

1 Questões Teóricas

1. **Quais são os componentes de um problema de satisfação de restrições (Constraint Satisfaction Problem - CSP) ? Apresente definições de cada componente.**

Os CSP são modelados a partir de um conjunto de variáveis e restrições.

As variáveis representam um conjunto de elemento que podem receber valores e que são utilizadas para gerar e/ou representar uma solução para o problema. Os valores que podem ser atribuídos a uma variável são denominados como conjunto domínio dessa variável.

As restrições são relações entre as variáveis que especificam combinações válidas de variáveis para um determinado problema. O conjunto de variáveis que estão associadas a uma determinada restrição são denominadas escopo da mesma.

Uma atribuição de variáveis validas e que respeitam todas as restrições são chamadas de modelo.

2. **Explique o funcionamento do algoritmo Generate-and-test.**

É um algoritmo utilizado para resolver CSP, retornando uma ou um conjunto de solução. O algoritmo consistem em verificar todas as combinações possíveis de uma determinada atribuição de valores no conjunto de variáveis.

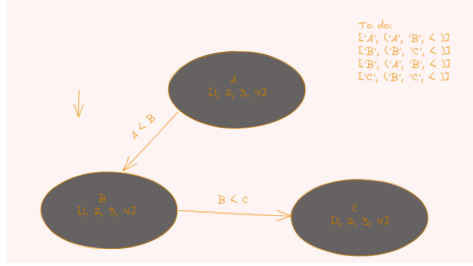
3. **Como podemos utilizar os algoritmos de busca vistos na semana anterior para resolver CSPs?**

Os CSPs podem ser modelados como grafos de busca, dessa forma se considerarmos que cada possível atribuição de valores parciais ou completas como um vértice do grafo e que os vértices objetivos são os vértices com atribuições válidas considerando as restrições, é possível executar um algoritmo de busca em grafos para resolver esse problema.

4. **Considere o seguinte CSP:**

$$\begin{aligned} X &= \{A, B, C\} \\ D &= \{\{1,2,3,4\}, \{1,2,3,4\}, \{1,2,3,4\}\} \\ C &= \{A < B, B < C\} \end{aligned}$$

- Qual o tamanho do espaço de busca? Ou seja, no pior caso, quantas soluções candidatas podem ser geradas?
 4^3
- Represente este problema como uma rede de restrições?



- Demonstre a execução do algoritmo de consistência de arcos, GAC (Generalized Arc Consistency Algorithm).

$$[A', (A', B', <)] \{ \{1,2,3,4\}, \{1,2,3,4\}, \{1,2,3,4\} \} \rightarrow \{ \{1,2,3\}, \{1,2,3,4\}, \{1,2,3,4\} \}$$

$$[B', (B', C', <)] \{ \{1,2,3\}, \{1,2,3,4\}, \{1,2,3,4\} \} \rightarrow \{ \{1,2,3\}, \{1,2,3\}, \{1,2,3,4\} \}$$

$$[B', (A', B', <)] \{ \{1,2,3\}, \{1,2,3\}, \{1,2,3,4\} \} \rightarrow \{ \{1,2,3\}, \{2,3\}, \{1,2,3,4\} \}$$

$$[C', (B', C', <)] \{ \{1,2,3\}, \{2,3\}, \{1,2,3,4\} \} \rightarrow \{ \{1,2,3\}, \{2,3\}, \{3,4\} \}$$

$$[B', (A', B', <)] \{ \{1,2,3\}, \{2,3\}, \{3,4\} \} \rightarrow \{ \{1,2\}, \{2,3\}, \{3,4\} \}$$

$$[C', (B', C', <)] \{ \{1,2\}, \{2,3\}, \{3,4\} \} \rightarrow$$

$$[A', (A', B', <)] \{ \{1,2\}, \{2,3\}, \{3,4\} \} \rightarrow$$

$$[B', (B', C', <)] \{ \{1,2\}, \{2,3\}, \{3,4\} \} \rightarrow$$

$$[A', (A', B', <)] \{ \{1,2\}, \{2,3\}, \{3,4\} \} \rightarrow$$

- Quais conclusões pode ser tiradas após a execução do GAC, no geral? O que podemos concluir após a execução do GAC para este problema?

Que foi possível reduzir os domínios das variáveis mantendo todas as atribuições possíveis que gerariam um modelo válido e dessa forma o custo para encontrar esses modelos diminuiu significativamente.

- Após a execução do GAC, qual o tamanho do espaço de busca?

2^3

5. Defina algoritmo determinístico e algoritmo estocástico.

Os algoritmos determinísticos garantem que diferentes execuções com a mesma entrada irão garantidamente gerar os mesmo resultados para todas as execuções.

Enquanto em algoritmos estocásticos entradas iguais podem gerar resultados diferentes, geralmente isso se dá por que essa classe de algoritmo tende a utilizar fatores de aleatoriedade.

6. Descreva as funcionalidades e propriedades dos métodos de busca local (subida de encosta, têmpera simulada e algoritmos genéticos).

Os algoritmos de busca local são algoritmos que buscam a partir de uma solução corrente, que inicialmente é dada como entrada, outras soluções com algum nível de similaridade.

Esses algoritmos podem também apresentar etapas de diversificação, nessas etapas altera-se solução corrente de forma aleatória e sem que essa haja necessariamente uma melhoria. Geralmente essa etapa é utilizada para percorrer outras regiões do espaço de busca e escapar de ótimos locais.

A **Têmpera Simulada** é um algoritmo de busca local que durante seu processo de busca pode aceitar situações de piora, ou seja, a solução corrente pode ser substituída por uma solução pior. O nível de aceitação de uma piora é dada por uma probabilidade de aceitação que vai diminuindo com o tempo, essa probabilidade está associado a um fator temperatura que vai decaindo ao decorrer das iterações.

Os **Algoritmos Genéticos** são algoritmos iterativos onde cada iteração é denominada geração, em cada uma das gerações existe uma população associada que nada mais é que um conjunto de soluções possíveis denominadas indivíduos.

Esse algoritmo consiste em a cada geração realizar uma seleção dos indivíduos da população com base no seu nível de aptidão em relação ao problema, de forma que somente uma fração desse indivíduos irão ser considerados nas próximas etapas. Após isso os indivíduos selecionados são utilizados para gerar novos indivíduos e toda a população resultante possui uma probabilidade de mutação.

7. Como comparamos algoritmos de busca estocásticos (randomized algorithms)?

Devido a aleatoriedade desses algoritmos é difícil teorizar o melhor método de busca, uma vez que execuções diferentes podem gerar resultados diferentes.

Geralmente esses algoritmos são comparados de forma empírica, sendo executados diversas vezes e são analisados ao decorrer dessas execuções.

2 Atividades Práticas

GitHub Link: <https://github.com/ViniciusSamy/IA/tree/master/Listas/>

3