

2018
Noiembrie

ROMÂNIA



Strategia Națională

STRATEGIA  PENTRU ROMÂNIA

Document pentru consultare publică



MINISTERUL COMUNICAȚIILOR
ȘI
SOCIETĂȚII INFORMAȚIONALE



ANCOM
Autoritatea Națională pentru Administrare
și Reglementare în Comunicații

STRATEGIA PENTRU ROMÂNIA

Noiembrie 2018

Document pentru consultare publică

Cuprins

| | |
|--|-----------|
| 1. Cuvânt înainte | 3 |
| 2. Rezumat executiv | 4 |
| 3. Viziune..... | 6 |
| 4. Diagnosticul situației actuale | 7 |
| 4.1. Potențial semnificativ de creștere pe piața din România | 7 |
| 4.2. Tendințe emergente în România și la nivel global..... | 9 |
| 4.3. Cursa globală pentru 5G | 11 |
| 4.4. Evoluții și perspective în politicile publice pentru 5G | 13 |
| 5. Caracterizarea 5G..... | 16 |
| 5.1. Mai multe tipuri de conectivitate | 16 |
| 5.2. Capacități tehnice diferențiatorie | 18 |
| 5.3. Evoluție sau revoluție | 18 |
| 6. Impactul 5G..... | 21 |
| 6.1. Costurile și creșterea productivității..... | 21 |
| 6.2. Beneficiile 5G..... | 22 |
| 6.3. Utilizări preferate | 24 |
| 6.3.1. Industree 4.0 | 26 |
| 6.3.2. Autovehicule conectate și autonome | 28 |
| 6.3.3. Transporturi & logistică | 29 |
| 6.3.4. Energie..... | 29 |
| 6.3.5. Servicii publice de utilități..... | 30 |
| 6.3.6. Agricultură..... | 30 |
| 6.3.7. Sănătate..... | 31 |
| 6.4. Noi modele de afaceri în comunicații | 32 |
| 6.5. Principalele elemente de analiză SWOT | 34 |
| 7. Obiective strategice..... | 35 |
| 7.1. Lansare rapidă a serviciilor (în 2020) | 35 |
| 7.2. Devansarea beneficiilor din 5G | 36 |
| 7.3. Reducerea barierelor la dezvoltarea rețelelor 5G | 38 |
| 7.4. Promovarea noilor utilizări și stimularea cooperării | 38 |
| 8. Direcții prioritare de acțiune | 40 |
| 8.1. Spectru optim pentru 5G..... | 40 |
| 8.2. Infrastructuri prietenoase cu 5G | 42 |
| 8.3. Cadru legislativ favorabil..... | 44 |
| 8.4. Valorificarea 5G pentru siguranță publică și securitate | 45 |
| 8.5. Parteneriate pentru testarea și validarea utilizărilor 5G | 48 |
| 9. Implementare și monitorizare..... | 50 |
| 9.1. Plan de măsuri / foaie de parcurs | 50 |
| 9.2. Resurse financiare..... | 52 |
| 9.2.1. Contextul actual | 52 |
| 9.2.2. Necesități de investiții și intervenție financiară | 52 |

| | |
|--|-----------|
| 9.3. Monitorizare, evaluare și raportare..... | 54 |
| ANEXE | 55 |
| Anexa 1 – Capabilități tehnice și tehnologii inovatoare în context de 5G | 55 |
| Anexa 2 – Metodologie | 58 |
| Anexa 3 – Acronime și abrevieri..... | 59 |

1. Cuvânt înainte



Maria-Manuela CATRINA
Secretar de stat
Ministerul Comunicațiilor și Societății
Informaționale



Sorin GRINDEANU
Președinte
Autoritatea Națională pentru Administrare și
Reglementare în Comunicații

România trăiește și progresează tot mai bine în prezența și cu ajutorul tehnologiilor. În evoluția spre societatea Gigabit a deceniului următor, provocările pe care noi trebuie să le adresăm sunt mari: dezvoltarea capitalului uman, integrarea tehnologiilor digitale în afaceri și furnizarea de servicii publice digitale sunt principalele noastre priorități pe termen scurt și mediu.

Din acest motiv, în România trebuie să fim mai eficienți și mai pricepuți, iar adoptarea și utilizarea pe scară largă a tehnologiilor performante de nouă generație, cum este 5G, poate contribui decisiv la ritmul și profunzimea evoluțiilor noastre.

5G înseamnă mai mult decât o experiență total nouă pe internet, este conceput pentru încorporarea conectivității în produse și servicii. Această transformare se va materializa progresiv în toate sectoarele: în autovehiculele pe care le producem, în șoselele pe care conducem, în precizia producției agricole, în robotica industrială etc. Nu are cum să excludă nici serviciile publice, fie acestea sănătate, educație, siguranță publică sau administrație.

Guvernul României își pune instituțiile și mecanismele în mișcare, în slujba angajamentului de a facilita introducerea noii tehnologii în România, astfel încât 5G să fie lansate în anul 2020, iar în perspectiva anului 2030 să avem comunicații de calitate 5G peste tot în România.

În cursa mondială pentru conectivitate, România s-a poziționat rapid ca lider. Performanțele noastre în domeniul comunicațiilor au fost posibile datorită încrederii în viitor a celor care au pariat pe acest sector dinamic.

Astăzi, pariul nostru se numește 5G. Iar încrederea mea în viitor este dată de convingerea că schimbarea completă la față a României se va produce atunci când performanțele noastre de conectivitate și de utilizare a internetului vor fi distribuite echilibrat în ansamblul economiei și societății românești, fără decalaje în dezvoltare.

Pentru a-i putea utiliza la maximum beneficiile, 5G va avea nevoie de mult spectru, iar la ANCOM ne vom asigura că există resurse de spectru suficiente și la timp, pentru implementarea acestei tehnologii. Dar în egală măsură va fi nevoie de bani, de investiții, de utilizarea inteligentă a infrastructurilor existente, de o mai bună planificare și colaborare, trans-sectorială și inter-instituțională.

