

INTELIGENTNI MULTIAGENTSKI SUSTAVI

2. MI 2010./2011.

1. **(7 bodova)** Neki kolegij upisalo je troje studenata. Kao uvjet za polaganje kolegija studenti trebaju riješiti zadatak za domaću zadaću, pri čemu smiju i surađivati. Zadatak je takav da ga nijedan od studenata ne može riješiti sam, tj. student koji pokuša samostalno riješiti zadatak ostvarit će 0 bodova. Bilo koja dva studenta zajedničkim radom na zadatku ostvarit će ukupno 4 boda, a suradnjom svih triju studenata bit će ostvareno ukupno m bodova. Studenti potom mogu međusobno raspodijeliti ostvarene bodove kako god žele.
 - a. Prikažite problem kao igru u karakterističnom obliku.
 - b. Dokažite da je za sve $m < 6$ jezgra prazna.
 - c. Odredite jezgru za $m = 6$.
 - d. Odredite Shapleyjevu vrijednost za svakog igrača za jezgru, pri $m = 6$.
2. **(6 bodova)** U tablici je prikazana igra u normalnom obliku. Akcije agenta 1 su u retcima, a akcije agenta 2 u stupcima.

	L	R
U	(2, 1)	(3, 1)
D	(4, 0)	(1, 3)

- a. Odredite model protivnika obaju agenata, uz pretpostavku da se učenje obavlja kroz 6 iteracija te da su inicijalne vrijednosti težinske funkcije agenta 1 za akcije (L, R) agenta 2 jednake (2.5, 1), a težinska funkcija agenta 2 za akcije (U, D) iznosi (1, 1).
 - b. Pretpostavimo da inicijalne vrijednosti težinskih funkcija agenata nisu precizno poznate, ali je poznato da se nalaze u intervalu [1,10]. Odgovorite koje od četiriju mogućih zajedničkih akcija mogu biti odigrane u milijuntom koraku fiktivne igre. Ukratko obrazložite odgovor.
3. **(6 bodova)** Razmatramo aksiomatske koncepte rješenja pri problemu pregovaranja. Odgovorite:
 - a. Je li moguće da Pareto optimalan dogovor nije utilitarističko rješenje? Ako je odgovor potvrđan, navedite primjer; ako je negativan, obrazložite.
 - b. Je li moguće da utilitarističko rješenje nije Pareto optimalno? Ako je odgovor potvrđan, navedite primjer; ako je negativan, obrazložite.
 - c. Je li moguće da ravnopravno rješenje društvene dobrobiti nije Pareto optimalno? Ako je odgovor potvrđan, navedite primjer; ako je negativan, obrazložite.

4. (6 bodova) Problem višeagentske alokacije zadataka prikazan je tablicom.

δ	$s_1(\delta)$	$s_j(\delta)$	$c_1(\delta)$	$c_j(\delta)$	$U_1(\delta) = 8 - c_1(\delta)$	$U_j(\delta) = 8 - c_j(\delta)$
δ^1	0	$\{t_1, t_2, t_3\}$	0	8	8	0
δ^2	$\{t_1\}$	$\{t_2, t_3\}$	1	4	7	4
δ^3	$\{t_2\}$	$\{t_1, t_3\}$	2	5	6	3
δ^4	$\{t_3\}$	$\{t_2, t_3\}$	4	7	4	1
δ^5	$\{t_2, t_3\}$	$\{t_1\}$	6	4	2	4
δ^6	$\{t_1, t_3\}$	$\{t_2\}$	5	3	3	5
δ^7	$\{t_1, t_2\}$	$\{t_3\}$	3	1	5	7
δ^8	$\{t_1, t_2, t_3\}$	0	7	0	1	8

- Grafički vizualizirajte problem, uz pretpostavku da je moguća zamjena samo jednog zadatka u koraku.
- Krene li se od početnog dogovora δ^1 , koji će dogovor dostići pohlepni algoritam u osnovnom slučaju, a koji ako se uvede mogućnost kompenzacije novčanim plaćanjem? Obrazložite.

ZI 2010./2011.

1. (8 bodova) U kombinatoričkoj aukciji prodaje se pet figurica: Beast Boy, Robin, Raven, Starfire i Cyborg. Zaprimitljene ponude dane su u tablici dolje:

Price	Bid item
\$1	Beast boy
\$3	Robin
\$5	Raven, Starfire
\$4	Cyborg, Robin
\$6	Cyborg, Beast Boy
\$3	Raven, Beast Boy

- konstruirajte stablo po predmetima
 - odredite za ponuđača najbolji skup ponuda
 - Odredite ubrzanje koje se postiže uz usporedbu grananja po predmetima, ako je poznato da centralizirani algoritam pretraživanja cjelokupnog prostora stanja za 5 predmeta zahtijeva pretraživanje 52 stanja.
2. (6 bodova)
- Ukratko objasnite osnovnu ideju Groves-Clarksovog mehanizma.
 - Objasnite Groves-Clarksov mehanizam na primjeru 5 agenata (Alice, Bob, Caroline, Donald, Emiliy) koji bojažu kuću *trokatnicu*. Svi agenti od bojanja kuće ostvaruju subjektivnu korist 10, osim Boba kojem baš nije do bojanja, pa ostvaruje korist 0. Bojanje košta 20 jedinica, a trošak se dijeli na agente koji

glasaju za bojanje. Pokažite da se agentu kod korištenja ovog mehanizma ne isplati lagati o svojim preferencijama.

