



# PROJETO SOFTWARE DE SUPORTE À GESTÃO DE HORÁRIOS DO ISCTE

**Arquitetura e Desenho de Software**

Mestrado em Engenharia Informática

Ano Letivo 2023/24, 1º semestre

**Docentes:**

Prof. Dr. Vitor Basto Fernandes

**Discentes:**

Grupo 23

Rosário Carmo – 121555

Bruno Pedro – 123903

João Alvarenga – 70109

## Índice

<b>Introdução .....</b>	3
<b>Requisitos .....</b>	4
<b>Gestão .....</b>	6
<b>Ferramentas e Métodos .....</b>	7
<b>Desenho.....</b>	10
<b>Desenvolvimento .....</b>	17
Scores.....	20
Aplicação.....	22
<b>Testes.....</b>	23
<b>Manutenção .....</b>	23
<b>Índice de Imagens .....</b>	24
<b>Referências.....</b>	25

## Introdução

Do problema premente que existe em gestão de horários, é importante encontrar *softwares* que façam uma melhor gestão de horários do que existe atualmente no ISCTE.

O objetivo deste projeto é implementar *software* que efetue análise de horários e gere novos horários que tenham um *score* mais elevado que o atual do ISCTE em função de critérios definidos pelos utilizadores.

O projeto tem também como objetivo reforçar a capacidade dos estudantes em aplicar o conhecimento na conceção, desenho, implementação, validação, verificação, manutenção e evolução de um projeto de software.

A componente que foi escolhida do projeto foi a da implementação de algoritmos, para a componente *batch* não existindo assim nenhuma componente de usabilidade com o utilizador. Como pressuposto temos que a aplicação além dos ficheiros dos horários e das salas, recebe um ficheiro de parametrizações por cada um dos ficheiros e recebe um ficheiro de critérios definido pelo utilizador. Como resultado tem que devolver vários ficheiros de horários e um ficheiro de scores referente a cada critério escolhido pelo utilizador para os vários horários. Estes ficheiros depois serão usados por aplicações de usabilidade para o utilizador escolher o melhor horário em função dos critérios de qualidade que definiu.

## Requisitos

Desenvolvimento de algoritmos que efetuam análise de horários e geram horários que tenham um *score* melhor que o atual horário do ISCTE em função de critérios definidos pelos utilizadores.

A aplicação deverá ter as seguintes funcionalidades:

- Leitura de dados sobre os horários do Iscte, representado em ficheiro CSV (comma-separated values );
- Leitura de dados sobre as características das salas do Iscte, representado em ficheiro CSV (comma-separated values );
- Leitura de três ficheiros de parametrizações, que terá a ordem em que as colunas estão no ficheiro de horários, nome e local onde se encontra o ficheiro e formatos para campos data e hora. Estes ficheiros estão representados em ficheiros CSV (comma-separated values );
- Leitura de um ficheiro de percentagens por combinação de métodos, que tem a percentagem que deve ser aplicada a cada método quando existe combinação entre eles. Este ficheiro está representado em ficheiro CSV (comma-separated values );
- Leitura de dados sobre o horários criado pelo grupo que tem as colunas trocadas em relação aos horários do ISCTE (estes ficheiro foi criado para não alterarmos o ficheiro do ISCTE), representado em ficheiro CSV (comma-separated values );
- Leitura de ficheiro com critérios de qualidade para o cálculo do score do horário do ISCTE e para aplicar aos horários a propor, representado em ficheiro CSV (comma-separated values );
- Disponibilização de novos ficheiros de horários. Estes ficheiros serão representados em formato CSV (comma-separated values );
- Disponibilização de um ficheiro com Scores referente aos ficheiros de horários disponibilizados. Este ficheiro será representado em formato CSV (comma-separated values ).

A partir dos dados disponibilizados, os utilizadores podem visualizar, analisar e comparar a qualidade dos horários carregados a partir dos ficheiros CSV, segundo vários critérios de qualidade. Esta visualização será feita nas aplicações desenvolvidas por outros elementos da turma que se dedicaram à componente de usabilidade.

## Gestão

Para uma gestão de projeto eficaz, o grupo de alunos integrante neste projeto realizou reuniões de ponto de situação online com periodicidade semanal garantindo a partilha de ideias, dificuldades e desenvolvimentos.

Ao nível de gestão de projeto usou-se a aplicação Project, onde foi calendarizado todo o projeto: definição e distribuição de tarefas com as respetivas datas limite.

