

APLICAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA O PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE HORÁRIOS ESCOLAR DO IFNMG – CAMPUS SALINAS

ROCHA, R.C.N.¹

¹Graduado do curso bacharelado em Sistemas de Informação do IFNMG – campus Salinas.

Palavras chaves: Cronograma de aulas; Evolução; Otimização; Técnica heurística

Introdução

Um quadro de horários escolar é um documento que define como os recursos da escola, como professores e salas de aula, se encaixam nos horários dos alunos e nos dias semanais (RICHTER, 2017). Cada entidade educacional possui seus próprios quesitos quanto à elaboração de seus horários, demandando de tempo e alto nível de organização para essa elaboração.

Como exemplo de instituição que enfrenta a problemática de alocação, pode-se verificar a adversidade da alocação de horários no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - campus Salinas (IFNMG – campus Salinas). A direção de ensino do campus desenvolve seu quadro de horários de forma manual para seus períodos letivos, sendo essa uma tarefa que assume grandes proporções, devido a vasta quantidade de turmas e suas respectivas disciplinas. Atualmente, consoante ao núcleo pedagógico, a direção de ensino do campus Salinas gasta, em média, um mês de trabalho diário para a formulação do quadro de horários institucional. A direção de ensino, durante o processo da elaboração dos horários, possui como sua maior restrição a sobreposição de horários.

Com o intuito de automatizar esse tipo de tarefa, pode-se utilizar heurísticas de otimização. Dentre as heurísticas elaboradas para solucionar à adversidade do problema de alocação de horários escolar, destaca-se à utilização de um algoritmo genético (AG) (CARVALHO, 2012). O uso de algoritmos genéticos, em virtude da simplificação que eles permitem na formulação e solução de problemas de otimização, vêm tendo larga aceitação (MIRANDA, 2000).

Os algoritmos genéticos (AGs) foram introduzidos por John Holland, no início dos anos de 1970, que se baseou na teoria da evolução das espécies, descrita por Darwin e publicada no livro “A Origem das Espécies” em 1859. Holland buscou desenvolver algoritmos inspirados na evolução biológica, onde uma população inicial, que representa possíveis soluções para um problema específico, é formada e logo passará por processos de evolução natural, como seleção dos indivíduos mais aptos, cruzamento e mutação, que eventualmente poderá gerar um indivíduo que caracterizará uma boa solução para o problema (HOLLAND et al., 1992).

Mitchell (MITCHELL, 1996) propôs que um algoritmo genético simples dá-se por algumas etapas. O primeiro passo é gerar uma população aleatória de X indivíduos, onde cada indivíduo é uma possibilidade de solução para o problema, seja ela boa ou ruim. Após isso deve-se calcular o grau de aptidão de cada indivíduo, que representa o quão bom o indivíduo é como uma solução para o problema. A partir desse ponto, a população atual passa pelos processos de seleção, cruzamento e mutação, para dar origem a uma nova geração que possuirá soluções melhores para o problema. Na fase de seleção, o intuito é selecionar os melhores indivíduos para cruzarem e gerar novos descendentes, que podem sofrer mutações, originando, dessa forma, uma nova geração, com novas possibilidades de soluções, que substitui a geração anterior.

Todo o processo de cálculo de aptidão, seleção, cruzamento e mutação é repetido a partir da nova população, até que se chegue ao número de gerações desejadas ou até que se obtenha um indivíduo que caracterizará uma boa solução para o problema.

Diante da atual conjuntura do IFNMG - campus Salinas, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação, baseada em algoritmos genéticos, que realize a alocação de horários da instituição de forma automatizada, satisfazendo as restrições impostas pela instituição.

Metodologia

Com a finalidade de desenvolver, realizar testes e aperfeiçoar a ferramenta baseada nos algoritmos genéticos voltados para a alocação de horários, foi utilizado um conjunto de dados de teste como base. Esses dados foram coletados na secretaria do ensino superior do IFNMG – campus Salinas, representando as disciplinas do ensino superior a serem alocadas no quadro de horários referentes ao primeiro semestre presencial do ano de 2020, constituindo 817 aulas semanais a serem alocadas.

