

Mobile Networks: From 4G to 5G

Luís Pinto, Rui Coelho, and Sofia Santos

University of Minho, Department of Informatics, 4710-057 Braga, Portugal
e-mail: {a89506,a58898,a89615}@alunos.uminho.pt

Abstract. A comunicação é essencial para o ser humano. Como tal, e com a evolução da tecnologia, novas e melhores formas de comunicar foram surgindo ao longo da história. Atualmente, vivemos num paradigma onde a comunicação móvel centra-se, maioritariamente, na tecnologia 4G. Contudo, e com a alteração das necessidades de comunicação, a progressão para um novo paradigma de comunicação é emergente. A implementação de uma nova tecnologia de comunicação, o 5G, procura satisfazer as necessidades de comunicação emergentes na sociedade, que outras tecnologias existentes até à data não são capazes de dar a resposta desejada. [1]

1 Introdução

As últimas décadas foram marcadas pela evolução cada vez mais acelerada da tecnologia. As tecnologias de comunicação móvel não representam uma exceção. Na sociedade atual é mais importante do que nunca estarmos sempre ligados, pois a relação do Homem com o mundo que o rodeia depende, intimamente, das tecnologias de comunicação móvel. O 5G é a tecnologia mais recente ao nível da comunicação móvel e surge como resposta a diversas necessidades que as tecnologias não conseguiam satisfazer. [1]

2 Evolução da tecnologia

1971 marca o início do desenvolvimento dos sistemas de telefonia móvel por rádio, denominados de geração zero (0G), que antecederam os modernos telefones móveis. Estes dispositivos evoluíram para a primeira geração de redes móveis (1G) que se baseia em sinais analógicos. A segunda geração (2G), em contrapartida, recorre a sinais digitais para o estabelecimento de comunicação entre os dispositivos. [2]

Mais recentemente, já em pleno século XXI, surge a terceira geração (3G) marcada pelos telemóveis multimédia, tipicamente designados por smartphones. Atualmente encontramos na quarta geração (4G), em vias de evoluir para a quinta geração (5G).



Fig. 1. Dispositivos de comunicação ao longo dos tempos. [3]

3 4G: O standard atual

A International Telecommunication Union definiu um conjunto de parâmetros que define e certifica os sistemas denominados de International Mobile Telecommunications-Advanced, comercialmente designados como 4G. A primeira implementação comercial da rede 4G, que se baseia na tecnologia LTE (Long Term Evolution), ocorreu em 2009, em Oslo e em Estocolmo, pela empresa de telecomunicações TeliaSonera. [4] A Figura 2 apresenta uma breve descrição das especificações estipuladas pela associação.

Item	IMT-Advanced
Peak Data Rate (DL)	1 Gbps
Peak Data Rate (UL)	500 Mbps
Spectrum Allocation	>40 MHz
Latency (User Plane)	10 msec
Latency (Control Plane)	100 msec
Peak Spectral Efficiency (DL)	15 bps/Hz (4 X 4)
Peak Spectral Efficiency (UL)	6.75 bps/Hz (2 X 4)
Average Spectral Efficiency (DL)	2.2 bps/Hz (4 X 2)
Average Spectral Efficiency (UL)	1.4 bps/Hz (2 X 4)
Cell-Edge Spectral Efficiency (DL)	0.06 bps/Hz (4 X 2)
Cell-Edge Spectral Efficiency (UL)	0.03 bps/Hz (2 X 4)
Mobility	Up to 350 km/h

Fig. 2. Normas para a tecnologia 4G [5]

A primeira versão do LTE apresentava velocidades máximas de 300 Mbits/s e 75 Mbits/s para downlink e uplink, respetivamente, sendo a sua versão avançada capaz de atingir velocidades de 1 Gbits/s de downlink e 500 Mbits/s de uplink. [6] Em Portugal, as bandas de frequência ocupadas pelo LTE encontram-se compreendidas entre os 900 e os 1800 MHz. [7]

O aumento do uso de smartphones acarretou consigo uma subida exponencial do tráfego de multimédia [8] tendo sido observado um crescimento de cerca de 70% do tráfego móvel. [9] Este crescimento e o interesse por linhas de investigação em áreas como a realidade aumentada, a comunicação Device to Device (D2D) e a tecnologia financeira começaram a evidenciar a insustentabilidade do sistema de redes estipulado na altura. [8]

Assim sendo, este crescimento de exigências ao nível do tráfego de dados, e com o desenvolvimento tecnológico, e.g., Internet of Things, verificou-se a abertura para a discussão e implementação de tecnologia de comunicações mais avançadas e adaptadas às necessidades emergentes: a rede 5G. [1] Assim sendo, a preocupação primária desta tecnologia de comunicação móvel assenta na necessidade de um aumento da capacidade, e velocidade, de transferência de dados devido ao crescimento exponencial de utilizadores. Segundo o trabalho de Bangerter e colaboradores é expectável que a transição da rede 4G para 5G demore mais do que uma década - sendo possível que as empresas do ramo das telecomunicações implementem, de um modo progressivo, diversas tecnologias enquanto não é definida uma versão standard acerca das tecnologias 5G. [10]

