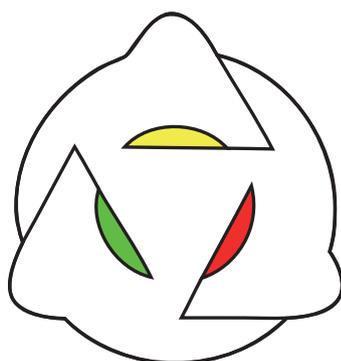


Izrada rasporeda provjera znanja

Vodič za automatsku izradu rasporeda provjera
znanja



Marko Čupić, Đorđe Grbić,
Mihej Komar

Licenca:

**Creative Commons Imenovanje–Nekomercijalno–Bez prerada 3.0
Hrvatska**

Sadržaj

1	Uvod	1
2	Format ulaznih i izlaznih podataka	3
2.1	Predmeti i termini	3
2.2	Godine studija predmeta	5
2.3	Grupe predmeta	6
2.4	Grupe studenata	6
2.5	Parovi predmeta	7
2.6	Format rasporeda provjera znanja	7
3	Izrada rasporeda provjera znanja	9
3.1	Pokretanje radnika	9
3.2	Pokretanje glavne aplikacije	10
3.3	Učitavanje ulaznih podataka	10
3.4	Učitavanje parametara za algoritme	12
3.5	Konfiguriranje mrežnih postavki raspodjeljenog sustava	12
3.6	Izrada topologije migracije	14
3.7	Pokretanje sustava	16
4	Analiza izrađenih rasporeda	19
4.1	Sučelje za kontrolu rada algoritma	19
4.2	Sučelje za analizu izrađenog rasporeda	20
5	Pomoć	23

Poglavlje 1

Uvod

Sustav za izradu rasporeda provjera znanja ostvaren je da ispuni specifične zahtjeve provjera znanja na Fakultetu elektrotehnike i računarstva, ali moguće ga je primijeniti i na drugim fakultetima. Automatizira raspodjelu provjera znanja na preddefiniranom skupu termina tako da budu ispunjena sljedeća ograničenja: (a) niti jedan student istovremeno ne smije imati više ispita, (b) kapaciteti termina ne smiju biti prekoračeni i (c) provjere znanja moraju biti održane u jednom od prihvatljivih termina. Nakon što su sva ograničenja ispunjena, nastoji se poboljšati kvaliteta rasporeda tako da teži predmeti s više studenata budu što je moguće više vremenski udaljeni. Također, nastoji se napraviti što kvalitetniji raspored za redovne studente.

Sustav je sposoban izrađivati rasporede samostalnih provjera znanja i rasporede ponovljenih provjera znanja. Ponovljene provjere ispita vremenski slijede nakon samostalnih provjera znanja. Izrada ponovljenih provjera ispita razlikuje se od izrade samostalnih jer se nastoji što je moguće više vremenski odvojiti provjere znanja istih predmeta.

Sustav za izradu rasporeda provjera znanja ostvaren je preko modula platforme jGalapagos – platforme za distribuirano izvršavanje algoritama evolucijskog računanja. Omogućava jednostavno raspodjeljivanje evolucijskog računanja na više računala, gdje jedno računalo predstavlja voditelja, a ostala računala radnike. Na radnicima treba biti pokrenut jednostavan program za komunikaciju radnika s voditeljem. Nakon što se na voditelju učita problem, definiraju se konfiguracije algoritama, parametri migracije i drugi potrebni podaci, a voditelj započinje komunikaciju s radnicima. Šalju se svi potrebni podaci, a na svakom radniku inicijaliziraju se algoritmi. Za vrijeme rada na voditelju se mogu vidjeti trenutačni statistički podaci, najbolja rješenja i sl.

Poglavlje 2

Format ulaznih i izlaznih podataka

Ulazni podaci sastoje se od nekoliko ulaznih datoteka za definiranje:

- predmeta i termina,
- godina studija predmeta,
- grupa predmeta,
- grupa studenata i
- parova predmeta.

Pri izradi rasporeda ponovljenih provjera znanja potrebno je dodati i napravljeni raspored provjera znanja koje prethode rasporedu ponovljenih provjera znanja. Format rasporeda provjera znanja opisan je u poglavlju 2.6.

2.1 Predmeti i termini

Datoteka u kojoj se navode predmeti i termini podijeljena je u nekoliko dijelova. Svaki dio započinje cijelim brojem n , koji određuje od koliko se zapisa sastoji dio datoteke. Zatim slijedi točno n redaka gdje svaki redak predstavlja jedan zapis. Vrlo se često zapis sastoji od više podataka, a tada su podaci podijeljeni specijalnim znakom $\#$. Zbog toga sve oznake i nazivi predmeta i termina ne smiju sadržavati znak $\#$. Obavezni dijelovi su popis predmeta, popis termina i prihvatljivi termini. Ostali dijelovi nisu obavezni i mogu imati nula zapisa.

Datoteka se sastoji od pet osnovnih dijelova.

- *Popis predmeta.* U popisu predmeta navodi se oznaka i ime predmeta te popis studenata. Popis studenata je lista JMBAG-ova razdvojenih zarezom.
- *Popis termina.* Zapis o terminu definira trenutak početka termina, kapacitet termina, redni broj dana, redni broj termina unutar dana i oznaku termina. Trenutak početka termina treba biti unesen u formatu yyyy-MM-dd HH:mm. Kapaciteti termina definiraju najveći broj studenata koji mogu pisati ispite unutar jednog termina. Meki kapacitet termina je kapacitet termina ako se unutar jednog termina održava samo jedan ispit. Ako se u terminu održava više ispita, onda ne smije biti prekoračen čvrsti kapacitet termina.
- *Istovremene provjere znanja.* Ako postoje predmeti čije provjere znanja moraju biti istovremeno održane, onda se u ovom dijelu datoteke dodaju zapisi koji sadrže oznake takvih predmeta.
- *Prihvatljivi termini.* Za svaki predmet definira se skup prihvatljivih termina. U prvom dijelu zapisa navodi se oznaka predmeta, a u nastavku se navodi lista oznaka prihvatljivih termina odvojena znakom zareza.
- *Težine predmeta.* Težine predmeta mogu biti definirane na način da u prvom dijelu zapisa bude navedena oznaka predmeta, a u drugom dijelu procijenjena težina predmeta. Težine predmeta su obično cijeli pozitivni brojevi gdje veći broj označava teže predmete. Prosječni predmet ocijenjen je težinom 1. Predmeti kojima nije definirana težina bit će ocijenjeni težinom 1.

