

Umetna inteligenca

2. seminarska naloga 2013-2014

Tema druge seminarske naloge je optimizacija z uporabo genetskih algoritmov. Pri reševanju spodnjih problemov lahko uporabite orodja za evolucijsko računanje (na primer knjižnico GA v sistemu R), ali pa sami implementirate genetski algoritem v vašem priljubljenem jeziku (Java, C/C++, Python, ...).

Rezultat seminarske naloge naj bo **poročilo**, v katerem na kratko opišete vaš pristop pri reševanju posamezne naloge (način kodiranja osebkov, metoda razmnoževanja, verjetnost mutacije, velikost populacije, ...) ter predstavite dobljene rezultate (konkretne rešitve, vrednost funkcije kvalitete najboljšega osebk, število generacij do konvergence...). Poleg poročila je potrebno oddati tudi **programsko kodo**, ki ste jo napisali/uporabili pri reševanju naloge.

Naloga 1

Trener nogometnega kluba želi sestaviti optimalno enajsterico za prihajajočo tekmo. Na razpolago ima 11 igralcev, ki jih mora postaviti na 11 igralnih položajev (Vratar, LB, CB1, CB2, DB, LV, CV, DV, LN, DN, CN). Na treningu je preizkušal svoje igralce na vseh igralnih položajih in je podatke o njihovi uspešnosti spravil v spodnjo tabelo:

Položaj Igralec	Vratar	LB	CB1	CB2	DB	LV	CV	DV	LN	DN	CN
1 Aleš	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Borut	5	76	51	50	50	43	32	24	29	24	4
3 Cene	0	60	92	70	50	50	49	26	34	37	2
4 Davor	2	95	63	50	30	60	43	27	32	20	8
5 Edvard	0	45	54	57	43	38	55	40	35	34	9
6 Franc	0	60	97	72	13	86	54	62	63	30	29
7 Gorazd	8	53	42	40	31	83	68	54	58	56	40
8 Hinko	0	47	56	39	13	79	57	73	62	53	52
9 Ivan	4	9	12	11	10	78	78	52	90	93	68
10 Janez	0	13	7	8	12	67	56	54	78	89	73
11 Klemen	10	4	11	12	1	59	34	58	80	80	80

- a) Določite optimalno postavitev igralcev po posameznih igralnih položajih tako, da je skupni seštevek ekipe maksimalen.
- b) Davor in Franc sta se skregala. Če bosta igrala skupaj v obrambi (položaji LB, CB1, CB2, DB), se celotni ekipi zniža ocena za 60. Kakšna je sedaj optimalna razporeditev igralcev po igralnih položajih?
- c) Čez nekaj časa sta se Davor in Franc pobotala, pa še trener je ugotovil, da Cene, Janez in Klemen zelo dobro sodelujejo na levi strani igrišča (položaji LB, LV, LN). Če igrata dva skupaj (na položajih LB in LV, oziroma LV in LN) se celotni ekipi zviša ocena za 70. Če igrajo vsi trije na levem boku, se ocena ekipe zviša za 150. Kakšna je v teh okoliščinah optimalna postavitev igralcev?
- d) Situacija v ekipi je enaka kot v prejšnji točki, le da je Klemen dobil rdeči karton in ne more nastopiti na naslednji tekmi. Trener je iz mladinske selekcije povabil tri igralce. Katerega naj izbere (samo enega!), da bo skupna kvaliteta ekipe maksimalna, in kakšna bo v tem primeru idealna postava?

Položaj Igralec	Vratar	LB	CB1	CB2	DB	LV	CV	DV	LN	DN	CN
12 Luka	0	30	19	20	15	16	22	10	10	5	2
13 Matej	0	10	10	20	10	10	10	10	5	5	5
14 Nejc	0	17	29	18	14	24	35	17	4	9	1

Naloga 2

Obzidje glavnega mesta že nekaj dni oblegajo barbari. Poveljnik obrambe je za vsako uro v dnevu določil minimalno število mož, ki morajo stražiti na obzidju. Zahteve je podal v naslednji tabeli:

Obdobje	Zahtevano število mož na obzidju
00:00 – 01:00	150
01:00 – 02:00	160
02:00 – 03:00	160
03:00 – 04:00	170
04:00 – 05:00	350
05:00 – 06:00	380
06:00 – 07:00	400
07:00 – 08:00	420
08:00 – 09:00	450
09:00 – 10:00	470
10:00 – 11:00	500
11:00 – 12:00	500
12:00 – 13:00	450
13:00 – 14:00	350
14:00 – 15:00	300
15:00 – 16:00	300
16:00 – 17:00	310
17:00 – 18:00	350
18:00 – 19:00	350
19:00 – 20:00	330
20:00 – 21:00	300
21:00 – 22:00	250
22:00 – 23:00	200
23:00 – 24:00	170

Poveljnik obrambe želi, da so njegovi vojaki na obzidju maksimalno zbrani. Zato je določil pravilo straženja: v enem dnevu (24 ur) je vsak vojak natanko 6 ur na straži in sicer tako, da je najprej 4 ure na obzidju, potem gre z obzidja dve uri počivat in se nato za 2 uri vrne na obzidje.

