

## Napredni algoritmi i strukture podataka – međuispit

18. studenog 2019.

*Ovaj ispit donosi ukupno **42 boda** (prag 10,5), a vrijednosti pojedinih (pod)zadataka su u zagradi na početku teksta svakog (pod)zadatka. Pogrešni odgovori u nekim zadacima donose negativne bodove (drugi broj u zagradi, iza ;)! Boduju se isključivo rješenja napisana na dodatnim papirima, dakle oznake i rješenja na ovom obrascu se ne uzimaju u obzir.*

1. (10) Namjeravate prepješačiti Camino de Santiago. Imate na raspolaganju ruksak od 27 litara i razmatrate sljedeći skup stvari za ponijeti na put:

	vreća za spavanje	krema za sunce	tenisice	karte	lijekovi	tematska knjiga	topla odjeća	dodatno rublje
Volumen	16	4	12	8	4	4	20	4
Subjektivno doživljena korisnost (više je bolje)	38	10	27	19	3	2	40	5

Koje ćete stvari odabrati s ciljem maksimizacije ukupne korisnosti?

2. (7) Binarno stablo za pretraživanje ima 10 elemenata, a nastalo je upisivanjem redom: 30, 1, 21, 48, 46, 24, 18, 45, 2 i 23. Prikažite uravnotežavanje tog stabla DSW algoritmom.
3. (9) Skicirajte promjene u početno praznom AVL stablu uslijed:
- a) (5) upisivanja redom sljedećih četrnaest brojeva:
- 7, 39, 11, 31, 33, 38, 9, 29, 5, 36, 13, 4, 32 i 47.
- b) (4) brisanja redom:

4, 47 i 13.

4. (5) Gradijentnom metodom pronaći minimum funkcije  $f(x) = (x - 2)^2 - 7$ . Provedite barem 5 iteracija gradijentne metode i na temelju rezultata procijenite vrijednost  $x$ -a za koji funkcija postiže minimum. Neka je  $\alpha = 0,25$ . Međurezultate zaokružujte na četiri decimalna mjesta. Početna točka neka je  $x = -5$ .
5. (11) Neuronska mreža  $2 \times 2 \times 1$  na ulaz prima signale nula ili jedan. Mreža je potpuno povezana i unaprijedna te svaki neuron kao aktivacijsku funkciju ima opći sigmoid.
- a) (1) Nacrtati ovu mrežu.
  - b) (9) Nacrtati tablicu ulaza i izlaza koja je jednaka **NOR** tablici istine te provesti jedan korak koračnog uvježbavanja mreže prema toj tablici.
  - c) (1) Opisati nastavak postupka uvježbavanja mreže.

# Napredni algoritmi i strukture podataka – završni ispit

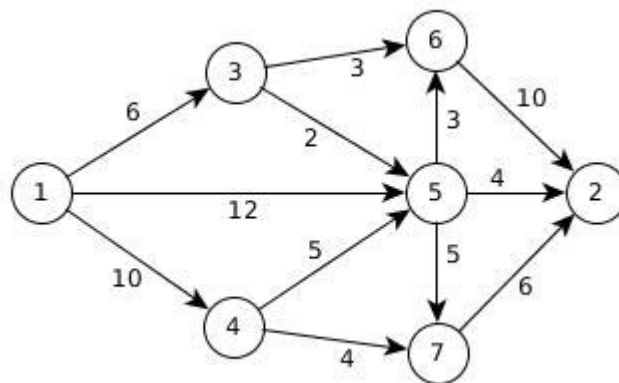
27. siječnja 2020.

Ovaj ispit donosi ukupno **50 bodova** (prag 15), a vrijednosti pojedinih (pod)zadataka su u zagradi na početku teksta svakog (pod)zadatka. Pogrešni odgovori u nekim zadacima donose negativne bodove (drugi broj u zagradi, iza ;)! Boduju se isključivo rješenja napisana na dodatnim papirima, dakle oznake i rješenja na ovom obrascu se ne uzimaju u obzir.

1. (10) Riješite sljedeći linearni problem:

$$\begin{aligned} \max \quad & x_1 - 3x_2 + 6x_3 \\ & x_1 \leq 5 \\ & -x_2 + 3x_3 \leq 3 \\ & 5x_1 - x_3 \geq 8 \\ & x_2 \leq 5 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

2. (8) Tvrtka „Noodles” želi preko svoje cjevovodne infrastrukture (na slici) slati što je moguće više nafte iz Al Shaheen polja (čvor A) do rafinerije u Mesaieedu (čvor H). Kapaciteti pojedinih cjevovodnih pravaca (po sekundi) su poznati i naznačeni na skici.
- (a) (4) Odredite najveći protok nafte kroz cjevovodnu infrastrukturu u sekundi.
- (b) (4) Napišite (crtež nije dovoljan!) minimalni presjek. Dovoljan je samo jedan, ako ih ima više.



3. (11) U početno prazno B-stablo 4. reda upišite sljedeće elemente (ima ih 15):

28, 97, 13, 46, 14, 39, 75, 12, 83, 71, 95, 22, 54, 5, 49.

- (a) (6) Skicirajte to stablo.
- (b) (5) Uklonite redom elemente 28, 14 i 39.

