



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de
Informação

Sistemas Adaptativos para a Inteligência do Negócio (SAIN)

Projeto 2

Docente: Paulo Cortez



I. Identificação do Grupo



Joana Matos

A69536



Laura Ribeiro

A70228



Paulo Gonçalves

A69196



Samuel Costa

A67015



Índice

I.	Identificação do Grupo.....	ii
1.	Introdução.....	1
2.	Execução do Projeto.....	2
3.	Sistema de Adaptive Business Intelligence	3
3.1.	Assumindo Valores Reais	3
3.2.	Assumindo Valores Previstos (P1).....	5
3.3.	Com Restrição	7
4.	Conclusões.....	9
5.	Bibliografia e referências de Consulta.....	10
6.	Anexos.....	11
7.1.	Contrato sem assinaturas.....	11



1. Introdução

Este relatório tem como objetivo analisar e explorar um modelo de dados selecionado pelo docente, de modo a possibilitar a obtenção de conclusões que permitam atingir os objetivos propostos:

“Optimizar o lucro da empresa de retalho:

A. Encomendas esperadas para a semana:

1. Assumir valores reais (menos realista, -);
2. Assumir valores previstos (via P1? Mais realista, +).

B. Restrições:

- 1 Sem restrições (-) .
- 2 Restrição em que tem de existir, por dia, pelo menos um operador humano por cada equipamento (+).”

O objetivo é então, maximizar o lucro da empresa, que corresponde ao valor das vendas possíveis menos os custos de produção. Pretendemos otimizar em termos da produção e para uma dada semana, quantos recursos humanos e equipamento deve a empresa alocar para cada dia da semana. Para isso, assumimos uma previsão diária das vendas dos produtos em UK, como a estimativa mais provável de encomendas para a semana a otimizar.

O projeto está enquadrado no âmbito da unidade curricular de Sistemas Adaptativos para a Inteligência de Negócio (SAIN), do segundo semestre do 4º ano do curso de Mestrado Integrado de Gestão e Sistemas de informação (MIEGSI).



2. Execução do Projeto

Para facilitar a gestão do projeto dividiu-se o trabalho, criando 2 grupos, Joana (a69536) e Paulo (a69196) num grupo, Laura (a70228) e Samuel (a67015) no outro.

A divisão do trabalho foi a seguinte:

Joana e Paulo – Assumir valores reais (menos realista)

Restrição em que tem de existir, por dia, pelo menos um operador humano por cada equipamento.

Laura e Samuel – Assumir valores previstos (via P1, Mais realista)

Restrição em que tem de existir, por dia, pelo menos um operador humano por cada equipamento.

Auto-avaliação:

- Joana Matos – N
- Laura Ribeiro – N
- Paulo Gonçalves – N
- Samuel Costa - N



3. Sistema de Adaptive Business Intelligence

Em termos de algoritmos de otimização usamos o Simulated Annealing, o Monte Carlo e o Hill Climbing.

Simulated Annealing é uma meta heurística probabilística genérica para o problema de otimização global de localização de uma boa aproximação para o ótimo global de uma dada função em um grande espaço de pesquisa. É muitas vezes usado quando o espaço de pesquisa é discreto (por exemplo, todas as entradas num espaço comercial). Para certos problemas, simulating annealing pode ser mais eficiente desde que o objetivo consista apenas em encontrar uma melhor solução num período de tempo fixo.

Monte Carlo é um meio de avaliação estatística de amostras aleatórias de que usa uma função matemática. Isso requer uma boa fonte de números aleatórios. Há sempre algum erro envolvido com este esquema, mas quanto maior for o número de amostras aleatórias colhidas, mais preciso será o resultado.

Hill Climbing é um algoritmo iterativo que começa com uma solução arbitrária para um problema, em seguida tenta encontrar uma melhor solução, mudando incrementalmente um único elemento da solução. Se a mudança produz uma solução melhor, uma mudança incremental é feita para a nova solução, repetindo até que não haja mais melhorias a serem encontradas.

