

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE COMPUTADORES
COMUNICAÇÃO DIGITAL

Verão 2023/2024 - Trabalho Prático (Módulo 1)

Data de publicação: 11 de março de 2024

Data de entrega: 22 de abril de 2024

Objetivos:

- Desenvolvimento de programas e aplicações em linguagem ‘C’ e ‘Python’.
 - Estudo e aplicação de conceitos sobre SCD, teoria de informação, codificação de fonte e cifra.
-

*O código desenvolvido e o respetivo relatório deverão ser entregues em formato eletrónico no sistema Moodle.
A apresentação da resolução dos vários exercícios decorrerá em aula a definir em cada turma.*

1. Exercício 4 do guia da primeira aula prática.
2. Exercício 5 do guia da primeira aula prática.
3. **(Python)** Neste exercício, pretende-se efetuar a análise de fontes de símbolos.
 - (a) Para todos os ficheiros do conjunto TestFilesCD.zip, apresente: o valor da informação própria de cada símbolo; o valor da entropia; o histograma. Comente os resultados obtidos.
 - (b) Considere os ficheiros ListaPalavrasEN.txt e ListaPalavrasPT.txt, os quais contêm listagens de palavras em Língua Inglesa e Língua Portuguesa, respetivamente. Para cada ficheiro:
 - (i) Uma estimativa da percentagem de ocorrência de cada símbolo (carater). Indique os cinco símbolos mais frequentes.
 - (ii) Uma estimativa da percentagem de ocorrência dos pares de símbolos mais frequentes. Indique os cinco pares de símbolos mais frequentes.Comente os resultados obtidos.
4. **(C ou Python)** Neste exercício, pretende-se efetuar a implementação de fontes de símbolos.
 - (a) Implemente uma fonte de símbolos genérica, a qual gera ficheiros com N símbolos, de acordo com a Função Massa de Probabilidade (FMP) do alfabeto de M símbolos: $p(x) = \{p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_M)\}$. A implementação deverá apresentar os valores de entropia: da fonte; da sequência gerada. Comente os resultados obtidos.
 - (b) Recorra à implementação da fonte de símbolos, para realizar os seguinte geradores de símbolos:
 - (i) códigos PIN entre 4 e 6 algarismos;
 - (ii) chaves do jogo de sorte Euro-Milhões;
 - (iii) palavras-passe robustas, com dimensão entre 8 e 12 caracteres.Para cada gerador, apresente dez exemplos de conteúdos gerados.
 - (c) Gere um ficheiro contendo mil palavras-passe (uma por linha). Aplique uma ferramenta de compressão de dados à sua escolha e analise a taxa de compressão desse ficheiro. Comente os resultados.

5. (C ou Python) Considere as operações de cifra e decifra de imagem monocromática e colorida, tal como apresentado na figura.

- Implemente a aplicação para a cifra e decifra, recorrendo à cifra de Vernam. A imagem de entrada (*plain text*) deverá ser cifrada na sua totalidade ou numa área retangular, definida pelo utilizador.
- Apresente resultados experimentais que comprovem o funcionamento do conjunto cifrador/decifrador.

