_c(x) = \begin{cases} r_2(x) & \text{se } 0 \leq x < \frac{2^4}{2} = 8 \\ r_2(2^4 - |x|) & \text{se } -\frac{2^4}{2} = -8 \leq x < 0 \end{cases}$$

F.M. Zanzotto, R. Basili

Attilio Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia



University of Rome "Tor Vergata"



E3S
Science Publishing
Open Access

Rappresentazione di interi con segno

Complemento

Approfondimento

- Interi con segno (Esempio)
 - Complemento alla base 2 (su 4 cifre)
 - Sia $x = (5)_{10}$, si ha $0 < 5 < 8$ quindi
$$r_2(x) = \begin{cases} r_2(x) & \text{se } 0 \leq x < \frac{2^4}{2} = 8 \\ r_2(2^4 - |x|) & \text{se } -\frac{2^4}{2} \leq x < 0 \end{cases}$$
 - $r_2(x) = r_2(x) = (0101)$

Ablidia Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

F.M. Zanone, R. Bacci

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione di interi con segno

Complemento

Approfondimento

- Interi con segno (Esempio)
 - Complemento alla base 2 (su 4 cifre)
 - Sia $x = (-5)_{10}$ si ha $-8 < -5 < 0$ quindi
 - $$r_c(x) = \begin{cases} r_2(x) & \text{se } 0 \leq x < \frac{2^4}{2} = 8 \\ r_2(2^4 - |x|) & \text{se } -\frac{2^4}{2} = -8 \leq x < 0 \end{cases}$$
 - $r_c(x) = r_2(2^4 - |x|) = r_2(16 - 5) = r_2(11) = (1011)_2$

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione di interi con segno

Complemento

Approfondimento

- Interi con segno - Min e Max
 - Complemento alla base 2 (su k cifre)
 - MIN: $(100\dots 0)$
 - MAX: $(011\dots 1)$
 - Es. $k=7$ MIN = $(1000000) \implies (-2^{7-1}) = -64$
 - MAX = $(0111111) \implies (2^{7-1} - 1) = 63$

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata"

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola fissa

Approfondimento

Es. $r_{ms}(2.5) = 00010.10..$ Es. $r_{ms}(-2.5) = 10010.10..$

F.M. Zaccaro, R. Bacci

Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola fissa

Approfondimento

- Numeri Razionali - modulo e segno
 - Quanti diversi numeri posso rappresentare?

k bit per la parte intera e h per la parte decimale
 $\implies$ ho $2^{(k+h)}$ numeri diversi

Es. $k=2$ $h=5$ $\implies$ ho 27 = 128 numeri razionali diversi

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola fissa

Approfondimento

- Numeri Razionali - modulo e segno
 - Quale max e min ?

k bit per la parte intera
 $\implies$ min = 0 max = $2^k - 1$

h per la parte decimale
 $\implies$ min = 0 max = $1 - 2^{-h}$

Es. $k=2$ $h=5$ $\implies$ min = 0 max = $(2^2 - 1) + (1 - 2^{-5}) = 3.96875$

Parte Inter
Parte Decimale

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola fissa

Approfondimento

- Numeri Razionali - modulo e segno
 - Qual è la distanza tra due numeri razionali rappresentati?

Se ho h bit per la parte decimale
 $\implies r(x) - r(x_{\text{succ}}) = 0 \dots 0 \dots 1 = 2^{-h}$

Es. $k=2$ $h=5$ $\implies r(x) - r(x_{\text{succ}}) = (0.00001)_2 = 2^{-5} = (0.03125)_{10}$

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

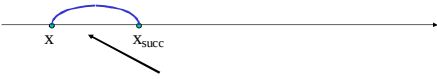
Rappresentazione di numeri razionali

Virgola fissa

Approfondimento

- Numeri Razionali - modulo e segno
 - Qual è la distanza tra due numeri razionali rappresentati?

Se ho h bit per la parte decimale
 $\implies r(x) - r(x_{\text{succ}}) = 0...0,0...1 = 2^{-h}$



Es. $k=2$ $h=5 \implies r(x) - r(x_{\text{succ}}) = (0.00001)_2 = 2^{-5} = (0.03125)_{10}$

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola mobile

Approfondimento

- Interpretazione del numero in virgola mobile:

$$x = \pm m B^e$$

<i>0/1</i>	<i>m</i>	<i>e</i>
segno	Rappresentazione binaria della mantissa	Rappresentazione binaria dell'esponente

Es: $123,45 = 0,12345 \cdot 10^3$ $X = 0,000045 = 0,45 \cdot 10^{-4}$
 $r_{\text{vm}}(123,45) = \langle +, 12345, 3 \rangle$ $r_{\text{vm}}(X) = \langle +, 45, -4 \rangle$

