



4G

Prof. Othon M. N. Batista
Mestre em Informática



Roteiro

Introdução

Definição

História

Requerimentos IMT-Advanced

Padrões 4G LTE Advanced

Padrões 4G WirelessMAN Advanced

4G no Brasil

Perguntas



Introdução

4G é a denominação utilizada para a quarta geração de padrões de tecnologias de comunicação móvel celular.

Ela é a sucessora dos padrões 3G (terceira geração).

O objetivo de um sistema 4G é fornecer acesso à Internet muito rápido a modems USB, *notebooks*, *smartphones* e outros dispositivos móveis.



Introdução

Algumas aplicações:

- acesso móvel à web;
- telefonia IP;
- vídeo-conferência;
- jogos;
- TV de alta definição;
- TV 3D;
- serviços em nuvem.



Introdução

Há dois candidatos a 4G no mercado:

- WiMax móvel e;
- *Long Term Evolution* (LTE).

WiMax móvel foi usado pela primeira vez em Seul, Coreia do Sul.

LTE foi usado inicialmente em Oslo, Noruega e Estocolmo, Suécia.



Definição

A International Telecommunications Union – Radio communication sector (ITU-R) especificou em 2008 um conjunto de requerimentos para 4G e o chamou de International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced).

A taxa de transmissão para comunicações em alta mobilidade deve ser de 100 Mbps.

A mesma taxa para comunicações de baixa mobilidade deve ser de 1 Gbps.



Definição

WiMax móvel e LTE não são considerados 4G porque eles não atingem as taxas especificadas no IMT-*Advanced*.

WiMax móvel versão 2 e LTE *Advanced* são condizentes com as especificações IMT-*Advanced*.

Um sistema 4G é completamente voltado a dados através do protocolo IP.



Definição

A tecnologia de rádio de espalhamento de espectro utilizada no 3G é completamente abandonada em 4G.

Ao invés disso é usada a transmissão multi-portadora *Orthogonal Frequency-Division Multiple Access* (OFDMA) e outros esquemas de equalização de domínio de frequência (FDE – *Frequency-Domain Equalization*).

Desta forma é possível transmitir a altas taxas mesmo com a propagação multi-caminhos.



Definição

A taxa de transmissão de pico é melhorada mais ainda por matrizes de antenas inteligentes para múltipla entrada e múltipla saída (MIMO – *Multiple-Input Multiple-Output*).

O termo 4G tem diversas definições, nenhuma delas é oficial.

Então vamos nos ater aos requerimentos da ITU-R.



História

As gerações geralmente implicam em mudanças:

- tecnologia de transmissão sem compatibilidade reversa;
- taxas de transmissão mais altas;
- novas faixas de frequência;
- larguras de bandas maiores por canal;
- maior capacidade de transferências de dados simultâneas.



História

As gerações têm levado cerca de 10 anos para aparecerem:

- 1G analógica em 1981;
- 2G digital em 1992;
- 3G com suporte a multimídia em 2001, com picos de taxas de transmissão em 200 Kbps;
- 4G com redes completamente IP em 2012 e taxas de transmissão com picos de 1 Gbps.



História

Vale salientar que o ITU não padroniza, apenas dá os requerimentos e recomendações.

Isso fica com IEEE, 3GPP ou o fórum WiMax.

Em meados dos anos 90, o ITU-R lançou os requerimentos para o IMT-2000 (3G).

Em 2008, lançou os requerimentos para o IMT-Advanced (4G).



História

O 3G com taxa de transmissão maior é o *Evolved High-Speed Packet Access* (HSPA+), que está na família do *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) e não usa MIMO.

Downstream: 28 Mbps

Upstream: 22 Mbps



História

Em 2011, ou usando *Dual Cell* HSPA+ (DC-HSPA+) (duas portadoras simultâneas de 5 MHz) ou 2x2 MIMO, atingiu-se 42 Mbps de *downstream*.

Em teoria, a taxa de transmissão de 672 Mbps é possível.

Já na família do CDMA2000, o 3G mais rápido é o EV-DO Rev. B, e atinge 15,67 Mbps de *downstream*.



Requerimentos IMT-Advanced

Um sistema de celular que siga IMT-Advanced deve cumprir os requerimentos:

- ser baseado em uma rede IP;
- ter taxas de transmissão de 100 Mbps para alta mobilidade e 1 Gbps para baixa mobilidade;
- suportar mais usuários por célula;
- usar larguras de banda escaláveis de 5-20 MHz, opcionalmente 40 MHz;



Requerimentos IMT-Advanced

Um sistema de celular que siga IMT-Advanced deve cumprir os requerimentos:

- ter um pico de eficiência espectral de enlace de 15 bps/Hz no enlace de *downstream* e 6,75 bps/Hz no enlace de *upstream*;
- ter um pico de eficiência espectral de sistema de 3 bps/Hz/célula no enlace de *downstream* e 2,25 bps/Hz/célula no enlace de *upstream*;



Requerimentos IMT-Advanced

Um sistema de celular que siga IMT-Advanced deve cumprir os requerimentos:

- *handovers* suaves entre sistemas heterogêneos;
- a habilidade de oferecer *Quality of Service* (QoS) às aplicações multimídia.



Requerimentos IMT-Advanced

Em Setembro de 2009 duas tecnologias são as bases das propostas para o ITU como candidatas a 4G:

LTE Advanced padronizada pela 3GPP;

802.16m padronizada pela IEEE.

Algumas operadoras lançaram tecnologias e a chamaram de 4G, mas não eram, pois não cumpriam as especificações IMT-Advanced.



Padrões 4G LTE Advanced

LTE Advanced é da 3GPP e foi submetida em 2009 como candidata a 4G ao ITU.

O objetivo da 3GPP é ultrapassar os requerimentos de taxa de transmissão do ITU.

LTE Advanced é uma melhoria de LTE.

Isso auxilia os vendedores de LTE porque a atualização é natural.



Padrões 4G LTE Advanced

A versão 8 do LTE suporta picos de taxas de transmissão de 300 Mbps.

Espera-se que a versão 10 atinja às taxas de transmissão do ITU.

Up/Down Stream	Taxas de Transmissão
Pico de Download	1 Gbps
Pico de Upload	500 Mbps



Padrões 4G

WirelessMAN Advanced

WirelessMAN Advanced ou IEEE 802.16m é uma evolução do IEEE 802.16e que visa atingir aos requerimentos IMT-Advanced.

Up/Down Stream	Taxas de Transmissão
Pico de Download	1 Gbps
Pico de Upload	100 Mbps



4G no Brasil

O Brasil tem operadoras de telefonia celular que prometem entregar 4G:

- Oi;
- TIM;
- Claro;
- Vivo.

Um dos problemas é que a faixa de frequência do nosso 4G só é compatível com Reino Unido, França e Alemanha: entre 2,5 GHz e 2,69 GHz.



4G no Brasil

Todas as operadoras oferecem 5 Mbps no contrato.

O preço médio de um *smartphone* com 4G é de R\$ 2.000,00.

Inicialmente serão cobertas as cidades que sediaram a copa das confederações e as que sediarão a copa do mundo de futebol de campo.

O mapa da Oi ilustra bem esta situação.

4G no Brasil

Mapa 4G da Oi





MUITO OBRIGADO!

PERGUNTAS?