

Exemplos – Divisão Celular e Setorização (Telefonia Celular)

(RAPPAPORT, 2002 - Exemplo 3.8) Considere a Figura ao lado. Assuma que cada ERB utiliza 60 canais, independente do tamanho da célula. Se cada célula original possui um raio de 1 km e cada microcélula possui um raio de 0.5 km, encontre o número de canais contidos em uma área quadrada de 3 km × 3 km em volta do ponto A sob as seguintes condições:

- sem o uso de microcélulas;
- quando as microcélulas rotuladas na Figura são utilizadas;
- se todas as ERBs originais são substituídas por microcélulas.

Assuma que na as células na borda do quadrado estão contidas no seu interior.

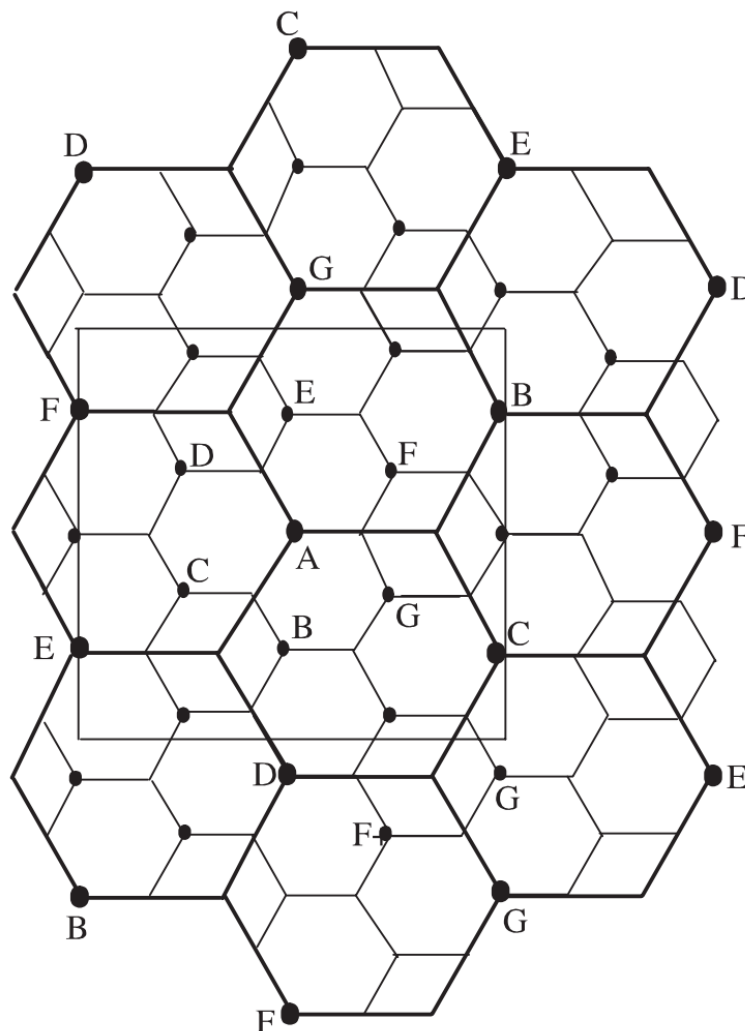


Figura 1 - Ilustração de divisão celular no interior de um quadrado de 3 km × 3 km ao redor da ERB A.

Solução:

(a) sem o uso de microcélulas

Um raio de célula de $R_c = 1$ km implica que os lados dos hexágonos maiores também tem 1 km de comprimento. Para cobrir um quadro de $3 \text{ km} \times 3 \text{ km}$ centralizado na ERB A, é necessário cobrir 1,5 km (1.5 vezes o raio do hexágono) em todas as direções a partir da ERB A, como se vê na Figura 1. Nessa Figura, vemos que essa área contém 5 ERBs. Já que cada ERB possui 60 canais, o número total de canais sem divisão celular é $5 \times 60 = 300$ canais.

(b) Com o uso de microcélulas conforme mostrado na Figura 1,

Na Figura, a ERB A está rodeada por 6 microcélulas. Portanto, o número total de ERBs na área do quadro considerado é de $5 + 6 = 11$ ERBs. Já que cada ERB possui 60 canais, o número total de canais será igual a $11 \times 60 = 660$ canais. Isso é um aumento de capacidade de 2.2 vezes em relação ao caso (a).

(c) Se todas as estações rádio-base forem substituídas por microcélulas,

Da Figura 1, vemos um total de $5 + 12 = 17$ ERBs dentro da região do quadro considerado. Já que cada ERB possui 60 canais, o número total de canais será de $17 \times 60 = 1020$ canais. Isso é um aumento de capacidade de 3.4 vezes em relação ao caso (a).

Teoricamente, se todas as células possuem metade do raio da célula original, o aumento de capacidade se aproximaria de 4 vezes.

(RAPPAPORT, 2002 – Exemplo 3.9) Considere um sistema celular no qual as ligações duram em média 2 minutos e a probabilidade de bloqueio não deve ser maior que 1%. Assuma que todo assinante realiza 1 ligação por hora, em média. Se há um total de 395 canais de tráfego para um sistema com reuso de $N = 7$ células por cluster, haverá por volta de 57 canais de tráfego por célula. Assuma o sistema de chamadas bloqueadas liberadas, para que o bloqueio seja descrito pela distribuição Erlang B. Da Carta Erlang B, pode-se encontrar que um sistema não setorizado (antenas omnidirecionais) pode suportar 44.2 Erlang ou 1326 ligações por hora.

Empregando uma setorização de 120° , haverá apenas 19 canais por setor de antena ($57/3$ canais *por* antenas). Para mesma probabilidade de bloqueio e média de ligações, pode-se encontrar pela distribuição Erlang B que cada setor consegue atender um tráfego de 11.2 Erlang ou 336 ligações por hora. Como cada célula consiste de 3 setores, isso atende uma capacidade por célula de $3 \times 336 = 1008$ ligações por hora, o que representa 24% de decréscimo quando comparado ao caso não setorizado. Portanto, a setorização reduz a eficiência do sistema troncalizado ao melhorar a relação *SIR* para cada usuário do sistema.

Pode-se provar que utilizando setores de 60° melhora a relação *SIR* ainda mais. Neste caso, o número de interferências do primeiro anel é reduzido de $i_0 = 6$ para $i_0 = 1$. Isso resulta numa *SIR* = 29 dB para um sistema de reuso $N = 7$ e permite a mudança para o reuso de $N = 4$. É claro, utilizando seis setores por célula reduz a eficiência da troncalização e aumenta o número de handoffs necessários ainda mais. Se o sistema não setorizado é comparado com o caso de seis setores, a degradação da eficiência de troncalização é de 44% (mostre como um exercício).