

Mobile Networks: From 4G to 5G

Ana Ribeiro, Jéssica Lemos, and Ana Pereira

University of Minho, Department of Informatics, 4710-057 Braga, Portugal
e-mail: {a82474,a82061,a81712}@alunos.uminho.pt

Resumo As redes 5G serão implementadas, de modo a tornar as comunicações mais seguras e rápidas. Pretende-se que esta esteja acessível ao maior número de utilizadores possíveis, para isso é permitido que estejam conectados mais dispositivos simultaneamente. Esta era irá impulsionar diversas áreas, desde a industrial à da saúde. Neste documento iremos abordar, através da comparação com as redes 4G o que irá surgir com o 5G e o modo como tal será possível. Uma vez que ainda se encontra numa fase inicial de implementação, este será um tema debatido nos próximos anos.

1 Introdução

Durante as últimas décadas tem se constatado uma evolução ao nível das redes móveis, sendo que a quinta geração já está a começar a surgir. Espera-se que esta marque o início de uma nova era e por isso decidimos abordar as principais alterações que se irão verificar. Assim sendo, vamos estabelecer uma comparação entre as redes 4G e 5G. Apesar de as 5G encontrarem-se numa fase inicial de implementação e teste, acredita-se que em breve esta tecnologia esteja disponível para comercialização. O 5G surgiu com o objetivo de colmatar as principais falhas verificadas no 4G, no entanto determinou o início de um novo ciclo. As modificações mais importantes irão permitir o acesso global às redes móveis, mesmo quando existe um elevado número de utilizadores conectados. É expectável que a maior parte dos dispositivos passem a estar conectados à rede, isto é, desde carros autónomos até lâmpadas.

2 4G

Quando a rede 4G foi elaborada, esperava-se que esta tivesse um elevado impacto na vida dos utilizadores, uma vez que foi idealizada com base na comodidade destes. No entanto, esta não correspondeu às expectativas, visto que vários dos objetivos previamente estabelecidos não foram atingidos.

2.1 Expectativas

Atendendo ao facto de que para os usuários um dos aspetos mais relevantes é a facilidade com que têm acesso às informações, o 4G caracteriza-se por uma elevada velocidade. Deste modo, já não é necessário esperar vários minutos para descarregar uma imagem ou um relatório, até será possível visualizar vídeos. Através desta rede pretende-se estabelecer uma evolução na área da multimédia, uma vez que será permitida a transferência de voz, dados e imagens.[1] Com o intuito de fornecer esta rede ao maior número de utilizadores possíveis conceitos como roaming global e diversificação de terminais 2G e 3G serão aplicados. Assim, espera-se resolver alguns dos problemas de compatibilidade entre 3G e 4G, de modo a reduzir o custo associado.

2.2 Anomalias

A implementação da rede 4G revelou-se bastante complicada, visto que foi necessário combinar todas as redes sem fios num único sistema. Associada a esta complexidade está a incompatibilidade existente, isto é, os dispositivos compatíveis com 3G não o são com 4G, o que implica que o utilizador adquira um novo dispositivo para ter acesso. Este facto não permite que toda a sociedade tenha a possibilidade de utilizar o 4G, uma vez que pode tornar-se bastante dispendioso. Desta forma, apesar dos esforços realizados para uma maior cobertura da rede, esta continuará restringida a alguns utilizadores. Outra das grandes adversidades encontradas foi o elevado consumo de bateria gerado, que para além do incómodo reduz o tempo de vida da bateria, o que requer uma evolução nos equipamentos a este nível. Esta rede também evidenciou alguns problemas ao nível da segurança, comprometendo a autenticidade e confidencialidade dos dados.[2]

3 5G

As comunicações móveis já se iniciaram à algumas décadas. Nas últimas duas o mundo testemunhou uma evolução gradual, mas contante. Com o intuito de proporcionar uma capacidade e desempenho economicamente sustentáveis, ou seja, cada vez melhor cobertura, novos serviços e rentabilizar a experiência do utilizador, vários especialistas dedicam-se ao desenvolvimento da era 5G.

3.1 Expectativas

As redes 5G serão desenvolvidas com base nas 4G, mantendo os aspetos positivos e melhorando as suas anomalias.[2] Desta forma, pretende-se minimizar a lacuna entre os requisitos e a implementação.[3] Como tal prevê-se o aumento da performance em diversas áreas através de uma melhor capacidade, resistência e menor tempo de espera. Para além disso, antecipa-se uma maior mobilidade e cobertura, que contribui para uma maior disponibilidade. Antevê-se também um aumento da confiança uma vez que as taxas de perdas serão extremamente baixas. Será possível conectar muitos mais dispositivos simultaneamente e aumentar a capacidade das suas baterias, sendo assim possível reduzir o consumo de energia. Mas ainda mais importante, irá permitir que qualquer cidadão tenha a capacidade de gerir os próprios dados e desta forma proteger a sua privacidade. Espera-se que os sistemas 5G sejam muito mais eficientes sendo que o consumo destes não será comparável com os equipamentos atuais mantendo a mesma transmissão de dados.[4] Este aumento de eficiência permitirá uma redução drástica nos custos destes.

