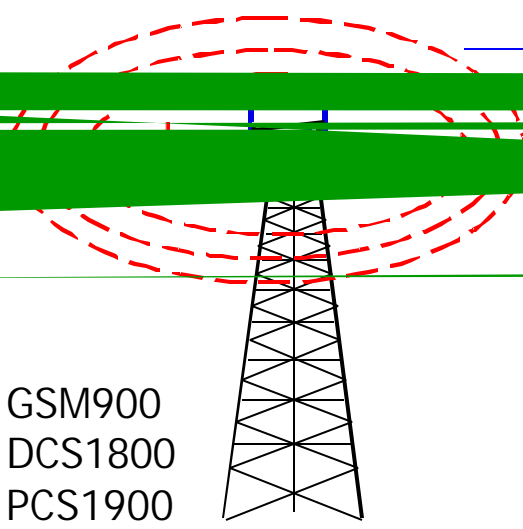


Curso Básico de GSM



GSM900
DCS1800
PCS1900

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt

Rev. 08/98

1

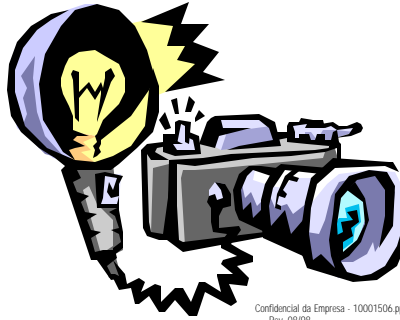
Sistema de GSM

O Sistema de Comunicações Móveis (GSM) é uma tecnologia de sucesso e rápida expansão. Há menos de cinco anos, havia apenas algumas empresas trabalhando no GSM. Em cada uma destas empresas havia poucos especialistas, que traziam o conhecimento dos Comitês Europeu de Normas de Telecomunicações (ETSI), os responsáveis pelas especificações para o GSM. Atualmente, há centenas de empresas trabalhando no GSM e milhares de especialistas em GSM. O GSM não é mais uma tecnologia exótica. É uma tecnologia do dia-a-dia, que provavelmente um dia qualquer você poderá compreender tão bem quanto um membro do comitê da ETSI.

Atualmente, o GSM está rapidamente ultrapassando as fronteiras da Europa e se tornando um sucesso mundial. A Agilent tornou-se especialista em GSM, através de seu conhecimento em telecomunicações na Europa. Com uma excelente comunicação interna, a Agilent está em uma excelente posição para ajudar os nossos clientes em outras regiões do mundo a aplicar o nosso conhecimento em GSM.

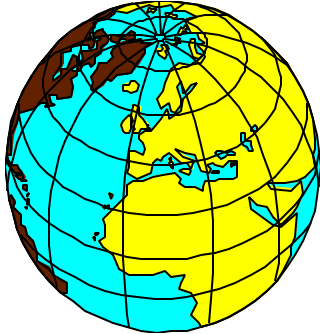
Agenda

- **Visão rápida do GSM**
- A Rede GSM e a Interface Aérea
- Codificação da conversação e tipos de canais
- Fazendo a chamada telefônica



Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Sistema GLOBAL de Unidades Móveis



- Mais de 139 licenças, em 105 países de todo o mundo
- Mais de 71 (de um total de 210) milhões de assinantes em dezembro de 1998.
- Aproximadamente 35% do número total de assinantes móveis
- 100 milhões até dezembro de 1998
- Mais de 364 milhões de assinantes até 2003



3

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

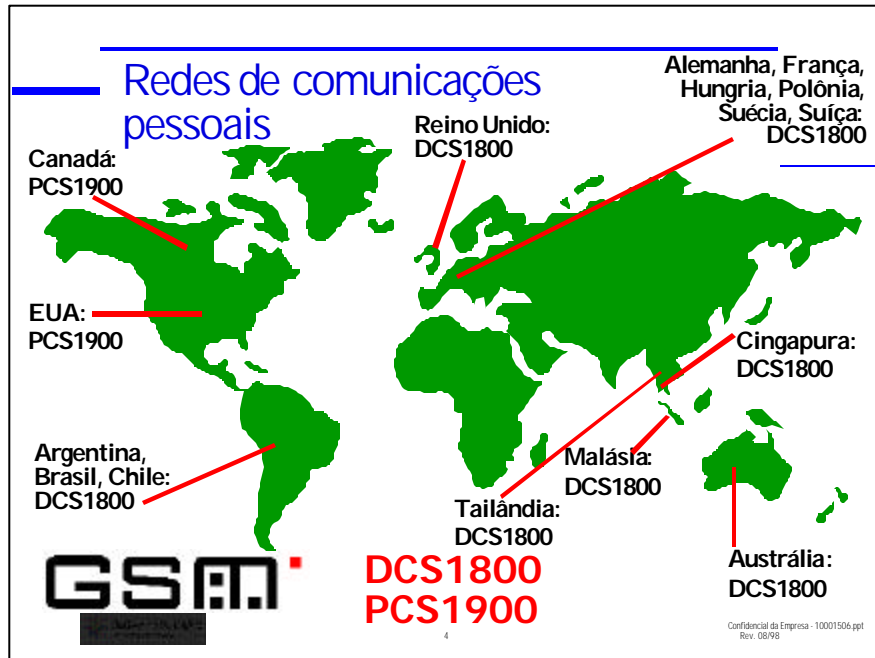
Slide 3: Sistema Global para Unidades Móveis

O GSM está realmente se tornando um Sistema GLOBAL para Comunicações Móveis. Estava claro há muito tempo que o GSM seria usado em toda a Europa. Atualmente, muitos países em todo o mundo que estavam retardando a sua decisão escolheram o GSM. O GSM tornou-se o padrão pan-asiático e será usado em grande parte da América do Sul.

As Redes de Comunicações Pessoais (PCNs) surgiram no Reino Unido com o Mercury One-to-One e o Hutchison Microtel (Orange), oferecendo as duas primeiras redes para o uso do DCS1800. As PCNs têm tido um sucesso esmagador no Reino Unido, oferecendo tarifas competitivas para empresas e chamadas de baixo custo fora do horário de pico.

A E-net da Alemanha seguiu as PCNs do Reino Unido. O DCS1800 está tornando-se mais disseminado, com sistemas na Tailândia, Malásia, França, Suíça e Austrália. Outros sistemas estão sendo planejados na Argentina, Brasil, Chile, França, Hungria, Polônia, Cingapura e Suécia.

Mesmo os EUA, que têm evitado a adoção do GSM900, estão prestes a usar o PCS1900, baseado no GSM, para o seu sistema de PCS. Nos EUA, o GSM irá compartilhar as bandas alocadas a outros sistemas baseados em CDMA, NAMPS e IS-136 TDMA. As licenças do PCS1900 já abrangem aproximadamente metade da população dos EUA, sendo que provavelmente veremos este número aumentar até quase a cobertura total, conforme as licenças restantes forem sendo outorgadas.



Slide 4: Redes de Comunicações Pessoais

Qual é a diferença entre o GSM e o CT2 e DECT?

O GSM900, DCS1800 e o PCS1900 são sistemas celulares; o DECT e o CT2 são sistemas sem fio. O GSM, como o AMPS e o TACS, permite que os usuários façam e recebam chamadas em uma ampla área geográfica. Este sistema usa um registrador para armazenar a posição de todas as unidades móveis, o que possibilita que as chamadas sejam roteadas à estação base correta. O DECT e o CT2, assim como outros sistemas sem fio, não possuem este recurso de rastreamento. Estes sistemas operam de forma muito similar à dos telefones sem fios domésticos convencionais (CT0 ou CT1). É possível receber chamadas quando a unidade móvel estiver dentro do alcance de sua estação base local, mas não em outras localidades.

Qual é a diferença entre o GSM900, DCS1800 e PCS1900?

O GSM900 é o sistema GSM original. Este sistema utiliza frequências na banda de 900 MHz, tendo sido projetado para a operação celular em uma área ampla. Unidades móveis com valores de potência de saída de 1 a 8W são as mais comuns. O DCS1800 é uma adaptação do GSM900. O termo GSM pode ser usado coletivamente para descrever os padrões GSM900 e DCS1800. A criação do DCS1800 envolveu a ampliação das bandas reservadas ao GSM e a passagem destas a 1,8 GHz. O padrão DCS1800 foi criado para permitir a formação das PCN (Redes de Comunicações Pessoais), aumentando a concorrência no mercado de comunicações celulares. Para evitar confusões, os números de canal (ARFCN) usados para DCS vão de 512 a 885. Os canais do GSM900 vão de 1 a 124. Com uma alocação de frequência mais ampla, o que levou a um maior número de canais, o DCS1800 pode trabalhar com maiores densidades de usuários. As unidades móveis DCS1800 são também projetadas para potências de saída menores (até 1W); portanto, os tamanhos das células devem ser menores, levando a densidades ainda maiores. Em todos os outros aspectos, o GSM900 e o DCS1800 são iguais. As especificações do GSM fase II (uma norma revisada e reescrita) aproximam ainda mais os dois sistemas. O GSM900 oferece uma largura de banda maior e mais canais, denominados E-GSM (GSM de banda estendida) e menores níveis de controle de potência para as unidades móveis, permitindo a operação com microcélulas. Estas duas novas características permitem o uso de maiores densidades de usuários nos sistemas GSM. A Fase II também prevê a inclusão de novos serviços no GSM e DCS1800. A inclusão de serviços específicos, como

dados, fax e operação em modo dual, está atualmente sendo definida na chamada Fase II+.

Nos EUA, foi liberada uma banda em torno de 2 GHz para um PCS (Sistema de Comunicações Pessoais). Diferentemente da Europa e Extremo Oriente, os detentores das licenças de PCS não serão forçados a usar uma determinada tecnologia rádio. Os três principais concorrentes são o GSM, CDMA e IS-136 TDMA, que provavelmente terão uma cobertura nacional. A pronta disponibilidade do equipamento GSM e a especialização tornou o GSM a 1,9 GHz bastante atraente para muitas operadoras. As operadoras de PCS1900 uniram-se para formar o North American Interest Group e ajudaram a promover o desenvolvimento do GSM. As sete empresas são: American Personal Communications (APC), American Portable Telecom, Bell South Personal Communications, Interce, Omnipoint, Pacific Bell Mobile Services e Western Wireless Co. Muitos dos grandes fabricantes de GSM estão também apoiando o PCS1900, incluindo a Nokia, Ericsson, Matra, AEG e Northern Telecom. Em termos técnicos, o PCS1900 será idêntico ao DCS1800, exceto pela alocação de frequência e níveis de potência. O primeiro sistema PCS comercial foi lançado pela APC com o nome de Sprint Spectrum em 15 de novembro de 1995, baseado no PCS1900. A maior parte das licenças de PCS nos EUA será colocada em operação nos próximos dois anos. Outros sistemas estão também sendo experimentados nos EUA, inclusive o DECT.

Um pouco da história do GSM

Antes de passarmos para a operação propriamente dita do sistema GSM, vamos dar uma olhada no passado e ver como chegamos onde estamos hoje. Em 1981, o celular analógico foi lançado e, quase ao mesmo tempo, houve um estudo conjunto franco-germânico voltado à tecnologia celular digital e à possibilidade da criação de um sistema pan-europeu. Em 1982, um comitê de trabalho especial, o Groupe Spécial Mobile (GSM) foi criado no CEPT para analisar e continuar o estudo franco-germânico. Em 1986, o comitê de trabalho deu um passo à frente com o estabelecimento de um núcleo permanente de pessoas designadas para a continuação do trabalho e a criação de normas para um sistema digital do futuro. Aproximadamente um ano depois, o memorando de entendimento, ou MoU, como foi denominado, foi assinado por mais de 18 países. Este memorando declarava que os signatários participariam do sistema GSM e o colocariam em operação até 1991. Em 1989, o GSM foi transferido para a organização ETSI (European Telecommunications Standards Institute, ou Instituto Europeu de Normas de Telecomunicações).

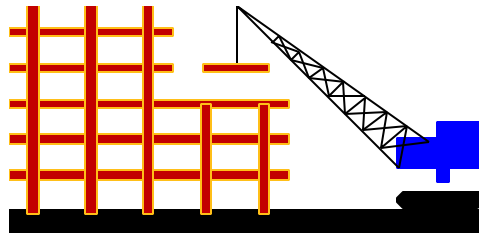
Uma vez sob o controle do ETSI, o sistema GSM teve o seu nome alterado para Global System for Mobile communications. Os comitês de trabalho do sistema tiveram o seu nome mudado de GSM para SMG (Special Mobile Group, ou Grupo Móvel Especial). Estas mudanças foram feitas para evitar confusão entre o nome do sistema (GSM) e o grupo de pessoas que trabalham nas especificações (SMG), e também para colocar os nomes no idioma de trabalho oficial do ETSI (inglês).

Em 1990, foi criado um novo ramo da especificação GSM - o DCS1800. As especificações originais do DCS1800 foram desenvolvidas simplesmente como versões editadas dos documentos do GSM900.

O interesse no GSM espalhou-se rapidamente fora da Europa. A Austrália foi o primeiro país não europeu a juntar-se ao MoU, em 1992. Desde então, muitos outros países asiáticos adotaram o GSM. Atualmente, existe um MoU pan-asiático, que analisa os acordos de roaming internacionais. As especificações da Fase II para o GSM já foram definidas, combinando os documentos do GSM900 e DCS1800; diversos recursos novos foram incluídos ao sistema, juntamente com muitos pequenos ajustes. A próxima etapa é a Fase II+, que definirá a inclusão de novos serviços específicos como dados e fax para o GSM e o DCS1800.

Agenda

- Visão rápida do GSM
- **A Rede GSM e a Interface Aérea**
- Codificação da conversação e tipos de canais
- Fazendo a chamada telefônica

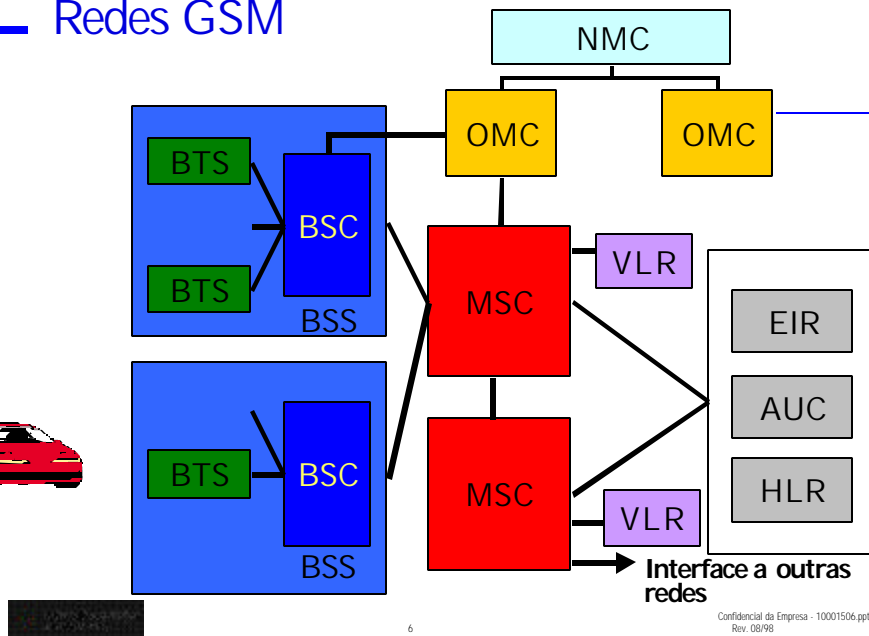


5

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

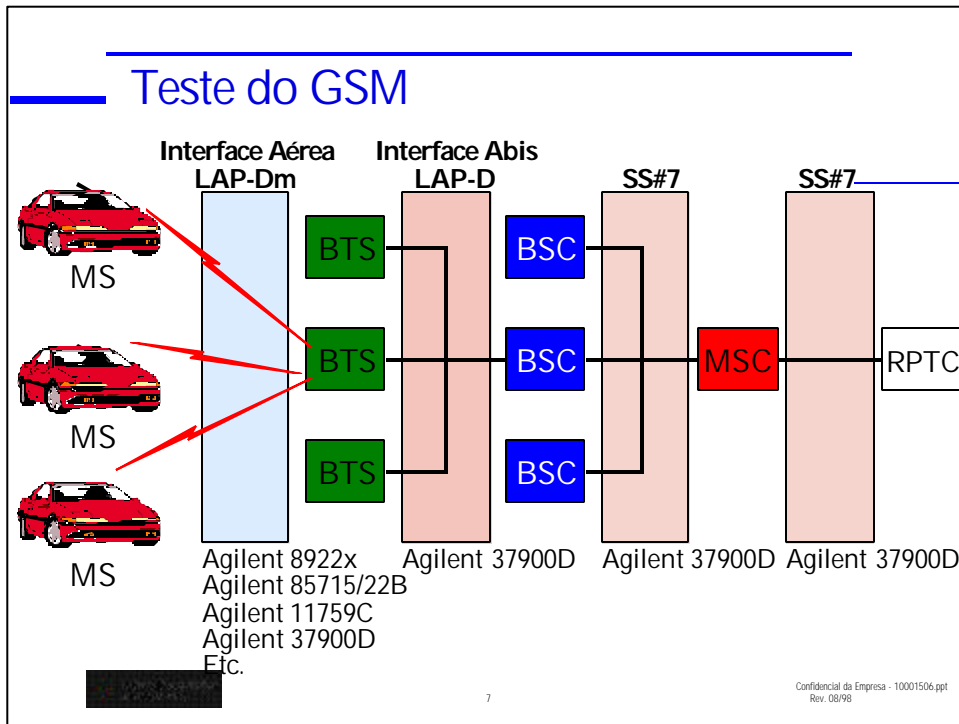
Slide 5: **A Rede GSM e a Interface Aérea**