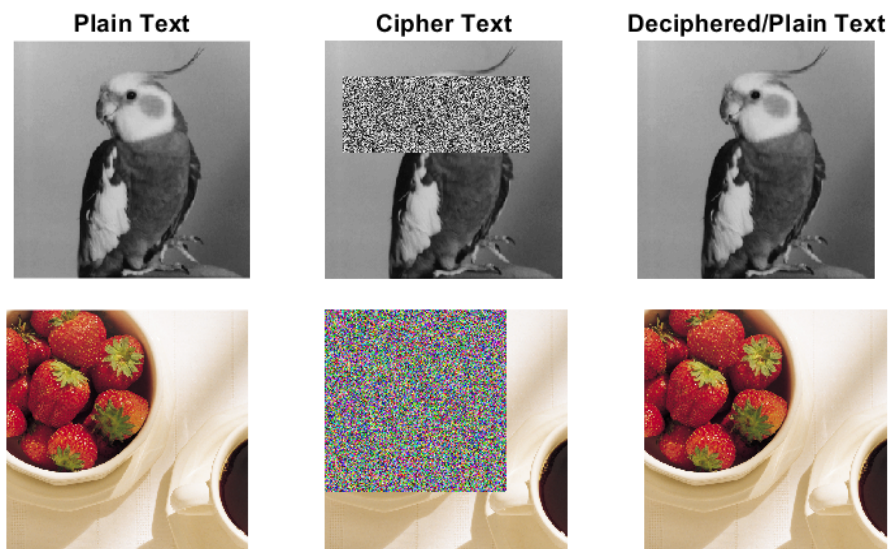


Figura 1 - Exemplos de cifra e decifra de imagem monocromática e colorida.

6. (C ou Python) Neste exercício, pretende-se implementar o modelo de canal binário simétrico para simulação da transmissão de ficheiros, bem como técnicas de deteção e correção de erros.

- Escreva uma função que implementa o modelo *Binary Symmetric Channel* (BSC), apresentado na Figura 1. A função recebe:
 - uma sequência binária;
 - o valor pretendido p para o BER.

A função deverá retornar a sequência binária resultante da passagem pelo canal.

- Simule a transmissão de sequências com dimensão $L \in \{1024, 10240, 102400, 1024000, 10240000, \dots\}$ bits sobre o BSC, com valores de p à sua escolha. Compare o valor do BER passado como parâmetro (p) com o valor real obtido, em cada transmissão. Comente os resultados obtidos.
- Simule a transmissão de ficheiros sobre o BSC, com valores de p à sua escolha. Compare o ficheiro recebido (ponto B) com o transmitido (ponto A), indicando o número de símbolos diferentes entre os ficheiros. Comente os resultados obtidos.

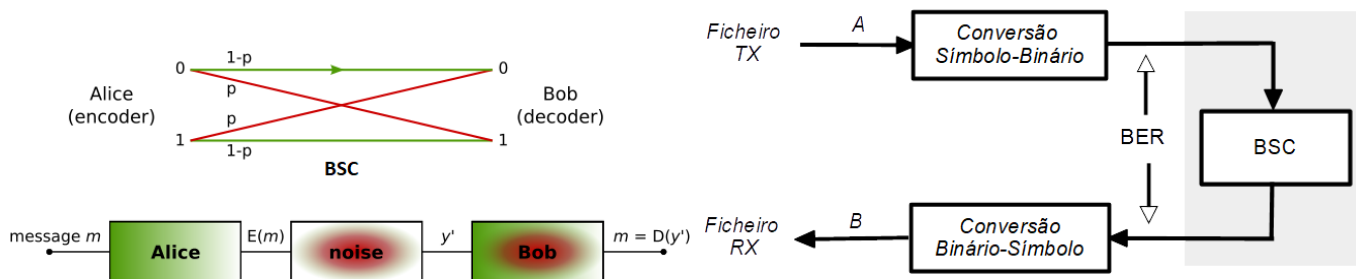


Figura 2 - Modelo de canal binário simétrico, tal como apresentado em

https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_symmetric_channel (esquerda) e sua aplicação sobre ficheiros (direita).

Seguem-se alguns aspetos relevantes sobre o relatório pretendido para este trabalho prático:

- (1) O relatório deve ser sucinto e organizado em seis secções, uma por cada exercício.
 - (2) Cada secção deve estar organizada em sub-secções, uma por cada alínea de cada exercício.
 - (3) Para cada alínea, o relatório deve ter a descrição clara da resposta aos aspetos solicitados no enunciado. Também deve conter todos os resultados experimentais solicitados e os respetivos comentários, análise e explicações consideradas essenciais.
 - (4) Nos exercícios em que se solicita a escrita de uma função ou o desenvolvimento de uma aplicação, o relatório deverá apresentar os principais critérios e escolhas efetuadas nesse desenvolvimento.
 - (5) O relatório não deve conter o código. Este deverá ser entregue em formato eletrónico em separado, devidamente comentado e organizado.
 - (6) Na avaliação do trabalho e do relatório, os docentes darão particular importância aos resultados experimentais obtidos e aos comentários sobre os mesmos.
-