U nastavku se nalazi primjer jedne jednostavne ulazne datoteke za definiranje predmeta i termina.

```
6
predmet1#Predmet 1#0036000001,0036000002,0036000003,0036000005
predmet2#Predmet 2#0036000001,0036000002,0036000005,0036000006
predmet3#Predmet 3#0036000004,0036000005,0036000007,0036000008
predmet4#Predmet 4#0036000004,0036000002,0036000003
predmet5#Predmet 5#0036000001,0036000002
predmet6#Predmet 6#0036000004,0036000008
6
2011-06-13 09:00#700#1000#1#1#T1
2011-06-13 18:00#700#1000#1#2#T2
2011-06-14 09:00#700#1000#2#1#T3
2011-06-14 18:00#700#1000#2#2#T4
2011-06-15 09:00#700#1000#3#1#T5
2011-06-15 18:00#700#1000#3#2#T6
```

```
1
predmet5#predmet6
6
predmet1#T1,T2,T3,T4,T5,T6
predmet2#T2,T4,T6
predmet3#T2,T4,T6
predmet4#T1,T2,T3,T4,T5,T6
predmet5#T1,T3,T5
predmet6#T1,T3,T5
4
predmet1#1.5
predmet2#0.5
predmet3#0.3
predmet6#1.2
```

Slijedi opis zahtjeva koji su modelirani ovom ulaznom datotekom. Postoji šest predmeta i pet termina. Provjere znanja predmeta `predmet5` i `predmet6` moraju biti održane istovremeno. Provjere znanja predmeta `predmet2` i `predmet3` mogu biti održane samo u terminima u 18:00 sati, predmeta `predmet5` i `predmet6` samo u terminima u 9:00 sati, a predmeta `predmet1` i `predmet4` odgovaraju svi termini. Predmeti `predmet2` i `predmet3` spadaju u lakše predmete, `predmet4` i `predmet5` u prosječne, a `predmet1` i `predmet6` u teške predmete.

2.2 Godine studija predmeta

Druga ulazna datoteka je datoteka u kojoj su predmeti razvrstani u godine studija. Svaki red sadrži dva podatka – oznaku predmeta i godinu studija. Podaci su odvojeni tabularnim razmakom (znak `tab`). Ako se istovremeno rade rasporedi za preddiplomski i diplomski studij, godine studija diplomskog studija mogu se nastavljati na godine studija preddiplomskog studija. Primjerice, ako preddiplomski studij traje tri godine, a diplomski studij dvije godine, diplomski studij može biti predstavljen kao 4. i 5. godina studija.

Ovi podaci upotrebljavaju se s ciljem da predmeti istih godina studija budu više razmaknuti od predmeta različitih godina studija.

U nastavku se nalazi primjer jedne jednostavne ulazne datoteke za definiranje godina studija predmeta.

```
predmet1 1
predmet2 1
```

```
predmet3 1
predmet4 2
predmet5 2
predmet6 2
```

Ovom ulaznom datotekom definirano je da prva tri predmeta spadaju u predmete prve godine studija, a zadnja tri predmeta u predmete druge godine studija.

2.3 Grupe predmeta

Svi predmeti mogu biti podijeljeni u grupe predmeta. Primjerice, grupe predmeta su svi predmeti modula ili profila jedne godine studija. Uobičajeno je da redovni studenti upisuju predmete unutar jedne grupe predmeta. Jedan predmet može se istovremeno nalaziti u više grupa predmeta. Format ulazne datoteke je niz zapisa koji sadržavaju oznaku predmeta i oznaku grupe, međusobno odvojene tabularnim razmakom.

Ovi podaci upotrebljavaju se s ciljem da predmeti unutar iste grupe predmeta budu više razmaknuti od predmeta različitih godina studija. Time će studenti koji redovno polažu predmete imati kvalitetnije rasporede ispita.

U nastavku se nalazi primjer jedne jednostavne ulazne datoteke za definiranje grupa predmeta.

```
predmet1 1
predmet2 1
predmet2 2
predmet3 2
predmet4 3
predmet5 3
predmet6 3
```

Navedenom ulaznom datotekom definirane su tri grupe predmeta. U prvoj grupi predmeta nalaze se predmeti `predmet1` i `predmet2`, u drugoj grupi `predmet2` i `predmet3`, a u trećoj grupi predmeti `predmet4`, `predmet5` i `predmet6`.

2.4 Grupe studenata

Osim pripadnosti predmeta u grupe predmeta (kao što je opisano u poglavlju 2.3), potrebno je navesti pripadnost studenata u grupe predmeta. Jedan student mora

pripadati samo jednoj grupi predmeta. Broj zapisa u datoteci jednak je broju studenata. Svaki zapis sadrži JMBAG studenta i oznaku grupe predmeta, odvojene tabularnim razmakom. Primjer jednostavne ulazne datoteke za definiranje pripadosti studenata u grupu predmeta nalazi se u nastavku.

```
0036000001 1
0036000002 1
0036000003 3
0036000004 3
0036000005 2
0036000006 2
0036000007 2
0036000008 3
```

2.5 Parovi predmeta

Često postoje parovi predmeta koje je potrebno što je moguće više odvojiti bez obzira na manji broj dijeljenih studenata. Primjerice, potrebno je napraviti kvalitetnije rasporede za obavezne predmete modula/profila bez obzira što neki moduli/profilu imaju manji broj studenata od drugih. U ovoj ulaznoj datoteci mogu se navesti parovi predmeta koje je potrebno odvojiti što je moguće više. Posebno jako se kažnjava ako se ti predmeti nalaze u istom ili u susjednim danima. Broj takvih parova predmeta treba svesti na mali broj jer svaki par predmeta definiran u ovoj ulaznoj datoteci smanjuje kvalitetu rasporeda svih ostalih predmeta. Svaki zapis datoteke sadrži oznake predmeta koji se odvajaju, odvojene tabularnim razmakom. Primjer jednostavne ulazne datoteke nalazi se u nastavku.

```
predmet1 predmet2
predmet4 predmet6
```

Ovime je definirano da predmeti `predmet1` i `predmet2`, kao i predmeti `predmet4` i `predmet6`, trebaju biti odvojeni što je moguće više.