Redes GSM



Slide 6: Redes GSM

Este é um sistema GSM. As estações móveis (MS), sejam telefones celulares (e portáteis) e as tradicionais unidades móveis instaladas em automóveis, falam com o Sistema da Estação Base (BSS) pela interface aérea de RF. O Sistema de Estação Base (BSS) é formado por uma Estação Transceptora Base (BTS) e um Controlador de Estação Base (BSC). É comum que diversas BTS estejam localizadas em um mesmo local, criando de 2 a 4 células setorizadas ao redor de uma torre de antena comum. As BSC são frequentemente ligadas à BTS por links de microondas. O link do BSC à BTS é chamado de interface Abis. Tipicamente, de 20 a 30 BTS serão controladas por um BSC. Por sua vez, diversas BSS são subordinadas a uma Central de Comutação e Controle (MSC), que controla o tráfego entre diversas células diferentes. Cada Central de Comutação e Controle (MSC) terá um Registro de Localização de Visitante (VLR), no qual as unidades móveis que estiverem fora das células de sua área local serão listadas, de forma que a rede saiba onde encontrá-las. A MSC será também conectada ao Registro de Localização de Unidade Móvel Local (HLR), a Central de Autenticação (AUC) e ao Registro de Identidade do Equipamento (EIR), de forma que o sistema possa verificar se os usuários e equipamentos são assinantes em situação legal. Isto ajuda a evitar o uso de unidades móveis roubadas ou fraudadas. Há também instalações dentro do sistema para as organizações de Operações e Manutenção (OMC) e de Gerenciamento da Rede (NMC). A Central de Comutação e Controle (MSC) também possui uma interface para outras redes, como as Redes Privadas Fixas de Telefonia Móvel (PLMN), Redes Públicas de Telefonia Comutada (RPTC) e redes RDSI.

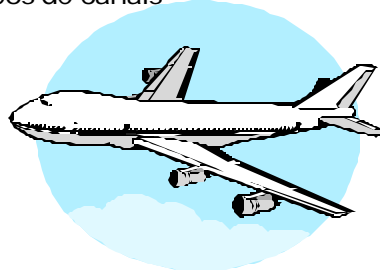


Slide 7: Teste do GSM

Observando um quadro mais simples do sistema GSM, podemos ver a estação transceptora base, o controlador de estação base, a central de comutação e controle e a rede pública de telefonia comutada, ligadas por linhas grossas (links de fibras ópticas e microondas). O link entre as unidades móveis e a estação base é a interface aérea. A Agilent Technologies tem muitas soluções de medição, projetadas o teste da maior parte das áreas do sistema GSM.

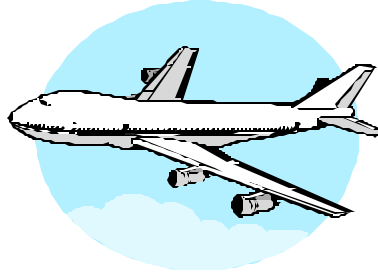
Agenda

- Visão rápida do GSM
- **A Rede GSM e a Interface Aérea**
- Codificação da conversação e tipos de canais
- Fazendo a chamada telefônica

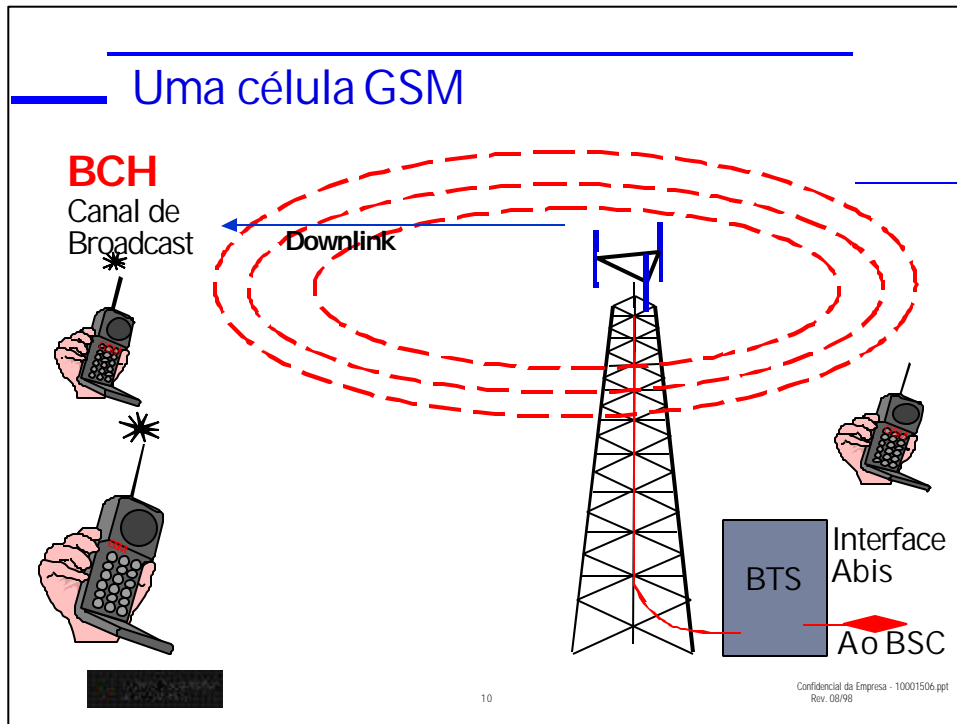


Interface Aérea do GSM

- **Bandas separadas para o uplink e o downlink**



Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98



Slide 10: Uma célula GSM

Esta é uma visão detalhada de uma célula GSM típica. As células podem ter um raio de até 35 km no GSM900 e 2 km no DCS1800 (devido à menor potência das unidades móveis do DCS1800). A parte mais óbvia da célula GSM é a estação base e a sua torre de antena. É comum ter diversas células setorizadas ao redor de apenas uma torre de antena. A torre terá diversas antenas direcionais, cada uma destas cobrindo uma área em particular. Esta co-alocação de diversas BTS é às vezes denominada estação radiobase, ou simplesmente uma estação base. As BTSs são conectadas aos seus BSC pela interface Abis, por cabo ou fibras ópticas. As redes DCS1800 muitas vezes usam um link de microondas para a interface Abis.

Cada BTS possuirá um certo número de pares Tx/Rx ou módulos transceptores. Este número determinará o número de canais de frequência que poderão ser usados na célula, o que dependerá do número esperado de usuários.

Todas as BTSs produzem um BCH (Canal de Broadcast). O BCH é como um farol ou sinal luminoso. Ele está ligado todo o tempo e permite que as unidades móveis encontrem a rede GSM. A intensidade do sinal BCH é também usada pela rede em diversas funções relacionadas ao usuário, sendo um meio útil para dizer qual é a BTS mais próxima da unidade móvel. Este sinal também carrega informações codificadas, como a identidade da rede (por exemplo, Mannesmann, Detecon ou Optus), mensagens de paging para as unidades móveis que devam aceitar uma chamada telefônica e diversas outras informações. O BCH é recebido por todas as unidades móveis "acampadas" na célula, estejam estas no meio de uma chamada ou não.

Slide 11: Uma célula GSM

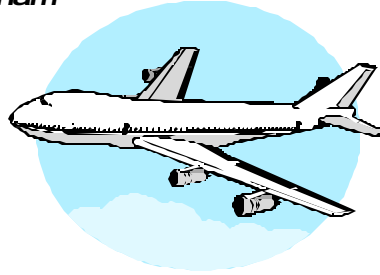
O canal de frequência usado pelo BCH é diferente em cada célula. Os canais podem ser reutilizados por células distantes, nas quais o risco de interferência é baixo.

As unidades móveis em chamada usam um TCH (Canal de Tráfego). O TCH é um canal bidirecional usado para a troca de informações de conversação entre a unidade móvel e a estação base. As informações são divididas em uplink e downlink, dependendo da direção do fluxo. O GSM separa o uplink e o downlink em bandas de frequência distintas. Dentro de cada banda, o esquema de numeração de canais usado é o mesmo. Na verdade, um canal do GSM é formado por um uplink e um downlink.

É interessante observar que, enquanto que o TCH usa um canal de frequência no uplink e no downlink, o BCH somente ocupa um canal no downlink. O canal correspondente no uplink é, na verdade, deixado desocupado. Este canal pode ser usado pela unidade móvel para canais não programados ou canais de acesso aleatório (RACH). Quando a unidade móvel quiser chamar a atenção da estação base (para fazer uma chamada, por exemplo), ela poderá fazê-lo usando este canal de frequência desocupado para enviar um RACH. Como mais de uma unidade móvel pode querer chamar a atenção da estação ao mesmo tempo, é

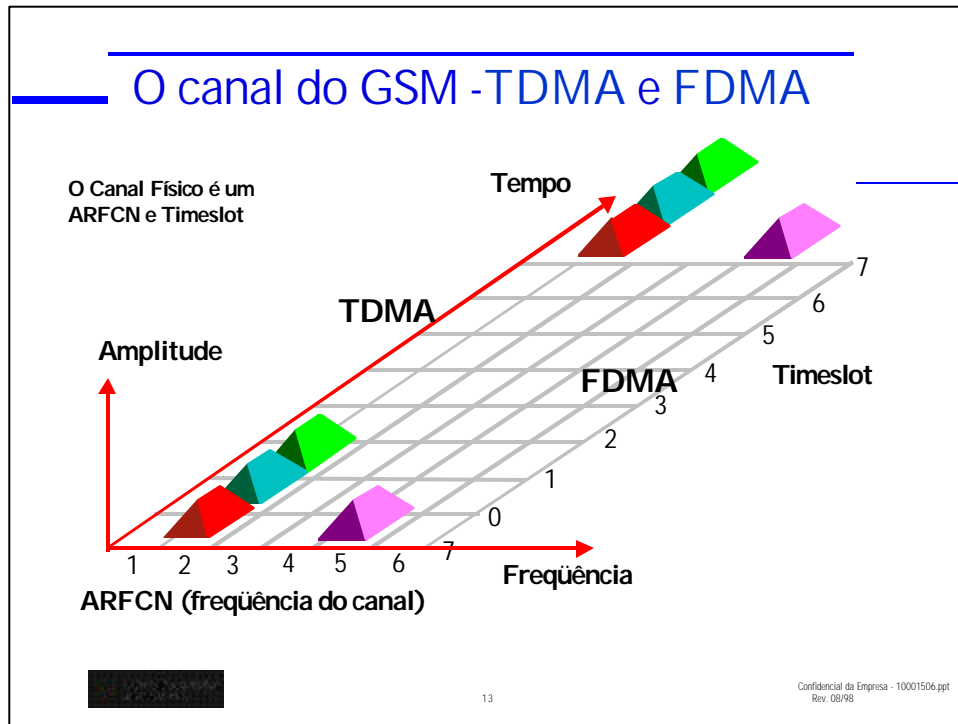
Interface Aérea do GSM

- Bandas separadas para o uplink e o downlink
- **Multiplex TDMA e FDMA**
 - *124 canais de frequência (ARFCN) para o GSM900*
 - *Canais de 200kHz*
 - *8 unidades móveis compartilham um ARFCN pelo TDMA*



Abaixo, apresentamos alguns outros detalhes sobre a interface aérea.

	Fase 1 GSM900	Fase 2 GSM900	Fase 1 DCS1800	Fase 2 DCS1800	PCS1900
Uplink	890 a 915MHz	880 a 915MHz	1710 a 1785MHz	1710 a 1785MHz	1850 a 1910MHz
Downlink	935 a 960MHz	925 a 960MHz	1805 a 1880MHz	1805 a 1880MHz	1930 a 1990MHz
Faixa de ARFCN	1 a 124	0 a 124 e 975 a 1023	512 a 885	512 a 885	512 a 810
Espaçamento de TX/RX (Freq.)	45MHz	45MHz	95MHz	95MHz	80MHz
Espaçamento de TX/RX (Tempo)	3 Timeslots	3 Timeslots	3 Timeslots	3 Timeslots	3 Timeslots
Taxa de dados de modulação	270,833 kbit/s	270,833 kbit/s	270,833 kbit/s	270,833 kbit/s	270,833 kbit/s
Período do quadro	4,615ms	4,615ms	4,615ms	4,615ms	4,615ms
Período do Timeslot	576,9µs	576,9µs	576,9µs	576,9µs	576,9µs
Período do Bit	3,692µs	3,692µs	3,692µs	3,692µs	3,692µs
Modulação	0.3GMSK	0.3GMSK	0.3GMSK	0.3GMSK	0.3GMSK
Espaçamento de canais	200kHz	200kHz	200kHz	200kHz	200kHz
Mux TDMA	8	8	8	8	8
Potência máxima da LS	20W (8W é o máx. em uso)	8W	1W	4W	2W
Potência mínima da LS	13dBm	5dBm	0dBm	0dBm	0dBm
Incrementos do controle de potência da LS	0 a 15	2 a 19	0 a 13	0 a 15	30,31,0 a 15
Taxa de bits do codificador de voz	13kbit/s	13kbit/s, 5,6kBit/s	13kbit/s	13kbit/s, 5,6kBit/s	13kbit/s

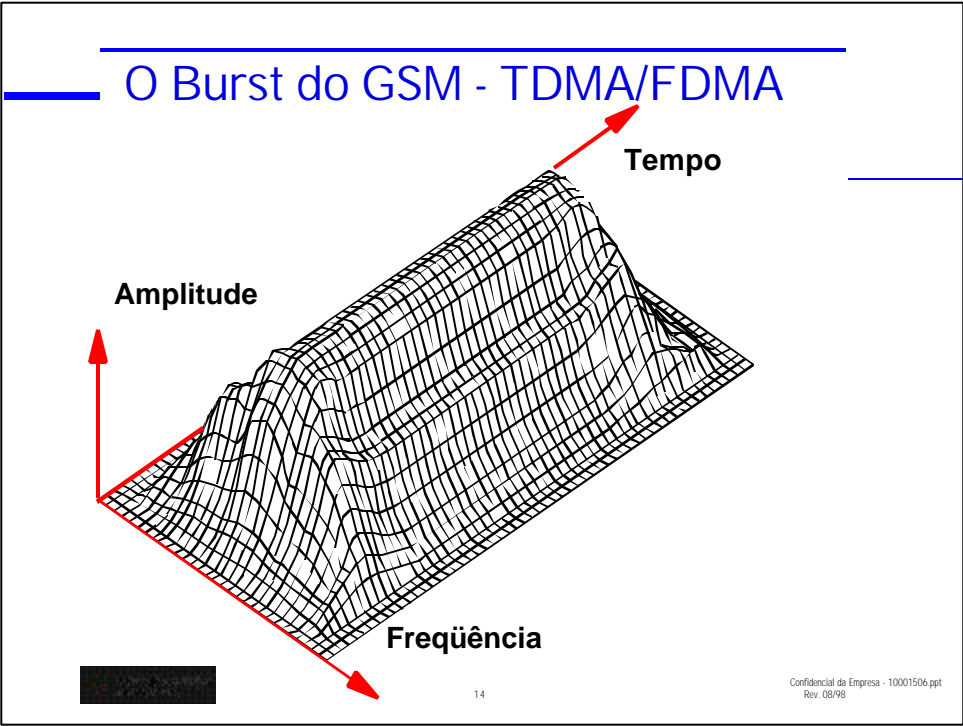


Slide 13: O canal GSM - TDMA e FDMA

O GSM usa o TDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo) e o FDMA (Acesso Múltiplo por Divisão da Frequência). As frequências disponíveis são divididas em duas bandas. O uplink é utilizado para a transmissão da unidade móvel e o downlink é usado para a transmissão da estação base. Este slide mostra parte de uma destas bandas. Cada banda é dividida em slots de 200 kHz, denominados ARFCN (Número Absoluto de Canal de Radiofrequência). Além de dividir em fatias a frequência, nós também dividimos o tempo. Cada ARFCN é compartilhado por 8 unidades móveis, sendo usado por uma delas por vez. Cada unidade móvel usa o ARFCN por um TS (timeslot) e, em seguida, aguarda a sua vez de usá-lo novamente. As unidades móveis usam o ARFCN uma vez por quadro do TDMA.

