

# GSM

## The Global System for Mobile Communications

Daniel Novais Leite {dnl@cin.ufpe.br}

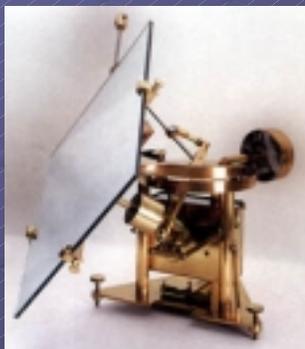
## Roteiro

- Histórico da telefonia celular
- Introdução ao GSM
- Evolução
- Arquitetura
  - Parte Móvel
  - Estação Base
  - Subsistema de Rede
- Codificação
- Sinalização

Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}

## O início...

- Primeiro telefone – Alexander Bell, 1880
- 1921 - Primeiro telefone montado em um carro



Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}



Copyright © 2000 Lucent Technologies.  
<http://www.bell-labs.com/history/75/gallery.html>

## Logo depois...

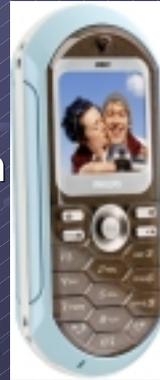
- 1946 – Primeiro serviço comercial de rádio-telefone móvel, por Bell e AT&T em Saint Louis, EUA.
- 1973 – Primeiro telefone celular portátil – Motorola.
- 1978 – Primeira rede Celular Analógica.
- 1981 – Primeira rede Celular Digital.



Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}

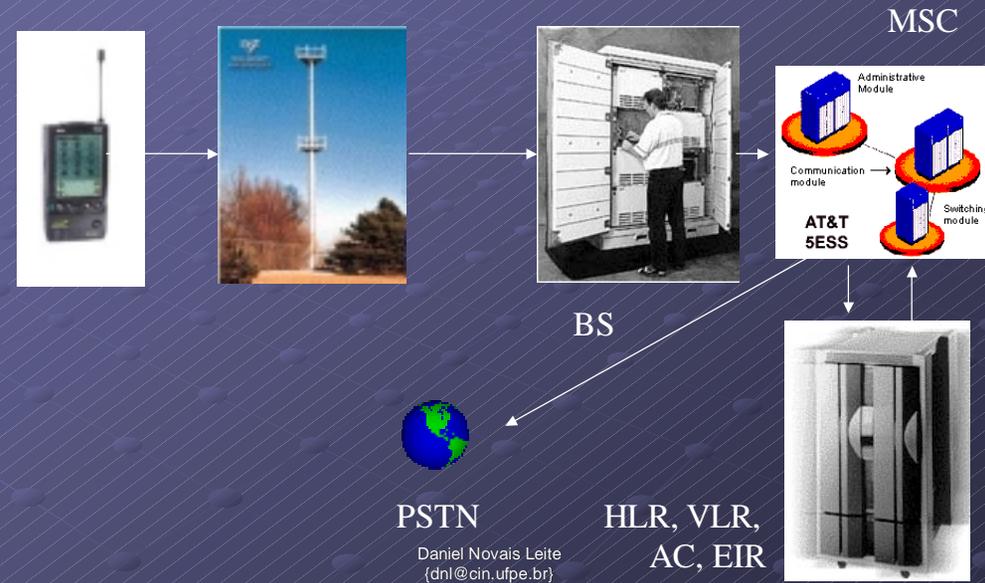
## Hoje em dia...

- 1983 – Group Special Mobile foi criado.
- 1992 – GSM torna-se Global System for Mobiles.
- 1995 – GSM Fase 2
- 1999 – GPRS = GSM + IP
- 2002 – Universal Mobile Telecom System



Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## O que é celular?

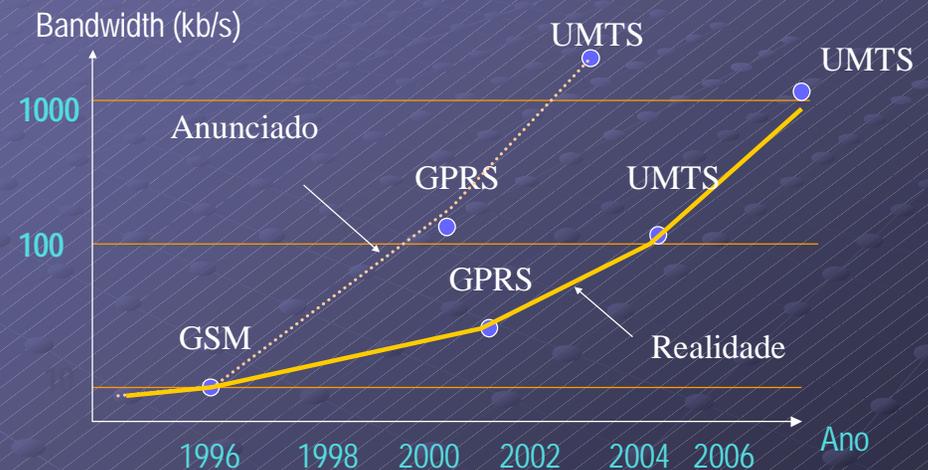


## GSM

- Segundo a GSM Association, mais de 800 milhões de usuários em 190 países, representando mais de 70% do mercado wireless digital.
- GSM pode existir em 3 bandas de frequência: 900, 1800 e 1900 MHz.
- Suporta MMS - Multimedia Messaging (audio/video clips) e QoS apra aplicações de audio/video streaming.

