

Glowworm Swarm Optimization (GSO)

PECS –UEMA

Computação Evolutiva

Tiago Santos Ferreira

Swarm Intelligence

Algoritmos baseados em enxame (Swarm Algorithms) pertencem a uma família de algoritmos de otimização baseado em populações e inspiradas na natureza e no comportamento de seus agentes. É inspirado por enxames biológicos como formigas, peixes, abelhas e bactérias, que interagem de acordo com certas leis comportamentais para alcançar cooperativamente alguns tarefas necessárias [1].

Glowworm Swarm Optimization (GSO)

- O GSO faz parte dessa família de algoritmos baseados em enxame, e foi introduzido por Kaipa N. Krishnanand e D. Ghose em 2005, para o cálculo simultâneo de múltiplos ótimos de funções multimodais [2].
- Os agentes em GSO são vaga-lumes (Glowworm) que carregam uma quantidade de luminescência chamada luciferina (Luciferin) junto com eles [2].

Glowworm Swarm Optimization (GSO)

- No GSO, um enxame é iniciado aleatoriamente no espaço de solução. Cada vaga-lume representa uma solução de função objetivo no espaço de busca e carrega uma certa quantidade de luciferin junto com ele.
- O nível de luciferin está associado à aptidão da posição atual do agente (fitness).
- O indivíduo mais brilhante significa uma posição melhor (é uma solução melhor).
- Usando um mecanismo probabilístico, cada agente só pode ser atraído por um vizinho cuja intensidade de luciferina é maior do que a sua dentro o domínio de decisão local e então se move em direção a ele.

Glowworm Swarm Optimization (GSO)

- Um vaga-lume que considera outro vaga-lume j como seu vizinho, se j estiver no range de vizinhança de i e o nível de luciferin de j é maior do que i .

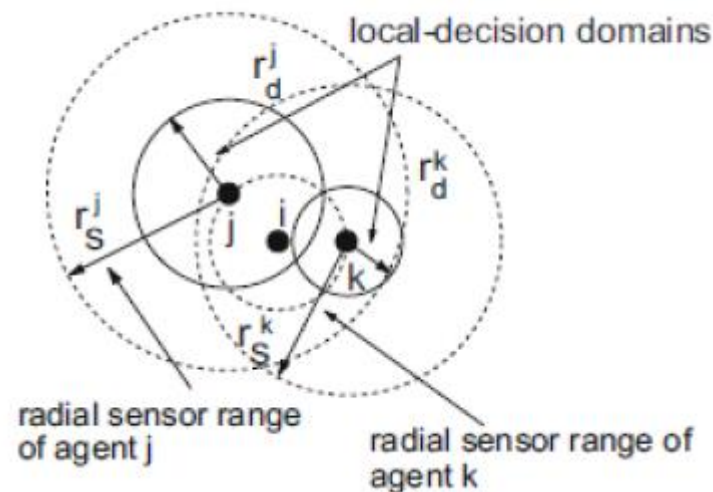


Figura 1 - Agente i está na faixa do sensor de j (e é equidistante a) ambos j e k . Mas, eles têm domínios de decisão diferentes. Portanto, apenas j usa as informações de i .

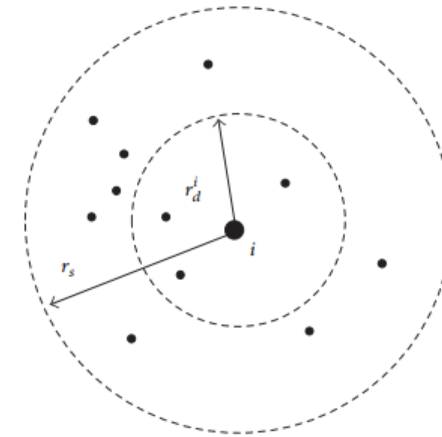


Figura 2 - Raio sensorial e de decisão do vagalume i .

O Algoritmo GSO

```

Set number of dimensions =  $m$ 
Set number of glowworms =  $n$ 
Let  $s$  be the step size
Let  $x_i(t)$  be the location of glowworm  $i$  at time  $t$ 
deploy_agents_randomly;
for  $i = 1$  to  $n$  do  $\ell_i(0) = \ell_0$ 
 $r_d^i(0) = r_0$ 
set maximum iteration number =  $iter\_max$ ;
set  $t = 1$ ;
while ( $t \leq iter\_max$ ) do:
{
    for each glowworm  $i$  do: % Luciferin-update phase
         $\ell_i(t) = (1 - \rho)\ell_i(t - 1) + \gamma J(x_i(t))$ ;

    for each glowworm  $i$  do: % Movement-phase
    {
         $N_i(t) = \{j : d_{ij}(t) < r_d^i(t); \ell_i(t) < \ell_j(t)\}$ ;
        for each glowworm  $j \in N_i(t)$  do:
             $p_{ij}(t) = \frac{\ell_j(t) - \ell_i(t)}{\sum_{k \in N_i(t)} \ell_k(t) - \ell_i(t)}$ ;
             $j = select\_glowworm(\vec{p})$ ;
             $x_i(t + 1) = x_i(t) + s(\frac{x_j(t) - x_i(t)}{\|x_j(t) - x_i(t)\|})$ 
             $r_d^i(t + 1) = \min\{r_s, \max\{0, r_d^i(t) + \beta(n_t - |N_i(t)|)\}\}$ ;
        }
         $t \leftarrow t + 1$ ;
    }
}

