

Relatório de Projeto

SCC

Universidade de Coimbra 2015/2016



José Miguel Simões Marcelino, nº 2012138018

Nuno Filipe Cardia Ferreira nº2013153319

Pedro Vide Simões, nº 2012137263

Introdução

Neste trabalho foi pedido que estudássemos e simulássemos o funcionamento de uma estação de serviço composta por bombas de gasolina, gasóleo e uma loja final onde se pode efetuar o pagamento. Durante o estudo teríamos também como objectivo tentar encontrar possíveis melhorias para o sistema. Numa fase inicial, a estação é composta por:

- Uma bomba de gasóleo
- Duas bombas de gasolina
- Uma loja para pagamento

Esta estação teria um período de funcionamento de 24 horas tendo 12 trabalhadores com um escalonamento de períodos de trabalho de 8 horas. A qualquer altura, a distribuição será 1 na loja e 3 nas bombas.

Numa segunda fase, seriam mantidas as condições anteriores mas ia-se acrescentar uma bomba de gasolina ficando assim o sistema composto por:

- Uma bomba de gasóleo
- Três bombas de gasolina
- Uma loja para pagamento

Agora numa terceira fase, foi considerado a integração de máquinas self-service que embora mais lentas iriam permitir poupar em recursos humanos. estas máquinas também iriam substituir todos os outros postos.

O sistema ficaria assim composto por:

- Quatro bombas self-service

Finalmente, foi-nos pedido que analisássemos e simulássemos a parte mais “financeira” deste sistema e que tirássemos as nossas conclusões.

Arquitetura do Simulador

Sendo que grande parte foi fornecidas pelo docente na plataforma do inforEstudante, iremos apenas explicar as mudanças feitas.

Neste simulador foram usadas as seguintes classes:

- Chegada - Esta classe vai inserir os clientes em determinado serviço consoante uma percentagem. Ou seja, tal como foi pedido no enunciado, apenas 20% dos clientes irão por gasolina. Será então nesta classe que se define os clientes que vão para gasolina ou para gasóleo inserindo-os nos serviços respetivos.
- Cliente
- Evento - Esta classe serve para referenciar cada evento em determinado tempo e em determinado serviço.
- HelperToStore - Esta classe serve apenas de auxilio à simulação das lojas.
- Aleatorio - Classe que, a partir da classe *RandomGenerator*, gera um numero aleatório que vai ser usado para as iterações seguintes do programa.
- RandomGenerator - Classe que gera um numero aleatório seguindo a distribuição uniforme de probabilidades baseada numa *stream*.
- Simulador - Classe principal, são definidos os serviços existentes, o tempo de simulação, desvios, numero de clientes. São também definidas todas as estruturas necessárias.
- Service - Esta classe destina-se a identificar e a gerir cada um dos serviços presentes, tal como o nome da própria indica. Cada posto de gasolina, gasóleo e loja (ou self service) é um serviço ou seja necessita de uma inicialização desta classe.
- Saida - Classe que apenas retira clientes dos serviços ou seja simula a saídas destes de cada posto.
- InterFaceSimulador - Classe de interface Gráfica.
- InitSimulador - Classe de interface Gráfica.

Apresentação dos resultados

Cenário 1

Através da utilização da ferramenta GPSS World, testamos esta primeira implementação. Os resultados foram claros, em 1000 pessoas a passar na loja houve:

	Utilização	Entradas	Queue	Tamanho
Gasolina	99%	753	Sim	236
Gasóleo	68.3%	249	Sim	3
Loja	67%	1000	Sim	4

Código:

```

                                     GENERATE 1.2,0
                                     TRANSFER .2,,Gasoleo_1

Gasolina                             STORAGE 2
Gasolina_1                           QUEUE Gasolina
                                     ENTER Gasolina
                                     DEPART Gasolina
                                     ADVANCE 4,2.5
                                     LEAVE Gasolina
                                     TRANSFER ,Loja_1

Gasoleo_1                             QUEUE Gasoleo
                                     SEIZE Gasoleo
                                     DEPART Gasoleo
                                     ADVANCE 4,2.5
                                     RELEASE Gasoleo

Loja_1                               QUEUE Loja
                                     SEIZE Loja
                                     DEPART Loja
                                     ADVANCE 1,0.5
                                     RELEASE Loja

TERMINATE 1
```