3.1. Assumindo Valores Reais

Para este modelo, supusemos que a empresa se encontra em funcionamento todos os dias da semana atribuindo deste modo valores de 1 a 7 a máquinas e a recursos humanos.

Simulated Annealing

Os valores de encomenda assumidos para esta análise foram 12063, 12668, 11563, 13435, 8447, 0, 3314. Com o tipo de otimização Simulated Annealing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo com um custo de 78950€ e vendas no valor de 122980€, gerando assim um lucro de 44030€.

```
Simulated Annealing (example with 7 different seeds/runs):
```

```
>> Best Solution (Simulated Annealing):
```

```
Plano de Producao
```

```
      S T Q Q S S D
```

```
humans:  3 2 3 4 6 7 2
```

```
m 1:     6 5 5 2 1 1 6
```

```
m 2:     3 1 3 3 2 2 4
```

```
m 3:     3 3 7 7 1 3 1
```

```
profit: 44030
```

```
costs: 78950  sales: 122980
```



Hill Climbing

Os valores de encomenda assumidos para esta análise foram 12063, 12668, 11563, 13435, 8447, 0, 3314. Com o tipo de otimização Hill Climbing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo, foram feitas 999 iterações e a melhor solução tem um lucro de 2080€.

```
sann objective function values
initial      value 2080.000000
iter        999 value 2080.000000
final        value 2080.000000
sann stopped after 999 iterations
>> Best Solution (Climbing):
  Plano de Producao
           S T Q Q S S D
humans:   7 1 6 7 7 6 6
m 1:      1 2 7 3 5 5 3
m 2:      7 3 1 6 7 7 7
m 3:      6 5 7 5 4 5 7
profit: 2080
```

Monte Carlo

Os valores de encomenda assumidos para esta análise foram 12063, 12668, 11563, 13435, 8447, 0, 3314. Com o tipo de otimização Hill Climbing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo sendo que a melhor solução tem um lucro de 55889.53€.

```
>> Best Solution (Montecarlo):
  Plano de Producao
           S T Q Q S S D
humans:   6 6 2 2 5 2 5
m 1:      3 3 3 2 6 1 3
m 2:      1 2 1 2 4 2 6
m 3:      1 2 3 2 2 2 2
profit: -55889.53
```



3.2. Assumindo Valores Previstos (P1)

Para este modelo, supusemos que a empresa se encontra em funcionamento todos os dias da semana atribuindo deste modo valores de 1 a 7 a máquinas e a recursos humanos.

Simulated Annealing

Para a semana de 14 a 20 de Novembro foram feitas as respectivas previsões diárias para UK de encomendas. Com o tipo de otimização Simulated Anneling temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo com um custo de 103580€ e vendas no valor de 322242€, gerando assim um lucro de 218662€.

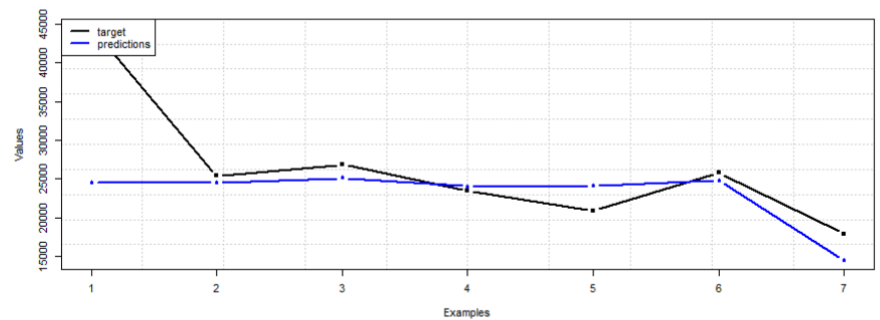
Trabalho de SAIN

Qual o período que pretende otimizar?

14/11/1011 a 20/11/1011

Qual o tipo de optimizacão?

