

Universidade da Beira Interior

Departamento de Informática



**Departamento de
Informática**

Simulação do Serviço de Atendimento de uma Repartição de Finanças

Elaborado por:

João Brito, M9984
Tomás Jerónimo, M9988
Ricardo Domingos, M10259

Orientador:

Professor Doutor Carlos Barrico

4 de janeiro de 2020

Conteúdo

Conteúdo	i
Lista de Figuras	iii
Lista de Tabelas	v
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Motivação	1
1.3 Objetivos	1
1.4 Constituição do grupo	2
1.5 Organização do Documento	2
2 Engenharia de Software	5
2.1 Introdução	5
2.2 Arquitetura do Sistema	5
2.2.1 Geração de Dados	5
2.2.2 Fase de Triagem (Fase 1)	6
2.2.3 Fase dos Serviços (Fase 2)	6
2.2.4 Fase da Tesouraria (Fase 3)	7
2.3 Conclusões	8
3 Implementação	9
3.1 Introdução	9
3.2 Pré-Processamento de Dados	9
3.3 Evento de Chegada ao Sistema	10
3.4 Evento de Partida da Triagem	12
3.5 Evento de Partida de um dos Serviços	12
3.6 Evento de Partida da Tesouraria	15
3.7 Conclusões	15

4	Testes e Resultados	17
4.1	Introdução	17
4.2	Tempo Médio de Espera	17
4.2.1	Cálculo do Tempo Médio de Espera de cada Fila	19
4.2.2	Resultados Obtidos para o Tempo Médio de Espera	19
4.3	Média do Tempo Mínimo de Espera	20
4.3.1	Cálculo do Tempo Mínimo de Espera de cada Fila	20
4.3.2	Resultados Obtidos para o Tempo Mínimo de Espera	21
4.4	Média do Tempo Máximo de Espera	21
4.4.1	Cálculo do Tempo Máximo de Espera de cada Fila	21
4.4.2	Resultados Obtidos para o Tempo Máximo de Espera	22
4.5	Taxa de Ocupação	23
4.5.1	Cálculo da Taxa de Ocupação de cada Balcão	23
4.5.2	Resultados Obtidos para a Taxa de Ocupação	23
4.6	Conclusões	24
5	Conclusões e Notas Finais	25
5.1	Conclusões	25
5.2	Notas finais	26

Lista de Figuras

2.1	Arquitetura da Fase 1	6
2.2	Arquitetura da Fase 2	7
2.3	Arquitetura da Fase 3	8
3.1	Evento de Chegada ao Sistema	11
3.2	Evento de Partida da Triagem	13
3.3	Evento de Partida de um dos Serviços	14
3.4	Evento de Partida da Tesouraria	15
4.1	Casos considerados	18

Lista de Tabelas

4.1	Tabela de Resultados - Tempo médio de espera	19
4.2	Tabela de Resultados - Média do tempo mínimo de espera	21
4.3	Tabela de Resultados - Média do tempo máximo de espera	22
4.4	Tabela de Resultados - Taxa de Ocupação	24

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento

Este projeto foi realizado no contexto da unidade curricular de Computação Científica, que se enquadra no primeiro ano de Mestrado em Engenharia Informática da Universidade da Beira Interior, no ano letivo 2019/2020.

1.2 Motivação

O projeto foi proposto e será avaliado pelo professor docente Carlos Barrico, e visa a implementação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos durante as aulas práticas e teóricas da unidade curricular em que se enquadra, ao longo do atual semestre.

1.3 Objetivos

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um modelo que simule o funcionamento do Serviço de Atendimento de uma Repartição de Finanças. Para tal, deve ser simulado os eventos de cada utente durante as várias fases do processo, desde a triagem à saída do sistema.

Após a implementação do modelo devem ser realizados testes com o objetivo de avaliar o desempenho geral do sistema. Será então necessário calcular os tempos mínimos máximos e médios de espera em cada fila e as respectivas taxas de ocupação. Estas medições devem ser feitas tanto no período de tempo global como em diversos intervalos de tempo.

Por fim, será necessário realizar a documentação da solução desenvolvida e dos resultados obtidos a partir da fase de testes.

1.4 Constituição do grupo

A constituição do grupo de trabalho a que se deve a realização deste documento, e respetivo projeto, foi da responsabilidade dos próprios elementos, que se encontram aqui descritos:

- João Brito, m9984;
- Tomás Jerónimo, m9988;
- Ricardo Domingos, m10259.

1.5 Organização do Documento

De forma a melhorar a estrutura deste documento, este encontra-se dividido em cinco secções principais:

1. Introdução - é feita uma apresentação do projeto, identificando os objetivos e a área em que se enquadra;
2. Engenharia de Software - são apresentados os requisitos básicos do sistema e os esquemas da arquitetura das várias fases do modelo;
3. Implementação - é descrito como os diversos eventos do sistema foram desenvolvidos e como estes interagem entre si;
4. Testes e Resultados - são apresentados os testes realizados ao desempenho do sistema implementado e algumas conclusões são retiradas sobre os resultados obtidos;

5. Conclusões e Trabalho Futuro - é feita uma revisão do documento e análise do trabalho realizado. São comparados os objetivos iniciais com os atingidos e discutidas ideias para a continuação do projeto.

Capítulo 2

Engenharia de Software

2.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados os requisitos básicos do sistema e alguns detalhes que devem ser tidos em conta na fase de desenvolvimento. É apresentado um esquema da arquitetura do sistema, nas suas várias fases, e é descrita a forma como estas fases interagem entre si.

