1 | La rappresentazione delle informazioni

I dati appartengono a diverse categorie. Nella nostra quotidianità abbiamo a che fare con:

* dati che simboleggiano oggetti concreti o reali (per esempio una sedia);
* dati che simboleggiano oggetti astratti o concetti (per esempio il concetto di amore o l’oggetto astratto numero 3).

Per l’oggetto concreto sedia si può realizzare una rappresentazione grafica tale da consentire il riconoscimento a qualsiasi individuo; ciò non accade, invece, per il concetto di amore. Cosi:

La rappresentazione è una legge мю che associa a un oggetto concreto o a un concetto una sequenza simboli presi da un opportuno alfabeto.

Il problema ora è quello di rappresentare queste informazioni all’interno di un computer.

Tutto ciò che viene fornito al computer è immediatamente tradotto in precise sequenze di 0 e di 1, ma per quale motivo la macchina utilizza soltanto due simboli? Per motivi di efficienza.

 Il numero tre può avere varie rappresentazioni: quella romana (III) oppure quella classica araba (3), poiché la funzione di rappresentazione (mu) non è univoca(уникальный).

Per rappresentare un dato all’interno di un computer occorre scegliere un metodo efficiente, nel senso che tale rappresentazione deve essere facilmente:

* memorizzabile;
* trasmissibile;
* elaborabile.

Per evitare ambiguità(ideogrammi e alfabeto Morse) nell’interpretazione di ogni simbolo, che nel computer si utilizzano solo i simboli 0 e 1.

2. Dato e informazione

Dal dizionario De Mauro Paravia, l’informazione è un “elemento o dato che permette di venire a conoscenza di qualcosa” (definizione generale), un “qualsiasi messaggio inviato secondo determinato codice da un [...] trasmettitore a un ricevente” (definizione sdentifìca).

Cosi : L’informazione riguarda i dati, si codifica tramite un codice e fornisce conoscenza.

Esempio: I dati consistono di fatti: 125/70 mmHg.

L’informazione è costituita da dati che assumono significato in un certo contesto,: la pressione è 125/70 mmHg (ossia 125 la massima e 70 la minima).

La conoscenza definisce le relazioni tra diversi tipi di informazioni,: se la pressione di un paziente è superiore a 135/95 mmHg paziente ha una pressione sanguigna alta.

3. Il codice

Un dato diventi informazione, deve essere interpretato tramite un codice, secondo il contesto di riferimento. Storicamente i primi codici furono il Morse, del 1840, seguito dal linguaggio delle bandiere usato in marina. Una sequenza di punti e linee non è informazione, se non riusciamo a interpretarla! E necessario conoscere il codice.

Un codice comprende due componenti distinte: un alfabeto per descrivere come rappresentare il dato e una semantica per descrivere come interpretarlo.

Esempio: Che cose l'informatica?

* Lo studio del calcolatore.
* La scienza che studia 1'informazione.
* Saper scrivere programmi.
* l’alfabeto è costituito dai simboli “a”, “b” e “c”.
* la semantica associata è il testo della risposta.

Un dato (per esempio “b”) debba essere interpretato come “La scienza che studia l’informazione” affinché fornisca informazione.

* un alfabeto è un insieme di simboli.
* una parola è una sequenza di tali simboli. Il dato “28” è rappresentato nell’alfabeto decimale dalla parola composta dalla sequenza di 2 e 8.

4 Codi decodifica dell’informazione

L’alfabeto interno della macchina è rappresentato dai due simboli (0 e 1) del sistema binario, mentre l’utente colloquia con la macchina utilizza un alfabeto esterno composto da:

* 26 lettere maiuscolo alfabeto;
* 26 lettere minuscolo alfabeto;
* 10 cifre decimali;
* caratteri vari (simboli di valuta, segni di interpunzione, simboli matematici c così via).

Un solo bit si può rappresentare due simboli; con due bit se ne possono rappresentare 4, con tre bit 8, con 4 bit 16 e così via, secondo la formula Y = 2X. Ciò significa che disponendo di X bit possiamo rappresentare Y caratteri, pari a 2 elevato all’esponente X.

A ogni simbolo dell’alfabeto esterno dovrà corrispondere uno e un solo simbolo di quello interno. Tale corrispondenza l’abbiamo chiamata codice.

Quando introduciamo delle informazioni all’interno del computer, utilizziamo simboli dell’alfabeto esterno: questi, però, prima di poter essere memorizzati ed elaborati, dovranno essere tradotti nei corrispondenti simboli dell’alfabeto interno.