2.6 Format rasporeda provjera znanja

Izlazni podaci sastoje se od jedne datoteke koja predstavlja generirani raspored provjera znanja. Za svaki predmet postoji po jedan zapis. Svaki zapis sadrži informaciju o datumu održavanja provjere znanja u formatu `yyyy-MM-dd`, vrijeme

održavanja u formatu HH:mm, ime i oznaku predmeta. Primjer izlazne datoteke nalazi se u nastavku.

```
2011-06-13 09:00 2 Predmet 4 predmet4
2011-06-13 18:00 2 Predmet 2 predmet2
2011-06-14 18:00 2 Predmet 3 predmet3
2011-06-15 09:00 2 Predmet 5 predmet5
2011-06-15 09:00 2 Predmet 6 predmet6
2011-06-15 18:00 2 Predmet 1 predmet1
```

U datoteci se može vidjeti rezultat rada algoritama s ulaznim datotekama iz poglavlja 2.

Poglavlje 3

Izrada rasporeda provjera znanja

Ovo poglavlje objašnjava uporabu sučelja za pokretanje izrade rasporeda provjere znanja. Svaki korak inicijaliziranja sustava će biti opisan u narednim potpoglavljima.

Postoje dvije različite aplikacije koje je potrebno pokrenuti: na svakom računalu koje će izvršavati algoritme (računala radnici) potrebno je pokrenuti aplikaciju za radnike, a na jednom računalu potrebno je pokrenuti glavnu aplikaciju.

3.1 Pokretanje radnika

Aplikacija za radnike može se pronaći u direktoriju `worker`. Sadržaj tog direktorija potrebno je kopirati na svako računalo radnika i pokrenuti ga. Radnik može biti pokrenut na način da se u vremenskim razmacima pokušava spojiti na glavnu aplikaciju ili da čeka na spajanje iz glavne aplikacije.

Ako se radnik treba pokrenuti tako da se on spaja na glavnu aplikaciju, može se pokrenuti naredbom:

```
java -jar worker.jar 123.45.67.89:10000 -t 2
```

gdje je `123.45.67.89` primjer IP adrese računala na kojem će biti pokrenuta glavna aplikacija, a `10000` primjer priključnice (engl. *port*) na kojoj će glavna aplikacija slušati radnike. Argumentom nakon `-t` moguće je definirati kako često će se radnik pokušavati spojiti na glavnu aplikaciju. Primjerice, ako je naveden broj `2`, onda se aplikacija pokušava spojiti na glavnu aplikaciju svake dvije sekunde. Ovakav način spajanja prikladan je ako se koristi vatrozid. Kako bi aplikacija uspješno radila, potrebno je samo na vatrozidu računala glavne aplikacije otvoriti jednu priključnicu za prijenosni protokol UDP i omogućiti spajanje prijenosnim protokolom TCP

prema van za sva računala. U ovom konkretnom primjeru potrebno je otvoriti priključnicu 10000.

Ako radnik treba biti pokrenut tako da on čeka na spajanje iz glavne aplikacije, pokreće se naredbom:

```
java -jar worker.jar 10000
```

i na taj način čeka na naredbu spajanja na priključnici 10000. Nakon što aplikacija primi UDP poruku na navedenu priključnicu, pomoću prijenosnog protokola TCP spaja se na glavnu aplikaciju. Ovaj način spajanja prikladan je ako prilikom pokretanja radnika nije poznata IP adresa računala na kojem će biti pokrenuta glavna aplikacija.

3.2 Pokretanje glavne aplikacije

Glavna aplikacija nalazi se u direktoriju `master`. Kako bi otvorili okruženje iz kojeg se inicijalizira sustav za pokretanje, potrebno je otvoriti `master.jar` dvoklikom ili putem naredbe `java -jar master.jar`. Zatim je potrebno provjeriti je li odabrana kartica „prepare“ u vrhu glavnog prozora.

