

Algoritmos de Otimização em Python

Jones Granatyr



Algoritmos de Otimização

- Muitas soluções possíveis com muitas variáveis
- Consequências que podem mudar de acordo com as combinações entre as variáveis
- Algumas aplicações
 - Prever estruturas de proteínas
 - Prever o tempo de execução de um algoritmo
 - Projetar antenas
- Testes com muitas soluções diferentes, medindo a qualidade de cada uma
- Não se pode examinar todas as respostas



Os amigos gostariam de dividir o
meio de transporte para o aeroporto



2 pessoas por dormitório

Cada pessoa tem uma opção primária e secundária

Alocar recursos limitados para as pessoas baseado em preferências. Manter as pessoas satisfeitas quando possível
Dois lugares em “Cruzeiro” e três pessoas que desejam ir para lá. Colocar qualquer uma dessas pessoas na segunda escolha significaria que não existiria espaço suficiente em “Coritiba” para quem o escolheu

Cerca de 100.000 soluções (4 camas aumenta para trilhões)



Pedro Marcos
Priscila



Marcos Fred
Jessica Ricardo



Paulo Ricardo
Amanda Suzana
Laura



Amanda Jessica
Suzana Laura



Fred Pedro
Priscila
Paulo



Conteúdo do curso

- Representação de soluções
- Pesquisa aleatória
- Subida da encosta (hill climb)
- Têmpera simulada (simulated annealing)
- Algoritmo genético
- Comparação entre os algoritmos

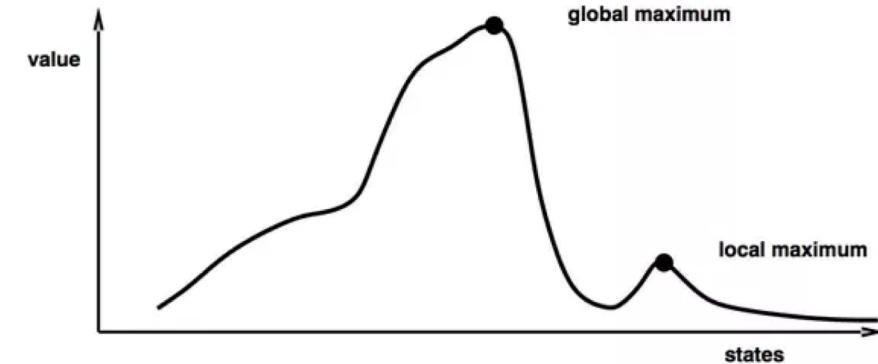
Pré-requisitos e outras informações

- Lógica de programação (if e for)
- Conhecimentos básicos sobre Python
- Não são necessários conhecimentos prévios sobre Inteligência Artificial
- Nível do curso: iniciante
- Não veremos bibliotecas prontas!
- Aumentar a velocidade do player
- Avaliação