	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
1	Software ficheiro horários e parametrização	13 days	Wed 01/11/23	Fri 17/11/23		Bruno, João, Rosário
2	Software ficheiro salas e parametrização	13 days	Wed 01/11/23	Fri 17/11/23		Bruno, João, Rosário
3	Software cálculo Score, referente a critérios de Qualidade	13 days	Wed 01/11/23	Fri 17/11/23		Bruno, João, Rosário
4	Implementação de vários algoritmos, cálculo horários	14 days	Fri 17/11/23	Wed 06/12/23		Bruno, João, Rosário
5	Software para criação de novos ficheiros de horários, com o resultado dos algoritmos	36 days	Fri 17/11/23	Fri 05/01/24		Bruno, João, Rosário
6	Discussão do Projeto	1 day	Mon 08/01/24	Mon 08/01/24		Bruno, João, Rosário
7	Segunda Discussão de Projeto	1 day	Tue 23/01/24	Tue 23/01/24		Bruno, João, Rosário
8	Entrega de software Final no moodle	1 day	Thu 25/01/24	Thu 25/01/24		Bruno, João, Rosário
9	Relatório Final	1 day	Thu 25/01/24	Thu 25/01/24		Bruno, João, Rosário

Figura 1- Tarefas do Projeto

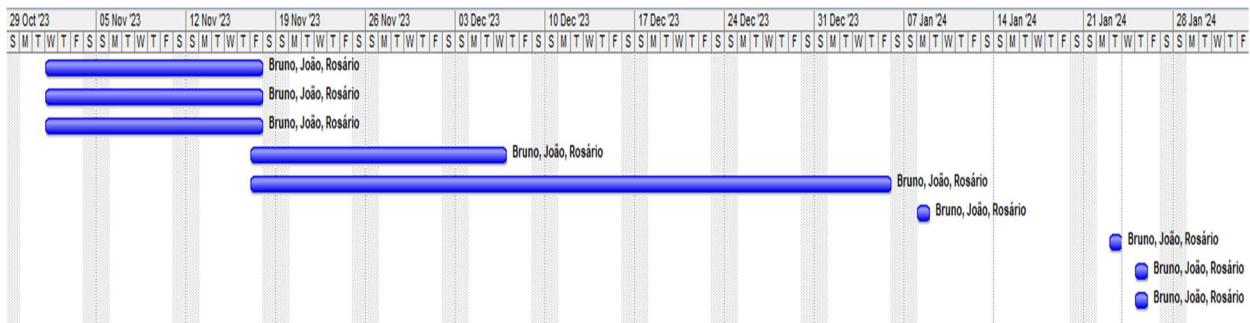


Figura 2 - Gráfico Gantt Projeto

## Ferramentas e Métodos

Para uma eficiente organização do projeto e por forma a que todos os elementos da equipa tenham conhecimento do que cada um está a fazer, é necessário que o código fonte seja acessível por todos os elementos, com sistemas de controlo de versões com a utilização de *branches*.

O grupo decidiu utilizar para este fim a ferramenta *GitHub* que permite a integração no *IDE Visual Code*, facilitando o *commit* de código com o respetivo *pull request* pelos elementos do grupo. A imagem abaixo exemplifica um fluxo básico do repositório *GitHub*.

*GitHub* é um sistema distribuído de controlo de versões, em código aberto. Como qualquer sistema de controlo de versões, o *GitHub* permite registar alterações feitas em ficheiros ao longo do tempo, e assim conseguir-se recuperar mais tarde versões de ficheiros previamente armazenadas.

O *GitHub* permite que todos os elementos analisem o código implementado por outros elementos do grupo. Desta forma, através da colaboração entre os elementos do grupo, o código é otimizado promovendo a partilha de ideias e estratégias.

