**Curso de Engenharia da Computação** 

DEC7563 - Redes Sem Fio

Turma 08655

2020/2

*Profa. Analucia Schiaffino Morales*

*Alunos: Deividhy Tonetti e Davide aa Silva*

**EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO DE CONTEÚDO -**

**Pode ser feito em Dupla!**

1. Vídeos das aulas das duas primeiras semanas. Leitura do texto sobre CDMA.

2. Responda as questões:

a) Quais são os tipos de tecnologias de enlace de redes sem fio identificadas nas aulas das semanas 1 e 2? Quais destes tipos de redes você já utilizou? Lembre-se de buscar os protocolos, distâncias de abrangência e taxas de transmissão de cada uma das tecnologias de enlace que você identificou, exemplos foram dados na aula da Semana 2 mas vocês podem buscar outras tecnologias de enlace.

* Os tipos que nós utilizados foram IEEE, 3G, 4G, Bluetooth e internet via rádio.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de enlace | Taxa de transmissão de dados | Distância |
| IEEE (família 802) | 1 Mbps – 200 Mbps | 10 – 50 m. Caso ponto a ponto (5 – 20 km) |
| 3G (UTMS/WCDMA-HSDPA/CDMA) | 384 Kbps – 4 Mbps | 50 m – 20 km |
| WiMax | 5 Mbps – 11 Mbps | 50 m – 20 km |
| 4G (LTE) | 54 Mbps – 75 Mbps | 6 – 9 km |
| Bluetooth (versão 5.0) | 50 Mbps | 240 m |
| Satélites e via rádio | 150 Mbps (Starlink) – 30 Mbps | 1200 km – 5 km |
| LORA | 0,3 Kbps – 50 Kbps | 10 km |

Referência: Kurose 5 ed.

b) Quais são as diferenças entre os seguintes tipos de falhas no canal sem fio: atenuação de percurso, propagação multivias e interferência de outras fontes.

* Redução da força do sinal. Radiações eletromagnéticas são atenuadas quando atravessam algum tipo de matéria (por exemplo, um sinal de rádio ao atravessar uma parede). O sinal se dispersará mesmo ao ar livre, resultando na redução de sua força (às vezes denominada atenuação de percurso) à medida que aumenta a distância entre emissor e receptor.
* Interferência de outras fontes. Várias fontes de rádio transmitindo na mesma banda de frequência sofrerão interferência umas das outras. Por exemplo, telefones sem fio de 2,4 GHz e LANs sem fio 802.11b transmitem na mesma banda de frequência. Assim, o usuário de uma LAN sem fio 802.11b que estiver se comunicando por um telefone sem fio de 2,4 GHz pode esperar que nem a rede nem o telefone funcionem particularmente bem. Além da interferência de fontes transmissoras, o ruído eletromagnético presente no ambiente (por exemplo, um motor ou um equipamento de micro-ondas próximo) pode resultar em interferência.
* Propagação multivias (ou multicaminhos) ocorre quando porções da onda eletromagnética se refletem em objetos e no solo e tomam caminhos de comprimentos diferentes entre um emissor e um receptor. Isso resulta no embaralhamento do sinal recebido no destinatário. Objetos que se movimentam entre o emissor e o receptor podem fazer com que a propagação multivias mude ao longo do tempo.

Referência: Kurose 5 ed.

3. Com relação ao CDMA, responda:

a) As sequências de códigos do CDMA são ditas ortogonais entre si, o que significa isso?

* Todas as sequências são ortogonais par a par, isso significa que o produto interno normalizado de duas sequências de chips distintas, S e T (indicado com S°T), é 0.

Referência: TANENBAUM, 5 ed.

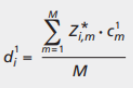
b) Considere o exemplo do remetente CDMA único na Figura 6.5. Qual seria a saída do remetente (para os dois bits de dados mostrados) se o código do remetente CDMA fosse (1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1)?

R: (2,-2, 2,-2, 2,-2, 2,-2)

c) Considere o remetente 2 na figura 6.6. Qual é a saída do remetente para o canal (antes de ser adicionado ao sinal vindodo remetente 1)?

