

## Camada Física da Computação - Avaliação Intermediária (versão substitutiva)

Prof. Rafael Corsi

03 / 10 / 2017

Nome :

---

**Prezada(o) Aluna(o),**

Você terá 120 minutos a partir do início oficial da prova para concluir esta avaliação, administre bem o seu tempo. Leia atentamente as instruções a seguir e as questões da prova antes de começar a resolvê-la.

- Você tem direito a consultar uma folha sulfite escrita a mão, essa folha **deve estar identificada** com o seu nome e deve ser anexada a prova.
- Portar qualquer material estranho à folha de questões e a folha de consulta – celular (ligado ou desligado), tablet, notebook, anotações extras e livro – constituirá violações ao Código de Ética e de Conduta e acarretará sanções nele previstas.

**Boa prova a todos !**

# 1. Especificação

Você faz parte da equipe de alunos do insper que está desenvolvendo um micro satélite (cubesat), como você se interessou pela disciplina Camada Física da Computação, ficou encarregado por projetar o enlace de comunicação entre o satélite e a terra.

A comunicação entre o satélite e a estação de transmissão e recepção de dados acontece via um link de comunicação de rádio frequência (RF), esse link deve ser confiável o bastante para que os comandos de telemetria (satélite-> terra) e telecomando (terra->satélite) cheguem de forma íntegra.

Um dos experimentos do satélite é o de medir a anomalia do atlântico sul (SAA), o sensor utilizado para essa medição possui uma resolução de 32 bits e deve ser amostrado a cada meio minuto. O satélite irá estar em uma órbita de aproximadamente 400km de altura.

A comunicação com o satélite devido a diversos fatores (baixa potência, interferências, ...) é pobre e possui uma grande quantidade de erros na transmissão, além dos erros existe uma grande latência na comunicação (~1ms) devido a distância entre os pontos.

Sabe-se que o satélite possui comunicação com a terra a cada 13 horas, e ficará somente 2 minutos em contato com a estação de transmissão e recepção de dados localizada no Insper.

O rádio escolhido possui um baudrate de 1200 bps e em um estudo prévio levantou-se a curva da probabilidade de ocorrer um erro (pacote é descartado) vs o tamanho do pacote.

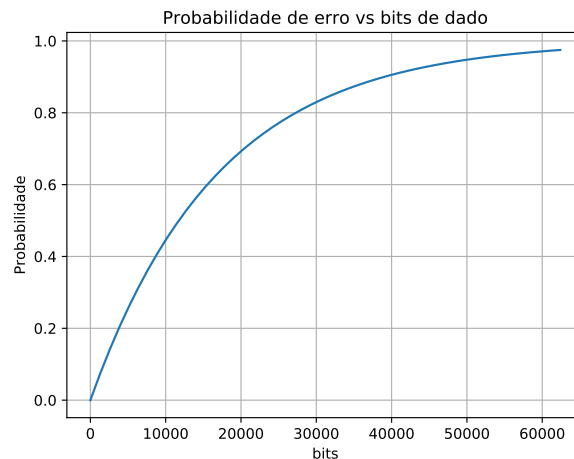


Figura 1: Probabilidade de erro na comunicação

### **a. [1.0] Armazenamento**

Memórias são um dos sistemas eletrônicos mais vulneráveis ao ambiente espacial pois são suscetíveis a radiação ionizante e a *single event effects* (SEE). Devido a esse fato, o armazenamento dos dados de ciência deve possuir algum tipo de proteção contra falhas.

Qual deve ser o tamanho da unidade de armazenamento (em bits) para guardar os dados levando em conta a proteção ? (explique a escolha e justifique o tamanho).

### **b. [1.0] Enlace**

Com base nas informações anteriores especifique um protocolo para essa aplicação, incluindo os campos do pacote (tamanho e funcionalidade), forma de estabelecimento de comunicação, tratamento de erro, fragmentação ...

### **c. [1.0] Tempo de transmissão sem erros**

Com o protocolo definido anteriormente será possível transmitir toda a memória de ciência para a terra ? (não considere erros de transmissão) Justifique.

### **d. [1.5] Tempo de transmissão com erros**

Se considerarmos a probabilidade do erro de transmissão será possível transmitir toda a memória de ciência para a terra ? Justifique.

