

Napredni algoritmi i strukture podataka – drugi jesenski ispitni rok

8. rujna 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. (10) Na raspolaganju imate sljedeće podatke:

x ₁	x ₂	izlaz
-1	3	0.1
-1	6	-0.2
-9	4	0.9
5	-3	-0.4

Neuron sa aktivacijskom funkcijom tangens hiperbolni (tanh) s dva ulaza i pomakom (bias) treba uvježbati na dva načina navedena dolje (**a** i **b** dio zadatka). Za svaki način provedite jedan korak uvježbavanja do najboljih parametara izračunljivih u jednom koraku (tj. koristite izravan postupak, ukoliko je primjenjiv, ili inače koristite iterativni postupak).

- a) (5) Za optimizaciju imate na raspolaganju **SVE** podatke u tablici.
- b) (5) Za optimizaciju imate na raspolaganju **samo prva dva retka podataka** iz tablice (tj. preostali podatci kao da ne postoje).

U slučaju primjene iterativnih postupaka, početne vrijednosti svih parametara neurona postavite na 1 te koristite stopu učenja $\alpha=0.1$. Zatrebaju li Vam još neke veličine, pridijelite im vrijednosti po vlastitom nahođenju, samo jasno navedite svoj izbor i kratko objasnite ulogu te veličine.

Napomena: $\tanh(x)=2 \operatorname{sigmoid}(2x)-1$

2. (5; -5) Koje su tvrdnje istinite?

- a) Svi listovi uravnoteženog binarnog stabla uvijek se nalaze u dvije najniže razine.
- b) Pravilno AVL stablo nije nužno savršeno uravnoteženo.
- c) B-stablo nije nužno savršeno uravnoteženo.
- d) Funkcija dobrote (fitness) u svakom trenutku odražava udaljenost pojedine jedinke od najboljeg mogućeg rješenja (globalnog optimuma).
- e) Mala vjerojatnost trajnog ostanka genetskog algoritma u okolini lokalnog ekstrema ciljne (objective) funkcije postiže se ponajviše zahvaljujući mehanizmu križanja jedinki.

Napomena: u ovom zadatku se može steći najviše 5 bodova, ali i dobiti do 5 negativnih bodova. Vi navodite tvrdnje koje smatrate istinitima, a prilikom bodovanja će se pretpostaviti da tvrdnje koje niste naveli smatrate neistinitima. Time će Vaši odgovori postati vektor s 5 elemenata ISTINA ili NEISTINA, a bodovanje će se provesti kao binarna usporedba s točnim vektorom. Svaka podudarnost elemenata u vektoru Vaših odgovora i odgovarajućih elemenata u točnom vektoru donijet će 1 bod, a nepodudarnost -1 bod. Jedini način da se ovaj zadatak boduje s nula (0) bodova jest da uopće ništa ne napišete.

3. (7) Popis elemenata u nekom crveno-crnom (RB) stablu, redom od korijena prema nižim razinama s lijeva na desno do posljednjeg lista, je sljedeći:

8, 5, 13, 4, 7, 11, 15, 3, 6, 10, 12, 14 i 9.

- a) (4) Skicirajte to stablo.
b) (3) Uklonite redom elemente 15, 11 i 14.

4. (9) Trgujete valutama te želite zaraditi brzim cikličkim transakcijama iskorištavajući neefikasnosti tržišta. Naime, tražite situacije (devizna arbitraža) gdje krenuvši iz jedne valute, nizom brzih razmjena, se možete vratiti u polaznu valutu sa većim iznosom od polaznog. Postoji li arbitraža u tečaju danom u tablici ispod? Koristite efikasan postupak koji će odgovoriti na pitanje.

	USD	EUR	GBP	CHF	CAD
USD	1	0.741	0.657	1.061	1.011
EUR	1.35	1	0.889	1.433	1.366
GBP	1.521	1.126	1	1.614	1.538
CHF	0.943	0.698	0.62	1	0.953
CAD	0.955	0.732	0.65	1.049	1

Napomena: Izračune provodite sa preciznošću na 3 decimalna mjesta, sa zaokruživanjem na bliže ukoliko je potrebno. Primjer devizne arbitraže: krenete sa 1 USD, mijenjate valute nekim redoslijedom, te u konačnici sve promijenite natrag u USD i završite sa 1.1 USD.

5. (8) Za ulazno polje brojeva $A=[a_1, a_2, \dots, a_n]$ prebrojite sve podsekvence za koje vrijedi da je umnožak njihovih elemenata manji od ulaznog parametra L.

- a) (4) Napišite pseudokod algoritma koji bi riješio zadani problem. **Ne priznaje se iscrpna pretraga koja iskušava sve kombinacije.**
b) (4) Provedite algoritam iz a) nad $A=[2,3,4,5]$ i $L=16$.

Napomena: Podsekvencu je bilo koji niz nastao izbacivanjem 0 ili više elemenata iz A, pri čemu se redoslijed preostalih elemenata ne mijenja. Npr. $[a_2, a_5, a_9]$ je podsekvencu od A (ukoliko je $n \geq 9$).

6. (11) Odgovorite na sljedeća pitanja glede linearnog programiranja i simpleksa:

- a) (4) Napišite proizvoljnu kanonsku simpleks tablicu dimenzija 4×7 (4 retka i 7 stupaca) koja opisuje bazično **nedopustivo (neizvedivo, nemoguće)** rješenje. Prikladno označite sve elemente tablice i njihovo značenje.
b) (3) Napišite proizvoljnu kanonsku simpleks tablicu dimenzija 4×7 na temelju koje biste mogli zaključiti da polazni linearni program **nema dopustivo bazično rješenje**. Prikladno označite elemente tablice na temelju kojih ste donijeli zaključak, te napišite njihovo značenje.
c) (4) Napišite proizvoljnu kanonsku simpleks tablicu dimenzija 4×7 na temelju koje biste mogli zaključiti da linearni program **nema optimalno rješenje** zbog neomeđenosti prostora mogućih rješenja. Prikladno označite elemente tablice na temelju kojih ste donijeli zaključak, te napišite njihovo značenje.