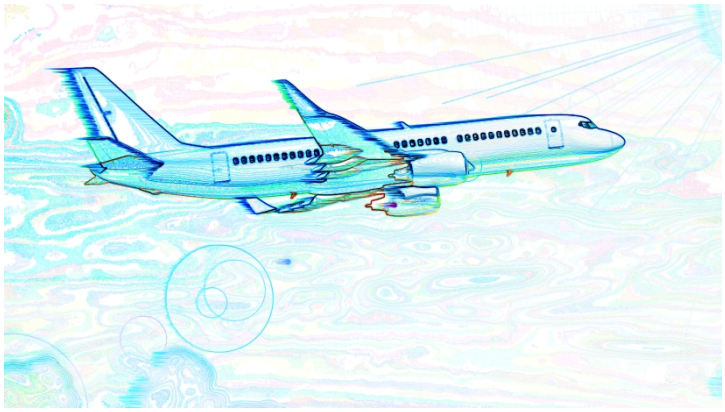
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Licenciatura em Engenharia Informática
Sistemas Operativos 2



Leandro Adão Fidalgo | a2017017144
Pedro dos Santos Alves | a2019112789

Laboratório P5
Trabalho Prático 1
Meta 1

Coimbra, 16 de maio de 2021

Índice

1. Introdução

O presente relatório descreve o projeto desenvolvido pelos alunos: Leandro Fidalgo e Pedro Alves, no âmbito da disciplina de Sistemas Operativos 2 da Licenciatura em Engenharia Informática do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

A primeira meta do trabalho prático pretende-se que sejam feitas as seguintes funcionalidades: o Controlador aéreo (control), com uma interface do tipo consola, cria o(s) mecanismo(s) de comunicação e sincronização com os programas que representam os aviões. Atende até um máximo de aviões definido no Registry. Comunica com os aviões em ambos os sentidos. Cria e gere as estruturas de dados a usar pelo sistema. O Avião (aviao) – Desloca-se, evitando colisões em voo com outros aviões, usa a biblioteca DLL fornecida pelos docentes para saber qual será a próxima posição a ocupar na sua trajetória.

O objetivo deste trabalho consiste num sistema de gestão do espaço aéreo.

O objetivo do presente trabalho é consolidar todos os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas e práticas ao longo de todo o semestre.

2. Mecanismos de comunicação e sincronização

2. 1. Memória partilhada

Como mecanismo de comunicação entre o Controlador e o Avião foi usada a memória partilhada. A memória partilhada dispõe de um mapa no qual o avião consegue verificar as posições, ainda na memória partilhada existe uma indicação para os Aviões, que ainda não se conectaram, saberem se o controlador está a aceitar aviões ou não.

Para as restantes mensagens foi utilizado o paradigma produtor/consumidor através do uso de buffers circulares. Estes buffers circulares contêm a informação necessária para que a comunicação entre o Controlador e o Avião seja efetuada com sucesso. A informação contida nos buffers circulares diz respeito a quem enviou a mensagem (produtor), de quem receberá a mensagem (consumidor), o código do comando associado á mensagem e os dados do comando.

2. 2. Mutexes e Semáforos

Para manter a atomicidade e garantir a consistência dos dados partilhados na memória partilhada foram utilizados mutexes. Os mutexes permitirão que a memória apenas irá ser acedida por um processo ou thread de cada vez. Para os buffers circulares foram utilizados semáforos e mutexes. Os semáforos deixarão aceder aos buffers circulares, até um número máximo de processos ou threads, dependendo do número de espaços vazios ou número de itens existentes nesse buffer.

2. 3. Heartbeat

Foi utilizado um protocolo heartbeat entre o Avião e o Controlador para determinar se o processo do Avião terminou de forma abrupta. O sinal de heartbeat é enviado do Avião para o Controlador de 3 em 3 segundos.

