

## Concurso para professor adjunto PESC/COPPE 2022

### Instruções para a prova escrita:

1. As questões abaixo estão organizadas em três grupos, um para cada ponto sorteado. Para cada um desses grupos, você deve escolher uma e somente uma questão para responder.
2. Cada questão deve ser respondida em uma e apenas uma folha (frente e verso). Indique claramente qual questão está sendo respondida em cada folha. Use uma folha separada para cada questão.
3. Você receberá folhas adicionais para rascunho, que deverão ser também entregues - estas serão descartadas pela organização do concurso e não serão avaliadas pela banca examinadora.
4. A prova tem duração máxima de 4 horas.
5. Não é permitido o uso de quaisquer aparelhos eletrônicos, incluídos smartwatches e celulares.

### Ponto 1

#### 1.1 Descoberta e Invenção

Como os Estudos CTS criticam o vínculo entre “descobertas” (por ex., gravidade, oxigênio, computador) e “gênios” mitificados (Newton, Lavoisier, Von Neumann) para, conseqüentemente, fortalecer a noção de “construção” - ou mesmo “invenção” - quando um novo objeto (por ex., gravidade, oxigênio, computador) passa a fazer parte do mundo?

#### 1.2 Análise de desempenho em rede

Recentemente foi proposto um novo mecanismo para controle de congestionamento *BBR: Congestion-Based Congestion Control* que é baseado na identificação de um ponto de operação ótimo do sistema. O ponto é ótimo no sentido de maximizar a vazão e minimizar o retardo. Foi mostrado que o ponto ótimo é alcançado quando o número médio de pacotes no caminho entre a fonte e o destino é igual ao produto retardo vs. vazão (*Bandwidth-Delay Product*).

Uma das formas de calcular o ponto de operação ótimo do sistema, é através da métrica *Power* que é a razão entre a eficiência do sistema e o tempo de resposta normalizado. A métrica *Power* é definida segundo a equação abaixo:

$$P(G) = \frac{G}{B(G)},$$

onde  $G = \rho$ ,  $B(G) = \mu T(\rho)$ ,  $\rho = \lambda/\mu$ ,  $\lambda$  é a taxa média de chegada de pacotes no servidor,  $\mu$  é a taxa média de serviço do servidor e  $T(\rho)$  é o tempo médio de resposta do sistema (fila + servidor).

Vamos supor que  $B(G)$  é diferenciável e convexo em relação a  $G$  e que  $B(G) > 0$  para  $G \geq 0$ .

1. Ache a condição para que a métrica  $P(G)$  atinja o valor máximo.
2. Argumente porque a métrica *Power* é menor ou igual a 1 para os sistemas de filas estáveis.
3. Considere uma fila M/M/1 e responda as perguntas abaixo.
  - (a) Ache o valor de  $\rho$  para o qual  $P(G)$  atinja o valor máximo.
  - (b) Ache o valor do número médio de pacotes no sistema  $N$  para o qual  $P(G)$  atinja o valor máximo.
  - (c) Qual o valor do produto retardo vs. largura de banda (*Bandwidth-Delay Product*)? Comente sua resposta.

### 1.3 Algoritmos em árvore

Descreva o algoritmo CART incluindo potencialidades e possíveis limitações

### 1.4 Problema do Caixeiro Viajante

Dado um grafo não direcionado  $G=(V,E)$ , com custos  $c_e: e \in E$  associados às suas arestas e um digrafo  $D=(V,A)$  com custos  $d_a: a \in A$  associados aos seus arcos:

- a) Descreva a formulação clássica de Dantzig, Fulkerson e Johnson (DFJ) para o Problema do Caixeiro Viajante Simétrico (PCVS), definido sobre  $G$ , que utiliza desigualdades de eliminação de subrotas (DES) para impor a conectividade das soluções. Descreva um algoritmo do tipo Branch-and-Cut (BC) para resolver essa formulação e comente sobre a importância dessa formulação no estudo de Combinatória Polédrica e no desenvolvimento de algoritmos do tipo BC.
- b) Descreva a formulação de Miller, Tucker, Zemlin (MTZ) para o Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico, definido sobre  $D$ . Comente sobre a flexibilidade dessa formulação em acomodar diferentes tipos de variantes do problema e dê exemplos das mesmas.
- c) Descreva o esquema de relaxação Lagrangeana 1-tree, proposto para a formulação indicada em (a).

### 1.5 Aplicações descentralizadas

Caracterize “Proof of Work” e “Proof of Stake” e caracterize as vantagens e desvantagens de cada um dentro do cenário de Dapps.