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Evolução 1/2

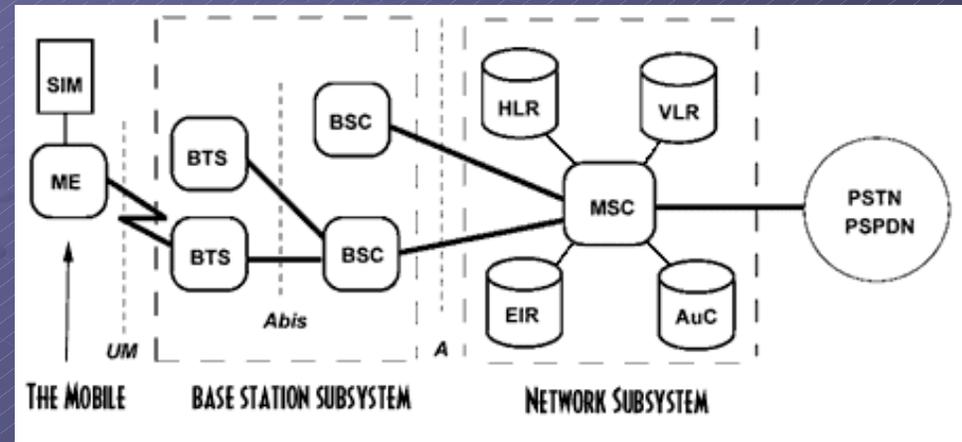


## Evolução 2/2

- 1G: 900MHz – Analógico, apenas voz.
- 2G: 900 e 1800MHz – Digital, voz, bitrate ~10kbps
- 2,5G: 900 e 1800MHz, GPRS, voz, um pouco de Internet, bitrate ~100kbps
- 3G: 900, 1800 e 1900MHz, Voz, Internet, bitrate entre 400kbps e 2Mbps...

Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}

## Arquitetura GSM



Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}

## A parte móvel

- O telefone móvel é identificado por um cartão SIM (Subscriber Identity Module).
- Um dos pontos fortes da arquitetura GSM, permite ao usuário utilizar os serviços contratados independentemente do aparelho utilizado.
- Possui um “segredo” para autenticação

Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}

## SubSistema Estação Base

- Base Transceiver Station – Possui os receptores de rádio da célula e cuidam do protocolo de comunicação com o telefone móvel.
- Base Station Controller – Gerencia os recursos de rádio (configuração de canal, handover, frequency hopping) para um ou mais BTSs

Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}

## Susbsistema de Rede 1/2

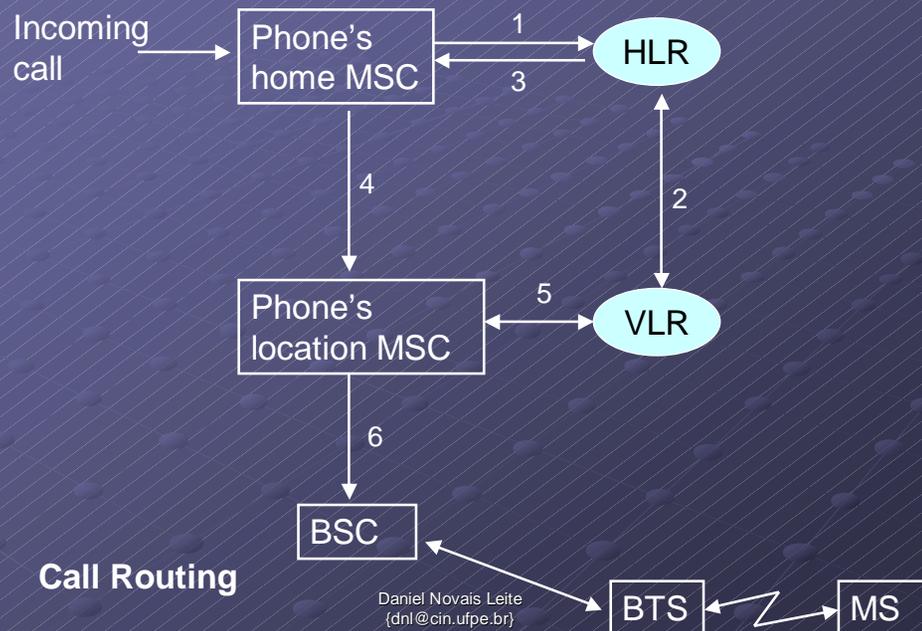
- MSC – Mobile Switching Center
- O componente central da rede.
- Assim como um switch telefônico normal, ainda possui tudo para um assinante móvel: regisração, autenticação, handovers, roteamento de chamadas, conexão com redes fixas.
- Cada switch cuida de dezenas de células.

