

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva

Enigma

Druga domaća zadaća iz predmeta
„Uvod u teoriju računarstva“

Zadatak broj 3073

Zagreb, lipanj 2009.

Druga domaća zadaća iz predmeta „Uvod u teoriju računarstva“

Student: Enigma

Matični broj studenta:

Zadatak broj 3073: Konstruirati i programski ostvariti Turingov stroj koji za broj u bazi 4 i broj u bazi 8, koji su zapisani na traci, provjerava da li je u binarnom prikazu tih brojeva suma znamenaka „1“ prvog broja jednaka sumi znamenaka „0“ drugog broja. Format zapisa na traci je: broj1:broj2, gdje je broj1 broj u bazi 4, a broj2 je broj u bazi 8. Prikazati rad ostvarenog Turingovog stroja na nekoliko primjera.

Uvod

Svrha ovog rada je konstruirati Turingov stroj koji će nam uvijek, bez greške odgovoriti, ima li neki zadani broj koji je u bazi 4, kada se zapiše u binarnom obliku, više, manje ili jednako jedinica od nula broja zadanog u bazi 8, također kada ga zapišemo u binarnom obliku. Osim što treba konstruirati Turingov stroj za ovaj problem, također će ga se i programski ostvariti, te će to uvelike olakšati posao korisniku koji želi dobiti odgovor na zadano pitanje. Korisnik neće morati „pješke“ prolaziti kroz mnogobrojna stanja kako bi saznao odgovor, već će to za njega činiti program.

Ostvarenje

Rješavanju zadanog problema započeo sam na papiru pokušavajući doći do što jednostavnijeg i elegantnijeg rješenja.

Turingov stroj koji rješava zadani problem ostvaren je pomoću jedne trak i jedne glave. Prvo zadajemo broj1 u bazi 4, te se on odmah zapisuje na početak trake. Zatim unosimo broj2 u bazi 8, koji se također zapisuje na traku odmah iza broja1. Brojevi su odvojeni znakom „:“. Početak trake označen je znakom „?“, dok se u ćeliji iza zadnje znamenke broja2 nalazi znak „!“ . Znak „B“ označava prazna mjesta na traci. Prilikom unosa brojeva, pretpostavio sam da UVIJEK mora biti unesen broj veći od nule. Prilikom pretvorbe oktalnog broja u binarni odbacuju se sve nule koje se nalaze ispred prve lijeve jedinice. Npr. ako imam broj 0115 u oktalnoj bazi. Njegovom pretvorbom u binarni broj dobit ćemo 000001001101. Sve nule ispred prve lijeve jedinice odbacujemo i dobivamo da oktalni broj 0115 u binarnoj bazi iznosi 1001101. Kod brojeva u bazi 4 ovo je nebitno, jer se kod njih uspoređuje suma jedinica. Unesemo li npr. prvo broj 320 (brpj u bazi 4), a zatim broj 115 (broj u bazi 8), zapis na traci biti će sljedeći:

? 3 2 0 : 1 1 5 ! B B B B...

Kako je važan samo broj jedinica prvog broja i broj nula drugog broja. Prilikom pretvorbe brojeva u binarni desno od znaka „!“ zapisat ćemo onoliko puta koliko prvi broj ima jedinica odnosno drugi broj nula znak „Z“. Pročitani broj označit ćemo znakom „N“. Tablica funkcije prijelaza napravljena je jednim dijelom iz tablice koja govori koliko koja znamenka ima jedinica odnosno nula. Nakon pročitano prve znamenke 3 zapis na traci je sljedeći:

? N 2 0 : 1 1 5 ! Z Z B B B...

Dva znaka „Z“ su zapisana jer broj 3 prilikom pretvorbe iz baze 4 u binarnu bazu ima dvije jedinice. Što se lijepo vidi iz sljedeće tablice za sve ostale znamenke.

PRETVORBA				BROJ NULA I JEDINICA		
	BAZA 4	BAZA 8	BAZA 8 (prva znamenka)	BAZA 4	BAZA 8	BAZA 8 (prva znamenka)
0	00	000	-	0	3	0
1	01	001	1	1	2	0
2	10	010	10	1	2	1
3	11	011	11	2	1	0
4		100	100		2	1
5		101	101		1	1
6		110	110		1	1
7		111	111		0	0

Kada se pročitaju sve znamenke zapis na traci će biti sljedeći:

? N N N N N N N ! Z Z Z – Z Z Z B B...