Viceversa, i risultati dell’elaborazione dovranno essere tradotti in caratteri dell’alfabeto esterno, prima che il computer possa comunicarli.

La traduzione da alfabeto esterno ad alfabeto interno viene detta codifica, mentre la traduzione inversa viene detta decodifica.

All’interno del computer tutte le informazioni sono rappresentate in codice.

Ogni computer ha un suo codice particolare, diverso (in parte o completamente) da quello di altri elaboratori. La scelta del codice di un computer è ispirata a criteri di ottimizzazione costruttiva.

I metodi di codifica dei numeri in due grandi categorie:

* Metodi che rappresentano il valore numerico (considerano il valore di quell’insieme di simboli (informazioni numeriche);
* Metodi che rappresentano le cifre(rappresentano le cifre “vedono” il numero solo come un inesieme di simboli (informazioni alfanumeriche).

5. Il sistemi di numerazione

Il sistema di numerazione un insieme di simboli e di regole che permettono di rappresentare i numeri e possibilmente alcune operazioni che si possono effettuare su di essi.

Per definire un sistema di numerazione è necessario indicare:

* Un insieme di simboli detti cifre;
* Una sintassi cioè un insieme di regole che specificano come costruire i vari numeri.

Nella numerazione romana si utilizzano tra gli altri ì simboli I, V, X, L, C, mentre nella nostra abituale numerazione decimale i simboli sono esattamente 10, ossia: 0,1.2.3.4.5.6.7.8.9.

I simboli sono diversi, ma è altrettanto importante il fatto che sono diverse le regole in base alle quali si scrivono i numeri (sintassi).

I sistemi addizionali

In un sistema addizionale la regola per rappresentare un numero è relativamente semplice: il valore di ciascun simbolo viene sommato se immediatamente alla sua destra compare un simbolo di valore inferiore o uguale (oppure se è l’ultimo), altrimenti viene sottratto.

Il sistema additivo, però, non è esente da possibili ambiguità двусмысленность e quindi potenziale confusione:

X + I + X = 21

X + (I - X) = 19

X + I-X=?

Cosi :questo tipo di sistema non sia tanto comodo. E i simboli hanno un valore fissato indipendentemente dalla posizione che occupano e quindi la codifica di un numero ha una lunghezza proporzionale al numero stesso.

I sistemi posizionali

Un sistema di numerazione posizionale è definito da:

* una base b che indica il numero di simboli utilizzato per rappresentare tutti i numeri (per esempio, base 2, base 10, base 16 e così via) e quante unità dell‘ordine inferiore servono per formare una unita dell’ordine immediatamente superiore;
* un insieme с di cifre distinte (naturalmente lìnsieme è costituito da b cifre distinte. Nel sistema a base 5, per esempio, avremo 5 cifre distinte, in quello a base 8 ne avremo 8 e così via). Ogni cifra può assumere un valore compreso tra 0 e b — 1. A ognuna di queste cifre possono essere assegnati due valori: uno che dipende esclusivamente dalla forma della cifra, e che pertanto potremmo chiamare valore facciale, e uno legato alla posizione della cifra nel numero, a partire dalla virgola verso destra o verso sinistra, al quale si dà appunto il nome di valore posizionale;
* un insieme di regole necessarie per poter interpretare il numero, per contare e per eseguire le operazioni.

Ogni numero si esprime come somma dei prodotti di ciascuna cifra per la base elevata all esponente che rappresenta la posizione della cifra stessa. Vediamo alcuni esempi:

7 =rappresenta sette unità (valore facciale)

70 =7\* 10 rappresenta settanta unità

700 = 7 \* 100 rappresenta settecento unità

77 = 70 + 7 = 7\*10 + 7

777 = 700 + 70 + 7 = 7 \* 100 + 7 \* 10 + 7

7,7 = 7 + 7/10

7,77 =7+7/10+7/100

Nel sistema posizionale, proprio perché esiste una regola per passare da una cifra alla precedente e alla seguente, ogni numero, per quanto grande, può essere scritto con pochi simboli elementari, il numero dei quali dipende dal sistema di numerazione prescelto.

8 | Il sistema di numerazione decimale

Il sistema di numerazione decimale, o sistema in base 10, è un sistema posizionale e utilizza le seguenti dieci cifre decimali:0123456789

Queste cifre, opportunamente combinate, permettono di rappresentare qualsiasi numero. I numeri superiori a 9 vengono formati con più di una cifra.

