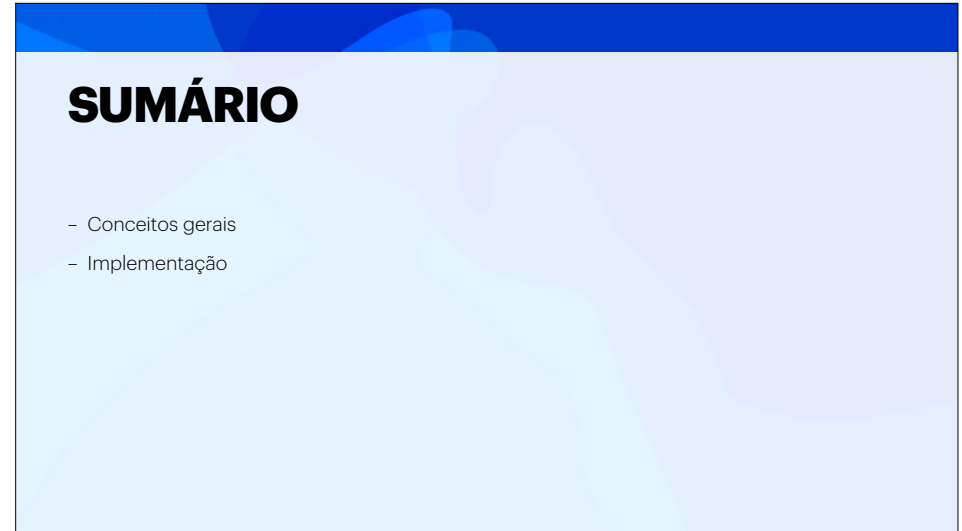
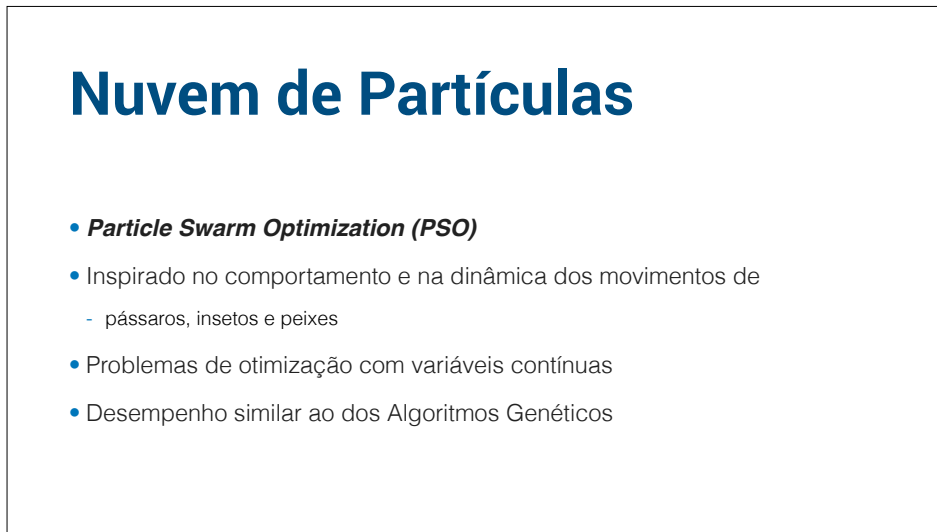