Kada se pročitati znak „-“ pročitati je cijeli broj u bazi 4, te se iza zadnjeg zapisanog znaka Z zapisuje znak „-“ kao separator. Sada ide brojanje i uspoređivanje jedinica odnosno nula. Za svaki pročitati znak „Z“ s lijeve strane znaka „-“ pročitati se također znak „Z“ s desne strane separatora „-“. Nakon što taj proces završi, zapis na traci biti će sljedeći:

? N N N N N N N ! N N N – N N N B B...

Dakle nema viška znakova „Z“ ni na jednoj strani što znači da je broj jedinica prvog broja jednak broju jedinica drugog broja. Ukoliko bi na jednoj strani ostao koji znak „Z“ stroj bi tišao u za to određeno stanje te ispisao poruku ovisno jel ima više jedinica ili nula.

Stanje X više jedinica, stanje Y jednako nula i jedinica, stanje Z više nula.

TABLICA FUNKCIJE PRIJELAZA:

	0	1	2	3	4	5	6	7	?	:	Z	B	N	!	-
Q0	Q0,N,R	Q1,N,R	Q1,N,R	Q3,N,R					Q0,?,R	Q4,N,R					
Q1	Q1,0,R	Q1,1,R	Q1,2,R	Q1,3,R	Q1,4,R	Q1,5,R	Q1,6,R	Q1,7,R		Q1,;,R	Q1,Z,R	Q2,Z,L		Q1,!,R	
Q2	Q2,0,L	Q2,1,L	Q2,2,L	Q2,3,L	Q2,4,L	Q2,5,L	Q2,5,L	Q2,5,L		Q2,;,L	Q2,Z,L		Q0,N,R	Q2,!,L	
Q3	Q3,0,R	Q3,1,R	Q3,2,R	Q3,3,R	Q3,4,R	Q3,5,R	Q3,6,R	Q3,7,R		Q3,;,R	Q3,Z,R	Q1,Z,R		Q3,!,R	
Q4	Q4,0,R	Q4,1,R	Q4,2,R	Q4,3,R	Q4,4,R	Q4,5,R	Q4,6,R	Q4,7,R			Q4,Z,R	Q11,-,L		Q4,!,R	
Q5	Q6,N,R	Q6,N,R	Q7,N,R	Q6,N,R	Q9,N,R	Q7,N,R	Q7,N,R	Q6,N,R						Q12,!,R	
Q6	Q10,N,R	Q9,N,R	Q9,N,R	Q7,N,R	Q9,N,R	Q7,N,R	Q7,N,R	Q6,N,R						Q12,!,R	
Q7	Q7,0,R	Q7,1,R	Q7,2,R	Q7,3,R	Q7,4,R	Q7,5,R	Q7,6,R	Q7,7,R			Q7,Z,R	Q8,Z,L		Q7,!,R	Q7,-,R
Q8	Q8,0,L	Q8,1,L	Q8,2,L	Q8,3,L	Q8,4,L	Q8,5,L	Q8,6,L	Q8,7,L			Q8,Z,L		Q6,N,R	Q8,!,L	Q8,-,L
Q9	Q9,0,R	Q9,1,R	Q9,2,R	Q9,3,R	Q9,4,R	Q9,5,R	Q9,6,R	Q9,7,R			Q9,Z,R	Q7,Z,R		Q9,!,R	Q9,-,R
Q10	Q10,0,R	Q10,1,R	Q10,2,R	Q10,3,R	Q10,4,R	Q10,5,R	Q10,6,R	Q10,7,R			Q10,Z,R	Q9,Z,R		Q10,!,R	Q10,-,R
Q11	Q11,0,L	Q11,1,L	Q11,2,L	Q11,3,L	Q11,4,L	Q11,5,L	Q11,6,L	Q11,7,L			Q11,Z,L		Q5,N,R	Q11,!,R	
Q12											Q15,N,R				Q16,-,R
Q13											Q14,N,L	X,B,0	Q13,N,R		
Q14													Q14,N,L		Q17,-,L
Q15											Q15,Z,R				Q13,-,R
Q16											Z,Z,0	Y,B,0	Q16,N,R		
Q17											Q17,Z,L		Q12,N,R		

Zaključak

Prilikom rješavanja problema, postupak je uvelike olakšan što se brojevi nisu direktno pretvarali u binarni oblik. Rezultat je manje stanja i jednostavniji i brži program