



Departamento de Engenharia Electrotécnica

Técnicas de Alta capacidade

2024 / 2025

Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica
e Computadores

Codificação de fonte e combinação de códigos corretores de erro.

Paulo Montezuma

Índice

1	Objectivo	1
2	Problema de maximização do ritmo de fonte.....	1
3	Problema dos erros.....	1
4	Implementação	1
5	Relatório	2

1 OBJECTIVO

Familiarização com as técnicas de codificação de fonte e correção de erros, e seu impacto no desempenho do sistema em condições de sincronização e estimação de canal perfeitas.

Pretende-se igualmente proceder a uma análise comparativa dos códigos de blocos e códigos convolucionais, nomeadamente no desempenho e capacidade do sistema.

Para este efeito serão implementados, como código de blocos um código de Hamming (15,11) e um código convolucional de 64 estados de rate 1/3, constraint length igual a 7, e polinómios geradores descritos na forma octal por $G_0=133$, $G_1=171$ e $G_2=165$, respectivamente. Os códigos podem ser usados separadamente ou em conjunto.

Quando usados em conjunto é primeiro realizada a codificação de blocos, sendo os bits resultantes posteriormente codificados no codificador convolucional. Na recepção, é realizada a descodificação do código convolucional seguida da descodificação do código de blocos.

2 PROBLEMA DE MAXIMIZAÇÃO DO RITMO DE FONTE

Dadas as limitações de banda e de energia existentes nos sistemas de comunicações é essencial garantir uma codificação eficiente da fonte, de forma a maximizar o ritmo do sistema. Uma das soluções possíveis consiste na codificação de Huffman quando os símbolos da fonte não são todos equiprováveis, como é o caso de texto em que umas letras têm maior probabilidade de ocorrência que outras.

3 PROBLEMA DOS ERROS

Num sistema de comunicações móveis, um dos problemas consiste nos erros presentes nas tramas que obrigam à retransmissão destas. Neste cenário há que garantir que a probabilidade de erros é suficientemente baixa ($FER < 10^{-5}$) de forma a minimizar a ocorrência de retransmissões que têm um impacto no ritmo efectivo do sistema.

A técnica de transmissão é o OFDM.

4 IMPLEMENTAÇÃO

O presente trabalho encontra-se dividido em duas fases de implementação e independentes entre si.

Fase 1

Considera-se a mensagem “Polar codes are employed in 5G due better performance and simplicity”. Constrói-se um alfabeto com as letras que ocorrem na mensagem e calcula-se a probabilidade de ocorrência de cada letra.

Implementar uma codificação de fonte de Huffman que permita minimizar a informação necessária para transmitir repetições da mensagem. Usar também código ASCII para transmissão da mesma informação ou um outro código mais eficiente que assuma que as letras são equiprováveis.

Escolher uma constelação 16-QAM adequada para transmissão dos dados e avaliar o seu desempenho num canal AWGN (nota: para esse efeito deverá repetir a mensagem e as codificações em bits da mesma até perfazer cerca de 1 milhão de bits).

Obter os ritmos associados a cada tipo de codificação (Huffman e/ou ASCII)

Obter a BER em função da SNR

Fase 2

Nesta fase pretende-se aplicar as 2 técnicas de correcção de erros quando possível na presença de uma estimativa perfeita do canal, que se assume um canal AWGN e um canal de Rayleigh, para a transmissão dos símbolos gerados no ponto anterior.

Para uma SNR máxima fixa (por exemplo 20 dB para canal Rayleigh e 7 dB para AWGN), devem ser obtidas as taxas de erro atingíveis só com código convolucional, código de blocos e código de blocos+código convolucional e as probabilidades de retransmissão dos dois últimos casos em função da SNR.

Resultados adicionais:

- BER em função da SNR.
- Análise e comparação dos resultados para modulações QPSK e 16 QAM.

Em qualquer das fases admitem-se sincronismos perfeitos de fase e temporal no receptor.

5 RELATÓRIO

Nesta secção são descritos os elementos que devem constar do relatório. O relatório deve conter de cinco partes: Introdução, Sistema Implementado e respectivos parâmetros, sinais, resultados e conclusões. Devem ser exemplificados os diagramas de blocos implementados ao nível do simulador.

Nos resultados a apresentar devem constar os resultados obtidos, qualquer resultado complementar que achem necessário, bem como as premissas assumidas na simulação efectuada para a obtenção dos mesmos.

As conclusões devem ser comparativas relativamente aos vários sinais e casos analisados, identificando as melhores situações e quais as limitações inerentes a cada um dos casos analisados. A dimensão total do documento não deve exceder 12 páginas.