Al cincilea val de inovație în comunicații va aduce alături și va pune să muncească împreună oameni, afaceri și sectoare care până acum se dezvoltau separat. Va fi nevoie ca toți aceștia să aibă încredere în viitor și unii în alții.

De aceea, 5G poate fi mai mult decât conectivitate. 5G poate deveni unul dintre motoarele economiei, care să impulsioneze competitivitatea României în următorul deceniu.

2. Rezumat executiv

Avântul fără precedent al internetului și dispozitivelor mobile de care ne bucurăm în prezent s-a produs în condițiile în care pe parcursul a mai puțin de două decenii în România s-au lansat și comercializat cu succes 4 generații tehnologice de comunicații mobile.

Tabel 1 Generații tehnologice în comunicațiile mobile

| Generație | 1G | 2G | 3G | 4G | 5G |
|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|------------------|------------------------------|
| Tehnologie tipică | NMT | GSM | IMT 2000 UMTS | LTE | IMT 2020 |
| Servicii & viteză tipică | Voce 14,4 kbps | Voce 64 kbps | Voce & Date 2 Mbps | Date < 1 Gbps | Date & mai mult < 20 Gbps |
| Lansare în România | Aprilie 1993 | Aprilie 1997 | Aprilie 2005 | Octombrie 2012 | 2020 |

sursa: informații din domeniul public

5G, a cincea generație de comunicații mobile, a beneficiat de o multitudine de analize, încercări, teste demonstrative și lansări comerciale precoce pe toate meridianele, inclusiv teste în România încă din 2017. Efervescența cu privire la noua tehnologie este pe măsura potențialului și performanțelor acesteia: comunicații de zeci de ori mai rapide, mai fiabile și mai eficiente, pentru oameni și pentru obiectele conectate ale internetului lucrurilor în deceniul următor, 5G este considerat unul din ingredientele esențiale pentru transformarea economică preconizată de cea de-a patra revoluție industrială și pentru dezvoltarea societății Gigabit. Tendințe noi în conectivitate apar în jurul nostru în fiecare zi, aducând evoluții rapide la nivelul economiilor și societăților.

Spre deosebire de celelalte generații tehnologice, 5G este concepută ca o tehnologie de „ruptură”, care merge dincolo de internetul de consum și industria de divertisment. 5G este gândit să servească optim unor utilizări industriale inovatoare: autovehicule autonome și conectate, sisteme *cyber*-fizice și robotică programabilă, agricultură de înaltă precizie, comunități și rețele inteligente, chirurgie bazată pe realitate virtuală etc. - sunt câteva noi scenarii de conectivitate a căror dezvoltare va fi facilitată substanțial de performanțele 5G, de natură să adauge valoare semnificativă produselor și serviciilor existente și să creeze oportunități pentru noi afaceri cu lanțuri de valoare mai lungi.

Lideră în dezvoltarea și comercializarea multora dintre aspectele tehnologiilor răspândite în prezent la scară globală, Uniunea Europeană și-a propus un calendar comun ambițios pentru lansarea și dezvoltarea 5G, bazat pe coordonare între Statele Membre, resurse noi de spectru radio, diminuarea barierelor administrative la instalarea rețelilor și un buget masiv de cercetare-dezvoltare.

Prin dinamica competitivă a sectoarelor comunicațiilor și tehnologiei informației, a performanțelor rețelilor de comunicații existente, precum și datorită expunerii la rigorile pieței unice, România beneficiază din plin de avantajele disponibilității tehnologiilor avansate de conectivitate. Poziționarea relativ bună a României permite anticiparea unei lansări comerciale a serviciilor 5G standardizate în 2020, simultan cu marile economii europene.

Cu toate acestea, materializarea principalelor beneficii derivate din 5G, respectiv creșterile de productivitate în (toate) sectoarele economice și sociale, crearea de noi locuri de muncă etc. necesită investiții masive, timp și un mediu favorabil pentru dezvoltarea unor ecosisteme digitale cuprinzătoare, deopotrivă în mediul privat dar și în mediul public.

Acesta este motivul pentru care, cu ajutorul MCSI și ANCOM, demersul de planificare strategică a adus împreună instituțiile responsabile din România, pentru a-și combina expertiza și a identifica împreună măsurile cele mai potrivite.

Prin facilitarea implementării 5G, România își propune să pună performanțele de conectivitate să lucreze activ pentru creșterea competitivității produselor și serviciilor românești ale deceniului viitor, precum și pentru îmbunătățirea vieții comunităților.

Această strategie conține argumentele, informațiile și pașii necesari a fi realizați de statul român în orizontul de timp 2019-2030 pentru a stimula dezvoltarea 5G în România, respectând bornele din Planul de acțiune al UE și asigurând oamenilor și afacerilor din țara noastră avantajele competitive de care au nevoie.

Astfel, urmărim lansarea rapidă a serviciilor – până în 2020, materializarea accelerată a beneficiilor 5G – prin acoperirea cu servicii 5G a tuturor centrelor urbane și a principalelor rute de transport terestru până în 2025, reducerea barierelor la dezvoltarea rețelelor 5G, promovarea noilor utilizări și stimularea cooperării între actorii care pot contribui la toate acestea.

Pe lângă cererea masivă de spectru radio în benzi diferite, noile rețele 5G vor necesita o densificare și miniaturizare semnificative a celulelor, precum și capacități ample de fibră optică pentru conectarea acestora. O extindere semnificativă a rețelelor 5G este dificil de imaginat cu regimul de autorizare a lucrărilor de construcții în vigoare, de aceea ne propunem să-l adaptăm noilor realități. Vom revizui cadrul legislativ relevant și vom asigura investitorilor și responsabililor direcți informația necesară accelerării proceselor investiționale, coordonării și pre-echipării pentru 5G a lucrărilor de infrastructuri publice, precum și ghidajul tehnic necesar unităților administrativ-teritoriale în amenajarea teritoriului pentru 5G.