4 Transição para o 5G

A nova evolução em comunicações sem fios, o 5G, consiste num conjunto de novas tecnologias e standards, que, ao longo dos próximos anos, irão substituir as tecnologias e standards de comunicação atuais. [10] Esta transição para um novo paradigma de comunicações está a ser conduzida, por um lado, pelo facto de que a rede de comunicações atual está, como foi supramencionado, a demonstrar-se incapaz de responder eficazmente às necessidades de comunicação atuais. Adicionalmente, o próprio conceito de performance encontra-se em evolução: o modo como a performance é medida evolui, sendo cada vez mais importante a qualidade de experiência dos utilizadores. [10]

As tecnologias de comunicação 5G utilizam frequências diferentes, e mais elevadas, do que as frequências usadas pelas gerações anteriores, sendo, portanto, necessária a construção de uma nova infraestrutura, com uma maior quantidade de pontos de acesso. [11] Deste modo, é possível obter taxas de transmissão de dados bastante superiores às registadas com a rede 4G, verificando-se uma taxa pico de 10 Gb/s [11] e uma latência muito mais baixa. [12] Adicionalmente, o uso de novas frequências para a tecnologia 5G evita possíveis interferências com tecnologias anteriores, ou seja, os dispositivos que não sejam capazes de suportar comunicação por 5G não vão perder as suas funcionalidades de comunicação – pelo menos enquanto as tecnologias anteriores forem suportadas. Por fim, o 5G trará enormes avanços no contexto da Internet of Things, como em Smart Cities, Smart Homes ou veículos autónomos, que dependem em grande escala de uma forma de comunicação eficaz e instantânea entre si para o seu devido funcionamento. [10]

Apesar de todas as vantagens que traz, é preciso ter alguns cuidados na adoção do 5G, pois pode acarretar problemas indesejados. Um dos efeitos negativos do 5G é na previsão da meteorologia, visto que algumas das frequências usadas por esta tecnologia interferem com as frequências utilizadas pelos satélites meteorológicos. [13]

5 Conclusão

Com base no que foi apresentado, é de fácil visibilidade o crescimento exponencial das tecnologias de comunicação móvel. Por conseguinte, a transição do 4G para o 5G procurará dar resposta a várias carências atuais pois, suportando um maior número de utilizadores em simultâneo, aumentará o fluxo de dados, com uma redução drástica da latência. Adicionalmente, este salto geracional promete inúmeros benefícios, tais como menor consumo energético, menor probabilidade de interrupção, maior conectividade por área, comunicações full-duplex, taxas de bits muito mais elevadas, custos mais baixos de infraestruturas e maior capacidade agregada. [14]

Esta tecnologia de comunicações parece bastante promissora e procura satisfazer as necessidades de comunicações atuais, moldando o modo como comunicamos com o mundo que nos rodeia. Contudo, estas vantagens refletem as necessidades que a sociedade enfrenta nos dias de hoje, necessidades essas que possivelmente serão alteradas com o avançar do tempo e da tecnologia, dando abertura para novos debates acerca de novos meios de comunicação, como poderia ser o caso de uma tecnologia de comunicação móvel nova, o 6G.

References

1. Lauridsen, M., Giménez, L., Rodriguez, I., Sørensen, T., Mogensen, P.: From LTE to 5G for Connected Mobility *IEEE Communications Magazine*, 55 (2017)
2. Mehta, H., Patel, D., Joshi, B., Modi, H.: 0G to 5G mobile technology: a survey. *J. of Basic and Applied Engineering Research*, 1(6), 56-60. (2014)
3. Biglieri, E.: *Academic Press Library in Mobile and Wireless Communications: Transmission Techniques for Digital Communications*. Academic Press (2016)

4. Jansson, K.: First In The World With 4G <https://www.teliacompany.com/en/about-the-company/history/first-in-the-world-with-4g/>
5. Singh, S.: IMT-Advanced Requirements for 4G Technology and its Components. (2013)
6. Tabbane, S.: 4G to 5G networks and standard releases: ITU PITA Workshop on mobile network planning and security (2019)
7. Frequencies <https://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=383094>
8. Agiwal, M., Roy, A., Saxena, N.: Next generation 5G wireless networks: A comprehensive survey (2016)
9. Cisco: “Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020” (2016)
10. Bangerter, B., Talwar, S., Arefi, R., Stewart, K.: Networks and devices for the 5G era *IEEE Communications Magazine*, 52 (2014)
11. Ge, X., Yang, J., Gharavi, H., Sun, Y.: Energy efficiency challenges of 5G small cell networks *IEEE Communications Magazine*, 55, 184-191 (2017)
12. Greene, B.: 5G Latency – Reality Checks <https://www.senki.org/5g-latency-reality-checks/> (2018)
13. Witze, A.: Global 5G wireless networks threaten weather forecasts <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01305-4> (2019)
14. da Assunção Ferreira, J. R.: Aplicabilidade da Tecnologia 5G para Uso dos Órgãos de Segurança Pública. *O Comunicante*, 10(1), 43-49 (2020)