



## Problema 4

9 / 12 Novembre 2021

### Descrizione

Questo problema affronta la somma di interi utilizzando la *Rappresentazione Ternaria Bilanciata* (BTR). Un numero intero in notazione BTR è rappresentato da una stringa di cifre  $- / . / +$ , i cui valori sono, rispettivamente,  $-1$ ,  $0$  e  $+1$ . Dati due interi in notazione BTR, si vuole determinare la rappresentazione BTR della somma.

L'obiettivo è dunque definire una procedura `btr-sum` i cui argomenti e il cui valore sono stringhe BTR. Ti è richiesto inoltre di perseguire questo obiettivo attraverso elaborazioni *formali* dei simboli, cioè operando direttamente su stringhe e caratteri, senza passare per le conversioni da stringhe BTR a interi e viceversa — conversioni che risulteranno invece utili per verificare i risultati ottenuti. In altri termini, si tratta di applicare una logica analoga a quella che può aver seguito Brusentsov per progettare l'unità aritmetica del suo computer *Setun*, basato sul sistema ternario bilanciato.

### Esempi

<code>(btr-sum "-+--" "+")</code>	$\rightarrow$	<code>"-+-."</code>	$-$	<i>riporto</i>
<code>(btr-sum "-+--" "-")</code>	$\rightarrow$	<code>"-.++"</code>	$-+--+$	<i>addendo</i>
<code>(btr-sum "+-+." "-+.-")</code>	$\rightarrow$	<code>"."</code>	$-.-$	<i>addendo</i>
<code>(btr-sum "-+--+" "-.-")</code>	$\rightarrow$	<code>"--++."</code>		
<code>(btr-sum "-+-. ." "-.-+")</code>	$\rightarrow$	<code>"-.-.+"</code>	(ecc.) $.....$	$+.$ <i>somma</i> <sup>1</sup>
<code>(btr-sum "+-+-. ." "+.-")</code>	$\rightarrow$	<code>"+.+.-"</code>		

Al fine di affrontare un problema come questo è opportuno organizzare il programma introducendo un certo numero di procedure ausiliarie per risolvere sottoproblemi specifici. Qui ti viene suggerita una struttura che si basa sulle seguenti procedure (presta attenzione ai *tipi* degli argomenti e dei valori restituiti da ciascuna):

- `btr-sum` la procedura principale, il cui obiettivo è descritto sopra
- `btr-carry-sum` date le rappresentazioni BTR di due interi (stringhe) e il riporto in entrata (carattere), restituisce la rappresentazione BTR della somma inclusiva del riporto
- `normalized-btr` data una rappresentazione BTR (stringa), restituisce la rappresentazione non vuota equivalente in cui le eventuali cifre zero ( $\# \backslash .$ ) in testa, ininfluenti, sono rimosse
- `lsd` data una rappresentazione BTR (stringa), restituisce la cifra meno significativa (carattere) oppure zero ( $\# \backslash .$ ) se l'argomento è la stringa vuota
- `head` data una rappresentazione BTR (stringa), restituisce la parte che precede l'ultima cifra (stringa) oppure la stringa vuota (`" "`) se l'argomento è la stringa vuota
- `btr-digit-sum` date due cifre BTR "incolonnate" e il relativo riporto BTR in entrata (caratteri), restituisce la cifra BTR corrispondente (carattere) della rappresentazione della somma — *il codice di questa procedura è disponibile on-line assieme al testo del problema*
- `btr-carry` date due cifre BTR "incolonnate" e il relativo riporto BTR in entrata (caratteri), restituisce il riporto BTR in uscita (carattere) conseguente alla somma delle cifre — *questa procedura ha come modello il codice di `btr-digit-sum`*

<sup>1</sup> L'interpretazione della somma delle cifre evidenziate in rosso è:  $(-1) + (-1) = -2 = 3 \cdot (-1$  [riporto])  $+ (+1$  [cifra della somma])