Vom pune la dispoziție resurse suficiente de spectru pentru buna funcționare a serviciilor comerciale 5G în benzi de frecvențe radio predilecte pentru 5G în Europa: 700MHz și 3,4–3,8 GHz mai înainte de sfârșitul anului 2019, iar în benzi milimetrice în 2020. Vom valorifica performanțele 5G pentru serviciile de siguranță publică și intervenție în caz de dezastre, care vor fi disponibile nu mai târziu de 2025.

Pentru validarea tehnică și comercială a soluțiilor bazate pe 5G, ne propunem să facilităm parteneriatele pentru cercetare-dezvoltare, testare și validare, prin identificarea și susținerea a 7 proiecte pilot ale noilor utilizări ale conectivității și facilitarea creării unui ecosistem propice dezvoltării modelelor de afaceri bazate pe 5G.

De asemenea, vom analiza fezabilitatea acordării unor stimulente fiscale pentru realizarea de investiții în rețele și servicii 5G, respectând regulile concurenței și ajutorului de stat și vom căuta să stimulăm specializarea inteligentă bazată pe conectivitate 5G sprijinind finanțarea acelor proiecte care au o componentă de conectivitate semnificativă.

Publicarea acestui document reprezintă începutul unui proces, care va acoperi decada următoare și va continua cu implementarea planului de măsuri/foii de parcurs, monitorizarea riguroasă a respectării termenelor și atingerii indicatorilor propuși, dar și investigarea oricăror altor căi de acțiune care ar putea deveni necesare în cadrul acestui proces.

3. Viziune

Ultimele două decenii marchează o perioadă de dezvoltare tehnologică extraordinară, alimentată de progresele înregistrate în sectorul comunicațiilor și tehnologiei informației: internetul și dispozitivele mobile au prins rădăcini și au cunoscut o evoluție spectaculoasă în România și în întreaga lume, generând, cu fiecare nouă generație tehnologică, tot mai multe beneficii directe, indirecte și efecte de multiplicare la nivelul economiilor și de antrenare la nivelul societăților.

În prezent, cetățenii României trăiesc, muncesc și fac afaceri într-un stat acoperit cu rețele fixe și mobile, utilizează la scară continentală rețelele din întreaga Uniune Europeană ca și cum ar fi în țară, lucrează și se bucură de conținutul disponibil online oricând, oriunde și oricum, toate acestea fiind facilitate de rețele de comunicații performante, accesibile și aproape omniprezente.

Dar pe harta României există încă „pete albe” care marchează zone neacoperite cu rețele de mobile de mare viteză, prea mulți cetățeni încă nu folosesc noile tehnologii, iar prea puține afaceri extrag plusvaloare din conectivitate.

Prin facilitarea implementării 5G - a cincea generație de comunicații mobile, ne propunem să punem performanțele de conectivitate ale României să lucreze activ pentru creșterea competitivității produselor și serviciilor românești ale deceniului viitor, precum și pentru îmbunătățirea vieții comunităților.

„Puterea și fericirea unui stat se afla în puterea și fericirea mulțimii, adică a nației.”
Mihail Kogălniceanu

4. Diagnosticul situației actuale

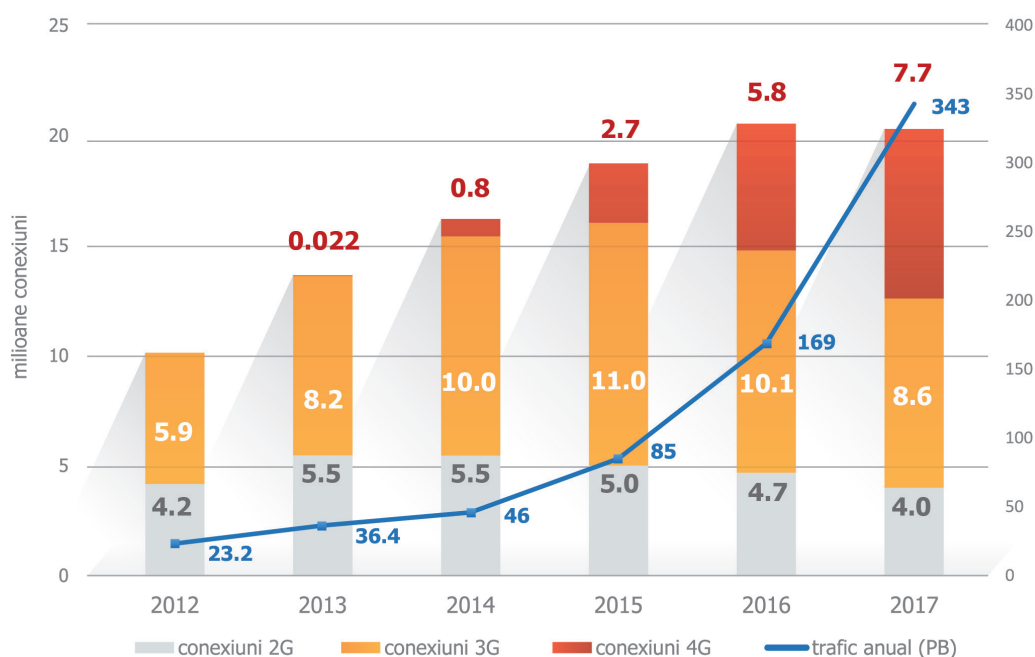
Ca și noile rețele, strategiile se construiesc cu și peste realitățile din teren. Din acest motiv, orice strategie are nevoie de un diagnostic pertinent al situației actuale. În contextul strategiei 5G pentru România, sunt relevante evoluțiile și perspectivele românești, europene și globale în modul în care sunt consumate serviciile și organizate rețelele de comunicații electronice, dar și în formularea și planificarea politicilor publice pentru 5G.