2.2 Arquitetura do Sistema

2.2.1 Geração de Dados

Antes de iniciar a simulação, é necessário gerar os utentes que serão usados no sistema. Para tal, foi criada a classe *Utente*, sendo os utentes instâncias dessa mesma classe. Propriedades como um número único e identificador, a prioridade e a hora de entrada no sistema são geradas aleatoriamente (respeitando, no entanto, algumas restrições probabilísticas) para cada utente. Existem outras variáveis (sobre as quais se dedicarão as secções seguintes) que, estando definidas desde o início, só serão preenchidas/alteradas no decorrer da simulação.

2.2.2 Fase de Triagem (Fase 1)

A primeira fase do modelo tem como objetivo receber todos os utentes que entram no sistema e encaminhá-los para o serviço adequado. Existe, para tal, um único posto de atendimento com capacidade para atender um cliente de cada vez. Assim deve ser formada uma fila de clientes que entrem no sistema enquanto o posto de atendimento desta fase estiver ocupado, tal como está representado na figura 2.1. Esta fila deverá ser ordenada pelas seguintes regras:

1. Os utentes são ordenados pela ordem de chegada;
2. Os utentes prioritários devem ser atendidos antes dos utentes gerais.

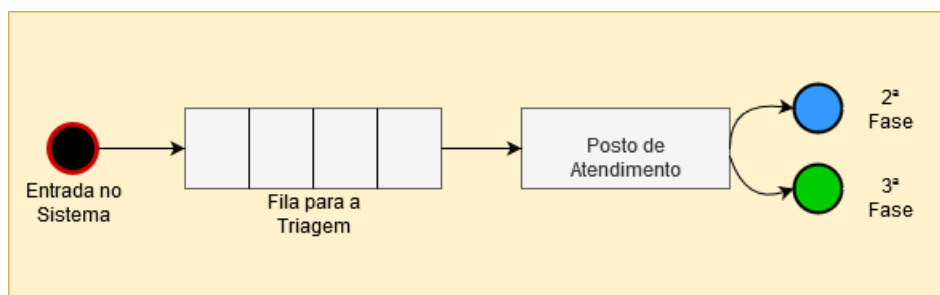


Figura 2.1: Arquitetura da Fase 1

Os utentes ao saírem do posto de triagem poderão ser encaminhados para a segunda ou terceira fase do sistema.

2.2.3 Fase dos Serviços (Fase 2)

Os utentes encaminhados para esta fase irão ser atendidos num dos três tipos de serviços disponíveis, como pode ser visto na figura 2.2:

- Certidões/Registos, representados pelos balcões A1 e A2;
- IRS/IRC/IVA, representados pelos balcões B1 e B2;
- Contencioso, representado pelo balcão C1.

Tal como na fase anterior, cada balcão tem apenas a capacidade de atender um cliente de cada vez, sendo por isso necessário a criação de filas em cada um destes serviços sempre que estes se encontrem ocupados. Nesta fase as filas deverão seguir as seguintes regras:

1. Os utentes são ordenados pela ordem de chegada;
2. Os utentes prioritários devem ser atendidos antes dos utentes gerais;
3. Os utentes provenientes da fase de tesouraria devem ter prioridade sobre os utentes gerais mas não sobre os utentes prioritários.

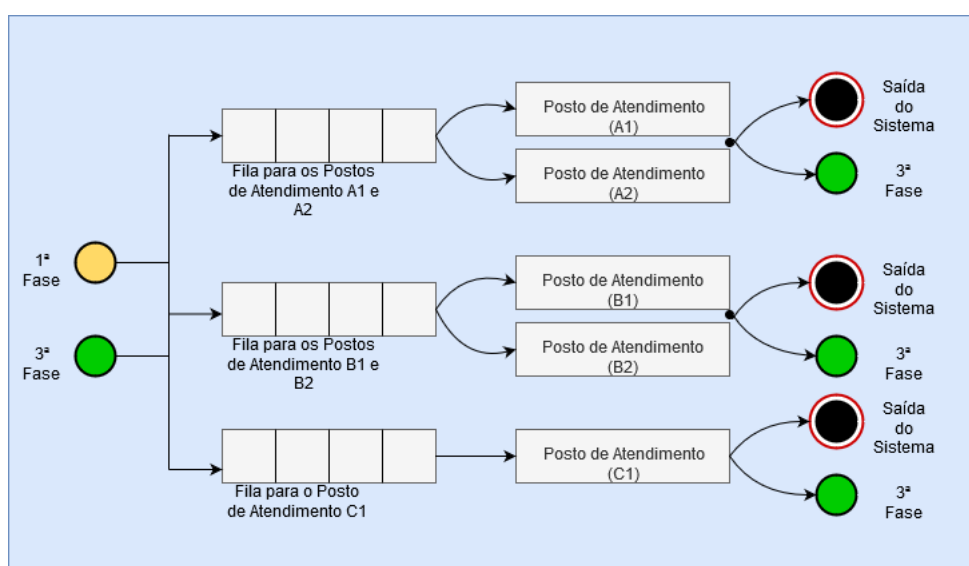


Figura 2.2: Arquitetura da Fase 2

Terminando o seu atendimento nesta fase os utentes terão duas opções: abandonar o sistema ou ser encaminhados para a terceira fase.

