

1. Una *macchina di Turing bidimensionale* utilizza una griglia bidimensionale infinita di celle come nastro. Ad ogni transizione, la testina può spostarsi dalla cella corrente ad una qualsiasi delle quattro celle adiacenti. La funzione di transizione di tale macchina ha la forma

$$\delta : Q \times \Gamma \mapsto Q \times \Gamma \times \{\uparrow, \downarrow, \rightarrow, \leftarrow\},$$

dove le frecce indicano in quale direzione si muove la testina dopo aver scritto il simbolo sulla cella corrente.

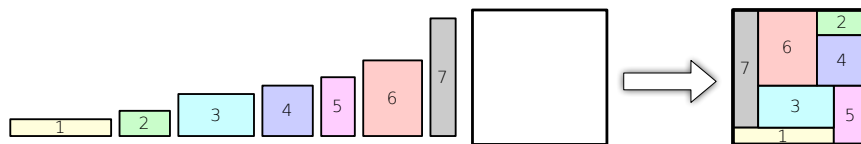
Dimostra che ogni macchina di Turing bidimensionale può essere simulata da una macchina di Turing deterministica a nastro singolo.

2. Dimostra che il seguente linguaggio è indecidibile:

$$A_{1010} = \{\langle M \rangle \mid M \text{ è una TM tale che } 1010 \in L(M)\}.$$

3. Il problema SETPARTITIONING chiede di stabilire se un insieme di numeri interi  $S$  può essere suddiviso in due sottoinsiemi disgiunti  $S_1$  e  $S_2$  tali che la somma dei numeri in  $S_1$  è uguale alla somma dei numeri in  $S_2$ . Sappiamo che questo problema è NP-hard.

Il problema RECTANGLETILING è definito come segue: dato un rettangolo grande e diversi rettangoli più piccoli, determinare se i rettangoli più piccoli possono essere posizionati all'interno del rettangolo grande senza sovrapposizioni e senza lasciare spazi vuoti.



Un'istanza positiva di RECTANGLETILING.

Dimostra che RECTANGLETILING è NP-hard, usando SETPARTITIONING come problema di riferimento.