3. **(7 bodova)** Potrebno je strukturom TAEMS prikazati hijerarhiju ciljeva za agenta MountNešto. Agent modelira proizvođača planinarske opreme koji proizvodi vreće za spavanje i ruksake za planinarenje. Cilj „Proizvedi“ je glavni cilj agenta, koji odgovara proizvođenju jednog komada gorske opreme (ruksak ili vreća). Izrada ruksaka razlaže se na sljedeće korake:
 - a. izrada zatvarača (koristi resurs „materijal za zatvarače“)
 - b. izrezivanje mrežice (koristi resurs „materijal za mrežice“)
 - c. izrezivanje tkanine (koristi resurs „materijal za tkaninu“)
 - d. šivanje finalnog proizvoda (Posljednji korak šivanje moguće je obaviti tek nakon što su prethodna 3 završena.)
4. **(7 bodova)** Ukratko objasnite osnovnu ideju optimizacije algoritmom kolonije mrava.
5. **(7 bodova)** Navedite i kratko opišite procedure (funkcije) algoritma asinkronog vraćanja te za svaku objasnite u kojim se situacijama ona poziva i izvodi.

2. MI 2012./2013.

1. **(7 bodova)** U nekom sustavu nalaze se tri agenta. Svaki agent i može odabrati dvije moguće akcije: $a_i = 1$ i $a'_i = 0$. Isplata tima za zajedničku akciju $a = (a_1, a_2, a_3)$ može se izraziti linearnom kombinacijom triju lokalnih funkcija isplate, kao: $u(a) = f_{12}(a_1, a_2) + f_{13}(a_1, a_3) + f_{23}(a_2, a_3)$, gdje je $f_{ij}(a_i, a_j) = 2a'_i a_j + 3a_i a'_j$
 - a. Prikažite koordinacijski graf koji opisuje ovaj problem
 - b. Odredite optimalnu zajedničku akciju triju agenata u ovakvom sustavu
2. **(6 bodova)** Neki sustav početno se sastoji od 100 agenata koji koriste postupak učenja u skladu s dinamikom replikatora. Agenti su identični i na raspolaganju su im tri moguće akcije: a , b i c . Agenti su nasumično upareni, a strateška igra koja opisuje zajedničko odlučivanje svakog para prikazana je tablicom dolje. Početno, akciju a odabire 40 agenata, a akcije b i c po 30. Odredite koliki broj agenata odabire pojedine akcije nakon 1., 2. i 3. koraka učenja.

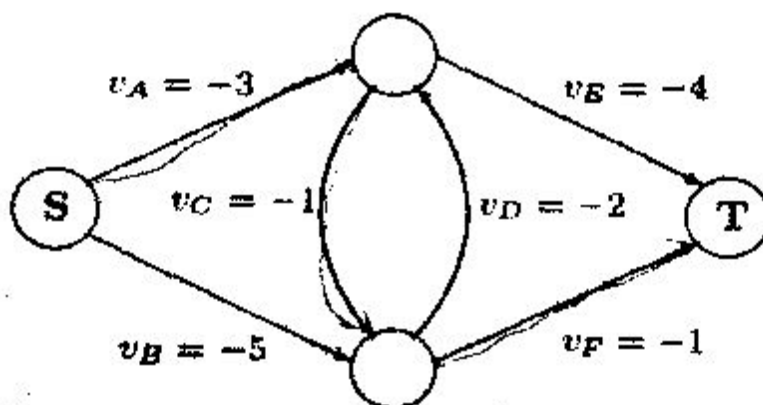
		j		
		a	b	c
i	a	1,1	2,2	0,0
	b	0,0	1,1	2,2
	c	2,2	0,0	1,1

3. **(6 bodova)** Razmatramo aksiomatske koncepte rješenja pri problemu pregovaranja. Odredite:
 - a. Je li moguće da Pareto optimalan dogovor nije utilitarističko rješenje? Ako je odgovor potvrđan, navedite primjer; ako je negativan, obrazložite

- b. Je li moguće da utilitarističko rješenje nije Pareto optimalno? Ako je odgovor potvrđan, navedite primjer; ako je negativan, obrazložite.
 - c. Je li moguće da ravnopravno rješenje društvene dobrobiti nije Pareto optimalno? Ako je odgovor potvrđan, navedite primjer; ako je negativan, obrazložite.
4. (6 bodova) Razmatramo upotrebu algoritma simuliranog kaljenja za pronalaženje optimuma složenih dogovora pri pregovaranju. Odgovorite:
- a. Koja je prednost ovog algoritma pred pohlepnim "hill-climbing" algoritmom? Jamči li simulirano kaljenje da će biti pronađen globalni optimum?
 - b. Koja se tri tipa agenta koriste u ovom algoritmu? Ukratko opišite funkcionalnost svakog od njih.

