

Redes sem Fio

Tecnologia em Redes de Computadores
Prof. Macêdo Firmino

Aula 15
Arquitetura da Rede de Telefonia Celular

“Sempre que houver alternativas, tenha cuidado. Não opte pelo conveniente, pelo confortável, pelo respeitável, pelo socialmente aceitável, pelo honroso. Opte pelo que faz o seu coração vibrar. Opte pelo que gostaria de fazer, apesar de todas as consequências.” (Osho)

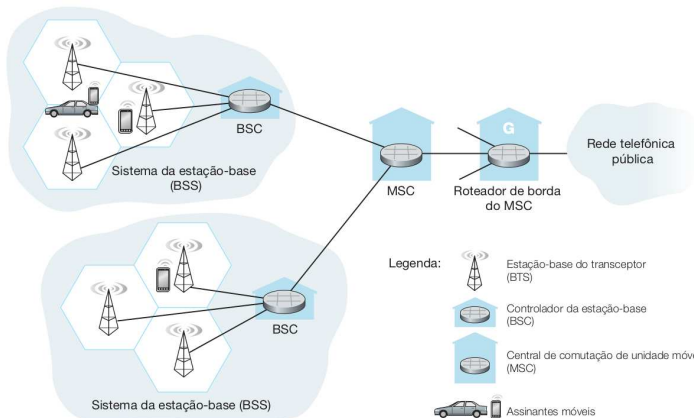
O que Aprenderemos?

- Entender como funciona a rede de telefonia móvel;
- Compreender os principais componentes da rede e como a rede é estruturada (células);
- Aprender como é possível a reutilização de faixas de frequência;
- Entender como se dá o processo de *handoff* e *roaming*;

Introdução

O sistema de comunicações móveis, como conhecemos hoje, surgiu no pós-guerra, em 1947 na empresa Bell Laboratories (fundada por Graham Bell, inventor do telefone). Ele faz uso de células (áreas de cobertura) para permitir transmissão em baixa potência (consumindo menos energia) e aparelhos que permitisse portabilidade. Implementações comerciais surgiu em 1969 nos EUA.

O termo celular refere-se ao fato de que uma área geográfica é dividida em várias áreas de cobertura geográfica, conhecidas como células. Cada célula contém uma estação-base de transceptor (BTS) que transmite e recebe sinais de estações móveis dentro de sua célula.



Arquitetura

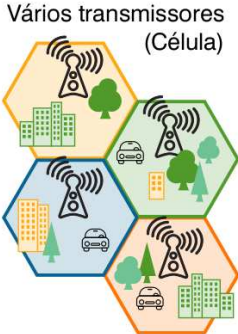
Cada célula contém uma estação-base de transceptor (BTS) que transmite e recebe sinais de estações móveis dentro de sua célula. A área de cobertura de uma célula depende de muitos fatores, incluindo potência da BTS, potência dos aparelhos do usuário, obstáculos na célula (como prédios e construções), e altura das antenas da estação-base;

A partir do 4G a rede de telefonia é uma rede “toda em IP”, pois voz e dados são transportados em datagramas IP. As estações base são interligadas por fibra óptica.

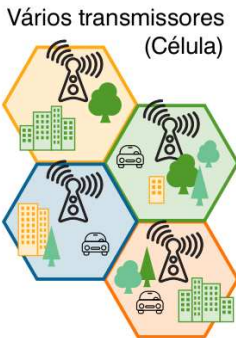
Um controlador de estação-base (BSC) prestará serviço a dezenas de estações-base do transceptor. Ele aloca os canais de rádio da BTS a assinantes móveis, realizar paginação (encontrar a célula na qual reside um usuário móvel) e realizar transferência de usuários móveis.

A central de comutação móvel (MSC) realiza a contabilidade e autorização do usuário (por exemplo, determinar se um aparelho móvel tem permissão para se conectar à rede celular), estabelecimento e interrupção de chamada, e transferências. Existe os MSCs especiais conhecidas como roteadores de borda que conecta a rede celular do provedor à rede telefônica pública (fixa) e a Internet.

