

Redes sem Fio

Tecnologia em Redes de Computadores
Prof. Macêdo Firmino

Redes de Telefonia

Introdução

A rede para comunicações celulares foi inicialmente proposta pelos Laboratórios da Bell, nos Estados Unidos, em 1947. Entretanto, os experimentos só começaram em 1978. Apesar do lançamento em 1979, em Chicago, o sistema só começou a ser instalado completamente na América em 1984.

Introdução

O sistema celular foi projetado para estabelecer comunicação de voz entre duas estações móveis (aparelhos celulares) ou entre uma estação móvel e outra fixa (aparelhos telefônicos convencionais fixos). No entanto, atualmente, o sistema proporciona serviços variados, como por exemplo, multimídia e dados em geral.



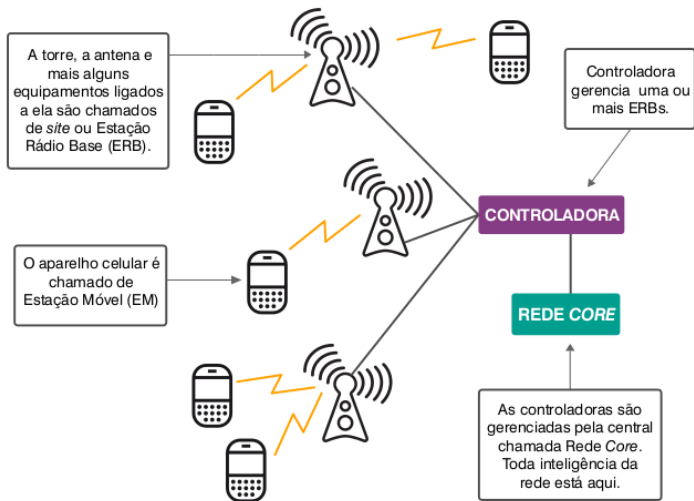
Introdução

O celular surgiu devido à necessidade de se comunicar e de se movimentar. Desta forma, a telefonia celular surgiu com o intuito de apenas ser um telefone portátil. Transmitir voz entre dois aparelhos móveis, dois celulares. O serviço de voz foi o combustível para a criação da telefonia móvel. Hoje, com os smartphones no mercado, a voz passou a ser apenas um dos inúmeros serviços oferecidos pelo sistema.

Introdução

Um provedor de serviços de telefonia tem de ser capaz de **localizar e rastrear** uma unidade que faz chamada, **alocar um canal** à chamada e **transferir o canal** de uma estação rádio base a outra à medida que o usuário que faz a chamada deixa a área de cobertura.

Introdução



Introdução

Estação Móvel (EM)

É o aparelho celular em si. Contém internamente um transceptor, uma antena, circuitos de controle e o SIM card.

Estação Rádio Base (ERB)

Consiste de transmissores, receptores, guias de onda, antenas e todo o conjunto que trata simultaneamente das comunicações;

Introdução

Controladora

Gerencia as ERBs. Recebe suas solicitações e as repassa à rede Core. Também pode ser chamada de BSC - Base Station Controller ou RNC - Radio Network Controller.

Rede Core

Coordena as atividades de todas as ERBs a ela conectadas e conecta todas as estações móveis à telefonia fixa. Atualmente, um core pode tratar de 100 mil usuários de celular e de 5 mil conversas simultâneas, além de acomodar todas as funções de cobrança e manutenção do sistema. A rede Core é composta de bancos de dados que gerenciam os usuários, além de equipamentos que trabalham com o acesso do usuário à internet.

Nos primeiros sistemas de telefonia móvel, conseguia-se uma grande área de cobertura usando-se um único transmissor de alta potência com uma antena montada em uma torre alta. Porém, este tipo de estrutura não permitia uma boa qualidade de sinal para os usuários que estavam mais distantes das estações rádio base, devido à falta de controle de potência. Com a falta deste controle e pelo fato da área de cobertura ser muito extensa, grande parte dos usuários ficava praticamente sem nenhuma recepção de sinal.

Um único transmissor



Para resolver tal problema, a ideia foi em diminuir drasticamente a área de cobertura e aumentar a quantidade de transmissores. Desta forma, criou-se o conceito de célula que consiste na substituição de um único transmissor de alta potência numa grande área por vários transmissores de baixa potência com áreas de cobertura menores. Assim, menos usuários ficam alocados por célula, permitindo dessa forma uma melhor distribuição do sinal.

Vários transmissores
(Célula)



Introdução

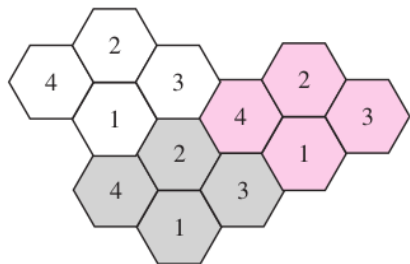
O tamanho da célula não é fixo e pode ser aumentado ou diminuído, dependendo da população da região. O raio de cobertura típico de uma célula é de 1 a 20 km. Áreas densamente povoadas requerem células geograficamente menores para atender às exigências de tráfego. A potência de transmissão de cada célula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

Reutilização de Frequência

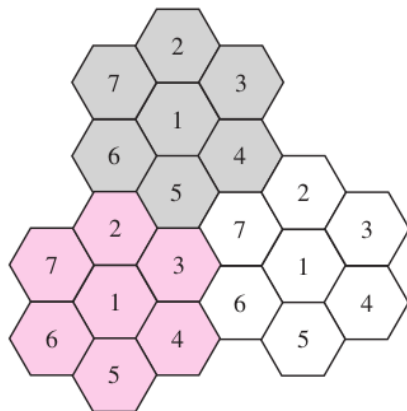
Em geral, células vizinhas não podem usar o mesmo conjunto de frequências para comunicação, pois poderão gerar interferência para os usuários localizados próximos às fronteiras das células. Entretanto, é possível criar um padrão de reutilização de frequências.