De la lansarea comunicațiilor mobile în România în 1993, patru generații tehnologice au influențat substanțial modul în care oamenii trăiesc, muncesc și fac afaceri. Cea mai recentă generație tehnologică, 4G, lansată în România în 2012, a fost asociată cu o nouă dinamică în inovare, în dispozitive și în consumul de servicii de internet.

4.1. Potențial semnificativ de creștere pe piața din România

Creșterea exponențială a traficului de date mobile înregistrată pe fondul răspândirii masive a conexiunilor realizate prin terminale tot mai performante și al difuziei tehnologiei LTE/4G în rețelele mobile din România este evidențiată în figura nr. 1. Practic, traficul de date mobile s-a dublat anual în fiecare din ultimii patru ani.

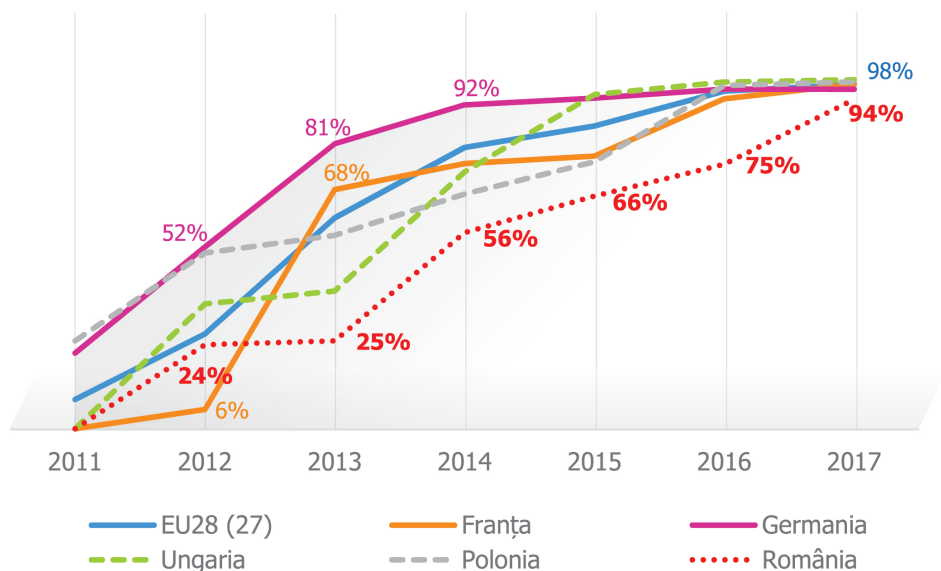
Fig. 1 Conexiuni și trafic total de date mobile în România



sursa: statistici ANCOM

La puțin peste 5 ani de la procedura de selecție competitivă pentru acordarea frecvențelor radio organizată de Autoritatea Națională pentru Administrare și Reglementare în Comunicații (ANCOM) în septembrie 2012, 94% din gospodăriile din România beneficiau de acoperire cu rețele 4G/LTE. Privită însă în context european, remarcabila performanță românească ilustrează totuși un ritm mai lent de creștere al acoperirii, comparativ cu numeroase state membre, dar și o reducere semnificativă a decalajului, la numai 4 p.p. față de media UE.

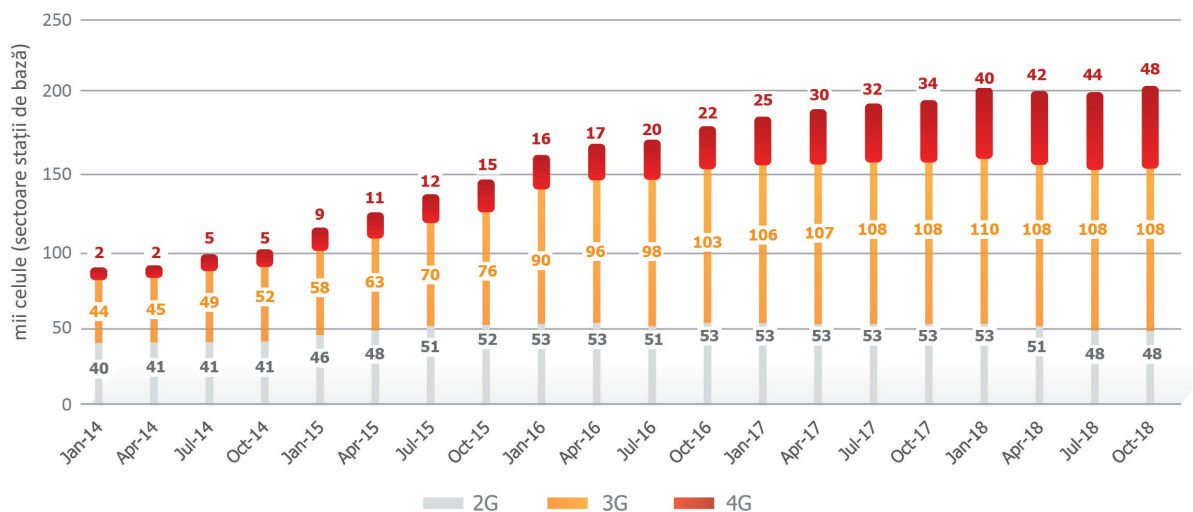
Fig. 2 Acoperire cu internet mobil 4G/LTE (% gospodării)



sursa: Digital Agenda Scoreboard, Comisia Europeană

Deservirea cererii tot mai mari de servicii a necesitat densificarea numărului de sectoare (celule) instalate în rețelele mobile din România, într-un ritm mediu anual de creștere de peste 20%. Deși numărul de celule 4G a cunoscut cel mai rapid ritm de creștere, celulele 3G contribuie cu mai mult de jumătate la stocul de celule active în rețelele de comunicații mobile din România.

