

Mobile Networks: From 4G to 5G

Carlos Gomes, Ariana Lousada, and Beatriz Rocha

Universidade do Minho, Departamento de Informática, 4710-057 Braga, Portugal
e-mail: {a77185,a87998,a89571}@alunos.uminho.pt

Resumo Hoje em dia, os entusiastas estão cada vez com mais expectativas de poderem descarregar ficheiros da internet a velocidades alucinantes. Aos poucos, cada vez se leva mais esse desejo para a rua à medida que os dispositivos se tornavam mais potentes, mais compactos, onde era esperado que mais de 1.3 biliões utilizassem o serviço de 4G LTE em 2018 [1]. À medida que isto ia acontecendo, as empresas faziam promessas de oferecer uma conexão móvel mais rápida, mas, eventualmente atingiu-se uma barreira na procura incessante da velocidade. Para responder a esta barreira, foi desenvolvido um novo paradigma denominado de 5G.

1 Introdução

Este ensaio pretende analisar a evolução dos serviços móveis baseados em 4G LTE para serviços móveis baseados na nova tecnologia denominada 5G, assim como as suas vantagens e desvantagens. Para o efeito serão explorados assuntos como a implementação de 4G, as limitações de 4G que levaram à implementação de 5G e os problemas que esta resolve. O artigo irá ser organizado da seguinte forma:

- 4G: Origem e Implementação;
- 5G: A evolução de 4G para 5G, Implementação, Como funciona;
- Curiosidades;
- Conclusão;
- Referências.

2 4G

De forma a entendermos melhor as vantagens proporcionadas pelo 5G é necessário conhecer a história e a evolução da comunicação móvel com o passar do tempo e também compreender a norma que esta vem substituir.

2.1 A Origem

A primeira rede 4G de *Long Term Evolution* (LTE) foi implementada em Oslo, Noruega e em Estocolmo, Suécia em 2009. A 4G é a quarta geração de internet móvel de banda larga, que foi surgindo com as consecutivas melhorias da 3G e da 2G. Em comparação com a 3G, a 4G apresentou várias melhorias como uma melhor segurança, mais velocidade, latência reduzida, melhorias de áudio (em termos de comunicação), entre outros.[2].

2.2 A Implementação

O primeiro dispositivo comercializado que teve acesso à 4G foi o telemóvel apresentado na Figura 1, que foi lançado para o mercado em 2011. [4]



Figura 1. HTC Thunderbolt ADR6400L

A rede 4G LTE atinge velocidades de aproximadamente cinco a sete vezes mais rápidas que a geração anterior (3G), que corresponde a cerca de 150Mbps teóricos, o que equivale a 80Mbps em contexto real. Com uma velocidade deste tipo, por exemplo, é possível fazer *download* de um filme de 2GB em HD em 3 minutos e 20 segundos, enquanto que a mesma tarefa iria demorar cerca de 25 minutos com uma internet 3G.

Contudo, uma vez que a necessidade de maiores velocidades é exponencial, mais tarde surgiram melhorias para a *standard* 4G: *4G LTE-Advanced*, também conhecidas como LTE-A, 4.5GB ou 4G+[3]. Estas mesmas são capazes de oferecer velocidades de 300Mbps (apesar de não serem constantes), o que em contexto real equivale a aproximadamente 42 a 90Mbps, três vezes mais rápida que a *standard* 4G.

3 5G

3.1 De 4G para 5G

Apesar das vantagens existentes na utilização das redes 4G, à medida que a tecnologia vai avançando também vai aumentando a necessidade de reter, movimentar e partilhar uma maior quantidade de dados, tecnologias e informação. Desde inteligência artificial, a auto-móveis autônomos, até telemedicina, todas as tecnologias que têm como objetivo facilitar a nossa vida no dia-a-dia estão diretamente dependentes de rápidas e constantes conexões de internet. Isto leva à necessidade da melhoria constante das ligações a nosso dispor. [5]

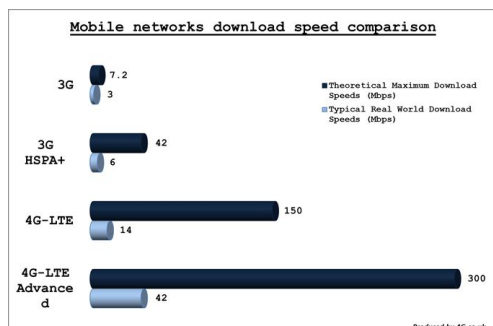


Figura 2. Comparação da velocidade das diferentes gerações de networks

3.2 A Implementação

A rede 5G, através da sua latência ultrabaixa, capacidade de rede massiva, maior desempenho e eficácia aprimorada, é uma tecnologia que foi programada para fornecer um acesso

mais rápido a dados e a *download* e *streaming* de conteúdo. Esta não só traz uma experiência mais uniforme aos seus utilizadores como impactará os mais diversos setores.[8]

Tal como a 4G LTE, a 5G é, também, baseada em OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) e funciona com base nos mesmos princípios da rede móvel. Contudo a nova 5G NR irá aprimorar ainda mais a OFDM de maneira a oferecer um grau muito mais alto de flexibilidade e escalabilidade que lhe permitirá suportar diversas bandas do espectro, tal como a mmWave.