Em todos os sistemas de telefonia móvel, uma região geográfica é dividida em células. Cada célula utiliza algum conjunto de frequências não utilizado por qualquer das células vizinhas. Células menores significam menor necessidade de energia, o que possibilita menor consumo de energia nos aparelhos celulares. No centro de cada célula há uma estação base que recebe as transmissões de todos os telefones presentes na célula.



O tamanho da célula não é fixo e pode ser aumentado ou diminuído, dependendo da população da região. O raio de cobertura típico de uma célula é de 1 a 20 km. Áreas densamente povoadas requerem células geograficamente menores para atender às exigências de tráfego. A potência de transmissão de cada célula é controlada, de modo a evitar que seu sinal interfira em outras células.

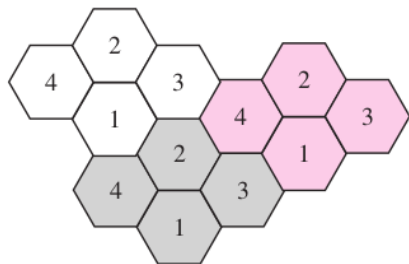


Reutilização de Frequência

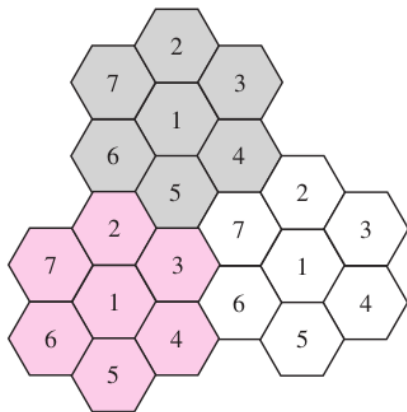
Em geral, células vizinhas não podem usar o mesmo conjunto de frequências para comunicação, pois poderão gerar interferência para os usuários localizados próximos às fronteiras das células. Entretanto, é possível criar um padrão de reutilização de frequências.

Através de técnicas de multiplexação de canais e reuso de frequências, o sistema celular alcança uma alta capacidade de alocação de usuários por célula, sem que uma célula interfira na outra adjacente.