3.3 Učitavanje ulaznih podataka

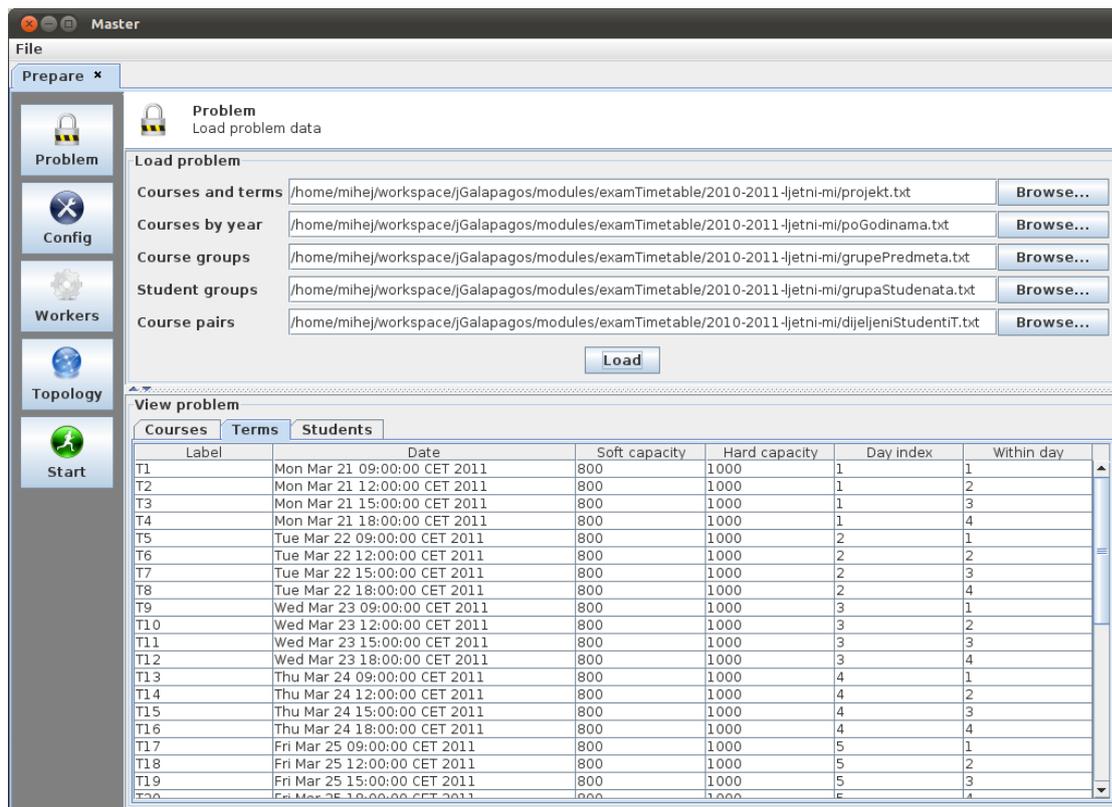
Učitavanje ulaznih podataka iz datoteka se obavlja u prozoru „Problem“ koji se nalazi na vrhu izbornika smještenog s lijeve strane glavnog prozora (slika 3.1). Prozor koji je otvoren ovim putem se sastoji od dva dijela: „Load problem“ i „View problem“.

Dio prozora „Load problem“ služi za definiranje putanja do datoteka koje sadrže ulazne podatke za problem. Putanje se pišu ili kao apsolutne ili kao relativne u odnosu na glavni direktorij aplikacije. Također je moguće koristiti „Browse“ gumb koji će otvoriti izbornik pomoću kojega pronađete datoteku s ulaznim podacima. Svaka od pet traka za učitavanje ulaznih podataka mora biti popunjena kako bi se program mogao pravilno pokrenuti.

Prva traka „Courses and terms“ služi za otvaranje glavne projektne datoteke koja sadrži podatke opisane u 2.1.

Sljedeća traka „Courses by year“ služi za učitavanje podataka o godinama studija u kojima se nalaze predmeti kako je opisano u 2.2.

Traka „Course groups“ učitava datoteku s definiranim grupama predmeta (2.3).



Slika 3.1: Sučelje za učitavanje ulaznih podataka iz datoteke

Četvrta traka „Student groups“ služi za učitavanje datoteke s definiranim grupama studenata (2.4).

Traka „Course pairs“ služi za učitavanje datoteke s definiranim parovima predmeta (2.5).

Kako bi podaci bili učitani u program potrebno je pritisnuti gumb „Load“ koji se nalazi ispod traka za definiciju putanja prema datotekama. Prije stiskanja gumba „Load“ provjerite da su upisane putanje do pravih datoteka inače će program prijaviti grešku. Nakon što su uspješno učitani ulazni podaci „View problem“ dio prozora će se popuniti tablicama koje prikazuju učitane podatke.

Dio prozora „View problem“ se sastoji od nekoliko kartica koje prikazuju učitane podatke. Kartice su redom s lijeva na desno: „Courses“ , „Terms“ i „Students“. „Courses“ kartica prikazuje učitane podatke o predmetima, „Terms“ kartica prikazuje podatke za termine, dok „Students“ kartica prikazuje podatke za studente.

Ako su svi podaci pravilno učitani pređite na sljedeći korak.

3.4 Učitavanje parametara za algoritme

U izborniku smještenom s lijeve strane glavnog prozora je potrebno stisnuti gumb „Config“ kako bi se otvorio prozor za učitavanje i uređivanje parametara algoritama.

Na dnu prozora se nalazi gumb „Load...“ koji služi za pronalazak i učitavanje datoteke s definiranim parametrima algoritama. Preddefinirane vrijednosti se nalaze u datoteci *algorithm.conf* i automatski su učitane u program.

Nakon što se učitaju nove vrijednosti iz datoteke moguće ih je pogledati i promijeniti u prozorima iznad gumba. U izborniku lijevo od tablice će se pojaviti imena algoritama u listi. Odabirom nekog od algoritama će se u tablicama pojaviti parametri. U lijevom stupcu se nalaze imena parametara, a u desnom stupcu se nalaze njihove vrijednosti. Vrijednosti je moguće uređivati ako se na ćeliju u kojoj se nalazi vrijednost dvaput brzo klikne mišem (slika 3.2).

Nakon što se učitaju parametri algoritama pređite na sljedeći korak.