É esperado que a rede 5G atinja velocidades que sejam pelo menos dez vezes superiores às da 4G LTE, o que é rápido o suficiente para fazer *download* de um filme de duas horas em aproximadamente 10 segundos enquanto que com a 4G demoraria cerca de 7 minutos.

Esta rede, atualmente, é usada principalmente em banda larga móvel, comunicações de missões críticas e "Massive IoT".

É estimado que em 2025 a rede 5G esteja disponível em todo o mundo.

Evolução das <i>networks</i> ao longo das gerações		
Geração	Velocidade	Características
2G	9.6/14.4 Kbps	Os dispositivos que utilizam 2G eram usados para fazer chamadas e transferir dados
3G	3.1 Mbps	A 3G permitiu a navegação mais rápida num dispositivo móvel, assim como a partilha de vídeo e de ecrã
4G	100-300 Mbps	Velocidades de download alucinantes, abriu o caminho para HD Streaming
5G	10-30 Gbps	Considerada ULTRA-FAST Internet com baixa latência e uma maior segurança

Tabela 1. Características das diferentes gerações de *networks*

3.3 Como funciona?

Já sabemos que até hoje, a 5G é a *network* de escolha, uma vez que atualmente é a melhor rede no mercado. Mas como é que a 5G tem a capacidade de oferecer conexão contínua, de melhor capacidade e de melhores tempos de resposta? [6]

Melhor conexão - sempre conectado: As redes 5G foram desenvolvidas para funcionarem juntamente com as redes 4G, utilizando uma coleção de macro-células, micro-células e sistemas *in-building* dedicados. As micro-células são utilizadas para um menor alcance (cerca de desde 10 até algumas centenas de metros) e são utilizadas normalmente em habitações e outro tipo de edifícios que não exijam uma área demasiado grande de cobertura. No entanto, as macro-células já são utilizadas para oferecer um maior alcance, quando este é necessário. As micro-células são essenciais para as redes 5G, uma vez que as frequências de ondas milimétricas (*mmWaves*) são de fraca conexão, em termos de cobertura.

Espetro melhorado (de frequências) – Melhor capacidade, mais utilizadores e melhor velocidade de acesso: Em vários países a frequência inicial da 5G era inferior a 6GHz (em muitos casos entre 3.3 a 3.8 GHz). Com frequências superiores a 6GHz (inclusive bandas de 26 a 28GHz, normalmente referidas como ondas milimétricas), é possível permitir o

acesso simultâneo a mais utilizadores, dados e conexões mais rápidas. O crescente espectro de frequências (de ondas milimétricas) irá fornecer mais cobertura localizada, uma vez que este tipo de frequências só operam a pequenas distâncias. No futuro, talvez será possível utilizar frequências de 5G até aos 86GHz.

Menor Latência - Melhores tempos de resposta: A menor latência com a 5G foi alcançada devido aos constantes avanços e melhorias na *Mobile device technology*.

Tecnologia	Tempo de resposta (ms)
4G - LTE	20-30
5G - enhanced mobile broadband	4-5
5G - URLLC (Ultra Reliable Low Latency Communications) systems	1

Tabela 2. Tempos de resposta

4 Curiosidades

4.1 5G No Mundo

A Coreia do Sul foi o primeiro país a oferecer a internet 5G e telemóveis preparados para a nova geração. Em Portugal, a rede 5G ainda está a ser testada e não está disponível para fins comerciais. No entanto, já existem tarifários e telemóveis 5G preparados para suportar as funcionalidades de 5G.

4.2 O telemóvel 5G menor e mais leve do mundo

No dia 13 de Outubro de 2020, a Apple anunciou o novo iPhone 12 mini, é a primeira vez que a Apple utiliza o apelido "mini" na linha de iPhones. Nesse momento em que anunciaram o novo iPhone, Apple afirma que é o menor, mais leve e mais fino telemóvel 5G do mundo.



Figura 3. Iphone 12 mini

5 Conclusão

A realização deste trabalho permitiu-nos assimilar mais conhecimento a cerca da evolução das *Mobile Networks*. Ao longo do seu desenvolvimento, decidimos explorar mais a evolução da 4G para a 5G e as aplicações da mesma. Apesar de a rede 5G ainda não estar globalmente disponível, é a melhor opção de mercado neste momento. Contudo, podemos observar que há e haverá sempre espaço para melhorias, uma vez que o desenvolvimento das tecnologias vai exigir cada vez maior velocidade e segurança por parte das *networks*, que fazem parte e são necessárias no dia-a-dia.

Referências

1. Boyd Bangerter, Shilpa Talwar, Reza Arefi, and Ken Stewart: Networks and Devices for the 5G Era (2014)
2. 4G.co.uk.: What is 4G?
3. 4G.co.uk.: 4G LTE Advanced - What you need to know about LTE-A
4. pplware.sapo.pt.: HTC EVO – O primeiro telemóvel 4G
5. Klint Finley, Joanna Pearlstein: The WIRED Guide to 5G
6. emfexplained.info: 5G explained - How 5G works
7. Nguyen, H., Walker, E.: First course in fuzzy logic. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC Press (1999)
8. qualcomm.com: Company - 5G and Wireless Technology - 5G - What is 5G?