

Programação por Conjuntos de Resposta

O tópico destas aulas é a programação pro conjuntos de resposta. Pretende-se que use a programação por conjuntos de resposta para modelar alguns problemas e obter as sua soluções usando o [CLINGO](#).

Mas antes de usar o CLINGO...

1 - Programas Proposicionais

Para cada um dos seguintes programas positivos, indique os modelos (clássicos) e decida quais deles são estáveis.

P1.1:
chuva←
molhado←chuva
molhado←rega

P1.2:
café←
limão←chá
açucar←café
leite←café,açucar
chá←limão
chá←dieta

P1.3:
camisa←
sapatilhas←
calças←sapatilhas
saia←camisa,sandálias
sandálias←vestido

P1.4:
tinto←
carne←couves
carne←tinto
peixe←espargos
espargos←peixe,branco
branco←peixe

Para cada um dos seguintes programas normais, indique os modelos (clássicos) e decida quais deles são estáveis.

P1.5:
rega←←chuva
chuva←←rega
molhado←chuva
molhado←rega

P1.6:
dieta←←açucar
café←←chá
limão←chá
açucar←café
leite←café,açucar
chá←limão
chá←dieta

P1.7:
vestido←←camisa
camisa←←vestido
sandálias←←sapatilhas
sapatilhas←←sandálias
calças←sapatilhas
saia←camisa,sandálias
sandálias←vestido

P1.8:
espargos←←couves
couves←←espargos
tinto←branco
carne←couves
carne←tinto
peixe←espargos
espargos←peixe,branco
branco←peixe

2 - Programas com Variáveis

Para o seguinte programa com variáveis P e cada um dos conjuntos de factos Fi, indique os modelos estáveis de (PUFI).

P:
{cycle(X,Y) : edge(X,Y)}1 ← node(X)
reach(Y)←cycle(1,Y)
reach(Y)←reach(X),cycle(X,Y),X≠1
←node(Y),-reach(Y)

F1:
node(1)← node(2)← node(3)←
edge(1,2)← edge(2,3)← edge(3,1)← edge(3,2)←

F2:
node(1)← node(2)← node(3)← node(4)←
edge(1,2)← edge(1,3)← edge(2,3)← edge(2,4)←
edge(3,2)← edge(3,4)← edge(4,1)← edge(4,2)←

3 - CLINGO

Use o CLINGO para verificar a correcção dos modelos estáveis encontrados nas perguntas anteriores. Não se esqueça de especificar a linha de comando do CLINGO de modo a que ele devolva todos os modelos estáveis, e não apenas um.

4 - Programação por Conjuntos de Resposta

I - **Exact Hitting Sets**: Dada uma colecção de conjuntos, o problema Exact Hitting Sets consiste em seleccionar exactamente um elemento de cada conjunto. Por exemplo, os conjuntos {a,b,c}, {a,c,d} e {b,c} têm dois Exact Hitting Sets: {b,d} e {c}. Representamos esta instância através dos seguintes factos:

set(1). element(1,a). element(1,b). element(1,c).
set(2). element(2,a). element(2,c). element(2,d).
set(3). element(3,b). element(3,c).

Especifique uma codificação uniforme deste problema em programação por conjuntos de resposta tal que os átomos sobre o predicado select/1 em cada conjunto de resposta (modelo estável) correspondam a Exact Hitting Sets para instâncias arbitrárias do problema. Por exemplo, no caso descrito, haveria os seguintes dois conjuntos de resposta (módulo átomos que não sobre o predicado select/1: {select(b),select(d)} e {select(c)}).

II - **Dominating Sets**: Dado um grafo não dirigido, o problema Dominating Hitting Set consiste em seleccionar um sub-conjunto dos vértices tal que cada vértice não seleccionado seja adjacente a um vértice seleccionado, e o número de vértices seleccionado que não exceda um dado limiar. Por exemplo, o grafo ({1,2,3,4,5,6},{1,2},{1,3},{2,4},{3,5},{4,5},{4,6}) tem dois Dominating Sets com um máximo de dois vértices: {1,4} e {3,4}. Representamos esta instância através dos seguintes factos:

vertex(1). vertex(2). vertex(3). vertex(4). vertex(5). vertex(6).
edge(1,2). edge(1,3). edge(2,4). edge(3,5). edge(4,5). edge(4,6).
threshold(2).

Especifique uma codificação uniforme deste problema em programação por conjuntos de resposta tal que os átomos sobre o predicado select/1 em cada conjunto de resposta (modelo estável) correspondam a Dominating Sets para instâncias arbitrárias do problema. Por exemplo, no caso descrito, haveria os seguintes dois conjuntos de resposta (módulo átomos que não sobre o predicado select/1: {select(1),select(4)} e {select(3),select(4)}).