```

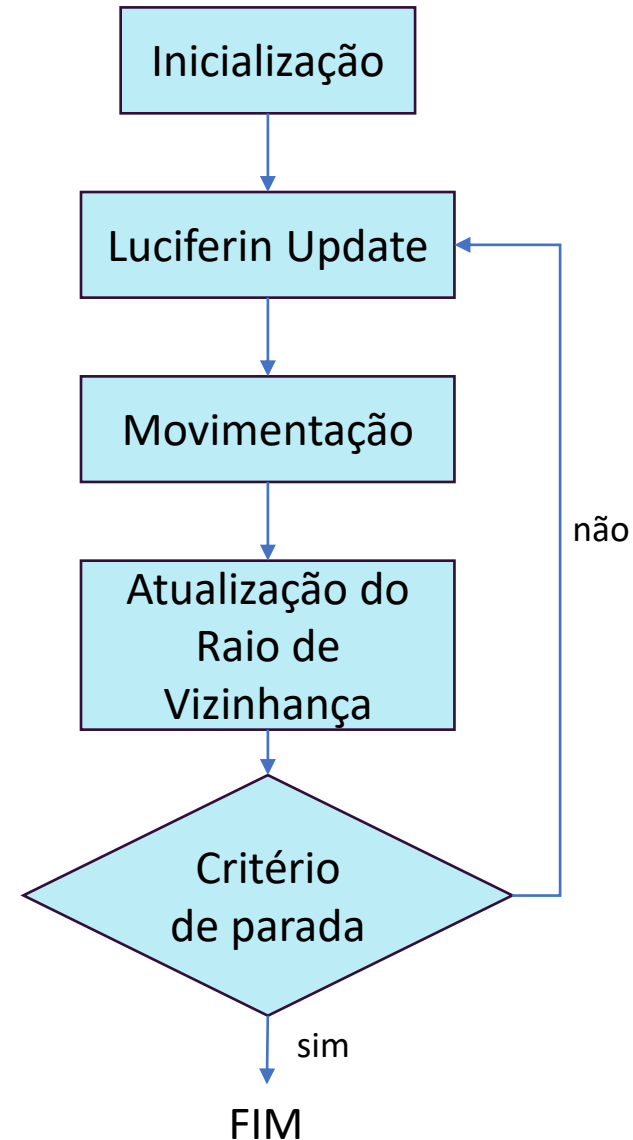


Figura 3 – Pseudocódigo do GSO

Glowworm Swarm Optimization

Krishnanand N. Kaipa¹ and Debasish Ghose²

¹Maryland Robotics Center, University of Maryland, College Park, USA

²Department of Aerospace Engineering, Indian Institute of Science, Bangalore, India

Vídeo 1 - O funcionamento do algoritmo GSO.

Utilização do GSO

- Em [4] o GSO é utilizado para otimização de algoritmos de Análise de Clustering (Clustering Analysis).
- Segundo [4], a análise de cluster tornou-se uma técnica importante na análise exploratória de dados, reconhecimento de padrões, aprendizado de máquina, e outros campos da engenharia.
- O Artigo [5] apresenta uma nova abordagem para resolver o problema de planejamento de trajetória tridimensional para um veículo voador cuja tarefa é gerar uma trajetória viável de um ponto de origem ao ponto de destino mantendo uma distância segura dos obstáculos presentes no caminho. Um novo algoritmo baseado no GSO discreto é aplicado ao problema.

Conclusão

- Observamos que o algoritmo foi capaz de obter o resultado desejado.
- O algoritmo de otimização GSO é ainda uma descoberta recente que tem somente quinze anos e com grande potencial para descoberta de novas aplicações, porém já é amplamente utilizado em diversas áreas do conhecimento.

Refefências

- [1] LI, Z. & HUANG, X. Glowworm swarm optimization and its application to blind signal separation. *Mathematical Problems in Engineering*, v. 2016, 2016.
- [2] SATAPATHY, A.; MAHAPATRA, S. ; PANDEY, R. Optimisation Algorithm : Glowworm Swarm Optimistaion. *SYSTEM PROGRAMMING PROJECT*. Department of Computer Science and Engineering International Institute Of Information Technology, 2018.
- [3] Krishnanand, K. Glowworm Swarm Optimization. 2012. (2m55s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_vhSu4xBoFs&ab_channel=KrishnanandKaipa>. Acesso em: 7 nov. 2020.
- [4] Huang, Z., & Zhou, Y. (2011). Using glowworm swarm optimization algorithm for clustering analysis. *Journal of Convergence Information Technology*, 6(2), 78-85.
- [5] Pandey, P., Shukla, A., & Tiwari, R. (2018). Three-dimensional path planning for unmanned aerial vehicles using glowworm swarm optimization algorithm. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 9(4), 836-852.