

Puzzle 2D - Wrong Products

Segundo Projeto

Hugo Miguel Monteiro Guimarães
Beatriz Costa Silva Mendes

Trabalho realizado no âmbito da
Unidade Curricular de Programação Lógica



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Porto

28 de dezembro de 2020

Contents

1	Resumo	2
2	Introdução	2
3	Descrição do Problema	3
4	Abordagem	3
4.1	Variáveis de Decisão	4
4.2	Restrições	4
5	Visualização da Solução	5
6	Experiências e Resultados	5
6.1	Análise Dimensional	5
6.2	Estratégias de Pesquisa	6
7	Conclusões e Trabalho Futuro	6
8	Referências	6
9	Anexo	6

1 Resumo

Contextualizar e resumir o trabalho, salientando o objetivo, o método utilizado e referindo os principais resultados e conclusões.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular de Programação em Lógica, através do sistema SICStus Prolog, e o seu objetivo foi resolver um problema de decisão/otimização utilizando Programação de lógica com restrição sobre domínios finitos. O problema escolhido foi ***Wrong Products*** e tem como objetivo colocar números numa grelha de modo a que cada linha e coluna contenha apenas 2 dígitos e que o produto entre os mesmos corresponda a um determinado valor no exterior da grelha, com variação de uma unidade.

2 Introdução

Descrição da contextualização, objetivos e motivação do trabalho (não do ponto de vista de relatório da UC, mas de um ponto de vista computacional / aplicacional), referência sucinta ao problema em análise (idealmente, incluindo referências a outros trabalhos sobre o mesmo problema e sua abordagem), e descrição sucinta da estrutura do resto do artigo

O Problema de Otimização escolhido, *Wrong Products*, tem como objetivo colocar números numa grelha de modo a que cada linha e coluna contenha apenas 2 dígitos e que o produto entre os mesmos corresponda a um determinado valor no exterior da grelha, com variação de uma unidade.

Este problema tem como objetivo a implementação de uma grelha matricial com restrições sobre linhas, colunas e toda a malha utilizando programação de lógica com restrições sobre domínios finitos.

Este artigo possui a seguinte estrutura:

Descrição do Problema: Descrever com detalhe o problema de otimização ou decisão em análise, incluindo todas as restrições envolvidas.

Abordagem: Descrever a modelação do problema como um PSR / POR:

Variáveis de Decisão Descrever as variáveis de decisão e respectivos domínios, assim como o seu significado no contexto do problema em análise.

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

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

Experiências e Resultados: Análise Dimensional Incluir exemplos de execução em instâncias do problema com diferentes dimensões e analisar os resultados obtidos.

Estratégias de Pesquisa Devem ser testadas diferentes estratégias de pesquisa (heurísticas de escolha de variável e de valor), comparando os resultados obtidos. Devem ser usadas formas convenientes para apresentar os resultados (tabelas/gráficos).

Conclusões e Trabalho Futuro: 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?

Referências Fontes bibliográficas usadas, incluindo Livros, artigos, páginas Web, entre outros, e apresentados segundo o formato sugerido no template.

Anexo Resultados detalhados, e outros elementos úteis que não sejam essenciais ao relatório (não contabilizados para o limite de páginas).

3 Descrição do Problema

Descrever com detalhe o problema de otimização ou decisão em análise, incluindo todas as restrições envolvidas.

Wrong Products é um problema de decisão. Este problema pretende descobrir se é possível colocar números numa grelha de modo a que cada que cada número apareça uma única vez, e que cada linha e coluna contenha unicamente dois números, e que o seu produto corresponda a uma unidade acima ou abaixo de um determinado valor no exterior da grelha associado à respetiva linha ou coluna.

4 Abordagem

Descrever a modelação do problema como um PSR / POR:

Wrong Products é um Problema de Satisfação de Restrições(PSR) e é modelizado por:

4.1 Variáveis de Decisão

Descrever as variáveis de decisão e respetivos domínios, assim como o seu significado no contexto do problema em análise.

Na resolução deste problema, é necessário criar as seguintes listas:

Length - Tamanho da grelha, indicando o número de linhas e colunas.