A partir do aludido, o AG foi desenvolvido e aplicado na base de dados obtida. Nesse AG, cada indivíduo gerado representa uma possibilidade de alocação das 817 aulas semanais. Para a avaliação do grau de aptidão do indivíduo, foram estabelecidas restrições que os indivíduos devem obedecer. A cada restrição quebrada, uma nota, equivalente à sua prioridade, é descontada do grau de aptidão total do indivíduo, equivalente ao valor 1, ou seja, quanto mais restrições o indivíduo violar, menor será seu grau de aptidão, tendo menos chances de cruzar e gerar novos indivíduos.

As restrições foram divididas em três grupos de acordo com sua prioridade, sendo que, quanto mais importante for a prioridade, mais nota será descontada do indivíduo que não a obedecer. Nesse intuito, tem-se as restrições primárias, que são de suma importância para o funcionamento dos horários semanais da instituição, não podendo ser quebradas, uma vez que implicam em uma solução inviável. Já as restrições secundárias podem ser quebradas, já que esse fato não impossibilita o funcionamento dos horários, o intuito nesse caso é minimizar a ocorrência dessas violações. Por fim, tem-se as restrições terciárias, que, caso violadas, são mais aceitáveis que as secundárias, mas ainda é necessário amenizá-las.

Devido à complexidade do problema, outras técnicas foram mescladas ao AG desenvolvido, representado pela Figura 1. A primeira técnica foi o elitismo, que visou impedir a perda do melhor indivíduo da geração atual na formação da nova geração. Caso o melhor grau de aptidão não estiver melhorando com o passar das gerações, pode-se aumentar a probabilidade de mutação, para garantir maior diversidade. Por fim o operador Guerra foi desenvolvido e aplicado, onde, caso os graus de aptidão não estejam melhorando a muitas gerações, mesmo após aumentar a taxa de mutação, uma guerra é travada dentro da população, onde apenas os 5 melhores indivíduos sobrevivem e são inseridos em uma nova população gerada aleatoriamente, fazendo com que a diversidade genética aumente consideravelmente, aumentando a possibilidade de melhores indivíduos serem gerados.

Resultados e discussão

Na Tabela 1, são apresentados os resultados médios das 30 execuções do algoritmo genético desenvolvido, com seus respectivos desvios padrão. As execuções evidenciaram que o AG, com todas as técnicas de melhoria propostas, necessita executar, em média, 407 gerações para obter bons resultados, entretanto esse número pode variar bastante, visto que o desvio padrão desse dado foi de 62,920. O melhor grau de aptidão médio encontrado foi de 0,846 que não variou muito nas execuções, já que o desvio padrão foi de 0,070. O dado que mais se destaca é a quantidade média de quebras de restrições primárias, que foi igual a 0 e apresentou desvio padrão 0, representando que todas as 30 execuções desse algoritmo obtiveram apenas boas soluções para o problema abordado.

Conclusão

Um quadro de horários escolar otimizado, que atenda às necessidades das partes envolvidas, é de suma importância para o funcionamento de uma instituição estudantil. Para realizar essa tarefa,

de forma automatizada, pode-se fazer o uso de algoritmos genéticos, que proporcionam uma otimização dessa tarefa, a executando de maneira mais rápida e retornando um conjunto de possibilidades promissoras para a problemática abordada, sendo de grande valia para os usuários finais, como o IFNMG – Campus Salinas.

Por meio do aludido, foi proposto para este trabalho a elaboração de um algoritmo genético que automatizasse a construção do quadro do ensino superior do IFNMG - Campus Salinas. Com os resultados obtidos, fora concluído que o algoritmo genético, juntamente com as técnicas aplicadas, representa uma solução promissora a ser testada e aplicada no ensino superior do IFNMG - Campus Salinas, uma vez que retornou resultados promissores que respeitaram as principais restrições impostas e amenizou violações das demais restrições.

Referências

CARVALHO, R. **Abordagem heurística para o problema de programação de horários de cursos**. Master's thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, mar 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/RAOA-BC2HZH>>.

