

## Tópicos Esp. em Processamento de Sinais

Nome: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_

### Instruções para a prova

- A prova deverá ser realizada de forma **individual**.
- **Nenhum** material pode ser **compartilhado**.
- Durante a prova **nenhuma** forma de **comunicação** é permitida, sob o risco de os alunos serem retirados da sala e ficarem com **nota zero** na prova **se conversarem**.
- Os **computadores** deverão estar **desconectados de qualquer rede** e caso seja verificado que um computador esteja conectado a rede, o aluno ficará com **zero** na prova.
- **Desliguem os celulares**.
- A prova é **com consulta** restrita ao livro, slides e caderno. Quaisquer outros materiais não serão aceitos.
- O **uso do MATLAB** é **permitido**.
- Ao receber a prova **assine** e coloque o **número de matrícula em todas as folhas**.
- **Dúvidas ou quaisquer problemas** por favor levante o braço e **espere** o professor.
- A prova tem **duas horas** de duração.
- Boa sorte!

**1ª questão** (8,0 pontos): Arranjo de sensores podem ser empregados em diversas áreas da ciência: imageamento médico, RADAR, SONAR e sistemas de comunicação MIMO.

Considere um sistema composto por um arranjo linear uniforme com 5 antenas que captura sinais emitidos por 3 fontes de sinais. Assuma que os sinais são banda estreita e também que estão a uma distância suficiente que as frentes de ondas sejam planas.

Durante certo intervalo de tempo foram capturados 10 snapshots em cada antena. As amostras estão contaminadas com ruído branco.

**Item 1.1.** (1,0 ponto) Determine a matriz de covariância das amostras  $\hat{\mathbf{R}}_{xx}$  em função da matriz  $\mathbf{X}$  de dados.

**Item 1.2.** (1,0 ponto) Determine a ordem do modelo da matriz de dados  $\mathbf{X}$ . Discuta 3 formas de se encontrar a ordem do modelo.

**Item 1.3.** (1,5 ponto) Demonstre matematicamente como se relaciona o desvio de fase e a direção de chegada

**Item 1.4.** (1,5 ponto) Sugira como se pode calcular as direções de chegada dos sinais.

**Item 1.5.** (1,5 ponto) Explique como calcular a matriz de sinais  $\mathbf{S}$ , uma vez que 1.3 é resolvido.

**Item 1.6.** (1,5 ponto) Explique como se estimar o ruído aditivo.

**2ª questão** (2,0 pontos): Explique como a equação de invariância ao deslocamento pode ser usada para estimar a direção de chegada.

## Folha de soluções



departamento  
de engenharia  
**elétrica**

Prof. Dr.-Ing. João Paulo C. Lustosa da Costa  
Laboratório de Processamento de Sinais em Arranjos  
<http://www.pgea.unb.br/~lasp/>



**Universidade de Brasília**

## **Folha de soluções**



departamento  
de engenharia  
**elétrica**

Prof. Dr.-Ing. João Paulo C. Lustosa da Costa  
Laboratório de Processamento de Sinais em Arranjos  
<http://www.pgea.unb.br/~lasp/>



**Universidade de Brasília**

## **Folha de soluções**