Reutilização de Frequência

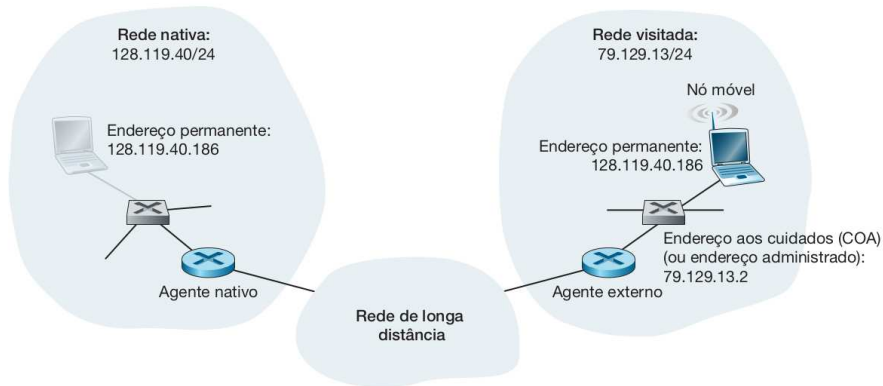


a. Fator de reutilização igual a 4

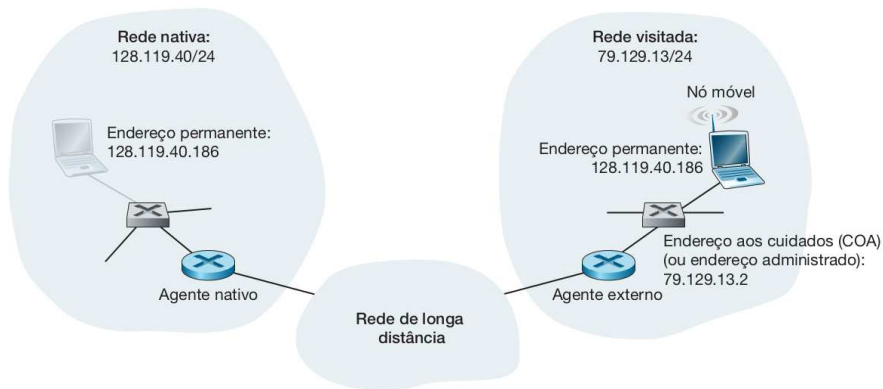


b. Fator de reutilização igual a 7

São atribuídos aos equipamentos uma célula chamada de residência permanente, onde ele normalmente passa grande parte do tempo, e a unidade de controle desta célula é chamada de agente nativo. Por exemplo, as redes nativas possivelmente seriam as redes das residências ou das empresas em que trabalham.



Quando o equipamento se desloca para outro endereço, a nova célula é conhecida como rede externa (ou rede visitada), e a entidade controladora dentro da rede externa que auxilia o nó móvel no gerenciamento das funções é conhecida como agente externo.



A controladora da rede nativa mantém um banco de dados com o identificador do telefone celular, as informações do perfil do assinante e as informações sobre a localização atual desses assinantes. Isto é, se um usuário móvel estiver em trânsito pela rede celular, a célula nativa conterá informações suficientes para obter um endereço das redes visitadas para o qual deverá ser roteada uma chamada ao usuário móvel.

A controladora da rede visitada também mantém um banco de dados que contém um registro para cada usuário móvel que está atualmente na parte da rede atendida por ela.

Localizando o Sinal da Rede de Telefonia

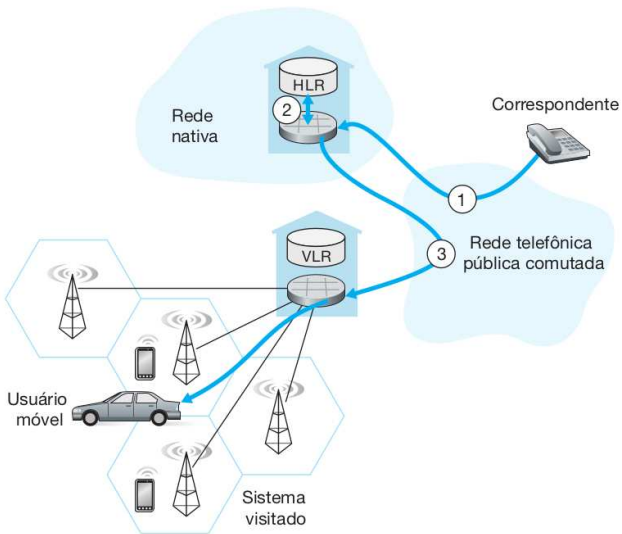
Quando o telefone celular é ligado, o aparelho procura a rede da sua operadora. As BTS da operadora próxima ao aparelho recebem a consultado e informam a central e a controladora nativa do assinante. A controladora nativa localiza as informações do cliente em sua base de dados, atualiza a base dados e associa-o a BTS visitante que obteve o melhor nível de sinal e libera a rede.

Estabelecimento de uma Chamada

Quando o usuário disca o número do telefone do de um outro usuário móvel, a chamada é, então, roteada desde o usuário inicial até o controlador da rede nativa do usuário móvel. Este controladora verifica no banco de dados a localização do usuário móvel e o endereço do controlador da rede visitada. Na sequência o controlador nativo estabelece o segundo trecho da chamada através da rede até a o controlador da rede visitada. A operadora instrui o controlador visitante para alocar um canal de trafego livre. A BTS e o celular são sintonizadas no canal de trafego. Finalmente, o celular toca. Se o assinante atender, a conexão é estabelecida.