Fig. 3 Stocul de sectoare (celule) în rețelele mobile din România

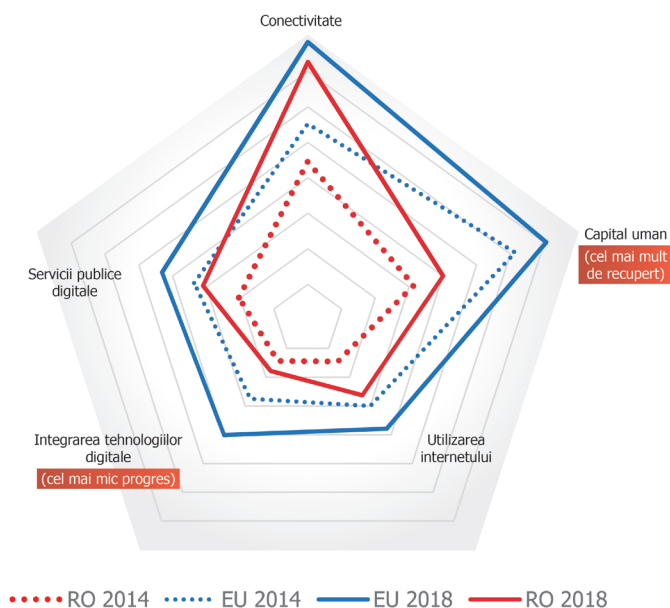


sursa: statistici ANCOM

Figura nr. 4 de mai jos prezintă grafic progresul României pe cele cinci direcții de caracterizare a transformării digitale a economiei și societății¹, raportat la progresul mediu înregistrat la nivelul Uniunii.

¹ indicele DESI al Comisiei Europene, <https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi/visualizations>

Fig. 4 Progresul României în DESI



sursa: prelucrări ANCOM pe baza indicelui DESI al Comisiei Europene

Este de așteptat ca difuzia beneficiilor conectivității să se producă gradual și neuniform. Totuși, în ultimii 5 ani, performanțele remarcabile în materie de conectivitate ale României sunt în mare parte nevalorifi-cate în contextul decalajului major în materie de capital uman și al progresului modest în integrarea tehnologiilor digitale în viața economică. În plus, progresele înregistrate în utilizarea internetului sau în materie de servicii publice digitale abia dacă aduc situația din România anulului 2018 la media UE în 2014, poziționând astfel țara noastră în mod constant pe ultimul loc al clasamentului DESI.

4.2. Tendințe emergente în România și la nivel global

Europa a fost fruntașă în dezvoltarea și comercializarea multora dintre aspectele tehnologiilor răspândite în prezent la scară globală, iar România beneficiază din plin de avantajele disponibilității acestora. În prezența tehnologiilor avansate, economiile și societățile evoluează rapid.

O serie de tendințe emergente în sectorul TIC la nivel global sunt motoarele creșterii, inovării, modificării modelelor de afaceri și chiar perturbării diferitelor sectoare economice, iar 5G poate avea o contribuție semnificativă la sprijinirea acestor evoluții. Rezumăm în cele ce urmează cele mai cunoscute tendințe.

Conectivitate: avântul traficului de date este o expresie a creșterii masive a cererii de conectivitate alimentate de proliferarea telefoanelor mobile tot mai inteligente și a altor aparate conectate. Astfel, rețelele de comunicații electronice devin progresiv canale pentru consumul de masă al conținutului multimedia (muzică, filme, transmisiuni în direct), pentru proliferarea OTT-urilor² și utilizarea pe scară largă a unui număr mare de aplicații și servicii diversificate (rețele sociale, aplicații de plată și e-comerț) și chiar pentru gestiunea și controlul la distanță al aparatelor de diverse tipuri (senzori, camere video etc.). Dacă pe termen mediu creșterea cererii de conectivitate va continua să fie alimentată de *smartphone*-uri, tablete și

² *engl.* Over The Top – termen generic pentru serviciile care permit livrarea la consumator de conținut de orice fel (muzică, filme, telefonie, mesagerie, programe de radio-televiziune etc.) prin conexiunea internet, cu evitarea platformelor operatorilor care controlau în mod tradițional furnizarea fiecăruia dintre aceste servicii. OTT-uri utilizate pe scară largă de consumatorii din România sunt Netflix, Mubi, Skype, Whatsapp, YouTube etc.

alte echipamente personale, potențialul de creștere al cererii (traficului) de date pe termen lung este de așteptat să fie susținut în principal pe seama obiectelor/lucrurilor conectate. În acest context, contribuția 5G va consta atât în îmbunătățirea performanțelor internetului mobil, cât și în deschiderea de noi oportunități pentru deservirea industriilor conectate cu soluții eficiente din punct de vedere al costurilor, vitezei și eficienței energetice.

Acces omniprezent la internet: soluțiile de internet (la punct) fix furnizate de operatorii mobili prin rețelele radio reprezintă o metodă deja consacrată pentru conectarea la internet a numeroase gospodării și afaceri din România, în special acolo unde firele rețelelor fixe lipsesc. Cu toate acestea, tehnologiile actuale nu permit vitezele de descărcare a datelor și nivelurile de latență experimentate în mod tipic în rețelele fixe clasice și deseori nici nu reprezintă opțiunea cea mai avantajoasă din punct de vedere economic. În context de 5G, atractivitatea soluțiilor de internet fix prin rețeaua radio crește substanțial în virtutea disponibilității frecvențelor radio și a progresului tehnologic.

Digitalizarea afacerilor sporește productivitatea întreprinderilor și contribuie la creșterea satisfacției consumatorilor, având un efect pozitiv asupra cifrei de afaceri³. Materializarea deplină a beneficiilor 5G la nivel global este așteptată pentru orizontul anului 2035, când producția anuală de produse și servicii „5G enabled” este prognozată la 12,3 trilioane USD⁴. De asemenea, tehnicile avansate de analiză a datelor pot permite companiilor să realizeze o segmentare avansată a piețelor și consumatorilor, inclusiv o îmbunătățire a tehnicilor de predicție a obiceiurilor de consum, maximizând astfel valoarea adăugată pe client. Capacitatea 5G în materie de colectare și procesare a datelor este facilitată de *edge computing*, funcționalitate care poate sprijini anumite aspecte legate de analiza avansată a datelor și digitalizare.

