

Comparative study between 1G, 2G, 3G, 4G and 5G technology. Overview 5G technology

Mihai Irimiciuc, Florin Alexandru Nechifor, Cristina Nicoleta GĂITAN

Abstract—În articolul de față, se dorește prezentarea tehnologiei 5G plecând de la o comparație cu tehnologiile anterioare precum 1G, 2G, 3G și 4G.

Index Terms— 1G, 2G, 3G, 4G, 5G

I. INTRODUCERE

Apariția tehnologiilor 5G și a rețelelor TIC semnifică următorul pas al societății digitale. Peste tot în lume, accesul mobil la internet a devenit o componentă cheie în afaceri indiferent de domeniul acestora.

Dezvoltarea tehnologiilor 5G este o piatră de temelie pentru realizarea progreselor în transformarea infrastructurii rețelei TIC. De-a lungul timpului, orice aplicație mobilă precum și orice serviciu de telefonie mobilă va avea posibilitatea de a se conecta la orice în orice moment - de la oameni și comunități la lucruri fizice, procese, conținut, cunoștințe de lucru, informații. Aceasta este promisiunea 5G, pentru a extinde posibilitățile rețelelor de telefonie mobilă ce poate face și să se extindă asupra a ceea ce serviciile pe care le pot livra.



Manuscript received December 14, 2016.

Mihai Irimiciuc, is with "Stefan cel Mare" University of Suceava, Universitatii street no. 13, 720229, Suceava, Romania (e-mail: mirimiciuc@stud.usv.ro).

Florin Alexandru Nechifor, is with "Stefan cel Mare" University of Suceava, Universitatii street no. 13, 720229, Suceava, Romania (e-mail: fnechifor@stud.usv.ro).

N.C. Gaitan, is with "Stefan cel Mare" University of Suceava, Universitatii street no. 13, 720229, Suceava, Romania (e-mail: cristinag@eed.usv.ro).

II. EVOLUȚIA TELECOMUNICATIILOR MOBILE

A. Tehnologia 1G

Aproape toate sistemele din aceasta generatie au un sistem analog cu viteza redusa si sunetul ca obiect principal. Exemplu: NMT (Nordic Mobile Telephone) si AMPS (Analog Mobile Phone System). Ea are o capacitate scurtă, link-uri vocale slabe, și nici o siguranță că toate apelurile vocale au fost redade în turnul de radio, ceea ce face aceste apeluri să fie vulnerabile la interceptarea de către terți.

B. Tehnologia 2G

Rețelele 2G si 2.5G au reprezentat o primă evoluție în introducerea internetului în GSM. Inițial, GSM a fost creat pentru telefonie vocală și text. Succesul incredibil al internetului a făcut ca standardele GSM să evolueze și să acapareze și transmisia de date. Spre deosebire de 2G, generația de tranziție numită și 2.5G, a folosit și comutația de pachete de

C. Tehnologia 3G

La început generația 3G a introdus o rată de transfer mai mare de 200 kbit/s. Datotită faptului că familia de standarde 3G a făcut posibilă transmiterea mai multor Mbit/s a facilitat accesul la internet mobil, apeluri video si tehnologiile mobile TV.

D. Tehnologia 4G

Un adevărat sistem 4G trebuie să îndeplinească cerințele definite de standardele ITU în IMT avansat. Potențiale și actuale aplicații include: servicii de jocuri, format high-definition TV mobil, video conferințe, televiziune 3D. Standardele WiMAX (utilizat pentru prima dată în Coreea de Sud în 2007), și Long Term Evolution (LTE) (utilizat în Oslo, Norvegia și Stockholm, Suedia începând cu 2009).

