

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. Excecionalmente 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 22/11/2016	Formação dos grupos e escolha do enunciado no <i>Moodle</i> .
18/12/2016	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)
12-16/12/2016	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 transparea 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. Clouds - <http://www.worldpuzzle.org/championships/types-of-puzzles/wpc/>
2. Crazy Pavement - <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=564>
3. CuLook - <http://www.jaapsch.net/puzzles/culica.htm>
4. CuMadness - <http://www.jaapsch.net/puzzles/culica.htm>
5. Dominos - <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=537>
6. Four Winds - <http://www.worldpuzzle.org/championships/types-of-puzzles/wpc/>
7. Hitori - <http://en.wikipedia.org/wiki/Hitori>
8. Tents - <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=583>
9. Walls - <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=523>
10. Yin Yang - <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?attachmentid=545>

Problemas de Otimização

11. Programação TV
12. Organização de Jantar
13. Oradores Convidados
14. Gestão Portuária de Contentores
15. Ano Escolar

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

11. Programação TV

Uma estação de televisão pretende decidir sobre quais as séries de televisão a comprar para exibir na nova época televisiva, e quais os dias e horas (slots) em que deve exibir essas mesmas séries, de forma a maximizar as audiências com o menor custo de aquisição de séries possível. Para isso, realizou um inquérito online entre os seus espectadores, de forma a determinar as séries mais aguardadas, assim como os dias da semana e horário em que os espectadores preferem que cada série seja exibida.

Ficou assim reunida informação sobre os slots a preencher (assuma que cada slot tem uma duração de 30 minutos, por exemplo slot de segunda-feira, das 22:30 às 23:00) e sobre cada série, sabendo-se o seu nome, custo de aquisição, duração de cada episódio (pode assumir que todas as séries ocupam um múltiplo de 30 minutos) e restrições sobre horários (por exemplo, algumas séries, devido ao seu conteúdo, não podem ser exibidas muito cedo, enquanto outras não devem ser exibidas muito tarde). O número de séries disponíveis para compra é sempre superior ao número de slots a preencher. Existem também restrições sobre séries que não podem ser exibidas no mesmo dia (por questões contratuais). Sabe-se ainda o número de espetadores que votaram em cada série para cada slot disponível.

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 slots para preencher, o número de séries disponíveis para compra, o seu custo de aquisição, duração e restrições associadas, e preferências dos espectadores.

12. Organização de Jantar

Está a ser organizado um jantar solidário, no qual se registaram centenas de pessoas. Muitas delas estão registadas em grupo (de cônjuges, famílias, amigos), pelo que têm que ficar sentadas na mesma mesa. Por outro lado, pretende-se que as pessoas se sintam confortáveis com a companhia que vão ter durante o jantar, pelo que devem ser distribuídas de forma a terem alguma afinidade (etária, profissional, hobística, etc).

Cada mesa poderá ter entre Min e Max lugares. A sala onde decorrerá o jantar comporta um máximo de N_t mesas de cada tamanho t (número de lugares). Pretende-se saber quantas mesas de cada tamanho devem ser utilizadas, e como ficarão distribuídas as pessoas.

Defina o problema como um problema de satisfação de restrições e resolva-o com PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, diferentes números/grupos de pessoas e suas características, tamanhos de mesas, capacidade da sala, etc.

13. Oradores Convidados

Uma conferência científica, a realizar ao longo de D dias numa determinada cidade, tem um conjunto de oradores convidados, que falam sobre temas relacionados com a conferência, cobrindo um leque de tópicos que se pretende o mais vasto possível. Nesse sentido, os organizadores da conferência preparam uma lista de tópicos, juntamente com possíveis oradores para cada tópico.

Na conferência caberão N palestras, em que N é tipicamente menor do que o número de tópicos possíveis. Os oradores a convidar têm que ser todos de países diferentes. Adicionalmente, a conferência promove igualdade de género, pelo que metade dos oradores convidados deve ser do sexo feminino, e metade do sexo masculino. A organização tem um orçamento limitado para despesas com oradores, que não pode jamais ser ultrapassado.

TRABALHO PRÁTICO Nº 2

As despesas de deslocação e estadia de cada orador são cobertas pela organização da conferência. Para cada orador, a organização estuda o custo de deslocação (viagem desde o seu ponto de origem até ao local de realização da conferência, tendo em conta que alguns oradores exigem viajar em primeira classe). A estadia terá, em princípio, um custo fixo por orador. Contudo, pode haver casos de oradores que se saiba de antemão não poderem ficar na cidade onde vai ocorrer a conferência mais do que uma noite, o que faz com que o custo relacionado com o seu alojamento seja menor.