Internetul lucrurilor (IoT) reprezintă următoarea inovare economică și socială majoră, după conectivitate. Prin intermediul IoT, orice obiect fizic (termostat, cască de bicicletă etc.), sau virtual (reprezentarea unui obiect într-un sistem computerizat) poate fi conectat la alte obiecte și la internet, creând o rețea între obiecte și între oameni și obiecte. IoT poate combina lumile fizică și virtuală în ecosisteme inteligente, care percep mediul înconjurător, analizează și se adaptează pentru a ne face viețile mai ușoare, mai sigure, mai eficiente și mai prietenoase. Creșterea semnificativă a numărului obiectelor conectate de tip IoT în ritmuri medii anuale de peste 20% până în 2022⁵ va fi alimentată de o gamă tot mai diversă de scenarii (cazuri) de utilizare și de reducerea prețurilor aparatelor/lucrurilor conectate. Pe de altă parte, acoperirea existentă a rețelelor mobile plasează operatorii acestora într-o poziție bună pentru a furniza conectivitatea necesară aplicațiilor IoT emergente. Dacă în prezent tehnologiile alternative, inclusiv îmbunătățirile aduse serviciilor 4G, sunt suficiente pentru deservirea cererii de IoT pe termen mediu, 5G aduce fiabilitate, latență scăzută, scalabilitate, securitate și mobilitate, ingrediente care pot sprijini proliferarea pe scară masivă a ecosistemelor IoT.

Upgrade⁶ al rețelelor: în prezent, cele mai multe din *upgrade*-urile rețelelor sunt determinate de nevoia de a îmbunătăți experiențele utilizatorilor și pentru eficientizarea funcționării. În viitor, *upgrade*-urile vor fi determinate și de furnizarea de servicii specializate pentru anumite industrii verticale, dar și pentru satisfacerea cererii de securitate și integritate a rețelei pentru diferite categorii de clienți (consumatori, mediu de afaceri, servicii guvernamentale sensibile etc.).

³ http://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/adl_reimagining_telco_operations_in_a_hyper-digital_world_0.pdf

⁴ 12,3 trilioane USD reprezintă aprox. nivelul cheltuielilor de consum din 2016 în China, Japonia, Franța, Germania și UK, luate la un loc, sau PIB-ul Chinei în 2017. Sursa prognozelor: <https://www.qualcomm.com/invention/5g/economy>

⁵ <https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2017/ericsson-mobility-report-june-2017.pdf>

⁶ actualizare sau modernizare cu creșterea capacității, funcțiilor sau performanțelor, folosit în contexte legate de software și tehnologie

Securitate cibernetică și suveranitatea datelor: proliferarea IoT și deservirea tot mai multor industrii cu servicii personalizate fac în așa fel încât un volum tot mai mare de informații private, uneori cu sensibilitate comercială ridicată, sunt transportate prin rețelele de comunicații. Datorită posibilităților eterogene de acces la rețea, în combinație cu tehnice avansate de prelucrare a datelor și extragerea de cunoștințe din acestea⁷, pierderile de date sau utilizarea lor ilegală poate avea consecințe severe, inclusiv riscuri reputaționale care pot frâna dezvoltarea serviciilor. Astfel, securizarea infrastructurilor de comunicații trebuie acompaniată de securizarea serviciilor încă din designul acestora, printr-o abordare centrată pe utilizator. În acest sens, se preconizează că 5G va permite gestiunea scalabilă a identității, autentificare distribuită și securizarea segmentelor de rețea.

Consolidare, fuziuni & achiziții și împachetare: achizițiile sunt un mijloc atractiv prin care operatorii de comunicații creează noi oferte de produse și servicii dincolo de capacitățile lor tradiționale, precum și pentru intrarea pe noi piețe și lansarea în noi afaceri. Suntem deja martorii situațiilor în care operatorii împachetează produse și servicii sau își extind gama serviciilor pe care le oferă dincolo de capacitățile propriilor rețele⁸, ținând intrarea în industrii adiacente⁹. Nivelul costurilor și capacitățile necesare materializării economiilor de scară în 5G pot constitui factori favorizanți ai planurilor de fuziuni și achiziții între operatorii de rețele, companiile de comunicații și operatorii ficși și mobili.

4.3. Cursa globală pentru 5G

Ca urmare a numeroaselor procese de cercetare, dezvoltare și testare desfășurate în ultimii ani pe multiple meridiane, inclusiv consecința standardizării tehnologice realizate în cadrul organismelor internaționale și regionale de profil, la nivelul industriei de comunicații este general acceptată ideea că lansarea comercială a serviciilor 5G va avea loc în jurul anului 2020. În prezent, furnizorii de rețele au depășit fazele exploratorii și lucrează la înțelegerea modalităților prin care pot satisface cât mai bine specificațiile tehnologiei 5G, precum și la identificarea celor mai potrivite opțiuni tehnologice de migrare către 5G pentru propriile rețele.

Această stare de fapt explică experimentele ambițioase și proiectele pilot de anvergură care se desfășoară peste tot în lume: în august 2018, 154 furnizori de rețele de comunicații mobile de pe toate continentele realizaseră deja sau planificaseră să desfășoare demonstrații, teste sau încercări ale tehnologiei 5G. Dintre aceștia, 67 de operatori din 39 de state au anunțat că vor comercializa servicii 5G înainte de 2022¹⁰.