Simulated Annealing



```
[1] "Simulated Annealing"
Simulated Annealing (example with 7 different seeds/runs):
>> Best Solution:
Plano de Producao
  S T Q Q S S D
humans: 1 7 7 4 6 2 3
m 1:    6 3 4 5 7 3 5
m 2:    6 6 2 6 7 2 6
m 3:    4 4 7 5 1 5 1
profit: 218662
costs: 103580 sales: 322242
```




Hill Climbing

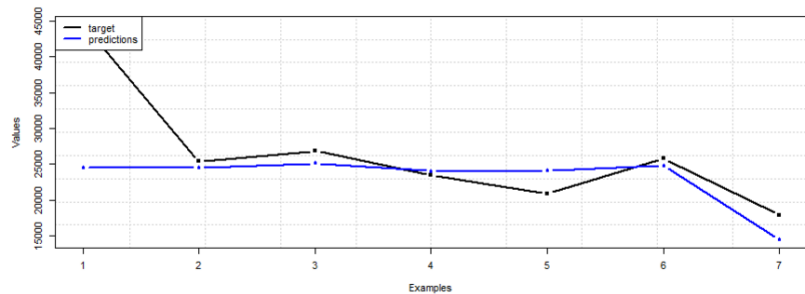
Para a semana de 14 a 20 de Novembro foram feitas as respectivas previsões diárias para UK de encomendas. Com o tipo de otimização Hill Climbing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo, foram feitas 999 iterações e a melhor solução tem um lucro de 218662€.

Trabalho de SAIN

Qual o período que pretende otimizar?
14/11/1011 a 20/11/1011

Qual o tipo de optimizacão?
climbing

Simulated Annealing
climbing
Montecarlo



```
[1] "Hill Climbing"
sann objective function values
initial value -199610.000000
iter 999 value -195690.000000
final value -195690.000000
sann stopped after 999 iterations
>> Best Solution:
Plano de Producao
S T Q Q S S D
humans: 7 3 2 6 6 5 7
m 1: 6 7 7 7 5 7 7
m 2: 6 7 6 4 5 6 4
m 3: 5 5 7 7 3 7 1
profit: -195690
```

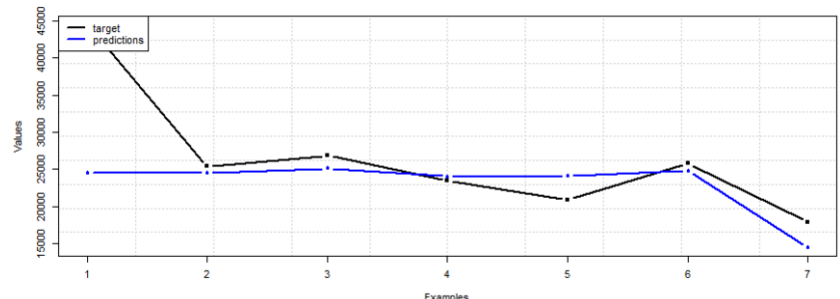
Monte Carlo

Para a semana de 14 a 20 de Novembro foram feitas as respectivas previsões diárias para UK de encomendas. Com o tipo de otimização Hill Climbing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo sendo que a melhor solução tem um lucro de 231013.7€.

Trabalho de SAIN

Qual o período que pretende otimizar?
14/11/1011 a 20/11/1011

Qual o tipo de optimizacão?
Montecarlo



```
[1] "Montecarlo"
>> Best Solution:
Plano de Producao
S T Q Q S S D
humans: 1 2 5 6 3 2 1
m 1: 3 1 4 3 3 5 2
m 2: 6 3 1 6 2 6 2
m 3: 3 7 6 3 7 1 2
profit: -231013.7
```



3.3. Com Restrição

A restrição imposta é que para cada máquina tem de haver, pelo menos, um humano. Ou seja a soma do número de máquinas por dia tem de ser sempre menor ou igual que os humanos necessários para esse dia.

