



UNIVERSIDADE SÃO TOMÁS DE MOÇAMBIQUE  
Faculdade de Ciências e Tecnologias de Informação

## Estrutura de Dados e Algoritmos Enunciado do Projecto

Ano Lectivo 2024B

(Versão 1.0)

### 1. Objectivo

Pretende-se implementar um sistema de suporte à criação e manutenção dos planos curriculares dos cursos da USTM. A universidade tem cursos, cujos planos curriculares são compostos por disciplinas. Cada disciplina está associada a muita informação, entre a qual se destaca o número de créditos **ECTS**, que mede o esforço necessário para a realizar, e uma sequência dos principais tópicos estudados.

Em traços gerais, poder-se-á: criar e remover cursos; criar disciplinas, inserindo-as em planos curriculares; inserir e remover disciplinas existentes; inserir e remover disciplinas existentes em planos curriculares; e consultar o plano curricular de um curso, a informação sobre uma disciplina, e as disciplinas que abordam um ou dois tópicos dados.

### 2. Conceitos e Princípios

Os *cursos* e as *disciplinas* são identificados pelo seu nome. Portanto, não pode haver, nem dois cursos, nem duas disciplinas, com o mesmo nome. Por exemplo, não pode existir duas disciplinas denominadas “Estrutura de dados e Algoritmos”, ainda que uma seja para alunos de LDS e outra para alunos do LASIR. Para determinar se os nomes são iguais, desprezam-se as diferenças entre maiúsculas e minúsculas. Assim, “Programação I”, “programação I” e “programação i” são três expressões que denotam a mesma disciplina.

Embora se considere que as disciplinas pertencem à universidade (e não a um curso), elas só podem existir se fizerem parte do *plano curricular* de algum curso. Uma disciplina pode ocorrer em vários planos curriculares, sendo oferecida a alunos de diferentes cursos.

Para garantir que qualquer disciplina pertence a algum plano curricular, sem tornar o sistema demasiado rígido, existem duas operações que permitem adicionar uma disciplina ao plano curricular de um curso: uma, para disciplinas que não existem, que cria a disciplina e a insere no plano curricular; a outra, para disciplinas que já existem, que se limita a acrescentar a disciplina ao plano curricular. A operação que retira uma disciplina de um plano curricular também remove a disciplina, se esse era o único curso onde a disciplina era oferecida.

Para simplificar, só se podem criar disciplinas que sejam associadas a planos curriculares de cursos que existam. Portanto, para conseguir criar uma disciplina D, do plano curricular do curso C, é necessário executar duas operações. Primeiro, criar-se o curso C (cujo plano curricular não tem disciplinas). Depois, criar-se a disciplina D, inserindo-a no plano curricular do curso C.

Para além do nome, a disciplina tem: um número de créditos **ECTS**, que mede o esforço necessário para um aluno a realizar; uma *sequência de quatro tópicos* distintos, que resumem as matérias leccionada na disciplina.

Diz-se que uma disciplina *está associada* a um tópico, se esse tópico pertencer à sequência de tópicos da disciplina. Para determinar se dois tópicos são iguais, devem-se sempre ignorar as diferenças entre maiúsculas e minúsculas. Por exemplo, os tópicos “TADs”, “TaDs” e “tads” são considerados iguais.

No âmbito de um plano curricular, a disciplina ocorre num dado *semestre* do curso e pode ser obrigatória ou opcional. Por exemplo, uma cadeira de “Introdução a Informática” é obrigatória do primeiro semestre para o curso de *Informática* e opcional no curso de *Direito*.

À partida, não há restrições quanto ao número máximo de cursos, de disciplinas ou de tópicos existentes em cada momento. Contudo, prevê-se que, em noventa e cinco por cento dos casos, não existam, simultaneamente, mais do que 200 cursos, 60 disciplinas por curso e 5000 tópicos distintos.

Prevê-se, ainda, que, após o carregamento inicial da base de dados, realizado nas primeiras execuções da aplicação, oitenta e cinco por cento das operações efectuadas sejam de consulta.