Este slide mostra 4 TCHs (Canais de Tráfego). Cada TCH usa um determinado ARFCN e um timeslot. Três dos TCH estão no mesmo ARFCN, usando timeslots diferentes. O quarto TCH está em um ARFCN diferente. O conjunto formado pelo número do TS e o ARFCN é denominado canal físico.

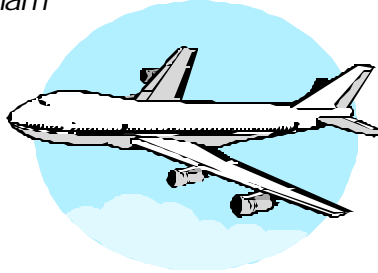
Não há muito espaço entre os timeslots e os ARFCNs. É importante que a unidade móvel ou estação base transmitam seus bursts TDMA exatamente no momento certo e exatamente com a frequência e amplitude corretas. Estando muito adiantado ou muito atrasado, um burst poderá colidir com um burst adjacente. A falta de controle no espectro ou espúrios de modulação podem provocar interferência no ARFCN adjacente.

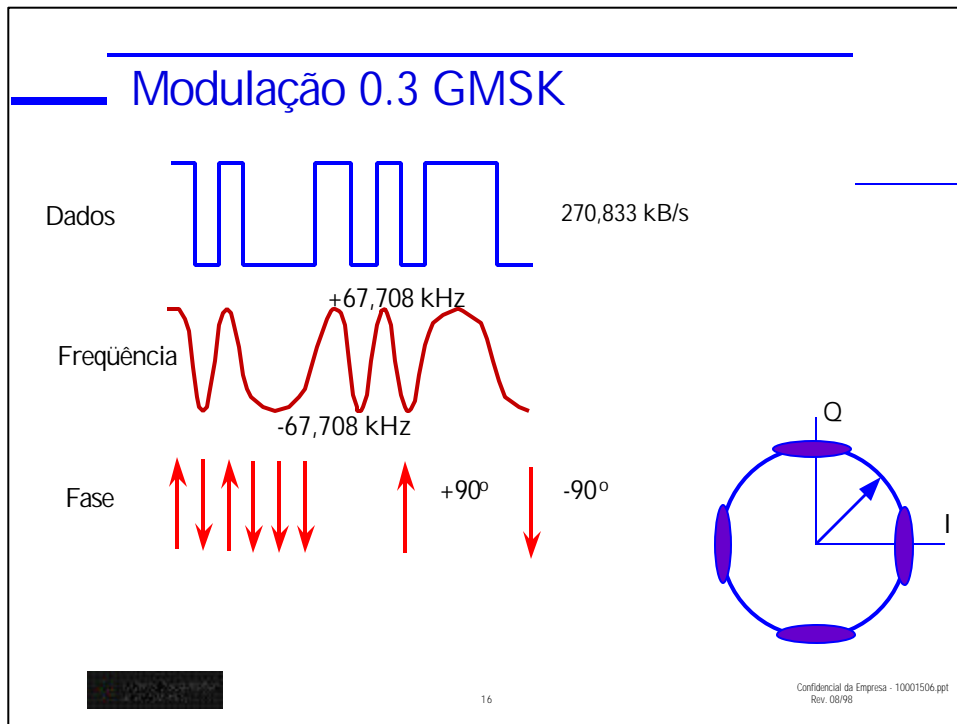


Slide 14: O burst do GSM - TDMA/FDMA

Interface Aérea do GSM

- Bandas separadas para o uplink e o downlink
- Multiplex TDMA e FDMA
 - 124 canais de frequência (ARFCN) para o GSM900
 - Canais de 200kHz
 - 8 unidades móveis compartilham um ARFCN pelo TDMA
- **Modulação 0.3 GMSK**
Taxa de 270,833 kbits/s





Slide 16: Modulação 0.3 GMSK

O GSM usa um formato de modulação digital denominado 0.3 GMSK (Chaveamento por Deslocamento Mínimo Gaussiano). O 0.3 indica a relação da largura de banda do filtro gaussiano com a taxa de bit.

O GMSK é um tipo especial de modulação digital FM. Os "1s" e "0s" são representados pelo deslocamento da portadora de RF em mais ou menos 67,708 kHz. As técnicas de modulação que usam duas frequências para representar o "1" e o "0" são denominadas FSK (Chaveamento por Deslocamento de Frequência). No caso do GSM a taxa de dados de 270,833 kbit/s foi escolhida por ser exatamente quatro vezes o deslocamento de frequência de RF. Isto tem o efeito de minimizar o espectro de modulação e aumentar a eficiência do canal. A modulação FSK na qual a taxa de bit é exatamente quatro vezes o deslocamento de frequência é chamada MSK (Chaveamento por Deslocamento Mínimo). O espectro de modulação é ainda mais reduzido com o uso de um filtro gaussiano de pré-modulação. Este filtro reduz a velocidade das rápidas transições de frequência que, caso contrário, espalhariam a energia pelos canais adjacentes.

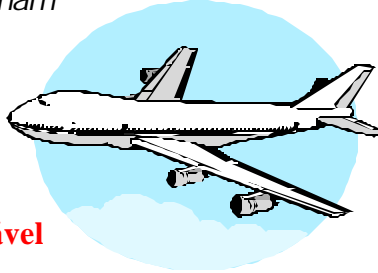
O 0.3GMSK não é uma modulação em fase. As informações não são transportadas por estados de fase absolutos, como no QPSK, por exemplo. É o deslocamento em frequência, ou alteração do estado de fase, que transporta as informações. Às vezes, entretanto, é útil tentar visualizar o GMSK em um diagrama I/Q. Sem o filtro gaussiano, se um feixe constante de "1s" estiver sendo transmitido, o MSK permanecerá efetivamente 67,708 kHz acima da frequência central da portadora. Se a frequência central da portadora for tomada como uma referência de fase estacionária, o sinal de +67,708 kHz causará um aumento estável de fase. A fase irá girar +360 graus a uma taxa de 67.708 revoluções por segundo. No período de um bit (1/270,833 kHz) a fase será deslocada em um quarto de círculo no diagrama I/Q, ou 90 graus. Os "1s" são vistos como um aumento de fase de 90 graus. Dois "1s" causam um aumento de fase de 180 graus, três "1s", de 270 graus, e assim por diante. Os "0s" causam a mesma mudança de fase, na direção oposta. A inclusão do filtro gaussiano não afeta esta transição média de 90 graus para "0s" e "1s".

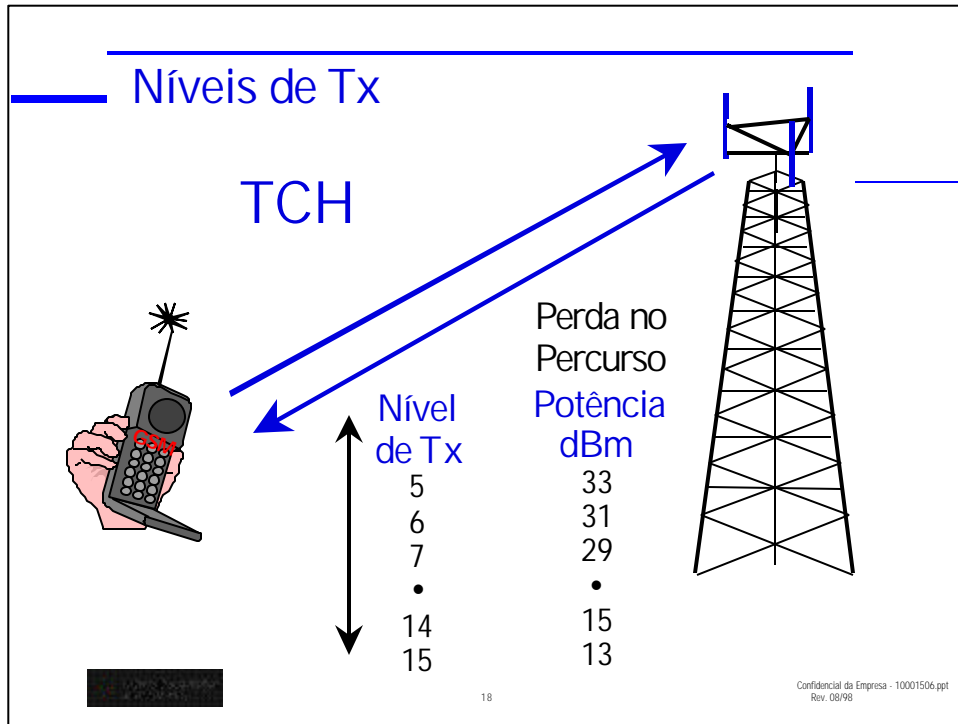
Como a taxa de bit e o deslocamento em frequência estão relacionados por um fator de 4, a filtragem não afeta as relações de fase médias. Esta filtragem não reduz a taxa de mudança de velocidade de fase (a aceleração da fase). Quando a filtragem gaussiana é aplicada, a fase muda de direção mais lentamente, mas pode atingir velocidades de pico maiores para alcançar a fase. Sem a filtragem gaussiana, a fase muda de direção instantaneamente, mas se desloca a uma velocidade constante.

A trajetória exata da fase é controlada com bastante rigor. Os rádios GSM precisam usar filtros digitais e moduladores I/Q ou FM digitais para gerar com precisão a trajetória correta. A especificação GSM permite não mais de 5 graus rms e 20 graus de desvio de pico da trajetória ideal.

Interface Aérea do GSM

- Bandas separadas para o uplink e o downlink
- Multiplex TDMA e FDMA
 - 124 canais de frequência (ARFCN) para o GSM900
 - Canais de 200kHz
 - 8 unidades móveis compartilham um ARFCN pelo TDMA
- Modulação 0.3 GMSK
 - Taxa de 270,833 kbits/s
- **Potência de Tx e Timing Variável**





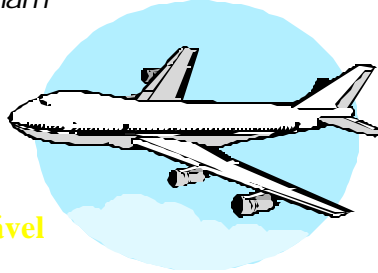
Slide 18: Níveis de Tx

Conforme a unidade móvel se desloca ao redor da célula, torna-se necessário variar a potência de seu transmissor. Quando ela estiver próxima à estação base, os níveis de potência usados deverão ser baixos para reduzir a interferência em outros usuários. Quando a unidade móvel estiver mais longe da estação base, será necessário elevar os seus níveis de potência, para superar a maior perda no percurso.

Todas as unidades móveis GSM podem controlar a sua potência de saída em incrementos de 2 dB. A estação base envia um comando à unidade móvel para que esta use um determinado Nível de Tx de MS (nível de potência). A unidade móvel do GSM900 tem uma potência máxima de 8W (a especificação permite uma potência de 20W, mas até o momento não existem unidades móveis de 20W). As unidades móveis do DCS1800 têm uma potência máxima de 1W. Conseqüentemente, é necessário que as células do DCS1800 sejam menores.

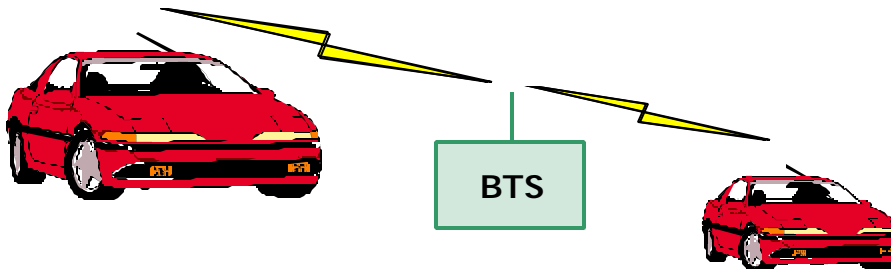
Interface Aérea do GSM

- Bandas separadas para o uplink e o downlink
- Multiplex TDMA e FDMA
 - 124 canais de frequência (ARFCN) para o GSM900
 - Canais de 200kHz
 - 8 unidades móveis compartilham um ARFCN pelo TDMA
- Modulação 0.3 GMSK
 - Taxa de 270,833 kbits/s
- **Potência de Tx e Timing Variável**



Avanço de Timing

O método TDMA requer que os sinais cheguem à BTS no momento certo. Não deve haver sobreposição de sinais.



Raio da célula < 35 km
Tempo de deslocamento do sinal: 117 μ s

20

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 06/98

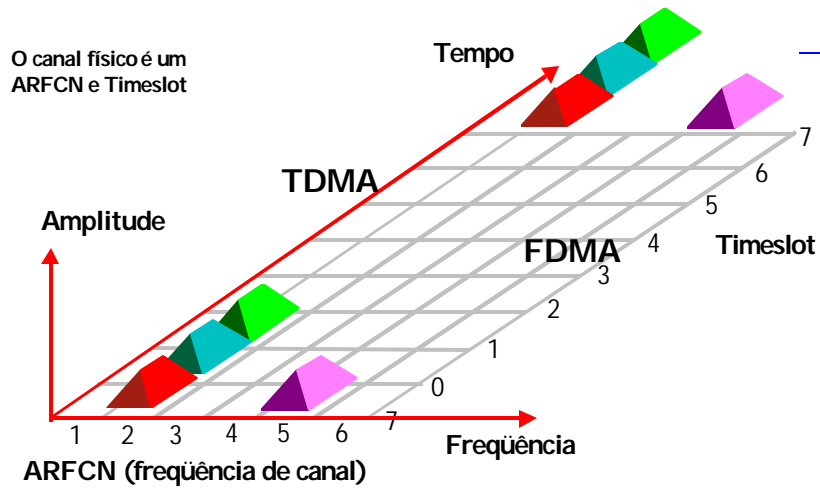
Slide 20: Avanço de Timing

O Avanço de Timing é necessário no GSM porque este usa o TDMA em células de até 35 km de raio. Como um sinal de rádio leva um intervalo de tempo finito para viajar da unidade móvel até a estação base, precisamos ter alguma maneira para garantir que o sinal chegará à estação base no momento correto.