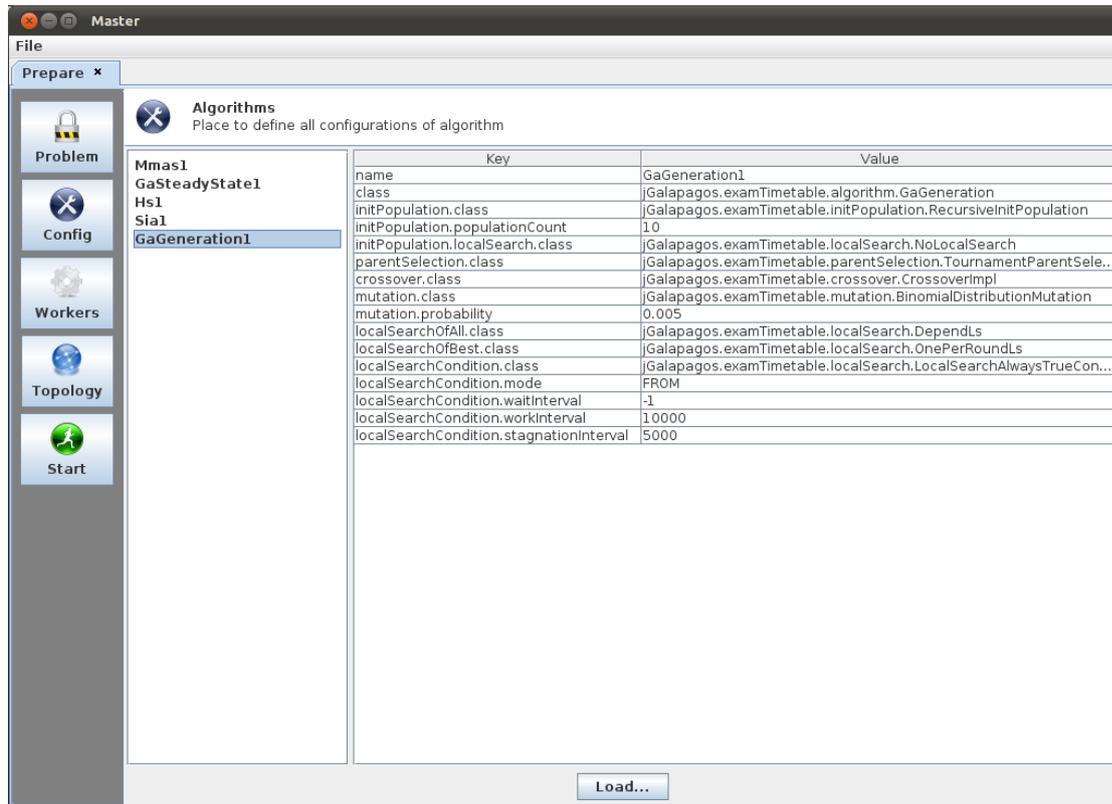
3.5 Konfiguriranje mrežnih postavki raspodjeljenog sustava

Kako bi bilo moguće koristiti raspodijeljeni sustav potrebno je prvo konfigurirati mrežne postavke. To se čini u sučelju koje se dobije pritiskom na gumb „Workers“ u lijevom izborniku (slika 3.3).

Sučelje se sastoji od platna na kojem će se pojaviti tablica i gumba na dnu prozora pomoću kojih se definiraju mrežne postavke i upravlja raspoloživim računalima u mreži.

Glavno računalo se postavlja da sluša za dolazne konekcije pomoću gumba „Change“ koji je smješten odmah do trake „Listening“. Nakon stiska na taj gumb se pojavljuje izbornik u kojem se postavlja mrežno sučelje (padajući izbornik) i priključnicu na kojem glavno računalo sluša za dolazne konekcije. Ako su radničke aplikacije na računalima u mreži pravilno postavljene, unutar 10-ak sekundi bi se tablica u glavnom prozoru trebala popuniti dostupnim radnicima.

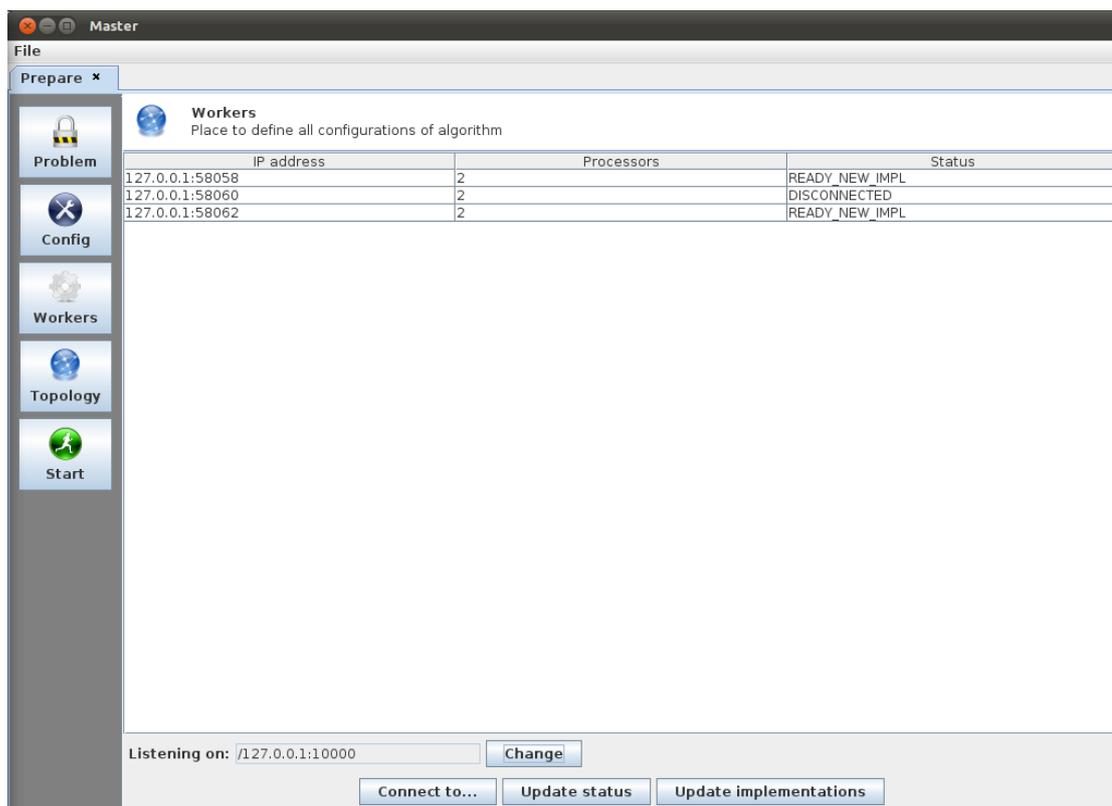
Ako se želi postaviti glavno računalo da proziva dostupna računala u mreži, onda se pomoću gumba „Conect to...“ definiraju IP adrese i priključnice na koj se spaja glavno računalo. Format zapsa u slučaju da postoji više od jedne adrese je sljedeći: *adresa1:port adresa2:port . . .*