### 3. Especificação do Sistema

O funcionamento da aplicação deverá ser o seguinte: Depois de arrancar, começa a ler comandos de entrada padrão (*System.in*), processando-os um a um e enviando as respostas para a saída padrão (*System.out*). A terminação ocorrerá quando for atingido o fim do ficheiro na entrada padrão. A persistência dos dados deve ser assegurada entre execuções consecutivas.

#### 3.1. Sintaxe

Pretende-se que a interface da aplicação seja muito simples, de modo a poder ser utilizada em ambientes diversos e, no caso da saída, para permitir automatizar o processo de teste. Por estes motivos, a entrada e a saída deverão respeitar o formato rígido que se indica na Secção 3.3.

Convém referir que o símbolo (←) representa uma mudança de linha.

Poderá admitir que a entrada está sintaticamente correcta.

### 3.2. Tipo de Dados

As entidades *curso*, *disciplina* e *tópico* (possivelmente indexadas) são sequências de caracteres (diferentes do símbolo de mudança de linha) cujo comprimento varia entre um e sessenta.

O semestre é um número inteiro entre um e dez. O *número-de-créditos* tem a forma / ou /.5, com / entre zero e trinta, excluindo a combinação 30.5. O *tipo* de uma disciplina é um carácter: 1 significa que a disciplina é obrigatória e 0 representa que a disciplina é opcional.

### 3.3. Operações a Implementar

#### 3.3.1. Criação de um curso

- SINTAXE DA ENTRADA  
CC curso ←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO EFECTUADA COM SUCESSO  
  
Criacao de curso com sucesso. ←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA  
  
Curso existente. ←'  
←'

#### 3.3.2. Remoção de um curso

- SINTAXE DA ENTRADA  
RC curso ←'  
←'
- SINTAXE DE SAÍDA – OPERAÇÃO EFECTUADA COM SUCESSO  
Remocao de curso com sucesso.←'  
←'

- SINTAXE DE SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA  
Curso inexistente.←'  
←'
- DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (SE FOR EFECTUADA COM SUCESSO)  
Remoção do curso *curso*. Adicionalmente, remoção de todas as disciplinas que pertencem apenas ao plano curricular deste curso.

### 3.3.3. Criação de uma Disciplina

- SINTAXE DA ENTRADA  
CD *semestre tipo curso*←'  
*Número-de-créditos disciplina*←'  
*tópico1*←'  
*tópico2*←'  
*tópico3*←'  
*tópico4*←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO EFECTUADA COM SUCESSO  
Criação de disciplina com sucesso.←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA
  - O caso do curso não existir  
Curso inexistente.←'  
←'
  - O caso da disciplina existir  
Disciplina existente.←'  
←'
  - Caso da sequência de tópicos ter repetições  
Sequencia de topicos com repeticoes.←'  
←'
- DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (SE FOR EFECTUADA COM SUCESSO)  
Criação da disciplina *disciplina*, com *número-de-créditos ECTS*, associada à sequência de quatro tópicos distintos. Adicionalmente, inserção da disciplina, do tipo *tipo* (obrigatória ou opcional), no semestre *semestre* do plano curricular do curso.

### 3.3.4. Inserção de uma Disciplina num plano Curricular

- SINTAXE DA ENTRADA  
ID *semestre* *tipo* *curso*←'  
*disciplina*←'  
←'
- SINTAXE DE SAÍDA – OPERAÇÃO EFECTUADA COM SUCESSO  
Insercao de disciplina com sucesso.←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA
  - O curso não existe  
Curso inexistente.←'  
←'
  - Disciplina não existe  
Disciplina inexistente.←'  
←'
  - Disciplina já pertence ao plano curricular do curso  
Disciplina pertence ao plano curricular.←'  
←'
- DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (SE FOR EFECTUADA COM SUCESSO)  
Inserção da disciplina *disciplina*, do tipo *tipo* (obrigatório ou opcional), no semestre *semestre* do plano curricular do curso *curso*.