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola mobile

Approfondimento

$$x = \pm m 2^e$$

m ed e hanno dimensione fissa, h e k rispettivamente

Normalizzazione		Complemento	
<i>0/1</i>	<i>m</i>	<i>e</i>	
segno	Mantissa (h)	Esponente (k)	

$m: \min = (1...0) \Rightarrow 2^{-1}$ $e: \min = (10...0) \Rightarrow -2^{k-1}$
 $\max = (1...1) = 2^h - 1$ $\max = (01...1) = 2^{k-1} - 1$

F.M. Zaccaro, R. Baci Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola mobile

Approfondimento

- Numeri Razionali - Virgola Mobile

– $x = \pm m 2^e$
 – m ed e hanno dimensione fissa, h e k rispettivamente

$0/1$	m	e
segno	Mantissa (h)	Esponente (k)

m : $\min = (1 \dots 0) = 2^{-1}$ e : $\min = (10 \dots 0) = -2^{k-1}$
 $\max = (1 \dots 1) = 2^h - 1$ $\max = (01 \dots 1) = 2^{k-1} - 1$

x : $\min = m_{\min} 2^{e_{\min}} = 2^{-1} \cdot 2^{-2^{k-1}-1} = 2^{-2^{k-1}-1}$
 x : $\max = m_{\max} 2^{e_{\max}} = (2^h - 1) \cdot 2^{2^{k-1}-1}$

F.M. Zanarone, R. Basili Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola mobile

Approfondimento

$x = \pm m 2^e$

$0/1$	m	e
segno	Mantissa (h)	Esponente (k)

x : $\min = m_{\min} 2^{e_{\min}} = 2^{-1} \cdot 2^{-2^{k-1}-1} = 2^{-2^{k-1}-1}$
 x : $\max = m_{\max} 2^{e_{\max}} = (2^h - 1) \cdot 2^{2^{k-1}-1}$

Per $h=2, k=5$ x : $\min = 2^{-1} \cdot 2^{-2^{5-1}-1} = 2^{-2^4-1} = 2^{-17}$
 x : $\max = (2^2 - 1) \cdot 2^{2^{5-1}-1} = 3 \cdot 2^{16-1} = 3 \cdot 2^{15}$

F.M. Zanarone, R. Basili Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Università di Roma "Tor Vergata" 

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola mobile

Approfondimento

Due numeri successivi

$x = \pm m 2^e$ $x_{\text{succ}} = \pm m' 2^{e'}$

hanno lo stesso esponente e e mantisse m e m' successive

$x = \pm m 2^e$ $x_{\text{succ}} = \pm m_{\text{succ}} 2^e$

m : $(1 \dots 0) = 2^{-1}$ $m_{\text{succ}} = (10 \dots 1) = 2^{-1} + 2^{-h}$
 $\Rightarrow x - x_{\text{succ}} = (m - m_{\text{succ}}) 2^e = (0 \dots 01) 2^e = 2^{-h} 2^e$ $\begin{cases} e \text{ MIN} \\ e \text{ MAX} \end{cases}$

F.M. Zanarone, R. Basili Abilità Informatiche
Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola mobile

Approfondimento

Distanza tra due numeri successivi

$$x = \pm m 2^e \quad x_{succ} = \pm m_{succ} 2^e$$

hanno lo stesso esponente e e mantisse m e m' successive

$$m: (1 \dots 0) = 2^{-1} \quad m_{succ}: (10 \dots 1) = 2^{-1} + 2^{-h}$$

$$\Rightarrow x - x_{succ} = (m - m_{succ}) 2^e = (0 \dots 01) 2^e = 2^{-h} 2^e \begin{cases} e \text{ MIN} \\ e \text{ MAX} \end{cases}$$

F.M. Zucconato, R. Baciù

Attilio Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Rappresentazione di numeri razionali

Virgola mobile

Approfondimento

Il formato IEEE $x = \pm m 2^e$

0/1	m	e
segno	Mantissa (h)	Esponente (k)

con

$$h = 23$$

$$k = 8$$

$x: \min \quad 2^{-1} \cdot 2^{-2^{k-1}} = 2^{-2^{k-1}-1} = 2^{-2^7-1} = 2^{-129}$
 $x: \max \quad (2^h-1) \cdot 2^{2^{k-1}-1} = (2^{23}-1) \cdot 2^{127} = !!!$

Es. $(13.25)_{10} \Rightarrow 0 \ 101110000000000000000000 \ 11111100$

F.M. Zucconato, R. Baciù

Attilio Informatiche
 Facoltà di Lettere e Filosofia