2. 4. Critical Section

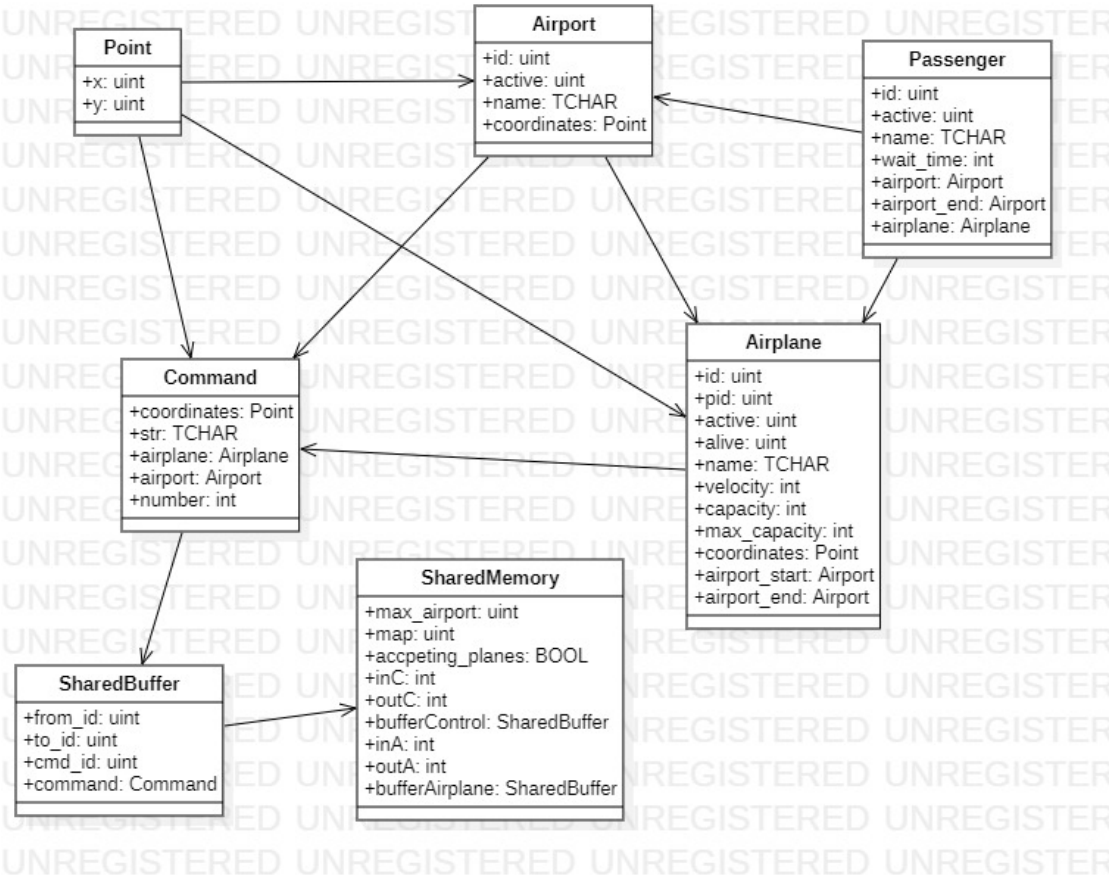
No lado do Controlador são usadas Critical sections para salvaguardar os dados relacionados com os Aviões, os Aeroportos e os Passageiros de serem corrompidos.

2. 5. Eventos

Tanto o Controlador como o Avião usam eventos para terminar as threads auxiliares e de seguida terminar o processo de forma ordenada.

3. Estruturas de dados

Abaixo é possível ver o diagrama das estruturas de dados utilizadas no sistema e com as diversas ligações entre elas, de seguida irão ser descritas as várias estruturas..



3. 1. Estrutura Airport

Esta estrutura representa um “Aeroporto”. Um “Aeroporto” é constituído por um id, um nome, coordenadas e ainda um identificador que identifica se está ativo ou não.