2.2.4 Fase da Tesouraria (Fase 3)

A esta fase chegam utentes provenientes da primeira e segunda fase. À semelhança da primeira fase, nesta fase também existe apenas um posto de atendimento por onde todos os utentes que entram nesta fase devem passar, como demonstra a figura 2.3. Assim, irá novamente existir uma fila quando o posto se encontrar ocupado, devendo esta seguir as seguintes regras:

1. Os utentes são ordenados pela ordem de chegada;
2. Os utentes prioritários devem ser atendidos antes dos utentes gerais.

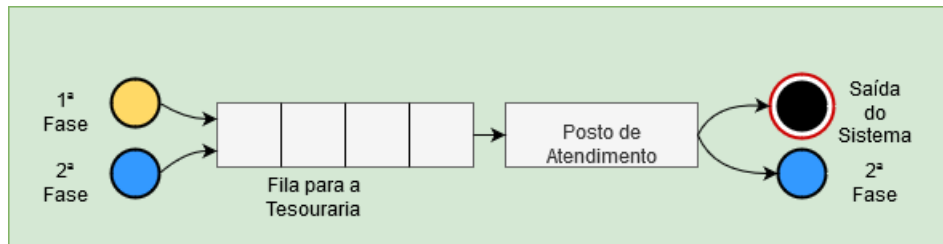


Figura 2.3: Arquitetura da Fase 3

Ao saírem do posto da tesouraria os utentes poderão sair do sistema ou voltar à fase 2 para terminar o seu atendimento.

2.3 Conclusões

Tendo sido demonstrado cada parte do sistema e os seus objetivos, na secção seguinte será apresentada a solução desenvolvida para este sistema.

Capítulo 3

Implementação

3.1 Introdução

Nesta secção é descrito como foram desenvolvidos os diversos eventos que compõem a solução desenvolvida. Primeiramente descreve-se como foi feita a geração das variáveis iniciais, seguindo-se uma descrição de cada um dos eventos que pode ser acionado em cada iteração da simulação.

3.2 Pré-Processamento de Dados

Esta fase denomina-se pre-processamento pois são gerados e armazenados diversos valores importantes em fases futuras do modelo. Decidiu-se então fazer uma geração de todos os dados fundamentais ao programa antes de iniciar a iteração do modelo, pois considerou-se que isto simplificaria o mesmo.

A primeira variável que é gerada é o número total de utentes que o sistema irá processar na atual simulação. Este número é calculado aleatoriamente dentro do intervalo de valores 120 a 150. Tendo este valor armazenado procede-se então à geração dos dados de cada utente. Para tal foi criada a classe *Utente*, com as seguintes variáveis:

- *id* - Cada utente deverá ter um identificador único que permita distingui-lo de todos os outros;

- *prioridade* - A cada utente deverá ser atribuído um nível de prioridade, que determinará o seu posicionamento nas diversas filas do sistema;
- *hora_entrada* - Para cada utente, deverá ser determinada uma hora em que este entrará no sistema. O modelo deverá simular o funcionamento do sistema entre as 9h e as 17h;
- *chegadas_filas* - Uma lista que terá como objetivo guardar os instantes (na simulação) em que o utente chegou às diversas filas;
- *tempos* - Todos os tempos que o utente irá demorar a ser atendido nos vários balcões são armazenados nesta variável;
- *percurso* - O percurso de cada utente (balcões e filas) é guardado nesta variável de tipo *string*;
- *tempos_espera* - No decorrer da simulação, os utentes poderão ter de esperar, sendo esses tempos de espera armazenados;
- *direto* - Variável booleana, indica se o utente, a que diz respeito, passa diretamente da fase 1 para a fase 3;
- *retrocesso_feito* - No decorrer da simulação, esta variável toma o valor *True* ou *False*, tendo em conta se o utente, a que diz respeito, já passou pela segunda vez na fase 2.

Terminada a geração dos dados de cada utente estes são armazenados numa lista e ordenados por ordem de entrada no sistema.

Finalmente é iniciada a simulação do modelo. Em cada iteração é verificado o tipo de evento que irá ser processado. Assim, cada uma das secções seguintes fará uma descrição de um dos eventos que poderão ser desencadeados em cada iteração do modelo.

3.3 Evento de Chegada ao Sistema

Este evento é ativado quando um novo utente dá entrada no sistema. Ao ser iniciado, é verificado se o posto de atendimento da primeira fase (triagem) se encontra ocupado ou livre. Se se encontrar livre, o utente "é atendido" o que significa que o posto de atendimento é marcado como ocupado até que o utente liberte o posto.

No caso de o posto já se encontrar ocupado, o utente deverá juntar-se à fila de espera, da primeira fase. A figura 3.1 demonstra este processo, e nela o novo cliente encontra-se identificado como um quadrado verde. Assim, este poderá assumir duas posições dentro da fila: se o utente for prioritário, este será colocado na posição entre os clientes gerais (representados a azul) e os clientes prioritários (representados a laranja). Caso o utente não seja prioritário, este é colocado na última posição da fila.