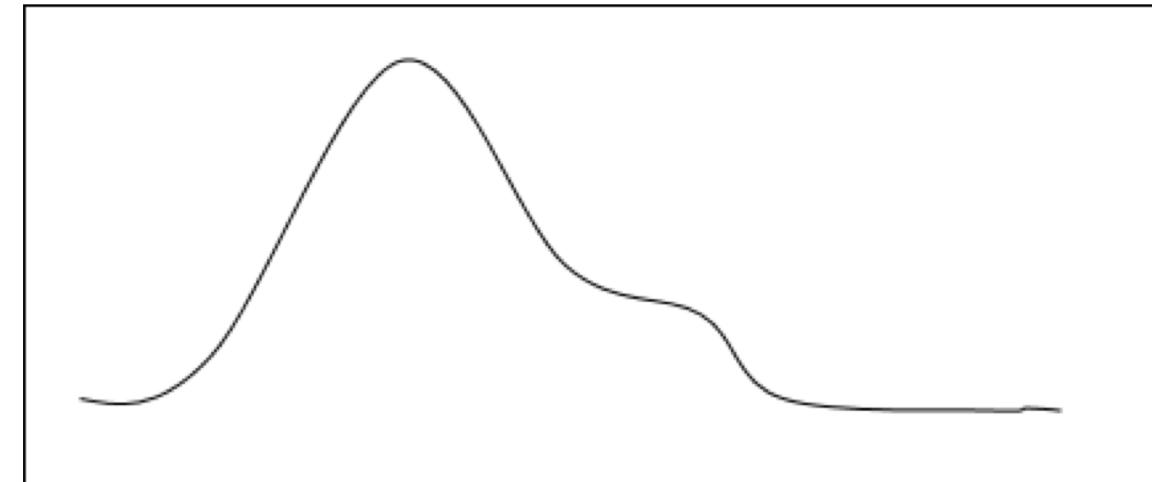
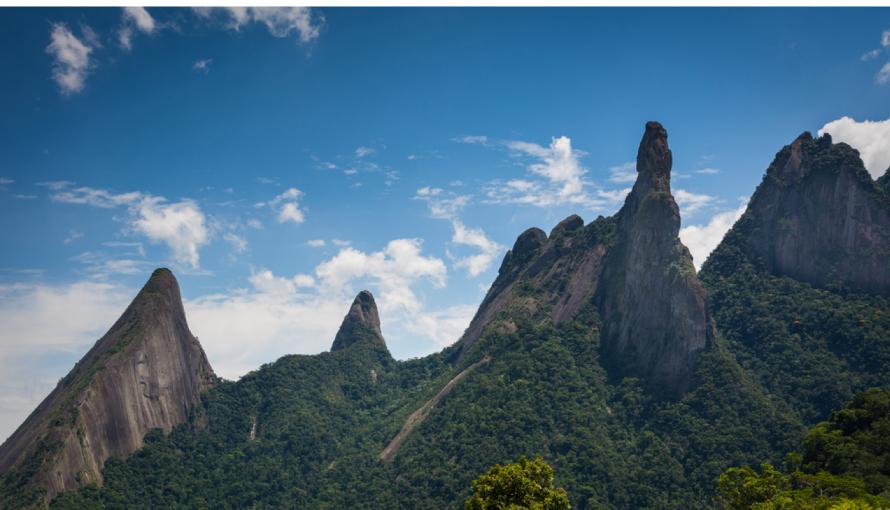
Por que algoritmos de otimização?

- Pesquisa aleatória não utiliza as boas soluções que já foram encontradas
- Um cronograma com custo baixo em geral é semelhante a outro cronograma também com custo baixo
- Pesquisa aleatória “salta de um lado para o outro”
- Não procura cronogramas parecidos

Subida da Encosta (Hill Climb)



- Começa com uma solução aleatória e procura os melhores vizinhos
- Andar para o ponto com maior inclinação
- Até um ponto que não tem mais para onde descer (plano)
- Encontrar uma pessoa com um voo ligeiramente mais cedo ou mais tarde
- O custo é calculado para os vizinhos, e o menor (maior) torna-se a nova solução
- Repete até que nenhum dos vizinhos melhore o custo