III. CE SE AȘTEAPTĂ DE LA TEHNOLOGIA 5G?

Pentru a permite conectivitatea pentru o gamă foarte largă de aplicații, cu noi caracteristici și cerințe, capacitățile de acces fără fir, trebuie ca 5G să se extindă cu mult dincolo de cele de generațiile anterioare de comunicații mobile. Aceste

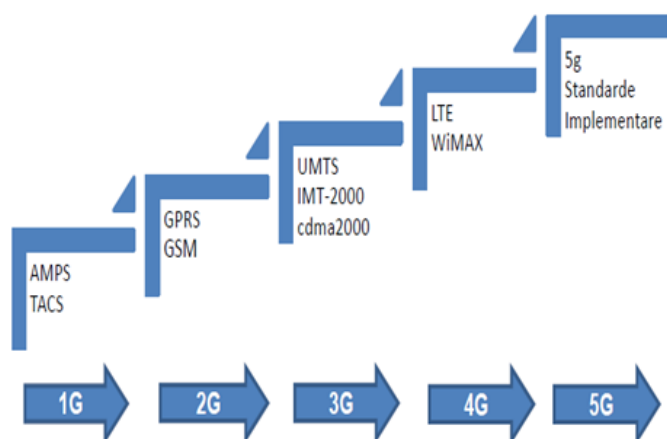


Fig. 1. Evoluția tehnologiilor mobile

capacități vor include capacitatea masivă a sistemului, rate foarte mari de date peste tot, latență foarte scăzută, ultra înaltă fiabilitate și disponibilitate, costul dispozitivului foarte scăzut și un consum de energie, precum și rețele eficiente din punct de vedere energetic.

Se preconizează o creștere în mod dramatic a cererilor de trafic pentru sistemele mobile de comunicație. Pentru a sprijini acest trafic într-un mod accesibil, rețelele trebuie să furnizeze date 5G cu costuri mult mai mici pe bit în comparație cu rețelele de azi. Mai mult decât atât, creșterea consumului de date va avea ca rezultat o creștere a consumului de energie. Prin urmare, 5G trebuie să consume o energie semnificativ mai mică pe bit livrat decât rețelele celulare curente.

Fiecare generație de comunicații mobile a fost asociată cu rate de transfer de date mai mari în comparație cu generația anterioară. În trecut, o mare parte din accentul a fost pus pe rata de transfer de date de vârf, care poate fi susținută printr-o tehnologie de acces fără fir în condiții ideale. Cu toate acestea, o capacitate mai importantă este rata de transfer de date care pot fi efectiv furnizate în condiții reale de viață, în diferite scenarii.

5G ar trebui să sprijine rate de transfer care depășesc 10Gbps în scenarii specifice, cum ar fi zonele dens populate. Ratele de transfer peste 100Mbps ar trebui să fie, în general în zonele suburbane. În zonele rurale, atât în țările dezvoltate cât și în țările în curs de dezvoltare, ratele de transfer trebuie să fie de cel puțin 10 Mbps.

Din necesitatea de a sprijini noi aplicații se va impune ca latența să fie mult mai mică. Pentru a sprijini astfel de aplicații precum siguranța și controlul proceselor de infrastructură și industrie vor necesita ca latența să fie mult mai mică în comparație cu ceea ce este posibil cu sistemele mobile de comunicații de astăzi.

Construirea de dispozitive mobile cu costul de producție cât mai mic și un consum redus de energie al acestora au fost o cerință cheie pe piață de la primele zile de comunicații mobile. Pentru a face posibilă îndeplinirea viziunii conectării a miliarde de senzori conectați fără fir, elemente de acționare și dispozitive similare, un scop trebuie să fie costul dispozitivului și a consumului de energie.

IV. POTENȚIALE RISCURI

Totuși trebuie trase niște semnale de alarmă. Frecvențele radio cu care antenele emit semnal 5G sunt aproape de 20 de ori mai mari decât cele ale majorității antenelor ce emit semnal 4G. Asta ar însemna că orice apropiere fizică de o asemenea antenă ar implica iradierii electromagnetice cu consecințe extrem de grave. Așadar nu e de mirare de ce Huawei și Ericsson experimentează cu asemenea dispozitive în zonele rurale izolate, unde accesul este limitat. De exemplu, pe durata experimentelor din Olanda, antenele care emiteau semnalele radio operau cu frecvențe de 73.000 MHz, în comparație cu cele 3.500MHz maximum cu cât operează atenele 4G astăzi. Deși semnalul radio de care vom avea parte în zonele populate va fi "bun", acest lucru va însemna și o mai mare concentrare a pericolului de iradiere pasivă. Putem vedea filme în 4K, dar sănătatea va fi afectată. Totuși, nu vă imaginați scenarii de Cernobîl, semnalul 4G deja are efecte nociv și în ziua de azi, doar că odată cu 5G situația se va agrava.

