

## Symulator uniwersalnej maszyny Turinga. Instrukcja i zadania.

UTM jest programem symulującym działanie uniwersalnej maszyny Turinga. Jest to aplikacja napisana w języku Java. Do uruchomienia wymaga zainstalowania wirtualnej maszyny języka Java w wersji 1.6 (do pobrania z <http://java.sun.com/javase/downloads/index.jsp>).

### Instalacja i uruchomienie.

1. W wybranym katalogu rozpakowujemy archiwum UTM.zip
2. Tworzymy plik programu maszyny, na przykład program.utm (dopuszczalne jest dowolne inne rozszerzenie pliku lub w ogóle jego brak). Konstrukcja tego pliku jest opisana w załączonym poniżej przykładzie.
3. Uruchamiamy symulator poleceniem: `java swspiz.algorytmy.UTM program.utm`
4. Maszyna zawsze rozpoczyna swoje działanie od stanu START i od pozycji głowicy ponad pierwszą komórką taśmy od strony lewej.
5. Zakończenie działania maszyny następuje w wyniku: a. przejścia w stan STOP, b. osiągnięcia pozycji głowicy na prawo od skrajnej prawej komórki taśmy (niejawne przejście w stan STOP), c. w wyniku błędu spowodowanego nierozpoznanie reguły przejścia do kolejnego stanu od obecnej konfiguracji.
6. Wyniki działania maszyny pojawiają się w wierszu poleceń.

Przykładowy wynik działania:

```
I
START: 01=
Przechodzę w stan START, zapis 1, przesunięcie W PRAWO

I
START: 11=
Przechodzę w stan START, zapis 1, przesunięcie W PRAWO

I
START: 11=
Przechodzę w stan START, zapis 1, przesunięcie W PRAWO

I
START: 111
Osiągnięto kraniec taśmy. STOP
```

### Przykładowy program.

Powyższy widok jest wynikiem działania opisanego tutaj programu. Jego zadanie polega na ustawieniu wszystkich komórek taśmy bez względu na ich wcześniejszą zawartość na wartość 1. Zapisujemy poniższy kod np. w pliku program.utm.

```

;;=====
;;SEKCJA KODU
;;=====
;; KAŻDA LINIA POWINNA BYĆ OPISEM REGUŁY ZMIANY STANU MASZINY I
;; TAŚMY. REGUŁA TAKA MA FORMAT:
;;
;; STAN ODCZYT > NOWY-STAN ZAPIS PRZESUNIĘCIE
;;
;; STAN (NOWY-STAN) MOGĄ BYĆ DOWOLNYMI CIĄGAMI LITER ORAZ ZNAKOW.
;; STANY START I STOP SĄ PREDEFINIOWANE. MASZYNA ZAWSZE NA POCZĄTKU
;; ZNAJDUJE SIĘ W STANIE START.
;;
;; PRZESUNIĘCIE MA DOPUSZCZALNE WARTOŚCI: L - LEWO, R- PRAWO
;;
;; ODCZYT I ZAPIS MAJĄ DOPUSZCZALNE WARTOŚCI 0, 1 LUB = (PUSTA KOMÓRKA)
;;
;; SEPARATORAMI ELEMENTÓW PLIKU SĄ: SPACJE, TABULATORY PRZECINKI ORAZ
;; DWUKROPKI. PREFEROWANE SĄ SPACJE (CZYTELNOŚĆ).
;;

;; PONIŻSZY PRZYKŁAD JEST PROGRAMEM, KTÓRY POWODUJE USTAWIENIE WSZYSTKICH KOMÓREK
;; NA TAŚMIE NA WARTOŚĆ 1.

```

**START 0 > START 1 R**  
**START 1 > START 1 R**  
**START = > START 1 R**

```

;;=====
;;SEKCJA DANYCH (TAŚMA)
;;=====
;; UWAGA! W ORYGINALNEJ UNIWERSALNEJ MASZYNIE TURINGA RÓWNIEŻ SEKCJA KODU
;; PROGRAMU JEST SKŁADOWANA NA TAŚMIE. POZWALA TO NA SAMOMODYFIKOWANIE
;; SIĘ PROGRAMU. TUTAJ Z UWAGI NA PROSTOTĘ I CZYTELNOŚĆ SEKCJA KODU NIE
;; PODLEGA MODYFIKACJOM PRZEZ PROGRAM.
;;=====
;; SEKCJA DANYCH POWINNA SKŁADAĆ SIĘ Z OPISU TAŚMY. TAŚMA MA SKOŃCZONĄ
;; DŁUGOŚĆ OKREŚLONĄ TUTAJ. NP. 0000 OZNACZA WYZEROWANĄ TAŚMĘ O
;; DŁUGOŚCI 4. DŁUGOŚĆ TAŚMY W TRAKCIE DZIAŁANIA UTM NIE ZMIENIA SIĘ.
;; KOMÓRKI TAŚMY MOGĄ PRZYJMOWAĆ WARTOŚCI 0, 1 LUB =. = OZNACZA PUSTĄ
;; KOMÓRKĘ.
;;
;; TAŚMA O USTALONEJ DŁUGOŚCI 3 i KOLEJNYCH KOMÓRKACH: 0 1 i =

```

01=

## Zadania do wykonania

Zadanie 1. Napisać program, który zeruje komórki taśmy.

Zadanie 2. Napisać program, który ustawia na taśmie wartości 0 1 0 1 0 1 0 1 ... Uwaga. Zero musi być pierwszym elementem od strony lewej bez względu na konfigurację wstępną taśmy.

Zadanie 3. Zakładamy, że liczby (całkowite nieujemne) na taśmie reprezentowane są w notacji jedynekowej, tzn. liczbie N odpowiada ciąg kolejnych N jedynek (2 – 11, 3 – 111, 5 – 11111 itd.). Napisać program, który odszuka na taśmie liczbę zapisaną w tej notacji i zamieni ją na liczbę N+1. Jakie warunki na taśmie muszą być spełnione (zakładając jej skończony rozmiar), aby to w ogóle mogło być spełnione.

Zadanie 4. Napisać program, który w ciągu N kolejnych jedynek zamieni trzecią jedynekę od strony prawej na 0.