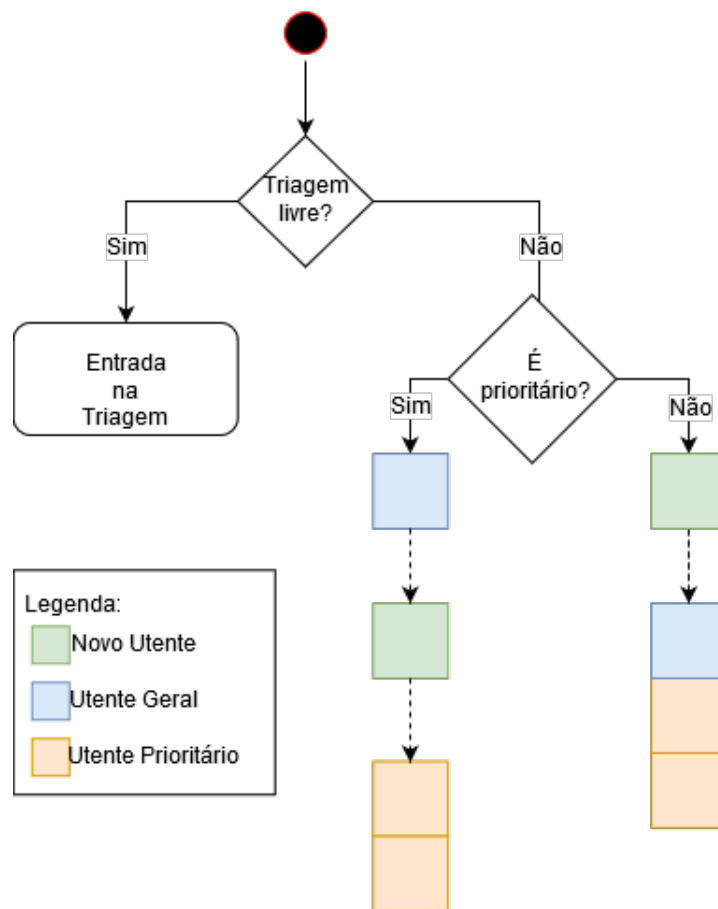


Figura 3.1: Evento de Chegada ao Sistema

3.4 Evento de Partida da Triagem

Este evento ocorre quando termina o tempo de atendimento do utente no posto de triagem e este é encaminhado para um dos serviços na segunda fase ou diretamente para a terceira fase, como pode ser visto na figura 3.2. Esta é então a primeira verificação realizada após o início do evento. Caso o utente deva ser encaminhado para a última fase, este é adicionado diretamente ao balcão da tesouraria ou então à fila da terceira fase, segundo a regras pré-definidas.

Caso o utente seja encaminhado para a segunda fase, é verificado o tipo de serviço que este pretende realizar, verificando-se depois se um dos balcões existentes para esse serviço se encontra disponível. Caso esteja esse balcão é marcado como ocupado até que o tempo de atendimento do utente termine. Caso estejam ocupados o utente deverá ser adicionado à fila respetiva. Existem três posições que o utente pode tomar em cada uma das filas desta fase, como demonstra a figura 3.2. No caso do novo utente não ter qualquer prioridade (geral) este é colocado na última posição da fila. Caso seja um utente prioritário é colocado atrás dos utentes prioritários que já se encontrem na fila, e à frente dos restantes. Por fim, caso seja um utente que regressou da terceira fase, é colocado à frente dos utentes gerais mas atrás dos restantes utentes.

3.5 Evento de Partida de um dos Serviços

Após terminar o tempo de atendimento num dos serviços da segunda fase é iniciado o evento de partida desse serviço. Primeiramente verifica-se se o utilizador irá abandonar o sistema ou se irá prosseguir para a terceira fase. Caso a última opção se encontre correta será então necessário verificar o estado da tesouraria. Caso esta se encontre livre o seu estado será alterado para ocupada até que o atendimento do utente termine. Caso se encontre já ocupada o utente deverá então juntar-se à fila. À semelhança da primeira fase 3.1, também aqui o utente terá duas opções para se juntar à fila: caso seja um utente prioritário entrará para a frente dos utentes gerais e no fim de outros utentes prioritário, e caso seja um utente geral entrará para a última posição da fila. Os processos descritos neste evento estão demonstrados na figura 3.3.

