

Esercizi su Sistemi di Numerazione Binaria

Prof. Riccardo Torlone
Università di Roma Tre

Esercizio 1

Si consideri una rappresentazione binaria in virgola mobile a 16 bit, di cui (nell'ordine da sinistra a destra) 1 bit per il segno (0=positivo), 7 bit per l'esponente, che è rappresentato in eccesso a 64, e 8 bit per la parte frazionaria che è normalizzata tra 1 e 2. Siano m e n i due numeri rappresentati in tale notazione dalle stringhe esadecimali CE35 e 49F2:

A) calcolare la somma di m e n e fornire la stringa esadecimale che la rappresenta nella notazione suddetta;

B) calcolare l'ordine di grandezza decimale del prodotto $n \times m$;

C) rappresentare in complemento a 2 con sedici bit il numero $r = m \times 2^{-x}$

D) rappresentare il numero r nella notazione in virgola mobile sopra definita e fornire la stringa esadecimale che lo rappresenta.

Esercizio 2

Si consideri una rappresentazione binaria in virgola mobile a 20 bit, di cui (nell'ordine da sinistra a destra) 1 per il segno (0=positivo), 7 per l'esponente, che è rappresentato in eccesso a 64, e 12 per la parte frazionaria della mantissa. In corrispondenza a tutti valori dell'esponente diversi da 0000000 la mantissa è normalizzata tra 1 e 2 ($1 \leq \text{man} < 2$). Con l'esponente 0000000 si rappresentano invece numeri denormalizzati, con esponente uguale a -63 e mantissa compresa tra 0 e 1 ($0 < \text{man} < 1$). Indicando con X la cifra meno significativa non nulla del proprio numero di matricola:

A) calcolare l'ordine di grandezza decimale del più piccolo numero positivo normalizzato e del più grande numero positivo denormalizzato, rappresentabili nella notazione suddetta;

B) dato il numero n rappresentato in complemento a 2 dai tre byte FFX2XB, ricavare il numerale che approssima meglio nella notazione suddetta il numero $m = n \times 2^{-85}$, esprimendolo come stringa esadecimale;

C) calcolare gli ordini di grandezza sia binari che decimali dell'errore relativo che si commette rappresentando m nella notazione suddetta;

D) dato il numero t rappresentato nella notazione suddetta dalla stringa esadecimale 83XB7 calcolare la somma di n e t e fornire la stringa esadecimale che la rappresenta nella notazione suddetta.

Esercizio 3

Si consideri il numero n rappresentato, nella notazione in complemento a 2, dalla stringa esadecimale D3X53F, dove X è la cifra meno significativa non nulla del proprio numero di matricola.

(A) determinare, in un sistema di numerazione binario in virgola mobile a 16 bit, il valore k per il quale, se si usano (nell'ordine da sinistra a destra) 1 bit per il segno (0=positivo), k bit per l'esponente (che viene rappresentato in eccesso a 2^{k-1} e i rimanenti bit per la parte frazionaria (che è normalizzata tra 1 e 2), l'errore assoluto di rappresentazione di n è minimizzato; rappresentare poi n nel sistema determinato e indicare l'errore assoluto che si commette e l'ordine di grandezza decimale di quello relativo;

(B) calcolare il più grande ed il più piccolo numero positivo rappresentabile nel sistema determinata al punto (A), specificando i numerali che li rappresentano e l'ordine di grandezza decimale;

(C) considerato il numero m rappresentato in eccesso a 2^{15} dalla stringa esadecimale 5X69, rappresentare nel sistema determinato al punto (A) la differenza tra m ed n e indicare l'errore assoluto che si commette;

(D) rappresentare n nello standard IEEE 754 a singola precisione ed esprimerlo come stringa esadecimale. Si commettono errori in questa rappresentazione?

Esercizio 4

Si consideri una sistema di rappresentazione binaria in virgola mobile a n bit, di cui si usano (nell'ordine da sinistra a destra): 1 bit per il segno (0=positivo), e bit per l'esponente, che è rappresentato in eccesso a 2^{e-1} , e $n-e-1$ bit per la parte frazionaria della mantissa che è normalizzata tra 1 e 2. Sia X la cifra meno significativa non nulla del vostro numero di matricola.

(A) Indicare l'ordine di grandezza decimale dei seguenti numeri: a espresso in eccesso a 2^{-31} dalla stringa esadecimale $X73A5B9X$, b espresso in complemento a 2 dalla stringa esadecimale $XD4FF38X$, e c espresso in complemento a 1 dalla stringa esadecimale $XEA4C36X$;

(B) Calcolare il valore minimo di n che consente di rappresentare tutti i numeri a , b e c al punto A nella notazione in virgola mobile suddetta senza commettere errori di rappresentazione;

(C) Indicare il minimo e il massimo numero positivo che è possibile rappresentare nel sistema di rappresentazione individuato al punto B;

(D) Quale è l'ordine di grandezza binario del numero più piccolo rappresentabile con numerali denormalizzati con il sistema individuato?