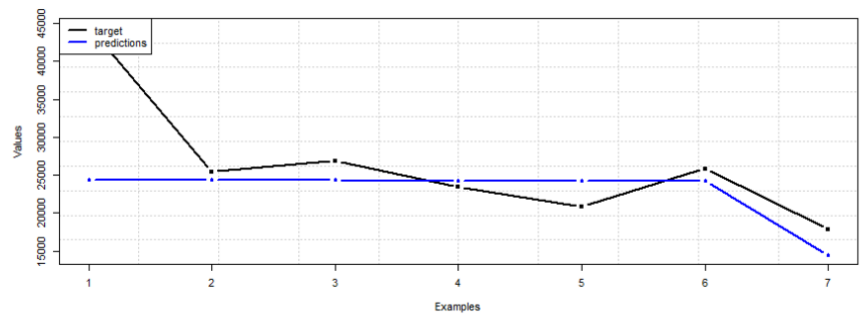
Simulated Annealing

Para a semana de 14 a 20 de Novembro foram feitas as respectivas previsões diárias para UK de encomendas. Com o tipo de otimização Simulated Annealing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo com um custo de 57960€ e vendas no valor de 184716€, gerando assim um lucro de 126756€

Trabalho de SAIN

Qual o período que pretende otimizar?
14/11/1011 a 20/11/1011

Qual o tipo de optimizacão?
Simulated Annealing



```
[1] "Simulated Annealing"
Simulated Annealing (example with 7 different seeds/runs):
>> Best Solution:
Plano de Producao
  S T Q Q S S D
humans: 7 5 5 5 7 6 7
m 1:    2 0 1 0 2 1 0
m 2:    3 1 0 0 0 1 6
m 3:    2 4 4 4 3 1 1
profit: 126756
costs: 57960 sales: 184716
```

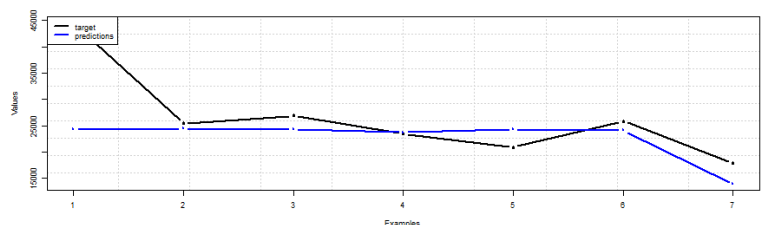
Hill Climbing

Para a semana de 14 a 20 de Novembro foram feitas as respectivas previsões diárias para UK de encomendas. Com o tipo de otimização Hill Climbing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo, foram feitas 999 iterações e a melhor solução tem um lucro de 56140€.

Trabalho de SAIN

Qual o período que pretende otimizar?
14/11/1011 a 20/11/1011

Qual o tipo de optimizacão?
climbing



```
[1] "Hill Climbing"
samn objective function values
Initial value -56140.00000000
Iter 999 value -56140.00000000
final value -56140.00000000
samn stopped after 999 iterations
>> Best Solution:
Plano de Producao
  S T Q Q S S D
humans: 3 6 6 2 3 5 3
m 1:    1 3 0 0 0 4 0
m 2:    0 0 0 0 2 0 0
m 3:    1 2 0 1 1 1 3
profit: -56140
```



Monte Carlo

Para a semana de 14 a 20 de Novembro foram feitas as respectivas previsões diárias para UK de encomendas. Com o tipo de otimização Hill Climbing temos então o plano de produção mostrado na figura abaixo sendo que a melhor solução tem um lucro de 53196.23€.

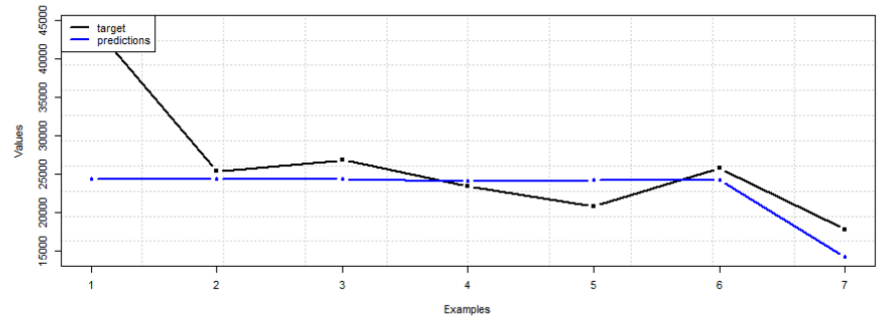
Trabalho de SAIN

Qual o período que pretende otimizar?

