

Napredni algoritmi i strukture podataka – zimski ispitni rok

16. srpnja 2019.

Ovaj ispit donosi ukupno **50 bodova** (prag 35), a vrijednosti pojedinih (pod)zadataka su u zagradi na početku teksta svakog (pod)zadatka. Boduju se isključivo rješenja napisana na dodatnim papirima, dakle oznake i rješenja na ovom obrascu se ne uzimaju u obzir.

1. (10) U inicijalno prazno crveno-crno stablo

a) (6) Unesite redom sljedeće elemente:

29, 34, 26, 5, 15, 3, 32, 40, 14, 38, 9, 6

b) (4) Obrišite redom sljedeće elemente:

15, 14

2. (10) Zadana je potpuno povezana, unaprijedna (*feedforward*) troslojna neuronska mreža strukture 2x5x3. Aktivacijska funkcija svih neurona u mreži je opći sigmoid.

a) (1) Skicirati tu mrežu.

b) (8) Provedite prvi korak uvježbavanja te mreže (jednom osvježiti sve parametare) algoritmom koračnog uvježbavanja (*on-line learning*) ako se podatci za uvježbavanje uzimaju redom iz sljedeće tablice:

ulaz 1	ulaz 2	izlaz 1	izlaz 2	izlaz 3
-2	1	1.35	6.51	0
7	1	4	-3	0
-1	-4	-2.5	-1.5	1
6	4	5	-1	1

Početne vrijednosti svih parametara mreže postavite na **jedan**, a zatrebaju li Vam još neke veličine, pridijelite im vrijednosti po vlastitom nađenju, samo jasno navedite svoj izbor i kratko naznačite što ta veličina predstavlja.

- c) (1) Objasniti nastavak postupka, tj. kako bi započeo sljedeći korak uvježbavanja mreže.

Uputa: dovoljna je i samo jedna dobro sročena rečenica. Naravno, svako detaljnije objašnjenje je dobrodošlo i smanjit će mogućnost zabune prilikom ocjenjivanja.

3. (10) Usmjereni graf je zadan matricom udaljenosti (slova u tablici su oznake vrhova).

		Odredište					
		A	B	C	D	E	F
rvolz	A		12	11			
	B				9		7
	C					12	
	D		4	9			17
	E				6		5
	F						

- a) (6) Pronađite maksimalni tok između A i F.
b) (4) Modelirajte zadani problem maksimalnog toka kao linearni program.

4. (10) Riješite simpleks metodom sljedeći linearni program:

$$\max z = -3x_1 + 7x_2 - 2x_3 + 4x_4$$

$$\text{uz } 7x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 3x_4 \geq 0.5$$

$$6x_1 - 5x_2 - x_3 + x_4 \leq 3$$

$$x_4 \leq 6$$

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

5. (10) Pronađite minimalno razapinjuće stablo Dijkstrinim algoritmom na neusmjerenom grafu zadanom sljedećom matricom udaljenosti (slova u tablici su oznake vrhova, dane samo vrijednosti u gornjoj trokutastoj matrici, kako je matrica simetrična).

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	10			3	6	
B						-2	-1	
C				7			1	
D					3		5	4
E								4
F							-3	
G								3
H								

Napredni algoritmi i strukture podataka – međuispit

28. studenoga 2018.

*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. (3; –1) Ovisi li struktura B-stabla o redoslijedu upisivanja podataka?
Naputak: odgovorite samo s DA ili NE.

2. (10) Skicirajte polazno prazno AVL stablo uslijed sljedećih promjena (redom kojim su navedene):
 - a) (6) upisivanja redom: 18, 31, 33, 17, 23, 37, 3, 8, 1 i 40
 - b) (4) uklanjanja 33 pa 40.

3. (6) Genetskim algoritmom rješava se problem u domeni $[-4,12]$ koristeći kromosome veličine 8 bitova.
 - a) (3) Kolika je najmanja udaljenost (razlika brojeva) dvaju susjednih elemenata domene prikazivih kromosomima?
 - b) (3) Koji je četvrti najmanji prikazivi element domene?

Napomena: Oba odgovora izračunajte s preciznošću od barem 3 znamenke iza decimalne točke.

4. (12) Potpuno povezana, unaprijedna (*feedforward*) troslojna neuronska mreža strukture 4x3x2 je dio sustava iz kojeg na ulaze mreže dolaze signali. Aktivacijska funkcija svih neurona skrivenog i izlaznog sloja u mreži je opći sigmoid.

a) (1) Skicirajte ovu mrežu.

