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

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 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

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

Abordagem: Descrição da modelação do problema como um Problema de Satisfação de Restrições(PSR)

- **Variáveis de Decisão** Descrição das variáveis de decisão e respetivos domínios, assim como o seu significado no contexto do problema em análise.
- **Restrições** Descrição das restrições rígidas e flexíveis do problema e a sua implementação utilizando o SICStus Prolog.
- **Visualização da Solução:** Explicação dos predicados que permitem visualizar a solução em modo de texto.

Experiências e Resultados Análise de problema e resultados obtidos

Análise Dimensional Exemplificação da execução de instâncias do problema com diferentes dimensões e análise dos resultados obtidos.

Estratégias de Pesquisa Descrição de diferentes estratégias de pesquisa, comparando os resultados.

Conclusões e Trabalho Futuro: Conclusões obtidas pela realização do trabalho

Referências Referências bibliográficas utilizadas

Anexo Anexos de resultados úteis para a resolução do problema.

3 Descrição do Problema

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

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

4.1 Variáveis de Decisão

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

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

all_distinct_except_0(List) Permite 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 valroes 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).