

Simulação e Computação Científica - Trabalho 3

David Gomes (2013136061)

Marta Mercier (2013136742)

Nuno Gonçalves (2013140672)

May 4, 2015

Introdução

O terceiro trabalho de Simulação e Computação Científica consiste numa *job shop* com várias *workstations*. Nesta *job shop*, à medida que os *jobs* vão chegando à *I/O Station*, vão sendo transportados por um *automated guided vehicle (AGV)* para as *workstations* que fazem parte do seu percurso. O *job* é processado pelas máquinas existentes em cada *workstation* e quando o processamento é terminado este é removido pelo AGV que o transporta para a próxima *workstation* no seu percurso ou para a saída, a *I/O Station*.

O objetivo do trabalho é simular a *job shop* recorrendo ao Desmo-J e recolher diversas estatísticas.

Implementamos a simulação em Java com recurso ao Desmo-J.

1 Resultados e Análise

1.1 Estatísticas

1.1.1 Para cada tipo de *job*

Job 1

Delay total médio na *queue*: 23598.6640 minutos

Delay total médio do AGV: 287.4149 minutos

Job 2

Delay total médio na *queue*: 30461.2743 minutos

Delay total médio do AGV: 157.9306 minutos

Job 3

Delay total médio na *queue*: 22787.2869 minutos

Delay total médio do AGV: 313.6244 minutos

1.1.2 Para cada *workstation*

I/O

Tamanho da *queue* (n.º médio de *jobs*): 69.9166 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 45162.6500 minutos

A

Tamanho da *queue* (n.º médio de *jobs*): 0.0927 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 390.9500 minutos

B

Tamanho da *queue* (n.º médio de *jobs*): 0.0157 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 120.8000 minutos

C

Tamanho da *queue* (n.º médio de *jobs*): 0.1137 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 507.1000 minutos

D

Tamanho da *queue* (n.º médio de *jobs*): 0.0643 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 366.9833 minutos

E

Tamanho da *queue* (n.º médio de *jobs*): 0.0099 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 37.7833 minutos

1.1.3 Para cada *workstation*

A

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 91.7559 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 8.2060 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.0382 %

B

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 98.0829 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 1.8767 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.0404 %

C

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 92.7587 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 7.1861 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.0552 %

D

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 82.2550 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 17.6768 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.0681 %

E

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 99.7300 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 0.1511 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.1189 %

1.1.4 Utilização do AGV

Tempo que passa activo (em movimento): 4,4947 %

1.2 Em que *workstations* devem ser colocadas mais duas máquinas de maneira a diminuir o *cycle time* médio?

Para que o *cycle time* médio diminua, o ideal seria colocar mais duas máquinas nas *workstations* que passam mais tempo bloqueadas.

Por exemplo, nesta simulação, como se pode confirmar pelos valores acima, as *workstations* A e D são as que têm uma maior percentagem de tempo em que se encontram bloqueadas. Acrescentando mais uma máquina a cada uma das *workstations*, ficando a A com 4 máquinas e a D com 5 máquinas, verifica-se um decréscimo significativo na percentagem de tempo que estas *workstations* se encontram bloqueadas (A - 0,33%; D - 5,21%), sendo que as outras não sofrem grandes alterações. Deste modo o *cycle time* diminui também significativamente.

1.3 Repetição do 1. considerando que o AGV regressa para a I/O *workstation* quando não tem pedidos

1.3.1 Para cada tipo de *job*

Job 1

Delay total médio na *queue*: 5738.6455 minutos

Delay total médio do AGV: 152.9291 minutos

Job 2

Delay total médio na *queue*: 6944.5932 minutos

Delay total médio do AGV: 69.9963 minutos

Job 3

Delay total médio na *queue*: 3585.9105 minutos

Delay total médio do AGV: 194.2517 minutos

1.3.2 Para cada *workstation*

I/O

Tamanho da *queue* (nº médio de *jobs*): 67.2883 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 43505.7333 minutos

A

Tamanho da *queue* (nº médio de *jobs*): 0.0592 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 223.8666 minutos

B

Tamanho da *queue* (nº médio de *jobs*): 0.0135 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 128.2833 minutos

C

Tamanho da *queue* (nº médio de *jobs*): 0.1072 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 354.1000 minutos

D

Tamanho da *queue* (nº médio de *jobs*): 0.0655 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 497.2166 minutos

E

Tamanho da *queue* (nº médio de *jobs*): 0.0077 jobs/minuto

Delay médio na *queue*: 16.7333 minutos

1.3.3 Para cada *workstation*

A

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 93.0622 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 6.8809 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.0569 %

B

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 98.7540 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 0.9652 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.2808 %

C

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 87.6565 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 12.3007 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.0428 %

D

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 86.6935 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 13.2685 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.0380 %

E

Tempo que as máquinas estão a trabalhar: 99.6804 %

Tempo que as máquinas estão bloqueadas: 0.0912 %

Tempo que as máquinas estão *idle*: 0.2283 %

1.3.4 Utilização do AGV

Tempo que passa activo (em movimento): 9,7952 %

Conclusão

Após a execução das simulações e análise dos resultados obtidos, conclui-se que na simulação inicial o AGV está maioritariamente parado, sendo muito baixa a percentagem de tempo que está activo. Isto é justificado pelo facto de, como se pode observar pelos resultados obtidos, as *workstations* estarem a maior parte do tempo a trabalhar, o que faz com que o AGV tenha que aguardar que mais jobs estejam completos para voltar a estar activo. Assim, faz também sentido que o tempo que as *workstations* estão bloqueadas seja inferior ao tempo que estão a trabalhar. Visto que o AGV está quase sempre disponível, os *jobs* que já foram executados apenas têm de aguardar o tempo de deslocação do AGV para os remover da *workstation* em que se encontram.

Conclui-se também que o facto do AGV se movimentar "vazio" para a *I/O station*, por vezes sem necessidade de ir buscar um *job*, como seria de esperar, diminui o delay médio de cada *job* na queue, mas aumenta o seu tempo de espera pelo AGV. Em termos das *queues* de cada *workstation*, embora as diferenças não sejam muito significativas, o número de *jobs* e o *delay* na *queue* diminuem ligeiramente.

Tendo em conta as diferenças verificadas para os valores que cada *workstation* está a trabalhar, bloqueada ou *idle*, para cada uma das simulações, não é possível obter conclusões claras. Acontece que para umas máquinas os tempos são menores, enquanto que para outras são maiores. Deste modo, não é possível concluir especificamente qual é a melhor abordagem para esta simulação. Isto irá depender das diferentes variáveis que afectam a simulação.

Para além disso, pode-se ainda concluir que o *delay* nas *queues* das *workstations*, para *workstations* com muitos *jobs* na *queue*, é sempre igual ou superior à soma do tempo em que a *workstation* está a executar um *job* com o tempo em que está bloqueada, à espera do AGV, o que coincide com os resultados obtidos.