No que toca aos tópicos das palestras, os organizadores elaboraram uma tabela de proximidade, com o objetivo de maximizar a “distância” entre os tópicos a abordar. Por exemplo, numa conferência com 2 palestras e 3 tópicos possíveis, uma palestra sobre “Programação em Lógica” cobre sempre aspectos de “Lógica Computacional”, pelo que será preferível ter apenas um destes tópicos como tema central de uma palestra, ficando a outra com “Jogos”, pois este é um tópico mais “distante” dos dois tópicos anteriores.

Defina o problema como um problema de satisfação de restrições e resolva-o com PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, diferentes números de palestras, tópicos, oradores possíveis, custos de deslocação / alojamento, orçamento, etc.

14. Gestão Portuária de Contentores

A gestão portuária de contentores que chegam por via marítima é de grande complexidade. Os contentores, de dimensões consideráveis e variáveis, têm restrições físicas de empilhamento num espaço que é sempre limitado. Por outro lado, o tempo de permanência de um contentor no porto é também limitado, e a sua expedição em camiões de transporte tem que ser equacionada aquando da sua chegada em navios e recepção.

No porto temos um espaço limitado, que pode ser considerado como uma grelha de P posições onde os contentores podem ser empilhados. Os contentores são manipulados através de gruas. A manipulação de cada contentor demora uma quantidade de tempo relacionada com as suas dimensões e peso. Obviamente, um contentor só pode ser manipulado (quer quando está no navio quer quando está no porto) se não tiver nenhum contentor por cima.

Quando chega um navio, este traz contentores de diferentes dimensões, empilhados segundo o espaço existente nesse navio. O empilhamento dos contentores, no porto, obedece a determinadas restrições: contentores maiores não podem ser empilhados por cima de contentores mais pequenos; o peso total dos contentores colocados em cima de um contentor C não pode ultrapassar uma constante vezes o peso do próprio contentor C ; uma pilha de contentores não pode ter mais do que N contentores, em que N depende da dimensão do contentor que está na sua base.

Cada contentor que entra no porto tem já uma data prevista para a sua expedição em camiões. Ordenando temporalmente essas saídas, pretende-se minimizar o tempo de expedição do conjunto de contentores. Expedir um contentor significa manipulá-lo, ou seja, pegar nele com uma grua e colocá-lo em cima do camião que o irá transportar. Claro está que se houver contentores por cima dele estes terão que ser primeiro manipulados (pode assumir aqui que há gruas suficientes para manter os contentores em “suspensão” - interessa portanto apenas contabilizar o tempo gasto na operação).

Defina o problema como um problema de satisfação de restrições e resolva-o com PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, diferentes (números de) contentores e suas dimensões/pesos, diferentes espaços físicos no porto, diferentes tempos de expedição, etc.

TRABALHO PRÁTICO Nº 2

15. Ano Escolar

A passagem dos alunos do primeiro para o segundo ciclo do ensino básico encerra uma dificuldade acrescida de adaptação dos mesmos à nova realidade: passam de um professor único para um professor diferente em cada disciplina. Vem daqui a necessidade de coordenar adequadamente as atividades avaliativas das diferentes disciplinas. Ciente desta realidade, uma Escola pretende coordenar os momentos de avaliação (testes), bem como os trabalhos que os alunos levam para casa (TPC).

Cada turma tem aulas de cada disciplina em 1 a 4 dias da semana. Cada disciplina tem 2 testes por período de aulas, que decorrem num conjunto de semanas específico (mais ou menos a meio e no fim do período). Os alunos não podem ter mais do que 2 testes na mesma semana de aulas, nem testes em dias consecutivos. Em cada dia, não pode haver TPC em mais do que 2 disciplinas. Em pelo menos um dia por semana (que deve ser sempre o mesmo ao longo do período), não pode haver TPC. Em cada disciplina, só pode haver TPC em metade das aulas.

Dados os horários das turmas de um ano escolar, pretende-se calendarizar um período inteiro de trabalhos para casa e testes, de forma a garantir estas restrições. O resultado deverá incluir as datas dos testes de cada turma/disciplina, bem como os dias em que o professor de cada disciplina pode mandar trabalho para casa. Os testes realizados pelas diferentes turmas a uma mesma disciplina devem ser o mais próximos possível.

Defina o problema como um problema de satisfação de restrições e resolva-o com PLR, de modo a que seja possível resolver problemas desta classe com diferentes parâmetros, isto é, fazendo variar o número de turmas e disciplinas, horários, número máximo de TPC por disciplina e por dia, etc.