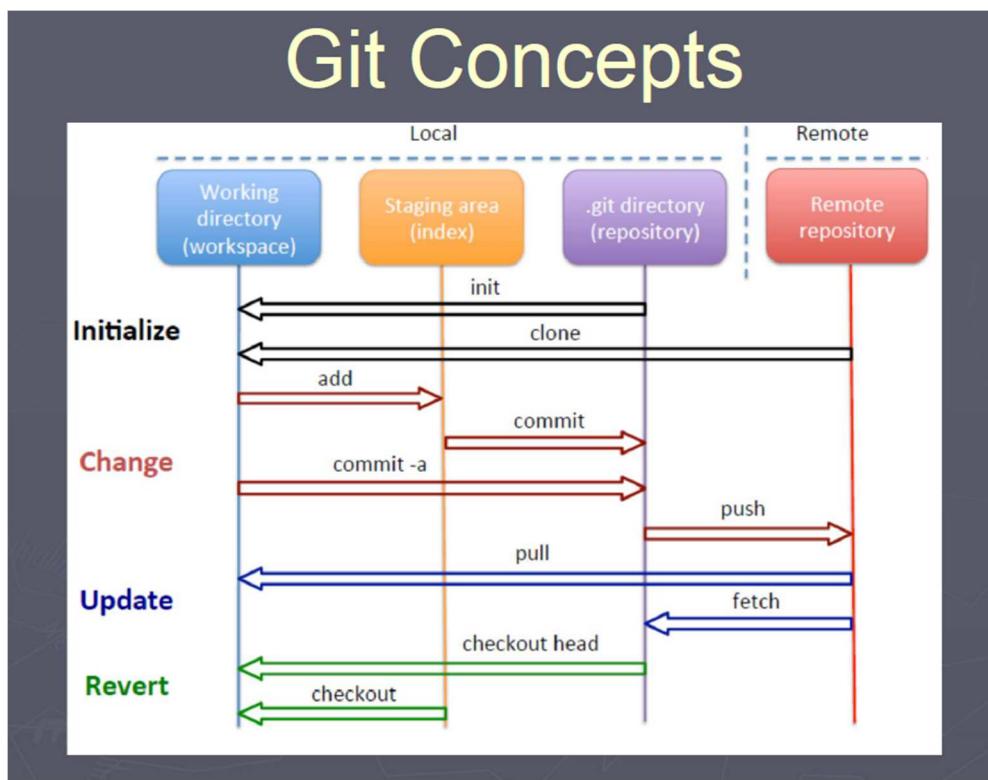


Figura 3 - Repositório GitHub, [Fonte Fernandes, 2021]

Os ficheiros de input, output e as sources estão todas no GITHUB.

Name	Last commit message	Last commit date
input	Score updated	8 hours ago
output	Algoritmo DL v1.0	5 hours ago
algoritmo.py	Algoritmo DL v1.0	5 hours ago
horario.py	Algoritmo DL v1.0	5 hours ago
main.py	Algoritmo DL v1.0	5 hours ago
salas.py	Algoritmo DL v1.0	5 hours ago
score.py	Algoritmo DL v1.0	5 hours ago

Figura 4 - Projeto no GITHUB

Name	Last commit message	Last commit date
..		
G23_HorarioTrab.csv	Fifo v1.0	10 hours ago
G23_metodopercent.csv	Add files via upload	17 hours ago
G23_parametrização horarios.csv	Add files via upload	17 hours ago
ISCTE_CaracterizacaoDasSalas.csv	Add files via upload	17 hours ago
ISCTE_HorarioDeExemplo.csv	Fifo v1.0	10 hours ago
ISCTE_parametrização horarios.csv	Add files via upload	17 hours ago
ISCTE_parametrização salas.csv	Fifo v1.0	10 hours ago
criteriosqualidade.csv	Score updated	8 hours ago

Figura 5 - Ficheiro de Entrada no GITHUB

Name	Last commit message	Last commit date
..		
G23_DCDVR_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DCDVR_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DCDV_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DCDV_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DCR_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DCR_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DC_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DC_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDCDVR_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDCDVR_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDCDV_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDCDV_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDCR_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDCR_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDC_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DLDC_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DL DVR_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DL DVR_Horario_score.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday
G23_DL DV_Horario.csv	Corrigido erro nos tamanhos dos Horario cruzados, faltava arredondar ...	yesterday

Figura 6 – Ficheiros de saída no GITHUB

Foi também criada uma pasta no *Google Drive*, para partilha e atualização da restante informação usada no projeto, com o objetivo de poder ser acedida e atualizada por todos os elementos do grupo.

Partilhados comigo > MEI Grupo > ADS			
Tipo	Pessoas	Modificado	
Nome ↑			
Project1.mpp	eu	07/01/2024	182 KB
README.txt	eu	00:30	116 bytes
Relatório Projeto ADS.docx	eu	00:21	553 KB

Figura 7 - Pasta Partilhada Google Drive

## Desenho

A estrutura básica do projeto, fundamenta-se numa arquitetura de *back-end* constituído pela camada lógica e uma camada de estrutura. A camada lógica contém as regras, a camada de estrutura é utilizada para guardar todos os dados necessários a execução da aplicação.