Estes valores são iguais dado que a grelha corresponde a uma matriz quadrada. O Valor de length é passado como argumento do predicado, pelo que o seu domínio varia conforme o pretendido pelo utilizador.

RowValues - Lista com os valores iniciais cuja diferença entre o produto dos 2 valores da respetiva linha seja 1.

ColValues - Lista com os valores iniciais cuja diferença entre o produto dos 2 valores da respetiva coluna seja 1.

RowValues e ColValues possuem o mesmo domínio, todos os valores inteiros positivos que não sejam superiores ao produto entre os 2 maiores valores permitidos, que corresponde a $(Length * 2) * (Length * 2 - 1)$

ListOfLists - Lista de Listas contendo a grelha do problema. Pode ser interpretada como uma representação matricial do problema. Contém valores inteiros a serem multiplicados em cada linha e coluna, e zeros que correspondem a casas vazias

Transpose - Lista de Listas contendo a matriz transposta da grelha do problema. Tem como propósito facilitar a aplicação de restrições às colunas da grelha do problema.

Table - Forma achatada de ListOfLists. tem como objetivo permitir a aplicação de restrições sobre toda a grelha.

Dado que apenas podem existir 2 números por linha e coluna, o domínio de ListOfLists, Transpose e Table é o mesmo e corresponde a todos os valores inteiros entre 0 e $2 * Length$.

4.2 Restrições

Descrever as restrições rígidas e flexíveis do problema e a sua implementação utilizando o SICStus Prolog

Através do predicado **all_distinct_except_0(List)**, foi possível aplicar uma restrição a todos os valores da grelha, de modo a que, tal como o nome indica, todos os valores sejam distintos exceto os zeros. Desta forma é

possível garantir que não há valores semelhantes e, simultaneamente, utilizar o valor zero como representação de uma casa não ocupada.

line_restriction(List,Amount) Recebe como argumentos uma lista de listas e um valor inteiro amount, e restringe a quantidade de zeros em cada linha de uma Lista de Listas, consequentemente garantindo que existem apenas 2 valores em cada linha. Este predicado é evocado duas vezes, a primeira para ListOfList, e a segunda para Transpose, de modo a que a restrição seja aplicada quer a linhas quer a colunas.

multiplication_restriction(ListOfLists,List) Recebe uma Lista de Listas e Verifica se o produto dos valores diferentes de zero de cada linha variam uma unidade em relação ao respetivo valor de uma Lista. Este predicado é evocado duas vezes, a primeira para ListOfList e RowValues, e a segunda para Transpose e Colvalues, garantindo que tanto o produto de uma linha como o de uma coluna cumprem a restrição da multiplicação enunciada anteriormente.

5 Visualização da Solução

Explicar os predicados que permitem visualizar a solução em modo de texto.

A solução pode ser facilmente visualizada através do predicado display, o qual representa a grelha preenchida com uma solução correta para os valores de RowValue e ColValue que são apresentados em frente de cada linha e coluna.

6 Experiências e Resultados

6.1 Análise Dimensional

Incluir exemplos de execução em instâncias do problema com diferentes dimensões e analisar os resultados obtidos.

Embora Wrong Products seja um problema apresentado sobre a forma de uma matriz quadrada de dimensão 4, resolvemos este problema de decisão dinamicamente, sendo possível fazer variar a dimensão da grelha e obter as soluções existentes, se possível.

Deste modo, executamos o problema com várias dimensões e verificamos que ...(acrescentar aqui algo após se terminaro projeto e fizer os gráficos)

6.2 Estratégias de Pesquisa

Devem ser testadas diferentes estratégias de pesquisa (heurísticas de escolha de variável e de valor), comparando os resultados obtidos. Devem ser usadas formas convenientes para apresentar os resultados (tabelas/gráficos).

Temos que criar um gerador e arranjar varias heurísticas que produzam uma solução

7 Conclusões e Trabalho Futuro

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?

8 Referências

Fontes bibliográficas usadas, incluindo Livros, artigos, páginas Web, entre outros, e apresentados segundo o formato sugerido no template.

9 Anexo

Resultados detalhados, e outros elementos úteis que não sejam essenciais ao relatório (não contabilizados para o limite de páginas).