

TRABALHO PRÁTICO Nº 2

Resolução de Problema de Decisão/Otimização usando Programação em Lógica com Restrições

Descrição

Objetivo: O objetivo deste trabalho é a construção de um programa em Programação em Lógica com Restrições para a resolução de um dos problemas de otimização ou decisão combinatória sugeridos neste enunciado. Adicionalmente, deverá ser elaborado um artigo descrevendo o trabalho realizado e os resultados obtidos.

Sistema de Desenvolvimento: O sistema de desenvolvimento recomendado é o SICStus Prolog, que inclui um módulo de resolução de restrições sobre domínios finitos: *clp(FD)*.

Condições de Realização

Constituição dos Grupos: Grupos de **2 estudantes**, inscritos na mesma turma teórico-prática. Excepcionalmente e apenas em caso de necessidade, podem aceitar-se trabalhos individuais. Estudantes dispensados da frequência das aulas teórico-práticas (e.g. trabalhadores-estudantes) deverão contactar o docente no sentido de marcar sessões de acompanhamento do progresso e avaliação do trabalho.

Datas Importantes:

A partir de 24/11/2017	Formação dos grupos e escolha do enunciado no <i>Moodle</i> .
17/12/2017	Entrega, via <i>Moodle</i> , do artigo (formato PDF) e do código fonte desenvolvido. Submeter um único ficheiro ZIP com nome da forma: PLOG_TP2_#Grupo.ZIP. (Exemplo: PLOG_TP2_Xpto_1.ZIP)
11-15/12/2017	Demonstrações dos trabalhos nas aulas teórico-práticas.

Peso da Avaliação: ver ficha da Unidade Curricular no SIGARRA.

TRABALHO PRÁTICO Nº 2

Artigo

Cada grupo deve elaborar e entregar um artigo e realizar uma demonstração da aplicação desenvolvida. O artigo poderá ser escrito em Português ou Inglês e ser formatado no formato LNCS (Lecture Notes in Computer Science) da Springer. Para tal, a Springer disponibiliza no seu sítio web *templates* Word e LaTeX (<http://www.springer.com/computer/lncs?SGWID=0-164-6-793341-0>), que deverão ser utilizados para a escrita do artigo. O artigo deverá ter entre 6 a 8 páginas (excluindo anexos). Sugere-se que contenha as seguintes partes:

Título: que transpareça o trabalho realizado (não tem que ser apenas o tema do trabalho).

Autores e Afiliações: identificação do trabalho e do grupo. Nas afiliações colocar a turma e o grupo segundo o seguinte exemplo: FEUP-PLOG, Turma 3MIEIC9, Grupo Xpto_1.

Resumo / Abstract: Deve contextualizar e resumir o trabalho, salientando o objetivo, o método utilizado e fazendo referência aos principais resultados e à principal conclusão que esses resultados permitem obter.

1. Introdução / Introduction: Descrição dos objetivos e motivação do trabalho, referência sucinta ao problema em análise (idealmente, referência a outros trabalhos sobre o mesmo problema e sua abordagem), e descrição sucinta da estrutura do resto do artigo.

2. Descrição do Problema / Problem Description: Descrever com detalhe o problema de otimização ou decisão em análise.

3. Abordagem / Approach: Descrever a modelação do problema como um PSR, de acordo com as subsecções seguintes:

3.1 Variáveis de Decisão / Decision Variables: Descrever as variáveis de decisão e os seus domínios.

3.2 Restrições / Constraints: Descrever as restrições rígidas e flexíveis do problema e a sua implementação utilizando o SICStus Prolog.

3.3 Função de Avaliação / Evaluation Function: Descrever, quando for o caso, a forma de avaliar a solução obtida e a sua implementação utilizando o SICStus Prolog.

3.4 Estratégia de Pesquisa / Search Strategy: Descrever a estratégia de etiquetagem (*labeling*) utilizada ou implementada, nomeadamente no que diz respeito à ordenação de variáveis e valores.

4. Visualização da Solução / Solution Presentation: Explicar os predicados que permitem visualizar a solução em modo de texto.

5. Resultados / Results: Demonstrar exemplos de aplicação em instâncias do problema com diferentes complexidades e analisar os resultados obtidos. Devem ser utilizadas formas convenientes para apresentação dos resultados (tabelas e/ou gráficos).

6. Conclusões e Trabalho Futuro / Conclusions and Future Work: Que conclusões retira deste projeto? O que mostram os resultados obtidos? Quais as vantagens e limitações da solução proposta? Como poderia melhorar o trabalho desenvolvido?

Bibliografia / References: Livros, artigos, páginas Web, usados para desenvolver o trabalho, apresentados segundo o formato sugerido no *template*.

Anexo / Annex: Código fonte, ficheiros de dados e resultados, e outros elementos úteis que não sejam essenciais ao relatório (não são contabilizados para o limite de 6 a 8 páginas).

