

Algoritmo Genético para geração da tabela de horários do curso de Ciência da Computação da UFFS

Aristides Darlan Peiter¹, Maicon Ghidolin¹, Wagner Frana¹

¹Ciência da Computação – Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

{aristosdp, maicon.ghidolin, wagnerfrana94}@gmail.com

***Resumo.** Este artigo, consiste na descrição das principais etapas da implementação de um algoritmo genético para a geração do quadro de horários das fases do curso de Ciência da Computação da UFFS, sendo este, um trabalho da disciplina de Inteligência Artificial ministrada pelo professor José Carlos Bins Filho, no semestre 2017.1.*

***Palavras-chave:** algoritmo genético, cruzamento, mutação.*

1. Algoritmo Genético para geração da tabela de horários do curso de Ciência da Computação da UFFS

1.1. Descrição geral do algoritmo

O algoritmo genético desenvolvido, consiste nas etapas de criação da população, cruzamento, mutação e seleção/corte. Na etapa inicial cria-se uma população com 750 indivíduos, cada um contendo 150 genes. A cada gene é atribuído uma disciplina aleatória respeitando as restrições impostas na descrição do trabalho.

Após a geração da população inicial, inicia-se o processo de cruzamento entre indivíduos, onde são avaliadas possíveis trocas entre os genes que representam as disciplinas. Feito o cruzamento, a próxima fase é a mutação. Nela dois genes de um mesmo indivíduo sofrem trocas, sendo essas, realizadas dentro de um mesmo horário de sala e semestre evitando a quebra de restrições, assim como no cruzamento. Após a mutação calcula-se o valor da fitness dos indivíduos resultantes a partir das preferências estabelecidas na descrição do trabalho. Com isso pode-se verificar o quanto um indivíduo gerado é bom. Por final, acontece o processo de seleção ou corte, mantendo-se somente os melhores indivíduos. Os processos do algoritmo genético citados acima podem sofrer várias iterações, sendo a quantidade da mesma definida na Main.java via variável `private static final int quantidadeIteracoes`.

1.2. Representação dos genes dos indivíduos

Em nossa implementação, cada um dos 750 indivíduos é composto por 150 genes, sendo esses genes resultado do total do número de horários em uma semana de aula (30 horários) multiplicado pelo número de salas disponíveis para a alocação (5). Cada gene é um objeto do tipo `Disciplina`, composto por um código, por uma instância da classe `Professor` (contendo nome, número de horários indisponíveis e uma lista com os horários indisponíveis dos professores) e por uma instância da classe `Semestre` (composta por um código, uma sala, pelo número de horários disponíveis e por uma lista de horários disponíveis para ministrar um semestre nesta sala). Os 150 genes são dispostos de 30 em 30, sendo distribuídos nas salas 101, 102, 103, 104 e 105.

1.3. Como foi feito o cruzamento entre indivíduos

O cruzamento consiste na geração de 2 novos indivíduos (descendentes) para pares aleatórios I_i e I_j da população atual.

Levando em conta as restrições de que o professor não pode dar aula no último horário da noite e primeiro horário da manhã seguinte e também não pode dar aula em duas salas/turmas ao mesmo tempo, o cruzamento não é feito de maneira trivial, simplesmente juntando parte do código genético de cada indivíduo.

Na prática, a geração dos novos indivíduos inicia-se com uma cópia C_k e C_{k+1} dos indivíduos originais I_i e I_j . Em seguida, são trocados $2n$ genes entre os indivíduos C_k e C_{k+1} , de forma que se um gene x é selecionado para troca no indivíduo C_k por um gene y do indivíduo C_{k+1} , deve haver uma outra troca de um gene igual a y do indivíduo C_k por um gene igual a x do indivíduo C_{k+1} .

O algoritmo desenvolvido começa procurando tal troca a partir do primeiro horário com aula da fase/semestre no indivíduo C_i pelo primeiro gene diferente deste no indivíduo C_{i+1} . Depois, procura-se uma troca oposta a esta para manter as restrições supramencionadas. Caso não exista tal troca, a primeira também é descartada. Este procedimento é repetido até no máximo 1/4 de vezes a quantidade de horários do semestre, o que representa troca de metade dos horários disponíveis, uma vez que cada etapa de troca exige duas trocas.

1.4. Como foi feita a mutação entre indivíduos

A fase da mutação foi feita a partir de um processo de inversão. Inicialmente estabelecemos uma probabilidade de um indivíduo mutar. Após isso, uma função randômica sorteia um valor entre 0 e 99, se o valor obtido é menor que a probabilidade, dois genes são trocados de posição dentro do indivíduo. Os genes a serem trocados no indivíduo também são sorteados por uma função randômica. O primeiro gene é selecionado entre todos os 150 genes e deve possuir uma disciplina informada. O segundo gene é selecionado dentro dos horários da sala e semestre do primeiro gene, pois a troca com outro horário resulta na quebra da restrição.