3. 2. Estrutua Airplane

Esta estrutura representa um “Avião”. Um “Avião” é constituído por um id, um pid (process id), um nome, a velocidade(numero de posições por segundo), a capacidade, a capacidade total, as coordenadas, o aeroporto inicial, o aeroporto final, um identificador que identifica se está ativo ou não e ainda um outro identificador que identifica se está vivo ou não.

3. 3. Estrutura Command

Esta estrutura representa uma union “Comando”. Um “Comando” é constituído por um dos seguintes elementos: coordenadas, cadeia de caracteres (string), um Avião, um Aeroporto ou um número. Esta union contém os dados que serão transferidos entre o controlador e o avião e vice-versa.

3. 4. Estrutura SharedBuffer

Esta estrutura representa um item do buffer circular. Um item do buffer circular é constituído pelo id do recetor, pelo id do emissor, o código do comando e os dados do "Comando". Esta estrutura irá ser transferida através da memória partilhada.

3. 5. Estrutura SharedMemory

Esta estrutura representa a memória partilhada. A memória partilhada é constituída pelo número máximo de aeroportos, pelo mapa, por um índice de entrada e um de saída para o buffer circular do Controlador, por um índice de entrada e um de saída para o buffer circular dos Aviões.

4. Bibliotecas dinâmicas

A DLL fornecida pelos docentes da disciplina foi implementada de forma explicita. Foi ainda criada uma DLL com as várias estruturas e algumas macros que foram utilizadas tanto no Controlador como no Avião. Esta DLL foi implementada de forma implícita.

5. Conclusão

Com o desenvolvimento desta meta foi possível aprender muito sobre a API do Windows, nomeadamente a interação com semáforos, mutexes, threads, memória partilhada, eventos e secções criticas, também foi possível a aprendizagem do paradigma produtor/consumidor.

Durante o desenvolvimento desta meta foram surgindo problemas e desafios que foram superados com a ajuda dos professores da disciplina, os apontamentos por eles disponibilizados e da Internet.

Manual de utilização

Controlador (Control)

Iniciar

```
>Debug\Control.exe
Input command:
 > _
```

Para iniciar a aplicação "Controlador" basta clicar duas vezes no ficheiro "exe" ou executá-lo através da linha de comandos "pasta/Control.exe".

Comando "help"

```
Input command:
 > help
help   -> Shows this
add    -> Adds a new airport
remove -> Removes an airport
toggle -> Toggles between accepting airplanes or not
list   -> Prints a list of airports, airplanes, passengers or all
cfg    -> View config
kick   -> Kicks an airplane
exit   -> Stops the whole system
```

O comando "help" apresenta todos os comandos disponibilizados ao utilizador.

Comando "add"

```
Input command:
 > add
Input airport name:
 > OPO
Input x coordinate:
 > 1
Input y coordinate:
 > 1
Airport added!
```

O comando "add" permite adicionar um novo aeroporto. A aplicação pedirá o nome do aeroporto, e as suas coordenadas. As coordenadas serão decrementadas por 1, ou seja, coordenadas (x, y): (1, 1) serão convertidas para (x, y): (0, 0).

```
Input command:
 > add
Input airport name:
 > LIS
Input x coordinate:
 > 10000
Input y coordinate:
 > 10000
Airport not added!
```

A adição de um novo aeroporto falhará caso o nome do aeroporto já exista ou as coordenadas sejam inválidas.

Comando “remove”

```
Input command:
 > remove
Input airport ID:
 > 1
Airport removed!
```

O comando “remove” permite remover um aeroporto. Para remover um aeroporto, o utilizador terá que introduzir o ID do aeroporto.

Este comando serve apenas para debug e deve ser usado com cuidado.

Comando “toggle”

```
Input command:
 > toggle
Not accepting airplanes.
Input command:
 > toggle
Accepting airplanes.
```

O comando “toggle” serve para começar ou parar de aceitar aviões.