### 3.3.5. Remoção de uma Disciplina de um Plano Curricular

- SINTAXE DA ENTRADA  
RD *curso*←'  
*disciplina*←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO EFECTUADA COM SUCESSO  
Remocao de disciplina com sucesso.←'  
←'

- SINTAXE DE SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA
  - Curso não existente  
Curso inexistente.←'  
←'
  - Disciplina não existente.  
Disciplina inexistente.←'  
←'
  - Disciplina não pertence ao plano curricular do curso  
Disciplina nao pertence ao plano curricular.←'  
←'
- DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (SE FOR EFECTUADA COM SUCESSO)  
Remoção da disciplina *disciplina* do plano curricular do curso *curso*.  
Adicionalmente, se a disciplina só pertencia a este plano curricular,  
remoção da disciplina.

### 3.3.6. Pesquisa da Informação Associada a uma Disciplina

- SINTAXE DA ENTRADA  
PD *disciplina*←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO EFECTUADA COM SUCESSO  
*Semestre tipo curso*←'  
*Semestre tipo curso*←'  
.....  
*Semestre tipo curso*←'  
*Número-de-créditos*←'  
*topico1*←'  
*topico2*←'  
*topico3*←'  
*topico4*←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA
  - A disciplina não existe.  
Disciplina inexistente.←'  
←'

- DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (SE FOR EFECTUADA COM SUCESSO)  
Aplicação de toda a informação sobre a disciplina *disciplina*. As primeiras linhas indicam todos os cursos cujos planos curriculares contêm a disciplina, o semestre em que a disciplina ocorre nesses planos curriculares e o respectivo tipo (se é uma disciplina obrigatória ou opcional).

Depois, indica-se o número de créditos **ECTS** e a sequência de tópicos da disciplina.

### 3.3.7. Pesquisa de um plano curricular

- SINTAXE DE ENTRADA  
PP curso←'  
←'
- SINTAXE DE SAÍDA – OPERAÇÃO EFECTUADA COM SUCESSO  
*Semestre tipo número-de-créditos disciplina←'*  
*Semestre tipo número-de-créditos disciplina←'*  
*Semestre tipo número-de-créditos disciplina←'*  
.....  
*Semestre tipo número-de-créditos disciplina←'*  
←'
- SINTAXE DE SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA
  - Curso não existe  
Curso inexistente.←'  
←'
  - Disciplina não existente  
Disciplinas inexistentes.←'  
←'
- DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (SE EFECTUADA COM SUCESSO)  
Listagem de todas as disciplinas do plano curricular do curso *curso*. Para cada disciplina, indica-se o semestre em que ocorre no plano curricular, o tipo (obrigatório ou opcional), o número de créditos

ECTS e o nome (que deverá ser escrito exactamente como foi introduzido na operação e criação 3.3.3).

### 3.3.8. Pesquisa das disciplinas associadas a um tópico

- SINTAXE DE ENTRADA  
DT *tópico*←'  
←'
- SINTAXE DA SAÍDA – OPERAÇÕES EFECTUADAS COM SUCESSO  
*Número-de-créditos disciplina*←'  
*Número-de-créditos disciplina*←'  
.....  
*Número-de-créditos disciplina*←'  
←'
- SINTAXE DE SAÍDA – OPERAÇÃO NÃO EFECTUADA
  - Tópico não existente.  
Topico inexistente.←'  
←'
- DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO (SE FOR EFECTUADA COM SUCESSO)  
Listagem de todas as disciplinas associadas ao tópico. Para cada disciplina, indica-se o número de créditos ECTS e o nome (que deverá ser escrito exactamente como foi introduzido na operação de criação 3.3.3).

## 4. Desenvolvimento

O trabalho é realizado individualmente ou em grupos de até três estudantes, durante algumas aulas práticas e fora delas.

O trabalho é implementado em Java no editor eclipse, instalado nos laboratórios.

O trabalho deve ser desenvolvido em três fases.



#### 4.1. Primeira fase

Os objectivos da primeira fase são estudar as estruturas de dados e os algoritmos que permitem resolver eficientemente o problema (quer em tempo, quer em espaço) e propor uma solução, justificada com base na complexidade analítica e na frequência esperada de cada uma das operações requeridas.