R: (1,-1,1,1,1,-1,1,1) | (1,-1,1,1,1,-1,1,1)

d) Suponha que o receptor na Figura 6.6 queira receber os dados que estão sendo enviados pelo remetente 2. Mostre, por cálculo, que o receptor pode, na verdade, recuperar os dados do remetente 2 do sinal agregado do canal usando o código do remetente 2. Veja nos slides da aula a fórmula para decodificar, e faça um esquema explicando.

R:  = ( 2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, 2 ) / 8 = -1

d) Para o exemplo sobre dois emissores e dois receptores, dê um exemplo de código CDMA, que contém os valores 1 e -1, que não permitem que dois receptores extraiam os bits originais transmitidos por dois emissores CDMA.

R:

e) Considere um esquema de transmissão com CDMA onde três transmissores enviam dados para os seguintes códigos:

Transmissor 1 (-1 1 1 -1 1 1-1 -1), dado 1= 1, dado2 = -1 e dado 3=1

Transmissor 2 (1 111 -1 -1 -1 -1), dado1 = -1, dado2 = 1 e dado 3= -1

Transmissor 3 (1 11-11-1-1-1), dado1 =1, dado2=1 e dado3= -1

Responda:

1. Preencha o quadro abaixo com a sequência a ser transmitida nos slots (fatias de tempo) 1, 2 e 3?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Transmissor 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 | -1 | -1 | 1 | -1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 |
| Transmissor 2 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Transmissor 3 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 1 |
| Resposta | -1 | 1 | 1 | -3 | 3 | 1 | -1 | -1 | 3 | 1 | 1 | 1 | -1 | -3 | -1 | -1 | -3 | -1 | -1 | -1 | -1 | 3 | 1 | 1 |

f. Qual o número máximo de códigos receptores poderia ser gerados com este tipo de particionamento de canal?

R: 1

4. Questões dissertativas:

a) Que tipos de problemas você observou como usuário de redes wi-fi (IEEE 802.11)? Como os projetos de 802.11 podem evoluir para superar estes problemas?

R: A LAN sem fio 802.11b tem uma taxa de dados de 11 Mbps e opera na faixa de frequência não licenciada de 2,4 a 2,485 GHz, competindo por espectro de frequência com telefones e fornos de micro-ondas de 2,4 GHz. Como operam a uma frequência mais alta, a distância de transmissão dessas LANs é mais curta para um dado nível de potência e elas sofrem mais com a propagação multivias. LANs sem fio 802.11g, que operam na mesma faixa de frequência mais baixa das LANS 802.11b e que são compatíveis com a 802.11b (para que seja possível atualizar clientes 802.11b de forma crescente), porém com as taxas de transmissão mais altas da 802.11a, devem permitir que os usuários tenham o melhor dos dois mundos.

Um novo padrão Wi-Fi, 802.11n [IEEE 802.11n 2009], está em processo de padronização. 802.11n utiliza antenas de saída múltipla e entrada múltipla (MIMO); ou seja, duas ou mais antenas no lado remetente e duas ou mais antenas no lado destinatário que estão transmitindo/recebendo sinais diferentes [Diggavi, 2004].

Referência: Kurose 5 ed.

b) Relacione 5 produtos do mercado que forneçam uma interface com Bluetooth ou IEEE 802.15.

R: Dois produtos são extremamente utilizados são os celulares e notebooks, no qual, possui ambas a tecnologias. Outros produtos que utilizam Bluetooth são: Caixa de som, microcontroladores e fones de ouvido. Já para o uso do IEEE estão os roteadores, televisores e lâmpadas inteligentes.

c) Faça uma pesquisa na Web para se informar sobre o WIFI 6, IEEE 802.11ax. Faça um resumo do funcionamento e novidades com relação a esta tecnologia.

R: O WIFI 6 ou IEEE 802.11ax é um novo padrão que permite conectar dispositivos inteligentes à rede de internet, faz isso de forma mais rápida, eficiente e segura, comparado com o Wi-Fi 5. Uma das grandes vantagens é o poder de transmissão, sendo capaz de atingir velocidades até 9,6 Gbps podendo ser distribuídos para toda a rede de dispositivos. Outra vantagem é que muito mais dispositivos possam estar conectados ao mesmo tempo, gerenciando melhor suas conexões e diminuindo os gargalos e sem perda de velocidade. No Wi-Fi 5, precisamos dividir a largura de banda entre os múltiplos usuários, o que no Wi-Fi 6 não será necessário.