HOLLAND, J.; HOLLAND, P.; HOLLAND, S. **Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence**. A Bradford book. M.I.T.P., 1992. ISBN 9780262581110.

MIRANDA, M.N. **Uma Metodologia de Hardware/Software Codesign de Protocolos de Comunicação Baseada na Otimização de Desempenho por Algoritmos Genéticos**. PhD thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro Coppe/Elétrica, nov 2000. Disponível em: <<http://pee.ufrj.br/teses/textocompleto/2002087003.pdf>>.

MITCHELL, M. **An introduction to genetic algorithms**. MIT Press, Cambridge, Mass, 1996. ISBN 0262631857.

RICHTER, J. **School timetables: Definition, purpose & examples**, 2017. Disponível em:

<<https://study.com/academy/lesson/school-timetables-definition-purpose-examples.html>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

ANEXO I

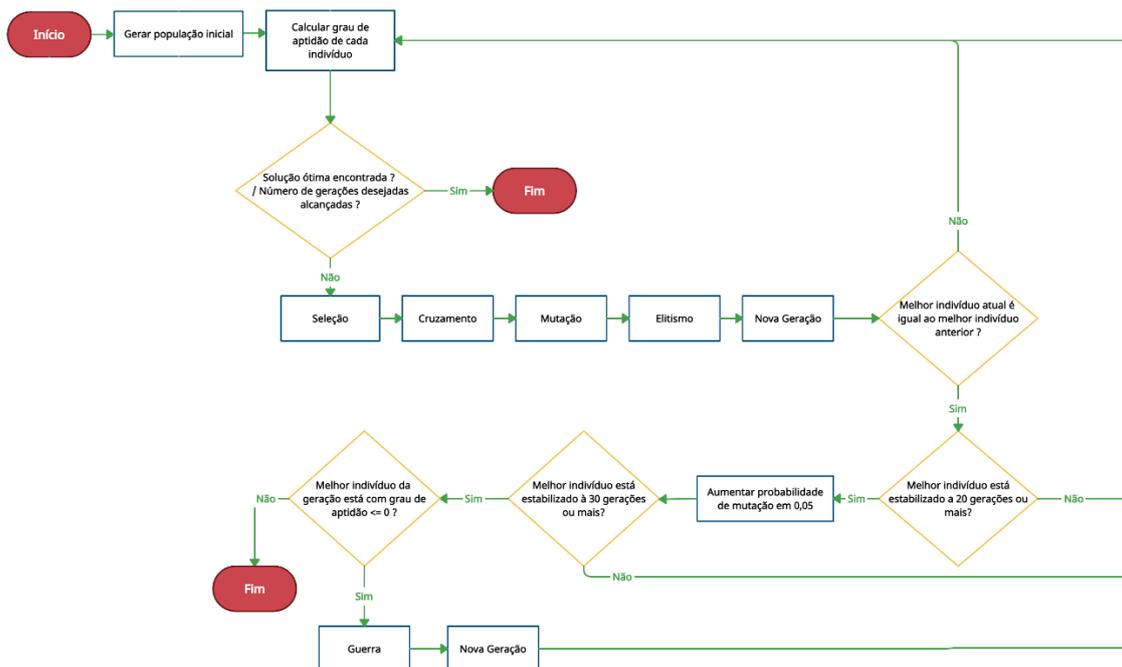


Figura 1. Algoritmo genético desenvolvido. Fonte: Arquivo Pessoal (2021).

Tabela 1. Resultados médios obtidos com a execução do AG.

QDE	NMGE	MGAME	TMG	QMRPQ	QMRSQ	QMDTQ
30	452 ± 62,920	0,846 ± 0,070	00:41:58 ± 0,004	0 ± 0	1,133 ± 0,763	4,033 ± 3,103

Fonte: Arquivo Pessoal (2021). Legenda: QDE=Quantidade de execuções; NMGE=Número médio de gerações executadas; MGAME=Melhor grau de aptidão médio encontrado; TMG=Tempo médio gasto; QMRPQ=Quantidade média de restrições primárias quebradas; QMRSQ=Quantidade média de restrições secundárias quebradas; QMDTQ=Quantidade média de restrições terciárias quebradas.