Desta forma, será possível proporcionar uma experiência única a cada utilizador com conteúdos personalizados e serviços de assistência. Então pretende-se que o 5G seja projetado para ser uma tecnologia sustentável.

3.2 Arquiteturas

De modo a que os objetivos propostos sejam alcançáveis a arquitetura do 5G irá mudar drasticamente comparativamente com as gerações anteriores.

Uma forma de suportar a enorme quantidade de tráfego esperada é a implementação de inúmeras pequenas células - Small Cell - que dão origem às redes heterogêneas - Het-Nets. Estas pequenas células de baixa potência de transmissão aumentam a capacidade e cobertura da rede. Assim, as HetNets estão entre as abordagens de baixo custo mais promissoras em relação ao crescimento da capacidade do setor e proporcionar uma experiência de conectividade uniforme.[5] Quanto aos problemas associados ao aumento da procura por taxas de dados o Cloud Radio Access Network (C-RAN) pode ser uma solução dado que é baseado nos fundamentos de centralização e virtualização. As antenas inteligentes irão

permitir a atenuação da interferência enquanto mantêm a área de cobertura ideal.[5]

Espera-se que as redes de rádio na era 5G sejam muito diferentes das redes atuais. Tal deve-se ao facto do 5G propor o uso de frequências mais altas para comunicação, pelo que a propagação e penetração do sinal de onda no ambiente externo é bastante limitada.[5]

Com a implementação do 5G, a configuração e manutenção de muitos servidores e routers será um desafio complexo. Software Design Network (SDN) oferece uma solução simplificada para este problema. Esta considera uma divisão entre planos de controle e dados, introduzindo rapidez e flexibilidade nas redes.[5]

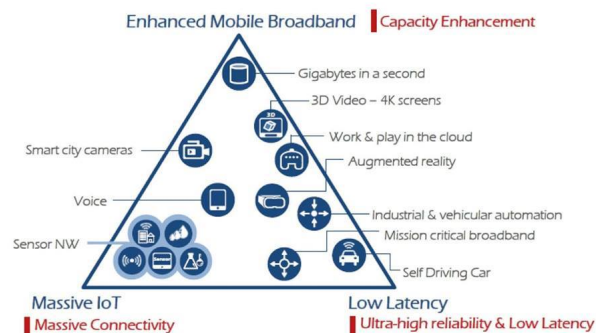
3.3 Desafios da implementação

As várias tecnologias novas irão permitir que os dispositivos façam um melhor uso dos recursos do espectro, contudo a utilização mais eficiente dos recursos atuais não será suficiente para acompanhar o aumento do uso de dados móveis. Uma vez que os sistemas 5G pretendem fornecer taxas de dados da ordem de Gb por segundo, a qualquer hora e em qualquer lugar[4], isto só seria possível com muito mais largura de banda do que está disponível atualmente. Assim serão necessárias bandas de frequência contíguas e mais amplas para fornecer serviços de taxa de dados em Gb no futuro.

Atualmente verificamos que todo o espectro disponível para sistemas móveis, bem como outros serviços, é concentrado em bandas abaixo de 6 GHz. Desta forma, estas bandas tornaram-se extremamente lotadas. Como tal será expectável o uso de bandas do espectro que tradicionalmente não são utilizadas, as Millimeter Waves que se encontram entre os 30 e os 300GHz.

Contudo, estas ondas não conseguem atravessar edifícios ou obstáculos e tendem a ser absorvidas pelo ambiente. Assim serão necessárias as Small Cells que irão permitir a resolução deste problema. As estações de massive MIMO (multiple-input multiple-output) conseguem suportar uma centena de antenas que lidam com todo o tráfego, aumentando assim a capacidade. No entanto, como os dispositivos atuais transmitem informação em todas as direcções ao mesmo tempo podem existir problemas de interferência. Que serão resolvidos pelo Beamforming que irá permitir que uma estação envie dados para um utilizador específico. Com estas tecnologias surge associado o Full Duplex que levanta o paradigma de receber e transmitir simultaneamente.