Slika 3.2: Sučelje za učitavanje parametara algoritama

Tablica dostupnih radnika se sastoji od tri stupca. Prvi stupac označen s „IP address“ označava IP adresu dostupnog računala. Stupac označen s „Processors“ označava količinu procesorskih jezgri koje označeno računalo ima. Zadnji stupac označen sa „Status“ označava verziju implementacija algoritama koje se nalaze na tom računalu. U slučaju da u toj ćeliji piše „READY_UNKNOWN_IMPL“ znači da je nedostupna informacija o verziji implementacije algoritama. Informacija se saznaje pomoću gumba „Update status“. Nakon toga bi se u ćelijama trebala nalaziti jedna od dvije oznake: „READY_OLD_IMPL“ ili „READY_NEW_IMPL“. Ako se nalazi oznaka „READY_OLD_IMPL“ to znači da verzija implementacije na glavnom računalu i označenom računalu nisu iste. Usklađivanje verzija se obavlja pomoću gumba „Update implementations“. Nakon toga bi trebale sve ćelije u trećem stupcu imati oznaku „READY_NEW_IMPL“ što znači da su sva računala spremna za rad.

Sljedeći korak opisuje kako napraviti logičku migracijsku topologiju sustava.



Slika 3.3: Sučelje za konfiguriranje mrežnih postavki raspodjeljenog sustava

3.6 Izrada topologije migracije

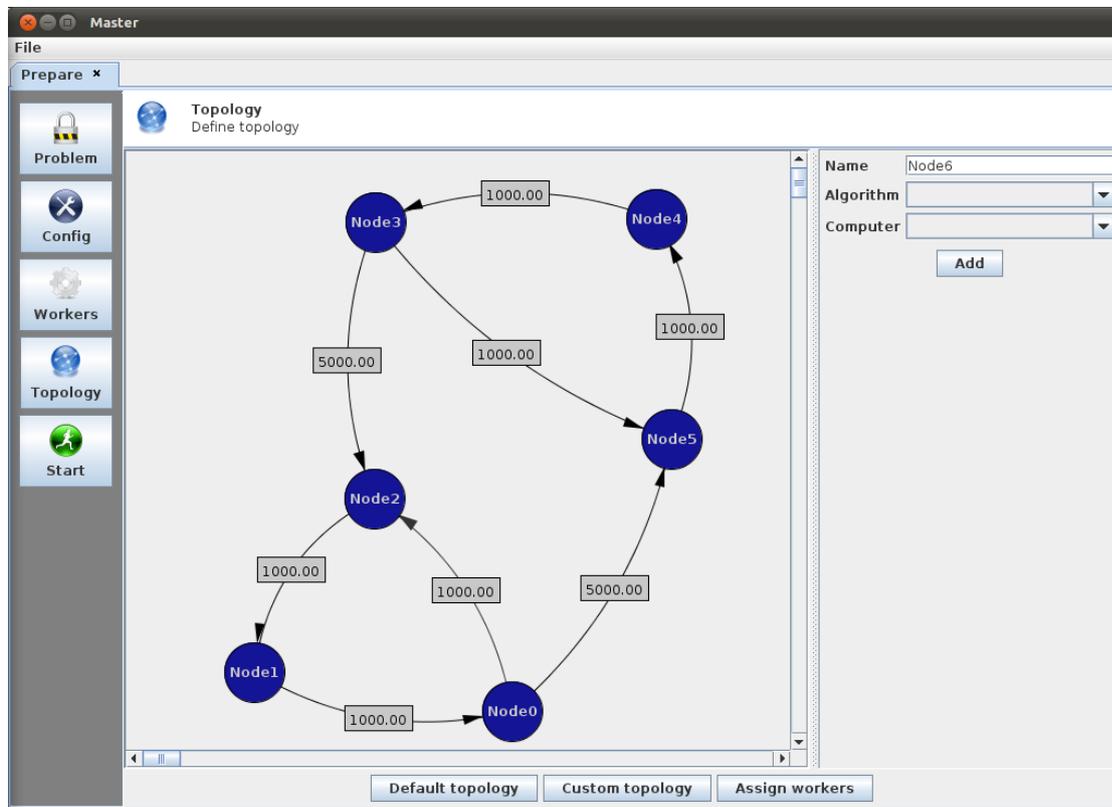
Pritiskom na gumb „Topology“ u lijevom izborniku se otvara sučelje za izradu topologije migracije sustava.

Sučelje se sastoji od tri dijela: grafičkog prikaza grafa koji opisuje topologiju (platno) smješten u sredinu prozora, uređivača postavki čvora koji se nalazi s desne strane i gumba za automatsko stvaranje topologije koji se nalazi na dnu prozora.

Preporučenu topologiju moguće je ostvariti pritiskom na gumb „Default topology“ nakon što su spojena sva računala za rad imaju oznaku „READY_NEW_IMPL“. Sustav će automatski pripremiti odgovarajuću topologiju.

Čvorovi se stvaraju tako da se mišem klikne na prazan dio platna označen sivom bojom. Tada će se s desne strane pojaviti izbornik u kojem se stvaraju novi čvorovi (slika 3.4). U traci „Name“ se upisuje ime čvora, u padajućem izborniku „Algorithm“ se odabire algoritam koji će se pridružiti čvoru, a u padajućem izborniku „Computer“ se odabire IP adresa računala kojem će se čvor pridružiti. Nakon što

se popune trake ili ostave pretpostavljene vrijednosti pritiskom na gumb „Add“ se stvara novi čvor u gornjem lijevom kutu platna. Mišem je moguće odvući čvor na neki drugi dio platna.



Slika 3.4: Sučelje za izradu topologije migracije

Ako se mišem odabere neki od čvorova na platnu, na desnoj strani će se pojaviti izbornik za uređivanje postavki čvora. Moguće je u gornje tri trake promijeniti svojstva koja su zadana prilikom stvaranja čvora i pohraniti ih stiskom na gumb „Save“. Čvor i sve njegove veze se brišu stiskom na gumb „Delete“.

