

Algoritmos Culturais

Hugo Serrano



Roteiro

- Motivação
- A Inspiração
- Algoritmo Cultural Básico
- Conclusões

MOTIVAÇÃO

Motivação

- Busca através de Algoritmos Evolucionários convencionais é imparcial, fazendo pouco ou nenhum uso do conhecimento sobre o domínio.
- A performance dos AEs pode ser melhorada se o conhecimento sobre o domínio for usado para guiar o processo de busca.
- Reduzir o espaço de busca, podando as regiões indesejáveis do espaço de soluções e promovendo as desejáveis.

Motivação

- Busca através de Algoritmos Evolucionários convencionais é imparcial, fazendo pouco ou nenhum uso do conhecimento sobre o domínio.
- A performance dos AEs pode ser melhorada se o conhecimento sobre o domínio for usado para guiar o processo de busca.
- Reduzir o espaço de busca, podando as regiões indesejáveis do espaço de soluções e promovendo as desejáveis.

Inspiração

- Em sistemas naturais, a evolução genética é um processo lento.
- A evolução cultural permite às sociedades se adaptarem mais rapidamente às mudanças ambientais.

Evolução genética x evolução cultural



Evolução genética x evolução cultural (cont)



Evolução genética x evolução cultural (cont)



Inspiração (cont.)

- Cultura:
 - “Complexo que inclui conhecimento, crenças, arte, morais, leis, costumes e outras aptidões e hábitos adquiridos pelo homem como membro da sociedade.” (Tylor, 1871)
 - “programação coletiva da mente que distingue os membros de um grupo de humano do outro.” (Hofstede, 1980)
 - “Sistema de fenômenos conceituais simbolicamente codificados, social e historicamente transmitidos intra e intergrupos sociais.” (Durham, 1994)

Inspiração (cont.)

- Cultura:
 - “Complexo que inclui conhecimento, crenças, arte, morais, leis, costumes e outras aptidões e hábitos adquiridos pelo homem como membro da sociedade.” (Tylor, 1871)
 - “programação coletiva da mente que distingue os membros de um grupo de humano do outro.” (Hofstede, 1980)
 - “Sistema de fenômenos conceituais simbolicamente codificados, social e historicamente transmitidos intra e intergrupos sociais.” (Durham, 1994)

Inspiração (cont.)

- Cultura:
 - Para a computação evolucionária, a cultura é modelada como a fonte de dados que influencia o comportamento de todos os indivíduos em uma população.
 - A informação cultural é acessível a todos os indivíduos de uma população por várias gerações.

ALGORITMO CULTURAL BÁSICO

Algoritmo Cultural Básico

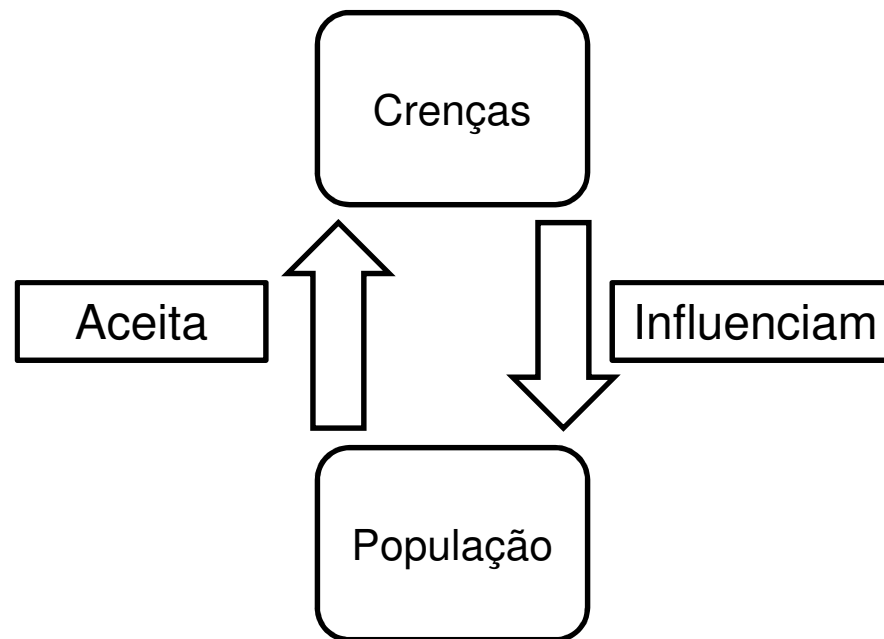
- Um Algoritmo Cultural (AC) é um sistema de dupla herança onde dois espaços de busca são mantidos:
 - Espaço da população (componente genética)
 - Espaço de crenças (componente cultural)

