SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA O APOIO AO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

COMPUTING SIMULATION FOR THE SUPPORT TO THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF LINEAR PROGRAMMING

Paulo Francisco Sprovieri[1]

RESUMO

Este artigo pretende apresentar um panorama geral do projeto de pesquisas, envolvendo o estudo de simulação computacional para o ensino e aprendizagem de programação linear de duas variáveis e de programação linear de múltiplas variáveis, desenvolvido pelo autor. Serão apresentadas as principais questões motivadoras do projeto e algumas estratégias para resolvê-las. Além disso, pretende-se apresentar algumas propostas, para o desenvolvimento futuro, resultantes do trabalho em andamento.

Palavras-Chave: Simulação computacional; Programação linear; Educação matemática.

INTRODUÇÃO

As pessoas em geral, os cientistas obrigatoriamente, utilizam modelos para representar seu entendimento sobre qualquer coisa, seja um fenômeno, um processo ou objetos. Assim sendo, existem diferentes tipos de modelos. Os modelos descritivos permitem que, através do uso da linguagem natural, uma pessoa possa transmitir aquilo que entende sobre alguma coisa. No caso deste modelo, isso é feito através de um texto. Porém, se for levada em consideração a característica de ambiguidade inerente às linguagens naturais, nem sempre tais modelos são satisfatórios. Nesse caso, pode-se utilizar outro tipo de modelo, o modelo gráfico. Por exemplo, supondo que alguém pretenda explicar a outrem como funciona um motor de combustão de quatro tempos, que equipa a maior parte dos veículos automotores conhecidos, isso poderia ser feito através de um modelo descritivo. Porém, exigiria muita dedicação por parte do leitor, na tentativa para entender o texto do modelo, se comparado ao modelo gráfico apresentado na Figura 1. Na verdade, para uma perfeita compreensão, poderão ser utilizados ambos os modelos simultaneamente.

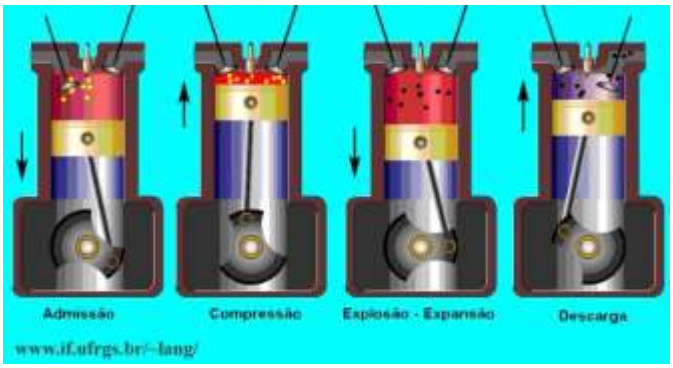


Figura 1. Modelo gráfico para motores de combustão interna, ilustrando os quatro tempos: admissão, compressão, explosão-expansão e descarga. (Fonte: Prof. Fernando Lang da Silveira, IF/UFRGS. http://www.if.ufrgs.br/~lang/fisica%20geral.html. Acesso em 20/09/2012.

[1] Professor Pleno I
Especialista em Computação pela USP/São Carlos e Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar. E-mail: paulo.sprovieri@fatectq.edu.br

Portanto, existem inúmeros tipos de modelos. Em outra situação, a melhor maneira para representar as datas comemorativas do ano se dá através de modelos tabulares, ou seja, calendários. Finalmente, existem modelos para cada área do conhecimento, como: modelos de processos, modelos de produção, modelos matemáticos, estatísticos, financeiros, entre muitos outros.

A simulação também implica em uma forma de abstração, isto é, de representação do conhecimento, sem envolvimento direto com o mundo real (ABREU; RANGEL, 1999). Ao fazer isso, com ou sem o uso de um computador, o homem pode avaliar no mundo virtual aquilo que ocorreria no mundo real, sem as limitações que a realidade implicaria, como custos, tempo ou riscos. Sendo assim, um simulador fundamentalmente baseia-se em modelos. Porém, modelos são estáticos, enquanto que através de simuladores computacionais podem-se agregar aspectos dinâmicos como o tempo, refletindo dessa maneira o comportamento de um sistema a cada momento através da tela de um computador.

Atualmente, os simuladores são utilizados para diversos propósitos, inclusive para a educação e treinamento e, até mesmo, para o entretenimento, a exemplo de inúmeros jogos digitais. Há jogos que envolvem tanto o caráter lúdico como o aspecto educativo.

O interesse por simulação computacional partiu da observação do comportamento dos alunos expostos ao conteúdo programático das disciplinas pesquisa operacional, oferecida pelos cursos superiores de tecnologia em Agronegócio e Produção Industrial e programação linear e aplicações, oferecida pelo curso superior de tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, na Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, vinculada ao Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”, do governo do estado de São Paulo. A ideia é adequar os cursos de programação linear oferecidos pela faculdade ao estilo de aprendizagem dos alunos, através do auxílio do simulador computacional (TREVELIN; BELHOT, 2006).