A aplicação recebe os seguintes ficheiros de entrada:

- Critérios de Qualidade – criteriosqualidade.csv;
- Horário criado pelo grupo com colunas trocadas – G23\_HorarioTrab.csv;
- As percentagens aplicadas a cada método quando são combinadas entre os métodos – G23\_metodopercent.csv;
- Parametrização do ficheiro de input dos horários criado pelo grupo – G23\_parametrização horários.csv
- Características de Salas – ISCTE\_CaracterizacaoDasSalas.csv;
- Horários dados pelo ISCTE – ISCTE\_HorarioDeExemplo.csv;
- Parametrização de Horários – ISCTE\_parametrização horarios.csv;
- Parametrização de Salas – ISCTE\_parametrização salas.csv.

Os ficheiros parametrização de horários, critérios de qualidade, percentagens aplicadas a cada método e parametrização de salas serão disponibilizados por uma aplicação de usabilidade onde o utilizador pode fazer os mapeamentos e definição de regras para cada ficheiro. Em relação aos ficheiros características de salas e horários são disponibilizados pela aplicação Fénix+ do ISCTE.

Os ficheiros disponibilizados pelo Fenix+, tem sempre os mesmo número de colunas, separadas por ";" no entanto no ficheiro de horários a ordem das colunas pode ser variável. Foi assim, criado um segundo ficheiro de horários pelo grupo com as colunas trocadas, para contemplar o requisito que é solicitado no enunciado do trabalho.

A nomenclatura das colunas destes ficheiros é a identificada a seguir.

O ficheiro características de salas terá as seguintes colunas:

- Edifício;
- Nome da Sala;
- Capacidade Normal;
- Capacidade para Exame;
- Número Características;
- Anfiteatro Aulas;
- Apoio Técnico Eventos;
- Arq 1;
- Arq 2;
- Arq 3;
- Arq 4;
- Arq 5;
- Arq 6;
- Arq 9;
- BYOD (Bring Your Own Device);
- Focus Group;
- Horário Sala Visivel;
- Portal Público;
- Laboratório de Arquitectura de Computadores I;
- Laboratório de Arquitectura de Computadores II;
- Laboratório de Bases de Engenharia;
- Laboratório de de Electrónica;
- Laboratório de Informática;
- Laboratório de Jornalismo;
- Laboratório de Redes de Computadores I;
- Laboratório de Redes de Computadores II;
- Laboratório de Telecomunicações;
- Sala Aulas Mestrado;
- Sala Aulas Mestrado Plus;
- Sala NEE;
- Sala Provas;
- Sala Reuniões;
- Sala de Arquitectura;
- Sala de Aulas normal;
- Videoconferencia;
- Átrio.

O ficheiro horário do ISCTE, e o criado pelo grupo terá as seguintes colunas:

- Curso;
- Unidade de execução;
- Turno;
- Turma;
- Inscritos no turno;
- Dia da Semana;
- Início;
- Fim;
- Dia;
- Características da sala pedida para a aula;
- Sala da aula;
- Lotação;
- Características reais da sala

O ficheiro de parametrização de horários (referente ao ficheiro do ISCTE e do grupo) tem a seguinte estrutura, sendo que todos os campos são separados por “;”:

- Diretoria, indicação da diretoria onde se encontra o ficheiro;
- Nome, indicação do nome do ficheiro;
- Data, formato pela qual a data está no ficheiro de horários;
- Hora, formato pela qual a hora está no ficheiro de horários;
- Depois uma linha por cada coluna do ficheiro de horários, como o nome da coluna e a posição onde a mesma se encontra;
  - A nomenclatura que foi definida para as colunas foi:
    - Curso - C01;
    - Unidade de execução – C02;
    - Turno – C03;
    - Turma - C04;
    - Inscritos no turno – C05;
    - Dia da Semana – C06;
    - Início – C07;
    - Fim – C08;
    - Dia – C09;
    - Características da sala pedida para a aula – C10;
    - Sala da aula – C11;
    - Lotação – C12;
    - Características reais da sala – C13

Diretoria;input	Diretoria;input
Nome;ISCTE_HorarioDeExemplo.csv	Nome;G23_HorarioTrab.csv
Data;DD/MM/AAAA	Data;DD/MM/AAAA
Hora;HH:MM:SS	Hora;HH:MM:SS
C01;1	C01;2
C02;2	C02;1
C03;3	C03;4
C04;4	C04;3
C05;5	C05;5
C06;6	C06;6
C07;7	C07;7
C08;8	C08;8
C09;9	C09;13
C10;10	C10;9
C11;11	C11;10
C12;12	C12;11
C13;13	C13;12