14/11/1011 a 20/11/1011

Qual o tipo de optimizacao?

Montecarlo



```
[1] "Montecarlo"  
>> Best Solution:  
Plano de Producao  
S T Q Q S S D  
humans: 2 6 6 2 2 2  
m 1: 0 0 0 1 1 0 0  
m 2: 1 2 3 0 1 0  
m 3: 0 0 0 1 1 1  
profit -53196.23
```



4. Conclusões

Após a execução de todas as tarefas inerentes ao enunciado fornecido pelo docente, concluímos que todas elas foram realizadas com sucesso por parte deste grupo de trabalho, em tempo útil, verificando apenas que o tempo dispensado para a sua conclusão levou a um esforço extra da equipa de trabalho.

Concluimos que o objetivo proposto é Otimizar o lucro da empresa, e para este projeto que tinha 2 pontos a considerar o ponto A, que passava por assumir valores reais e por assumir valores previsto (via Projeto1), fazendo a otimização diária para UK, e o ponto B, que passava por inicialmente não haver restrições e posteriormente ter a restrição de que tem de existir, por dia, pelo menos um operador humano por cada equipamento.

Conforme testes e experiências efetuadas sobre todos os métodos de previsão pedidos pelo docente sobre esta UC concluímos que a otimização Simulated Annealing é a que melhores otimizações faz quando usamos restrições, sem restrições o método Monte Carlo dá uma melhor otimização.

Por fim deveremos ter em conta todos os aspetos relevantes para a realização deste projeto, como tempo e esforço despendido, por forma a melhorar o trabalho desenvolvido.



5. Bibliografia e referências de Consulta

- <http://cran.r-project.org/web/packages/rminer/index.html>
- <http://www.statmethods.net/advstats/cluster.html>
- <http://cran.r-project.org/web/views/TimeSeries.html>
- <http://cran.r-project.org/web/packages/lubridate/index.html>
- <http://cran.r-project.org/web/packages/forecast/index.html>
- <http://cran.r-project.org/web/views/Optimization.html>
- <http://www.springer.com/mathematics/book/978-3-319-08262-2>
- <http://www3.dsi.uminho.pt/pcortez/mor/>
- shiny.rstudio.com/



6. Anexos

7.1. Contrato sem assinaturas

Contrato de Compromisso e Honra

Cláusula 1ª - Direitos de autor

A equipa garante que não irá falsificar resultados, nem copiar/plagiar projetos (de outras equipas) ou conteúdos da internet sem que estes sejam devidamente identificados e referenciados (quem é o autor, onde foi publicado) e esta utilização não seja exagerada (face ao restante trabalho desenvolvido).

Cláusula 2ª - Bom funcionamento em equipa

A equipa garante que irá preservar a comunicação, entreajuda e o espírito de grupo mediante a realização do projeto e sempre que haja inconformidades tratará de reunir todos os elementos da equipa e expor a sua opinião de modo civilizado.

Cláusula 3ª - Sentido de responsabilidade

Será estabelecido um dia por semana para a realização da reunião geral de equipa, onde será estabelecido um limite de três faltas por pessoa, estando essa falta sujeita a uma justificação plausível.

O(s) elemento(s) que faltar(em) terão de compensar a sua falta, não estando dispensados da apresentação de trabalho realizado.

Cláusula 4ª - Existência de imprevistos

Em caso de acidente, doença ou qualquer outro imprevisto de última hora que impossibilite a presença do elemento da equipa, este terá de justificar devidamente o que aconteceu e a equipa compromete-se a fazer todos os possíveis para que este colega não saia prejudicado.

Cláusula 5ª - Tomada de decisão

O processo de tomada de decisão será feito através do voto democrático, onde a maioria ganha. A equipa decidiu que em caso de desacordo entre os elementos do grupo na tomada de decisão, o voto do representante equivale a duas (vezes) mais de cotação na votação.