



Lista 2

Redes Sem Fio

Autoria	Matrícula
Pedro Duarte Alvim	18/0108042
Pedro Henrique Dornelas Almeida	18/0108140

Engenharia de Redes de Comunicação
Universidade de Brasília

21 de março de 2022

Questão 3

Um Handoff ocorre quando o sinal na estação base é suficientemente fraco, sendo menor do que o definido pelo *threshold* e a potência do outro sinal é maior. Então se o *threshold* for muito baixo, antes de ter sido realizado o Handoff o dispositivo já estará na área da outra célula, podendo assim ter a redução da qualidade da comunicação, a chance da ligação cair e também por estar na área da outra célula, pode causar uma interferência de co-canal.

Questão 14

For a cellular system, FDMA spectral efficiency is defined as $\eta_a = \frac{B_c N_T}{B_w}$, where

B_c = channel bandwidth

B_w = total bandwidth in one direction

N_T = total number of voice channels in the covered area

- a. What is an upper bound on η_a ?
- b. Determine η_a for the system of Problem 8.

a)

Seria a eficiência espectral máxima de um sistema celular FDMA, e note que $B_c \cdot N_t$, deve ser menor ou igual a B_w , logo $\eta_a \leq 1$

b)

Usando as informações da questão 8 feita na lista 1, temos:

- $B_c = 30kHz$
- $N_T = 395$
- $B_w = 12,5MHz$

Logo:

$$\eta_a = \frac{30kHz \cdot 395}{12,5MHz} = 0,948$$

Questão 3.5

Um provedor de serviço de celular decide usar um esquema TDMA digital que pode tolerar uma razão sinal-interface de 15dB no pior caso. Ache o valor ótimo de N para **a)** antenas omidirecionais; **b)** setorização em 120°; **c)** setorização em 60°. A setorização deverá ser usada? Se for, qual caso(60° ou 120°) deve ser usada? (Considere um expoente de perda de caminho de $n = 4$ e a eficiência do entroncamento.)

a) antenas omidirecionais;

Temos a seguinte equação para a relação sinal-interface:

$$\frac{S}{I} = \frac{(\sqrt{3N})^n}{i_0}$$

$$N = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{S}{I} \cdot i_0}$$

Podemos fazer a conversão $\frac{S}{I} = 15dB = 31,6228$, e encontrar N. Como usamos antenas omidirecionais, $i_0 = 6$ para qualquer padrão de reuso na primeira camada, então:

$$N = \frac{1}{3} \sqrt{31,6228 \cdot 6} = 4,59$$

Como tratamos do pior caso, logo devemos ter valores acima do que encontrado para o nosso N satisfazer a condição de sinal-interface:

$$N = 7$$

b) setorização em 120°;

Para uma setorização em 120° iremos ter somente 2 células neste angulo na primeira camada, as quais causarão interferência, então $i_0 = 2$:

$$N = \frac{1}{3} \sqrt{31,6228 \cdot 2} = 2,65$$

$$N = 3$$

c) setorização em 60°.

Para uma setorização em 60° iremos ter somente 1 célula na primeira camada que irá causar interferência, assim $i_0 = 1$:

$$N = \frac{1}{3} \sqrt{31,6228 \cdot 1} = 1,87$$

$$N = 3$$

Dos itens acima, note que ao utilizarmos a setorização em 120° ou 60° nós aumentamos a capacidade do sistema, pois uma reutilização de 7 células, nos dá uma utilização do espectro de 1/7 em cada célula, e uma reutilização de 3 células nos dá uma utilização do espectro de 1/3 em cada célula, isso nos dá um aumento na capacidade de 7/3, assim devemos utilizar a setorização. Agora para decidir entre setorização em 120° ou 60°, devemos considerar que utilizando a setorização de 60° a eficiência do entroncamento é menor que em 120°, pois diminui as chances de um usuário conseguir utilizar um canal, logo devemos escolher pela setorização em 120°.

Questão 3.6

a)

b)

c)

d)

Questão 3.15

a)

Pela tabela de Erlang B e considerando a probabilidade de 2%:

$$N = 4$$

$$A_{total} = 1,09 \text{ Erlang}$$

$$A_{canal} = 1,09/4$$

$$A_{Canal} = 0,2725 \text{ Erlang}$$

$$N = 20$$

$$A_{total} = 13,19 \text{ Erlangs}$$

$$A_{canal} = 13,19/20$$

$$A_{Canal} = 0,6595 \text{ Erlang}$$

$$N = 40$$

$$A_{total} = 31 \text{ Erlangs}$$

$$A_{canal} = 31/40$$

$$A_{Canal} = 0,775 \text{ Erlang}$$

b)

$$u = \frac{A_{total}}{\lambda \cdot H}$$

$$u = \frac{31}{\frac{1}{3600} \cdot 105}$$

$$u = 1062 \text{ usuários}$$

c)

Usando a tabela do Erlang C para as probabilidades > 0

$$N = 4$$

$$Pr[\text{delay} > 0] = 0,03$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = Pr[\text{delay} > 0] \cdot e^{-(N-A_{total})t/H}$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = 0,03 \cdot e^{-(4-1,09)20/105}$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = 0,017$$

$$N = 20$$

$$Pr[\text{delay} > 0] = 0,06$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = Pr[\text{delay} > 0] \cdot e^{-(N-A_{total})t/H}$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = 0,06 \cdot e^{-(20-13,19)20/105}$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = 0,016$$

$$N = 40$$

$$Pr[\text{delay} > 0] = 0,07$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = Pr[\text{delay} > 0] \cdot e^{-(N-A_{total})t/H}$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = 0,07 \cdot e^{-(40-31)20/105}$$

$$Pr[\text{delay} > 20] = 0,013$$

d)

Pelo item c), nas três possibilidades de canal a probabilidade que ocorra um delay de mais de 20 segundos é menor que 2% do item a) que descarta as ligações, dessa forma pelo item c) é melhor por possuir uma probabilidade menor e não descartar a ligação por completo, só adiar por alguns segundos.