Figura 8 - Conteúdo do Ficheiro de Parametrização de Horários

O ficheiro de parametrização de salas tem a seguinte estrutura, sendo que todos os campos são separados por “;”:

- Diretoria, indicação da diretoria onde se encontra o ficheiro;
- Nome, indicação do nome do ficheiro;
- Depois uma linha por cada coluna do ficheiro de salas, como o nome da coluna e a posição onde a mesma se encontra;
  - A nomenclatura que foi definida para as colunas foi:
    - Edifício - C14;
    - Nome da Sala – C15;
    - Capacidade Normal – C16;
    - Capacidade para Exame – C17;
    - Número Características – C18;
    - Anfiteatro Aulas – C19;
    - Apoio Técnico Eventos – C20;
    - Arq 1 – C21;
    - Arq 2 – C22;
    - Arq 3 – C23;
    - Arq 4 – C24;
    - Arq 5 – C25;
    - Arq 6 – C26;
    - Arq 9 – C27;
    - BYOD (Bring Your Own Device) – C28;
    - Focus Group – C29;

- Horário Sala Visivel Portal Público – C30;
- Laboratório de Arquitectura de Computadores I – C31;
- Laboratório de Arquitectura de Computadores II – C32;
- Laboratório de Bases de Engenharia – C33;
- Laboratório de de Electrónica – C34;
- Laboratório de Informática – C35;
- Laboratório de Jornalismo – C36;
- Laboratório de Redes de Computadores I – C37;
- Laboratório de Redes de Computadores II – C38;
- Laboratório de Telecomunicações – C39;
- Sala Aulas Mestrado – C40;
- Sala Aulas Mestrado Plus – C41;
- Sala NEE – C42;
- Sala Provas – C43;
- Sala Reuniões – C44;
- Sala de Arquitectura – C45;
- Sala de Aulas normal – C46;
- Videoconferencia – C47;
- Átrio – C48.

```
þiretoria;input
Nome;CaracterizacaoDasSalas.csv
C14;1
C15;2
C16;3
C17;4
C18;5
C19;6
C20;7
C21;8
C22;9
C23;10
C24;11
C25;12
C26;13
C27;14
C28;15
C29;16
C30;17
C31;18
C32;19
C33;20
C34;21
C35;22
C36;23
C37;24
C38;25
C39;26
C40;27
C41;28
C42;29
C43;30
C44;31
C45;32
C46;33
C47;34
C48;35
```

Figura 9- Ficheiro Parametrização Salas

O ficheiro de critério de qualidade de horários tem a seguinte estrutura, sendo que todos os campos são separados por “;”:

- Nome do critério de qualidade;
- Critério de qualidade a aplicar aos horários.

---

```
Aulas em Sobrelocação;C05 - C12 > 0
Aulas com Salas S/ Caractristicas;C10 notin C13
Todas as aulas sem sala;C11 equal vazio
Todas as aulas que não necessitam de sala; C10 equal #Não_necessita_de_sala
Aulas Sem Sala;C11 equal vazio and C10 notequal #Não_necessita_de_sala
Aulas que não tem que ter sala Atribuida;C11 notequal vazio and C10 equal #Não_necessita_de_sala
```

*Figura 10- Ficheiro de Critérios de Qualidade*

Quanto maior for o *score* pior é a qualidade do critério.

O ficheiro de percentagens por combinação de métodos tem a seguinte estrutura, sendo que todos os campos são separados por “;”:

- Sigla dos métodos;
- Percentagem aplicada a cada método.

---

```
F+DL;60+40
F+DC;50+50
F+DV;40+60
F+R;30+70
DL+DC;50+50
DL+DV;60+40
DL+R;80+20
DC+DV;30+70
DC+R;90+10
DV+R;40+60
F+DL+DC;40+30+30
F+DC+DV;30+40+30
F+DL+DV;30+30+40
F+DL+R;60+30+10
F+DC+R;40+30+30
F+DV+R;40+40+20
DL+DC+DV;60+20+20
DL+DC+R;20+40+40
DL+DV+R;50+40+10
DC+DV+R;30+50+20
F+DL+DC+DV;25+25+25+25
F+DL+DC+R;20+20+30+30
F+DL+DV+R;30+20+40+10
F+DC+DV+R;30+25+30+15
DL+DC+DV+R;40+20+20+20
F+DL+DC+DV+R;20+20+20+20+20
```