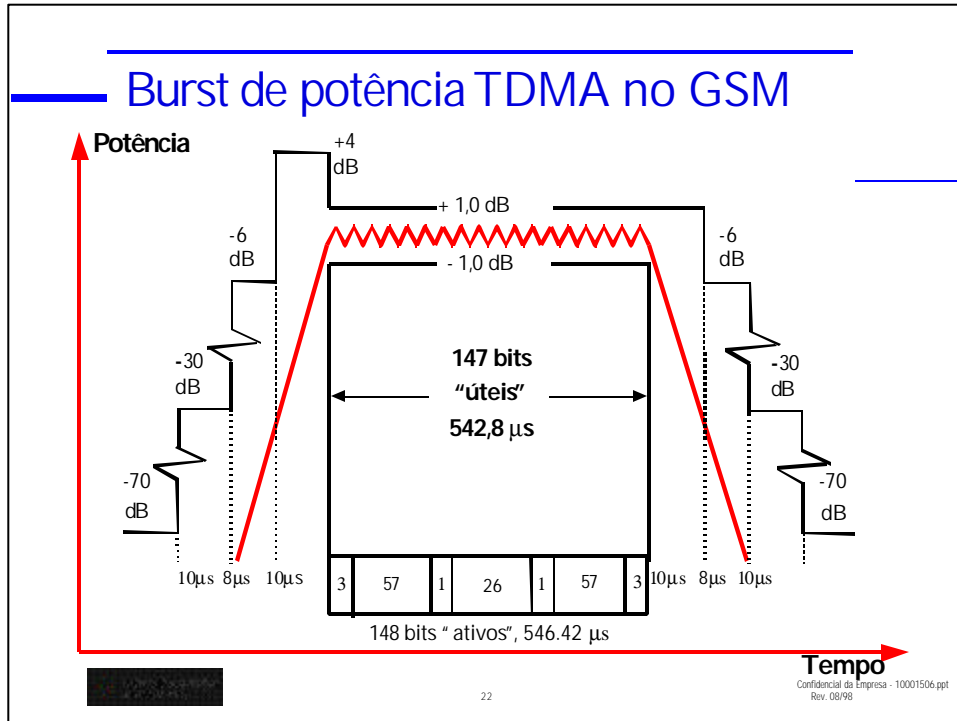
Sem o avanço de timing, o burst transmitido de um usuário na fronteira de uma célula chegaria tarde e seria sobreposto (e corromperia) o sinal proveniente de um usuário bem próximo à estação base (a menos que fosse usado um tempo de guarda entre os timeslots maior do que o maior tempo de viagem do sinal). Antecipando o timing das unidades móveis, a transmissão destas chega à estação base no momento correto. Conforme a unidade móvel (MS) se desloca, a Estação Base (BTS) envia um sinal à MS para que esta reduza o seu avanço de timing conforme se aproxima do centro da célula e aumente o seu avanço de timing conforme se afasta do centro da célula.

As unidades móveis no modo Idle (que não estão em chamada, mas que ainda estão "acampadas" na rede) recebem e decodificam o BCH (Canal de Broadcast) da estação base. Um elemento do BCH, o SCH (Canal de Sincronização) permite que a unidade móvel ajuste o seu timing interno. Quando a unidade móvel estiver recebendo o SCH, ela não saberá qual a sua distância até a estação base. Uma distância de 30 km fará com que a unidade móvel ajuste um retardo de 100 μ s em seu timing interno com relação à estação base. Quando a unidade móvel enviar o seu primeiro burst de RACH, este partirá com um retardo de 100 μ s, após um retardo de trânsito de 100 μ s, e chegará 200 μ s mais tarde, colidindo com os bursts das unidades móveis mais próximas da estação base. Por este motivo, o RACH e os outros tipos de bursts de acesso são mais curtos do que o normal. A unidade móvel somente envia bursts de comprimento normal uma vez que tenham recebido a informação de avanço de timing da estação base. A unidade móvel de nosso exemplo precisaria avançar o seu timing em 200 μ s. Veremos posteriormente como a estação base manda a unidade móvel alterar o seu avanço de timing e potência de transmissão usando o SACCH (Canal Lento de Controle Associado).

O canal do GSM - TDMA e FDMA

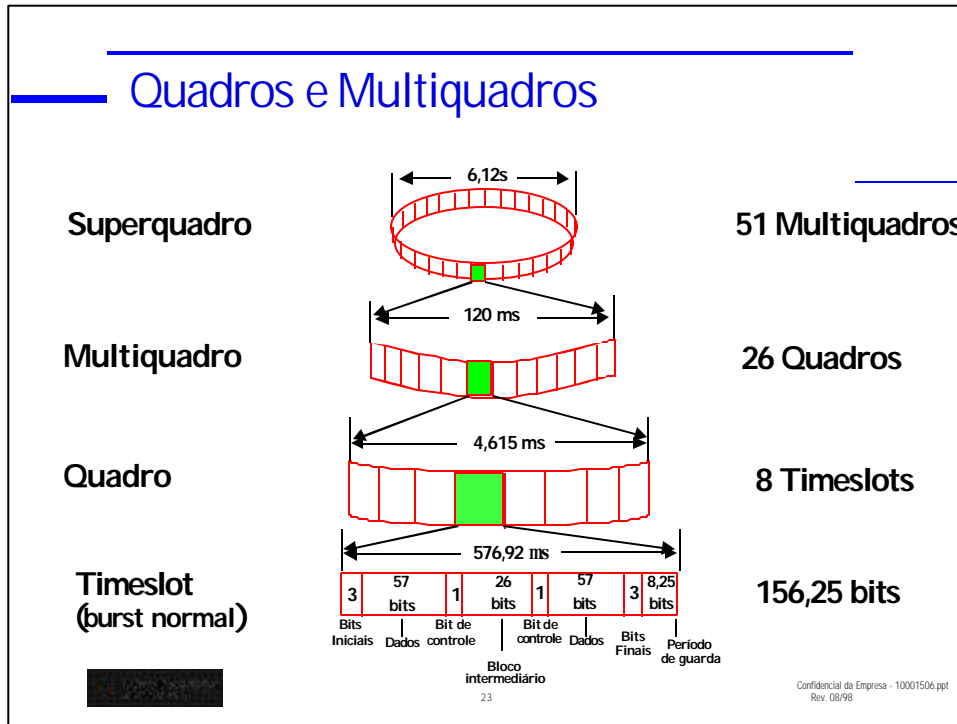


Slide 21: O Canal do GSM - TDMA e FDMA



Slide 22: Burst de potência TDMA do GSM

Como o GSM é um sistema TDMA e há 8 usuários em um par de frequências, o transmissor de cada usuário somente deve ser ativado no momento permitido, sendo desativado no momento apropriado, de forma que este não interfira com os outros usuários nos timeslots adjacentes. Devido a esta necessidade, o GSM especificou um envelope de amplitude para o burst de RF dos timeslots. Há também uma especificação rigorosa de planicidade para a parte ativa dos bits úteis no timeslot. O envelope de amplitude tem uma faixa dinâmica acima de 70 dB mas ainda precisa ter uma planicidade menor que ± 1 dB por toda a parte ativa do timeslot. Tudo isto acontece em um período de 577 μs de um timeslot.



Slide 23: Quadros e Multiquadros

O sistema GSM é um sistema de multiplexação por divisão de tempo. A menor unidade deste sistema é o bit de dados. O período de cada bit de dados é 3,69 μ s. Um timeslot, o intervalo de tempo no qual cada unidade móvel deve transmitir ou receber informações, tem um período equivalente a 156,25 destes bits de dados. Como há 8 usuários em cada frequência, há 8 timeslots por quadro. Este padrão é repetido, dando aos usuários outros timeslots nos outros quadros. O intervalo do quadro é 4,615 ms. Os quadros são agrupados em estruturas maiores, denominadas multiquadros. Há dois tamanhos de multiquadros, os multiquadros de 26 quadros e os multiquadros de 51 quadros. O TCH usa multiquadros de 26 quadros, enquanto que o BCH usa pares de multiquadros de 51 quadros, um colocado após o outro para formar uma seqüência de 102 quadros. Um superquadro é formado por 51 ou 26 multiquadros e um hiperquadro é formado por superquadros.

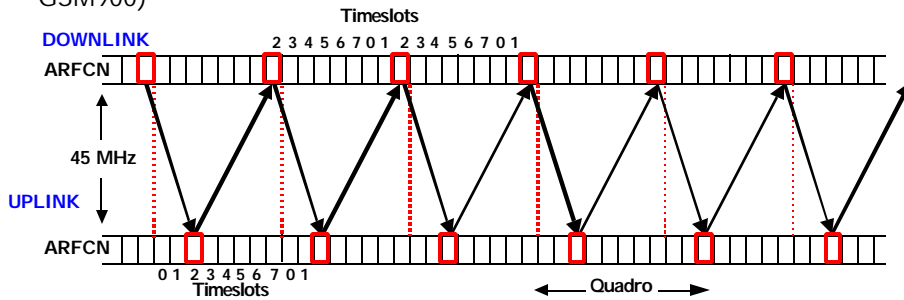
Estas estruturas de multiquadros são necessárias para permitir a partição dos canais físicos (um ARFCN e um timeslot) em canais lógicos. Um canal lógico é simplesmente um conduíte ponto-a-ponto para as informações. Nos slides seguintes, veremos como o TCH é usado principalmente para transportar dados de conversação. A cada multiquadro, um dos timeslots de canais físicos TCH é usado para transportar informações de controle. Este canal de controle lógico, que compartilha o mesmo canal físico que o TCH, é denominado SACCH. Há também padrões longos repetidos no BCH. Os intervalos de tempo são reservados para que diferentes tipos de canais lógicos possam coexistir em um mesmo canal físico.

O bloco intermediário (midamble) ou seqüência de preparação (training), localizado no centro do burst, é um padrão conhecido. Este bloco permite que o equalizador na unidade móvel ou estação base analise as características do percurso de RF antes de decodificar outros dados úteis. Os blocos intermediários somente podem carregar alguns poucos padrões, ou códigos "de cores". Do outro lado do bloco intermediário, há bits de controle, denominados stealing flags. Às vezes, é necessário interromper o TCH com informações urgentes de controle em um FACCH (Canal Rápido de Controle Associado). O FACCH é usado para mandar a MS modificar o ARFCN ou TS, por exemplo, resultando em alguma perda de dados do TCH. Os stealing flags permitem que saibamos quando o canal é TCH ou FACCH. O restante do burst transporta dados (conversa o, por exemplo) e bits iniciais/finais/guarda para preencher os espaços vazios entre os bursts.

  fácil se confundir quanto ao número de bits em um timeslot. Há 148 ou 147 bits em um timeslot? Há 148 bits ATIVOS em um timeslot, compreendendo um bloco intermediário, os bits de controle, os dados e os bits iniciais e finais. Há 147 bits ÚTEIS da metade do primeiro bit até a metade do último bit. Na verdade, é perdida a metade de um bit em cada ponta do burst.

Downlink e Uplink

- O uplink é atrasado em 3 timeslots com relação ao downlink
- O uplink e o downlink usam um mesmo número de timeslot
- O uplink e o downlink usam um mesmo Número de Canal (ARFCN)
- O uplink e o downlink usam bandas diferentes (espaçamento de 45 MHz no GSM900)

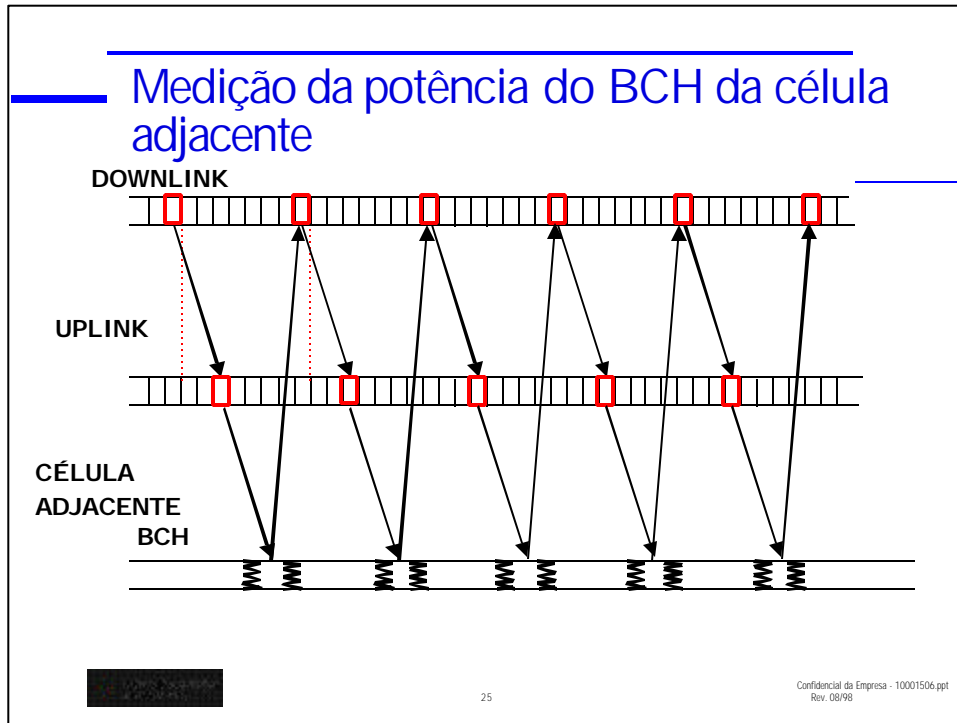


24

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 24: Downlink e Uplink

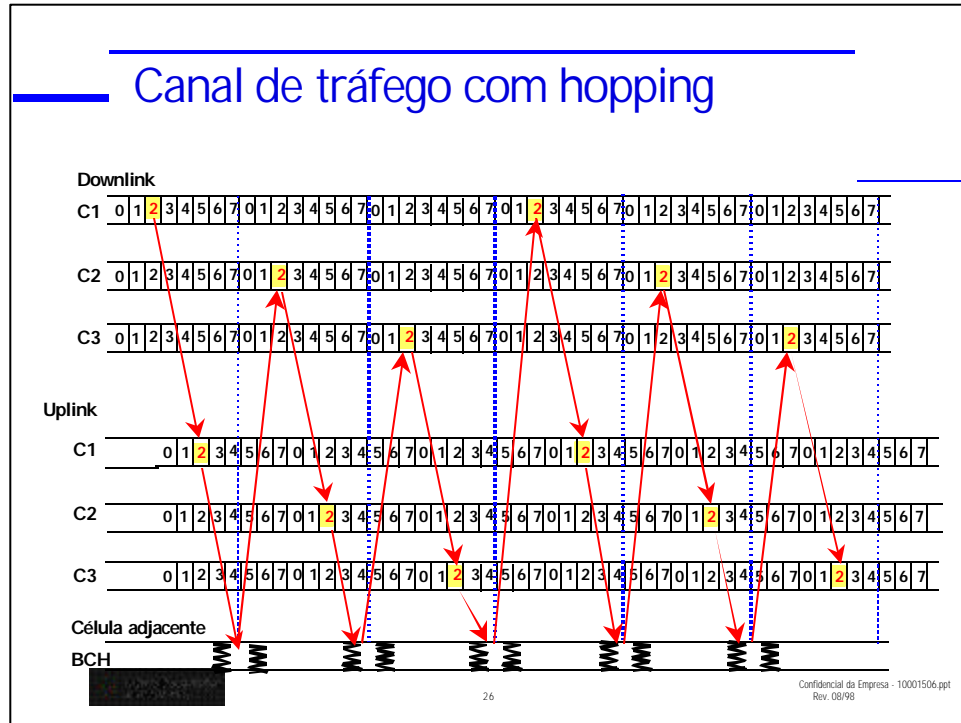
Para entender como as informações são transmitidas, vejamos um exemplo. Nós designamos o timeslot 2 e estamos no modo de tráfego, recebendo e transmitindo informações à estação base. O downlink, no qual recebemos informações, está na faixa de frequência de 935 a 960 MHz. O uplink, a frequência na qual a unidade móvel transmite informações à estação base, está na faixa de frequência de 890 a 915 MHz. O uplink e o downlink formam um par de frequências que, no GSM900, estarão sempre separadas por 45 MHz. Podemos ver que há um deslocamento de 3 timeslots entre o downlink e o uplink. Recebendo informações no timeslot 2 no downlink, haverá dois timeslots para que a unidade móvel passe para a frequência de uplink e esteja pronta para transmitir informações. Em seguida, a unidade precisará estar pronta para receber o próximo timeslot de informações, no próximo quadro.