*Napomena: U a) dijelu zadatka, promjene stabla potrebno je crtati tek nakon dodanog devetog elementa (broja 83).*

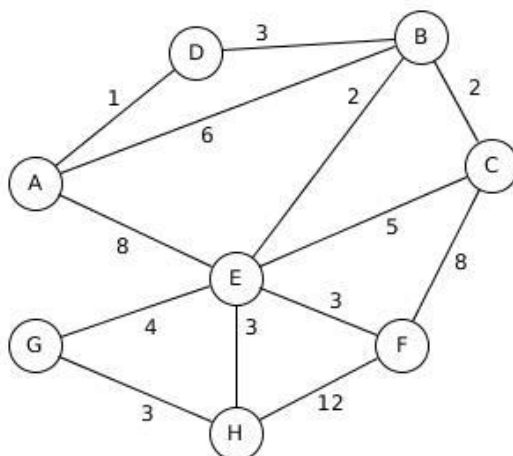
4. (7) WFI algoritmom pronađite udaljenosti među svim čvorovima u grafu zadanom u 6. zadatku s uklonjenim vrhovima A, D i G.
5. (7) Uz pomoć Bondy-Chvatalovog teorema pronađite Hamiltonov ciklus u neusmjerenom jednostavnom grafu G zadanom matricom susjedstva ispod. Početni odabrani Hamiltonov ciklus mora sadržavati barem jedan brid iz maksimalno proširenog grafa G'.

Konačno rješenje neka bude ispis obilaska koji kreće iz vrha a.

	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>
a	0	0	0	1	1	1
b		0	1	0	1	1
c			0	1	0	0
d				0	1	0
e					0	0
f						0

*Napomena: morate ilustrirati slijed koraka koji jasno pokazuju razumijevanje algoritma.*

6. (8) Mile iz Hrvatskih cesta mora proći neimenovanom gradskom četvrti i iscertati linije prometnih traka na svim ulicama. Pronađite mu obilazak (i njegovu duljinu!) koji bi mu osigurao najmanji napor. Mile kreće od raskrižja u čvoru F na slici 1.



# Napredni algoritmi i strukture podataka – zimski ispitni rok

10. veljače 2020.

*Ovaj ispit donosi ukupno **50 bodova** (prag 35), a vrijednosti pojedinih (pod)zadataka su u zagradi na početku teksta svakog (pod)zadatka. Pogrešni odgovori u nekim zadacima donose negativne bodove (drugi broj u zagradi, iza ;)! Boduju se isključivo rješenja napisana na dodatnim papirima, dakle oznake i rješenja na ovom obrascu se ne uzimaju u obzir.*

1. (12) Riješite sljedeći linearni program:

$$\min z = 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 8x_4$$

$$\text{uz } 8x_1 + 2x_2 - x_4 \geq 1$$

$$-2x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 \leq 3$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

*Napomena: Ukoliko je potrebno, rezultate zaokružujte na 3 decimalna mjesta.*

2. (9) U inicijalno prazno AVL stablo:

- a) (5) Dodajte redom sljedeće elemente:

1, 19, 25, 23, 22, 24, 15, 20, 21, 18, 17

- b) (4) Uklonite redom sljedeće elemente:

1, 17, 15

*Napomena: prikazujte vašu strukturu nakon svake značajnije promjene uslijed uravnotežavanja.*

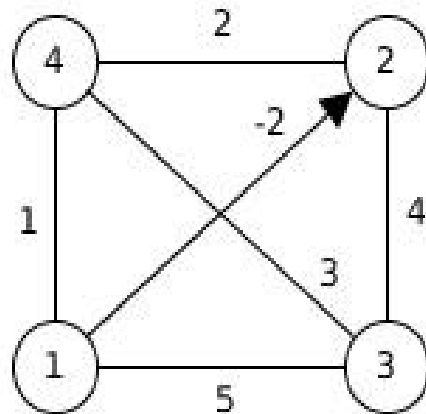
3. (10) Unaprijedno povezanu neuronsku mrežu želite uvježbati za izvođenje operacija logičko NAND i NOR nad dva binarna ulaza. Arhitektura mreže jest 2x4x2 gdje su aktivacijske funkcije skrivenog sloja Adaline, a izlaznog sloja sigmoidi.

- a) (2) Složite tablicu podataka za uvježbavanje. Tablica neka bude sortirana po vrijednostima ulaza.

- b) (1) Skicirajte navedenu mrežu (naznačite aktivacijske funkcije!).

- c) (7) Obavite jedan korak koračnog uvježbavanja mreže u kojoj su svi parametri inicijalizirani na jedan.

4. (8) Poštar na motociklu proizvođača Tomos kreće iz čvora 1 (grafa na Slici 1) u dostavu pošiljki po svim ulicama. Težine označavaju napor. Nakon obilaska se mora vratiti u čvor 1. Pronađite obilazak najmanjeg napora. Također, napišite napornost takvog obilaska.



Slika 1

5. (11) Lopov je provalio u dućan s proizvodima 1, 2, 3 od kojih 1 i 2 ima u neograničenim količinama, a proizvoda 3 ima 4 komada. S druge strane, lopov ima naprtnjaču volumena 11. Dotični je, poznajući vrijednosti i zauzeća, brzo formulirao svoj problem kao sljedeći:

$$\max z = 1.5x_1 + 5x_2 + 4x_3$$

$$\text{uz } x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 11$$

$$x_3 \leq 4$$

$$x_1, x_2, x_3 \in \mathbb{N}_0$$

Pronađite najbolji „ulov”, tj. najvrjedniji sadržaj naprtnjače.

*Napomena: morate ilustrirati slijed koraka koji jasno pokazuju razumijevanje algoritma. Iscrpna pretraga vrijedi 0 bodova. Izvođenje algoritma mora dokazati da je pronađeno rješenje optimalno.*