

ALGORITMO GENÉTICO PARA SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR¹

GENETIC ALGORITHM FOR THE SOLUTION TO A PROBLEM OF LINEAR PROGRAMMING

Fabiano B. Franco²
Gustavo Bisognin²
Vanilde Bisognin³

RESUMO

Neste trabalho estudam-se técnicas de otimização computacional que auxiliem na resolução do problema de entrega de mercadorias, isto é, fazer entregas que partem de um ponto inicial até um destino no qual se localiza o cliente. Para isso, deve-se escolher um trajeto, entre muitos possíveis, levando-se em consideração que, em cada trajeto, existe a probabilidade de que ocorra um problema. O resultado esperado é a escolha do melhor trajeto, para que o pedido possa ser executado em um menor tempo e com uma maior probabilidade de sucesso na entrega.

Palavras-chave: programação linear, algoritmos genéticos, otimização.

ABSTRACT

This work intends to study computational optimization techniques which might help with the resolution to the problem of goods delivery, that is, doing deliveries that go from a starting point up to the place where the customer is. In order to do this, a route should be chosen, among many possible ones, taking into account that, in each route, there is a probability that a problem may occur. The expected result is the choice of the best route for the request to be accomplished in shorter time and higher probability of success in the delivery.

Key words: linear programming, genetic algorithm, optimization.

INTRODUÇÃO

Este trabalho refere-se ao estudo e resolução de um problema de programação linear. A programação linear trata de problemas de alocação de recursos limitados a atividades em competição, da melhor maneira possível.

¹Trabalho de iniciação científica - FAPERGS.

²Curso de Sistemas de Informação - UNIFRA.

³Orientadora - UNIFRA.

Este problema de alocação pode aparecer sempre que alguém precise selecionar o nível de certas atividades que competem por recursos escassos que são necessários para desempenhá-las.

A variedade de soluções a que ela se aplica é muito diversificada, abrangendo desde a alocação de instalação de produção para indústria, até a seleção de meios de transporte e de planejamento agrícola.

O termo programação se refere a planejamento, e é usado um modelo matemático para descrevê-lo. Portanto, faz-se um planejamento de atividades para se obter um resultado ótimo, ou seja, a melhor forma de se executar uma determinada tarefa, e que alcance a melhor meta especificada de acordo com o modelo matemático.

Existem diversos métodos para obtenção de soluções, entre eles, podemos citar o método simplex, o busca tabu e os algoritmos genéticos, que permitem a obtenção de resultados.

O resultado foi obtido pela utilização do algoritmo genético, que considera um conjunto inicial de soluções e, a partir desse conjunto, são escolhidas as melhores alternativas. A qualidade dos resultados obtidos foi satisfatória, pois apresentou o trajeto que satisfaz as condições propostas e, desta forma, maximizou a qualidade na prestação dos serviços, maximizando o lucro da empresa.

Algoritmos genéticos são utilizados para auxiliarem na obtenção de soluções ótimas. Uma descrição detalhada desta técnica pode ser encontrada em GOLDBARG & LUNA (2000), em KNUTH (2001) e em KOLMAN & BECK (1995), e em diversos trabalhos citados nas referências. As soluções são obtidas por meio da escolha randômica de possibilidades, ou seja, de uma matriz que contém todas as possíveis rotas, é gerada uma matriz de forma aleatória que irá conter dez linhas, no problema selecionado em nosso trabalho. Cada linha possui elementos nulos ou não, e estes representam quais linhas foram selecionadas na matriz de rotas. A partir dessas soluções, o algoritmo analisa quais delas apresentam o melhor percurso.

Os dados de entrada para o problema consistem no conjunto de rotas que podem ser percorridas para se chegar ao cliente. A cada rota estão associados um ponto de partida e um ponto de chegada. Esses pontos correspondem à loja e ao cliente, respectivamente, e são denominados pontos de controle.

É importante salientar a relevância do problema, tanto economicamente quanto cientificamente. Economicamente, porque procura a redução nos custos da empresa, agiliza as entregas e proporciona uma melhoria

na qualidade do serviço prestado. Cientificamente porque procura obter a solução para o problema, que melhor atenda às necessidades da empresa.

A abordagem utilizada foi o uso de um algoritmo que, inicialmente, utiliza uma matriz com todas as rotas possíveis de serem executadas. A partir desta, ele escolhe randomicamente entre todas as rotas possíveis, no mínimo 2 e no máximo 8. Então é construída outra matriz que armazena dez linhas. Cada linha possui elementos binários, isto é, zero ou um. Se o elemento for nulo, significa que aquela linha correspondente na matriz de rotas possíveis não foi selecionada, caso contrário, significa que a mesma foi escolhida. Após ter realizado essas dez escolhas, o algoritmo seleciona as quatro melhores rotas, recombina-as, por meio de crossover, e gera quatro novas combinações. Esse processo de recombinação pode ser feito várias vezes, e a cada laço são obtidas novas soluções. Por fim, ele avalia quais foram as melhores combinações encontradas.

FORMULAÇÃO MATEMÁTICA

As equações matemáticas que descrevem o problema estão representadas a seguir. Devemos minimizar a chance de que ocorra um problema com o entregador em um determinado trecho.

$MIN x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n$ sujeitos à condição

$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{mn}x_n = 1$, isto é,

$MIN \sum_i^n x_j$ sujeito à condição $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = 1, i = 1, 2, \dots, m$ com

$x_j \in 0, 1$, com $j = 1, 2, \dots, n$

em que m representa o número de itinerários ou caminhos a serem percorridos, n representa o número total de seqüências de itinerários possíveis.