Veza između čvorova se stvara stiskom na polazni čvor veze i u izborniku se stisne gumb „Add connection“ te se ponovnim stiskom na odredišni čvor stvara veza između ta dva čvora. Odabirom polaznog čvora se u tablici izbornika s desne strane nalaze postavke stvorene veze. Prvi stupac tablice sadrži ime odredišnog čvora, a u drugom stupcu tablice se nalazi vrijeme migracije u milisekundama. Dvostrukim klikom na ćeliju s vremenom se može izmijeniti vrijednost. U trećem stupcu se nalaze „Delete“ gumbi koji brišu odabranu vezu iz topologije.

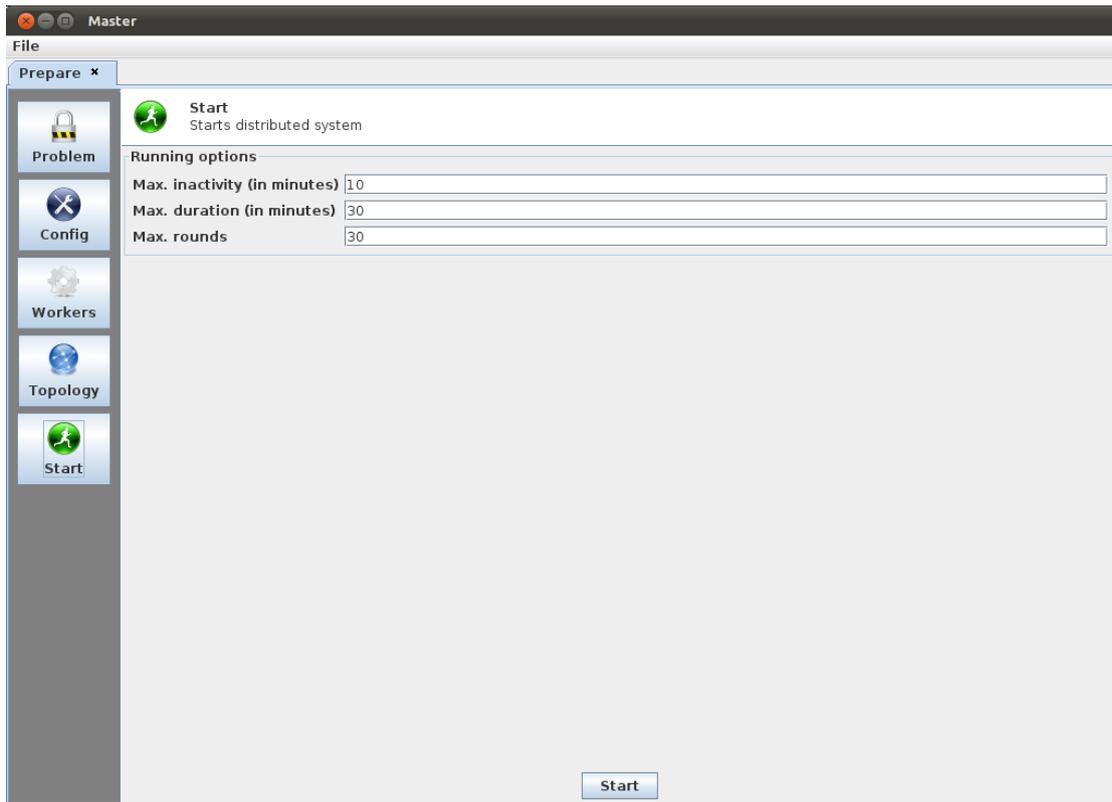
Jednu od pretpostavljenih topologija je moguće stvoriti stiskom na gumb „Cus-

tom topology“ koji se nalazi u dnu prozora. Pojavit će se izbornik u kojem se postavljaju parametri topologije. Traka „Interval“ služi za definiranje vremena migracije između čvorova. Pretpostavljene topologije su: potpuno povezana (engl. *complete*), toroidalna (engl. *toroidal*), prstenasta (engl. *Ring*), otočna (engl. *islands*), stablasta (engl. *tree*) i nepovezana (engl. *unconnected*). Vrijednost „Node count“ označava broj čvorova koji će biti stvoren na ovaj način. Toroidalna topologija ima vrijednosti „Row count“ i „Column count“ koji označavaju broj čvorova u redu odnosno stupcu toroida. Gumb „Generate“ generira topologiju.

Automatsko pridruživanje čvorova dostupnim računalima se može postići gumbom „Assign workers“.

3.7 Pokretanje sustava

Sustav se pokreće u sučelju koje se dobije stiskom na „Start“ gumb u lijevom izborniku. Sučelje se sastoji od tri trake kojima se definiraju parametri trajanja izrade rasporeda. Prva traka označena s „Max. inactivity (in minutes)“ služi za postavljanje vremena stagnacije prije nego se rad sustava pokrene ispočetka. U traci „Max. duration (in minutes)“ se zadaje maksimalno trajanje izgradnje rješenja prije nego se sustav ponovno pokrene. Zadnja traka označava koliko se automatskih ponovnih pokretanja dopušta prije nego se sustav zaustavi. Sustav se pokreće stiskom na gumb „Start“ koji se nalazi u dnu prozora (slika 3.5).



Slika 3.5: Sučelje za pokretanje izgradnje rasporeda

Poglavlje 4

Analiza izrađenih rasporeda

Nakon što se sustav pokrene u vrhu prozora će se pojaviti kartica označena s „Running“. Odabirom kartice otvaraju se sučelja kontrolu rada algoritama i za analizu izrađenih rasporeda.

4.1 Sučelje za kontrolu rada algoritma

Sučelje se sastoji od dvije tablice. Lijeva tablica sadrži popis svih čvorova s pripadajućim informacijama. Stupci označavaju redom: ime čvora, ime pripadajućeg algoritma, adresa računala na kojem se nalazi čvor, kazna najboljeg pronađenog rješenja, kazna najboljeg rješenja koje je u populaciji, kazna najgoreg u populaciji, prosjek kazne rješenja u populaciji, devijacija kazne u populaciji, vrijeme proteklo od pokretanja algoritma i iteracija algoritma. Desna polovica prozora sadrži tablicu u kojoj se nalaze najbolja rješenja iz proteklih iteracija izgradnje. Tablica sadrži vrijeme kad je rješenje dodano u tablicu i vrijednost kazne rješenja (slika 4.1).