Il valore di una cifra viene ricondotto alle unità moltiplicandolo per il suo peso, ossia moltiplicandolo per 10 elevato a un esponente pari alla posizione occupata:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Posizione** | **6** | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| **Peso**  | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 |
|  **Valore del peso** | milioni | Centinaia di migliaia | Decine di migliaia | migliaia | centinaia | decine | unità |

Nel numero 2 38**,** quindi, il numero 3 ha il suo valore, 3, ma ha un valore posizionale di 3 \* IO1. Analogamente, il 2 ha il suo valore intrinseco 2, ma ha un valore posizionale *di 2 \** IO2.

A questo punto possiamo dire che il numero 238 può essere espresso nel seguente modo: 2 \* 102 + 3 \* 101 + 8 \* 10° = 2 \* 100 + 3\* 10 + 8\*1 = 200 + 30 + 8 = 238

Ora analizziamo il numero 1258,64.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Posizione** | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Peso**  | 10-1 | 10-2 | 10-3 | 10-4 | 10-5 | 10-6 |
|  **Valore del peso** | decimi | centesimi | millesimi | decimillesimi | centomillesimi | milionesimi |

A questo punto il numero può essere espresso nel seguente modo:

1 \* 1000 + 2\* 100+ 5\* 10+ 8\*1 + 6\* 1/10+ 4 \* 1/100 =1000+ 200+ 50+ 8+ 0,6+ 0,04=1258,64

In generale, quindi, possiamo numero come combinazione di potenze di 10: 

dove:

* c0 ... cn possono avere i valori da 0 a 9;
* 10 è la base.

Generalizzando la formula e indicando con b la generica base otteniamo:



 9 Il sistema di numerazione binario

All’interno di un computer la rappresentazione di tutte le informazioni è di tipo numerico. La base di rappresentazione è di tipo binario (cioè soli simboli 0 e 1 dette cifre binarie o bit, o Binary Digit). Un numero binario è un numero composto da una sequenza di 0 e di 1, e i pesi associati a queste due cifre sono, naturalmente, potenze della base 2.

Per evitare dubbi e ambiguità è corretto rappresentare ogni numero esplicitando(объясняя) la base utilizzata, come in: 1101(2) Sistema binario e 735(10)sistema decimale.

All’interno di un numero, la cifra più a sinistra (cioè quella elevata alla potenza più alta) viene detta cifra più significativa (o bit più pesante), mentre la cifra più a destra (cioè quella elevata alla potenza più bassa) è detta cifra meno significativa (o bit più leggero).

Una volta esauriti i simboli nella posizione meno significativa posizione si aumenta di una unità la posizione successiva e si ricomincia la successione dei simboli dall’inizio:

Un numero N di cifre binarie è possibile rappresentare 2N combinazioni e quindi rappresentare come massima quantità positiva il numero 2N- 1 significa che lo 0 è escluso. Per esempio, con 16 bit si possono ottenere 216 = 65536 combinazioni diverse e quindi esprimere come massima quantità positiva il numero 65535.

3 cifre in base 10: da 0 a 999 = 103 - 1

8 cifre in base 2 (1 byte): da 0 a 255 = 28 - 1

16 cifre in base 2 (2 byte): da 0 a 65535 = 216 - 1

32 cifre in base 2 (4 byte): da 0 a 4294967295 = 232 – 1

Con N cifre in base b possiamo rappresentare bN valori compresi tra 0 e bN-1

Maggiore è il numero di bit per la rappresentazione di un numero . Maggiore è l’ampiezza dell’intervallo di rappresentazione da 0 a bN- 1.

10 Conversione da binario a decimale

|  |
| --- |
| 2n n 2 n1 0 1.02 1 0.54 2 0.258 3 0.12516 4 0.062532 5 0.0312564 6 0.015625128 7 0.0078125256 8 0.00390625512 9 0.0019531251024 10 0.0009765625 |

 Moltiplichiamo ciascuna cifra binaria per il suo corrispondente peso e sommiamo alla fine i prodotti ottenuti.

Nel seguito utilizzeremo spesso il punto decimale al posto della virgola decimale, perché quando si realizzano programmi al computer generalmente occorre procedere in questo modo.