- b) (9) Provedite prvi korak uvježbavanja te mreže (provesti cijeli račun potreban za osvježavanje svih parametara) ako ju treba uvježbati za aproksimaciju funkcije definirane vrijednostima u nekolicini točaka. Ti podatci se, redom, koriste za uvježbavanje mreže:

ulaz1	ulaz2	ulaz3	ulaz4	izlaz1	izlaz2
2	1	-4	3	0.3	0.75
4	2	3	1	0	0
-1	0	1	4	0.25	0
3	-1	-1	0	0	0.25

Početne vrijednosti svih parametara mreže postavite na nula, a zatrebaju li Vam još neke veličine, pridijelite im vrijednosti po vlastitom nahođenju, samo jasno navedite svoj izbor i kratko naznačite što ta veličina predstavlja.

- c) (2) Opišite nastavak postupka uvježbavanja mreže.

5. (11) Neovlašteno ste upali u on-line sustav prodaje karata za koncerte i imate 25min prije nego li Vas otkriju. Odaberite karte koje ćete uzeti ako su Vam dostupne one navedene u sljedećoj tablici:

	Post Malone	A.Grande	M&M	SoP	Cinkuši	김광석
Trajanje dohvata [min]	12	10	8	6	2	4
Vrijednost [HRK]	1200	1100	900	1000	400	800

Napredni algoritmi i strukture podataka – završni ispit

5. veljače 2019.

*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 zadatcima 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.*

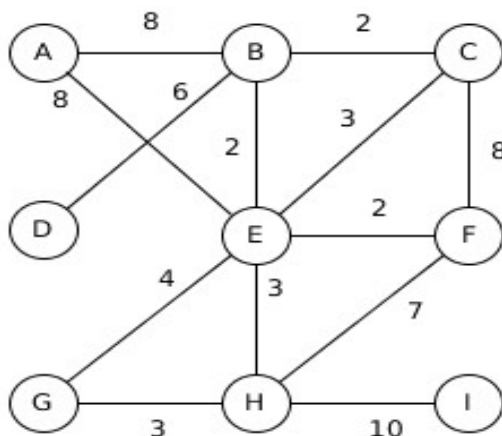
1. (10) U polazno praznu C++ strukturu podataka `std::set`, koja je ostvarena **crveno-crnim stablom**, unose se i iz nje brišu brojevi. Skicirajte promjene strukture tijekom:
 - (a) (6) dodavanja, redom:
 $20, 4, 27, 28, 24, 21, 22, 25, 23, 7$
 - (b) (4) brisanja, redom: 4 i 7.

2. (12) Tvornica proizvodi mlijeko i Oreo[®] kekse. Njihove količine označimo s x_1 (u litrama) i x_2 (u kg). Na tržištu postoji potražnja za 2000 litara mlijeka i 350 kg Oreo[®] keksa te se više od toga sigurno neće moći prodati. Prodajna cijena mlijeka je 7 kn/l, a keksa 50 kn/kg. Također, prevladavajuće mnijenje je da se Oreo[®] keksi mogu jesti samo s mlijekom (bez ulaženja u detalje rituala). U skladu s tim, istraživanje tržišta je rezultiralo modelom koji kaže da $-x_1 + 4 \cdot x_2$ ne smije nadmašiti 400. Istodobno, radi ograničenja proizvodnog procesa, $3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2$ ne smije nadmašiti 6800. Vaša je zadaća odrediti količine mlijeka i keksa koje treba proizvesti, a da se ostvari najveća zarada.
 - (a) (3) Postavite problem kao linearni optimizacijski problem.
 - (b) (4) Grafički pronađite rješenje.
 - (c) (5) Riješite problem simpleks algoritmom.

Napomena: Bude li potrebno, rezultate zaokružujte na 2 decimalna mjesta.

3. (11) Marija je izgubila mačka Silvestra te je, sva uzrujana, preko noći izradila letke koje namjerava polijepiti po susjedstvu, uzduž ulica, na svakih nekoliko metara. Pomozite joj pronalaženjem najkraćeg obilaska naselja pogodnog za ostvarenje Marijinog nauma, kao i duljinu tog obilaska. Model naselja je na slici 1 (na sljedećoj stranici), a Marija kreće od svoje kuće koju označava čvor F.

4. (7) Za graf na slici 1, najučinkovitijim općenitim algoritmom za ovakav graf pronađite udaljenosti od čvora F do svih ostalih.