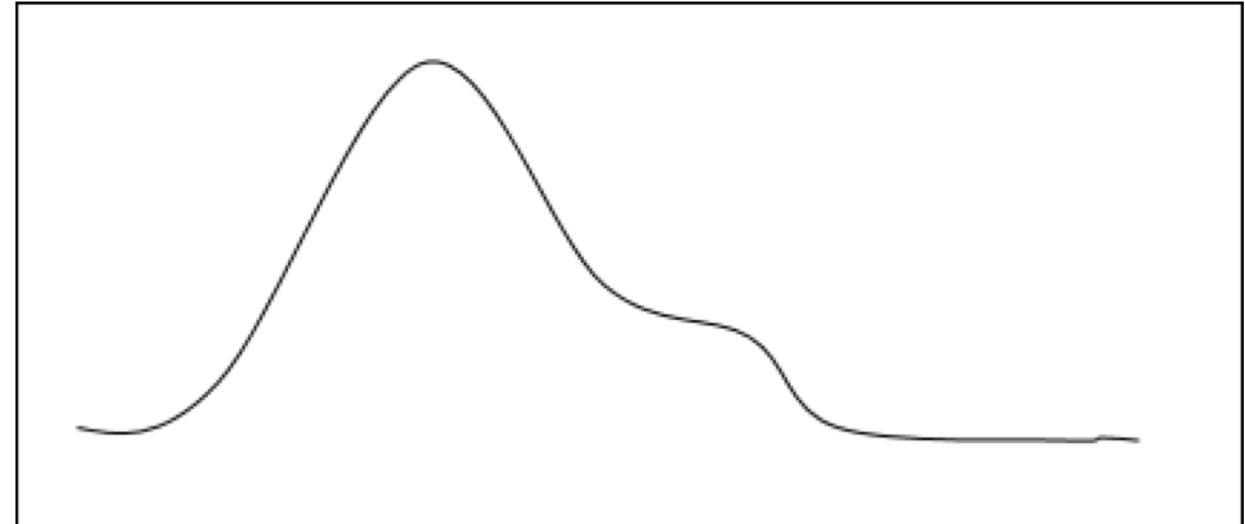
Têmpera (recozimento) Simulada (Simulated Annealing)

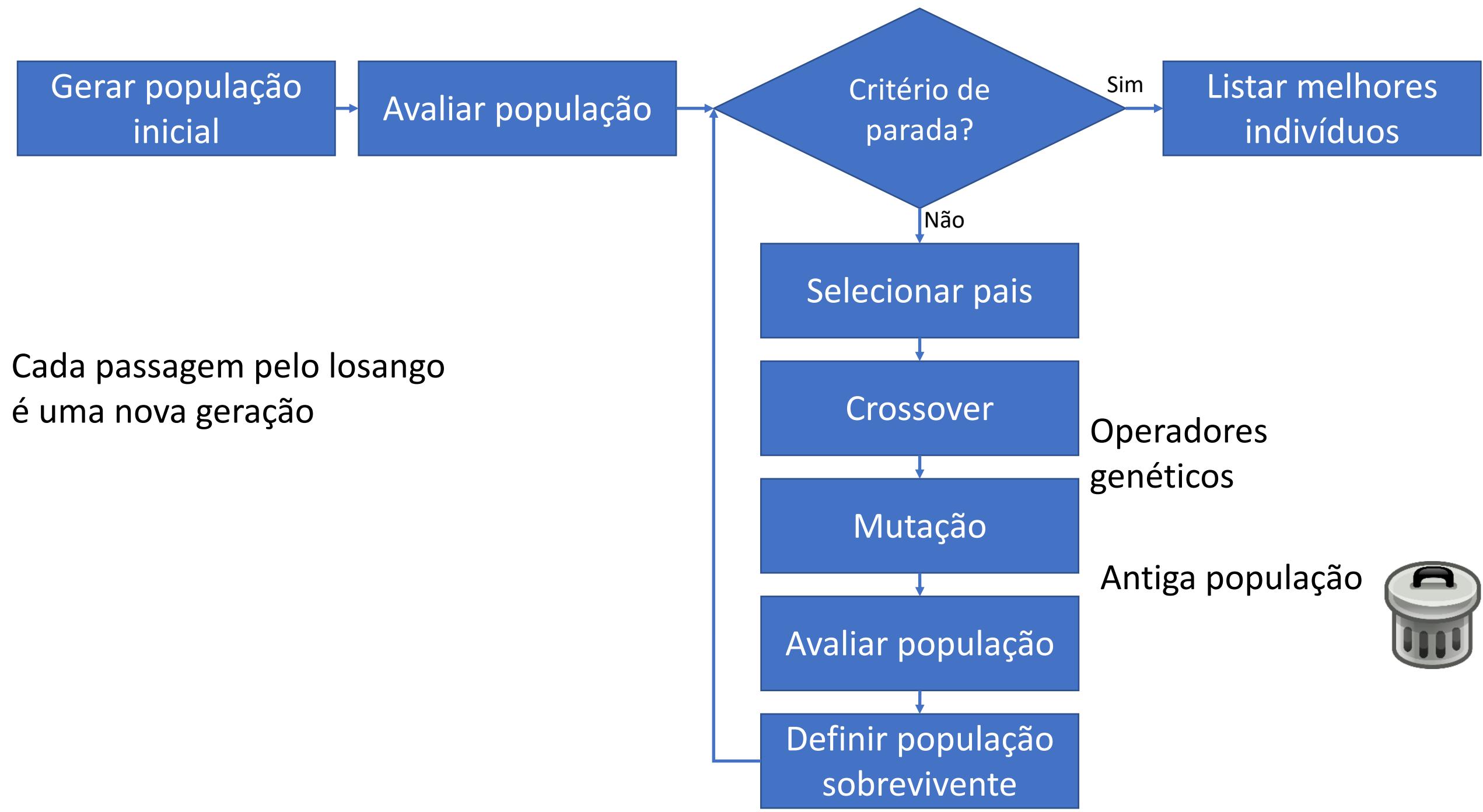
- Inspirado na física
- Têmpera é o processo de aquecer uma liga e então deixar esfriá-la lentamente
- Os átomos primeiro tem a tendência a se mover bastante e então gradualmente eles se fixam em estados de energia mais baixos