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Susbsistema de Rede 2/2

- Home Location Register – Um banco de dados de todos os usuários e sua localização atual. Apenas 1 por rede.
- Visitor Location Register – Banco de dados de usuários e clientes externos em alguma área geográfica. Serve como cache do HLR
- Equipment Identity Register – Banco de dados de equipamentos válidos.
- AuC – Authentication Center – Banco de dados das chaves secretas dos usuários.

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}



Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Digitalização de Voz

- Regular Pulse Excited - Linear Predictive Coder (RPE--LPC)
- Voz é digitalizada usando codificação Full-Rate.
- Amostras de 20 ms => 260 bits . 13 Kbps bitrate

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Acesso Múltiplo

- GSM utiliza uma combinação de TDMA e FDMA.
- FDMA: Divide a banda de 25MHz em 124 frequências portadoras, espacadas 200kHz. Cada estação base recebe uma ou mais destas portadoras.
- TDMA: Cada uma das portadoras é então dividida usando TDMA, período de rajada [0.577 ms]. 8 rajadas constituem um quadro..

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Canais 1/2

- O canal físico em GSM é o espaço de tempo.
- O canal lógico é a informação que trafega pelo canal físico.
- Tanto dados do usuário quanto sinais de controle são canais lógicos.

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Canais 2/2

- Dados do usuário é carregado pelo canal de tráfego(TCH) , o qual é definido como 26 quadros TDMA.
- Existem vários canais de controle para sinalização, comunicação entre estação base e o telefone, pedidos de acesso à rede.

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Codificação de Canal

- GSM utiliza codificação convolucional e intercalação de blocos como táticas de proteção contra erros.
- Cada pacote é transmitido em uma bitrate de 270kbps. Este sinal digital é modulado em uma portadora usando GMSK.

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Aspectos de Rede

- MAP – Mobile Application Part: Padrão de registo, autenticação, roteamento de chamadas, atualização de localização para redes GSM.

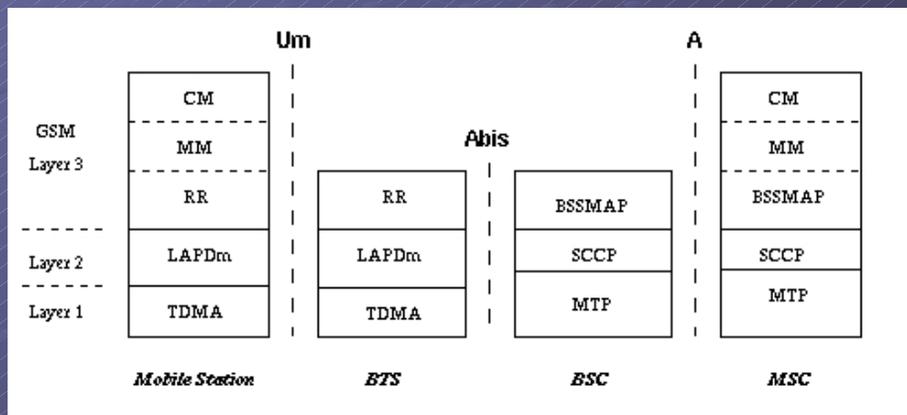
Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## SS7

- Protocolo de Sinalização para Redes.
- Packet – switching [como IP]
- GSM utiliza SS7 para comunicação entre HLR e VLR (permitindo roaming) e outras capacidades avançadas.
- O protocolo GSM que fica acima do SS7 é o MAP – Mobile Application Part

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Protocolo de Sinalização 1/2



Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Protocolo de Sinalização 2/2

- 3 Camadas:
  - Física
  - Data link
  - Gerenciamento de Recursos de Rádio, mobilidade e conexão.

Daniel Novais Leite  
{dni@cin.ufpe.br}

## Referências

- [1] Jan A. Audestad. Network aspects of the GSM system. In *EUROCON 88*, June 1988.
- [2] D. M. Balston. The pan-European system: GSM. In D. M. Balston and R.C.V. Macario, editors, *Cellular Radio Systems*. Artech House, Boston, 1993.
- [3] David M. Balston. The pan-European cellular technology. In R.C.V. Macario, editor, *Personal and Mobile Radio Systems*. Peter Peregrinus, London, 1991.
- [4] M. Bezler et al. GSM base station system. *Electrical Communication*, 2nd Quarter 1993.
- [5] John Scourias. Overview of the Global System for Mobile Communications

Daniel Novais Leite  
{dnl@cin.ufpe.br}

# GSM

## The Global System for Mobile Communications

Daniel Novais Leite {dnl@cin.ufpe.br}