

Il sistema esadecimale

Liceo G.B. Brocchi

Classi prime Scientifico - opzione scienze applicate

Bassano del Grappa, Novembre 2022

Prof. Giovanni Mazzocchin

Motivazioni

- Le macchine digitali comprendono solo sistema binario, ma l'essere umano lo trova abbastanza scomodo e *verboso*

- Ad esempio, per rappresentare 1024_{dec} bisogna scrivere:

0b100000000000

- È chiaramente una notazione verbosa e *antipatica* per l'essere umano

Motivazioni

- La quantità di cifre che servono per rappresentare un numero n in un sistema posizionale **S** in base **b** è inversamente proporzionale alla dimensione di **b**:
 - **i.e.** più grande è la base, meno cifre servono per rappresentare n
- 1024_{dec} :
 - richiede **4** cifre decimali (qual è l'esponente naturale **e** per cui **10^e** si avvicina a 1024 per difetto? → **3** ($10^3 = 1000$))
 - **0b100000000000** richiede **11** cifre binarie (qual è l'esponente naturale **e** per cui **2^e** si avvicina a 1024 per difetto? → **10** ($2^{10} = 1024$))
 - Il numero di cifre necessarie per rappresentare un numero in una base **b** è proporzionale al **logaritmo** in base **b** del numero da rappresentare...
vedrete i logaritmi in terza

Motivazioni

- Vogliamo utilizzare un sistema posizionale comodo per l'essere umano quasi quanto il sistema decimale, ma utile per l'informatica
- Ci serve un sistema posizionale la cui base sia una potenza di 2 che ci permette di scrivere anche numeri grandi utilizzando *poch*e cifre, meno di quelle richieste dal sistema decimale
 - base 4 (2^2)?: troppo piccola
 - base 8 (2^3)?: si usa ma non è la più utilizzata (**sistema ottale**)
 - **base 16** (2^4): **sistema esadecimale (hexadecimal)**, il più utilizzato

Il sistema esadecimale

ecco i 16 simboli (cifre) utilizzate nel sistema esadecimale

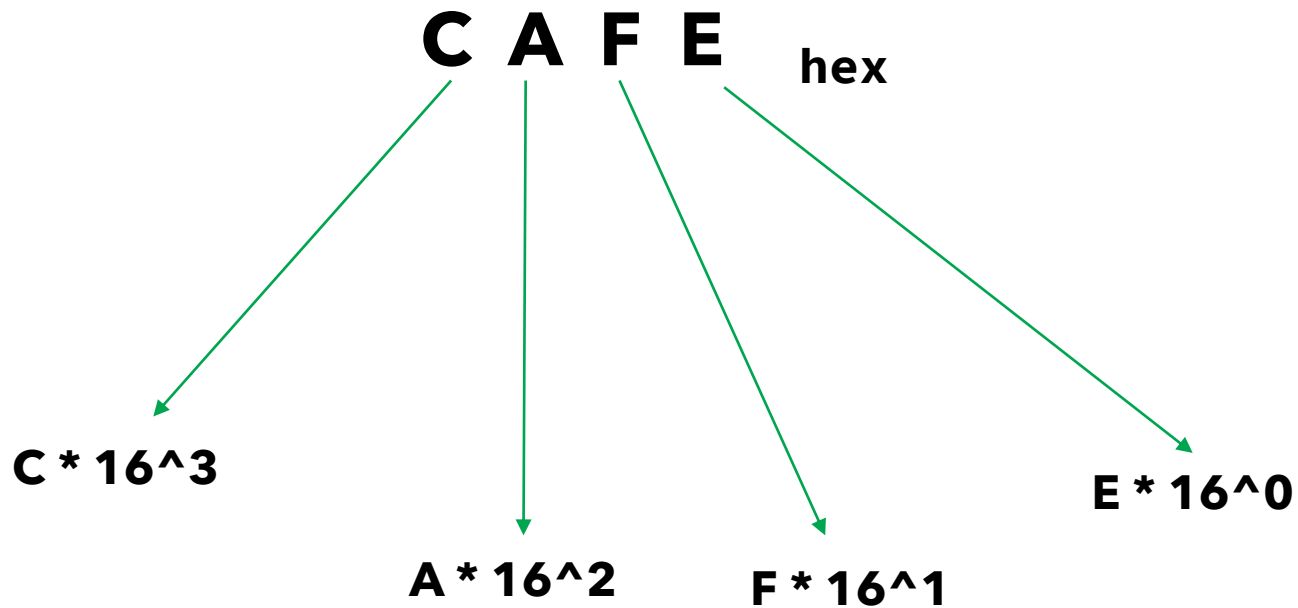
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A,
B, C, D, E, F

