**Princípios de Comunicações**

**CETUC/PUC-Rio - Prof. Rodrigo de Lamare**

**Prova 3**

1. Um sistema de modulação digital emprega os seguintes sinais abaixo:

, ,

1. Desenhe os sinais e calcule um conjunto de funções ortogonais para esses sinais. (1,0 ponto)
2. Obtenha a representação vetorial para essa constelação de sinais e diga qual é a dimensionalidade deste conjunto de vetores. (1,0 ponto)
3. Calcule as energias médias do símbolo e do bit para essa constelação de sinais. (0,5 ponto)
4. Desenhe um esquema de conversão de sinais em vetores e vice-versa com os sinais e funções obtidas. Explique o funcionamento. (0,5 ponto)
5. Considere um sistema de modulação digital binário cujos sinais transmitidos são descritos por

que são processados por um receptor de filtro casado cuja resposta ao impulso é dada por

1. Descreva a estrutura do receptor de filtro casado para esse sistema e a saída dos filtros casados para as diferentes mensagens. (1,0 ponto)
2. Calcule e esboce a resposta do filtro casado aos sinais transmitidos. (1,0 ponto)
3. Determine a regra de decisão ótima e o limiar ótimo de decisão para símbolos equiprováveis. (1,0 ponto)
4. Calcule a probabilidade de erro de símbolo para esse sistema em função de . (1,0 ponto)
5. Considere um sistema de modulação FSK M-ário cujo sinal transmitido é descrito por

em que é a energia por símbolo, é o intervalo de símbolo e é a separação de frequências com .

1. Descreva as estruturas de recepção coerente e não coerente para esses sinais em presença de ruído AWGN de média zero e variância . Explique as diferenças. (1,0 ponto)
2. Suponha recepção coerente e determine as saídas dos correlatores com ruído AWGN. (1,0 ponto)
3. Suponha novamente recepção coerente e mostre que a mínima separação de frequências que garante ortogonalidade entre os sinais quando a estimativa de fase é diferente da fase verdadeira no receptor é . (Dica: considere as saídas dos correlatores e ruído AWGN). (1,0 ponto)