Têmpera (recozimento) Simulada (Simulated Annealing)

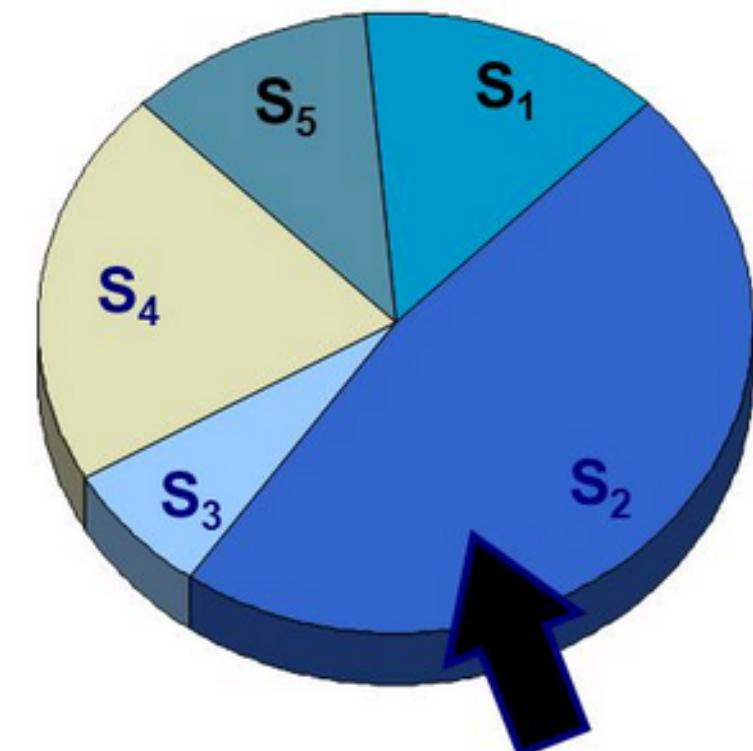
- Inicia uma solução aleatória usando uma variável que representa a temperatura (começa alta e diminui)
- A cada repetição, um dos números é mudado em certa direção
 - $[1, 3, 4, 0] - [2, 3, 4, 0]$
- Os custos são comparados e se o novo for melhor, a solução é selecionada (similar à subida da encosta)
- Se a solução for pior, ela pode ser selecionada conforme alguma probabilidade
- Mover para uma solução pior para a melhor ser selecionada
- Conforme o processo continua, o algoritmo se torna menos propenso a aceitar uma solução pior (definido por uma probabilidade)
- No fim aceitará somente soluções melhores