III - **Vertex Cover**: Dado um grafo não dirigido, o problema Vertex Cover consiste em seleccionar um sub-conjunto dos vértices tal que cada arco contenha um vértice seleccionado, e que o número de vértices seleccionado não exceda um dado limiar. Por exemplo, o grafo ({1,2,3,4,5,6},{1,2},{1,3},{2,4},{3,5},{4,5},{4,6}) tem três Vertex Covers com um máximo de três vértices: {1,3,4}, {1,4,5} e {2,3,4}. Representamos esta instância através dos seguintes factos:

vertex(1). vertex(2). vertex(3). vertex(4). vertex(5). vertex(6).
edge(1,2). edge(1,3). edge(2,4). edge(3,5). edge(4,5). edge(4,6).
threshold(3).

Especifique uma codificação uniforme deste problema em programação por conjuntos de resposta tal que os átomos sobre o predicado select/1 em cada conjunto de resposta (modelo estável) correspondam a Vertex Covers para instâncias arbitrárias do problema. Por exemplo, no caso descrito, haveria os seguintes três conjuntos de resposta (módulo átomos que não sobre o predicado select/1: {select(1),select(3),select(4)}, {select(1),select(4),select(5)}, e {select(2),select(3),select(4)}).

5 - De quem é o gato?

Existe uma rua com cinco casas, cada uma com uma cor diferente (vermelha, azul, branca, amarela e verde), habitadas por homens diferentes mas da mesma família (Miguel, João, Pedro, Marco e Carlos), adeptos de clubes diferentes (Académica, Benfica, Vitória de Setúbal, F. C. Porto e Sporting) e onde se bebe uma bebida diferente (sumo, chá, café, leite e água). Os cinco homens são casados com cinco mulheres (Maria, Carla, Paula, Cristina e Ana), sendo cada uma delas dona de um animal de estimação diferente (cão, raposa, tartaruga, cavalo e gato).

Desta história sabe-se que:

1. O Miguel é filho do João.
2. O João é filho do Pedro.
3. O Marco é filho do Pedro.
4. O Carlos é filho do Marco.
5. O pai do Carlos vive na casa vermelha.
6. A mulher do Miguel é dona do cão.
7. O avô do Carlos vive na primeira casa à esquerda.
8. Na casa amarela é-se adepto do F. C. Porto.
9. O adepto da Académica vive na casa ao lado da dona da raposa.
10. O Pedro vive ao lado da casa azul.
11. A mulher do adepto do Sporting tem uma tartaruga.
12. O adepto do Benfica bebe sumo.
13. O pai do Miguel bebe chá.
14. O filho do Marco é adepto do Vitória de Setúbal.
15. É adepto do F. C. Porto o morador da casa ao lado da casa onde mora a mulher que é dona do cavalo.
16. Na casa verde bebe-se café.
17. A casa verde fica imediatamente à direita da casa branca.
18. Na casa do meio bebe-se leite.
19. O Pedro é casado com a Ana.
20. O Carlos não é casado com a Maria.

Sabe-se que os homens e mulheres desta história têm as suas preferências em relação aos elementos do sexo oposto. Por exemplo, sabe-se que a mais preferida do Miguel é a Paula, seguida da Ana, após a qual aparece a Maria, seguida da Carla. A menos preferida do Miguel é a Cristina. Representemos estas preferências da seguinte maneira:

Miguel: Paula > Ana > Maria > Carla > Cristina

Os restantes elementos da nossa história têm as seguintes preferências:

Maria: Carlos > Miguel > Marco > João > Pedro

João: Maria > Paula > Carla > Cristina > Ana

Paula: Marco > Carlos > João > Miguel > Pedro

Pedro: Paula > Carla > Ana > Cristina > Maria

Carla: Miguel > Marco > João > Pedro > Carlos

Marco: Maria > Carla > Paula > Cristina > Ana

Cristina: Pedro > João > Marco > Miguel > Carlos

Carlos: Ana > Carla > Paula > Maria > Cristina

Ana: Marco > João > Pedro > Carlos > Miguel

Para além disto, sabe-se que todos os homens e mulheres desta história têm casamentos estáveis. Um casamento é instável se existe um homem e uma mulher que se preferem mais entre eles do que aos seus esposos. Por exemplo, considerem uma situação em que o Manuel é casado com a Paula, e o Pedro com a Maria. Se o Manuel preferir a Maria à Paula e a Maria preferir o Manuel ao Pedro, então ambos os casamentos são instáveis (pois o Manuel e a Maria separar-se-iam dos seus cônjuges para ficarem juntos).

Belo dia é encontrado o gato no meio da rua. Os serviços camarários pretendem saber quem é a dona do gato e em que casa é que ela mora.

Resolva este problema usando programação por conjuntos de resposta. Em concreto, especifique um programa por conjuntos de resposta onde a informação disponível esteja codificada, e seja usada para resolver o problema: o(s) conjunto(s) de resposta deverão conter a solução do problema. Para facilitar, pode encontrar [aqui](#) um ficheiro com alguns factos desta história.

Não é recomendável a modelação deste problema recorrendo a um predicado do tipo *tupla(T,U,V,W,X,Y,Z)* significando que a casa número T é habitada pelo personagem U, adepto do clube V, com o animal de estimação W, etc.... A razão para tal está relacionada com a vantagem em manter baixo o número de variáveis nas regras. Porquê?