*Figura 11 - Ficheiro de percentagens aplicadas a cada combinação de método*

Como ficheiros de saída a aplicação terá vários ficheiros de horários com o mesmo layout que o ficheiro de horário de entrada e um ficheiro de scores de critérios de qualidade por cada ficheiro de horários. Estes ficheiros terão o formato CSV e cada campo será separado por “;”. Os ficheiros serão depois usados por uma aplicação de usabilidade feita por outros elementos da turma por forma a que o utilizador possa visualizar a qualidade dos horários em função dos critérios de qualidade e das percentagens a aplicar a cada combinação de métodos que definiu.

O ficheiro de *score* do critério de qualidade tem a seguinte estrutura, sendo que todos os campos são separados por “;”:

- Nome do critério de qualidade;
- *Score*.

```
Critério;Avaliação
Aulas em Sobrelocação;8930
Aulas com Salas S/ Características;4424
Todas as aulas sem sala;1255
Todas as aulas que não necessitam de sala;1255
Aulas Sem Sala;0
Aulas que não tem que ter sala Atribuída;0
```

Figura 12 - Ficheiro Score Critérios Qualidade

Depois de definida a estrutura básica do projeto, foi necessário decidir que ferramentas utilizar em cada uma destas camadas. Após efetuada alguma pesquisa, concluiu-se que as linguagens de programação mais usadas com algoritmos para cálculo de horários são o *Java* e o *Python*.

O grupo decidiu adotar a linguagem de programação *Python* para desenvolvimento do *backend* pois disponibilizava todas as ferramentas necessárias e, porque todos os elementos do grupo conhecem e já desenvolveram em *Python*.

Assim, foram adotadas as seguintes tecnologias:

- Camada Lógica – *Python*
- Camada de Estrutura – Dados – *Python Models* (classes)
- Biblioteca - Pandas

## Desenvolvimento

Como já identificado anteriormente, o *Visual Studio Code* foi o *IDE* escolhido pelos elementos de grupo devido aos seguintes aspetos positivos:

- *Freeware*;
- Integração com o sistema de controlo de versões de software (*GitHub*);
- Instalação de extensão *Python*;
- Multiplataforma, funciona em Windows, macOS;
- Inclui um terminal integrado que permite executar comandos sem sair do ambiente de desenvolvimento, *PowerShell*, *Command Prompt*, etc;
- Possui uma interface personalizável, com opções de configuração para satisfazer as preferências individuais.
- *Debug* prático com possibilidade de acompanhar o conteúdo de variáveis e classes.
- Tem uma comunidade muito ativa, o que resulta em uma grande quantidade de recursos, tutoriais e suporte disponíveis online.

Durante a fase de desenvolvimento deparamo-nos com um problema no ficheiro das características da sala, na coluna nome de sala existiam valores com a base dos logaritmos naturais (nº de Neper) ex: 1,00E+02, como o código espera *strings* nesta coluna dá erro, manualmente estes valores foram alterados e foi colocado um “.” antes do E, exemplo 1.E06.

Foram desenvolvidas as seguintes funções:

### Funções

- *algoritmo.py*;
- *horario.py*;
- *salas.py*;
- *score.py*;
- *main.py*.

horario.py – Função que lê o ficheiro de parametrização de horário (csv) e cria um objeto horário com os dados.

salas.py – Função que lê o ficheiro de parametrizações de salas (csv) e cria um objeto salas com os dados.

score.py – Função que tem uma classe scores e duas funções para gerar e avaliar scores. Calcula os scores de qualquer ficheiro de horário de acordo com os critérios definidos no ficheiro de critérios qualidade(csv), o nome dos ficheiros de score são G23\_o nome dos métodos\_Horario\_score.csv e o do ISCTE\_Horario\_score.csv.

algoritmo.py – Função algoritmo desenvolvida pelo grupo cria novos horários utilizando um objeto horário (criado pelo grupo com as colunas trocadas) e um objeto sala. Foram implementados vários métodos para a seleção da sala a alocar ao horário.