O texto a seguir irá apresentar fatores motivavionais para a resolução do problema de ensino e aprendizagem de programação linear de duas variáveis e de programação linear de múltiplas variáveis, além de apresentar algumas das soluções propostas para a resolução de tais problemas.

SIMULAÇÃO E PROGRAMAÇÃO LINEAR DE DUAS VARIÁVEIS

Grande parte da literatura que aborda a resolução de problemas de programação linear de duas variáveis adota uma solução composta pela combinação de dois tipos de resolução: a resolução gráfica e a resolução algébrica. Isso se deve ao fato de que, como são duas variáveis existentes nesse tipo de problemas, a resolução gráfica permite vislumbrar o ponto ótimo da função-objetivo do problema através do plano cartesiano, pela delimitação de um espaço solução bi-dimensional, denominado região viável. Por sua vez, a região viável abriga os pontos extremos que constituem, conforme a definição, os pontos de interseção, dentro da região viável, criados pelo cruzamento entre duas ou mais retas estabelecidas a partir das restrições impostas ao problema.

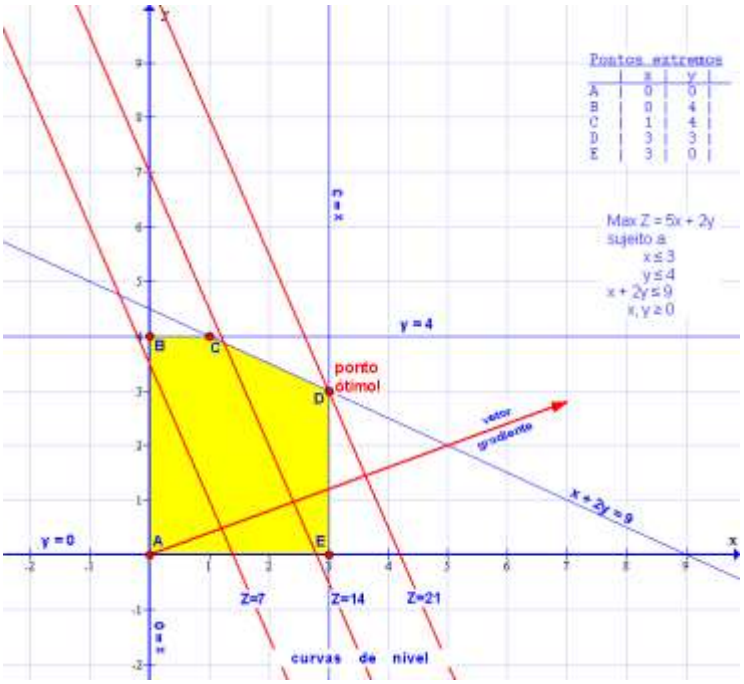


Figura 2. Resolução gráfica de um PPL de duas variáveis. Fonte: próprio autor. Gráfico elaborado através do software Graph, versão 4.4 (IVAN JOHANSEN, 19/06/2012).

Sendo assim, a resolução gráfica estabelece uma forma de solução, para os problemas de programação linear, estritamente qualitativa, na medida em que apenas indica o ponto ou pontos ótimos sem, no entanto, indicar o quanto representa a função-objetivo naquele ponto ótimo encontrado, ou segmento de reta entre dois pontos ótimos, em alguns casos. Para verificar essa afirmação é necessário traçar as retas denominadas vetor gradiente e curvas de nível. Essas retas apresentam uma relação geométrica importante: como seus coeficientes angulares são inversos e opostos, as curvas de nível são perpendiculares ao vetor gradiente. Isso pode ser observado na Figura 2.

A recomendação que se faz ao aluno, no processo de resolução gráfica, é que se procure traçar duas ou até três curvas de nível para que se possa afirmar qual é o ponto ótimo do problema, partindo-se da premissa de que, caso o problema seja de maximização, "o ponto ótimo é o último ponto extremo a ser ultrapassado por sucessivas curvas de nível que partem da origem em direção ao máximo apontado pelo vetor gradiente".

Observou-se, ao longo da prática de ensino envolvendo programação linear, que muitos alunos têm dificuldade para "enxergar" o ponto ótimo. Verificando-se cuidadosamente a situação, percebeu-se que a dificuldade parecia estar vinculada ao fato de que o gráfico, tanto na lousa, elaborado pelo professor, quanto nas anotações feitas pelos alunos são representações estáticas. Porém, quando se observa cuidadosamente a definição de ponto ótimo, descrita anteriormente, verifica-se que esta é essencialmente dinâmica ("... em direção ao..."). A partir daí surgiu a ideia de se desenvolver um simulador computacional, para a resolução de problemas de programação linear de duas variáveis, que pudesse agregar o aspecto dinâmico apontado acima. Isso pode ser evidenciado pelo protótipo acessível através do link: http://youtu.be/jk6MFq-eQR4.