Algoritmo Cultural Básico (cont.)

- Um Algoritmo Cultural (AC) é um sistema de dupla herança onde dois espaços de busca são mantidos:
 - Espaço da população (componente genética)
 - Representa os indivíduos de uma população.
 - Espaço de crenças (componente cultural)
 - Modela a informação cultural de uma população.

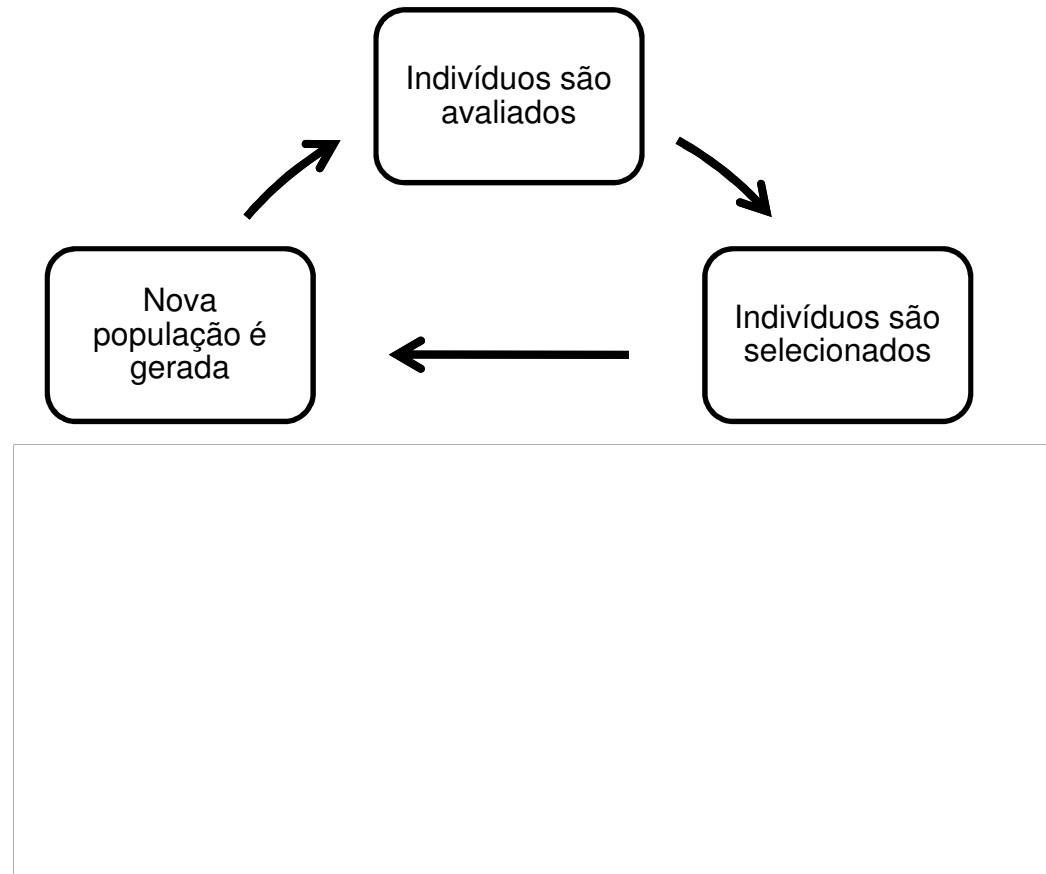
Algoritmo Cultural Básico (cont.)

- Ambos os espaços evoluem paralelamente com um influenciando o outro.