Slide 25: Medição da potência do BCH da célula adjacente

Além de receber e transmitir informações, a unidade móvel deverá trocar de frequência e ficar pronta para receber e medir o nível dos canais de broadcast da célula adjacente. Em seguida, a unidade transmitirá estas informações (RXLev) à sua própria estação base para determinar o momento em que será apropriado fazer um handover entre células. Novamente, estas informações são recebidas no timeslot 2. Deslocamos 45 MHz para transmitir informações e então precisamos voltar 45 MHz mais ou menos alguns MHz para monitorar e medir o nível dos canais de broadcast da célula adjacente. Estas informações serão transmitidas de volta à estação base a intervalos de pelo menos 30 segundos, de forma que a estação base possa determinar o momento apropriado para fazer um handoff. As informações de RxLev são transmitidas de volta à estação base no uplink do SACCH (Canal Lento de Controle Associado).

A unidade móvel usa uma lista de ARFCN na tabela BA (Alocação da Base) para saber quais as frequências do BCH a serem usadas e medidas. A tabela BA é codificada no BCH e também o SACCH do downlink. Este é o modo primário (ou, sem hopping) de operação do sistema GSM. Se houver uma área com problemas de multipath, como áreas urbanas com muitas reflexões nos edifícios, será necessário configurar esta célula como uma célula com hopping.

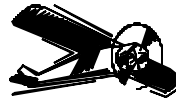
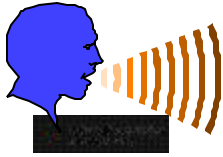


Slide 26: Canal de tráfego com hopping

Todas as unidades móveis têm capacidade de hopping. Entretanto, nem todas as células serão células com hopping. Somente as células que têm problemas de multipath serão configuradas como células com hopping. Neste exemplo, há três pares de frequência usados no hopping. A unidade móvel ainda precisa localizar e medir o canal de broadcast (BCH) das células adjacentes. No primeiro quadro, a unidade móvel recebe informações no downlink do canal 1, passa para o uplink do canal 1 (a 45 MHz), transmite as suas informações e, finalmente, monitora uma das células adjacentes para medir o nível desta. A unidade móvel deve passar para o downlink do canal 2 e receber informações no timeslot 2, deslocar-se por 45 MHz e transmitir no uplink do canal 2. Em seguida, monitora o canal de broadcast de outra célula e mede o nível deste canal. Este processo é executado repetidamente por toda a seqüência de frequências atribuídas à célula. A seqüência destes saltos é definida pelas tabelas CA (Alocação da Célula) e MA (Alocação de Unidade Móvel). A tabela CA é a lista mestra de todas as frequências de hopping disponíveis em uma determinada célula. Esta tabela é enviada à unidade móvel no BCH e também ao SACCH do downlink. A tabela MA é um índice na tabela CA, que fornece uma seqüência de hopping para uma determinada unidade móvel. A tabela MA é enviada à unidade móvel como parte do handover ou de um processo de designação de canais.

Agenda

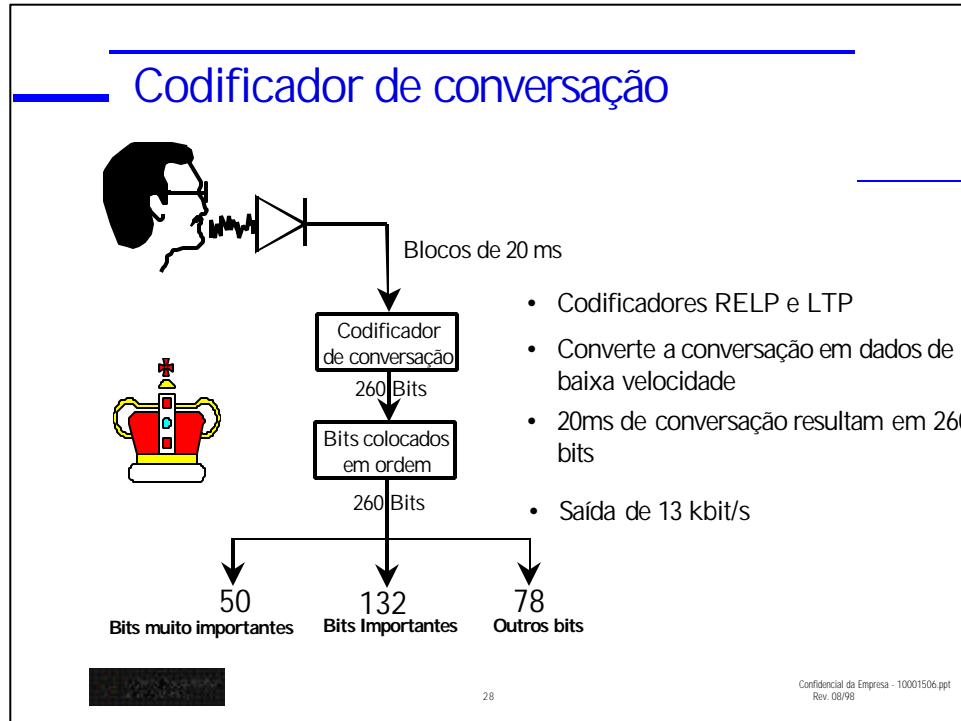
- Visão rápida do GSM
- A Rede GSM e a Interface Aérea
- **Codificação da conversação e tipos de canais**
- Fazendo a chamada telefônica



27

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 27: Codificação da conversação e tipos de canais

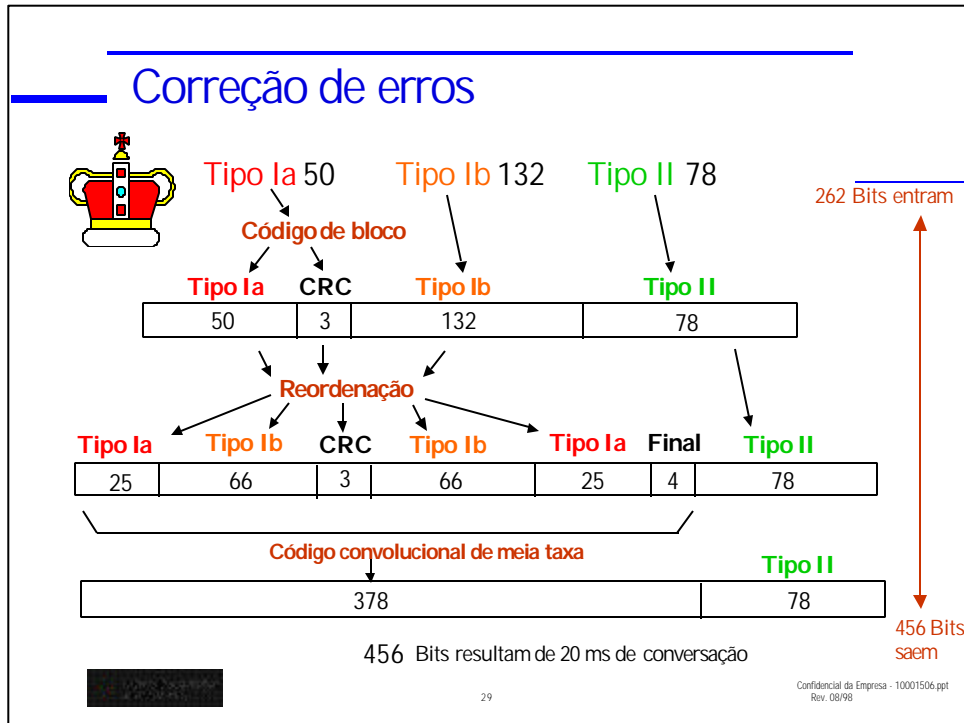


Slide 28: Codificador de conversação

A maior parte dos sistemas modernos de comunicações digitais usa algum tipo de compressão de voz. O GSM não é exceção. Este sistema usa um codificador de voz para definir um modelo de geração de tons e ruídos na garganta humana e a filtragem acústica feita pela boca e língua. Estas características são usadas para produzir coeficientes, que são enviados pelo TCH.

O codificador de conversação é baseado em um codificador preditivo linear com excitação residual (RELP); este codificador é aperfeiçoado com a inclusão de um dispositivo preditivo de longo prazo (LTP). O LTP melhora a qualidade da conversação removendo a estrutura dos sons das vogais antes de codificar os dados residuais. A saída do codificador fornece 260 bits para cada bloco de conversação de 20 ms. Isto resulta em uma taxa de 13 kbit por segundo. Os bits da saída são ordenados, conforme a sua importância, em grupos de 182 e 78 bits. Os 182 bits mais importantes são subdivididos, com a separação dos 50 bits muito importantes.

A taxa de dados de 13 kbit/s é consideravelmente menor que a digitalização direta da conversação, como a feita no PCM. No futuro, codificadores de voz mais avançados reduzirão esta taxa a até 6,5 kbit/s (codificação em meia taxa).



Slide 29: Correção de erros

A natureza da interface aérea GSM resulta na introdução de alguns erros de bit. Os bits são manipulados de forma que haja uma maior probabilidade de que os erros ocorram onde prejudiquem menos. A qualidade do som é mais afetada pelos bits de coeficientes mais significativos do que pelos bits menos significativos. Os bits de menor importância, ou bits de tipo II, não têm correção ou detecção de erros. Os bits mais importantes, de tipo Ia, têm detecção de erro, com a inclusão de bits de CRC. No tipo Ia e o tipo de importância média Ib, há a inclusão de bits de correção de erro convolucional.

Às vezes, é interessante pensar nos bits do GSM como passageiros de uma aeronave! Há três classes, Ia, Ib e II. Os bits mais importantes têm tratamento de primeira classe; eles estão rodeados por muita correção de erro e, no caso dos bits Ia, também pela detecção de erros. Estes bits extra ocupam espaço nos bursts do TCH. A segunda classe, os bits de tipo II, ocupam o menor espaço no TCH, assim como os passageiros de primeira e segunda classes na aeronave.

Veremos no próximo slide como os 456 bits finais são enviados pelo TCH. Para minimizar os efeitos de uma perda de todo um quadro, os bits são reordenados antes da codificação convolucional de correção de erros.

Intercalação diagonal

456 bits de 20 ms de conversação **456 bits de 20 ms de conversação**

Os bursts do Canal de Tráfego (TCH) transportam dois blocos de 57 bits (114) cada
120 ms de conversação = 456x6 = 2736 bits
2736/114 = 24 bursts, ou seja, 24 quadros (a unidade móvel transmite uma vez por quadro)
 O multiquadro tem **26 quadros em 120 ms**
 Há **2 quadros reserva** Um **SACCH**, um **Vago**

30

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 30: Intercalação diagonal

Assim como acontece com grupos importantes de indivíduos, como os diretores de uma empresa, que geralmente não viajam juntos (no caso de um avião cair e eliminar toda a equipe de gerência); os bits do GSM são espalhados por vários bursts de TCH. Se um burst for perdido devido a uma interferência, chegarão bits suficientes para possibilitar o trabalho dos algoritmos de correção de erros, mantendo uma qualidade de conversação razoável. Os 456 bits de dados de conversação são divididos em 8 blocos de 57 bits. Cada quadro TCH transporta dois blocos de 57 bits de dados provenientes de dois segmentos diferentes de 20 ms de conversação com 456 bits.

Fazendo as contas no slide, observe que no período ocupado por 1 quadro (120 ms), o codificador de conversação processa seis blocos de 20 ms de conversação. Cada um destes blocos tem em 456 bits. Um segmento de conversação de 120 ms resultará em 2736 bits. Cada burst do TCH possui um par de 57 seções de bits de dados em cada lado do bloco intermediário. Na verdade, cada burst de TCH transporta 114 bits. Para transportar 2736 bits de 120 ms de conversação, são necessários 24 destes bursts do TCH. Em um slide anterior, vimos como as estruturas de quadro TCH possuem 26 quadros em um multiquadro, restando 120 ms. Como a unidade móvel ou estação base transmite um burst por quadro, há dois bursts disponíveis em 120 ms além do necessário para transmitir os dados de voz. Um destes bursts vagos é usado para um SACCH, o outro é um burst desocupado.

Transmissão da conversação

- Os bursts do Canal de Tráfego (TCH) transportam dois blocos de 57 bits [114 bits]
- Cada 120 ms de conversação equivale a 456 bits [por 20 ms] x 6 = 2736 bits
- $2736 \text{ bits} / 114 \text{ [por burst]} = 24 \text{ bursts}$, ou seja, 24 quadros (a unidade móvel transmite um burst por quadro)
- O multiquadro tem 26 quadros em 120ms
- Há dois quadros livres ... Um SACCH, um desocupado

Multiquadro TCH

26 quadros - 120 ms

24 transportam conversação, 1 vago, 1 SACCH

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	-

SACCH

Vago

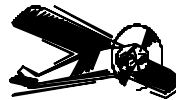
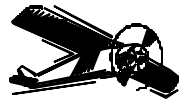
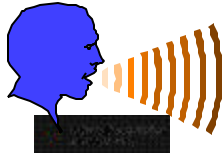


Slide 32: Multiquadro TCH

Esta é a maneira pela qual os bursts do SACCH e vago são colocados com os outros quadros do TCH. O burst vago é usado pela unidade móvel para executar medições detalhadas no BCH da célula adjacente. Este burst permanece sintonizado no ARFCN do BCH adjacente o tempo suficiente para decodificar o bloco intermediário. O código “de cores” codificado no bloco intermediário permite que a unidade móvel obtenha uma identificação positiva do sinal que está sendo medido.

Agenda

- Visão rápida do GSM
- A Rede GSM e a Interface Aérea
- Codificação da conversação e Tipos de canais
- Fazendo a chamada telefônica



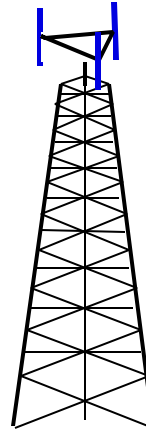
33

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 33: Agenda - Tipos de canais

BCH Canal de Broadcast

- Um ARFCN, ativo por todo o tempo, em cada uma das células
- As informações de BCH são transportadas no timeslot 0
 - ou outros timeslots podem ser usados para TCH
- Permite que as unidades móveis se sincronizem
- Identifica a rede
- Transporta paging, mensagens e outras informações de controle



34

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 34: Canal de Broadcast BCH

O conceito de BCH é bastante simples, mas os detalhes podem se tornar um pouco complicados. Em termos simples, o BCH atua como um sinal luminoso ou farol. Está ativo por todo o tempo e é a primeira coisa que a unidade móvel procura quando está tentando encontrar o serviço. O ARFCN do BCH deve estar ativo em todos os timeslots para permitir que as unidades móveis sincronizadas em outras células meçam a sua potência. As informações úteis do BCH são sempre transportadas no timeslot 0. Os outros timeslots são preenchidos com bursts "simulados", ou estão disponíveis para o TCH. Há diversas partes interessantes para o BCH.

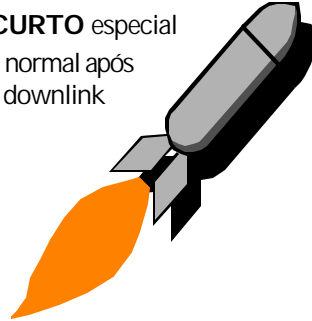
- * O FCH (Canal de Correção de Frequência) usa um burst especial que é repetido no BCH e tem uma seqüência de bits fixa especial, para permitir que a unidade móvel sintonize a sua referência de frequência interna quando for ligada pela primeira vez.
- * O SCH (Canal de Sincronização) tem um burst com um bloco intermediário estendido. Este canal é usado pela unidade móvel após o FCH, para ajustar o seu timing interno e ficar sincronizada com a seqüência de multiquadro.
- * O BCCH (Canal de Controle de Broadcast) contém informações codificadas, que identificam a rede. Este canal também transporta listas dos canais em uso na célula (tabelas BA e CA)
- * O CCCH (Canal de Controle Comum) é como um quadro de avisos. Assim como o FCH, SCH e BCCH, este canal pode ser recebido por qualquer unidade móvel. Subcanais como o PCH (Canal de Paging) são colocados no CCCH. Quando a unidade móvel vê o seu número no PCH, ela reconhece que deve responder com uma solicitação de serviço, enviando um RACH.
- * Outro subcanal do CCCH é o AGCH (Canal de Concessão de Acesso). Assim que a unidade móvel tiver enviado um RACH, a estação base responderá colocando um AGCH no CCCH, transportando o número aleatório de unidades móveis (lido do RACH). O AGCH instrui a unidade móvel a ir a um SDCCH ou TCH.

