

O planejador FF

Gustavo Sverzut Barbieri ra008849
Henrique Dante de Almeida ra003065
Rafael Ávila de Espíndola ra003280

11 de Junho de 2004

1 Introdução

2 Relaxações

2.1 Ignorar a *delete list*

Uma forma de relaxar o modelo é simplesmente ignorar as *delete lists*. O problema resultante certamente tem uma solução ótima com custo menor do que o problema original. Ou seja, é admissível. Infelizmente o problema relaxado continua sendo \mathcal{NP} -difícil pois o problema de cobertura por conjuntos pode ser reduzido polinomialmente para o seguinte problema de planejamento:

fatos um para cada elemento do conjunto

estado inicial vazio

objetivo todos os fatos

ações cada subconjunto do problema original determina uma ação cuja *add list* contem todos os fatos correspondentes aos elementos do subconjunto e a *delete list* é vazia. Nenhuma ação contém pré-requisitos.

O número de ações necessárias para se atingir o objetivo é igual ao número de subconjuntos utilizados na cobertura. Por este motivo é preciso encontrar uma estimativa mais fácil de ser computada.

2.2 HSP

Uma forma de se aproximar o custo da solução é estimar individualmente a dificuldade de se obter cada fato que se está procurando. O planejador HSP (no qual o FF é baseado) define os seguintes pesos

- O peso de um fato presente no estado inicial é 0

- O peso de um conjunto de fatos é a somatória dos pesos dos fatos deste conjunto
- O peso de qualquer fato que não pertença ao estado inicial é inicialmente ∞ . Depois, para cada ação e para cada fato f na *add list* desta ação calcule

$$peso(f) = \min(peso(f), peso(\text{pré-condições da ação}) + 1)$$

Repita iterativamente até que os pesos não variem mais.

Um problema desta heurística é que ela não é admissível. Considere as seguintes ações

ação 1 Sem pré-condições. Adiciona o fato f_1

ação 2 f_1 é a única pré-condição. Adiciona o fato f_2

ação 3 f_1 é a única pré-condição. Adiciona o fato f_3

Se o objetivo for um estado com f_2 e f_3 então a seqüência de ações 1, 2 e 3 resolve o problema com custo 3. No entanto, o peso de f_2 e de f_3 é 2 e portanto a estimativa heurística é 4.

2.3 FF

A heurística utilizada no FF consiste em encontrar uma solução para para o problema relaxado (sem *delete*). Espera-se que esta solução tenha um custo pequeno.

Para isso primeiro se resolve um problema ainda mais simples: permite-se que várias ações sejam executadas simultaneamente. Continuando com o exemplo acima, o FF realizaria primeiramente a ação 1 e depois a 2 e a 3 *simultaneamente*.

Mais formalmente o algoritmo consiste em, a partir do estado inicial, aplicar simultaneamente todas as ações que tenham suas pré-condições atendidas no estado corrente e com isso obter o estado seguinte. A iteração continua até que o objetivo seja um subconjunto do estado atual.

Os estados produzidos até o momento serão utilizados como camadas com alguns objetivos (fatos) que a solução do problema relaxado deve atender. Os objetivos da ultima camada são os objetivos do problema original. Se um objetivo da i é um fato que está presente camada $i - 1$ então este objetivo é acrescido na camada $i - 1$. Caso contrário escolhe-se alguma ação com todos os pré-requisitos em $i - 1$ e que produza este fato. Os pré-requisitos desta ação são novos objetivos para a camada $i - 1$.

Após o termino desta varredura pode-se seqüenciar as ações dentro das camadas de qualquer forma pois todos os pré-requisitos são atendidos pela camada anterior.

O tamanho deste caminho pode ser maior do que o ótimo do problema original, logo esta heurística também não é admissível. No entanto ela costuma

produzir resultados menores do que a do HSP. Continuando o exemplo anterior vemos que temos três camadas. A primeira é vazia, a segunda contém f_1 a terceira contém f_1 , f_2 e f_3 . Os objetivos de cada camada são:

1^a nada

2^a f_1

3^a f_2 e f_3

Entre a primeira e a segunda camada a única ação que poderia ter sido escolhida é a 1. Entre a segunda e a terceira temos as ações 2 e 3. Temos então duas soluções possíveis para o problema relaxado (1, 2, 3 e 1, 3, 2). Observe que intuitivamente o FF se sai melhor do que o HSP por não considerar a obtenção dos fatos f_2 e f_3 como coisas independentes.

3 Enforced Hill Climbing

4 Helpfull Actions

5 Comparação

6 Conclusão