Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva Zavod za elektroniku, mikroelektroniku, računalne i inteligentne sustave

UVOD U TEORIJU RAČUNARSTVA

Ak. God. 2012/2013 4. Laboratorijska vježba

U četvrtoj 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. | Z | Z |
 |
Z | Z., |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|-----|
| (| 7 | |
 |
-68 | -69 |

gdje svaki Z, 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* pojavit će se točno jednom.

Primjer ulazne datoteke TS koji prihvaća jezik Loading...

```
01
    q0,q1,q2,q3,q4
02
    0,1
    0, 1, X, Y, B
03
04
    В
05
     06
     q4
07
    a0
08
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 \rightarrow q0, X, R
14
    q0,Y->q3,Y,R
    q1, Y->q1, Y, R
15
16
    q2,Y->q2,Y,L
17
    q3,Y->q3,Y,R
18
    q3,B\rightarrow 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),
- tekstulani 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_o , neka je glava stroja na polju trake Z_o , neka je u tom trenutku na traci na polju Z_o neki znak T_o . Ukoliko za par (q_o, T_o) postoji prijelaz oblika $(q_o, T_o) \rightarrow (q_i, T_i, L)$, 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_o na polju trake Z_{69} , neka je u tom trenutku na traci na polju Z_{69} neki znak T_o . Ukoliko za par (q_o, T_o) postoji prijelaz oblika $(q_o, T_o) \rightarrow (q_i, T_i, R)$, 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:

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.