

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE COMPUTADORES
COMUNICAÇÕES

Semestre de verão 2019-2020

Trabalho Prático - Módulo 1 (23 de março de 2020)

Data Limite de Entrega (sujeita a alteração devido à situação provocada pela COVID-19): 27 de abril de 2020

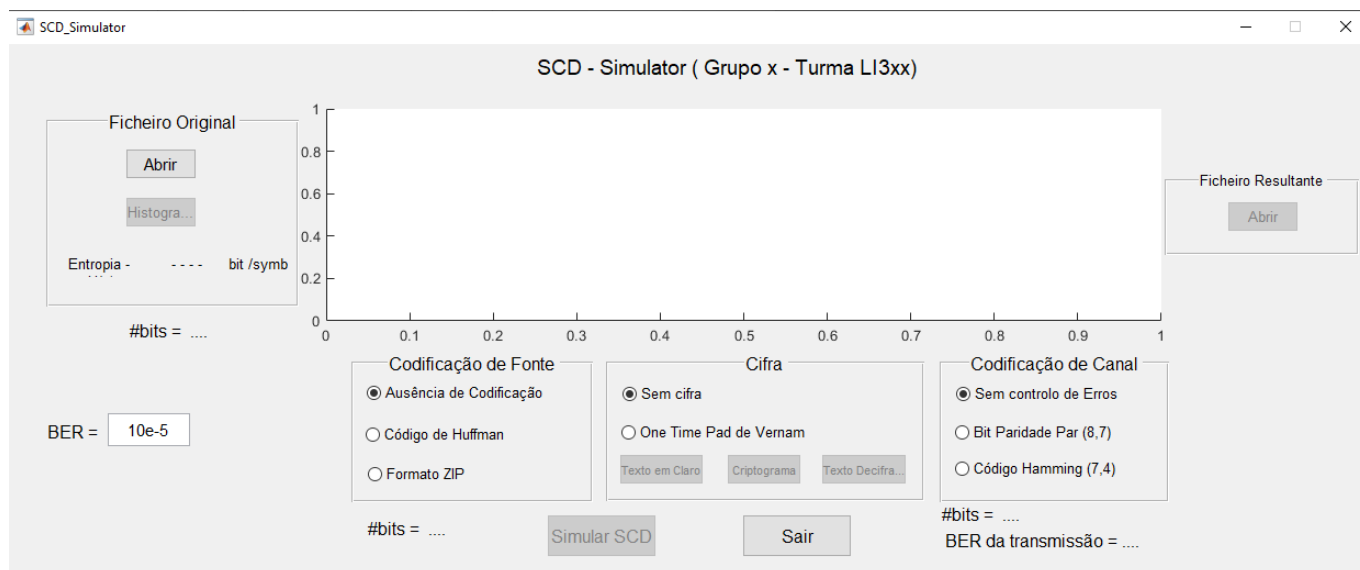
Objetivos:

- Desenvolvimento de programas e aplicações em MATLAB/OCTAVE.
 - Estudo de conceitos sobre SCD, teoria de informação, codificação de fonte, cifra e codificação de canal.
-

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

1. Neste exercício, pretende-se aplicar alguns conceitos de teoria de informação e codificação de fonte.
 - (a) Escreva a função de análise de ficheiros, `entropy_histogram`, tal que quando aplicada sobre o ficheiro de entrada, efetua as seguintes ações:
 - (i) cálculo da entropia;
 - (ii) visualização do histograma de ocorrência dos símbolos.
 - (b) Para cada ficheiro do conjunto de teste `COM-TestFiles.zip`:
 - (i) identifique os ficheiros que correspondem a formatos com compressão;
 - (ii) apresente os resultados experimentais obtidos pela função `entropy_histogram`;
 - (iii) relacione os valores da entropia e o formato dos histogramas, com os ficheiros identificados na alínea (b)(i); comente os resultados obtidos.
 - (c) Escreva a função `symbol_source`, a qual produz ficheiros com dimensão M símbolos, do alfabeto de 5 símbolos $\{A, E, I, O, U\}$, com Função Massa de Probabilidade (FMP) genérica $p(x) = \{p(A), p(E), p(I), p(O), p(U)\}$.
 - (d) Recorrendo à função `symbol_source` gere ficheiros com dimensão $M \in \{100, 1000, 10000\}$ símbolos. Para cada valor de M , use duas FMP diferentes à sua escolha. Para os seis ficheiros gerados, aplique a função `entropy_histogram` e comente os resultados obtidos, no que se refere ao valor da entropia e dos histogramas esperados.
2. Pretende-se agora explorar o conceito de cifra, através da aplicação do sistema One Time Pad de Vernam. Alguma informação sobre os sistema pode ser encontrada aqui https://en.wikipedia.org/wiki/One-time_pad.
 - (a) Escreva as funções `one_time_pad_cipher` e `one_time_pad_decipher`, as quais realizam, respetivamente, a cifra e a decifra de ficheiros.
 - (b) Aplique as duas funções a dois ficheiros de texto e a dois ficheiros de imagem. Apresente o texto em claro, o criptograma obtido e o ficheiro decodificado. Apresente resultados que ilustrem que o par de ações cifra/decifra funciona corretamente.
3. Neste exercício, exploram-se os conceitos de codificação de canal, através do controlo de erros. Em concreto, pretende-se realizar: deteção de erros com código de bit de paridade par (8, 7); correção de erros com código de Hamming (7, 4).
 - (a) Escreva as funções `parity_check_encode` e `parity_check_decode`, as quais realizam a codificação e decodificação com bit de paridade par, sobre blocos de mensagens binárias. Por cada bloco recebido, a função `parity_check_decode` indica se deteta ou não a presença de erros.
 - (b) Escreva as funções `hamming_encode` e `hamming_decode_correct`, as quais realizam a codificação e a decodificação com código de Hamming (7,4), após correção sobre blocos de mensagens binárias.
 - (c) Apresente resultados experimentais que comprovem o correto funcionamento das funções das alíneas anteriores, para as seguintes situações: (i) ausência de erros; (ii) presença de 1 bit em erro; (iii) presença de múltiplos bits em erro.

4. Considere a GUI SCD-Simulator, apresentada na figura.



A partir da GUI disponibilizada, implemente as seguintes funcionalidades:

- (i) Visualização do histograma e cálculo da entropia do ficheiro selecionado pelo utilizador.
- (ii) Codificação de fonte com código de Huffman ou formato ZIP, ou ausência de codificação de fonte, mediante escolha do utilizador.
- (iii) Cifra com sistema One Time Pad de Vernam. Visualização do texto em claro, do criptograma e do texto decifrado.
- (iv) Simulação de transmissão com BER configurável.
- (v) Detecção de erros com código de bit de paridade par (8, 7).
- (vi) Correção de erros com código de Hamming (7, 4).

Explique de forma detalhada como realiza cada uma das funcionalidades da GUI. Apresente resultados experimentais que ilustrem o correto funcionamento de todas as funcionalidades desenvolvidas. Comente os resultados experimentais obtidos.

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

- (1) O relatório deve ser sucinto e organizado em quatro secções, uma por cada exercício do trabalho prático.
- (2) Cada secção deve estar organizada em sub-secções, uma por cada alínea de cada exercício.
- (3) Para cada alínea, o relatório deve ter resposta clara às questões colocadas 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.