## Ponto 6

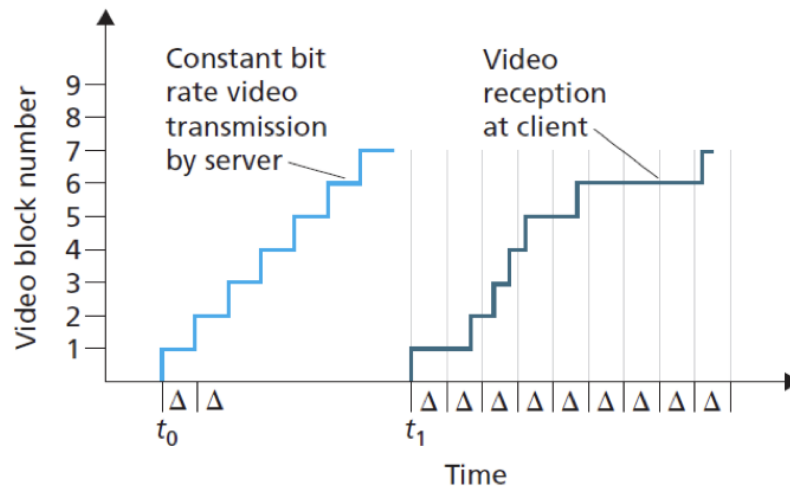
### 6.1 Histórias da invenção do computador

Elabore a respeito das limitações dos padrões historiográficos preponderantes na produção de duas histórias sobre a invenção do computador que não se conectam, ambas baseadas nas ideias de “progresso” e “revolução”: (1) uma história das ideias sobre informação, símbolos e lógica (na qual se destaca, por exemplo, a máquina de Turing); (2) uma história dedicada a computadores enquanto dispositivos de

processamento de informações, centrada sobre questões econômicas/tecnológicas e seus “impactos sociais”.

## 6.2 Redes multimídia, qualidade de serviço e qualidade de experiência

Considere a figura abaixo. Suponha que esse vídeo é codificado em uma taxa de bits fixa e, portanto, cada bloco de vídeo contém quadros de vídeo que devem ser reproduzidos no mesmo período fixo de tempo,  $\Delta$ . O servidor transmite o primeiro bloco de vídeo em  $t_0$ , o segundo bloco em  $t_0 + \Delta$ , o terceiro bloco em  $t_0 + 2\Delta$ , e assim por diante. Uma vez que o cliente começa a reprodução, cada bloco deve ser reproduzido  $\Delta$  unidades de tempo após o bloco anterior.



Suponha que o cliente comece a reprodução assim que o primeiro bloco chega em  $t_1$ . Na figura, quantos blocos de vídeo (incluindo o primeiro bloco) terá chegado ao cliente a tempo de sua reprodução? Explique a sua resposta.

Suponha que o cliente comece a reprodução agora em  $t_1 + \Delta$ . Quantos blocos de vídeo (incluindo o primeiro bloco) terá chegado ao cliente a tempo para a reprodução? Explique a sua resposta.

No mesmo cenário em (b), qual é o maior número de blocos que já está armazenado no buffer do cliente, aguardando reprodução? Explique a sua resposta.

Qual é o menor atraso de reprodução no cliente, de modo que cada bloco de vídeo chegou a tempo de sua reprodução? Explique a sua resposta.

## 6.3 Modelos multivariados

Análise multivariada diz respeito a técnicas nas quais efeitos de atributos são analisados simultaneamente. Apresente os principais modelos multivariados e sua importância em aprendizado de máquina.

## 6.4 Programação estocástica

(a) Quais são as vantagens e desvantagens da otimização estocástica em relação à otimização robusta?

(b) Escreva um problema sob incertezas que possa ser modelado como um problema de otimização estocástica de dois estágios.

## 6.5 Qualidade de Software

Defina qualidade de software e cite 3 pontos considerados importantes a enfatizar na gestão da qualidade.

## Ponto 8

### 8.1. O olhar sociotécnico

Pode-se cotidianamente ouvir ou ler “isso é uma decisão técnica” em declarações dos mais diversos atores. Em contraposição, o olhar sociotécnico enxerga que quem declara “isso é uma decisão técnica” perpassa “um ato político”. Qual é o sentido dessa contraposição sociotécnica?

### 8.2 Roteamento

Suponha que você esteja interessado em detectar o número de hosts por trás de um NAT. Você observa que a camada IP marca um número de identificação sequencialmente em cada pacote IP. O número de identificação do primeiro pacote IP gerado por um host é um número aleatório e os números de identificação dos pacotes IP subsequentes são atribuídos sequencialmente. Assuma que todos os pacotes IP gerados pelos hosts por trás do NAT são enviados para o mundo externo.

(a) Com base nessa observação, e assumindo que você pode “inspecionar” (*sniff*) todos os pacotes enviados pelo NAT para fora, você pode definir uma técnica simples que detecta o número de hosts únicos por trás de um NAT? Justifique a sua resposta.

(b) Se os números de identificação não forem atribuídos sequencialmente, mas atribuídos aleatoriamente, sua técnica funcionaria? Justifique a sua resposta.

### 8.3 Regressão

Apresente os conceitos fundamentais de Regressão múltipla, linear e não linear.

### 8.4 Programação linear

Discorra sobre o Método Simplex para Programação Linear.

### 8.5 Sistemas de software baseados em Internet da Coisas

Descreva a arquitetura de 3 camadas e discuta sobre os desafios de tomada de decisão nessa arquitetura.