- FIFO (dá prioridade a lotação da sala, à característica pedida, quando já não existem salas é feito aleatoriamente) - F
- Desperdício de Lugares (procura a sala com menos lugares que satisfaça o número de inscritos, se não encontrar faz aleatoriamente) - DL
- Desperdício de Características (Procura a sala onde se desperdice menos características em função das características pedidas, quando não encontra distribui aleatoriamente) - DC
- Desperdício de Valor (atribui um valor menor às características que existem menos. Faz a atribuição das salas das caracteriza com maior peso para menor peso a partir da característica pedida, senão encontra faz aleatoriamente) - DV
- Random (faz uma distribuição aleatória de salas) – R

main.py - Projeto principal que executa as funções. Lê o ficheiro de percentagens aplicadas a cada combinação de método (G23\_metodopercent.csv).

Recebe os dados dos vários métodos e como saída cria vários ficheiros de horário um por cada método (F, DL, DC, DV e R) e gera os respetivos scores.

Os ficheiros de saída têm o nome do método usado, ex: G23\_DL\_Horario.csv (quer dizer que este horário foi gerado aplicando o método DL).

Foi feita a primeiro a combinação dos métodos por função, mas á medida que se juntavam as várias combinações dos métodos o processo ia ficando muito

pesado. Levou horas a executar e teve que se cancelar a execução devido ao consumo de máquina, não se tendo obtido qualquer resultado.

Os dados do ficheiro `G23_metodopercent.csv`, chegam sempre pela mesma ordem e sempre com as mesmas combinações de métodos, pois serão gerados pela aplicação de *Front-End*, o que varia é a percentagem a aplicar a cada método.

Foi decidido então fazer a combinação dos métodos para a geração de mais horário a partir dos ficheiros gerados para cada método. A seleção dos dados é feita a partir de cada ficheiro em função das percentagens definidas. Tendo sido garantido por código que não existe sobreposição de dados de cada ficheiro para ser gerado o ficheiro final.

- Para garantir que não se repetem dias e horários no novo ficheiro de horário a criar, usou-se a técnica de arredondamento de registos a selecionar, com a garantia que o último registo, não entra na seleção expectável, garante também que não são selecionados a mais.

Tendo todas as combinações percentagem serão gerados 31 ficheiros de horários e os respetivos scores.

Foram implementadas as seguintes combinações de métodos:

- F+DL;
- F+DC;
- F+DV;
- F+R;
- DL+DC;
- DL+DV;
- DL+R;
- DC+DV;
- DC+R;
- DV+R;
- F+DL+DC;
- F+DC+DV;
- F+DL+DV;
- F+DL+R;
- F+DC+R;
- F+DV+R;
- DL+DC+DV;
- DL+DC+R;
- DL+DV+R;
- DC+DV+R;
- F+DL+DC+DV;
- F+DL+DC+R;

- F+DL+DV+R;
- F+DC+DV+R;
- DL+DC+DV+R;
- F+DL+DC+DV+R;

## Scores

Após a execução do projeto principal (main.py), foi obtido os seguintes scores para os métodos FIFO, Desperdício de Lugares, Desperdício de Características, Desperdício de Valor e *Random*.

Critério	Avaliação
Aulas em Sobrelocação	8930
Aulas com Salas S/ Caractristicas	4424
Todas as aulas sem sala	1255
Todas as aulas que não necessitam de sala	1255
Aulas Sem Sala	0
Aulas que não tem que ter sala Atribuida	0

Figura 13 - Score do Horário com método Desperdício de Características

Critério	Avaliação
Aulas em Sobrelocação	675
Aulas com Salas S/ Caractristicas	13893
Todas as aulas sem sala	1254
Todas as aulas que não necessitam de sala	1254
Aulas Sem Sala	0
Aulas que não tem que ter sala Atribuida	0

Figura 15 - Score do Horário com método Desperdício de Lugares

Critério	Avaliação
Aulas em Sobrelocação	8968
Aulas com Salas S/ Caractristicas	4411
Todas as aulas sem sala	1255
Todas as aulas que não necessitam de sala	1255
Aulas Sem Sala	0
Aulas que não tem que ter sala Atribuida	0

Figura 16 - Score do Horário com método Desperdício de Valor

Critério	Avaliação
Aulas em Sobrelocação	906
Aulas com Salas S/ Caractristicas	4842
Todas as aulas sem sala	1255
Todas as aulas que não necessitam de sala	1255
Aulas Sem Sala	0
Aulas que não tem que ter sala Atribuida	0

Figura 17 - Score do Horário com método FIFO

Critério	Avaliação
Aulas em Sobrelocação	11926
Aulas com Salas S/ Caractristicas	16970
Todas as aulas sem sala	0
Todas as aulas que não necessitam de sala	1255
Aulas Sem Sala	0
Aulas que não tem que ter sala Atribuida	1255

Figura 18 - Score do Horário com método Random

Dos cinco métodos implementados pelo grupo podemos concluir que o método *Random* é o que obtém o prior score e que o melhor método é o FIFO. Os métodos desperdício de características e desperdício de valor, têm uma boa performance quando a distribuição de salas pelas suas características e uma classificação menos boa em relação à sobreposição de salas. O método desperdício de lugares é muito bom em relação à sobreposição de salas, mas mau em relação a distribuição de salas por características.