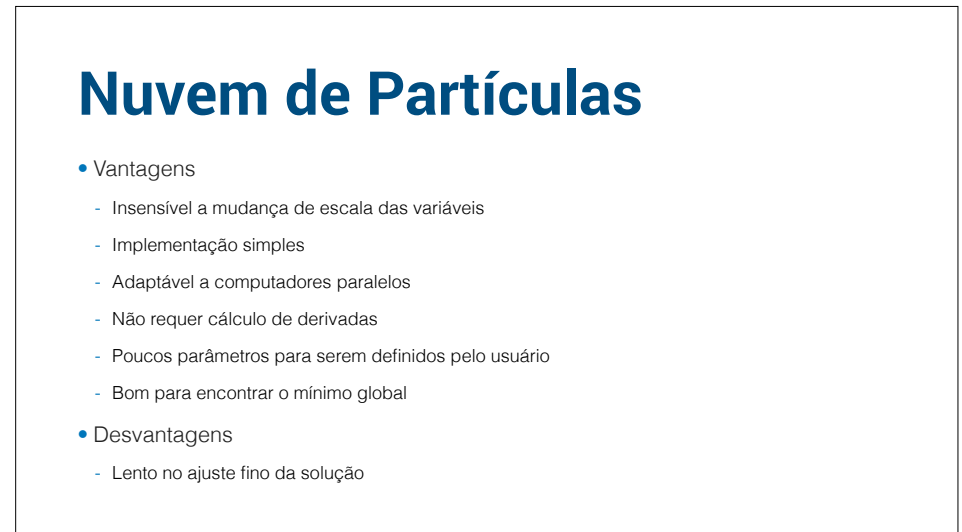
1



2



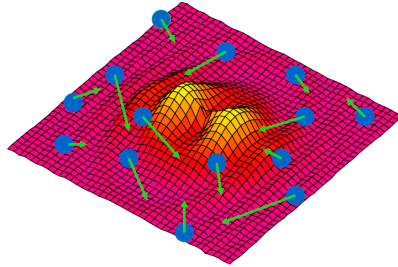
3



4

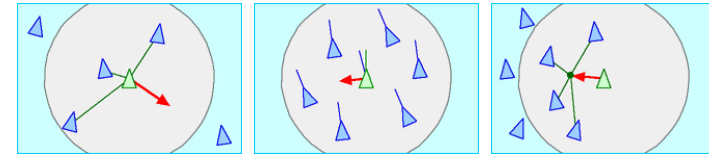
## Nuvem de Partículas

- No início as partículas voam aleatoriamente pelo espaço de busca



5

## Nuvem de Partículas



Separação

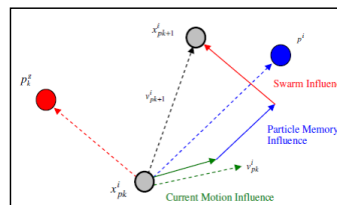
Alinhamento

Coesão

6

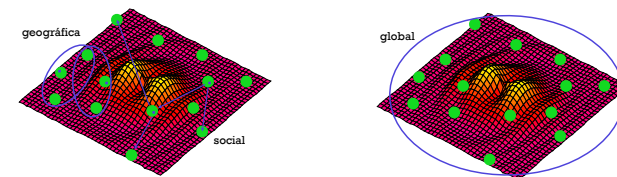
## Nuvem de Partículas

- Cada partícula ajusta sua velocidade com base
  - nas suas próprias experiências
  - nas suas colegas
- Cada partícula ajusta sua posição com base
  - na sua posição
  - na sua velocidade
  - distância até  $p_{best}$
  - distância até  $g_{best}$



7

## Nuvem de Partículas



8

## Nuvem de Partículas

|          |  |
|----------|--|
| $P$      | população de partículas                          |
| $m$      | tamanho da população                             |
| $x_i$    | posição da partícula $p_i$ no espaço de soluções |
| $f$      | função de avaliação                              |
| $v_i$    | velocidade da partícula $p_i$                    |
| $V(p_i)$ | conjunto fixo de vizinhos da partícula $p_i$     |

9

## Nuvem de Partículas

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| $x_i = [x_1, x_2, \dots, x_n]$      | coordenadas da partícula $i$ |
| $v_i = [v_1, v_2, \dots, v_n]$      | velocidade da partícula $i$  |
| $x_i$ é uma solução para o problema |                              |

10

## Atualização de velocidade



11

## Comportamento cognitivo



Comida = 8

12

## Comportamento cognitivo



Comida = 8



Comida = 5



13

## Comportamento cognitivo



Comida = 8



Comida = 5



Comida = 2



Qual a melhor direção?

14

## Comportamento cognitivo



Comida = 8



Comida = 5



Comida = 2



Qual a melhor direção?

15

## Comportamento social



Comida = 8



Comida = 5



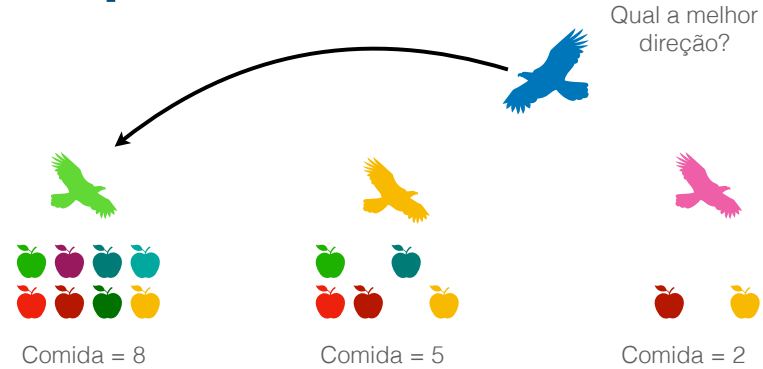
Comida = 2



Qual a melhor direção?

16

## Comportamento social



17

## Atualização da partícula

$$p_i = p_i + v_i$$

18

## Atualização da partícula

$$p_i = p_i + v_i$$

$$v_i = \underbrace{wv_i}_{\text{Inércia}} + \underbrace{c_1 r_{i,1} (pbest_i - x_i)}_{\text{Comportamento cognitivo}} + \underbrace{c_2 r_{i,2} (gbest_i - x_i)}_{\text{Comportamento social}}$$

Inércia      Comportamento cognitivo      Comportamento social

Diversificação      Intensificação

19

## Parâmetros

|                    |   |
|--------------------|---|
| $pbest_i$          | melhor solução para a partícula $i$     |
| $gbest$            | melhor solução para a população inteira |
| $c_1, c_2$         | parâmetros cognitivos e social          |
| $r_{i,1}, r_{i,2}$ | valores aleatórios entre 0 e 1          |
| $w$                | ponderação de inércia                   |

20

## Parâmetros

|                    |   |
|--------------------|---|
| $pbest_i$          | melhor solução para a partícula $i$     |
| $gbest$            | melhor solução para a população inteira |
| $c_1, c_2$         | parâmetros cognitivos e social          |
| $r_{i,1}, r_{i,2}$ | valores aleatórios entre 0 e 1          |
| $w$                | ponderação de inércia                   |

21

## Parâmetros

- Normalmente:
  - Número de partículas entre 10 e 50
  - $c_1 + c_2 = 4$  (escolhidos empiricamente)
  - $w$  entre 0,4 e 0,9
- Se a velocidade
  - muito alta → algoritmo muito instável
  - muito baixa → algoritmo muito lento

22

## Algoritmo

- 1)  $P$  = população inicial de tamanho  $m$
- 2) Enquanto critério de parada == falso
  - a) Para cada partícula  $p_i \in P$ 
    - Se  $f(p_i) > pbest_i$  então  $pbest_i = f(p_i)$
  - b)  $gbest$  = melhor  $pbest \in P$
  - c) Para cada partícula  $p_i \in P$ 
    - $v_i = wv_i + c_1r_{i,1}(pbest_i - x_i) + c_2r_{i,2}(gbest_i - x_i)$
    - $p_i = p_i + v_i$

23

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Engelbrecht, Andries. **Computational intelligence : an introduction**. Wiley, ed. 2, 2007.

24