O altă problemă tehnică este legată și de semnalele de frecvență înaltă în general.

Asemănător sistemelor wireless de tip WiFi, 5G are o putere de penetrare extrem de redusă și își pierde din putere atunci când apar mai multe ziduri în calea sa. De fapt, cu cât semnalul este transmis cu o frecvență mai mare cu atât penetrează mai puțin și acoperă o suprafață mai mică. În mall-uri sau aeroporturi vei putea vedea filme 3D live de pe YouTube, dar odată ce ieși din afara orașului s-ar putea să te întorci pe 4G sau chiar 3G+.

V. RELATED WORK

Momentan, nu există standarde 5G, iar operatorii de telefonie din America precum AT&T și Verizon lucrează de zor pentru a implementa infrastructura ce ar putea susține viteze 5G.

Momentan, 5G este la nivelul de cercetări:

- De exemplu, Huawei și Ericsson experimentează cu viteze 5G în zone rurale din Olanda, iar englezii au înființat un centru de cercetări pentru dezvoltarea vitezei 5G la Universitatea din Surrey.
- Angajamentele de cercetare și dezvoltare Huawei la 5G sunt de necontestat. Din anul 2009, Huawei a fost un jucător cheie în stabilirea de tehnologii esențiale 5G și inovații. Huawei va colabora la nivel global cu mai mulți parteneri de ecosistem, internaționale asociații profesionale, universități, guverne și sectorul privat companiile să promoveze și să dezvolte tehnologii 5G. Compania dispune deja un parteneriat cu mai mult de 20 de universități din întreaga lume și a fost activ de lucru cu organizații precum METIS, ITU, China IMT-2020 și 3GPP.
- La 22 ianuarie 2016 Ericsson a anunțat că a încheiat un parteneriat cu TeliaSonera de a dezvolta servicii bazate pe rețeaua 5G TeliaSonera și tehnologia 5G Ericsson. Parteneriatul își propune să ofere servicii

5G clienților TeliaSonera din Stockholm, Suedia și Tallinn, Estonia în 2018. Suedia a fost mult timp o națiune pionier în domeniul TIC și în special Ericsson și TeliaSonera au lansat prima rețea 4G comercială din lume în Suedia în 2009.

- La 22 februarie 2016 NTT DoCoMo și Ericsson au reușit pentru prima dată să realizeze o conexiune de 20Gbit/s între două dispozitive mobile la viteză 5G. De asemenea, la 22 februarie 2016 Samsung și Verizon s-au alăturat pentru a începe procesul pentru dezvoltarea conceptului de 5G.
- La 29 ianuarie 2016 cei de la Google au arătat că au în derulare un proiect al rețelei 5G numită SkyBender. Ei au planificat să distribuie această conexiune prin drone alimentate de soare.
- La mijlocul lunii martie 2016 guvernul britanic a confirmat planurile de a face din Marea Britanie un lider mondial în 5G.
- La 2 iunie 2016 a fost lansată prima carte cuprinzătoare cu privire la 5G. Cartea "5G Mobile si Wireless Communications Technology" de la Cambridge University Press este editată de Afif Osseiran (Ericsson), Jose F. Monserrat (UPV) și Patrick Marsch (Nokia Bell Labs) și acoperă totul, de la cazuri de utilizare, aspectele cele mai probabile ale spectrului, precum și o gamă largă de opțiuni tehnologice pentru potențiale arhitecturi de sistem 5G.
- La 17 octombrie 2016 Qualcomm a anunțat primul modem 5G, Snapdragon X50 ca fiind primul chipset mobil comercial 5G.

VI. DISPONIBILITATE 5G

În jurul anului 2020, internetul pe dispozitive mobile va fi dominat de 4G-este ceea ce reiese dintr-un studiu anual asupra evoluției internetului efectuat de compania Cisco. Datorită, între altele, creșterii permanente a puterii comunicării video, traficul de date mobile la scară mondială se va mări de opt ori în următorii cinci ani. Circa 70% din traficul de date mobile va trece prin rețelele 4G. Paralel cu succesul 4G, debitul rețelelor mobile va crește și el, urmând să se tripleze în următorii cinci ani, ajungând la 6,5 Mbps în 2020, față de 2.0 Mbps în prezent.