Resultados GPSS World:

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
LOJA	1000	0.670	0.995	1	0	0	0	0	0
GASOLEO	249	0.683	4.077	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
GASOLINA	236	235	988	2	116.071	174.512	174.866	0
LOJA	3	0	1000	497	0.226	0.336	0.669	0
GASOLEO	4	0	249	87	0.502	2.992	4.599	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
GASOLINA	2	0	0	2	753	1	1.998	0.999	0	235

Relativamente ao nosso simulador em Java, os resultados foram os seguintes:

Resultados

Resultados Gasoleo

Tempo medio de espera: 5.934738456380499
Comprimento medio da fila: 0.9256030068620462
Utilizacao do servico: 0.6569401424069461
Tempo de simulacao: 1000.233569177832
Numero de clientes atendidos: 153
Numero de clientes na fila: 3

Resultados Gasolina

Tempo medio de espera: 137.20320778966484

Comprimento medio da fila: 91.08165610480548

Utilizacao do servico: 0.9978093972417031

Tempo de simulacao: 1000.233569177832

Numero de clientes atendidos: 492

Numero de clientes na fila: 172

Resultados Loja

Tempo medio de espera: 0.743043967231119
Comprimento medio da fila: 0.4784085733996839
Utilizacao do servico: 0.6474312835212073
Tempo de simulacao: 1000.233569177832
Numero de clientes atendidos: 644
Numero de clientes na fila: 0

Sair

Concluindo: Pode-se concluir que, com este “setup” há uma ineficiência no que toca ao congestionamento na zona da gasolina. As restantes componentes comportam-se de forma relativamente satisfatória, com níveis de fila não muito elevados.

Cenário 2

Para este segundo cenário, tal como dito anteriormente, foi acrescentado um novo posto de gasolina. Sendo assim, os resultados foram:

	Utilização	Entradas	Queue	Tamanho
Gasolina	90.5%	813	Sim	5
Gasóleo	62.8%	192	Sim	4
Loja	81.1%	1001	Sim	3

Código:

```

                                GENERATE 1.2,0
                                TRANSFER .2,,Gasoleo_1

Gasolina                        STORAGE 3
Gasolina_1                     QUEUE Gasolina
                                ENTER Gasolina
                                DEPART Gasolina
                                ADVANCE 4,2.5
                                LEAVE Gasolina
                                TRANSFER ,Loja_1

Gasoleo_1                      QUEUE Gasoleo
                                SEIZE Gasoleo
                                DEPART Gasoleo
                                ADVANCE 4,2.5
                                RELEASE Gasoleo

Loja_1                         QUEUE Loja
                                SEIZE Loja
                                DEPART Loja
                                ADVANCE 1,0.5
                                RELEASE Loja

                                TERMINATE 1

```

Resultados GPSS World:

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
LOJA	1001	0.811	0.977	1	1002	0	0	0	0
GASOLEO	192	0.628	3.948	1	1001	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
GASOLINA	5	0	813	291	0.725	1.077	1.677	0
LOJA	4	1	1001	297	0.552	0.666	0.946	0
GASOLEO	3	0	192	75	0.325	2.045	3.355	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
GASOLINA	3	0	0	3	813	1	2.714	0.905	0	0

Relativamente ao nosso simulador em Java, os resultados foram os seguintes:

Resultados

Resultados Gasoleo

Tempo medio de espera: 5.291064208459368

Comprimento medio da fila: 0.8250262828342758

Utilizacao do servico: 0.6242362331636376

Tempo de simulacao: 1000.4602685917849

Numero de clientes atendidos: 156

Numero de clientes na fila: 0

Resultados Gasolina

Tempo medio de espera: 4.65322717087886

Comprimento medio da fila: 3.0836702977072292

Utilizacao do servico: 0.9011070852263502

Tempo de simulacao: 1000.4602685917849

Numero de clientes atendidos: 663

Numero de clientes na fila: 0

Sair

Resultados Loja

Tempo medio de espera: 1.8935291110490438

Comprimento medio da fila: 1.5481942276611427

Utilizacao do servico: 0.8154933461077082

Tempo de simulacao: 1000.4602685917849

Numero de clientes atendidos: 814

Numero de clientes na fila: 4

Concluindo: Pode-se concluir que o tempo médio de espera da gasolina melhorou bastante. Com isto, no entanto e como seria de esperar, o tempo de espera na loja aumentou para o dobro. Apesar disto, ainda continua dentro do aceitável.

Tal como no “setup” anterior, as filas no gasóleo ainda existem (a estrutura do gasóleo manteve-se) com um tempo de espera relativamente alto mas aceitável.

Cenário 3

Mais uma vez, tal como dito anteriormente, este cenário será constituído por quatro postos self-service em que o tempo de utilização é mais demorado mas evita-se o deslocamento à loja. Os resultados foram os seguintes:

	Utilização	Entradas	Queue	Tamanho
Posto	92.9%	1004	Sim	3

Código:

```

|                                     GENERATE 1.2,0
|
| Posto                               STORAGE 4
|                                     QUEUE      Posto
|                                     ENTER      Posto
|                                     DEPART     Posto
|                                     ADVANCE    4.5,2
|                                     LEAVE      Posto|
|
|                                     TERMINATE 1
```

Resultados GPSS World:

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
POSTO	3	2	1005	481	0.309	0.370	0.711	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
POSTO	4	0	0	4	1004	1	3.715	0.929	0	1

Relativamente ao nosso simulador em Java, os resultados foram os seguintes:

```
Reultados SelfService
Tempo medio de espera: 4.188109122482233
Comprimento medio da fila: 3.4313623564699722
Utilizacao do servico: 0.8391949841960532
Tempo de simulacao: 1000.8413929120646
Numero de clientes atendidos: 819
Numero de clientes na fila: 1
```

Concluindo: Com uma estrutura de self-service os resultados foram satisfatórios. O tempo médio de espera não é inadmissível embora esteja perto de um limiar superior. Em termos de custos esta é a solução que evita funcionários embora precise de um investimento inicial bastante mais elevado.

Análise Financeira

Divisão do trabalho

A divisão do nosso trabalho foi feita de maneira equilibrada. Embora todos tenhamos ajudado em todos os aspetos, uns estiveram mais presentes em determinadas tarefas enquanto os outros iam estando presentes em duas ou mais embora de maneira menos “aprofundada” e com menor carga horária.

- GPSS World - Nuno Ferreira, Pedro Simões
- Simulador Java - José Marcelino, Nuno Ferreira, Pedro Simões
- Interface Gráfica - José Marcelino, Nuno Ferreira, Pedro Simões
- Relatório - Nuno Ferreira, Pedro Simões

Conclusões

O primeiro cenário tem um grave problema de congestionamento na zona da gasolina e portanto não é viável. Sendo assim, recorreremos a uma gasoleira extra ou a 4 sistemas de self-service multifuncionais.

No primeiro caso, a fila ficaria aceitável em todos os postos. No entanto seria necessário aumentar o numero de funcionários que a bomba precisa.

Já no segundo caso, todos os postos seriam substituídos por estações de self-service que serviriam tanto de postos de gasolina, gasóleo e de pronto pagamento. Esta solução foi bastante viável embora reduza o numero de empregados para 0. Isto fará com que não se tenha de pagar ordenadas mas, no entanto, o investimento inicial será bastante superior quando comparado à solução anterior.

Apesar de não ter sido feita a alínea D) que nos daria a resposta concreta a este problema, cremos que a segunda solução será a melhor uma vez que os funcionários seriam dispensados e o investimento seria pago a longo prazo traduzindo-se posteriormente apenas em lucro.

A primeira solução seria melhor a curto prazo e com margens de lucro menores e a segunda será melhor em longo prazo e com lucros posteriores maiores.