La rândul lor, operatorii de comunicații din România au realizat mai multe teste publice 5G în ultimii doi ani, cu diverse obiective¹¹: demonstrarea capacităților transmisiei în fascicule și agregarea frecvențelor radio în diferite scenarii de utilizare, testarea în condiții reale a soluției de *massive MIMO* sau demonstrarea performanțelor 5G în materie de viteze, latență etc, pentru internet mobil, dar și pentru internet fix prin rețeaua radio. Unii operatori au anunțat deja lansarea comercială a serviciilor 5G în România pentru anul 2020.

Cursa globală pentru 5G se face simțită la nivel european, prin accelerarea inițiativelor private sau publice în diferite direcții. Ritmul și multitudinea evoluțiilor înregistrate în progresul spre 5G reduce semnificația unei analize exhaustive a acestora în contextul prezentei strategii.

⁷ *engl.* data mining

⁸ a se vedea, de exemplu, ofertele de obiecte conectate sau soluțiile *smart home* ale operatorilor de comunicații din România

⁹ a se vedea, de exemplu, acceleratorul de afaceri Orange Fab lansat în România în iunie 2017, sau achiziția furnizorului de soluții IoT Evotracking de către Vodafone Romania

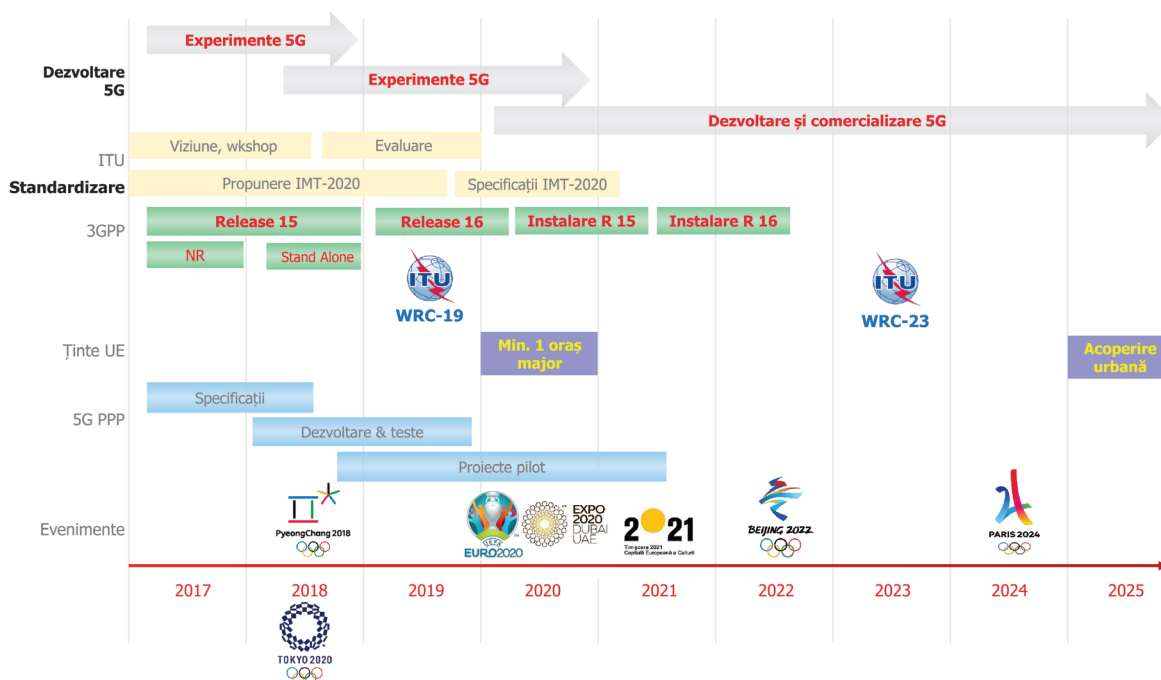
¹⁰ <https://gsacom.com/paper/5g-evolution-lte-global-market-status/>

¹¹ <https://5g-ppp.eu/5g-trials-2/#1512731004794-672b7993-7792>

Totuși, recent lansatul Observator European 5G¹² este o sursă bună (non-exhaustivă) de informații sistematice privind dezvoltările recente în materie de 5G la nivelul piețelor și rețelelor, precum și cu privire la inițiativele publice de sprijinire a acestor dezvoltări în statele UE, dar nu numai.

Figura nr. 5 de mai jos ilustrează principalele „borne” realizate și, după caz, anticipate, în parcursul mondial și european spre 5G din perspectiva standardizării, disponibilizării spectrului radio, dar și a inițiativelor și evenimentelor europene și globale care pot favoriza dezvoltarea 5G.

Fig. 5 Elemente în cursa globală spre 5G



sursa: ANCOM, pe baza Dot-econ și a informațiilor din domeniul public

Astfel, planurile de acțiuni ale organismelor de standardizare relevante, precum UIT¹³ și 3GPP¹⁴, se concentrează pe studierea cerințelor tehnologice și pe adoptarea standardelor până în 2020. Tehnologia de rețea este deja disponibilă: 3GPP a anunțat încă din decembrie 2017 finalizarea standardului *Release 15* pentru noua rețea radio 5G într-un scenariu esențial pentru progresul rețelelor, dependent de rețelele LTE existente (scenariu „*non-standalone*”), iar la jumătatea anului 2018 versiunea *standalone* a noi rețele radio. De asemenea, se anticipează că primele terminale 5G vor deveni disponibile în primul semestru al anului 2019¹⁵.

În perspectivă, finalizarea standardului 3GPP *Release 16*, așteptată pentru 2019, va permite respectarea integrală a tuturor cerințelor 5G (IMT-2020), marcând totodată a doua fază în dezvoltarea rețelelor 5G standardizate.

Pe de altă parte, conferințele mondiale de radiocomunicații (WRC) organizate de UIT sunt vitale pentru materializarea viziunii de super-viteze caracteristică 5G: de exemplu, conferința WRC-19 se va concentra pe disponibilizarea și armonizarea utilizării de noi frecvențe de spectru radio pentru internet mobil în mai multe benzi cuprinse între 24,25 GHz și 86 GHz.

