

DOMAĆA ZADAĆA br. 03

Datum: 29.05.2024.

NAPOMENE:

- **Rok za predaju zadaće br. 03: 12.06.2024 do 14:59:59 sati**
- **Način slanja zadaće:**
 - Zadaća se predaje putem platforme ZAMGER, isključivo u PDF formatu do gore definiranog roka.
 - Studenti trebaju zadatke 1 i 2 uraditi u simulatoru univerzalne TM koji je dostupan na platformi C2. Nakon urađenih zadataka potrebno je kreirati odgovarajući Word dokument, a zatim iz Word dokumenta treba kreirati i PDF dokument sa rješenjima zadataka. Upute o načinu kreiranja Word i PDF dokumenata se nalaze na kraju ovog dokumenta.
 - Prvu stranicu zadaće treba formatirati na način kako je to prikazano u prilogu ove zadaće (vidjeti prilog u posebnom PDF dodatku koji je postavljen na C2 ispod ove zadaće).
- **Bodovanje zadaće:** Zadaća nosi **ukupno 5 bodova**, pri čemu se bodovi dodjeljuju na sljedeći način:
 - Maksimalno 2 boda nosi pravovremeno dostavljanje zadaće u PDF formatu i pregled urađenih zadataka.
 - Maksimalno 3 boda nosi usmena obrana zadaće koja će biti organizirana nakon isteka roka za dostavljanje zadaće.
 - Boduju se samo zadaće koje su urađene i predane u zadanom roku.
- **Zadaća se brani usmeno** u terminima koji su postavljeni na platformi ZAMGER.

Zadatak 1

Nacrtajte dijagram stanja Turingove mašine M koja izračunava funkciju

$$f(n)=4n+k,$$

gdje je parametar k broj koji ovisi od zadnje cifre vašeg broja indeksa. Ako je zadnja cifra vašeg broja indeksa jednaka nuli, jedan ili dva, tada za parametar k uzmite vrijednost $k=1$. Ako je zadnja cifra vašeg broja indeksa jednaka tri, četiri ili pet, tada za parametar k uzmite vrijednost $k=2$. Ako je zadnja cifra vašeg broja indeksa jednaka šest, sedam, osam ili devet, tada za parametar k uzmite vrijednost $k=3$.

Broj n je cijeli broj koji je na traci TM M prikazan u **binarnom brojnom sistemu**.

Uz pretpostavku da je npr. $n=6$ i $k=2$, nakon zaustavljanja rada TM M na traci se nalazi broj 26, pri čemu je glava TM M pozicionirana na prvom simbolu rezultirajućeg niza. Drugim riječima, ako je na početku rada TM M stanje na ulaznoj traci sljedeće:

$$\underline{1}10,$$

nakon zaustavljanja rada TM M na traci se nalazi sljedeći niz simbola:

$$\underline{1}1010,$$

pri čemu donja crtica pokazuje poziciju glave nakon zaustavljanja rada TM M .

Zadatak 2

- a) U simulatoru univerzalne Turingove mašine nacrtajte dijagram stanja konstruirane TM M u prvom zadatku, a zatim pokrenite simulator, uz pretpostavku da je ulazni podatak $n=6$, tj. uz pretpostavku da je na traci TM M prisutan sljedeći kodirani ulazni podatak:

$$b!10bb.$$

Pri kodiranju ulaznog podatka broj simbola b koji označavaju praznu ćeliju **po potrebi može biti veći ili manji od gore prikazanog**.

- b) Pokrenite simulator, uz pretpostavku da je ulazni podatak $n=15$, tj. uz pretpostavku da je na traci TM M prisutan sljedeći kodirani ulazni podatak:

$$b!111bbb.$$

Pri kodiranju ulaznog podatka broj simbola b koji označavaju praznu ćeliju **po potrebi može biti veći ili manji od gore prikazanog**.

Napomena: Zadaci 3 i 4 nisu obavezni zadaci, jer će ti zadaci biti urađeni na nadoknadi predavanja 12.06.2024.

ZADATAK 3

Dokažite da su jezici L_1 i L_2 odlučivi jezici:

- a) $L_1 = \{ \langle M, w \rangle \mid M \text{ je deterministički konačni automat koji prihvća riječ } w \}$.
- b) $L_2 = \{ \langle M \rangle \mid M \text{ je deterministički konačni automat i } L(M) = \emptyset \}$

ZADATAK 4

Dokažite da jezik L_3 nije odlučiv jezik:

$$L_3 = \{ \langle M \rangle \mid M \text{ je Turingova mašina i } L(M) \text{ je regularan jezik} \}$$

Upute o načinu kreiranja Word i PDF dokumenata

1. Prvu stranicu zadatka formatirajte na način kako je to prikazano u prilogu ove zadatka (vidjeti prilog u posebnom PDF dodatku koji je postavljen na C2 ispod ove zadatka).
2. U Word dokument dodajte četiri ispod navede slike (ili četiri grupe slika), pri čemu svaku od četiri ispod navedene slike (ili četiri grupe slika) trebate odvojiti linijama crvene boje. Slike kreirajte tako što ćete napraviti odgovarajuće ekranske prikaze (screenshotove) koji pokazuju odgovarajući sadržaj simulatora univerzalne TM. Slike (ili grupe slika) koje trebate dodati su:
 - a) **Prva slika (ili prva grupa slika):** ekranski prikaz (screenshot) nacrtanog dijagrama stanja TM M iz prvog zadatka. Ekranski prikaz treba sadržavati sve simbole na traci, uključujući i kod TM M . Ako svi simboli sa trake ne mogu stati na jednoj slici, tada možete koristiti za prikaz i više slika koje se trebaju nalaziti jedna ispod druge.
 - b) **Druga slika (ili druga grupa slika):** ekranski prikaz (screenshot) dobivenog rezultirajućeg niza nakon simulacije na traci univerzalne Turingove mašine za primjer pod 2a). Ako svi simboli sa trake ne mogu stati na jednoj slici, tada možete koristiti za prikaz i više slika koje se trebaju nalaziti jedna ispod druge.
 - c) **Treća slika (ili treća grupa slika):** ekranski prikaz (screenshot) dobivenog rezultirajućeg niza nakon simulacije na traci univerzalne Turingove mašine za primjer pod 2b). Ako svi simboli sa trake ne mogu stati na jednoj slici, tada možete koristiti za prikaz i više slika koje se trebaju nalaziti jedna ispod druge.

- d) **Četvrta slika (ili četvrta grupa slika):** kopirani sadržaj eksportirane *.txt* datoteke koja predstavlja Turingovu mašinu konstruiranu u prvom zadatku. Uputstvo za korištenje simulatora, kao i o načinu eksportiranja (spašavanja) TM možete naći u uputstvu za korištenje simulatora univerzalne TM.
3. Studenti koji su eventualno uradili neobavezne zadatke 3 i 4, mogu rješenja tih zadataka unijeti u Word document obavezno iza rješenja zadataka 1 i 2.
 4. Na kraju, iz Word dokumenta kreirajte PDF datoteku koju trebate postaviti na platformu ZAMGER do postavljenog roka za predaju zadaće.