## 2. Análise

Um protocolo possui a seguinte curva de overhead vs payload para um baudrate de 6400bps :

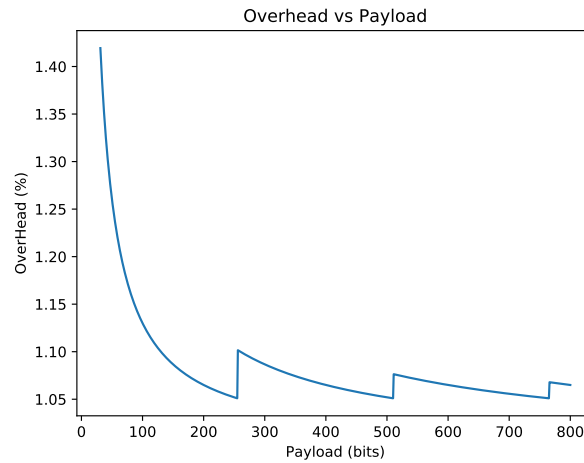


Figura 2: OverHead de uma comunicação

### a. [1.0] Tamanho do payload

Qual o tamanho máximo de payload que esse protocolo suporta ?

### b. [1.5] Throughput

Faça o gráfico do throuput vs payload desse protocolo para valores de 0 bytes até 200 bytes no payload. Deixe claro os cálculos realizados.

### 3. DTMF

Com a tabela do DTMF a seguir :

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>A</b>
770 Hz	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>B</b>
852 Hz	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>C</b>
941 Hz	<b>X</b>	<b>0</b>	<b>#</b>	<b>D</b>

#### a) [1.0] Explicação

Explique como é feito a decodificação dos sinais DTMF.

#### c) [1.0] Protocolo

Se você fosse desenvolver um produto que codifica e decodifica tons DTMF, quais seriam as camadas desse protocolo ? Explique.

#### d) [1.0] Sinais enviados

Um sinal foi sintetizado e recebido via áudio, a transformada de Fourier desse sinal foi calculada e é exibida nos gráficos a baixo.

Encontre quais foram os símbolos recebidos para cada um dos sinais (gráficos) anteriores.

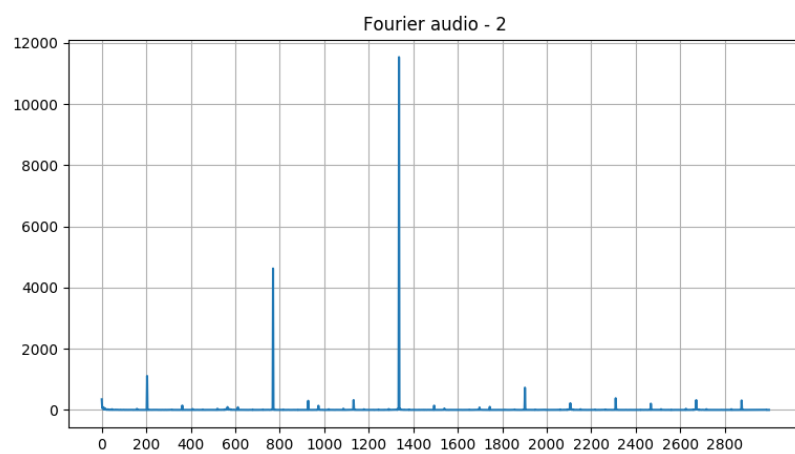


Figura 3: Fourier sinal 1

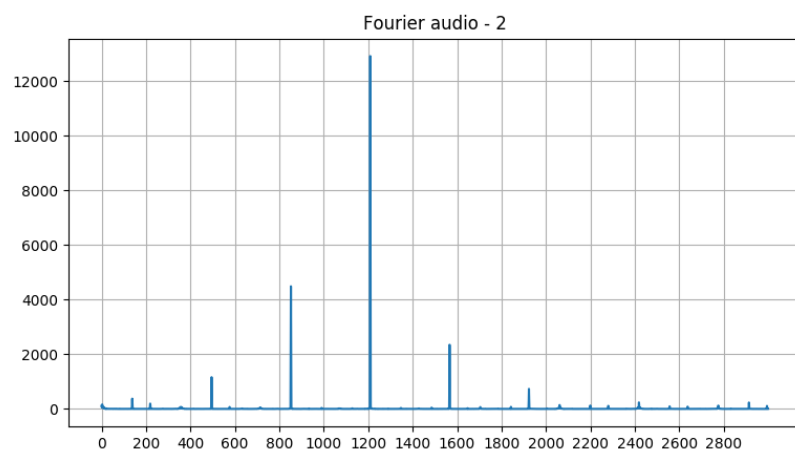


Figura 4: Fourier sinal 2