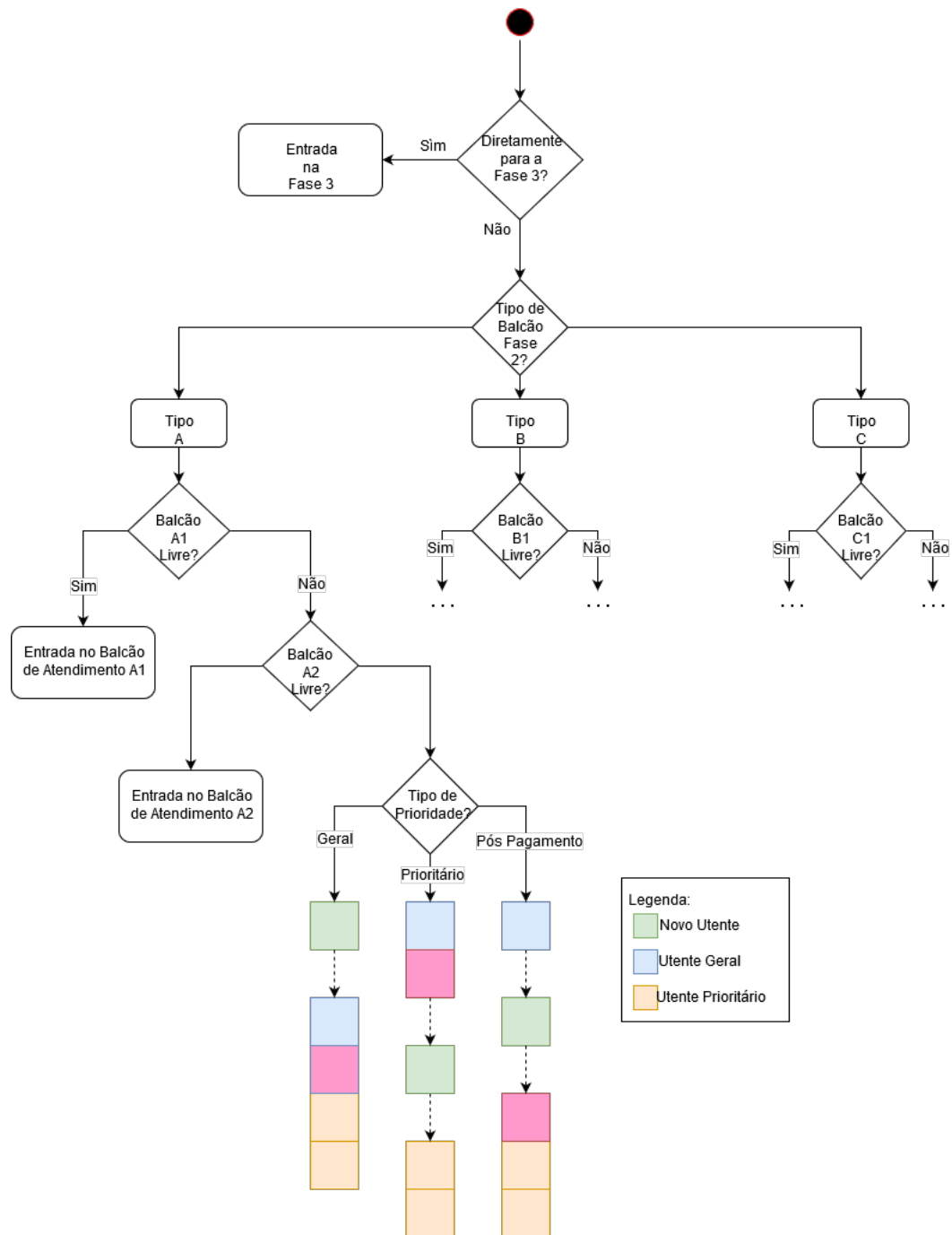


Figura 3.2: Evento de Partida da Triagem

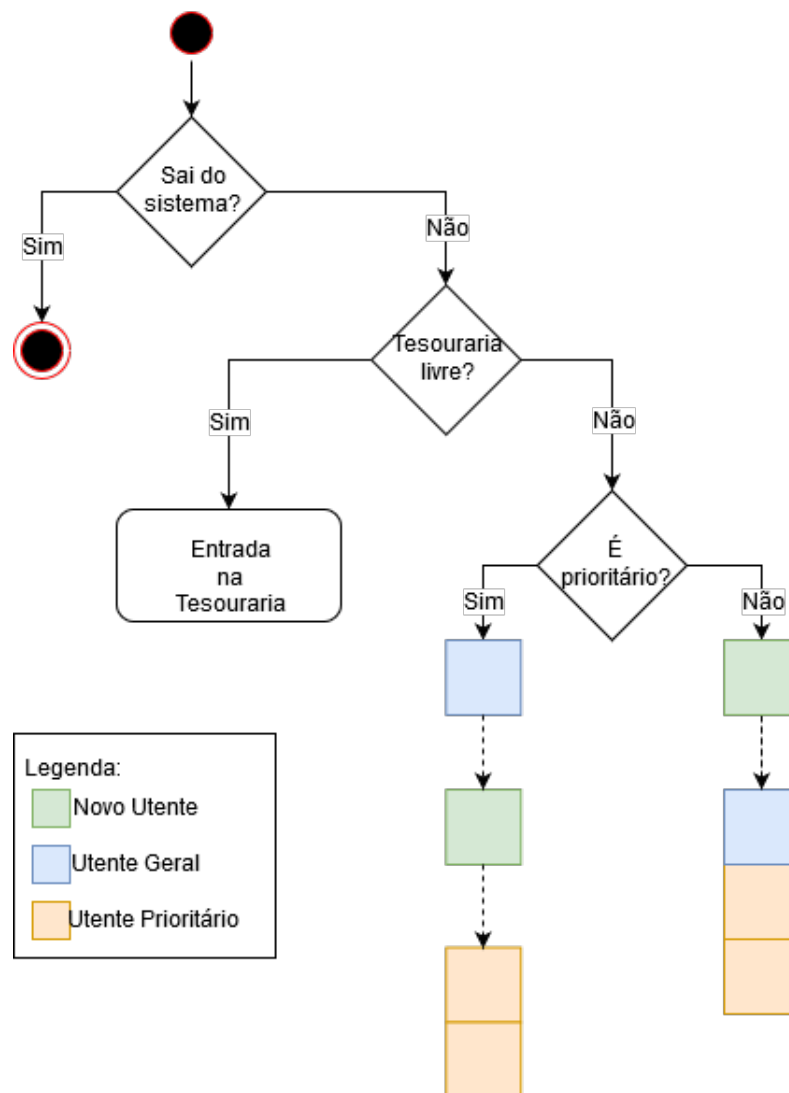


Figura 3.3: Evento de Partida de um dos Serviços

3.6 Evento de Partida da Tesouraria

O último evento desenvolvido, é acionado aquando do fim do tempo de atendimento de um utente no posto de atendimento da tesouraria, na terceira fase do sistema. Neste evento apenas uma verificação é realizada, como pode ser visto na figura 3.4: o utente irá abandonar o sistema ou voltar à segunda fase. Se a resposta for a segunda então o utente é adicionado à fila do posto de atendimento do serviço que visitou anteriormente segundo as regras definidas na secção 3.4.

