

Planejamento de instalação dos prédios no Campus Poços de Caldas – Otimização de facilidades.

Pedro Henrique Fernandes de Andrade Silva

E-mail: pedrohfasilva@gmail.com

Luiz Felipe Ramos Turci

E-mail: felipeturci@gmail.com

Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG
37715-400, Campus Poços de Caldas

Resumo

O projeto de ocupação do *campus* de Poços de Caldas da UNIFAL-MG tem metas de diminuir o custo de instalações dos prédios, minimizando as distâncias entre os prédios, promovendo economia de energia através de um melhor aproveitamento da luz natural devido a um melhor posicionamento, maior facilidade de locomoção para os usuários, etc. Para atingir essas metas, deparamo-nos com um problema que consiste em alocar as facilidades de geometrias pré-estabelecidas dentro de uma área com geometria também pré-estabelecida.

Mais especificamente, um problema de otimização de *layout* de facilidades, que se trata de um *NP-hard*, de fácil entendimento, mas difícil resolução a partir de algoritmos determinísticos devido ao seu elevado número de interações computacionais necessárias para obter uma resolução ótima. Neste trabalho, foi desenvolvido um algoritmo para a otimização de alocação de facilidades baseado na técnica não determinísticas de enxame de partículas e *Attractor-Repeller* disponíveis na literatura.

A técnica *Attractor-Repeller* [1] assume as facilidades como círculos perfeitos os quais possuem forças de atrações e repulsões determinadas pelo usuário; e suas posições são determinadas pelos centros dos círculos e denotadas em coordenadas cartesianas. Tal técnica é um modelo de otimização não convexo, possuindo uma função objetivo não convexa, a qual minimiza o custo (proporcional a distância) entre as facilidades promovendo a atração entre elas [1]. Em [1] a função objetivo fica da forma a seguir:

$$\text{Minimizar } F = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N c_{ij} d_{ij} + K \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N f\left(\frac{d_{ij}}{t_{ij}}\right)$$

em que N é o número de facilidades, c_{ij} o custo entre as facilidades i e j , d_{ij} a distância euclidiana entre as facilidades i e j , $K > 0$. O segundo termo da função é a força de repulsão que penaliza a função objetivo sempre que há sobreposição de facilidades, sendo calculada definida por:

$$f\left(\frac{d_{ij}}{t_{ij}}\right), \text{ onde } f(z) = \frac{1}{z} - 1, z > 0$$

A quantidade t_{ij} é dada por:

$$t_{ij} = \alpha(r_i + r_j), \forall 1 \leq i < j \leq N$$

sendo r_i o raio da facilidade i , r_j o raio da facilidade j e α o parâmetro que controla a sobreposição; utilizaremos $\alpha > 0$ para evitar sobreposição, pois este parâmetro, quando menor que 1 causa sobreposição e quando igual à 1 não ocorre sobreposição, porém afasta as facilidades [1].

O algoritmo de enxame de partículas (*Particle Swarm Optimzation*) é baseado no comportamento social das aves, como a busca por alimento ou pelo ninho; tal busca é precedida de um voo modelado como um mecanismo de otimização, tal comportamento é denominado de “inteligência social”, onde um pássaro aprende com o acerto do outro. O atualização das partículas no modelo *Attractor-Repeller* [1] é dado pela *Particle Swarm Optimzation* [1,3]. Não apresentamos as equações básicas que definem o algoritmo por uma questão de restrição de espaço.

Este trabalho propõe alterações no algoritmo proposto em Muller (2006), sendo considerado uma área de geometria trapezoidal ao invés de quadrada, e facilidades com raios variados ao invés de facilidades com um único valor de raio. As restrições de movimento das partículas são redefinidas da seguinte forma: $Q_i < r_i$, em que Q_i representa a distância entre o centro da facilidade i e a reta inclinada que define o trapézio com equação dada por $Y_r = b + a X_r$. Esta restrição garante que a facilidade estará dentro da área do trapézio.

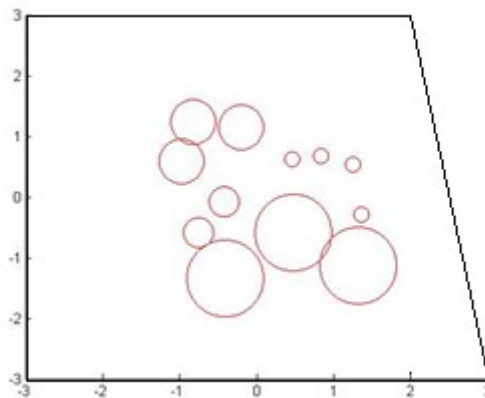


Figura 1 – Aplicação do algoritmo.

A Figura 1 ilustra a aplicação do algoritmo modificado numa área trapezoidal com facilidades de raios distintos. Os parâmetros ajustados são $\alpha = 5$, $K = 2$.

Palavras-chave: *Otimização, facilidades, Attractor-Repeller.*

Referências:

- [1] MULLER, V.; FURTADO, J. C.; NEIS, J. F.; CROSSETTI, G. L. Otimização do problema de layout de facilidades através da técnica de enxame de partículas utilizando a modelagem *attractor-repeller*. XXVI ENEGEP, Fortaleza-CE, 2006.
- [2] PRATA, D. M. Reconciliação robusta de dados para monitoramento em tempo real. Tese de doutorado. Programa de pós-graduação em Engenharia Química, COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro-RJ, 2009.
- [3] SARAMAGO, S. F. P.; PRADO, J. R. Otimização por colônia de partículas. XXVIII CNMAC. Santo Amaro – SP, 2005.

Apoio: FAPEMIG