SIMULAÇÃO E PROGRAMAÇÃO LINEAR DE MÚLTIPLAS VARIÁVEIS

As dificuldades apresentadas pelos alunos em relação à resolução dos problemas de programação linear de múltiplas variáveis apresentam natureza completamente distinta daquela observada durante o estudo de programação linear de duas variáveis. Para a

resolução envolvendo múltiplas variáveis, adota-se o algoritmo analítico, conhecido por método simplex analítico ou método dos dicionários (LACHTERMACHER, 2009). Tais dificuldades residem, principalmente, na manipulação algébrica envolvendo números fracionários.

A proposta para um simulador envolvendo a resolução pelo método simplex analítico parte da premissa de que ao se diminuir a quantidade de manipulações algébricas, diminui-se também a probabilidade de que os alunos cometam erros de cálculo. Nesse caso, o simulador deverá expressar a habilidade do professor em transpor o saber científico para o saber a ser ensinado, de acordo com o processo de transposição didática formalizado por Yves Chevallard (CHEVALLARD, 1991).

Tal proposta será viabilizada no ambiente do simulador através de um processo passo a passo, a ser exibido de acordo com a necessidade de cada aluno em particular. Sendo assim, o aluno que apresentar dúvidas de como o simulador computacional chegou a uma dada equação, o software poderá ilustrar o desenvolvimento passo a passo a partir da equação anterior.

PERSPECTIVAS ENVOLVENDO SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E PROGRAMAÇÃO LINEAR

Jogos digitais envolvem também simulação, sendo que a cada dia mais jogos invadem o mercado mundial, cujo tamanho estimado para este ano de 2012 deverá atingir cerca de 68 bilhões de dólares (GOMIDE, 2012), muitos deles com propostas educativas orientadas para o mercado de formação e treinamento profissional, além das escolas básicas e faculdades. Diante do panorama apontado, o interesse agora é canalizar esforços rumo à ideia de se desenvolver jogos digitais voltados para programação linear, começando pelo projeto de doutoramento apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, em Rio Claro. Interessante notar que a tecnologia subjacente à construção, tanto do simulador computacional quanto dos jogos digitais, é a mesma, o que permitirá que avanços ocorridos em um dado projeto possam fornecer subsídios importantes para o outro.

A integração destes produtos em um ambiente virtual de aprendizagem – AVA representará o ápice nesse processo de evolução tecnológica voltada para o ensino e aprendizagem de programação linear. Uma das inúmeras possibilidades que se pode antever é o envio, para os servidores da instituição de ensino, de arquivos contendo registros de todas as atividades realizadas pelos alunos, seja através dos simuladores ou dos jogos, permitindo-se que de maneira automatizada o aluno possa ser avaliado através de scripts de avaliação criados especificamente para a plataforma AVA adotada.

ABSTRACT

This article presents an overview of the research project, involving the study of computing simulation for teaching and learning of linear programming on two-variables

and linear programming on multiple variables, developed by the author. The main motivating issues of the project and some strategies to solve them will be presented. Furthermore, some proposals resulting from the work in progress are supposed to be presented for future development.

Keywords: Computing simulation; Linear programming; Math education.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. M. M.; RANGEL, J. J. A. **Simulação Computacional:** Uma Abordagem Introdutória. Rio de Janeiro: Vértices 2(1): 28-32, Julho, 1999.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique:** du savoir savant au savoir enseigné. Paris: La Fenseé Sauvage, 1991.

GOMIDE, J. V. B. **Mercado de jogos digitais vai crescer explosivamente**. Disponível em: http://www.radardofuturo.com.br/futuro/index.php/noticias-destaque/145-crescimento-mercado-jogos-digitais. Acesso em: 26/09/2012.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2009.

TREVELIN, A. T. C.; BELHOT, R. V. *A Relação Professor-Aluno estudada sob a Ótica dos Estilos de Aprendizagem*: Um Estudo de Caso. In: XXVI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza – CE, 2006.



Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos em 1988, Especialista em Computação pela Universidade de São Paulo em 1991, Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos, em 1993, com a dissertação "Função Respiratória de *Oreochromis niloticus*, Tilápia do Nilo, sob variação do oxigênio ambiental, avaliada através de um sistema de software em tempo real".

Professor universitário, desde 1992, ministrou aulas de várias disciplinas nas áreas de programação de computadores, engenharia de software e banco de dados. Atualmente, na Fatec de Taquaritinga, é o responsável pelas disciplinas Pesquisa Operacional e Programação Linear e Aplicações. Lecionou as disciplinas Conceitos de Linguagens de Programação e Engenharia de Software na Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, de Rio Claro.