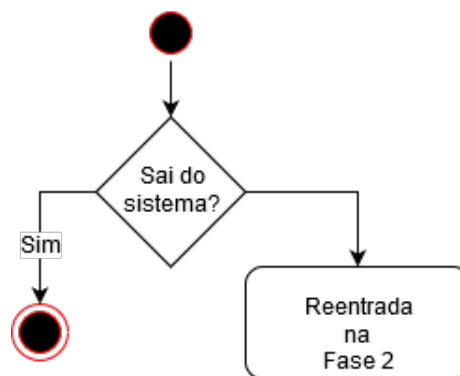


Figura 3.4: Evento de Partida da Tesouraria

3.7 Conclusões

Terminada a implementação do sistema descrito nesta secção, foram realizadas várias iterações do mesmo. Os resultados obtidos são apresentados na secção seguinte.

Capítulo 4

Testes e Resultados

4.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados os resultados dos testes realizados ao modelo com o objetivo de averiguar o seu desempenho. Este desempenho será então medido segundo quatro diferentes características: o tempo médio de espera, a média do tempo mínimo de espera, a média do tempo máximo de espera e a taxa de ocupação. Cada uma destas métricas será aplicada às diversas filas nas diversas fases do sistema e também ao sistema em geral. Por fim, os resultados estarão ainda divididos em intervalos temporais, visando-se assim detalhar e obter um melhor entendimento sobre os resultados obtidos.

4.2 Tempo Médio de Espera

Este teste pretende medir a média do tempo de espera em cada uma das filas do sistema, bem como no sistema em geral. Para tal, foram feitas cem iterações do sistema, tendo-se guardado os tempos médios de cada fila, em cada iteração, e no final foi feita uma média final de todos os tempos.

A imagem 4.1 apresenta os casos totais que foram considerados, bem como aqueles em que os utentes são passíveis (ou não) de ser usados no cálculo de tempos de espera.

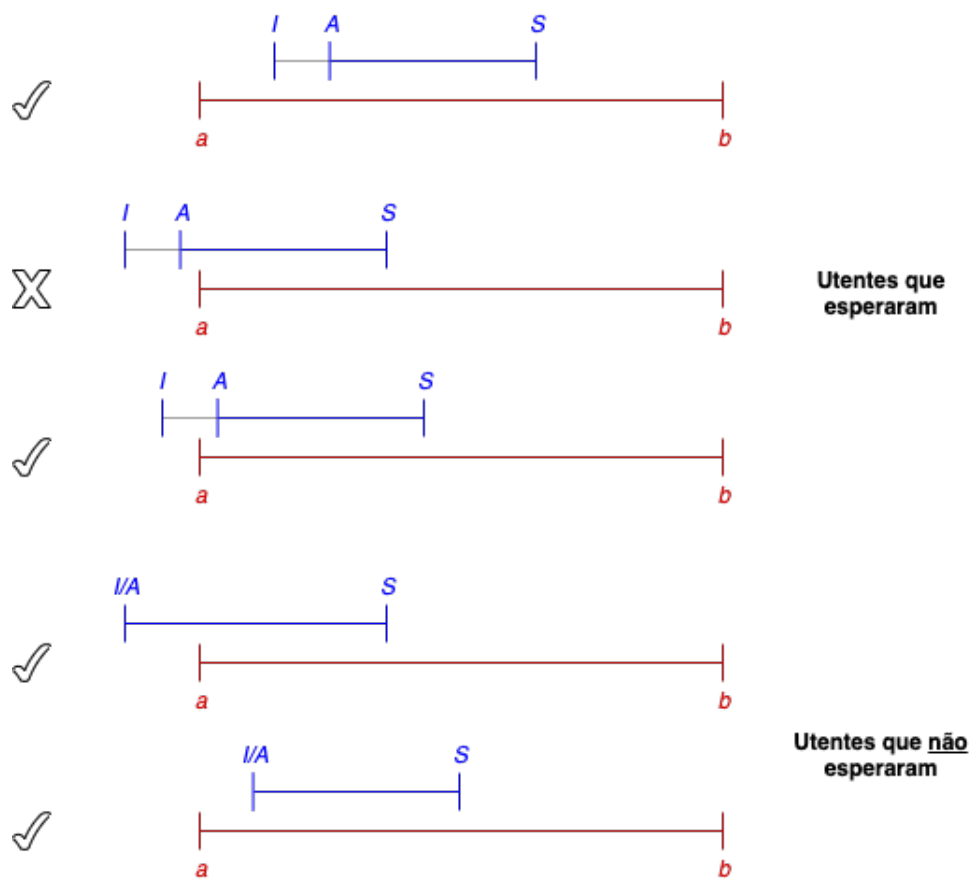


Figura 4.1: Casos considerados

4.2.1 Cálculo do Tempo Médio de Espera de cada Fila

A fórmula seguinte mostra como foi feito o cálculo do tempo médio de espera em cada uma das filas, numa iteração do sistema:

$$\bar{t}_{[a,b]} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido, t_i representa o tempo de espera do utente i e n representa o número de utentes considerados neste cálculo naquele intervalo. De notar que, para um utente ser considerado num intervalo $[a,b]$ numa fila, tem de ter chegado à fase a que a fila diz respeito nesse intervalo ou ter esperado pelo menos 1 instante nesse mesmo intervalo.

Este processo foi repetido um total de cem vezes, e foi calculada a média dos valores obtidos em cada iteração, como mostra a equação seguinte:

$$\bar{T}_{[a,b]} = \frac{\sum_{i=1}^{100} T_i}{100} = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_{100}}{100}$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido e T_i representa o tempo médio de espera da iteração i .