Il sistema esadecimale – tabella di corrispondenza

0_{hex}	00_{dec}	0000_{bin}
1_{hex}	01_{dec}	0001_{bin}
2_{hex}	02_{dec}	0010_{bin}
3_{hex}	03_{dec}	0011_{bin}
4_{hex}	04_{dec}	0100_{bin}
5_{hex}	05_{dec}	0101_{bin}
6_{hex}	06_{dec}	0110_{bin}
7_{hex}	07_{dec}	0111_{bin}
8_{hex}	08_{dec}	1000_{bin}
9_{hex}	09_{dec}	1001_{bin}
A_{hex}	10_{dec}	1010_{bin}
B_{hex}	11_{dec}	1011_{bin}
C_{hex}	12_{dec}	1100_{bin}
D_{hex}	13_{dec}	1101_{bin}
E_{hex}	14_{dec}	1011_{bin}
F_{hex}	15_{dec}	1111_{bin}

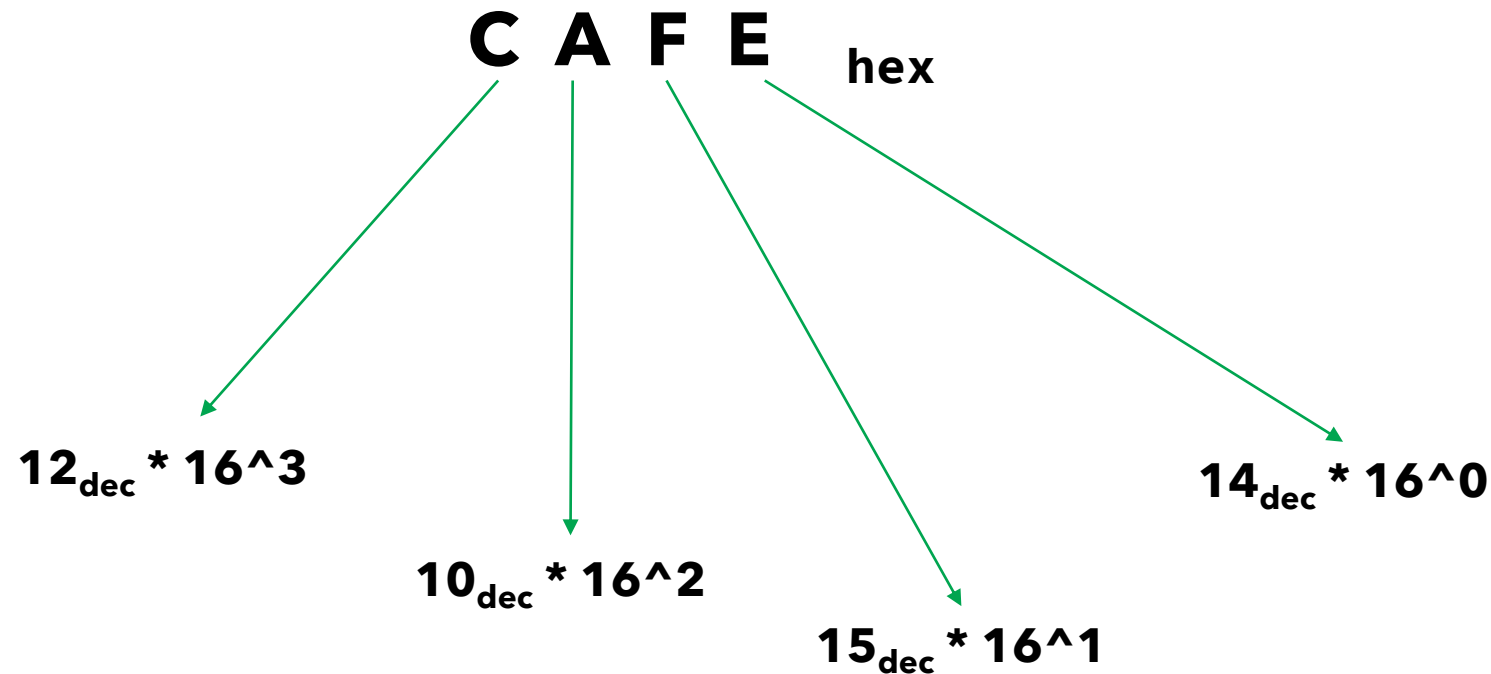
Il sistema esadecimale

- Anche il sistema esadecimale è posizionale, quindi i principi di funzionamento sono identici a quelli dei sistemi binario e decimale