Há diversas configurações diferentes para todos estes canais no BCH. A seleção depende do número de usuários esperado na célula. Se for esperado um grande número de usuários, será necessário ter uma grande capacidade de CCCH, que quando somada ao SCH, FCH e BCCH, preencherá completamente o BCH. Em outras situações, a capacidade livre no BCH poderá ser usada para um SDCCH (Canal de Controle Dedicado Independente).

RACH

Canal de Acesso Aleatório

- **USADO PELA UNIDADE MÓVEL PARA CHAMAR A ATENÇÃO DA ESTAÇÃO BASE**
- A unidade móvel não conhece o retardo do percurso
 - Desta forma, RACH deve ser um **BURST CURTO** especial
 - A unidade móvel somente enviará um burst normal após obter um Avanço de Timing no SACCH do downlink



35

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 35: RACH

Quando a unidade móvel estiver sincronizada com a frequência e timing do quadro da célula e tiver lido as outras informações no BCH, ela estará pronta para fazer e receber chamadas. Uma vez que a unidade móvel estiver neste estado, ela estará "acampada" na estação base. Se a unidade móvel estiver próxima à estação base, o sincronismo delas estará alinhado com uma diferença muito pequena. Se a unidade móvel estiver na fronteira da célula, talvez a 30 km da estação base, o SCH terá um retardo de 100 μ s na propagação. O timing da unidade móvel terá um erro de 100 μ s. Quando a unidade móvel enviar um RACH, para iniciar a chamada, o RACH será transmitido com um atraso de 100 μ s, com mais 100 μ s de tempo de trânsito até a estação base, chegando com um atraso de 200 μ s. Para evitar colisões com os bursts de um TS adjacente, os bursts de RACH são mais curtos do que o normal.

O RACH não é o único tipo de burst curto de acesso. Quando a unidade móvel for transferida a outra célula, haverá um breve intervalo de tempo antes que ela receba da célula nova a informação de avanço de sincronismo no SACCH do downlink. Durante este intervalo, haverá o risco de que os bursts da unidade móvel colidam com os bursts existentes na célula nova. Até receber a informação de avanço de timing da célula nova, a unidade envia bursts curtos de acesso.

SDCCH

Canal de Controle Dedicado Independente

- **USADO DURANTE O ESTABELECIMENTO DA CHAMADA**
- Ponte entre o BCH e o TCH
- Usado para autenticação, etc.



36

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 36: SDCCH

O SDCCH pode ser configurado como um canal lógico no BCH ou, outras vezes, em seu próprio canal físico. O SDCCH tem uma estrutura de multiquadro diferente do TCH. Os bursts do SDCCH são repetidos com uma frequência menor que uma vez por quadro. Por este motivo, mais de 8 SDCCH podem compartilhar um mesmo canal físico. Conseqüentemente, a taxa de dados no SDCCH é menor do que no TCH.

O SDCCH é usado como uma ponte. Durante o processo de estabelecimento de chamada, pode haver um intervalo muito grande de tempo entre o envio do RACH pela unidade móvel e a obtenção do serviço até o início da conversação. Há um intervalo de tempo enquanto o telefone está tocando e aguardando ser atendido. Durante este intervalo, é preciso trocar informações de controle entre a unidade móvel e a estação base. São enviadas mensagens de alerta e a autenticação é executada, mas não há necessidade de se enviar informações de conversação. O SDCCH, usando uma menor quantidade de recursos dos canais físicos da célula, aumenta a eficiência e oferece um útil canal de espera até que haja a necessidade da troca de dados de conversação. Assim como o TCH, o SDCCH possui um SACCH associado.

FACCH

Canal Rápido de Controle Associado

- **INTERROMPE O TCH NO UPLINK E NO DOWNLINK**



- Troca rápida de mensagens para handovers
- Bits de controle de cada lado do bloco intermediário:
 - Indicam TCH ou FACCH



37

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 37: FACCH

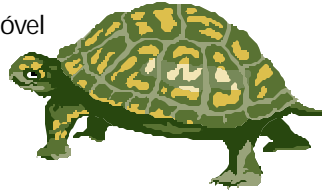
Quando as informações do SACCH enviadas à estação base indicarem que outra célula ofereceria uma melhor qualidade de sinal à unidade móvel, será necessário executar um handover. O SACCH simplesmente não tem a largura de banda necessária para transferir todas as informações associadas a um handover (como o novo ARFCN e timeslot ou a tabela MA). Por um curto período de tempo, o TCH será substituído por um FACCH. O FACCH usa bursts consecutivos e, portanto, tem uma taxa de dados muito maior que o SACCH, que usa somente um burst em 26. O flag stealing do quadro (os bits de controle em cada um dos lados do bloco intermediário) são ativados para indicar que os dados enviados são de um FACCH e não de um TCH. Em outros aspectos, o FACCH tem a mesma aparência do TCH. Eles usam o mesmo canal físico (ARFCN e timeslot). Quando o FACCH toma os bursts do TCH, há uma perda de dados de conversação. Muitas vezes, é possível ouvir uma pequena interrupção na conversação quando ocorre um handover.

SACCH

Canal Lento de Controle Associado

- **DOWNLINK**

- Comandos de potência de Tx da unidade móvel
- Avanço de Timing da unidade móvel
- Configuração do canal da célula



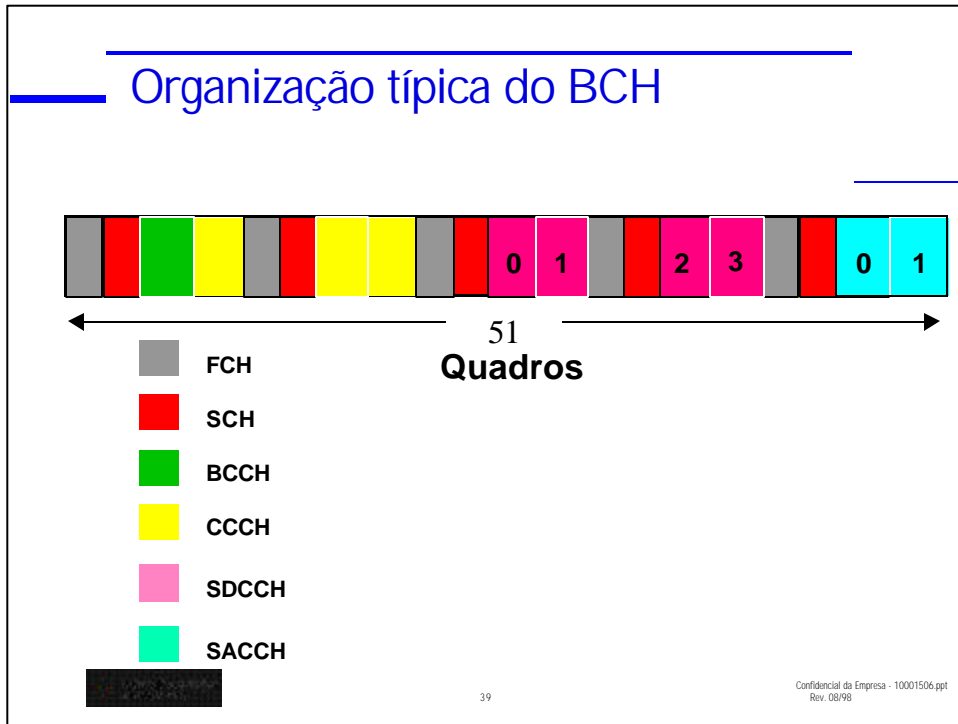
- **UPLINK**

- Relatório da qualidade do sinal recebido (RXQual)
- Relatório de nível de sinal recebido (RXLev)
- Medições de potência do BCH adjacente
- Status da unidade móvel

Slide 38: SACCH

Um dos dois quadros vagos a cada 12 quadros do TCH é usado para o SACCH (Canal Lento de Controle Associado). No downlink,, o SACCH é usado para enviar lenta, mas regularmente, informações de controle à unidade móvel. Por exemplo, a unidade móvel pode ser instruída a alterar a potência de seu transmissor (MS TX Lev) e avanço de timing (para compensar o tempo no percurso de RF) conforme se desloca pela célula. Este canal também transporta as tabelas BA e CA.

O SACCH do uplink transporta informações sobre a intensidade (RXLev) e qualidade (RXQual) do sinal recebido do TCH e os resultados da medição do BCH da célula adjacente (também RXLev).



Slide 39: Organização do BCH

A estação base gera o BCH, sempre no timeslot zero. O canal de broadcast pode assumir diferentes formatos; a figura acima mostra os primeiros 51 quadros do downlink de BCCH + CCCH + 4 SDCCH/4

Canais lógicos e físicos

Canais físicos

podem ser descritos nos domínios de frequência e do tempo

- Frequência
- Time Slot

Canais lógicos

são mapeados nos canais físicos

- Canais de tráfego
- Controle e sinalização

Slide 40: Canais lógicos e físicos

Qual é a diferença entre canais lógicos e físicos? Os canais físicos podem ser descritos em termos de domínio de frequência e domínio do tempo. Estas informações são as frequências e/ou o timeslot no qual a MS ou BS está transmitindo ou recebendo. Os canais lógicos são mapeados nestes canais físicos. Em qualquer instante em particular, uma frequência/timeslot pode ser um canal de tráfego, algum canal de controle ou sinalização. Um canal lógico mostra a função que um canal físico está assumindo em um determinado momento.

SIM

Módulo de ID do Assinante

- **Encaixado em cada unidade móvel GSM**
 - Dois tamanhos - Padrão (cartão de crédito) e Micro (selo postal)
- **Contém todas as informações exclusivas do assinante**
 - IMSI (Assinante Móvel Internacional)
 - Listas das Redes permitidas ao usuário
- **Armazena informações sobre a Última Localidade**
- **Armazena informações sobre o usuário**
 - Listas de discagem rápida, memórias, etc.



41

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 41: SIM

O cartão SIM pode ser fornecido em dois tamanhos: padrão (tamanho de cartão de crédito) e micro (tamanho de selo postal). Os SIMs (Módulos de Identificação do Assinante) são encaixados na unidade móvel GSM. O SIM contém todas as informações relacionadas a um assinante. Por exemplo:

- * Seu número exclusivo de assinante ou IMSI (Identificação Internacional de Assinante Móvel)
- * As redes e países em que o assinante pode receber o serviço (MCC e MNC)
- * Quaisquer outras informações específicas do usuário, como números de discagem rápida e memórias.

Sem ter um SIM instalado, todas as unidades móveis GSM são idênticas. É o cartão SIM que dá à unidade móvel a sua identidade. Se um usuário (Fred) levar a sua SIM em uma viagem de negócios e encaixá-la em uma unidade móvel instalada em seu automóvel alugado, o telefone do automóvel usará a identidade presente no SIM. Os direitos de acesso à rede de Fred, suas memórias de discagem rápida e quaisquer outras características armazenadas, serão transferidas ao telefone do automóvel alugado. A característica realmente interessante dos SIMs é que eles também transportam o seu número telefônico. Se o escritório de Fred quiser lhe telefonar, eles simplesmente disarão o seu número móvel normal. A rede sabe a localização do telefone que está com a SIM de Fred e desta forma, roteia a chamada diretamente ao automóvel alugado.

Há Test-SIMs especiais para testes. As SIMs de teste permitem que as unidades móveis entrem em um modo especial de loopback para o teste de BER do receptor.

Agenda

- Visão rápida do GSM
- A Rede GSM e a Interface Aérea
- Codificação da conversação e tipos de canais
- **Fazendo a chamada telefônica**



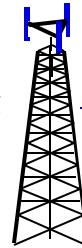
42

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 42: Fazendo uma chamada telefônica

Ativação da unidade móvel

- A unidade móvel procura por Canais de Broadcast (BCH)
- Sincroniza a frequência e o timing
- Decodifica os subcanais do BCH (BCCH)
- Verifica se a rede é autorizada pelo SIM
- Atualização da localização
- Autenticação



43

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

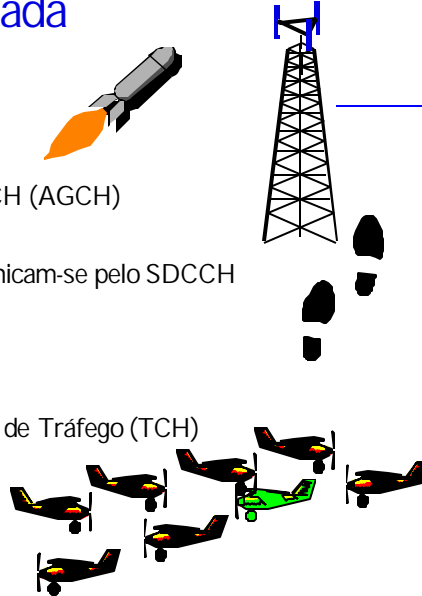
Slide 43: Ativação da unidade móvel

Quando uma unidade móvel for ligada pela primeira vez, ela procura por sinais em todos os 124 canais do downlink. Em seguida, a unidade ordena os canais por intensidade do sinal recebido e verifica se o canal é um BCH (Canal de Broadcast). Quando a MS encontrar um BCH, ela ajustará a sua frequência e timing internos a partir do FCH e SCH e então verificará se o BCH é de sua PLMN (Rede Pública Fixa de Telefonia Móvel). Isto envolve uma comparação da rede permitida e dos códigos nacionais armazenados no cartão SIM com as informações codificadas no BCCH. A unidade móvel repete este ciclo até encontrar um canal de broadcast apropriado. Se a unidade móvel perceber que está em uma célula diferente da que estava na última vez em que foi usada, ela precisará dizer à rede onde está. A rede deve saber onde está cada unidade móvel, para poder rotear as chamadas à célula correta para qualquer unidade móvel individual. Este processo de dizer à rede "onde estou" é denominado atualização de localização. A unidade envia um RACH, é designada a um SDCCH, troca informações de controle e então finaliza a chamada. Geralmente, o usuário não percebe que este processo está acontecendo.

Algumas redes têm a inclusão do IMSI habilitada. Isto força a unidade móvel a fazer uma atualização de localização cada vez que for ativada, mesmo se não estiver em um local diferente.

Originação de chamada da unidade móvel

- A unidade envia RACH
- A Designação de Canal é colocada no BCH (AGCH)
- A Estação Móvel e a Estação Base comunicam-se pelo SDCCH
- Autenticação
- A unidade móvel é designada a um Canal de Tráfego (TCH)
- Os dados de conversação são enviados e recebidos



44

Confidencial da Empresa - 10001506.ppt
Rev. 08/98

Slide 44: Originação de chamada da unidade móvel

Uma vez que a unidade móvel estiver sincronizada com o BCH, tiver determinado que pode usar a rede (PLMN) e, se necessário, tiver feito uma atualização de localização, ela estará “acampada”. Uma vez “acampada”, a unidade móvel estará pronta para enviar ou receber chamadas.

Quando um usuário discar um número e pressiona o botão “send” na unidade móvel, é feita uma originação de chamada. A unidade móvel transmite um burst curto de RACH no uplink, usando o mesmo ARFCN usado pelo BCH no downlink. A estação base responde ao RACH colocando um AGCH (Canal de Concessão de Acesso) no CCCH. Estes são canais lógicos transportados pelo canal físico BCH. A unidade móvel recebe o AGCH no BCH, quando receberá e decodificará as instruções, fará uma nova sintonia a outro ARFCN e/ou timeslot e começará um diálogo bidirecional com a estação base em um SDCCH. Uma das primeiras coisas que a unidade móvel receberá é o SACCH associado ao SDCCH. Assim que receber o SACCH, a unidade receberá da estação base as informações de avanço de timing e potência transmitida. A estação base terá calculado o avanço de timing apropriado a partir do tempo de chegada do RACH. Uma vez que a unidade móvel obtiver as informações de avanço de timing, ela poderá enviar bursts de comprimento normal. O SDCCH é usado para enviar mensagens nos dois sentidos, cuidando dos alertas (fazendo a unidade móvel tocar) e a autenticação (verificando se esta unidade móvel tem a permissão de usar a rede). Após um intervalo curto de tempo (1 a 2 segundos), a unidade móvel receberá um comando pelo SDCCH para se sintonizar novamente no TCH. Uma vez no TCH, os dados de conversação são transportados pelo uplink e downlink.