3.4 Aplicações Práticas



(Source: ETRI graphic, from ITU-R IMT 2020 requirements)

Figura 1. Triângulo das aplicações 5G

Com a aproximação desta nova era nas redes móveis um grande número de projetos têm surgido como resposta a este enorme desenvolvimento. Os benefícios das redes 5G, tais como, a elevada banda larga, os reduzidos atrasos e o baixo consumo, permitem revolucionar o conceito de Internet of Things (IoT), visto que será possível verificar um número astronómico de dispositivos conectados à Internet, desde projetores a carros, que, ao estarem ligados, serão controlados automaticamente.

Tais projetos pretendem criar infraestruturas com smart connectivity, sendo a comunicação entre as pessoas, os seus dispositivos e a rede muito mais rápida e eficaz. Como podemos observar na Figura 1, as redes 5G irão ser essenciais no desenvolvimento das Smart Cities e futuramente prevê-se ainda a automatização da indústria e dos veículos. Para além disso, a latência ultra-baixa que o 5G pretende obter reduz as possibilidades de corromper a informação transmitida, o que contribui para a melhoria da segurança dos dados partilhados pelos utilizadores.

Prevê-se também a implementação das comunicações device-to-device (D2D) que irão possibilitar a interação entre dispositivos que se encontram na vizinhança sem a necessidade de transmissão dos dados pela Base Station, tornando-a praticamente instantânea. Semelhante a D2D existe ainda as comunicações machine-to-machine (M2M) que facilitam a transmissão entre um grande número de máquinas, o que poderá ser implementado em várias áreas, nomeadamente na indústria.

Estas tecnologias impulsionarão mudanças em várias áreas, tais como na Saúde, onde será possível diagnosticar doentes através de videoconferência e recorrer a robots cirurgões, na Educação, através das aulas online que estarão ao alcance de uma maior parte da população, no Controlo de Crises, os danos causados às infraestruturas de comunicação serão reparados num curto espaço de tempo e por isso a resposta a áreas afetadas por desastres naturais será mais eficaz.[6]

As redes 5G irão proporcionar experiências incríveis, através do desenvolvimento da realidade aumentada e virtual. Surgem assim variadas aplicações, visto que, com requisitos de largura de banda do sistema um pouco mais altos, a transmissão de realidade virtual pode ser suportada sob condições ideais, usando técnicas implementadas pelas redes 5G.[7] Tal irá criar ambientes virtuais cada vez mais envolventes, tendo o utilizador acesso imediato a uma grande quantidade de informação sobre a realidade que o rodeia.

Antecipa-se ainda que as redes 5G consigam lidar com streaming de vídeos Ultra-High-Definition (UHD), já que está previsto uma grande diminuição dos atrasos e um aumento da fiabilidade, possibilitando assim uma elevada qualidade de experiência para o utilizador.

4 Conclusão

Em última instância, é expectável que as redes 5G revolucionem o mundo das tecnologias. A sua implementação deverá proporcionar uma melhor qualidade de vida aos seus utilizadores, tornando a comunicação entre si mais fácil, rápida e segura. Possibilitará também, que um maior número de dispositivos estejam conectados, conduzindo a uma rede mais global. Para além disso prevê-se que contribua para um desenvolvimento ao nível das indústrias, nomeadamente permitirá a existência de robots cirurgões e carros autónomos.

Dado que a sua implementação ainda se encontra num estado inicial, é necessário ter em atenção às expectativas criadas, para que não se suceda o mesmo que com o 4G. Quando as redes 4G surgiram antevia-se uma grande evolução, que não se veio a verificar, pois nem todos objetivos estabelecidos foram atingidos. Deste modo, apesar de se prever uma revolução com a implementação do 5G é fundamental esperar para verificar se tudo acontece como esperado.

Referências

1. Libin He and Chengling Zhao.: 4G Technology Promote Mobile Learning for New Development (2008)

2. Sonali Shankar, Bishal Dey Sarkar, Himanshu Chaurasiya and Sanjeev Thakur.: 5G - A Near Future (2015)
3. Mads Lauridsen, Lucas Chavarría Giménez, Ignacio Rodríguez, Troels B. Sørensen, and Preben Mogensen.: From LTE to 5G for Connected Mobility (2017)
4. Boyd Bangerter, Shilpa Talwar, Reza Arefi, and Ken Stewart.: Networks and Devices for the 5G Era (2014)
5. Mamta Agiwal, Abhishek Roy, and Navrati Saxena.: Next Generation 5G Wireless Networks: A Comprehensive Survey (2016)
6. Sanjay Kumar, Gagan Gupta and Kunwar Rajat Singh.: 5G: Revolution of Future Communication Technology (2015)
7. Athul Prasad, Mikko A. Uusitalo, David Navrátil and Mikko Säily.: Challenges for enabling virtual reality broadcast using 5G small cell network (2018)