Slika 1

5. (4; -2) Dodamo li težinama svih bridova u grafu na slici 1 isti pozitivan broj, hoće li najkraće putanje između svaka dva čvora ostati iste?

Naputak: odgovorite samo s DA ili NE.

6. (6) Bavite se istraživanjem tržišta i razvili ste model u kojem čvorovi predstavljaju tržišne subjekte, a ciklusi u grafu, čije pojave i ponavljanja brojite, ukazuju na oligopoliju i dogovaranje cijena koji su zabranjeni Zakonom o zaštiti tržišnog natjecanja. Tijekom analize Vam slijedno pristižu podatci o relacijama među akterima na "slobodnom" tržištu. Za detekciju ciklusa među anonimiziranim akterima 1 do 6 koristite Disjoint-Set strukturu. Prikažite promjene u polazno „praznoj“ Disjoint-Set strukturi uslijed sljedećih zahtjeva:

- i. Union(1,6), Union(4,5)
- ii. Union(3,6)
- iii. Union(5,3)

Napomena: ispišite Disjoint-Set strukturu na početku te nakon svakog označenog zahtjeva.

Napredni algoritmi i strukture podataka – zimski ispitni rok

19. veljače 2019.

*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. (10) Sljedeći linearni program:

$$\max z = 3x_1 - 5x_2 - 3x_3$$

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

$$-2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1$$

$$x_1 \leq -3$$

$$x_2, x_3 \geq 0$$

- a) (4) Riješite grafički za $x_3=0$.
- b) (2) Pretvorite u kanonski oblik.
- c) (4) Riješite simpleks postupkom.

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

2. (9) U memoriji se nalazi neuravnoteženo binarno stablo za pretraživanje, ovdje zadano ispisom elemenata po razinama:

15, 11, 30, 7, 20, 9, 17, 28, 8, 25

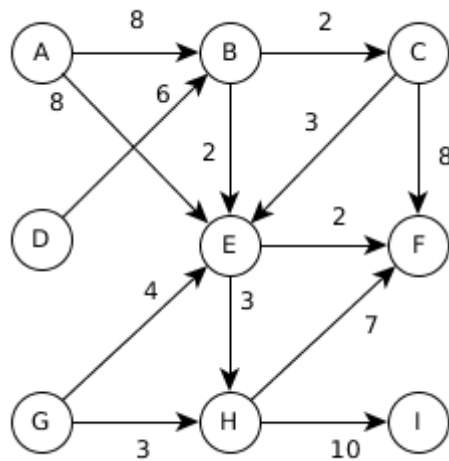
- a) (2) Nacrtajte to stablo
- b) (7) Bez kopiranja elemenata, uravnotežite postojeće stablo prikladnim algoritmom u savršeno uravnoteženo stablo.

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

3. (11) Unaprijedno povezanu neuronsku mrežu s jednim skrivenim slojem koji sadrži 4 neurona želite uvježbati za izvođenje operacija logičko I i ILI nad dva binarna ulaza.

- a) (2) Složite tablicu podataka za uvježbavanje. Tablica neka bude sortirana po vrijednostima ulaza.
- b) (2) Skicirajte navedenu mrežu.
- c) (7) Obavite jedan korak koračnog uvježbavanja mreže u kojoj su **svi** parametri inicijalizirani **na jedan**.

4. (8) Na grafu na slici 1 je izmodeliran elektroenergetski sustav, gdje A,D,G predstavljaju proizvođače električne energije a F i I potrošače. Ostali čvorovi i bridovi predstavljaju elektrodistribucijski sustav. Pronađite najveći tok i jakost toka energije od proizvođača do potrošača.



Slika 1

5. (4,-2) Koja je složenost u **O** notaciji rješavanja problema 0-1 naprtnjače sa **N** stvari i kapaciteta **C** koristeći:
- (2,-1) Dinamičko programiranje?
 - (2,-1) Backtracking?

Naputak: Samo napišite složenost u O notaciji. Obrazloženje se ne uzima u obzir.

6. (8) 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' . (Ako Vas zanima primjena: obilazite košarkaška igrališta radi izrade statistike zauzeća terena, ali za neke parove terena ne smijete biti viđeni uzastopno radi animoziteta među teritorijalno nastrojenim domicilnim timovima).

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

	a	b	c	d	e	f
a	0	0	0	1	0	1
b		0	1	1	0	0
c			0	0	0	1
d				0	1	0
e					0	1
f						0

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