Se $x_j = 1$, a seqüência de itinerários faz parte da solução, e se $x_j = 0$, a seqüência de itinerários não faz parte da solução.

Se $a_{ij} = 1$, a seqüência de itinerários j contém o itinerário i , e se $a_{ij} = 0$, a seqüência de itinerários j não contém o itinerário i .

A seguir, temos um exemplo de grafo que representa os possíveis itinerários com as respectivas probabilidades de que ocorra um erro. Cada itinerário possui um ponto de origem e um ponto de destino, mas, no momento em que algum ponto do trajeto se repetir, o processo é terminado.

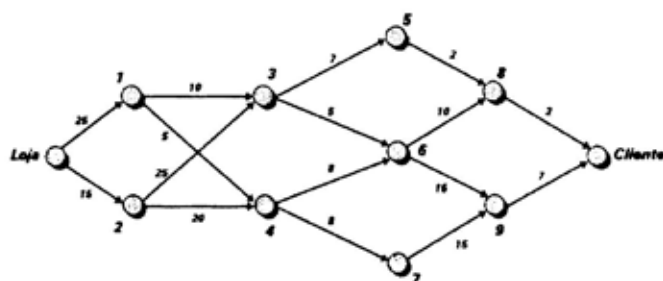


Figura 1 - Grafo das possíveis rotas e probabilidades.

MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO

O problema foi resolvido utilizando-se um algoritmo que auxilia na produção de resultados que satisfaçam as condições do problema proposto.

O algoritmo utiliza alguns dados de entrada, dentre eles, podemos citar uma matriz que possui todos os pontos de origem e destino possíveis. Estes pontos são representados pelos pontos de partida e de chegada.

A seguir, o algoritmo utiliza outra matriz que guarda todos os itinerários possíveis com os respectivos percentuais. A partir desta, ele escolhe aleatoriamente entre todas as rotas possíveis, dez linhas com, no mínimo, 2 e, no máximo, 8 linhas escolhidas. Então é construída outra matriz que irá armazenar essas dez linhas. Cada linha possui elementos binários. Se o elemento for nulo, significa que aquela linha correspondente na matriz de rotas possíveis não foi selecionada, caso contrário, significa que ela foi escolhida. Após ter realizado essas dez escolhas, o algoritmo seleciona as quatro melhores rotas e as recombina, utilizando o conceito de algoritmos genéticos, por meio do crossover, que consiste em selecionar partes de possíveis soluções e trocá-las entre si.

Os algoritmos genéticos consistem em recombinar soluções até que sejam encontradas as soluções que melhor satisfaçam as condições do problema. São geradas quatro novas combinações. Esse processo de recombinação pode ser feito várias vezes, e a cada laço são obtidas novas soluções. Por fim, ele avalia quais foram as melhores combinações encontradas.

O crossover foi realizado ao se dividir a linha escolhida pela metade. A primeira parte da linha um foi anexada à segunda parte da linha dois, e

a primeira parte da linha dois com a segunda parte da linha um, gerando assim, duas novas combinações. As outras duas combinações finais também são obtidas da mesma forma. Considerando o grafo da figura 1, podemos descrever o processo da seguinte forma:

Aleatoriamente, foi construída a linha abaixo:

000100000000000000000000000010

Nota-se que ela é constituída de números binários (0 e 1), em que o número nulo representa a não escolha da linha e o número um com a sua posição respectiva representa a linha que irá ser escolhida na matriz de rotas, e com isso, utiliza-se o método Crossover.

0001000010100000000100000000 = linha 1

0001001000000000000000000000 = linha 2

0001000010100000000000000000 = Esquerda da linha 1 + direita da 2

0001001000000000000100000000 = Esquerda da linha 2 + direita da 1

Ao término, é descoberta qual a melhor rota, ou seja, aquela que apresenta menos riscos de a entrega não ser realizada ao cliente. O programa então exibe as melhores alternativas com suas respectivas probabilidades. Em nosso problema, uma das melhores rotas a ser escolhida é a que parte da loja e passa pelos pontos 1358 e chega ao cliente.

CONCLUSÕES

Baseado no estudo das técnicas de otimização computacional, foram utilizados os conceitos de algoritmos genéticos, que, após a estruturação inicial do problema, auxiliaram-nos a encontrar um conjunto de possíveis soluções que satisfizeram as restrições do problema. Após obtermos esse conjunto, procuramos testá-lo várias vezes para que a melhor solução fosse encontrada.

Esse método pode ser aplicado a diversas áreas que necessitem otimizar suas tarefas para obter um melhor desempenho, como o abordado no exemplo citado neste trabalho. Podemos destacar que, atualmente, muitos setores da sociedade necessitam de soluções que otimizem suas tarefas, porém

essas são escassas, uma vez que não são fáceis de serem obtidas. A implementação exige esforço e pesquisa por parte da equipe que procura encontrar soluções para esse tipo de problema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOLDBARG, M.C.; LUNA, H.P.L. 2000. **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos**. Rio de Janeiro, Editora Campus.

KNUTH, D.E. 2001. **The Art of Computer Programming**. Addison Wesley.

KOLMAN, B.; BECK, R. 1995. **Elementary Linear Programming with Applications**. Academic Press, segunda edição.