

# Napredni algoritmi i strukture podataka – međuispit

21. studenog 2012.

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.

*Napomena:* u zadacima u kojima se koriste nasumični brojevi podrazumijeva se da je njihova izvorna razdioba jednolika i ograničena na interval  $[0, 1]$ , što označavamo  $U[0,1]$ . Ako ih treba preslikati u prikladne intervale, preslikavanje nije potrebno ispisivati, ali mora biti jasno definirano.

*Napomena:* radi jasnoće zapisa nizova decimalnih brojeva u kojima je decimalni odvajatelj zarez, brojevi se odvajaju točkazarezom (;).

1. (6) Skicirajte preskočnu listu (*skip list*) kapaciteta  $n = 8$  nakon što u polazno praznu listu upišemo redom brojeve 17, 20, 4, 13, 5, 3, 15 i 10. Pri tome pretpostavite da se primjenjuje učinkovitiji način određivanja stupnja novog čvora, pri čemu je vjerojatnost prijelaska novog čvora u višu razinu  $p = 1/2$  te da je slijed nasumičnih brojeva izračunanih tijekom postupka: 0,73; 0,33; 0,24; 0,97; 0,58; 0,32; 0,8; 0,67; 0,47; 0,52; 0,68 i 0,13. Postupak određivanja stupnja novog čvora mora biti jasno ilustriran.

2. (9) Napišite pseudokod genetskog algoritma koji:
  - koristi razmjerni odabir jedinki (*roulette wheel parent selection*)
  - primjenjuje križanje s jednom prekidnom točkom (*one-point crossover*)
  - križanja obavlja s vjerojatnošću  $p_c$  i mutacije s vjerojatnošću  $p_m$
  - kada dođe do mutacije, mijenja gen s vjerojatnošću  $p_s$
  - cijelu populaciju zamjenjuje novom (*generational replacement*).

Možete pretpostaviti da su sve pomoćne funkcije na raspolaganju, samo pregledno ispišite njihove nazive i svrhu. Na primjer, pretpostavite da postoji funkcija `rand()` koja kao rezultat vraća jedan nasumični broj iz populacije  $U[0,1]$ .

3. (6) Skicirajte izgradnju AVL stabla uslijed sljedećih promjena (redom kojim su navedene):
  - a) (3) upisivanja redom: 5,7,11,12 i 15
  - b) (2) uklanjanja 5
  - c) (1) upisivanja 10 i 9.
4. (7) Skicirajte izgradnju crveno-crnog (RB) stabla uslijed sljedećih promjena (redom kojim su navedene):
  - a) (3) upisivanja redom: 5,7,11,12 i 15
  - b) (2) uklanjanja 5
  - c) (2) upisivanja 10 i 9.

*Napomena:* crni čvorovi neka budu okrugli, a crveni kvadratični.

5. (6) Računalni sustav neke porezne uprave predviđen je za 4 miliona poreznih obveznika i 30 različitih poreznih olakšica, a statistički podatci pokazuju da obveznici prosječno ostvaruju pravo na 8 olakšica. Ako sustav mora pohraniti podatke za razdoblje od 20 godina i

- podatak o korisniku zauzima 4 B memorije
- podatak o godini zauzima 2 B memorije
- podatak o vrsti olakšice zauzima 1 B memorije
- iznos jedne porezne olakšice zauzima 4 B memorije
- pokazivači zauzimanju po 8 B memorije

- a) (3) biste li podatke pohranili u trodimenzionalnu „klasičnu“ ili rijetko popunjenu tablicu? Obrazložite odgovor.
- b) (3) bi li Vaša odluka bila ista kad bi podatke trebalo pohraniti i za neko duže vremensko razdoblje? Obrazložite odgovor.

6. (8) Potpuno povezana, unaprijedna (*feedforward*) troslojna neuronska mreža strukture 2x3x2 je dio sustava iz kojeg na ulaze mreže dolaze isključivo signali nula ili jedan, približno jednako učestalo. Aktivacijska funkcija svih neurona u mreži je opći sigmoid.

- a) (1) Skicirajte tu mrežu.
- b) (5) 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 |
|--------|--------|---------|---------|
| 1      | 0      | 0       | 1       |
| 0      | 0      | 1       | 1       |
| 1      | 0      | 0       | 0       |
| 1      | 1      | 1       | 1       |

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 objasnite ulogu te veličine.

- c) (1) Objasnite nastavak postupka, tj. kako bi započeo sljedeći korak uvježbavanja mreže.  
*Naputak: dovoljna je i samo jedna dobro sročena rečenica. Naravno, svako detaljnije objašnjenje je dobrodošlo i smanjit će mogućnost zabune prilikom ocjenjivanja.*
- d) (1) Koje bi bile početne vrijednosti parametara mreže kada bismo ih određivali po načelu preporučenom u okviru predmeta NASP?  
*Naputak: obrazložiti u par riječi. Dovoljne su i samo natuknice uz račun. Naravno, svako detaljnije objašnjenje je dobrodošlo i smanjit će mogućnost zabune prilikom ocjenjivanja.*