ZI 2012./2013.

1. (7 bodova) Slika dolje prikazuje transportnu mrežu. Svaki od šest agenata (A do F) vlasnik je jedne usmjerene veze između čvorova. Veze se koriste kako bi se ostvarila veza od čvora S do čvora T. Vrijednost koju agent ostvaruje od korištenja njegove veze naznačena je na slici i označena je s v_i (ove vrijednosti su negativne, što označava činjenicu da korištenje veze za agenta predstavlja trošak). Agent ostvaruje vrijednost 0 ako se njegova veza ne koristi. Odredite koji će od četiri moguća puta od čvora S do čvora T biti korišten ako se za isplatu agenata upotrijebi Groves-Clarkeov mehanizam. (Iz rješenja mora biti vidljiv postupak!)



2. (8 bodova) U kombinatoričkoj aukciji prodaju se četiri predmeta: A, B, C i D. Zaprimitljene ponude prikazane su u tablici dolje.
- a. Konstruirajte stablo grananja po **ponudama** (krenite od čvora **A** kao korijena, a daljnje čvorove dodajte redom kao u tablici; za *nepoštivanje ovog redoslijeda gubit će se bodovi*).
 - b. Na temelju izgrađenog stabla odredite najpovoljniji skup ponuda za prodavatelja.
 - c. Koja je prednost korištenja grananja po ponudama u odnosu na grananje po predmetima?

- d. Općenito, zasto se koristi stablo grananja po ponudama (ili predmetima) umjesto izravnog pretraživanja cjelokupnog prostora stanja?

Cijena	Skup predmeta
2	A
1	C
4	A, B
3	B, C
4	A, C, D
6	B, C, D

3. (6 bodova) Ukratko opišite četiri glavne vrste glasovanja (većinsko, u dva kruga, po parovima, Bordin zbroj). Za svaku vrstu navedite zadovoljava li reflektirajuću, te zadovoljava li rotirajuću simetriju.
4. (7 bodova) Za igru u karakterističnom obliku prikazanu sljedećom tablicom:

S	$v(S)$
$()$	0
(1)	1
(2)	3
(12)	6

- a. Nabrojite sve moguće *koalicijske strukture*.
- b. Odredite *jezgru*.
- c. Odredite *Shapleyevu vrijednost za koaliciju (12)*.
5. (7 bodova) a sto se koriste TAEMS strukture u višeagentskim sustavima? Nacrtajte primjer TAEMS strukture sa svim karakterističnim elementima. Označite koji dio slike predstavlja koji karakteristični element i ukatko opišite svaki od tih elemenata.

ZI 2013./2014.

1. ZI 2012./2013., 1. zadatak.
2. Sličan kao ZI 2012./2013., 2. zadatak. Nova tablica je:

Predmeti	Cijena
$\{1\}$	6
$\{2\}$	3
$\{3,4\}$	12
$\{1,3\}$	12

{2,4}	8
{1,3,4}	16

- a. izgradi stablo **po predmetima!**
 - b. iz stabla odredi najpovoljniji skup ponuda
3. Dva agenta (1 i 2) pregovaraju o predmetima x i y. Vrijedi $x + y = 5$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. Funkcije korisnosti agenata su:

$$u_1(x, y) = 2x + y$$

$$u_2(x, y) = x + 3y$$

Primijeni protokol monotonih ustupaka (za fiksni iznos ustupaka, 1). Prikaži postupak tablično. Odredi koji je konačan dogovor agenata. NAPUTAK: svedi problem na problem s jednim predmetom.

4. ZI 2012./2013., 5. zadatak - TAEMS.
5. Nansova metoda. Kao Bordinova metoda, ali obavlja se u više krugova. U svakom krugu izbacuje se kandidat s najmanjim zbrojem. Zadnji koji ostane je pobjednik. Trebalo je odrediti pobjednika tom metodom za sljedeću situaciju:

3 agenta - $a > b > c$

2 agenta - $a > c > b$

4 agenta - $b > c > a$

ZI 2014./2015.

1. ZI 2013./2014., 3. zadatak (protokol monotonih ustupaka)
2. Grananje po ponudama (drugačije je zadano nego prijašnjih godina, imaš tri agenta i popis ponuda po agentima, te se neke ponude ponavljaju)
3. Teorija (TAEMS, isto pitanje kao zadnje dvije godine)
4. Za većinsko glasovanje i Bordov broj odredi da li vrijedi **ime** pravilo (on ga zada i opiše). Pravilo je to da ako je neka ponuda pobjednik u glasovanju da onda mora biti pobjednik i u glasovanju u paru. Provjeri je li to doista ispunjeno za gore navedena
5. Teorija (opisati što je mehanizam, postupak Groves-Clarke mehanizma i Vickery-Clarke-Groves, razlike između njih)