Os resultados desta fase devem dar origem a um documento onde as vossas opções são explicadas (como vão implementar), *justificadas* (porque optaram por essa solução) e *avaliadas* (qual é o desempenho e quais os gastos de memória do vosso programa).

- **Documento:** Relatório com o Modelo das Estruturas de Dados e a sua justificação.
- **Conteúdo:**
  - ✓ Um esquema completo das estruturas de dados, indicando o que são e que campos têm (nomes e tipos).
  - ✓ Para cada uma das operações do enunciado, uma descrição do comportamento do programa em termos das operações efectuadas sobre as estruturas de dados.
  - ✓ Uma justificação para terem escolhido aquelas estruturas de dados e não outras.
  - ✓ O estudo da complexidade temporal das operações do enunciado, nos diferentes casos.
  - ✓ O estudo da complexidade espacial da solução proposta.
- **Entrega:**
  - ✓ Recomendada até 04 de novembro e obrigatória até 09 de novembro de 2024.

#### 4.2. Segunda fase

Os objectivos da segunda fase são identificar e conceber os TAD, e definir as hierarquias de classes.

- **Documentos:** Relatório com as hierarquias das classes.
- **Conteúdo:**
  - ✓ Um esquema com a hierarquia das classes, que contemple todos os nomes das classes, e indique as relações entre elas.
  - ✓ Uma apresentação sumária de cada classe.

- ✓ Listagem das classes (ficheiros impressos – embora possam não estar completas).
- **Entrega:**
  - ✓ Recomendada até 11 de novembro e obrigatório até 16 de novembro de 2024

Notem que, no fim desta fase, falta apenas, em termos de programação, escrever o corpo dos métodos públicos, definir e implementar os métodos não públicos e testar o programa.

#### 4.3. Terceira fase

Os objectivos da terceira fase são implementar e testar os algoritmos e produzir o Relatório final.

- **Documento:** Relatório final do trabalho.
- **Conteúdo:**
  - ✓ O conteúdo do relatório com o modelo de estrutura de dados e suas justificações.
  - ✓ O conteúdo do relatório com as hierarquias das classes, mas com listagem das classes completas.
  - ✓ Uma chamada de atenção para todos os pontos importantes do código.
  - ✓ Uma análise crítica da solução implementada.
- **Entrega:** obrigatória até o dia 23 de novembro de 2024.

#### 4.4. Entrega de documentação

Todos os documentos são entregues em formato digital (\*.pdf). os autores devem ser sempre identificados pela turma, número de estudante e nomes.

As vantagens de entregar mais cedo são, basicamente, três:

- Evitar habituais atrasos na execução do trabalho;
- Facilitar a elaboração do relatório final, uma vez que aproveita sempre grande parte dos documentos produzidos; e
- Recebe comentários detalhados do docente.

### 5. Avaliação

O trabalho é obrigatório para todos os estudantes e tem o peso de 20% da nota final. A avaliação incidirá sobre todos os aspectos: concepção, qualidade e eficiência da solução, estruturação do código e qualidade do relatório final.

### **5.1. Testes e discussão**

O programa terá que executar correctamente todas as operações definidas na secção 3.3. Essa correcção será testada automaticamente. No dia 08 de novembro, serão feitos testes de treino, semelhantes aos utilizados durante a avaliação, em ficheiros de texto.

- Se o programa não passar os testes de avaliação, será avaliado com a nota mínima (7 valores – caso tenham entregue as outras documentações nas datas marcadas).
- Caso o programa passe os testes, haverá uma discussão para verificar se os alunos que assinaram o trabalho foram os que o realizaram. Nesse caso o trabalho será avaliado (10 – 20).
- Se detectar-se:
  - Que um trabalho não foi realizado pelos alunos que o assinaram;
  - Ou que a distribuição das tarefas pelos membros do grupo não foi equilibrada,
- Esse trabalho será anulado no primeiro caso ou avaliado segundo a carga de realização para cada estudante no segundo caso.
- As discussões serão feitas na semana de 24 de novembro de 2024.
- O desconto é de 10% por cada dia de atraso da entrega do trabalho.

**BOM TRABALHO**