

1. Descreva a funcionalidade de cada camada da pilha de protocolos da Internet. Indique quais camadas estão tipicamente implementadas em roteadores e quais camadas estão implementadas nos sistemas finais.

R1: Camada de Aplicação: Onde residem as aplicações. Inclui protocolos como http, SMTP, FTP entre outros. Camada de Transporte: transporta mensagens fim a fim da origem ao destino. Camada de Rede: roteia e encaminha pacotes em direção ao destino. Camada de enlace: transmite quadros em enlaces conectando cada elemento de rede. Camada Física: Transmissão de bits individuais codificados de acordo com o meio de transmissão do enlace. Todas as camadas estão implementadas nos sistemas finais enquanto que nos roteadores apenas as camadas física, de enlace e de rede estão implementadas.

2. Discorra sobre redes de comutação de circuitos e redes de comutação de pacotes, suas vantagens e desvantagens.

R2: Redes de comutação de circuitos, através de pacotes de sinalização durante o estabelecimento da chamada, reservam um canal dedicado para a comunicação. Após estabelecido o canal, a comunicação de dados é efetuada sem risco de congestionamento. Em redes de comutação de circuitos, a rota alocada funciona como um fio, não havendo a necessidade de armazenar e re-encaminhar pacotes a cada roteador intermediário na rota. Todos os pacotes da conexão seguem a mesma rota. Já em comutação de pacotes, não é necessário se estabelecer uma rota. Não há reserva de recursos e cada pacote pode seguir uma rota diferente em direção ao destinatário. O endereço do destinatário é presente no cabeçalho de cada pacote e o roteamento e encaminhamento é feito de ofrma independente em cada roteador intermediário. Roteadores intermediários precisam armazenar e re-encaminhar pacotes em cada salto até o destino.

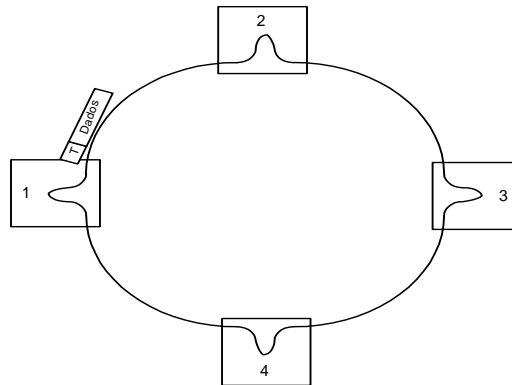
3. Comente sobre o desempenho do protocolo HTTP em modo não persistente, persistente sem pipelining e persistente com pipelining.

R3: O HTTP não persistente abre uma conexão TCP a cada requisição e fecha a conexão após o envio de cada resposta. O HTTP persistente mantém a conexão TCP aberta aguardando por novas requisições. O HTTP persistente com pipelining é capaz de transmitir os objetos requisitados em "paralelo". Com isso, o HTTP não persistente tende a ser o com maior tempo de resposta, pois existe o custo de estabelecimento e liberação de cada conexão TCP. Em relação aos persistentes, a versão com pipelining tende a ser a mais eficiente já que não há o intervalo de inatividade entre as requisições dos objetos.

4. Quais as principais características do serviço de transporte TCP? Contraste com o serviço UDP e indique que razões justificam usar UDP em algumas aplicações.

R4: Serviço de transporte TCP é orientado a conexão, com transferência confiável fim-a-fim, recuperação de erros através de retransmissões, controle de fluxo e controle de congestionamento. Já o serviço de transporte UDP é um serviço não-orientado a conexão, com transferência não confiável, sem controle de fluxo e sem controle de congestionamento. Aplicações que toleram um certo nível de perdas de pacotes, porém que não toleram grandes variações no atraso fim-a-fim, utilizam tipicamente o serviço de transporte UDP, por exemplo aplicações multimídia como VoIP e streaming de áudio e vídeo.

5. Considere uma rede local com topologia em anel de fibra ótica uni-direcional de 12 km operando a uma velocidade de 25 Mbps conforme ilustrado na figura. Considere que cada estação pode reter um *token* (permissão) para transmissão de dados (excluindo o *token*) por no máximo 1 msec, e logo em seguida deve transmitir o *token* para a estação vizinha. Considere que o *token* é um pacote de dados de comprimento 125 bytes. Considere que a propagação no canal é de 5 μ s/km. Considere que apenas estações que desejam transmitir retiram o *token* do anel e estações que não possuem dados a transmitir não retiram o *token* do anel.



- a. Qual o tamanho máximo de um pacote (em bits) que uma estação pode transmitir?

R5a: 25Kbits. (em 1 msec, já que a velocidade de transmissão no anel é de 25Mbps)

- b. Assumindo que apenas uma estação no anel possua sempre dados a transmitir, qual é o intervalo de tempo entre o início duas transmissões consecutivas desta estação?

R5b: 1,1 msec. (= 1 + 0,04 + 0,06 msec)

- c. E qual a vazão obtida por esta estação?

R5c: 22,7 Mbps. (= 25Kbits / 1,1 msec)

- d. Assumindo que N estações igualmente espaçadas no anel possuam sempre dados a transmitir, qual é o intervalo de tempo entre o início de duas transmissões consecutivas de cada estação (função de N)?

R5d: $1,04 N + 0,06$ msec. (= $N*1 + N*0,04 + 0,06$ msec)

- e. E qual a vazão obtida por cada estação (função de N)?

R5e: $25 / (1,04N + 0,06)$ Mbps. (= 25Kbits / ($1,04N + 0,06$ msec))