TRABALHO PRÁTICO Nº 2

Problemas de Otimização/Decisão Propostos

Puzzles (2D/3D)

1. Bosnian Snake: <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=645&view=1>
2. Bosnian Road: <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=645&view=1>
3. Distance: <http://www2.stetson.edu/~efriedma/puzzle/distance/>
4. Dodek Duo: <https://www.jaapsch.net/puzzles/dodek.htm>
5. Doppelblock: <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=659&view=1>
6. Fence: <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=638&view=1>
7. Japanese Sums: <https://maybepuzzles.wordpress.com/types/japanese-sums/>
8. Magic Snail: <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=659&view=1>
9. Pointing At The Crowd: <http://www2.stetson.edu/~efriedma/puzzle/champ/World2014/>
10. Skyscraper: <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=659&view=1>
11. Snake Cubes: <https://www.jaapsch.net/puzzles/snakecube.htm>
12. Trid: <http://rohanrao.blogspot.pt/2009/05/rules-of-trid.html>

Problemas de Otimização

13. Distribuição de Serviço Docente
14. Redistribuição de Público
15. Estratégia Empresarial
16. Grupos em Campo de Férias
17. Planta Fabril

Descrição Resumida dos Problemas

Puzzles 2D/3D

Consultar os sítios para informações de problemas. A abordagem deve permitir lidar com tamanhos diferentes de tabuleiros e números diferentes de peças. É valorizada a geração dinâmica de problemas, e.g. gerar aleatoriamente o problema a ser resolvido. Deve ser possível visualizar a solução em modo de texto, de uma forma que facilite a sua validação.

Problemas de otimização

Seguem-se as descrições dos problemas. As abordagens devem permitir problemas com diferentes dimensões. São valorizadas experiências com dimensões elevadas. Deve ser possível visualizar a solução em modo de texto, de uma forma que facilite a sua validação.

TRABALHO PRÁTICO Nº 2

13. Distribuição de Serviço Docente

Um departamento de uma instituição de ensino superior depara-se anualmente com a questão da distribuição do serviço docente pelos professores. Num ano letivo, cada unidade curricular (UC) a cargo do departamento tem HT horas teóricas e HP horas teórico-práticas semanais para lecionar (tipicamente, $HP > HT$). As UCs pertencem a áreas científicas, bem como os professores. As aulas teóricas têm que ser atribuídas a docentes da respectiva área científica, e as aulas práticas também o devem ser, preferencialmente.

Os professores estão distribuídos entre catedráticos, associados e auxiliares, e devem ter uma carga horária aproximada de 7, 8 e 9h semanais, respetivamente, na média dos dois semestres. A diferença permitida de carga horária entre os dois semestres é indicada como preferência do professor, pois há professores que preferem ter uma média semanal estável, enquanto que outros podem preferir dar aulas de forma mais concentrada num dos semestres.

Modele este problema como um problema de otimização e resolva-o usando PLR, de forma a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, fazendo variar o número de UCs, horas a lecionar, professores de cada tipo e áreas científicas, bem como as preferências dos professores.

14. Redistribuição de Público

Foram vendidos todos os bilhetes disponíveis para um concerto na Casa da Música. Cada bilhete tem um lugar específico. Alguns grupos de pessoas (p.ex. amigos ou familiares) não conseguiram lugares contíguos, sujeitando-se a ficarem em lugares dispersos da sala.

Pretende-se obter o menor conjunto de trocas necessárias de modo a que todos os grupos de pessoas fiquem em lugares contíguos. As mudanças a efetuar devem igualmente ter o menor impacto possível, isto é, as pessoas a mudar devem sê-lo para o lugar mais próximo possível que permita obter uma solução válida.

Modele este problema como um problema de otimização e resolva-o usando PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, diferentes números de lugares, grupos de pessoas e seu tamanho.

15. Estratégia Empresarial

Feita uma análise SWOT (pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças) da situação atual, uma empresa está a ponderar aplicar uma série de medidas com vista à melhoria da sua situação. Tal melhoria pode verificar-se num conjunto de critérios $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$. Cada medida m_i tem um custo associado, bem como impactos positivos ou negativos num ou mais critérios.

Dado um orçamento limitado, pretende-se saber que medidas devem ser tomadas com vista a maximizar a melhoria obtida. Cada critério deve poder ser priorizado, sendo a soma das prioridades igual a 1.

Modele este problema como um problema de otimização e resolva-o com PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, diferentes critérios e suas prioridades, diferentes medidas e seu impacto, etc.

16. Grupos em Campo de Férias

A organização de um campo de férias procura fomentar ao máximo a interação entre os participantes, com o objetivo de se conhecerem melhor. Para as diferentes atividades

TRABALHO PRÁTICO Nº 2

programadas (refeições, jogos, etc), os participantes são divididos em grupos de diferentes tamanhos. Pretende-se que, em cada grupo formado, os participantes em comum não se repitam em relação a eventos anteriores, ou que essas co-ocorrências sejam minimizadas.

Por outro lado, em algumas das atividades previstas pode haver necessidade de garantir que em cada grupo haja pelo menos um participante com determinadas características, que podem ser físicas (sexo, altura mínima/máxima, etc) ou cognitivas (capacidade de executar diferentes tipos de tarefas, como cozinhar, jogar futebol, cantar, programar, etc).

Modele este problema como um problema de otimização e resolva-o com PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, diferentes participantes e suas características, diferentes números de atividades e seus requisitos, etc.

17. Planta Fabril

Numa planta fabril, diferentes tarefas requerem a utilização de diferentes recursos. Por vezes, pode dar-se o caso de uma tarefa específica requerer a utilização de mais do que um recurso em simultâneo. Por exemplo, se uma máquina necessita de um operador humano, temos dois recursos em uso aquando da execução de uma tarefa nessa máquina.

Cada máquina executa um tipo de tarefa, e cada humano tem competências para operar numa ou mais máquinas.

Um trabalho é composto por uma sequência de tarefas com precedências entre si. Dado um conjunto de trabalhos a executar, e considerando os recursos disponíveis, pretende-se gerar um plano de execução de modo a minimizar o tempo despendido.

Modele este problema como um problema de otimização e resolva-o com PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, fazendo variar o número, tipo e competências dos recursos disponíveis, os trabalhos e suas tarefas a executar, etc.