**Descrizione della Macchina**

La seguente è una macchina di Turing deterministica a tre nastri progettata per risolvere il problema della moltiplicazione di numeri binari.

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

* **Q**, insieme degli stati: {q0...q29}
* **Γ**, alfabeto del tape: {# $ ( ) 0 1 = S U Z ♢ ,}
* **Σ**, alfabeto in input: {( ) 0 1 = S ,}
* **q0**, stato iniziale
* **F**, insieme degli stati finali: {q29}

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

**Algoritmo**

* La macchina scorre T1 a destra, copiando i numeri su T2 e separandoli con il simbolo “#” quando incontra una “,” su T1
* Terminati i simbolo in input scrive il simbolo “$” su T2 e riavvolge T1 a sinistra, posizionandosi sul primo blank prima della S
* La macchina scorre T2 a sinistra fino ad incontrare il primo blank
* Scorre nuovamente T2 a destra, questa volta fino a trovare il simbolo “#”
* Ora copia il primo numero su T1
* Fin quando ci sono numeri sul secondo tape esegue le seguenti operazioni:

1. posiziona il prossimo numero da moltiplicare su T2 sotto quello scritto su T1
2. esegue le moltiplicazioni segnando il risultato su T3
3. Terminata la moltiplicazione con la prima cifra del moltiplicatore la trasforma in “U” o “Z” in base a sé è uno 0 oppure 1 e segna un “#” su T3
4. Riavvolge T2 fino a trovare il primo blank a destra
5. Riavvolge T1 fino alla prima cifra
6. Segna uno 0 su T3 per ogni “U” o “Z” trovato su T2

* Terminate le cifre del moltiplicatore la macchina esegue la pulizia di T1 fino alla S
* Pulizia di T2
* Copia del primo numero di T3 su T1
* Ora vengono eseguite le seguenti operazioni fino a terminare i numeri su T3

1. copia del prossimo numero di T3 su T2
2. addizione con il numero scritto su T1, con memorizzazione del risultato su T1 e gestione del riporto quando necessario

* Il ciclo termina quando q5, lo stato responsabile della scrittura del prossimo numero da moltiplicare incontra il simbolo “$”
* La macchina copia il risultato da T1 su T2, eliminando eventuali 0 iniziali (se tutto il numero viene cancellato il risultato sarà 0 e verrà scritto su T2)
* Scorre T1 fin dopo il simbolo “=”
* Scorre T2 a sinistra, posizionandosi all'inizio del risultato
* Copia il risultato dopo l’uguale e si arresta quando vengono rilevati solo blank su tutti e 3 i tapes.