Algoritmos Genéticos

- Indivíduos
 - Representam as soluções
 - $[1,4, 3,2, 7,3, 6,3, 2,4, 5,3]$ $[2,4, 0,2, 8,3, 5,8, 1,8, 1,2]$
 - Cromossomo e gene
- Função de avaliação
- Mutação
 - $[1,4, 3,2, 7,4, 6,3, 2,4, 5,3]$
- Cruzamento (crossover)
 - $[1,4, 3,2, 7,3, 5,8, 1,8, 1,2]$
 - $[2,4, 0,2, 8,3, 6,3, 2,4, 5,3]$
- Seleção dos indivíduos

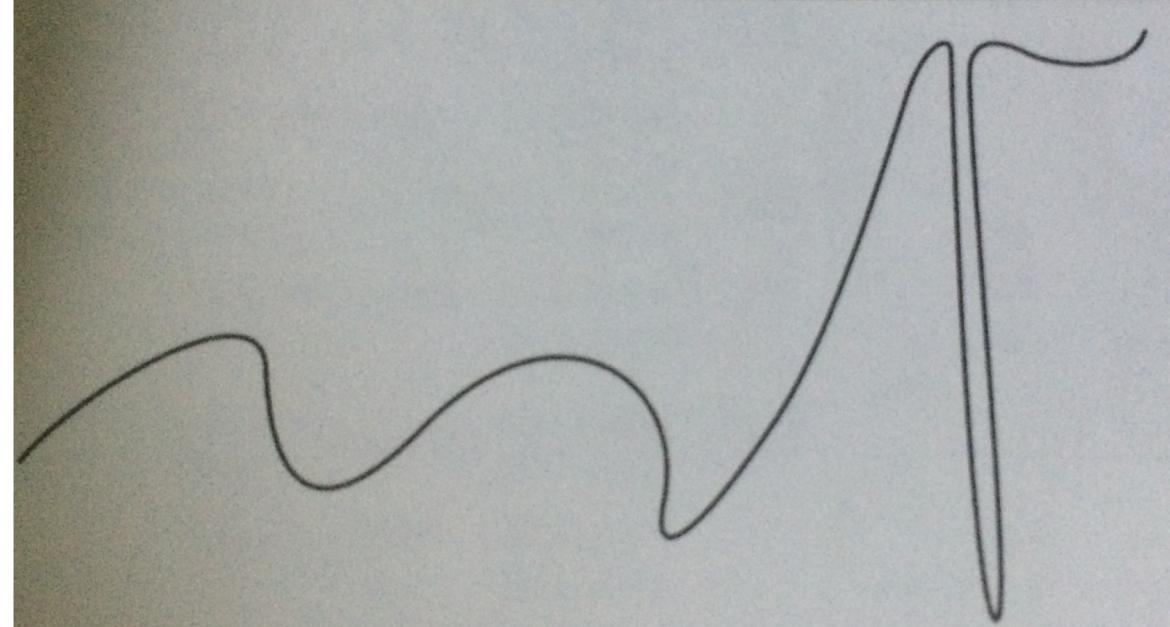


Planejamento de viagens

Pesquisa aleatória	Subida da encosta	Têmpera simulada	Algoritmo genético
5039	3891	3313	2879
5573	5446	3106	3344
5338	3512	3445	3349
5469	4444	4465	3133
5731	5771	4749	2995
6113	4562	3716	2554
5936	3319	4063	2609
6646	3590	2823	3331
6999	5516	3519	2459
7240	3103	3309	2998
6008,40	4315,40	3650,80	2965,10

Discussões

- Mover uma pessoa do primeiro para o oitavo voo é mais difícil
- Para determinados problemas pode não funcionar adequadamente
- Se os voos não estivessem em ordem, a pesquisa aleatória é o melhor algoritmo



Fonte: Livro Programando a Inteligência Coletiva – Toby Segaran

Dormitórios

Pesquisa aleatória	Subida da encosta	Têmpera simulada	Algoritmo genético
18	16	11	4
25	12	14	5
21	17	9	2
17	7	19	6
19	13	15	5
14	10	12	3
19	15	14	4
14	9	16	4
19	16	9	3
17	14	7	4
18,3	12,9	12,6	4