Determiniamo il valore decimale del numero binario 100101:

1 \* 25 + 0 \* 24 + 0 \* 23 + 1 \* 22 + 0 \* 21 + 1 \* 2° = 1\*32 + 0 + 0 + 1\*4 + 0+1 = 32 + 4 + 1 = 37 Quindi 100101(2) - 37(10)

Ora determiniamo il valore decimale del numero binario 11111110

1 \* 27 + 1 \* 26 + 1 \* 25 + 1 \* 24 + 1 \* 23 + 1 \* 22 + 1 \* 21 + 1 \* 2°= 1 \* 128 + 1 \* 64 + 1 \* 32 + 1 \* 16 + 1 \* 8 + 1 \* 4 + 1 \* 2 + 0 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 = 254 Quindi 11111110(2) = 254(10)

11 Conversione da decimale a binario

Si divide il numero N da convertire per due e il resto (che naturalmente può essere soltanto lo 0) rappresenta la prima cifra meno significativa del numero binario corrispondente. Successivamente si divide il quoziente ottenuto per due e si ottiene un resto che rappresenta la seconda cifra meno significativa. Si ripete il procedimento fino a quando il quoziente sarà uguale a zero.



 12 Il sistema esadecimale

In questo sistema di numerazione posizionale la base è 16, pertanto occorrono 16 cifre per poter rappresentare i numeri. Precisamente:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

Dopo la lettera F i numeri esadecimali, come al solito, cominciano a essere composti da due cifre: quindi 10 rappresenterà il 16 decimale, 11 il 17 decimale e così via.

Le conversioni

1. Per convertire un numero decimale nel suo equivalente esadecimale possiamo utilizzare il rapido metodo delle divisioni successive.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dividendo | Divisore | Quoziente | Resto |
| 34728 | 16 | 2170 | 8 |
| 2170 | 16 | 35 | 10 |
| 135 | 16 | 8 | 7 |
| 8 | 16 | 0 | 8 |

 Quindi 34728(10) = 87A8(16)

2. Per convertire un numero esadecimale nel suo corrispondente decimale adottiamo l’espressione in notazione espansa.

Convertiamo il numero esadecimale B95D in decimale. Avremo:

B \* 163 + 9 \* 162 + 5 \* 161 + D \* 16° = 11 \* 4096 + 9 \* 256 + 5 \* 16 + 13 \* 1 = 45056 + 2304 + 80 + 13 = 47453(10)

3. Infatti, se pensi che il numero 16(10), ossia la base del sistema esadecimale e, quindi, il numero di cifre di cui si serve, è uguale a 24(16), è chiaro che le cifre esadecimali si possono esprimere in binario con quattro bit.

Per convertire un numero esadecimale nel suo equivalente binario è sufficiente sostituire a ogni cifra esadecimale il gruppo di quattro bit corrispondente alla sua rappresentazione binaria;

Per convertire un numero binario nel suo equivalente esadecimale è sufficiente raggruppare a quattro a quattro tutte le cifre del numero binario partendo da quella meno significativa e sostituire a ogni gruppo la cifra esadecimale equivalente.

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

il numero binario 100110100011(2).Cominciamo con il raggruppare a quattro a quattro tutte le cifre partendo da quella meno significativa (cioè la prima da destra). Avremo: 1 0011 0100 0111

L’ultimo gruppo è composto da una sola cifra, quindi dobbiamo aggiungere tre zeri in modo da formare un altro gruppo di quattro. 0001 0011 0100 0111

 1 3 4 7

Quindi 1001101000111(2) = 1347(16) Proviamo, infine, con un numero frazionario. Convertiamo il numero binario 111 10010.110111 in esadecimale. In questo caso il raggruppamento a quattro a quattro deve avvenire:

* dal punto esadecimale verso sinistra per la parte intera;
* dal punto esadecimale verso destra per la parte frazionaria.

13 La rappresentazione binaria dei numeri

Numeri interi senza segno

Per rappresentare un numero intero senza segno si utilizza la conversione dalla rappresentazione decimale in quella a base 2 (sistema binario puro).

Numeri interi con segno

Per rappresentare un numero è necessario disporre di un’informazione sul segno. Nel sistema decimale la rappresentazione più comune è quella modulo (число N bit-1) e segno(1 bit: 0=+positivo e 1=- negativo).

Il modulo(Абсолю́тная величина́ или мо́дуль числа x — неотрицательное число) è valore assoluto del numero.

* il valore 0 rappresenta il segno + (numero positivo)
* il valore 1 rappresenti il segno - (numero negativo).

La rappresentazione in modulo e segno:

* si utilizza N-1 bit per rappresentare il valore del modulo (ossia del valore assoluto del numero)
* si utilizza 1 bit per rappresentare il segno.