

D.D.S.R

Relatório nº5 **- Traffic engineering and network design optimization**

**Curso:**METI **Turno:** 3ª feira 15:00 - 16:30)

**Grupo: 8**

|  |
| --- |
| **Trabalho realizado por:** |
| Ruben Condesso, nº 81969 André Mendes, nº78079 |

# Exercício 1:

# *(1.1)* A topologia da rede do exercício em causa é a seguinte:

*flow1*

2

*flow2*

4

1

3

Figura 1: Topologia da rede, com bifurcação

# Segundo o enunciado do exercício 1, sabemos as seguintes características da rede:

# O *flow1*, entre os nós 1 e 4, com 5 Mb/s;

# O *flow2*, entre os nós 2 e 5, com 5 Mb/s;

# O *link* 3-4 tem 20 Mb/s de capacidade;

# Restantes *links* tem 10 Mb/s de capacidade.

# Esta alínea é referente a tráfego com bifurcação, para determinar a solução usamos a formulação *link-path*, e consideramos as restrições presentes na figura 2:

# 

Figura 2: Restrições para o exercício 1.1

# Os resultados obtidos para solução de encaminhamento que minimiza o atraso no *link* estão descritos na seguinte figura:

Figura 3: Resultados *Link Path*

# Analisando a figura 3 podemos verificar que referente à bifurcação do *flow 1* existem apenas dois caminhos utilizados: caminho 1-2-4, com 1,66(7) Mb/s, e caminho 1-3-4, com 3,3(3) Mb/s; e em relação ao *flow* 2 existem também apenas dois caminhos utilizados: caminho 2-4, com 1,66(7) Mb/s, e caminho 2-3-4, com 3,3(3) Mb/s. A taxa de ocupação dos *links* é igual a 33,3(3)%. A utilização, em cada *link* da rede, está descrita na seguinte figura:

# 

**3,3(3) Mb/s - 33,33 % utilização**

2

**1,6(7) Mb/s - 16,67% utilização**

**3,3(3) Mb/s - 33,33 % utilização**

4

1

# 

**6,6(6) Mb/s - 66,66 % utilização**

**3,3(3) Mb/s - 33,333 % utilização**

# 

3

Figura 4: Taxa de ocupação em cada *link*

# *(1.2)* Ao contrário do que acontece na alínea anterior, agora não existe bifurcação de tráfego. Usamos a formulação *link-path*, as restrições em causa estão ilustradas na figura 5:

# 

Figura 5: Restrições para o exercício 1.2

# Os resultados obtidos para solução de encaminhamento que minimiza o atraso no *link*, sem haver qualquer bifurcação de tráfego, estão descritos na figura 6:

# 

Figura 6: Resultados *Link Path,* sem haver bifurcação

# Podemos concluir que o caminho obtido pelo *flow 1* é o caminho 1-3-4, enquanto que o *flow 2* toma o caminho 2-4, ou seja, a sua ligação direta, ambos os caminhos com 50% de utilização ( *Links* 1-3, 3-4, 2-4). A taxa de utilização é, analogamente, de 50%.

# Se colocarmos um olhar crítico sobre estes resultados, podemos ver que fazem sentido, dado as características da rede e do facto de não haver bifurcação de tráfego. Claro está, que só num caso de haver uma topologia simples como está, é que podemos fazer uma análise a "olho".

# Exercício 2:

# *(2.1)* A primeira alínea do exercício 2 é referente a tráfego com bifurcação, de maneira que foi utilizado a formulação *link-path*, cujas as restrições estão ilustradas na figura abaixo:

# 

# 

Figura 7: Restrições do exercício 2.1

# Os resultados obtidos, de forma a minimizar o custo na rede, e usando as restrições descritas na figura 7, foram os seguintes:

# 

Figura 9: Resultados obtidos para a minimização do custo da rede, com bifurcação

# Dado os resultados ilustrados na figura 8, podemos inferir que para os *flows 1* e *2* apenas 2 caminhos são utilizados, para cada um. O *flow 1* utiliza os caminhos 1-2-4 e 1-3-4, com 1,6(6) Mb/s e 3,3(3) Mb/s, respetivamente, enquanto que o *flow 2* utiliza 2-4 e 2-3-4 como caminhos a percorrer, com 1,6(6) Mb/s e 3,3(3) Mb/s, respetivamente. Podemos ainda verificar que o atraso nos *links* 1-3, 2-4, 2-3 e 3-4 é igual a 0.25, e o atraso no *link* 1-2 é de 0.25. O custo mínimo calculado foi igual a 2.25.

# *(2.2)* Na segunda alínea do exercício 2 já não existe bifurcação de tráfego. As restrições a reter para o problema em causa foram as seguintes:

# 

Figura 9: Restrições para o 2.2

# Os resultados obtidos para minimizar o custo da rede, desta vez sem haver qualquer bifurcação por parte dos *flows*, foram os seguintes:

# 

Figura 10: Resultados obtidos para a minimização do custo da rede, sem haver bifurcação

# As conclusões a retirar da figura 10 são as seguintes: existe apenas um caminho utilizado para cada *flow*, o *flow 1* utiliza o caminho 1-3-4 com 5 Mb/s e o *flow 2* utiliza o caminho 2-4, igualmente com 5 Mb/s; o atraso nos *links* 2-3 e 1-2 é igual a 0, o atraso nos *links* 1-3 e 2-4 é de 0.5 e finalmente no *link* 3-4 é de 0.25. É fácil verificar que apenas nos *links* onde passam os *flows* é que existe atraso, pelas razões óbvias, igual a 0.5 em todos, à exceção do *link* 3-4 onde é igual a 0.25, sendo que este possui o dobro da capacidade dos demais, e assim terá metade do atraso relativamente aos *links* 1-3 e 2-4. O valor do custo mínimo é igual a 2.875, que comparativamente à alínea a) é mais elevado, o que era de todo esperado pois na alínea anterior havia bifurcação do tráfego, o que aumenta a fluidez do mesmo, e por conseguinte diminui os atrasos e o valor do custo mínimo.