Comando “list”

```
Input command:
 > list
What do you want to list:
 > airport

Name: 'OPO' (ID: 1)
Coordinates: (x: 0, y: 0)

Input command:
 > list
What do you want to list:
 > airplane

Input command:
 > list
What do you want to list:
 > passenger

Input command:
 > list
What do you want to list:
 > all

Name: 'OPO' (ID: 1)
Coordinates: (x: 0, y: 0)
```

O comando “list” mostrará todos os aeroportos, aviões ou passageiros existentes no sistema. Poderá também ser listados todos ao mesmo tempo com a opção “all”.

Comando “kick”

```
Input command:
 > kick
Input airplane ID:
 > 1
Airplane does not exist!
Airplane (ID: 1) not removed!
```

O comando “kick” é apenas um comando de debug. Este comando enviará um sinal ao avião associado ao ID e terminará o avião.

Comando “exit”

```
Input command:
 > exit
Stopping system...
```

O comando “exit” terminará o sistema e todos os aviões e passageiros associados.

Avião (aviao)

Iniciar

```
>Debug\Aviao.exe 50 2 1
Input airplane name:
 > Boeing 777
Airplane registered!
Name: 'Boeing 777' (ID: 91, PID: 1468)
Velocity: 2
Capacity: 0
Max. Capacity: 50
Coordinates: (x: 0, y: 0)
Departure: 'OPO' (ID: 1)
Destination: '' (ID: 0)

Input command:
 > _
```

Para iniciar a aplicação "Aviao" terá que executá-lo através da linha de comandos "pasta/Aviao.exe [MAX_CAPACITY] [VELOCITY] [AIRPORT_ID]". A primeira opção indica a capacidade máxima do avião, a segunda a velocidade (posições) por segundo e a terceira o ID do aeroporto inicial. O programa irá depois perguntar para introduzir um nome para que seja identificado.

Comando "help"

```
Input command:
 > help
help        -> Shows this
destination -> Define trip destination
board       -> Board passengers in the airplane
start       -> Start the trip
list        -> Lists information about the airplane.
exit        -> Stops the airplane
```

O comando "help" apresenta todos os comandos disponibilizados ao utilizador.

Comando "destination"

```
Input command:
 > destination
Input airport name:
 > LIS
Input command:
 > Destination airport has been set!
Coordinates: (999, 999)
```

O comando "destination" permite ao utilizador introduzir um destino para o qual se deslocará.

```
destination
Input airport name:
 > OPO
Input command:
 > Error: 'Can not add departure as destination!'
destination
Input airport name:
 > doiwah
Input command:
 > Error: 'Airport does not exist!'
```

O comando falhará quando o utilizador introduzir o aeroporto de saída ou um aeroporto inexistente.

Comando "board"

O comando "board" enviará sinal ao Controlador para avisar que está a aceitar passageiros neste momento.

Comando "start"

```
Input command:
 > start
Input command:
 > board
Airplane is flying!
Input command:
 > destination
Airplane is flying!
Input command:
 > start
Airplane is flying!
```

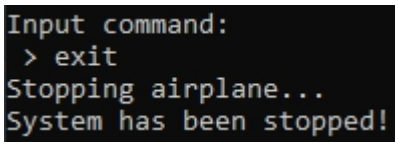
O comando "start" iniciará a viagem até ao destino. Enquanto o avião está a voar, não poderá aceder aos comandos: "board", "destination" ou "start".

Comando "list"

```
Input command:
 > list
Name: 'Boeing 777' (ID: 91, PID: 1468)
Velocity: 2
Capacity: 0
Max. Capacity: 50
Coordinates: (x: 216, y: 216)
Departure: 'OPO' (ID: 1) at (x: 0, y: 0)
Destination: 'LIS' (ID: 2) at (x: 999, y: 999)
```

O comando "list" lista as definições do avião incluindo o nome, velocidade, capacidade atual, capacidade máxima, coordenadas atuais, aeroporto de saída e aeroporto de chegada.

Comando “exit”



O comando “exit” termina o programa avião.