

UVOD U TEORIJU RAČUNARSTVA

Ak. God. 2018/2019

5. Laboratorijska vježba

U petoj laboratorijskoj vježbi zadatak je programski ostvariti simulator osnovnog modela Turingovog stroja (TS). Ulaz u simulator Turingovog stroja je tekstualni zapis njegove definicije, tekstualni zapis trake Turingovog stroja i početni položaj glave.

Format za zapis ulaznog niza i definicije TS je:

- 1. redak: Skup stanja odvojenih zarezom
- 2. redak: Skup ulaznih znakova odvojenih zarezom
- 3. redak: Skup znakova trake odvojenih zarezom
- 4. redak: Znak kojim se označava prazna ćelija
- 5. redak: Tekstualni zapis trake Turingovog stroja
- 6. redak: Skup prihvatljivih stanja odvojenih zarezom
- 7. redak: Početno stanje
- 8. redak: Početni položaj glave Turingovog stroja
- 9. redak i svi ostali retci: Funkcija prijelaza u formatu:
trenutnoStanje, znakNaTraci -> novoStanje, noviZnakNaTraci, PomakGlave

Turingov stroj opisan ulaznom datotekom zadovoljavat će sljedeća ograničenja:

- 1) Imena svih stanja su nizovi malih i velikih slova engleske abecede i dekadskih znamenaka. Duljina imena stanja neće biti veća od 20 znakova. Broj stanja TS neće biti veći od 20. Svako stanje TS bit će navedeno točno jednom.
- 2) Skup ulaznih znakova bit će podskup skupa malih slova engleske abecede i dekadskih znamenaka. Svaki ulazni znak će se pojaviti točno jednom. Svaki ulazni znak predstavljen je točno jednim znakom koji pripada malim slovima engleske abecede ili dekadskim znamenkama.
- 3) Skup znakova trake bit će unija podskupa skupa velikih slova engleske abecede i skupa ulaznih znakova. Svaki znak trake će se pojaviti točno jednom. Svaki znak trake predstavljen je točno jednim znakom.
- 4) Traka Turingovog stroja će biti ograničena na 70 znakova. Tekstualni zapis trake će biti prikazan kao niz od 70 znakova. Neka je tekstualni zapis trake TS dan na sljedeći način:

$Z_0 Z_1 Z_2 \dots Z_{68} Z_{69}$

gdje svaki Z_i predstavlja jedno polje trake.

5) Znak kojim se označava prazna ćelija jest jedan znak iz skupa znakova trake.

6) Skup prihvatljivih stanja će sadržavati nula ili više stanja iz skupa stanja. Svako prihvatljivo stanje bit će navedeno točno jednom.

7) Početno stanje jest jedan znak iz skupa znakova kojima se označavaju stanja.

8) Početni položaj glave jest jedan cijeli broj od 0 do 69 koji predstavlja indeks polja trake iznad kojeg se nalazi glava TS na početku simulacije.

9) Svaki redak funkcije prijelaza će imati sljedeći oblik:

trenutnoStanje, znakNaTraci -> novoStanje, noviZnakNaTraci, PomakGlave,

gdje *PomakGlave* može imati vrijednost *L* ili *R*, *L* ako se glava pomiče u lijevo, *R* ako se pomiče u desno.

Svaka dvojka *trenutnoStanje, znakNaTraci* pojaviti će se točno jednom.

Primjer ulazne datoteke TS koji prihvaća jezik $L(M) = \{0^n 1^n \mid n \geq 1\}$

```
01      q0, q1, q2, q3, q4
02      0, 1
03      0, 1, X, Y, B
04      B
05      0011BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
06      q4
07      q0
08      0
09      q0, 0->q1, X, R
10      q1, 0->q1, 0, R
11      q2, 0->q2, 0, L
12      q1, 1->q2, Y, L
13      q2, X->q0, X, R
14      q0, Y->q3, Y, R
15      q1, Y->q1, Y, R
16      q2, Y->q2, Y, L
17      q3, Y->q3, Y, R
18      q3, B->q4, B, R
```

TS staje s radom kada se nađe u stanju u kojem za pročitani znak trake nema definiran prijelaz. Ostvareni simulator TS kao izlaz treba ispisati:

- konačno stanje u kojem se nalazio nakon što više nije bilo definiranih prijelaza,
- položaj glave kao indeks polja trake iznad kojeg se glava TS zaustavila (Indeksi počinju od 0, za polje Z_0 INDEKS je 0 itd..., za polje Z_{69} INDEKS je 69),
- tekstualni prikaz trake TS,
- te prihvatljivost niza (0 ili 1).

Konačno stanje, položaj glave, tekstualni prikaz trake i prihvatljivost niza odvojeni su u izlaznom nizu znakom |.

Postoje dva posebna slučaja u kojima TS neće moći izvršiti simulaciju zbog ograničenja trake:

1) Primjerice, neka se TS prilikom simulacije nađe u stanju q_0 , neka je glava stroja na polju trake Z_0 , neka je u tom trenutku na traci na polju Z_0 neki znak T_0 . Ukoliko za par (q_0, T_0) postoji prijelaz oblika (q_i, T_i, L) , dakle prijelaz koji pomiče glavu u lijevo, tada TS staje zbog ograničenja trake te ignorira prijelaz. TS ispisuje izlaz kao u slučaju da nije bilo definiranih prijelaza.

2) Slično kao i 1.) neka se TS prilikom simulacije nađe u stanju q_0 na polju trake Z_{69} , neka je u tom trenutku na traci na polju Z_{69} neki znak T_0 . Ukoliko za par (q_0, T_0) postoji prijelaz oblika (q_i, T_i, R) , dakle prijelaz koji pomiče glavu u desno, tada TS staje zbog ograničenja trake te ignorira prijelaz. TS ispisuje izlaz kao u slučaju da nije bilo definiranih prijelaza.

Primjer izlaza simulatora TS za gore navedeni primjer konfiguracije TS:

```
q4 | 5 | XXYYBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB | 1
```

Napomene.

- 1) Nije potrebno provjeravati ispravnost formatiranja ulazne datoteke ili ispravnost rada TS. Neće biti preklapanja između skupa stanja i skupa simbola abecede.
- 2) Vremensko ograničenje na izvođenje programa za bilo koju ulaznu definiciju TS jest 10 sekundi
- 3) Ulazna točka za Java rješenja treba biti u razredu SimTS, a ulazna točka u Python rješenja treba biti u datoteci SimTS.py.