Il sistema esadecimale

- Anche il sistema esadecimale è posizionale, quindi i principi di funzionamento sono identici a quelli dei sistemi binario e decimale



Il sistema esadecimale

- Anche il sistema esadecimale è posizionale, quindi i principi di funzionamento sono identici a quelli dei sistemi binario e decimale

C A F E hex

$$14_{\text{dec}} * 16^0 + 15_{\text{dec}} * 16^1 + 10_{\text{dec}} * 16^2 + 12_{\text{dec}} * 16^3 = 51966_{\text{dec}}$$

Il sistema esadecimale

- Anche il sistema esadecimale è posizionale, quindi i principi di funzionamento sono identici a quelli dei sistemi binario e decimale

1 0 hex

$$0_{\text{dec}} * 16^0 + 1_{\text{dec}} * 16^1 = 16_{\text{dec}}$$

Il sistema esadecimale

- Anche il sistema esadecimale è posizionale, quindi i principi di funzionamento sono identici a quelli dei sistemi binario e decimale

F F hex

$$\begin{aligned} 15_{\text{dec}} * 16^0 + 15_{\text{dec}} * 16^1 \\ = \\ 255_{\text{dec}} \end{aligned}$$

Il sistema esadecimale

- Anche il sistema esadecimale è posizionale, quindi i principi di funzionamento sono identici a quelli dei sistemi binario e decimale

1 0 0 hex

$$0_{\text{dec}} * 16^0 + 0_{\text{dec}} * 16^1 + 1_{\text{dec}} * 16^2 =$$

$$256_{\text{dec}}$$

Il sistema esadecimale

- Anche il sistema esadecimale è posizionale, quindi i principi di funzionamento sono identici a quelli dei sistemi binario e decimale

D E A D hex

$$13_{\text{dec}} * 16^0 + 10_{\text{dec}} * 16^1 + 14_{\text{dec}} * 16^2 + 13_{\text{dec}} * 16^3 =$$

57007_{dec}

Il sistema esadecimale

- Qual è il numero decimale più grande rappresentabile con 5 cifre decimali?

9 9 9 9 9 dec

- Qual è il numero binario più grande rappresentabile con 5 cifre binarie?

1 1 1 1 1 bin

Il sistema esadecimale

- Qual è il numero esadecimale più grande rappresentabile con 5 cifre esadecimali?
- Cosa succede se aggiungete 1 al numero precedente?

Conversione intuitiva da decimale a esadecimale

- Scrivere il numero **98_{dec}** come somma di potenze di 16 ad esponente naturale, con il numero minimo di addendi

$$16^1 + 16^1 + 16^1 + 16^1 + 16^1 + 16^1 + 16^0 + 16^0$$

=

$$6 * 16^1$$

+

$$2 * 16^0$$

98_{dec}
=
62_{hex}
Si legge 'sei, due, esadecimale'

Addizione esadecimale

$$\begin{array}{r} \text{F} \quad \text{E} \text{ hex} + \\ \text{2} \quad \text{6} \text{ hex} = \\ \hline \text{1} \quad \text{2} \quad \text{4} \text{ hex} \end{array}$$

colonna 0: E_hex + 6_hex = 14_dec + 6_dec = 20_dec = 14_hex ---> 4 con riporto di 1

colonna 1: F_hex + 2_hex + 1_hex (riporto) = 15_dec + 2_dec + 1_dec = 18_dec = 12_hex ---> 2 con riporto di 1

Sottrazione, moltiplicazione, divisione intera

Sottrazione, moltiplicazione e divisione intera nel sistema esadecimale sono del tutto analoghe a quelle dei sistemi binario e decimale, in quanto si tratta sempre di sistemi posizionali

Non possiamo soffermarci troppo per ragioni di tempo

Utilizzare python come calcolatore esadecimale e binario. Provare i seguenti comandi:

```
0xCAFE  
hex(567)  
0b11000  
bin(4536)
```