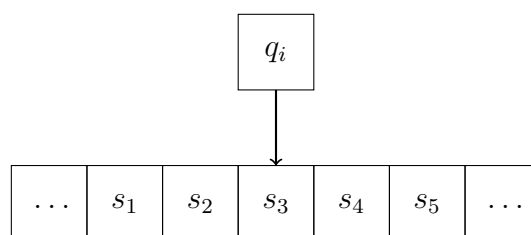


## Zadanie «Maszyna Turinga» (tur)

### Wprowadzenie

Maszyna Turinga jest automatem abstrakcyjnym składającym się z nieskończenie długiej taśmy podzielonej na kratki, zawierające symbole pewnego alfabetu oraz inteligentnej głowicy przesuwającej się nad taśmą:



Głowica nazywana jest inteligentną dlatego, że umie odczytywać (rozróżniać) symbole  $s_i$  zapisane na taśmie oraz – jeżeli istnieje taka potrzeba – również zapisywać na niej symbole należące do pewnego alfabetu. Może również zmieniać swój stan wewnętrzny  $q_i$ .

Według tezy Churcha-Turinga każdy algorytm może być realizowany przez odpowiednio zaprogramowaną maszynę Turinga, przy czym program ma postać tablicy charakterystycznej, w której w poszczególnych komórkach znajdujących się na przecięciu wiersza  $i$  i kolumny  $j$  umieszczone są rozkazy  $R_{ij}$  postaci:

$$R_{ij} = (s_k, q_l, p_m).$$

Powyższy zapis można interpretować następująco. Jeśli będąc w stanie  $q_j$  głowica odczytała symbol  $s_i$ , to należy zapisać na taśmie symbol  $s_k$ , zmienić stan wewnętrzny głowicy na  $q_l$  i dokonać przesunięcia głowicy w kierunku  $p_m$ . Oznacza to, że każdy rozkaz  $R_{ij}$  jest jednoznacznie związany ze stanem maszyny  $q_j$  i symbolem  $s_i$ . Dodatkowo, kierunek  $p$  określa się jedną z liter:

$P$  – ruch o jedną kratkę w prawo,

$L$  – ruch o jedną kratkę w lewo,

$N$  – nic nie rób (głowica pozostaje w tej samej pozycji, w której jest obecnie).

	$q_1$	$q_2$	$\dots$	$q_j$	$\dots$	$q_m$
$s_1$						
$s_2$						
$\vdots$						
$s_i$				$R_{ij}$		
$\vdots$						
$s_n$						

### Zadanie

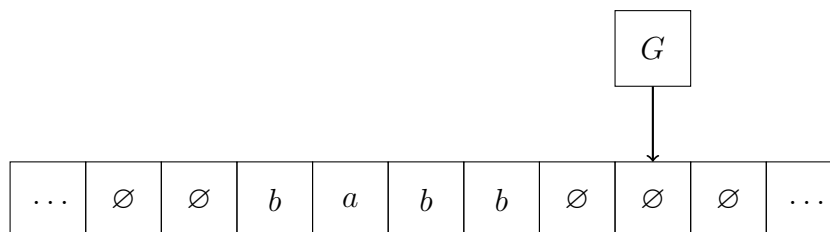
Na taśmie maszyny Turinga znajduje się słowo o skończonej długości złożone jedynie z liter  $a$  i  $b$  otoczone symbolami pustymi  $\emptyset$ . Zaprojektować algorytm, który będzie sterować głowicą maszyny tak, aby automat czytał to słowo począwszy od prawej strony, i sprawdzał, których liter w słowie jest więcej. W przypadku, gdy okaże się, że w słowie jest więcej liter  $a$ , po skończonej pracy, głowica powinna powrócić na prawą stronę słowa i w miejsce pierwszego pustego symbolu wpisać  $A$ . Analogicznie, gdyby okazało się, że w słowie jest więcej liter  $b$ , po skończonej pracy, głowica powinna powrócić na prawą stronę słowa i w miejsce pierwszego pustego symbolu wpisać  $B$ . W przypadku gdyby liczba liter  $a$  i  $b$  w słowie okazała się równa, głowica powinna powrócić na prawą stronę słowa i w miejsce pierwszego pustego symbolu wpisać  $N$ .

### Uwagi dodatkowe

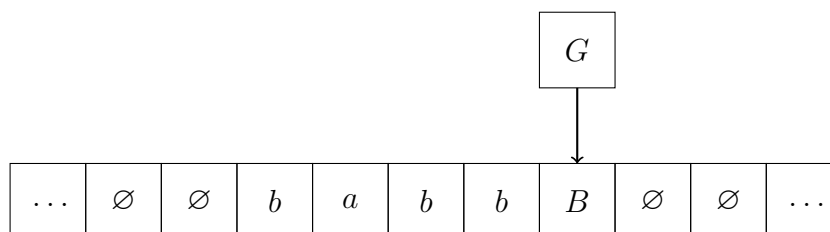
1. W stanie początkowym głowica umieszczona jest z prawej strony słowa nad dowolnym z symboli pustych poprzedzających słowo.
2. Po skończonej pracy głowica powinna pozostać nieruchomo z prawej strony liczby nad wpisaną literą  $A$ ,  $B$  lub  $N$  w miejscu, gdzie uprzednio znajdował się pierwszy z symboli pustych poprzedzających słowo.
3. Podczas pracy maszyny głowica może w dowolny sposób zmieniać zawartość komórek (kratek) na taśmie.

**Przykład**

Zawartość taśmy przed wykonaniem algorytmu:



Zawartość taśmy po wykonaniu algorytmu:

**Wynik**

Wynikiem zadania ma być tablica charakterystyczna maszyny Turinga opisująca algorytm podany w treści zadania wraz z krótkim komentarzem sposobu pracy maszyny (z uwzględnieniem opisu tego, co się dzieje w poszczególnych stanach głowicy).

**Ustalenia techniczne**

1. Rozwiązanie należy przygotować w pliku o nazwie `IKU-tur.pdf`, gdzie IKU jest *indywidualnym kodem uczestnika*. Rozmiar pojedynczego pliku nie może przekraczać 5 MB.
2. W lewym górnym rogu rozwiązania należy umieścić numer IKU i kod zadania: «tur». Nie jest dopuszczalne umieszczanie w pliku jakichkolwiek innych danych umożliwiających zidentyfikowanie uczestnika (także we właściwościach pliku).
3. Zadanie należy przesłać przez stronę konkursu «Złoty Indeks» Platformy Zdalnej Edukacji korzystając z łącza do przesyłania rozwiązań zadania «tur».
4. Zadanie jest oceniane w skali 0-15 punktów.