No final do processo, verifica-se a validade das trocas a serem feitas. Se não houverem impedimentos a mesma acontece e a mutação se finaliza, caso contrário o processo não acontece.

1.5. Cálculo de fitness

Para avaliar o quão bom é o indivíduo gerado a partir dos processos descritos nas seções anteriores, a função de fitness é calculada com base nas preferências violadas. Inicialmente, o valor da fitness é 1 e a penalidade é uma razão de um valor arbitrário pelo número de horários existentes. Este valor arbitrário foi definido segundo uma suposta importância das preferências: 0,4 para horários indesejados e aulas no turno da manhã e noite e 0,2 para horários consecutivos. Levando em conta que são 30 horários, o valor da penalidade para os dois primeiros casos é 0,0133... e 0,0066... para o último. Assim, um indivíduo hipotético que viole duas preferências de horários consecutivos e 3 preferências de aula pela manhã e noite terá o valor da fitness igual a 0,9466...'

1.6. Parâmetros usados na execução do algoritmo

Para compilação e execução do algoritmo use respectivamente os comandos:

```
cd Aristides-Maicon-Wagner
make
java Main
```

1.7. Resultado Final

Como resultado final do processo do algoritmo genético, e das fases de criação da população inicial, cruzamento, mutação e seleção, obteve-se um indivíduo que representa o quadro de horários das disciplinas do curso de Ciência da Computação da UFFS respeitando as restrições impostas, e além disso enquadrando-se o máximo possível nas preferências descritas no enunciado do trabalho, pois os indivíduos finais vão ser os com maior valor fitness e essa é determinada a partir das próprias preferências.

No final da execução do algoritmo, vai ser impresso na tela o indivíduo tido como melhor conforme o que foi citado acima, servindo esse como base para a resolução e atendimento ao problema inicial.

1.7.1. Quadro de horários do melhor indivíduo

Sala 101					
	S	T	Q	Q	S
07:30					
10:10					
13:30	CD-Jacson	II-Raquel	CD-Jacson	Alg-Priscila	Alg-Priscila
15:20	CD-Jacson	CD-Padilha	II-Raquel	Alg-Guilherme	Alg-Priscila
19:10		LFA-Bráulio			LFA-Bráulio
21:00		ES2-Graziela			ES2-Graziela

Sala 102					
	S	T	Q	Q	S
07:30			OC-Jacson	ED2-Lais	PRG1-Priscila
10:10	OC-Jacson		ED2-Lais	PRG1-Lais	
13:30					
15:20					
19:10					ED1-Lais
21:00			SD-Emilio	ED1-Jacson	SD-Emilio

Sala 103					
	S	T	Q	Q	S
07:30		ES1-Raquel		LFA-Bráulio	SO-Marco
10:10			BD2-Denio	SO-Marco	Es1-Raquel
13:30	IPC-Graziela			IPC-Graziela	
15:20	BD2-Denio			LFA-Bráulio	
19:10			PGP-Raquel		OPT1-Pavan
21:00			PGP-Raquel		OPT1-Pavan

Sala 104					
	S	T	Q	Q	S
07:30	OPT2-Padilha	OPT2-Andressa	Dist-Emilio		OPT1-Guilherme
10:10	TCC1-Marco	OPT1-Guilherme	TCC1-Marco		IA-Bins
13:30	Dist-Emilio				
15:20	IA-Bins				
19:10	BD1-Denio	OC-Padilha		BD1-Denio	
21:00	Prog2-Priscila	OC-Padilha		Prog2-Lais	

Sala 105					
	S	T	Q	Q	S
07:30					
10:10					
13:30					
15:20					
19:10		TCC2-Marco	TCC2-Marco	Opt3-Bins	
21:00	OPT4-Guilherme	OPT4-Guilherme	Opt3-Bins		

1.7.2. Valor da fitness do melhor indivíduo

0.8933333333333332.

1.7.3. Preferências quebradas

Períodos consecutivos (10, 11) no mesmo turno para o professor Jacson.

Períodos consecutivos (18, 19) no mesmo turno para o professor Priscila.

Períodos consecutivos (06, 07) no mesmo turno para o professor Lais.

Períodos consecutivos (24, 25) no mesmo turno para o professor Raquel.

Períodos consecutivos (28, 29) no mesmo turno para o professor Pavan.

Períodos consecutivos (22, 23) no mesmo turno para o professor Padilha.

Aulas ministradas no período matinal e noturno no mesmo dia (06, 27) para o professor Lais.

Aulas ministradas no período matinal e noturno no mesmo dia (07, 27) para o professor Lais.

Aulas ministradas no período matinal e noturno no mesmo dia (03, 23) para o professor Guilherme.

Aulas ministradas no período matinal e noturno no mesmo dia (04, 25) para o professor Emilio.

Aulas ministradas no período matinal e noturno no mesmo dia (05, 24) para o professor Marco.