



36.

BÖLÜM

SAĞLIK HİZMETLERİNDE 5G DÖNEMİ

Uğur CORUH¹

GİRİŞ

2018 McKinsey raporlarına göre IoT (Internet of Things) uygulamalarının gelecek senelerde 3.9 trilyon dolar ile 11.1 trilyon dolar dünya genelinde ekonomik payı olacağı ön görülmekte (1). Bu pazarın büyük kısmını kablosuz algılayıcı ağlar (WSN) (Wireless Sensor Networks) sağlaması beklenmektedir. Sağlık alanında WSN mimarisinin karşılığını vücut algılayıcı ağları (BSNs) (Body Sensor Networks) sağlamaktadır. BSNs WSN bir alt kırılımı olup, mimari yapı içerisine algılayıcıların konumlandırılıp verilerin toplanması operasyonunun benzerinin insan vücudu üzerinde algılayıcılar konumlandırılarak gerçekleştirilmesine dayanır (2). Şekil 1'de gösterilen 5G spektrumun insan sağlığı ile ilgili etkisi üzerinde birçok tartışma devam etmektedir, 5G (Fifth Generation) ile birlikte BSN etkilerini incelemek üzere yüksek bant genişliğindeki veri iletişiminin in-vivo ve ex-vivo etkileşiminin insan üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar da yapılmaktadır (3)

BSN kullanımı akıllı saatlerin ortaya çıkması ile fitness ve uyku takibi gibi giyilebilir ürünlerde kendini göstermiştir (5). 5G'nin sağladığı yüksek network kapasitesi ve düşük enerji kullanımı kendisini makine öğrenmesi, büyük veri, blokzincir, SDN (software defined radio), IoNT (Internet of Nanthings) (6) başlıklarında sağlık alanında kendini göstermiştir. Öncelikle endüstri 4.0 dönüşümü medicine 4.0 olarak sağlık sisteminde dijital dönüşümü olarak yer almıştır (6,7). 5G teknolojisi sadece elektromanyetik spektrum kullanımı ile ilgili değil şimdiye kadar kullanılan bütün telekomünikasyon haberleşme alt yapı bileşenlerinin de güncellenmesini ön gören standartlar getirmiştir. Bunlardan

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ugur.coruh@erdogan.edu.tr / ugur.coruh.tr@gmail.com

Mevcut teknolojilerde kullanılan akıllı saat, kolye, kemer gibi unsurlar enerji ihtiyacı nedeniyle içlerinde genelde telekom bağlantısı bulundurmuyup bir mobil cihaz yardımı ile iletişim sağlarlar. 5G ile gelen eSIM ve düşük enerjili haberleşme alt yapısı ile batarya boyutlarında küçülme olabilir ve bu durumda giyilebilir teknoloji formundaki ürünlerin 5G ile direk ağa bağlanmasını sağlayacak özelliklerin eklenmesinin ve cihazların insan vücudundan topladıkları verileri direk sisteme göndermesinin önü açılır.

5G ile harici ağ unsurları ve hizmetler de RAN (Radio Access Network) ile etkileşime girebileceklerdir. Bu durumda telekom üzerinden direk sağlık ile ilgili hizmetler üreten firmalar ve girişimler olabilecektir.

SONUÇ

Sonuç olarak 5G ile ilgili çalışmalar ile sağlık alanında her şeyin birbiri ile bağlantılı olduğu bir uygulama ekosistemine giriş yapmış oluyoruz. Bu ekosistem içerisinde eskiden beri süre gelen yapılardan 5G ile yumuşak bir ayrılış yapıp hız ve kapasite açısından gerekli eşik değerlerin üzerinde hizmetler geliştirme şansını telekom alt yapısı ile yakalayabiliyoruz. Herşeyin birbiri ile bağlantılı olduğu bu platformda verinin yönetilmesi, güvenlik ve gizlilik problemleri halen daha tam çözülmüş değil ve 5G'de kendi içerisinde sürekli gelişme göstermektedir. Dijital dönüşüm ile sağlık hizmetlerinin daha kolay ulaşılabilir bir hale gelmesi ve sağlık çalışanlarının yükünün dijital platformlara aktarılması ile sağlık sistemindeki hizmet kapasitesinin artacağı mevcut gelişmelerden görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Eric Lamarre, Eloat K, Atluri V, Wüllenweber J, Fernandes P, Company M&. The Internet of Things: How to capture the value of IoT. McKinsey Q. 2018;(May):1–124.
2. Yang N, Wang Z, Gravina R, Fortino G. A survey of open body sensor networks: Applications and challenges. In: 2017 14th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC) [Internet]. IEEE; 2017. p. 65–70. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7983083/>
3. Ilyas M, Bayat O, Imran MA, Abbasi QH. Ultra Wideband In Vivo Channel Modelling with Respect to Ex Vivo Antenna Location. 13th Eur Conf Antennas Propagation, EuCAP 2019. 2019;
4. The 5G health risk myth [Internet]. Available from: <https://medium.com/@hvissia/the-5g-health-risk-myth-cc4763279c91>
5. Rawat P, Singh KD, Chaouchi H, Bonnin JM. Wireless sensor networks: A survey on recent developments and potential synergies. J Supercomput. 2014;68(1):1–48.
6. Qadri YA, Nauman A, Zikria Y Bin, Vasilakos A V., Kim SW. The Future of Healthcare Internet of Things: A Survey of Emerging Technologies. IEEE Commun Surv Tutorals [Internet]. 2020;22(2):1121–67. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8993839/>
7. Kumar A, Krishnamurthi R, Nayyar A, Sharma K, Grover V, Hossain E. A Novel Smart Healthcare Design, Simulation, and Implementation Using Healthcare 4.0 Processes. IEEE