Estabelecimento de uma Chamada

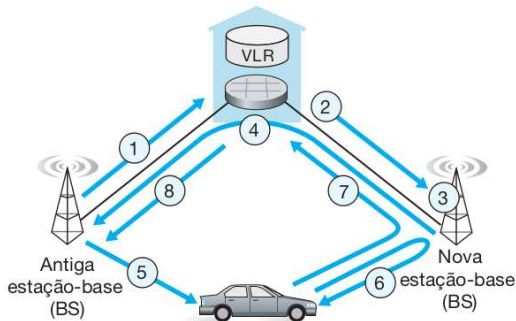


Uma transferência (handoff) ocorre quando uma estação móvel muda sua associação de uma estação-base para outra durante uma chamada. Há diversas razões possíveis para ocorrer transferência, incluindo:

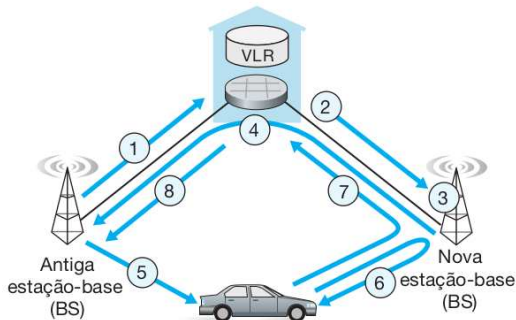
- O sinal entre a estação-base corrente e o usuário móvel pode ter-se deteriorado a tal ponto que a chamada corre perigo de “cair”;
- Uma célula pode ter ficado sobrecarregada, manipulando grande número de chamadas. Esse congestionamento pode ser aliviado transferindo usuários móveis para células próximas, menos congestionadas.

Enquanto está associado com uma estação-base, um usuário móvel mede periodicamente a potência de um sinal de sinalização emitido por sua estação-base corrente, bem como de sinais de sinalização emitidos por estações-base próximas. Além disso, sua estação base detecta que o sinal do telefone está se enfraquecendo e questiona todas as estações base vizinhas quanto à quantidade de energia que elas estão recebendo do aparelho móvel.

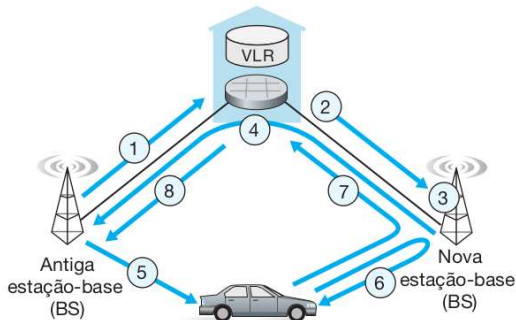
1. Quando a estação-base (BTS) detecta que está perdendo o sinal do usuário, ela informa à Central (MSC) que deve ser feita uma transferência de um usuário para outra BTS;
2. A Central consulta as BTS vizinhas, verifica a que possui maior sinal do cliente e inicia a transferência para a nova BTS, alocando os recursos necessários para a chamada ser redirecionada;



3. A nova BTS reserva um canal de rádio para ser utilizado pelo usuário móvel e informa à MSC e à antiga BTS, que o usuário pode ser realocado;
4. O usuário móvel é informado pela BTS atual de que deve realizar uma transferência para outra BTS. Ele e a nova BTS trocam mensagens para configuração;

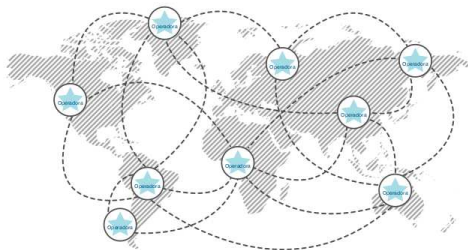


5. O usuário móvel envia à nova BTS uma mensagem de conclusão de transferência (que está pronto). Esta mensagem é repassada para a central MSC que irá redirecionar a chamada em curso para o usuário móvel.



Roaming

Um provedor de serviços normalmente tem cobertura limitada. Desta forma, provedores de serviços podem fazer parcerias para estender sua cobertura por meio de contratos de roaming, que permite que assinantes operem em áreas diferentes da sua operadora. As chamadas efetuadas pelo celular visitante, agora são comutadas e roteadas pela operadora parceira, se as operadoras tiverem acordo para tal.



Dúvidas