Critério	Avaliação
Aulas em Sobrelocação	4613
Aulas com Salas S/ Caractristicas	18845
Todas as aulas sem sala	2254
Todas as aulas que não necessitam de sala	1255
Aulas Sem Sala	1029
Aulas que não tem que ter sala Atribuida	30

Figura 19 - Score do Horário do ISCTE

Pode-se concluir, pelos resultados apresentados que as funções algoritmo que foram implementadas, com exceção da função *Random* fazem uma distribuição de salas pelos horários com uma qualidade superior em relação ao ficheiro de salas entregues neste

projeto. Ou seja, os horários criados obtém melhores scores que o score obtido pelo Horário do ISCTE.

Foi também implementado uma combinação dos vários métodos, onde em função de um ficheiro de percentagens por método é retirado uma percentagem dos registo dos ficheiros dos métodos principais e criam-se novos horários, tendo assim sido gerados mais 26 horários. No entanto verificou-se que os scores obtidos desde ficheiros têm uma qualidade inferior aos scores dos cinco métodos de forma isolada. Alguns destes scores mesmos assim têm uma qualidade superior em relação aos scores do ficheiro do ISCTE. Temos como exemplo do score do ficheiro de horário G23\_DLR\_Horario, o G23\_DLDC\_Horario, o G23\_DLDCDV\_Horario, entre outros.

### Aplicação

A aplicação foi entregue por email com um ficheiro ZIP, que tem uma pasta “Proj” (têm todos as funções e ficheiros necessários para o projeto correr) e uma pasta “Doc” onde está o planeamento, o ficheiro *README.txt* e relatório do projeto.

## Testes

Os erros são mostrados na área de resultados para que os elementos do grupo tenham acesso à informação e possam corrigir e melhorar o código dos algoritmos.

Todo o código foi testado por todos os elementos do grupo e efetuadas as respetivas correções.

## Manutenção

Relativamente à manutenção dos algoritmos, foi elaborada documentação de apoio, foi escolhida uma aplicação para gerir as versões de código e definir a estrutura principal do código, permitindo a sua organização e compreensão, por forma a facilitar futuras implementações e correções.

Foram definidas várias funções, que permitem a reutilização de código. A aplicação tem também um ficheiro README.TXT, com as instruções para a sua utilização.

## Índice de Imagens

Figura 1- Tarefas do Projeto .....	6
Figura 2 - Gráfico Gantt Projeto .....	6
Figura 3 - Repositório GITHUB, [Fonte Fernandes, 2021].....	7
Figura 4 - Projeto no GITHUB .....	8
Figura 5 - Ficheiro de Entrada no GITHUB.....	8
Figura 6 – Ficheiros de saída no GITHUB.....	9
Figura 7 - Pasta Partilhada Google Drive.....	9
Figura 8 - Conteúdo do Ficheiro de Parametrização de Horários .....	13
Figura 9- Ficheiro Parametrização Salas.....	14
Figura 10- Ficheiro de Critérios de Qualidade.....	15
Figura 11 - Ficheiro de percentagens aplicadas a cada combinação de método .....	15
Figura 12 - Ficheiro Score Critérios Qualidade.....	16
Figura 13 - Score do Horário com método Desperdício de Características .....	20
Figura 14 - Score do Horário com método Desperdício de Lugares .....	20
Figura 14 - Score do Horário com método Desperdício de Lugares .....	20
Figura 15 - Score do Horário com método Desperdício de Valor .....	20
Figura 16 - Score do Horário com método FIFO.....	21
Figura 17 - Score do Horário com método Random .....	21
Figura 18 - Score do Horário do ISCTE.....	21

## Referências

Fernandes, V. (2021). *Configuration Management*. [Slides de aulas]

Pandas. (nd). *Pandas – Python Data Analysis Library*. Consultado em 12.jan.2024.  
Disponível em <https://pandas.pydata.org/>