- Access [Internet]. 2020;8:118433–71. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9125923/>
8. Microelectronics S. SIMs & embedded SIMs solutions to secure your cellular connectivity [Internet]. [cited 2020 Oct 11]. Available from: <https://www.st.com/en/secure-mcus/sim-esim.html>
 9. Provisioning RSIM. eSIM Whitepaper The what and how of Remote SIM Provisioning [Internet]. 2018. Available from: <https://www.gsma.com/esim/>.
 10. What Impact is eSIM Technology Having on the Medtech Industry? [Internet]. Available from: <https://thejournalofmhealth.com/what-impact-is-esim-technology-having-on-the-medtech-industry/>
 11. Fautley S. How will eSIM affect your business? [Internet]. Available from: <https://www.prism.co.za/2019/03/01/how-will-esim-affect-your-business/>
 12. Mao Q, Hu F, Hao Q. Deep Learning for Intelligent Wireless Networks: A Comprehensive Survey. *IEEE Commun Surv Tutor* [Internet]. 2018 [cited 2020 Oct 11];20(4):2595–621. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8382166/>
 13. Manogaran G, Varatharajan R, Lopez D, Kumar PM, Sundarasekar R, Thota C. A new architecture of Internet of Things and big data ecosystem for secured smart healthcare monitoring and alerting system. *Futur Gener Comput Syst*. 2018 May 1;82:375–87.
 14. Malek YN, Kharbouch A, Khoukhi H El, Bakhouya M, Florio V De, Ouadghiri D El, et al. On the use of IoT and Big Data Technologies for Real-time Monitoring and Data Processing. *Procedia Comput Sci* [Internet]. 2017 [cited 2020 Oct 11];113:429–34. Available from: www.sciencedirect.com/locate/procedia1877-0509
 15. Linux Foundation. Hyperledger Fabric [Internet]. Available from: <https://www.hyperledger.org/use/fabric>
 16. Linux Foundation. Hyperledger Indy [Internet]. Available from: <https://www.hyperledger.org/use/hyperledger-indy>
 17. Mingxiao D, Xiaofeng M, Zhe Z, Xiangwei W, Qijun C. A review on consensus algorithm of blockchain. 2017 IEEE Int Conf Syst Man, Cybern SMC 2017. 2017;2017-Janua:2567–72.
 18. Nasir Q, Qasse IA, Abu Talib M, Nassif AB. Performance Analysis of Hyperledger Fabric Platforms. *Secur Commun Networks* [Internet]. 2018 Sep 9;2018:1–14. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/scn/2018/3976093/>
 19. Wu M, Wang K, Cai X, Guo S, Guo M, Rong C. A Comprehensive Survey of Blockchain: From Theory to IoT Applications and Beyond. *IEEE Internet Things J* [Internet]. 2019 Oct;6(5):8114–54. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8735815/>
 20. Mohammad A. Salahuddin, Member, IEEE, Ala Al-Fuqaha, Senior Member, IEEE MG, Fellow, IEEE, Khaled Shuaib, SeniorMember, IEEE, and Farag Sallabi, Member I. Softwarization of Internet of Things Infrastructure for Secure and Smart Healthcare. *IEEE Comput Mag* [Internet]. [cited 2020 Oct 11]; Available from: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1805/1805.11011.pdf>
 21. Bajracharya R, Shrestha R, Ali R, Musaddiq A, Kim SW. LWA in 5G: State-of-the-Art Architecture, Opportunities, and Research Challenges. *IEEE Commun Mag*. 2018 Oct 1;56(10):134–41.
 22. Orange. 5G : energy efficiency “by design” [Internet]. Available from: <https://hellofuture.orange.com/en/5g-energy-efficiency-by-design/>
 23. Bera S, Misra S, Vasilakos A V. Software-Defined Networking for Internet of Things: A Survey. *IEEE Internet Things J*. 2017;4(6):1994–2008.
 24. Lambris JD, Paoletti R. *Advances in Experimental Medicine and Biology* [Internet]. [cited 2020 Oct 11]. Available from: <http://www.springer.com/series/5584>
 25. YIN Y, Zeng Y, Chen X, Fan Y. The internet of things in healthcare: An overview. Vol. 1, *Journal of Industrial Information Integration*. Elsevier B.V.; 2016. p. 3–13.

26. Nauman A, Qadri YA, Amjad M, Zikria Y Bin, Afzal MK, Kim SW. Multimedia internet of things: A comprehensive survey. *IEEE Access*. 2020;8:8202–50.
27. Gardašević G, Veletić M, Maletić N, Vasiljević D, Radusinović I, Tomović S, et al. The IoT Architectural Framework, Design Issues and Application Domains. *Wirel Pers Commun*. 2017;92(1):127–48.
28. Musaddiq A, Zikria Y Bin, Hahm O, Yu H, Bashir AK, Kim SW. A Survey on Resource Management in IoT Operating Systems. *IEEE Access*. 2018;6:8459–82.
29. Zikria Y Bin, Kim SW, Hahm O, Afzal MK, Aalsalem MY. Internet of things (IoT) operating systems management: Opportunities, challenges, and solution. *Sensors (Switzerland)*. 2019;19(8).
30. 5G expected eventually to improve AR, VR and spatial computing for healthcare [Internet]. Available from: <https://www.business.att.com/learn/top-voices/5g-expected-eventually-to-improve-ar-vr-for-healthcare.html>