

Algoritmos Genéticos na solução de problemas de distribuição - Um estudo de caso

Janaina Maria de Lima Gonçalves¹

UNIOESTE, Cascavel, PR

Guilherme Vieira Bochi²

UNIOESTE, Cascavel, PR

Rosângela Villwock³

UNIOESTE, Cascavel, PR

Timetabling ou distribuição de horários são problemas que consistem em agrupar, atribuir ou alocar disciplinas e professores em determinados horários, satisfeitas restrições dadas. Segundo Even, Itai and Shamir [5], o problema de distribuição de horários torna-se complexo devido às restrições envolvidas. Schaefer [7] descreve um modelo genérico para o *timetabling*, que pode ser resolvido em tempo polinomial com um conjunto mínimo de restrições. Para formularmos o problema genérico, suponhamos a existência de m turmas, n professores e p horários, sendo m , n , p inteiros positivos. Considere uma matriz R , inteira e não-negativa denominada matriz de requisitos, onde cada r_{ij} é o número de aulas dadas pelo professor j para a turma i . Nesta formulação $x_{ijk} = 1$ se o professor j está com a turma i no horário k , caso contrário, $x_{ijk} = 0$.

Para Schaefer [7], um *timetabling* consiste em encontrar uma solução que satisfaça às restrições dadas. Neste sentido, trata-se de um problema de busca. Staereling [8] afirma que os conceitos básicos de um *Timetabling* consideram problemas de decisão, o que significa que apenas pergunta se existe uma solução viável, ou seja, que satisfaça as restrições rígidas. As restrições variam de acordo com o propósito do problema e da instituição e são categorizadas em **Rígidas** e **Suaves**. Para Burke, E. et al. [2] descreve que um *Timetabling* que viola uma restrição rígida (por exemplo, um professor ser designado a mais de uma turma no mesmo horário) não é viável e deve ser ajustado. Porém, geralmente é impossível evitar a quebra de algumas das restrições suaves (por exemplo, aulas germinadas). Estas restrições são classificadas com uma função penalidade, que calcula o valor das restrições violadas.

Dentre os trabalhos pesquisados, muitos utilizavam algoritmos genéticos (AG) na sua solução, sendo este considerado eficaz por Timoteo [9]. A ideia básica dos algoritmos genéticos é: dada uma população de indivíduos dentro de algum ambiente que tem recursos limitados, a competição por esses recursos causa a seleção natural (sobrevivência do mais forte). Isso, por sua vez, causa um aumento na aptidão da população. No contexto da otimização, dada uma função de qualidade para ser maximizada, cria-se aleatoriamente um conjunto de soluções candidatas, ou seja, elementos do domínio da função. Com base nisso, segundo Eiben and Smith [4] são escolhidos alguns dos melhores indivíduos aleatoriamente para compor a próxima geração.

Este trabalho tem como objetivo estudar a solução de um problema real de distribuição de horários (representado por um problema Exemplo), por meio dos algoritmos genéticos. O problema exemplo em questão considera algumas restrições e limitações de um problema real, sendo considerado um estudo de caso, dado que foram utilizados dados reais de uma escola pública paranaense.

¹userjanaina@gmail.com.

²guilhermebochi@gmail.com.

³rosangela.unioeste@gmail.com.

A implementação do algoritmo utilizada neste trabalho é genérica para qualquer formulação do *Timetabling* no ambiente escolar e acadêmico norte americano, disponibilizada gratuitamente por Manouchehri [6] no site *Github*.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados os horários e distribuição de horários por disciplina e série de uma escola pública paranaense, sendo este denominado o problema Exemplo (estudo de caso). Desse modo, a formulação matemática do problema se deu por meio do School Timetabling, que é umas das formulações para o Timetabling. Porém, ao executar a implementação do School Timetabling, diversos aspectos da implementação tiveram que ser adaptados para nossa realidade (brasileira, mais especificamente paranaense, no caso do estudo de caso). Na implementação (de origem americana) os alunos cursavam disciplinas e não estavam distribuídos em turmas (como no estudo de caso); cursavam um conjunto de disciplinas que permitiam lacunas de horários e alunos de um mesmo grupo poderiam estar no mesmo horário em aulas diferentes, por exemplo.

Como resultado deste trabalho, com o propósito de adequar a implementação para a nossa realidade e obter uma solução satisfatória para o estudo de caso, foram adicionadas novas restrições e penalizações. As novas restrições não permitiam que duas disciplinas de um mesmo grupo fossem ministradas em um mesmo horário e que professores diferentes ministrassem a mesma disciplina para o mesmo grupo. A solução encontrada para o problema Exemplo (estudo de caso) foi factível. No entanto, para a solução deste problema nas escolas públicas paranaenses, a fim de se obter mais qualidade e uma solução humanizada, sugere-se incluir restrições para evitar aulas consecutivas separadas por intervalo, considerar a carga horária de cada professor e a sua preferência de horário, por exemplo.

Referências

- [1] Bichkar, R. S.; Sutar, S. R. Parallel genetic algorithm for high school timetabling. *International Journal of Computer Applications*, v. 170, p. 1-5.
- [2] Burke, E. et al. Automated university timetabling: The state of the art. *The Computer Journal*, v. 40, p. 565-571.
- [3] Coley, D. A. *An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers*. USA: World Scientific Publishing Co., 1998.
- [4] Eiben, A. E.; Smith, J. E. *Introduction to Evolutionary Computing*. 2. ed. Springer Publishing Company, Incorporated, 2015
- [5] Even, A. S., Itai, A. and Shamir, A. *On the complexity of timetable and multicommodity flow problems*, 3a. edição. *SIAM Journal on Computing*, v. 6, p. 691-703.
- [6] Manouchehri, D. Genetic algorithms in java basics. 2016. Disponível em: <https://github.com/Manouchehri/Genetic-Algorithms-in-Java-Basics/tree/master/src/chapter5>. Acesso em: 28 de fev 2020.
- [7] Schaerf, A. A survey of automated timetabling. *Artificial Intelligence Review*, v. 13, n. 2, p. 87-127.
- [8] Staereling, I. van H. van. *School Timetabling in Theory and Practice*. Amsterdam: VU University, Faculty of Sciences, 2012.
- [9] Timoteo, G. T. S. *Desenvolvimento de um Algoritmo Genético para a Resolução do Timetabling*. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.