O processo para as chamadas originadas pela estação base é bastante similar. A estação base coloca um PCH (Canal de Paging) na parte CCCH do BCH. Quando a unidade móvel receber o PCH, responderá enviando um RACH. O restante do processo será idêntico ao caso de originação pela unidade móvel.

Se você conseguir traduzir os bursts do GSM em tons de áudio (demodulação AM), será interessante ouvir a diferença entre os tipos de canais usados conforme a chamada é estabelecida. Uma boa maneira de se fazer isto é usar um telefone GSM próximo a um televisor antigo ou telefone com fio convencional. A interferência gerada nestes dispositivos equivale à demodulação AM.

O burst RACH pode ser ouvido como um único som de "Tic". Este é rapidamente seguido pelo SDCCH "Tat, Tat-tat-tat, tat-tat-tat ...". Após alguns poucos segundos, o TCH é conectado: "Bzzzzzzzzzz"

Como qualquer assunto técnico, o GSM pode parecer complicado na primeira vez. Você pode precisar ler completamente a apostila por várias vezes para compreender o sistema.

DTX e DRX

TRANSMISSÃO DESCONTÍNUA (DTX)

- Quando não há conversação sendo transmitida a unidade móvel insere um ruído de conforto ("comfort").
- Isto economiza a energia da bateria

RECEPÇÃO DESCONTÍNUA (DRX)

- O modo "Idle" economiza a energia da bateria
- As MS são divididas em grupos de paging, com base na IMSI
 - As solicitações de Paging são transmitidas pela rede em intervalos predefinidos

Apêndice

Outros tópicos do GSM

Slide 45: DTX e DRX

Recepção Descontínua, ou DRx, e Transmissão Descontínua, ou DTx, são os modos usados pela unidade móvel para economizar energia da bateria. As unidades móveis são divididas em grupos de paging (dependendo de seus números de identidade de assinante). Como os grupos de paging somente são procurados ou chamados em momentos predefinidos, a unidade móvel somente precisa verificar se há mensagens ou chamadas para ela na rede nestes momentos. No DRx, a unidade móvel "fica dormindo" (conservando energia da bateria) e "acorda" quando deve receber o paging. (dependendo de seu grupo de paging) e, em seguida, volta novamente a "dormir".

A Transmissão Descontínua ocorre se o usuário estiver somente ouvindo, e não falando. Para conservar a economia da bateria, o rádio não transmitirá bursts (a transmissão representa o maior consumo de energia) até que haja informações a serem enviadas. Quando ocorre o DTx, o sistema insere um "ruído de conforto", para que a pessoa do outro lado da chamada saiba que o enlace ainda está estabelecido.

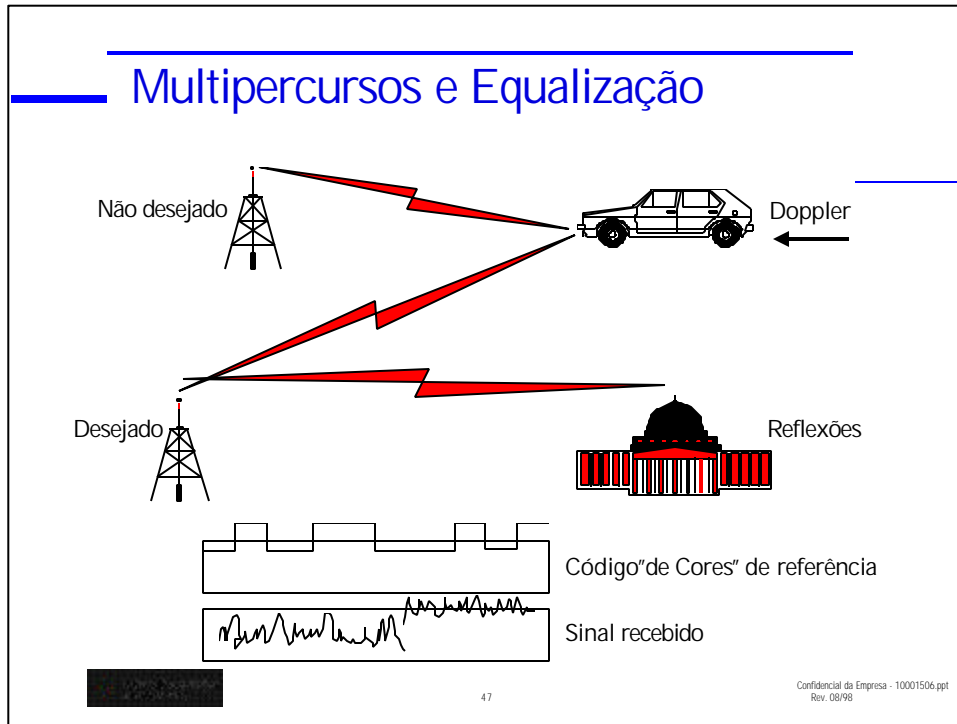
Criptografia

- A BS controla se está ativada (On) ou desativada (Off)
- Ocorre após a intercalação, antes da montagem do burst
- Os algoritmos são controlados com bastante rigor
- Similar às técnicas usadas pelo DOD e órgãos de inteligência



Slide 46: Criptografia

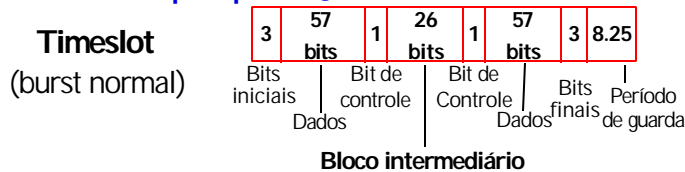
Um dos principais recursos do sistema GSM é a segurança. Isto acontece devido ao uso da criptografia ou cifragem. A estação base controla se a cifragem está ativada ou desativada. A criptografia dos dados ocorre após os dados terem sido intercalados e arranjados em oito blocos de dados (antes que os bursts finais sejam montados). Os algoritmos de criptografia são controlados com bastante rigor. Estes algoritmos são bastante similares às técnicas usadas por muitos dos principais órgãos de inteligência em todo o mundo. A segurança destes algoritmos é aumentada pelo fato do sistema trocar de algoritmo de criptografia a cada chamada (mesmo se um algoritmo for decifrado em uma chamada, a criptografia usada na próxima chamada será diferente).



Slide 47: Multipercursos e Equalização

Este é um exemplo simples, formado por uma estação base, uma unidade móvel, um percurso de transmissão direto, uma grande reflexão em uma montanha ou edifício e um pequeno deslocamento de frequência provocado pelo movimento da unidade móvel. A unidade móvel sabe que deveria estar recebendo um determinado código "de cores" da estação base. Calculando as características do percurso de RF a partir do distúrbio que este causou no bloco intermediário, o equalizador da unidade móvel pode reconstruir com maior eficácia as outras partes do burst, reduzindo a probabilidade de que um seja detectado um bit incorreto.

Bloco intermediário (Midamble) ou Bits de preparação



- 8 padrões de blocos intermediários (códigos “de cores”) de 26 bits
- O RACH e o SCH têm os blocos intermediários mais longos, de 41 e 64 bits
- O equalizador estima a resposta do canal aos impulsos com base no bloco intermediário
- Filtro inverso construído matematicamente
- Usa a função inversa para decodificar os bits de dados

Slide 48: Bloco intermediário (Midamble) ou Bits de preparação

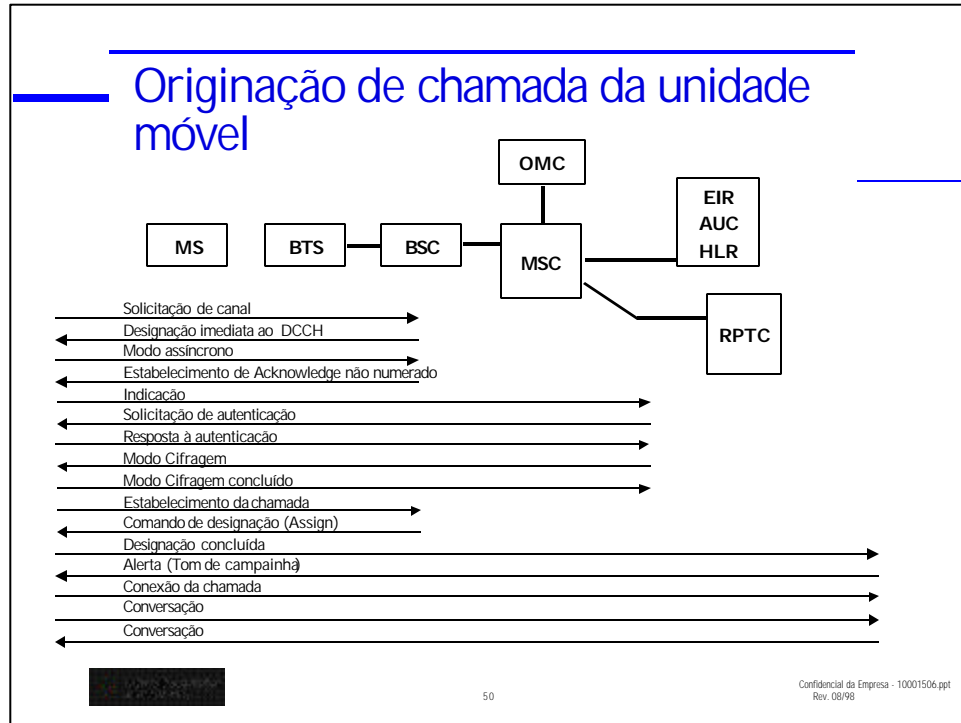
Nas estruturas de timeslots que vimos, havia 26 bits indicados como bloco intermediário ou seqüência de preparação (training). Em um burst normal, este bloco intermediário é formado por 8 códigos “de cores” da estação base, numerados de 0 a 7. Estes códigos têm 26 bits. Outro bloco intermediário, ou seqüência de preparação, é usado no canal de acesso aleatório (RACH), tendo um comprimento de 41 bits. Há também uma seqüência de 64 bits que é usada no SCH, ou canal de sincronização. Os blocos intermediários são colocados no centro do burst, para minimizar a sua distância no tempo com os bits do burst. Os blocos intermediários têm vários usos diferentes; o mais importante deles é a equalização para reduzir a taxa de erro de bit. A unidade móvel sabe qual o bloco intermediário que deveria estar recebendo (parte das informações obtidas pela MS quando esta é designada à BS). Esta é uma seqüência predeterminada de 26 bits, no caso de um canal de tráfego. A unidade móvel recebe o bloco intermediário e compara o bit com o bit esperado. A partir desta diferença, ela pode estimar a resposta ao impulso do percurso de transmissão neste momento. Uma vez conhecendo a resposta ao impulso, é possível calcular matematicamente um filtro inverso, que pode ser aplicado aos bits de dados em cada lado do bloco intermediário para corrigi-los, reduzindo a probabilidade de detecção de um bit incorreto. Isto é conhecido como equalização ou equalizador dentro do rádio. Os mecanismos de equalização são uma característica de projeto cuidadosamente protegida na maior parte das unidades móveis. Esta é uma das principais áreas de concorrência entre os fabricantes de unidades móveis.

Camadas de sinalização 1,2,3

- Camada 1:** Funções necessárias para transferir os feixes de bits pelos canais físicos do TDMA/FDMA
- Cifragem
 - Definição do avanço de timing e potência de TX
 - Codificação do canal
 - Mapeamento dos canais lógicos no canal físico
- Exemplo - HPIB - A camada 1 contém os bits propriamente ditos
- Camada 2:** Oferece um link de sinalização confiável entre a MS e a rede. O protocolo é baseado na LAPD da RDSI (LAPDm).
- Exemplo - HPIB - A camada 2 contém o handshaking
- Camada 3:** Cuida do controle principal dos procedimentos de rede da MS. Dividido em 3 subcamadas:
- Gerenciamento dos recursos de rádio
 - Gerenciamento da mobilidade
 - Gerenciamento das conexões
- Exemplo - HPIB - A camada 3 contém os mnemônicos

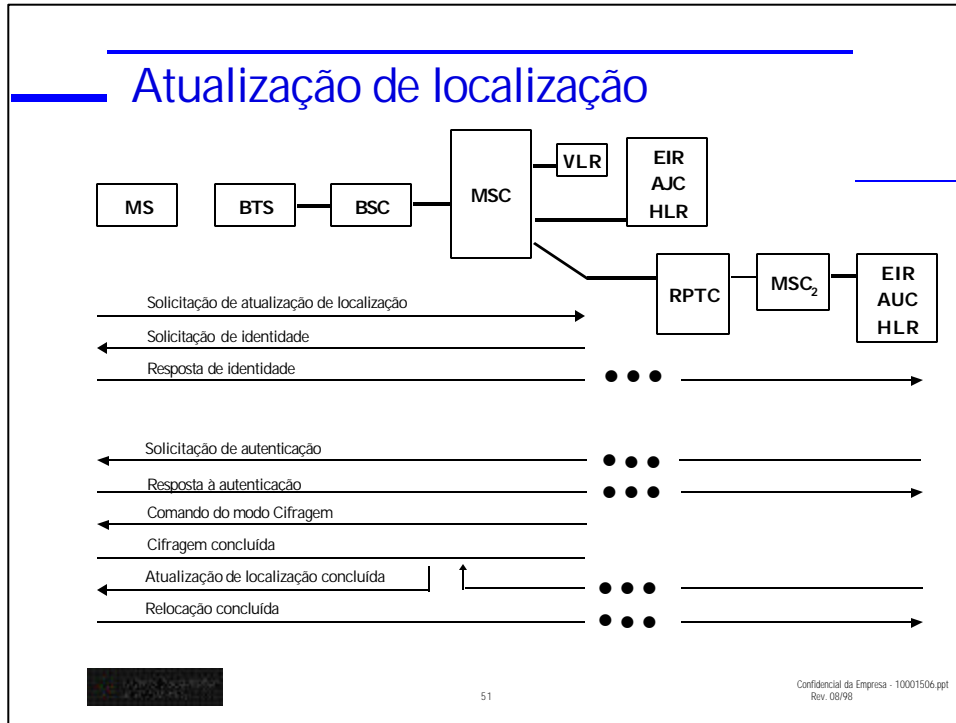
Slide 49: Camadas de sinalização 1,2,3

Alguns outros termos que você ouvirá bastante no mundo GSM são as diferentes camadas de sinalização (camada 1, camada 2 e camada 3). Estas camadas foram trazidas do modelo de sete camadas da OSI (Interconexão de Sistemas Abertos). O sistema GSM usa as primeiras 3 camadas do modelo OSI. A camada 1 pode ser vista como o conjunto de funções necessárias para transferir os feixes de bits pelos canais físicos TDMA e FDMA. Isto inclui coisas como a cifragem, a definição do avanço de timing, potência de transmissão, codificação de canal e o mapeamento dos canais lógicos nos canais físicos. Um exemplo: No HP-IB, camada 1, estão os bits propriamente ditos ou níveis de tensão no bus. A camada 2 oferece um link de sinalização confiável (protocolo) entre a estação móvel e a rede. Este protocolo é baseado no LAP-D do RDSI ou LAP-Dm. Um exemplo para a camada 2 (no exemplo do HP-IB) é o handshaking entre o listener e o talker. A camada 3 cuida do controle principal da MS - procedimentos de rede e, na



Slide 50: Originação de chamada da unidade móvel

Para originar uma chamada, a unidade móvel envia uma solicitação de canal à estação base. A unidade móvel é imediatamente designada a um SDCCH (Canal de Controle Dedicado Independente ou, às vezes, somente DCCH) e responde à solicitação de autenticação para garantir que é uma unidade em situação legal. Novamente, o modo Cifragem (Cipher) desativará ou ativará a cifragem e, quando concluído, a MS fará o estabelecimento da chamada. O sistema irá designar uma frequência e um timeslot à MS. Assim que a conexão estiver feita, a MS entrará no modo de tráfego e as informações serão trocadas em ambas as direções, como visto anteriormente (recepção, transmissão, medição do BCH adjacente e então a repetição no próximo quadro).