Najmanj koliko mož mora biti v utrdbi, da lahko po teh pravilih dolgoročno (iz dneva v dan) branijo obzidje? Pri izračunu upoštevajte dejstvo, da vojaki, ki začnejo s straženjem nekaj ur pred polnočjo, nadaljujejo svojo službo v prvih urah naslednjega dne.

Naloga 3

Manjši nogometni klub ima mladinsko in člansko moštvo. Trening igralcev zahteva sedem sklopov: kondicijski trening, trening za moč, tehnika, taktika, psihološka priprava, uigravanje in regeneracija. Ker je klub brez denarja, ima za vsakega izmed zgornjih sklopov zadolženo samo eno strokovno usposobljeno osebo, razen za taktiko in kondicijski trening, kjer zaradi specifičnosti treninga, potrebujejo različne trenerje za člansko in mladinsko ekipo.

Tedenski obseg treningov je podan v spodnji tabeli:

Trener	Sklop	Člani	Mladinci
Anže	Trening za moč	1 krat tedensko	1 krat tedensko
Bojan	Tehnika	3 krat tedensko	3 krat tedensko
Ciril	Regeneracija	2 krat tedensko	2 krat tedensko
Dušan	Kondicijski trening	ne izvaja	4 krat tedensko
Erik	Kondicijski trening	4 krat tedensko	ne izvaja
Filip	Uigravanje	3 krat tedensko	3 krat tedensko
Gašper	Psihološka priprava	1 krat tedensko	1 krat tedensko
Hugo	Taktika	1 krat tedensko	ne izvaja
Iztok	Taktika	ne izvaja	1 krat tedensko

Treningi se izvajajo od ponedeljka do petka v štirih različnih terminih: 8:00–10:00, 10:15–12:15, 14:00–16:00 in 16:15–18:15. V posameznem terminu se izvaja samo en sklop treninga za mladince in eden za člane (treningi za mladince in člane potekajo ločeno, kar pomeni, da posamezen trener naenkrat trenira samo eno moštvo). Poleg tega velja, da se posamezen sklop treninga v istem dnevu ne izvaja dvakrat.

- Sestavite urnik treningov obeh moštev z upoštevanjem vseh zgornjih omejitev.
- Sklop Taktika je namenjen pripravi strategije za naslednjo tekmo. Ker se tekme igrajo ob koncih tedna, mora biti trening tega sklopa ob četrtkih v terminu 16:15-18:15. Po odigrani tekmi igralci potrebujejo oddih, zaradi tega se ob ponedeljkih treningi ne izvajajo v terminu 8:00-10:00. Sestavite urnik treningov obeh moštev z upoštevanjem vseh do sedaj zapisanih omejitev.
- Poleg vseh omenjenih omejitev veljajo še naslednje: kondicijski trener Dušan je ob ponedeljkih dopoldne odsoten, zato se njegov sklop ne more izvajati v ponedeljkovih terminih od 8:00-10:00 in 10:15-12:15. Trener Bojan je odsoten ob sredah, zato se na ta dan v nobenem terminu ne izvaja sklop Tehnika. Sestavite urnik treningov obeh moštev z upoštevanjem vseh zgornjih omejitev.

Naloga 4

Na učilnici je podana datoteka »sem2-dist.txt«, ki vsebuje zračne razdalje v km med 30 mesti v državi. Novi mobilni operater planira postavitev svojega omrežja. Operater ima na voljo bazne postaje, ki pokrivajo področje v radiju 150 km od svoje pozicije. Zaradi lažjega vzdrževanja sistema se je operater odločil, da bo bazne postaje postavljal izključno v mesta.

- a) Koliko je najmanjše število baznih postaj, ki jih mora operater postaviti, da pokrije vsa mesta v državi? V katerih mestih mora postaviti svoje bazne postaje? Ali je rešitev enolično določena?
- b) Operater ima na voljo samo sedem baznih postaj: štiri z dosegom 150 km, dve z dosegom 200 km in eno z dosegom 500 km. Koliko je sedaj najmanjše število baznih postaj, ki jih mora operater postaviti, da pokrije vsa mesta v državi? Katerega tipa so uporabljene postaje v vaši rešitvi in v katerih mestih se nahajajo?

Naloga 5

Analizirajte uspešnost genetskega algoritma za iskanje minimuma funkcije

$$f(x_1, x_2, \dots, x_p) = \sum_{i=1}^p \left(\sum_{j=1}^i x_j \right)^2$$

za različne vrednosti parametra p . Pri iskanju omejite območje vrednosti neodvisnih spremenljivk x_i na interval $[-65536, 65536]$.

Na primer, za nekaj vrednosti parametra p (recimo 1, 5, 10 in 30) primerjajte kvaliteto dobljenih rešitev, število generacij do konvergence, spreminjanje povprečne kvalitete osebkov po generacijah in podobno. Rezultate predstavite v obliki tabel in grafov.