

# Algoritmi in podatkovne strukture – 2

## Drugi kolokvij (2015/16)

Kolokvij morate pisati posamič. Pri reševanju je literatura dovoljena. Pri odgovarjanju bodi natančni in: (i) odgovarjajte *na zastavljena* vprašanja; in (ii) odgovorite na *vsa* zastavljena vprašanja.

Čas pisanja izpita je 60 minut.

Veliko uspeha!

NALOGA	TOČK	OD TOČK	NALOGA	TOČK	OD TOČK
1			3		
2			4		

IME IN PRIIMEK: \_\_\_\_\_

ŠTUDENTSKA ŠTEVILKA: \_\_\_\_\_

DATUM: \_\_\_\_\_

PODPIS: \_\_\_\_\_

**1. naloga:** Dinamično programiranje. Recimo, da imamo naslednja zapisa DNK:

$$S_1 = \text{ACCGGTCGAGTGCGGAAGCCGGCCGAA in}$$

$$S_2 = \text{GTCGTTCGGAATGCCGTTGCTCTGTAAA .}$$

Obstaja vrsta različnih mer podobnosti med molekulami DNK. Na primer, ena od razdalj je število različnih mest, na katerih se črki v obeh nizih razlikujeta in jo imenujemo *Hammingova razdalja*. Drugo razdaljo smo omenili na vajah in se imenuje *Levenshteinova razdalja*. Tokrat pa bomo spoznali razdaljo, ki jo predstavlja *najdaljše skupno podzaporedje*. Skupno podzaporedje je prav tako zaporedje zaporedje črk kot DNK, vendar ima lastnost, da se njegove črke pojavijo v enakem zaporedju v obeh molekulah DNK. Recimo, da imamo zaporedje ACGT. To je skupno podzaporedje  $S_1$  in  $S_2$ , saj se pojavi na mestih 1, 2, 5 in 6 (in še kje) v  $S_1$  ter na mestih 10, 15, 16 in 17 (in še kje) v  $S_2$ . Ni pa najdaljše, saj je ACGTT tudi skupno podzaporedje, ki pa je daljše.

VPRAŠANJA:

- A) Poiščite najdaljše skupno podzaporedje v  $S_1$  in  $S_2$  (daljše kot bo vaše podzaporedje, več točk boste dobili).
- B) Pri tej nalogi imamo opravka z rešitvijo z dinamičnim programiranjem. Slednje pomeni, da bomo iskali maksimum preko različnih možnosti. Zapišite formulo, ki jo boste maksimirali. Očitno bo formula rekurzivna.

NAMIG: Razmislite sledeče: recimo, da je prvi niz (npr.  $S_1$ ) dolg  $n$  znakov in drugi (npr.  $S_2$ )  $m$  znakov. Upoštevajte:

- Kaj pomeni, če sta zadnja znaka obeh nizov enaka? Kako bo z rekurzijo? Kako se bo krajšal prvi in kako drugi niz?
  - Kaj pomeni, če sta zadnja znaka obeh nizov različna? Kako bo z rekurzijo sedaj? Kako se bo krajašal prvi in kako drugi niz? Katere so vse možnosti krajšanja, ki jih moramo pregledati, da najdemo najboljšo?
- C) Zapišite algoritem, ki poišče dolžino najdaljšega skupnega podzaporedja. Če uporabljate rekurzijo (je lažje) uporabite tehniko pomnjenja. Ocenite časovno zahtevnost vaše rešitve.

**2. naloga:** Številska drevesa.

VPRAŠANJA:

- A) Najprej (i.) zapišite psevdokodo za vstavljanje v Patricijino drevo in (ii.) vstavite v Patricijino drevo z abecedo  $\Sigma = \{0, 1\}$  naslednje ključe

0010, 100, 010, 100011, 111001, 0011, 000010

ter narišiti drevo po vsakem vstavljanju.

- B) Včasih imamo opravka z besedili, katerih črke so iz poljubno velike abecede – doslej je bila naša abeceda vodno končna. Kako bi v tem primeru učinkovito izvedli posamezno vozlišče?
- C) Recimo, da imamo besedilo  $t = a_1a_2a_3\dots a_n$ , iz katerega lahko tvorimo  $n$  (zrcaljene) predpon  $p_1 = a_1$ ,  $p_2 = a_2a_1$ ,  $p_3 = a_3a_2a_1$ , ...,  $p_i = a_i\dots a_2a_1$ , ...,  $p_n = a_na_{n-1}a_{n-2}\dots a_1$ . Sedaj vse predpone  $p_i$  vstavimo v številsko drevo. Ali nam takšno drevo pomaga pri učinkovitem iskanju vzorca  $v = v_1v_2\dots v_m$  v besedilu  $t$ ? Kako – utemeljite odgovor.

**3. naloga:** Imamo utežen graf  $G(V, E)$ . V grafu  $G$  definiramo premer, kot najdaljšo najkrajšo razdaljo med katerimakoli vozliščema.

VPRAŠANJA:

- A) Opišite algoritem, ki poišče premer grafa. Ali ima lahko takšen algoritem boljšo časovno zahtevnost kot algoritem za iskanje najkrajše razdalje med katerimakoli vozliščema grafa? Utemeljite odgovor.
- B) Recimo, da imamo  $p$  procesorjev. Kako lahko pospešimo iskanje premera grafa? Opišite postopek, utemeljite njegovo pravilnost in ocenite časovno zahtevnost.

NAMIG: Če je vzporedno iskanje premera prezahtevno, opišite postopek, kako vzporedno poiščete najkrajše razdalje med poljubnima paroma vozlišč. Opišite postopek, utemeljite njegovo pravilnost in ocenite časovno zahtevnost. Dobili boste sicer nekaj manj točk.

- C) Recimo, da so v grafu  $G$  vse uteži enake. Kako sedaj izgleda vaš algoritem<sup>1</sup> za iskanje premera grafa? Kakšna je njegova časovna zahtevnost? Utemeljite odgovor.

**4. naloga:** Naključnostni algoritmi. Na predavanjih smo spoznali dve vrsti naključnostnih algoritmov: Monte Carlo in Las Vegas.

VPRAŠANJA:

- A) Med letom ste spoznali algoritem `QuickSelect`<sup>2</sup>. Ali je to algoritem tipa Monte Carlo ali tipa Las Vegas? Utemeljite odgovor.

<sup>1</sup>Odgovorite najprej za zaporedni in nato še za vzporedni algoritem.

<sup>2</sup>Pri APS1.

- B) Kako bi povzporedili ta algoritem? Ali je kakšen drug algoritem primernejši za povzporejanje?

NAMIG: Učinkovitejše kot bo povzporejanje, več točk boste dobili.

- C) Peter Zmeda je navdušen nad naključnostnimi algoritmi. Tako se je odločil, da bo napisal naključnostni algoritem, ki išče v uteženem grafu  $G(V, E)$ , v katerem ni negativnih povezav, najkrajše poti iz vozlišča  $s$  do vseh ostalih vozlišč. Kaj menite, kako učinkovit bo njegov algoritem? Utemeljite svoj odgovor.