



DATA TRANSMISSION AND DELAYS

Comunicação e Redes, 10 de novembro de 2020

Beatriz Cepa 83813

Beatriz Soares 85815

Grupo 5

4º ano Engenharia Biomédica, Informática
Médica

Respostas às questões

1) Alínea (b)

$$delay_{transmissão} = \frac{\text{tamanho do pacote}}{v_{transmissão}} = \frac{30 \times 10^6}{10 \times 10^6} = 3s$$

2) Alínea (a)

$$delay_{propagação} = \frac{\text{distância entre fonte e destino}}{v_{propagação}} = \frac{10 \times 10^6}{2 \times 10^8} = 0,05s$$

$$delay_{Total} = delay_{transmissão} + delay_{propagação} = 3 + 0,05 = 3,05s$$

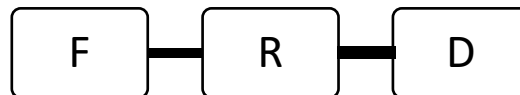
3) Alínea (c)

De acordo com os dados obtidos na pergunta anterior, tem-se que o primeiro *bit* chega ao destino após 0,05s da saída da fonte ($delay_{propagação}$). Além disso, pela pergunta 1), sabe-se que o pacote de 30×10^6 *bits* demora 3s a ser transmitido. Assim, o número de *bits* transmitidos em 0,05s será dado por:

$$\frac{\text{tamanho do pacote} \times delay_{propagação}}{delay_{transmissão}} = \frac{30 \times 10^6 \times 0,05}{3} = 500\,000 \text{ bits}$$

4) Alínea (b)

Sendo F a fonte, R o router e D o destino, tem-se o seguinte esquema:



Em que a distância entre F e R é igual à distância entre R e D (5×10^6m).

O atraso total de transmissão será, então, dado por:

$$delay_{transmissão,FR} = delay_{transmissão,RD} = \frac{30 \times 10^6}{10 \times 10^6} = 3s$$

$$delay_{transmissão,FD} = delay_{transmissão,FR} + delay_{transmissão,RD} = 6s$$

Por sua vez, o atraso total de propagação é dado por:

$$delay_{propagação,FR} = delay_{propagação,RD} = \frac{5 \times 10^6}{2 \times 10^8} = 0,025s$$

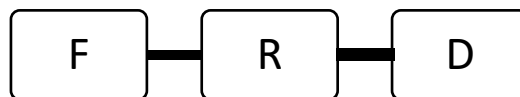
$$delay_{propagação,FD} = delay_{propagação,FR} + delay_{propagação,RD} = 0,025 + 0,025 \\ = 0,05s$$

Logo, o atraso total entre a fonte e o destino é:

$$delay_{Total,FD} = delay_{transmissão,FD} + delay_{propagação,FD} = 6 + 0,05 = 6,05s$$

5) Alínea (d)

De acordo com o esquema anterior,



e, mais uma vez, tendo em conta que a distância entre F e R é igual à distância entre R e D (5×10^6m), tem-se que, para cada pacote de $10 \times 10^6 \text{ bits}$, o atraso total de cada pacote será dado por

$$2 \times (delay_{transmissão,FR} + delay_{propagação,FR})$$

Logo,

$$delay_{transmissão,FR} = \frac{10 \times 10^6}{10 \times 10^6} = 1s$$

$$delay_{propagação,FR} = \frac{5 \times 10^6}{2 \times 10^8} = 0,025s$$

$$2 \times (delay_{transmissão,FR} + delay_{propagação,FR}) = 2 \times (1 + 0,025) = 2,05s$$

Como o ficheiro MP3 foi dividido em 3 pacotes, o atraso total é

$$3 \times delay_{Total/pacote} = 3 \times 2,05 = 6,15s$$

Conclusões

Neste trabalho prático, lidamos com dois tipos de atrasos: o atraso de transmissão, que corresponde ao tempo necessário para transmitir todos os *bits* do pacote, ou seja, é dado pelo quociente entre o tamanho do pacote, em *bits*, e a taxa de transmissão em *bits* por segundo; e o atraso de propagação, que é o tempo necessário para que cada *bit* se propague até ao destino. Desta forma, este é obtido pelo quociente da distância entre a fonte e o destino e a velocidade de propagação. Da soma destes dois atrasos resulta o atraso total ou também chamado *end-to-end delay*.

Tendo em conta o que acabamos de definir, é bastante intuitivo perceber que, quanto maior for o tamanho do pacote a enviar, para uma velocidade de transmissão constante, maior será o atraso de transmissão. Porém, o tamanho do pacote não tem influência sobre o atraso de propagação, uma vez que esse, para uma dada velocidade de propagação, apenas depende da distância entre fonte e destino. Ou seja, para 1 *bit* na fonte o atraso de propagação é exatamente o mesmo que ter 100 *bits* na fonte.

É também importante comparar a situação da questão 1, em que temos apenas uma ligação entre fonte e destino e é enviado um só pacote, com a situação da questão 4, em que existem duas ligações entre fonte e destino com um *router* a conectá-las, mais uma vez, sendo enviado um só pacote. Ora, na primeira situação, o pacote “viaja” diretamente da fonte para o destino, sendo que o *delay* de transmissão é proporcional ao tamanho do pacote enviado, e, no caso da questão 1, é igual a 3s. Porém, na questão 4, o pacote primeiro “viaja” desde fonte até ao *router* e, só depois de toda a informação ter chegado a este, é que o pacote é transmitido para o destino. Logo, o *delay* de transmissão duplica: são precisos 3s para o pacote ser transmitido até ao *router*, e mais 3s para a informação ser transmitida do *router* até ao destino, perfazendo um total de 6s de *delay* de transmissão. No entanto, no que toca ao *delay* de propagação, este é igual nas duas situações (0,05s), pois este, para a mesma velocidade de propagação, só depende da distância entre a fonte e o destino, que, em ambas as situações, é de 10 000 km.

Finalmente, na questão 5, a informação foi fragmentada em 3 pacotes de 10 *Mbits* cada e não enviada como um todo. Mais uma vez, para cada pacote, o atraso de propagação é o mesmo, porque a distância entre fonte e destino permanece igual. Porém, como a informação foi fragmentada em pacotes de menor tamanho, o atraso de transmissão diminui. Na transmissão *store and forward*, os pacotes são recebidos e armazenados na memória de um *router* e, depois de inspecionados em busca de erros, são

encaminhados para o destino seguinte. O envio de informação por pacotes, também designado por *packet switching* tem vantagens como: ser ideal para dados, eventuais erros poderem ser recuperados no enlace onde ocorreram e o facto de dividir uma mensagem em pacotes e transmiti-los simultaneamente reduzir o atraso de transmissão total da mensagem [1].

Bibliografia

- [1] A. Santos, “Redes de Comunicação de Dados | Comutação – União Geek, compartilhando conhecimento”, *Uniaogeek.com.br*, 2020. [Online]. Available: <https://www.uniaogeek.com.br/redes-de-comunicacao-de-dados-comutacao/>. [Accessed Nov 01, 2020]