Algoritmo Cultural Básico (cont.)

- A busca no espaço da população é realizada utilizando algum algoritmo evolucionário padrão.



ESPAÇO DE CRENÇAS

Espaço de Crenças

- Repositório de conhecimento onde as crenças dos indivíduos serão armazenadas.
- Repositório de *memes* onde um meme é uma unidade de informação transmitida entre indivíduos em uma população.
 - Os memes em um espaço de crenças são generalizações das experiências individuais em uma população.
 - Essas generalizações são acumuladas e moldadas ao longo das gerações.

Espaço de Crenças (cont.)

- Protocolos de Comunicação
 - Especificam as operações que controlam a influência dos indivíduos no espaço de crenças bem como o papel do espaço de crenças no processo de evolução da população.
 - Possibilita que haja evolução cultural
 - Guia o processo de busca para regiões mais promissoras.

Espaço de Crenças (cont.)

- Componentes do conhecimento
 - O espaço de crenças possui componentes de conhecimento para representar os padrões comportamentais dos indivíduos da população.
 - Os tipos e a estrutura de dados usada para representar o conhecimento depende do problema a ser atacado.

Espaço de Crenças (cont.)

- Componentes de Conhecimento
 - Para problemas de otimização, o conhecimento pode ser representado de forma vetorial.
 - Geralmente o espaço de crenças possui duas componentes de conhecimento:
 - **Situacional**
 - Armazena as melhores soluções encontradas em cada geração.
 - **Normativo**
 - Guia os ajustes mutacionais dos indivíduos no espaço da população.
 - Armazena um conjunto de intervalos para cada dimensão do problema.

Espaço de Crenças (cont.)

- Componentes de Conhecimento
 - Componente Situacional:
 - Armazena o indivíduo que obteve o melhor fitness.
 - Componente Normativo:
 - Para cada dimensão, o seguinte vetor é armazenado:

$$X_j(t) = (I_j(t), L_j(t), U_j(t))$$

j = dimensão

t = geração

I = Intervalo

L = fitness do indivíduo no limite inferior na dimensão j

U = fitness no indivíduo no limite superior na dimensão j

Espaço de Crenças (cont.)

- Componentes de Conhecimento
 - Componente normativo:

$$X_j(t) = (I_j(t), L_j(t), U_j(t))$$

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ I_j(t) = [x_{\min_j}(t), x_{\max_j}(t)] \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ L_j(t) = f(x_{\min_j}(t)) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ U_j(t) = f(x_{\max_j}(t)) \end{array}$$

j = dimensão

t = geração

I = Intervalo

L = fitness no limite inferior

U = fitness no limite superior

Espaço de Crenças (cont.)

- Componentes de Conhecimento
 - Componente normativo

i_1	
-2.3	3.0
1	2

$$f(i_1) = 1.2$$

i_2	
-3.4	3.5
1	2

$$f(i_2) = 3.1$$

Espaço de Crenças (cont.)

- Componentes de Conhecimento
 - Componente normativo

$$I_1(t) = [-3.4, -2.3]$$

$$I_2(t) = [3.0, 3.5]$$

$$L_1(t) = f(i_2) = 3.1$$

$$L_2(t) = f(i_1) = 1.2$$

$$U_1(t) = f(i_1) = 1.2$$

$$U_2(t) = f(i_2) = 3.1$$

\dot{i}_1	
-2.3	3.0
1	2

\dot{i}_2	
-3.4	3.5
1	2

Espaço de Crenças (cont.)

- Componentes de Conhecimento

- Componente normativo

$$X_1(t) = \{[-3.4, -2.3], 3.1, 1.2\}$$

$$X_2(t) = \{[3, 3.5], 1.2, 3.1\}$$

$$N(t) = (X_1(t), X_2(t))$$

\dot{i}_1

1	-2.3	2	3.0
-----	------	-----	-----

\dot{i}_2

1	-3.4	2	3.5
-----	------	-----	-----

Função de Aceitação

- Determina quais indivíduos da população serão selecionados para moldar o espaço de crenças.
- Métodos estáticos se baseiam apenas no valor de fitness para selecionar um determinado percentual dos indivíduos.
- Quaisquer métodos de seleção utilizados em AE podem ser utilizados tais como elitismo, roleta etc.
- Métodos dinâmicos e adaptativos podem ser utilizados.