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



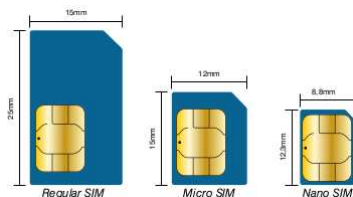
a. Fator de reutilização igual a 4



b. Fator de reutilização igual a 7

SIM Card

O SIM (Módulo de Identificação do Assinante) fornece uma identificação ao equipamento móvel. Sem o SIM, o aparelho móvel fica inoperante (exceto para chamadas de emergências). O SIM card possui um processador e um chip de memória permanentemente instalados em um cartão de plástico.



SIM Card

Para proteger o SIM card de um uso impróprio, um recurso de segurança foi inserido em seu processo de ativação. Antes de usar o aparelho móvel, os usuários precisam oferecer um Número de Identificação Pessoal (PIN) de quatro dígitos. O PIN é armazenado no cartão. Se um PIN for inserido erroneamente três vezes seguidas, o cartão fica bloqueado e só poderá ser desbloqueado com uma Chave de Desbloqueio do PIN, o PUK. Esta chave possui oito dígitos, que também são armazenados no cartão.

Autenticação do Aparelho

Para se registrar pela primeira vez, o aparelho móvel envia sua identidade permanente chamada IMSI (International Mobile Subscriber Identity) que fica armazenada no SIM. Recebendo esta identidade, a rede gera e envia para o móvel algumas chaves de criptografia que possuem a finalidade de checar se o usuário é ele mesmo, não um clone. Recebendo estas chaves da rede, o aparelho móvel realiza alguns cálculos internos e responde para a rede com outra chave de segurança. Estas chaves são comparadas e, caso sejam iguais, a assinatura é validada e o processo requisitado será passado adiante. Caso contrário, o acesso será negado.

O que acontece quando o aparelho móvel é ligado?

Quando o telefone celular é ligado, o aparelho procura a rede que está registrada no cartão SIM. Quando a rede é encontrada, ERB com sinal mais forte, a controladora localiza o cliente e libera a rede.

Realizar Ligação

Ao tentar realizar uma chamada, o usuário já estando registrado na rede, vai enviar os dígitos do usuário chamado para a ERB (mais próxima que utiliza esse canal) que, de maneira transparente, fará com que esta informação passe pela controladora e chegue até a central telefônica.

Caso seja uma ligação entre estações móveis, a central enviará os dígitos para as controladoras que estão abaixo dela, e conseqüentemente, as controladoras enviarão para as ERBs que estão conectadas a elas. Este é o processo de busca do usuário chamado, mais conhecido como processo de **paging**.

Realizar Ligação

No caso de uma chamada para uma estação fixa, a central envia os dados para a central telefônica. Em qualquer um dos casos, se a parte chamada estiver disponível, uma conexão primária é estabelecida. Neste momento, um canal de voz é alocado para o usuário e finalmente, estabelece-se a conexão para a comunicação entre as partes.

O que é cobertura de sinal?

É o nome que se dá à área que está recebendo o sinal da(s) antena(s) que se encontra(m) na torre. Se há sinal para o aparelho, há cobertura de sinal. Se o celular está distante da torre de transmissão e/ou existem obstáculos como prédios ou até mesmo fenômenos naturais como chuva ou neve entre a torre e o aparelho celular, a emissão do sinal transmitido pode ser prejudicada. Para o usuário, isso significa que ele está perdendo o sinal ou que está fora da área de cobertura.

Como saber se o sinal está bom ou não?

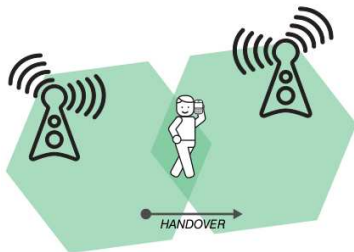
O nível mínimo de sinal aceitável para o usuário varia de operadora para operadora, porém em média seria de -110 dBm.

Tendo o sinal consigo fazer ligação?

Não necessariamente, a rede pode estar congestionada, ou seja, as antenas conseguem transmitir o sinal, mas como há muitos usuários conectados à mesma torre, este sinal é dividido entre todos, fazendo com que o mínimo de sinal seja enviado ao usuário, o que muitas vezes não é o suficiente para a realização dos serviços desejados.

Handoff

Pode ser que, durante a conversação, a estação móvel mude de uma célula para outra. Quando isso ocorre, o sinal pode ficar fraco. Para resolver esse problema, a controladora monitora o nível do sinal em intervalos de poucos segundos. Se o nível do sinal diminuir, a controladora procura por uma nova célula capaz de melhor acomodar a comunicação. A controladora muda então o canal, transportando a chamada.



Roaming

Um provedor de serviços normalmente tem cobertura limitada. Os provedores de serviços vizinhos são capazes de oferecer uma cobertura estendida por meio de contratos de roaming, que permite que assinantes operem em áreas diferentes daquela na qual o serviço é assinado.

Quando uma estação móvel entra em uma cidade ou área geográfica que não é de controle de sua core (central telefônica), está em uma core visitada e a estação móvel passa a ser uma EM visitante. As chamadas efetuadas por esta EM visitante, agora são comutadas e roteadas pela Core visitada, se as operadores tiverem acordo para tal.

Roaming