Slide 51: Atualização da localização

O processo é iniciado quando a unidade móvel envia uma solicitação de atualização de localização ao sistema. O processo pede a identidade e o Registro de Localização de Unidade Móvel Local (HLR) da unidade móvel, e então autentica a unidade móvel, certificando que esta é uma unidade móvel em situação legal. A BS irá então ativar ou desativar a cifragem. A nova MSC inclui a unidade móvel em sua lista de Registro de Localização de Visitante (VLR) e avisa o HLR da MS que a MS está em um local novo e que será atendida pela nova MSC.

Abreviações e acrônimos

A	Veja MS-PWR-CLASS
AB	Burst de Acesso
AC	Central de Administração
ACCH	Canal de Controle Associado
ACM	Mensagem de Endereço Completo
ACS	Supressão de Portadora/Canal Adjacente
ACU	Unidade de Combinação de Antenas
AEF	Funções Elementares Adicionais
AFC	Controle Automático de Frequência
AGC	Controle Automático de Ganho
AGCH	Canal de Concessão de Acesso
ARFCN	Número Absoluto de Canal de Radiofrequência
ARQ	Solicitação Automática de Retransmissão
AUC	Central de Autenticação
AUT	Autenticação
BCC	Código “de Cores” da Estação Base
BCCH	Canal de Controle de Broadcast
BCD	Decimal Codificado em Binário
BCF	Função de Controle Básico
BCH	Canal de Broadcast
BER	Taxa de Erro de Bit
BFI	Indicação de Quadro com Problema
Bm	Canal de tráfego para codificador de voz à taxa total
BN	Número do Bit
BNHO	Bloqueio de todas as chamadas de saída, com exceção das destinadas à PLMN Local
BS	Estação Base
BS-AG-	BCH
BLKS-RES	BS-AG-Retransmissão

DB	Burst “Simulado”	HANDO	Handover
DCF	Função de Comunicações de Dados	HDLC	Controle de Alto Nível para Link de Dados
DCCH	Canal de Controle Dedicado	HLR	Registro de Localização de Unidade Móvel Local
DCN	Rede de Comunicações de Dados	HMSC	Central Local de Comutação e Controle para Serviços Móveis
DCPE	Ponto Terminal Físico de Conexão de Dados	HO-	Nome de mensagem SDL para Margem de Handover
DCS	Sistema de Comunicações Digitais	MARGIN	PLMN Local
DET	Separar	HPLMN	Unidade Portátil de Mão
DISC	Desconectar	HPU	Número de Sequência do Hopping
DL	Link de Dados (camada)	HSN	
DLCI	Identificador de Conexão de Link de Dados	I	Informação (quadros)
DLD	Discriminador de Enlace de Dados	IAM	Mensagem de Endereço Inicial
Dm	Canal de Controle (terminologia de RDSI aplicada ao serviço móvel)	ICB	Bloqueio de Chamadas de Entrada
DMR	Rádio Móvel Digital	ID	Identificação
DP	Pulso Discado	IDN	Rede Digital Integrada
DRM	Mecanismo de Recepção Descontínua	IE	Elemento de Informação de Sinalização
DTAP	Subsistema de Aplicativos de Transferência Direta	IF	Frequência Intermediária
DTE	Equipamento Terminal de Dados	IMEI	Identidade Internacional de Equipamento de Estação Móvel
DTMF	(Sinalização) Multifrequencial com Dois Tons	IMSI	Identidade Internacional de Assinante Móvel
DRX	Recepção Descontínua	INU	Unidade de Interação
DTX	Mecanismo de Transmissão Descontínua	ISDN	Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI)
EA	Alarmes Externos	IWF	Função de Interação
Ec/No	Relação da energia de um bit de modulação com a densidade espectral de ruído	I/Q	Fase e Quadratura
EIR	Registro de Identidade do Equipamento	K	Comprimento de Restrição do Código Convolutacional
ERR	Erro	Kc	Chave de Cifragem
FA	Associação Total	Ki	Chave usada para calcular o SRES
FB	Burst de Correção de Frequência	Kl	Chave de Localização
FACCH	ACCH Rápido	Ks	Chave de Sessão
FACCH/F	FACCH de Taxa Plena	LAC	Código de Área de Localização
FACCH/H	FACCH de Meia Taxa	LAI	Identificação de Área de Localização
FCH	Canal de Correção de Frequência	LAN	Rede Local
FDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência	LAP-D	Protocolo de Acesso ao Link para Dados (RDSI)
FEC	Correção de Erro no Canal Direto	LAP-Dm	Protocolo de Acesso ao Link para o Canal Dm
FER	Taxa de Apagamento de Quadro	L2R	Relay de Camada 2
FFS	Não há estudos mais detalhados	LCN	Rede Local de Comunicações
FN	Número de Quadro	LE	Central Local
FN-MAX	Número Máximo de Quadro TDMA	Lm	Canal de tráfego com capacidade menor que Bm
FS	Em estudo mais detalhado	LPC	Codificação por Predição Linear (Codec de Voz)
GB	Bits de Guarda	LR	Registro de Localização
GMSC	Central Gateway de Comutação e Controle para Serviços Móveis	M	Obrigatório
GMSK	Chaveamento por Deslocamento Mínimo Gaussiano	MA	Alocação da Unidade Móvel
GSA	Área do Sistema GSM	MACN	Número de Canal de Alocação de Unidade Móvel
GSM	Sistema Global para Comunicações Móveis	MAF	Função Adicional de Unidade Móvel
GSM	Rede Fixa Pública para Telefonia Móvel GSM		

MAIO	Offset de Índice de Alocação de Unidade Móvel	NER	Taxas Normais de Erro
MAP	Subsistema de Aplicativos para Unidades Móveis	NF	Função de Rede
MCC	Código de País da Unidade Móvel	NM	Gerenciamento de Rede
MCI	Identificação de Chamadas Trote	NMC	Central de Gerenciamento de Rede
MD	Dispositivo de Mediação	NMSI	Número Nacional de Identificação de Estação Móvel
MDL	(Entidade de) Gerenciamento (de Unidades Móveis) - (Camada de) Link de Dados	NMT	Telefone Móvel Nórdico
ME	Entidade de Manutenção	NSAP	Ponto de Acesso aos Serviços da Rede
MEF	Função de Entidade de Manutenção	NT	Terminação de Rede
MIC	Controlador de Interface de Unidade Móvel	N/W	Rede
MM	Homem-Máquina	O	Opcional
MME	Entidade de Gerenciamento de Unidade Móvel	OACSU	Estabelecimento de Chamadas “Fora do Ar”
MMI	Interface Homem-Máquina	OD	Opcional, implementado pelas operadoras para seus propósitos
MNC	Código de Rede Móvel	O&M	Operações e Manutenção
MPH	(Entidade de) Gerenciamento (de Unidades Móveis) - (Camada) Física [primitiva]	OCB	Bloqueio de Chamadas de Saída
MS	Estação Móvel	OMC	Central de Operações e Manutenção
MSC	Central de Comutação e Controle para Serviços Móveis	OS	Sistema Operacional
MSCU	Unidade de Controle de Estações Móveis	OSI	Interconexão de Sistemas Abertos
MS ISDN	Número ISDN de Estação Móvel	OSI RM	Modelo de Referência da OSI
MSL	Link Principal de Sinalização	PAD	Função de Montagem/Desmontagem de Pacotes
MSRN	Número de Roaming da Estação Móvel	PCH	Canal de Paging
MS-RANGE-MAX	Faixa Máxima de Estação Móvel	PD	Dados Públicos
MS-RXLEV-L	Nível de Recepção Menor	PCS	Sistema de Comunicações Pessoais
MS-TXPWR-CONF	Confirmação da Potência de RF transmitida pela MS	PDN	Redes Públicas de Dados
MS-TXPWR-MAX-CCH	Potência Máxima de RF Transmitida Permitida para que as MSs tenham acesso ao Sistema	PH	Física (camada)
MS-TXPWR-REQUEST	Solicitação de Potência de RF Transmitida pela MS. Parâmetro enviado pela BS que comanda o nível necessário de potência de RF da MS.	PI	Indicador de Apresentação
MT	Subsistema de Transferência de Mensagens	PIN	Número de Identificação Pessoal
MT	Terminação de Unidade Móvel	PLMN	Rede Pública Fixa para Telefonia Móvel
MTP	Subsistema de Transferência de Mensagens	PLMN-PERMITTE	PLMN com permissão para handover
MUMS	Estação Móvel para Diversos Usuários	D	
NB	Burst Normal	PPE	Entidade de Procedimentos para Primitivas
NBIN	Um parâmetro da seqüência de hopping	PRBS	Seqüência Binária Pseudo-aleatória
NCELL	Célula Vizinha (adjacente)	Ps	Probabilidade de Localização
NDC	Código Nacional de Destino	PSPDN	Rede Pública Comutada de Dados Públicos
NE	Elemento de Rede	PSTN	Rede Pública de Telefonia Comutada
NEF	Função de Elemento de Rede	PTO	Operadoras Públicas de Telecomunicações
		QA	(Interface) Q - Adaptador
		QAF	Q - Função de Adaptador
		QOS	Qualidade de Serviço
		R	Valor da redução da potência de RF transmitida pela MS com relação à potência máxima de saída permitida da classe de potência mais alta da MS (A)
		RA	Campo de informação de Solicitação de Modo Aleatório
		RAB	Burst de Acesso Aleatório
		RACH	Canal de Acesso Aleatório

RADIO-LINK-TIMOUT	Intervalo de temporização que indica uma falha no link de rádio	SCH	de Sinalização Canal de Sincronização
RAND	Número Aleatório (autenticação)	SCN	Número de Subcanal
RBER	Taxa Residual de Erro de Bit (BER) após a remoção dos quadros com erro)	SDCCH	Canal de Controle Dedicado Independente
REC	Recomendação	SDCCH/4	Canal de Controle Dedicado Independente/4
REL	Liberação	SDCCH/8	Canal de Controle Dedicado Independente/8
REQ	Solicitação		
RES	Resposta (autenticação)	SDL	Idioma de Descrição das Especificações
RF	Radiofrequência		
RFC	Canal de Radiofrequência	SE	Entidade de Suporte
RFCH	Canal de Radiofrequência	SEF	Função da Entidade de Suporte
RFN	Número Reduzido de Quadro TDMA	SEG	Grupo de Especialistas em Segurança
RLP	Protocolo para Links de Rádio	SFH	Salto de Frequência Lento
RNTABLE	Tabela de 128 valores inteiros na seqüência de hopping	SI	Interoperação do Serviço
RPE	Excitação com Pulsos Regulares (Codec de Voz)	SID	Descritor de Silêncio
RR	Recurso de Rádio	SIM	Módulo de Identificação do Assinante
RSE	Entidade do Sistema de Rádio	SLTM	Mensagem de Teste do Link de Sinalização
RX	Receptor	SMG	Special Mobile Group (Grupo Especial de Telefonia Móvel)
RXLEV	Nível do Sinal Recebido	SMS	Suporte ao Serviço de Mensagens Curtas
RXLEV-MIN	Nível mínimo de sinal recebido em uma MS de uma célula adjacente para que seja permitido o handover para esta célula.	SMSCB	Broadcast da Célula de Serviço de Mensagens Curtas
RXLEV-ACCESS-MIN	Nível mínimo de sinal recebido em uma MS para o acesso a uma célula	SN	Número do Assinante
RXLEV-NCELL	Nível de sinal recebido de uma célula vizinha (adjacente)	SP	Ponto de Sinalização
RXLEV-NCELL-[1-N]	Nível de sinal recebido na célula adjacente	SRES	Resposta ao Sinal (autenticação)
RXLEV-SERVING-CELL	Nível de sinal recebido na célula que está fornecendo o serviço.	SS	Suporte a Recursos Suplementares
RXQUAL	Qualidade do Sinal Recebido	STP	Ponto de Transferência de Sinalização
RXQUAL-SERVING-CELL	Qualidade do sinal recebido da célula que está fornecendo o serviço.	S/W	Software
SABM	Modo Balanceado Assíncrono Ativado	TA	Adaptador do Terminal
SACCH	Canal Lento de Controle Associado	TAC	Código de Aprovação de Tipo
SACCH/C4	Canal Lento de Controle Associado ao SDDCCH/4	TACS	Sistema de Comunicações de Acesso Total
SACCH/C8	Canal Lento de Controle Associado ao SDDCCH/8	TAF	Função de Adaptação do Terminal
DACCH/T	Canal Lento de Controle Associado ao TCH	TB	Bits Iniciais/Finais
SACCH/TF	Canal Lento de Controle Associado ao TCH/F	TC	Recursos de Transação
SACCH/TH	Canal Lento de Controle Associado ao TCH/H	TCAP	Subsistema de Aplicativos de Recursos de Transação
SAP	Pontos de Acesso ao Serviço	TCH	Canal de Tráfego
SAPI	Indicador de Ponto de Acesso ao Serviço	TCH/F	Um TCH de Taxa Plena
SB	Burst de Sincronização	TCH/H	Um TCH de Meia Taxa
SCCP	Subsistema de Controle da Conexão	TCH/FS	Um TCH de Conversação de Taxa Plena
		TCH/HS	Um TCH de Conversação de Meia Taxa
		TCH/F2.4	Um TCH de Dados de Taxa Plena (<2,4 kbit/s)
		TCH/F4.8	Um TCH de Dados de Taxa Plena (4,8 kbit/s)
		TCH/F9.6	Um TCH de Dados de Taxa Plena (9,6kbit/s)
		TCH/H4.8	Um TCH de Dados de Meia Taxa (4,8 kbit/s)
		TCI	Interface de Controle de Transceptor
		TDMA	Acesso Múltiplo por Divisão no Tempo

TE	Equipamento Terminal
TFA	Transferência Permitida
TFP	Transferência Proibida
TMN	Rede de Gerenciamento de Telecomunicações
TMSI	Identificação Temporária de Assinante Móvel
TN	Número de Timeslot
TPS	Serviço para Três
TRX	Transceptor
TS	Timeslot
TSC	Código de Seqüência de Preparação
TSDI	Interface de Conversação e Dados do Transceptor
TX	Transmissor
TXPWR	Nível de potência de Tx nos parâmetros MS-TXPWR-REQUEST e MS-TXPWR-CONF
U	Uplink
UA	Acknowledge sem numeração
UI	Informações sem numeração (quadro)
UPD	Atualizado
VAD	Detecção de Atividade de Voz
VLR	Registro de Localização de Visitante
VPLMN	PLMN Visitada
WS	Estação de trabalho

Outras leituras

GSM Measurement Basics

Material de Apresentação da Agilent Technologies

Selecting GSM Measurements for Your Application

Material de Apresentação da Agilent Technologies

Repairing GSM Mobiles

Material de Apresentação da Agilent Technologies

GSM Mobile Service

Material de Apresentação da Agilent Technologies

GSM900 & DCS1800 Base Station Installation & Maintenance

Material de Apresentação da Agilent Technologies

Key Test Concerns in GSM Mobile Phone Manufacture

Material de Apresentação da Agilent Technologies

Test and measurement solutions for wireless communications

Literatura da Agilent Technologies N^o 5091-7273E

GSM Mobile Service Solutions

Literatura da Agilent Technologies N^o 5963-0037E

GSM Mobile Manufacturing Solutions

Literatura da Agilent Technologies N^o 5962-0197E

Especificação GSM 11.10 e

Especificação GSM 05.05

European Telecommunications Standards Institute

The GSM System for Mobile Communications

M. Mouly and M. B. Pautet

ISBN 2-9507190-0-7

Pedidos diretos a M. Mouly

Telefone: +33 1 69 31 03 18

Fax: +33 1 69 31 03 38