În 2020, traficul mondial de date mobile va atinge 30,6 exaocteți pe lună, de zece ori mai mult decât în 2016 și de 120 de ori mai mult decât în 2010. "Ca să fie mai clar, acest lucru înseamnă că fiecare om de pe glob va trimite atunci 2,5 filme video pe zi. Datorită acestei explozii a traficului de date pe dispozitivele mobile la nivel global trebuie să lucrăm la dezvoltarea unei noi conexiuni via 5G", arată Pol Vanbiervliet, director general al Cisco Belgia.

Coreea de Sud are planuri mari în domeniul tehnologiei mobile și se pregătește să investească 1,5 miliarde de dolari pentru a dezvolta o rețea 5G performantă. Ministrul de resort din Coreea de Sud este hotărât să implementeze în țara sa

această tehnologie, care permite descărcarea unui film în doar o secundă, scrie news.com.au. Rețeaua 5G ar urma să ofere o viteză de 1.000 de ori mai mare decât cea a rețelei 4G și ar putea fi gata în aproximativ 6 ani. Sudcoreenii spun că țările din Europa, dar și state precum SUA și China depun eforturi agresive pentru a construi rețele 5G. Ei sunt de părere că pe această piață va fi o competiție aprigă în câțiva ani. Serviciul 5G va fi testat în 2017, urmând ca el să fie complet operațional în decembrie 2020. Coreea de Sud va implementa această tehnologie în special pentru înregistrările video UltraHD și pentru proiectarea hologramelor.

VII. CONCLUZII

Totuși, în numere, care e diferența?

Viteza standard cea mai mare de 4G în lumea reală este între 10 și 15 Mbps, în timp ce 5G promite viteze de peste 100Mbps. Nu trebuie să ne lăsăm păcăliți de vitezele "cosmice" de peste 150Mbps ale 4G din reclame, pentru că acelea sunt viteze în condițiile perfecte de laborator, și nu în mediul cel mai adesea întâlnit: pe stradă, în metrou, acasă, și așa mai departe, unde vitezele sunt infinit mai mici.

Totuși progrese în implementarea 5G există. Deși evoluții intermediare există deja în telecomunicații, cum sunt telefoanele echipate cu antene LTE (Long-Term Evolution) care oferă viteze standard reale de 17Mbps, acestea nu reprezintă pasul cu adevărat evolutiv către vitezele 5G.

Totodată rețeaua 5G vine în întâmpinarea conceptelor de IoT (Internet of Things) și IIoT (Industrial Internet of Things) prin sporirea numărului de dispozitive smart conectate în rețea, consum redus de energie pentru acestea, latent redusă semnificativ pentru procesele de siguranță și control din industrie.

Capacitatea rețelei 5G de a furniza informații v-a fi un număr de minim 1000 de ori mai mare decât rețelele 3G și 4G de astăzi. Rețelele 5G vor suporta viteze de vârf cuprinse între 10Gbps și 100Gbps, întârzierea punct la punct va fi cuprinsă între 1-10 ms (40-60ms astăzi), infrastructurile vor fi separate ceea ce va permite utilizatorilor mobili să comute cu ușurință între 5G, 4G și WiFi.

Rețelele vor deveni programabile, permițând operatorilor să facă schimbări în rețea în mod virtual fără a se atinge de infrastructura fizică.

Utilizatorii de rețea vor fi oamenii, mașinile, lucrurile sau grupuri ale acestora.

REFERENCES

- [1] ICT-317669 METIS project, Updated scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system with recommendations for future investigations, Deliverable D1.5, April 2015, available at: https://www.metis2020.com/wp-content/uploads/deliverables/METIS_D1.5_v1.pdf
- [2] Ericsson, Ericsson Mobility Report, November 2015, available at: <http://www.ericsson.com/res/docs/2015/mobility-report/ericsson-mobility-report-nov-2015.pdf>
- [3] <https://www.ericsson.com/res/docs/whitepapers/wp-5g.pdf>
- [4] <http://www.huawei.com/5gwhitepaper/>
- [5] ENGINEERING JOURNAL Volume 20 Issue 1, ISSN 0125-8281 (<http://www.engj.org/>)