4.2.2 Resultados Obtidos para o Tempo Médio de Espera

Os resultados obtidos apresentam-se na tabela 4.1. É importante mencionar que todos os valores apresentados foram arredondados por defeito.

Filas	[09h-11h]	[11h-13h]	[13h-15h]	[15h-17h]	[17h-∞[Total
Sistema	00m11s	01m03s	03m45s	03m17s	01m37s	06m25s
Triagem	00m05s	00m19s	00m50s	00m17s	00m01s	00m32s
A	00m21s	02m29s	10m41s	10m28s	01m33s	03m04s
B	00m06s	01m12s	06m13s	03m12s	00m28s	01m52s
C	00m28s	03m33s	07m25s	04m46s	00m41s	00m53s
Tesouraria	00m01s	00m06s	00m10s	00m05s	00m00s	00m02s

Tabela 4.1: Tabela de Resultados - Tempo médio de espera

Numa análise à tabela 4.1, é possível constatar que as filas onde se verificou maior retenção de utentes foram as dos balcões A e B. Este resultado apresenta-se como expectável dado que, combinados, os balcões A e B atendem 85% dos utentes que passam pela fase 2.

4.3 Média do Tempo Mínimo de Espera

Este teste pretende medir a média do tempo mínimo de espera de cada uma das filas do sistema e do sistema em geral. Foram realizadas cem iterações do sistema, guardando-se os tempos mínimos de cada iteração e no fim foi feita uma média dos resultados obtidos.

4.3.1 Cálculo do Tempo Mínimo de Espera de cada Fila

Em cada iteração encontrou-se o valor mínimo de espera, para cada caso, tal como mostra a equação seguinte:

$$MIN_{[a,b]} = \min(t_1, t_2, \dots, t_n)$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido, t representa o tempo de espera e n representa o total de utentes que foram considerados.

Este processo foi repetido um total de cem vezes, e foi calculada a média dos valores obtidos em cada iteração, como mostra a equação seguinte:

$$\overline{Tmin}_{[a,b]} = \frac{\sum_{i=1}^{100} Tmin_i}{100} = \frac{Tmin_1 + Tmin_2 + \dots + Tmin_{100}}{100}$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido e $Tmin_i$ representa o tempo mínimo de espera da iteração i .

4.3.2 Resultados Obtidos para o Tempo Mínimo de Espera

Os resultados obtidos apresentam-se na tabela 4.2. É importante mencionar que todos os valores apresentados foram arredondados por defeito.

Filas	[09h-11h]	[11h-13h]	[13h-15h]	[15h-17h]	[17h-∞[Total
Sistema	00m00s	00m00s	00m00s	00m00s	00m13s	00m00s
Triagem	00m00s	00m00s	00m00s	00m00s	00m01s	00m00s
A	00m00s	00m00s	00m07s	00m15s	00m47s	00m00s
B	00m00s	00m00s	00m00s	00m00s	00m28s	00m00s
C	00m00s	00m00s	00m00s	00m01s	00m24s	00m00s
Tesouraria	00m00s	00m00s	00m00s	00m00s	00m00s	00m00s

Tabela 4.2: Tabela de Resultados - Média do tempo mínimo de espera

Na tabela anterior existem muitos zeros, o que pode parecer inesperado, mas a verdade é que na maioria dos intervalos existem utentes que passam pelas fases 1, 2 e 3 sem precisar de esperar. Cada intervalo compreende uma janela relativamente grande (2 horas ou 7200 segundos) e, como tal, estas situações tornam-se mais prováveis.

4.4 Média do Tempo Máximo de Espera

Este teste pretende medir a média do tempo máximo de espera de cada uma das filas do sistema e do sistema em geral. Foram realizadas cem iterações do sistema, guardando-se os tempos máximos de cada iteração e no fim foi feita uma média dos resultados obtidos.

4.4.1 Cálculo do Tempo Máximo de Espera de cada Fila

Em cada iteração encontrou-se o valor máximo de espera, para cada caso, tal como mostra a equação seguinte:

$$MAX_{[a,b]} = \max(t_1, t_2, \dots, t_n)$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido, t representa o tempo de espera e n representa o total de utentes analisados no intervalo $[a,b]$.

Este processo foi repetido um total de cem vezes, e foi calculada a média dos valores obtidos em cada iteração, como mostra a equação seguinte:

$$\overline{Tmax}_{[a,b]} = \frac{\sum_{i=1}^{100} Tmax_i}{100} = \frac{Tmax_1 + Tmax_2 + \dots + Tmax_{100}}{100}$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido e $Tmax_i$ representa o tempo máximo de espera da iteração i .

4.4.2 Resultados Obtidos para o Tempo Máximo de Espera

Os resultados obtidos apresentam-se na tabela 4.3. É importante mencionar que todos os valores apresentados foram arredondados por defeito.

Filas	[09h-11h]	[11h-13h]	[13h-15h]	[15h-17h]	[17h-∞[Total
Sistema	03m35s	17m02s	39m31s	32m11s	03m51s	45m26s
Triagem	00m55s	02m32s	05m23s	02m21s	00m01s	05m34s
A	01m33s	09m50s	31m57s	27m00s	02m24s	38m43s
B	00m38s	06m14s	20m16s	12m04s	00m39s	22m17s
C	01m21s	10m28s	07m25s	13m03s	00m41s	28m13s
Tesouraria	00m10s	00m50s	01m36s	00m48s	00m01s	01m57s

Tabela 4.3: Tabela de Resultados - Média do tempo máximo de espera

A tabela 4.3 confirma a tendências já apontada no presente documento. As fases de triagem e tesouraria apresentam valores comparativamente baixos. A diferença destes tempos para os tempos da fase 2 é facilmente observável. Tal fenómeno deve-se claramente ao maior tempo de atendimento nesta fase.