Ajuste do espaço de crenças

- Componente situacional (assumindo um problema de minimização):
 - O indivíduo com melhor fitness entre os selecionados pela função de aceitação.

Ajuste do espaço de crenças (cont.)

- Componente normativa:
 - Para cada indivíduo selecionado:

$x_{min,j}(t+1)$ - o menor valor na dimensão j *ou*
o valor da dimensão j do indivíduo
cujo fitness seja menor que L_j

$x_{max,j}(t+1)$ - o maior valor na dimensão j *ou*
o valor da dimensão j do indivíduo
cujo fitness seja menor que U_j

Ajuste do espaço de crenças (cont.)

- Componente normativa:
 - Para cada indivíduo selecionado:

$L_j(t+1)$ - o valor do fitness do indivíduo com menor valor na dimensão j ou o valor do fitness que seja menor que $L_j(t)$

$U_j(t+1)$ - o valor do fitness do indivíduo com maior valor na dimensão j ou o valor do fitness que seja menor que $U_j(t)$

Ajuste do espaço de crenças (cont.)

- Função de Influência
 - Usada para determinar o tamanho do passo de mutação e a direção em que essa mudança será realizada.
 - Componente normativa para determinar o tamanho do passo.
 - Componente situacional para determinar a direção da mudança.
 - Componente normativa para determinar a direção e a situacional para determinar o tamanho do passo.
 - Apenas a componente normativa usada na definição da direção e do tamanho do passo.

Ajuste do espaço de crenças (cont.)

- Função de Influência
 - Usada para determinar o tamanho do passo de mutação e a direção em que essa mudança será realizada.
 - Componente normativa para determinar o tamanho do passo.
 - Componente situacional para determinar a direção da mudança.
 - Componente normativa para determinar a direção e a situacional para determinar o tamanho do passo.
 - Apenas a componente normativa usada na definição da direção e do tamanho do passo.

Ajuste do espaço de crenças (cont.)

- Função de Influência
 - Usada para determinar o tamanho do passo de mutação e a direção em que essa mudança será realizada.
 - Componente normativa para determinar o tamanho do passo.
 - Componente situacional para determinar a direção da mudança.
 - Componente normativa para determinar a direção e a situacional para determinar o tamanho do passo.
 - Apenas a componente normativa usada na definição da direção e do tamanho do passo.

Ajuste do espaço de crenças (cont.)

- Função de Influência
 - Usada para determinar o tamanho do passo de mutação e a direção em que essa mudança será realizada.
 - Componente normativa para determinar o tamanho do passo.
 - Componente situacional para determinar a direção da mudança.
 - Componente normativa para determinar a direção e a situacional para determinar o tamanho do passo.
 - Apenas a componente normativa usada na definição da direção e do tamanho do passo.

Ajuste do espaço de crenças (cont.)

- Função de Influência
 - Usada para determinar o tamanho do passo de mutação e a direção em que essa mudança será realizada.
 - Componente normativa para determinar o tamanho do passo.
 - Componente situacional para determinar a direção da mudança.
 - Componente normativa para determinar a direção e a situacional para determinar o tamanho do passo.
 - Apenas a componente normativa usada na definição da direção e do tamanho do passo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algoritmo Genético vs Algoritmos CULturais

■ Algoritmo Genético

- População
- Avaliação de sucesso
- ~~Seleção~~
- Cruzamento
- Mutação

■ Algoritmo Cultural

- População
- Avaliação de Sucesso
- Aceitação
- Crenças
- Influência
- Cruzamento
- Mutação

Aplicações

- Otimização multiobjetivo
- Sistemas híbridos
- Ambientes dinâmicos

Conclusões

- Na prática, os algoritmos culturais são estruturas e mecanismos auxiliares aos algoritmos evolucionários cujo objetivo é acelerar o processo de busca.
 - Direcionando a busca de modo a evitar regiões indesejáveis e promover aquelas mais promissoras.