**Descrizione della Macchina**

La seguente è una macchina di Turing deterministica a tre nastri progettata per risolvere il problema di somma e confronto di numeri binari.

Per la definizione formale di macchina di Turing M = (Q, Γ, Σ, ♢, q0, F) abbiamo:

* **Q**, insieme degli stati: {q0, q1, q2, q3, q4, q5, q6, q7, q8, q9, q10, q11, q12, q13, q14, q15, q16, q17}
* **Γ**, alfabeto del tape: {# $ ( ) 0 1 = S Z ♢ ,}
* **Σ**, alfabeto in input: {( ) 0 1 = S ,}
* **q0**, stato iniziale
* **F**, insieme degli stati finali: {q15, q17}

La macchina riceve in input una stringa con formato S=(A,B,C)= dove A, B, C sono numeri naturali in notazione binaria.

**Algoritmo**

1. La macchina scorre T1 fino all’ultima parentesi
2. Scorre T1 a sinistra fino ad incontrare l’ultima virgola “,”
3. Cambia la virgola con il simbolo “$” su T1
4. Si sposta a sinistra su T1 e copia ogni numero da sommare su T3, separandoli con il simbolo “#” ogni volta che incontra una virgola
5. Una volta incontrato il simbolo “(“ su T1 la macchina segna il simbolo “$” su T3 e scorre T1 a sinistra fino ad incontrare un blank “♢”
6. Scorre T3 a destra fino ad incontrare un blank
7. Copia il primo numero in ordine di scrittura di T3 su T1, prima della S
8. Le seguenti azioni vengono ripetute fin quando i numeri su T3 non terminano e non viene incontrato il simbolo “$”

* copia il prossimo numero di T3 su T2; questa operazione termina quando incontra un simbolo “#” che verrà cambiato con un blank
* scorre T2 a destra fino a quando non incontra un blank
* scorre T1 a destra fino ad incontrare “S” e si sposta a sinistra su T1 e T2, allineando i numeri
* effettua le addizioni cancellando il secondo numero
* gestisce il riporto incrementando la prossima cifra a sinistra su T1 se necessario. Il primo numero dell’addizione con riporto, cioè lo zero, verrà scritto inizialmente sotto forma di “Z” per poi essere cambiato con la corrispondente cifra; questo viene fatto per ricordarsi su quale cifra si sta lavorando
* torna al primo step di questo punto 8

1. Terminati i numeri su T3 il simbolo “$” viene cancellato e il risultato della somma copiato su T3
2. La macchina scorre T1 a destra fino a trovare l’ultimo numero, dopo “$” che verrà nuovamente cambiato in “,”
3. La macchina continua a scorrere T1 fin dopo l’uguale
4. Si sposta a sinistra su T2 e T3 allineando i numeri
5. Vengono confrontati i numeri: se le cifre su T2 e T3 risultano diverse la macchina pulisce T2 e T3 e scrive 1, altrimenti T2 e T3 risulteranno puliti e la macchina scriverà 0.