4.5 Taxa de Ocupação

4.5.1 Cálculo da Taxa de Ocupação de cada Balcão

A seguir apresenta-se a fórmula utilizada para calcular a taxa de ocupação de cada um dos balcões do sistema:

$$Taxa_{[a,b]} = \frac{\sum_{i=1}^n ta_i}{tot_t} * 100 = \frac{ta_1 + ta_2 + \dots + ta_n}{tot_t} * 100$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido, ta_i representa o tempo de atendimento do utente i , n representa o total de utentes atendidos neste intervalo e tot_t representa o tempo total de atendimento, entre a e b .

Este processo foi repetido um total de cem vezes, e foi calculada a média dos valores obtidos em cada iteração, como mostra a equação seguinte:

$$\overline{Taxa}_{[a,b]} = \frac{\sum_{i=1}^{100} Taxa_i}{100} = \frac{Taxa_1 + Taxa_2 + \dots + Taxa_{100}}{100}$$

onde a e b representam os valores limitativos do intervalo pretendido e $Taxa_i$ representa taxa de ocupação da iteração i .

4.5.2 Resultados Obtidos para a Taxa de Ocupação

Os resultados obtidos apresentam-se na tabela 4.4. É importante mencionar que todos os valores apresentados foram arredondados por defeito.

Balcões	[09h-11h]	[11h-13h]	[13h-15h]	[15h-17h]	[17h-∞[Total
Triagem	12 %	29 %	52 %	25 %	1 %	29 %
A1	30 %	55 %	86 %	69 %	43 %	60 %
A2	11 %	38 %	77 %	57 %	29 %	46 %
B1	27 %	55 %	83 %	58 %	30 %	55 %
B2	9 %	33 %	74 %	42 %	26 %	39 %
C	14 %	33 %	54 %	36 %	13 %	34 %
Tesouraria	4 %	11 %	20 %	12 %	8 %	12 %

Tabela 4.4: Tabela de Resultados - Taxa de Ocupação

Na última tabela deste capítulo apresentam-se as taxas de ocupação e, mais uma vez, confirmam o padrão exaltado em subsecções anteriores. Os balcões da triagem e tesouraria foram os menos preenchidos, contribuindo para isso o tempo de atendimento mais baixo nestes pontos do sistema.

Uma outra nota interessante tem que ver com a análise dos intervalos de 2 horas mais preenchidos. Das 13 às 17 horas, com especial intensidade até às 15 horas, vemos taxas entre 70% e 80%. Estes valores são consideráveis, pelo que nestes intervalos poderia ser considerada a adição (extraordinária) de novos balcões de atendimento, de forma a aliviar o sistema nesta horas mais congestionadas.

4.6 Conclusões

Ao longo deste capítulo, foi possível confirmar algumas propriedades do sistema. Por um lado, os balcões A e B da fase 2 concentraram o maior número de utentes, apresentaram os maiores tempos de espera e tiveram taxas de ocupação acima de 80% em certos períodos. Por outro lado, os autores do presente documento puderam assistir à evolução da afluência de utentes, ao longo de um dia de trabalho normal de 8 horas. Os dias começam com menos utentes e tempos de espera baixos, rapidamente escalando para tempos 10 vezes superiores em períodos mais agitados.

Com os resultados apresentados, foram confirmadas todas as suspeições em relação ao comportamento do sistema, levando a crer que a implementação da simulação foi bem sucedida.

Capítulo 5

Conclusões e Notas Finais

Neste capítulo pretende-se apresentar uma síntese do projeto realizado, fazendo uma comparação entre os objetivos propostos e os objetivos alcançados, de forma a avaliar o trabalho.

Assim, a primeira secção irá focar-se nos objetivos do projeto. São apresentados os objetivos atingidos e a sua implementação. Por fim, é feita uma revisão das tarefas estruturais deste projeto.

Finalmente, serão tiradas algumas conclusões na forma de nota final.

5.1 Conclusões

Este projeto tinha como objetivos o desenvolvimento de um modelo que simule o funcionamento do Serviço de Atendimento de uma Repartição de Finança, simulando os eventos de cada utente nas várias fases do processo, e a realização de testes que medissem o desempenho do sistema desenvolvido. A elaboração de um documento que registasse este trabalho também era tido como um objetivo.

Como foi apresentado neste documento, foi realizado um estudo às características do sistema e às regras que este deveria seguir, tendo sido depois desenvolvido um programa que correspondesse a estes atributos.

Foram também realizados testes ao programa desenvolvido, cujos resultados estão presentes neste documento, e foram tiradas conclusões sobre o funcionamento do

mesmo. Foram também apontados alguns melhoramentos que se consideram que seria vantajoso implementar, segundo os resultados obtidos.

Por fim, foi realizado este documento de forma a especificar o trabalho desenvolvido na elaboração deste projeto.

5.2 Notas finais

No contexto da unidade curricular de Computação Científica, em que este trabalho se enquadra, consideramos que foram aplicados os conhecimentos adquiridos ao longo do semestre, e a sua implementação permitiu que o grupo expandisse o seu conhecimento dos temas aplicados.

Assim sendo, demonstramos satisfação com o resultado alcançado e estamos confiantes que, se o projeto fosse continuado, este teria aplicação no quotidiano dos seus utilizadores.