U dnu prozora se nalaze dva gumba za kontrolu pokretanja izgradnje rasporeda. Gumb „Restart“ zaustavlja izgradnju rasporeda, najbolji pronađeni dodaje u desnu tablicu i pokreće proces ispočetka. „Disconnect“ gumb zaustavlja izgradnju rasporeda, dodaje najbolji pronađeni u listu s desne strane i odspaja se od distribuiranih radnika računala.

U opisanim tablicama se nalaze gumbi za pregledavanje dobivenih rasporeda. U lijevoj tablici su to gumbi u „Best“ stupcu, a u desnoj tablici su to gumbi u „Final solution“ stupcu. Pritiskom na taj gumb se otvara sučelje za analizu izrađenog rasporeda. Pristupanje sučelju se obavlja preko novostvorene kartice „Timetable“ u vrhu glavnog prozora.

Node...	Algorit...	Comp...	Best seen	Best	Worst	Average	Deviation	Time	Iter...	Finished	Final solution
Node0	Mmas1	127.0...	[9907.13]	[000.00]	[000.00]	[000.00]	[000.00]	0:00:48.271	13	Fri Jul 08 1...	[9797.56]
Node1	GaSte...	127.0...	[10443.58]	[9907.13]	[11202.70]	[10921.92]	[259.94]	0:00:40.144	1221		
Node2	Hs1	127.0...	[9907.13]	[9907.13]	[27640.82]	[20466.95]	[8393.64]	0:00:30.153	548		
Node3	Sia1	127.0...	[10726.98]	[10726.98]	[50621.16]	[33606.55]	[3234.52]	0:00:43.944	1		
Node4	GaGe...	127.0...	[9786.97]	[9907.13]	[13013.46]	[11141.10]	[916.83]	0:00:40.706	157		
Node5	Mmas1	127.0...	[9907.13]	[000.00]	[000.00]	[000.00]	[000.00]	0:00:35.537	10		

Slika 4.1: Sučelje za praćenje stanja algoritama

4.2 Sučelje za analizu izrađenog rasporeda

Sučelje za analizu se sastoji od dva dijela. Na desnoj strani prozora se nalazi raspored organiziran po danima i terminima. Lijeva strana nudi izbornik za bolji prikaz specifičnih elemenata u rasporedu (slika 4.2).

Na vrhu lijeve strane je padajući izbornik označen s „Show by“ u kojem se mogu odabrati kategorije pogleda. Moguće kategorije su: studenti (engl. *students*), parovi predmeta (engl. *pairs*), upisane jedinstvene kombinacije predmeta (engl. *groups*), profili predmeta (engl. *profiles*).

Kategorija sa studentima otvara tablicu sa studentima označenim pomoću JMBAG-a. Stupac „Penalty“ sadrži vrijednost kojom odabrani student utječe na ukupnu kaznu rasporeda. Primjerice, stupci „2 in day“ i „3 in day“ sadrže broj koliko puta student ima dva odnosno tri ispita u istom danu. Odabirom nekog od studenata iz popisa se u rasporedu oboje predmeti koje taj student polaže. Istom bojom su označeni predmeti s iste godine studija. Podebljanim slovima su

The screenshot shows a software application window titled "Master" with three tabs: "Prepare", "Running", and "Timetable". The "Timetable" tab is selected, displaying a grid of subjects for various dates from 21.03.2008 to 01.04.2008. The grid is organized by time slots (09:00, 12:00, 15:00, 18:00) and days. A list of students is on the left, and a "Statistic data" box is at the bottom left.

Student ID	Penalty	2 in day	3 in day
003...	014.2313	1	
003...	010.4820	3	
016...	008.4008	1	
003...	008.3369	1	
003...	008.0022	2	
003...	007.5994	2	
003...	007.4938	3	
003...	007.2651	1	
002...	006.8976	2	
003...	006.6146	1	
025...	006.5935	1	
003...	006.5307	2	1
003...	006.4957	1	
003...	006.4865	1	
003...	006.4655	1	
003...	006.2947	1	
003...	006.1607	1	
003...	005.9869	1	
003...	005.9721	1	
003...	005.9082	2	
003...	005.8636	1	
003...	005.7388	2	
240...	005.6307	1	
003...	005.5389	1	
001...	005.4165	1	
003...	005.3729	2	
003...	005.3596	2	
003...	005.3417	1	
003...	005.0184	1	
003...	004.9732	1	
003...	004.9732	1	
002...	004.6722	1	

Statistic data
 Penalty: 9786.9730
 Same day 2: 531 (485)
 Same day 3: 5 (5)

Save

Slika 4.2: Sučelje za analizu izrađenog rasporeda

označeni obavezni predmeti modula koji student polaže.

Kategorija „Pairs“ sadrži parove predmeta koji se nalaze unutar istog modula s pripadajućim podacima. Podaci koji se prikazuju u tablici su: numeričke oznake predmeta, broj studenata koji ih polažu i kazna koja se računa za taj par predmeta.

Upisane jedinstvene kombinacije predmeta sadrže numeričke kodove predmeta u kombinaciji i veličinu tog skupa.

Profili predmeta sadrže oznaku profila i kodove predmeta sadržanih u profilu.

Svaku od opisanih tablica je moguće sortirati silazno ili uzlazno klikajući na naslov stupca po kojem se sortira.

Poglavlje 5

Pomoć

Ovaj kratki vodič opisao je osnovne korake automatskog kreiranja rasporeda provjera znanja.

Za sva daljnja pitanja zainteresirani se slobodno mogu obratiti na neki od sljedećih e-mailova: Marko.Cupic@fer.hr, mihejk@gmail.com ili dorde.grbic@gmail.com.