¹² <http://5gobservatory.eu/>

¹³ Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor

¹⁴ The 3rd Generation Partnership Project

¹⁵ a se vedea, de exemplu, <https://www.forbes.com/sites/jeanbaptiste/2018/09/18/huawei-confirms-release-of-foldable-screen-5g-smartphone-in-mid-2019/>

Nu în cele din urmă, marile economii ale lumii își propun roluri ambițioase în cursa spre 5G și se sprijină pe evenimente publice majore precum Jocurile Olimpice sau Campionatul mondial de fotbal pentru a sprijini lansarea comercială a serviciilor. În Europa, țintele ambițioase conținute în foaia de parcurs „5G pentru Europa” sunt susținute și de co-finanțarea de către Comisia Europeană a inițiativei 5G-PPP¹⁶, lansată încă din 2013.

4.4. Evoluții și perspective în politicile publice pentru 5G

- pe plan european

Planificarea strategică ambițioasă realizată prin Agenda Digitală pentru Europa 2020 este continuată prin țintele de conectivitate și acoperire fixate pentru 2025 prin documentul *Conectivitate pentru o Piață Unică Digitală Competitivă: către o Societate Europeană a Gigabiților*¹⁷. În contextul recunoașterii importanței rețelelor de foarte mare viteză, precum 5G, la nivel european se prevede acoperirea continuă a tuturor centrelor urbane și a principalelor căi de transport terestru¹⁸ pentru 2025, iar un obiectiv intermediar fixat pentru 2020 este reprezentat de existența serviciilor 5G comerciale în cel puțin un oraș major din fiecare stat membru.

În considerarea oportunității strategice conferite de noua generație tehnologică, Planul de Acțiune 5G pentru Europa¹⁹ identifică principalele provocări și domenii care necesită acțiuni concertate, coordonate la nivelul statelor membre. Suplimentar față de contribuția la piața comună digitală și fixarea propriilor obiective strategice în context de 5G, statele membre trebuie să realizeze și propriile „foi de parcurs 5G” (acțiunea 1) și „să ia în considerare utilizarea infrastructurii 5G pentru îmbunătățirea performanțelor serviciilor de comunicații pentru siguranță publică și securitate” (acțiunea 7).

De la adoptarea documentelor programatice ante-menționate, statele membre și Parlamentul European au manifestat în repetate rânduri sprijinul pentru ansamblul strategiei și al obiectivelor propuse: astfel, Parlamentul European a apreciat drept binevenită inițiativa *leadershipului* european în materie de dezvoltare a rețelelor 5G standardizate²⁰, iar statele membre au accentuat baza comună a direcțiilor de acțiune pentru succesul 5G²¹ și s-au angajat să urmărească elementele unei foi comune de parcurs pentru dezvoltarea 5G²².

De asemenea, propunerea de directivă privind Codul European al Comunicațiilor Electronice, unul din elementele cheie ale strategiei pentru Piața Unică Digitală, a fost recent votat în Parlamentul European, intrarea în vigoare fiind așteptată pentru finalul anului 2018.

¹⁶ 5G-PPP – parteneriat public privat pentru infrastructuri 5G, <https://5g-ppp.eu/>

¹⁷ COM (2016) 587 final, <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-587-EN-F1-1.PDF>, precum și documentul de lucru al Comisiei SWD (2016) 300 f, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016SC0300&from=EN>

¹⁸ autostrăzi, drumuri naționale, principalele căi ferate, conform cu rețeaua de transport trans-europeană

¹⁹ COM (2016) 588 final, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=17131, precum și documentul de lucru al Comisiei SWD (2016) 306 final, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-588-EN-F1-1.PDF>

²⁰ Rezoluția 2016/2305(INI) din 1 iunie 2017 referitor la conectivitatea la internet pentru creștere, competitivitate și coeziune: societatea europeană a gigabiților și tehnologia 5G, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2017-0184+0+DOC+XML+V0//RO>

²¹ declarația ministerială comună „Făcând din 5G un succes pentru Europa” https://www.eu2017.eu/sites/default/files/inline-files/Ministerial%20declaration%205G_final_0.pdf

²² https://www.mkm.ee/sites/default/files/8.a_b_aob_5g_roadmap_final.pdf

- *interacțiuni și sinergii cu strategiile din România*

Planificarea strategică în România este realizată prin mai multe strategii generale sau sectoriale, care îndeplinesc scopuri, adresează perspective și acoperă orizonturi de timp diferite. Aceste strategii interacționează atunci când măsurile și intervențiile pe care le propun vizează direct sau indirect același domeniu. Atunci când demersurile strategice se completează, imprimând domeniului vizat direcții similare de evoluție, sau construiesc una în aplicarea celeilalte prin folosirea unor instrumente sincretice, creează sinergii acționabile.

Viziunea și planificarea strategică în sectorul comunicațiilor din România sunt formulate și detaliate în Strategia Națională Agenda Digitală pentru România 2020²³ precum și în Programul pentru implementarea Planului Național de Dezvoltare a Infrastructurii NGN (*Next Generation Network*)²⁴.

În aplicarea politicilor și strategiilor naționale relevante ante-menționate, precum și pentru facilitarea îndeplinirii obiectivelor sale statutare, ANCOM a realizat și se ghidează și după propria Strategie pentru Comunicații Digitale 2020²⁵, acordând o atenție sporită primului element crucial pentru materializarea viziunii 5G: spectrul de frecvențe radio. În acest sens, ANCOM a consultat public, în 2017, prin intermediul unui chestionar, principiile de acordare a drepturilor de utilizare în 5 benzi de frecvențe radio²⁶, iar la jumătatea anului 2018 a adoptat foaia de parcurs națională privind viitorul unei benzi de frecvențe cu mare valoare economică, 470 – 790 MHz²⁷.

De asemenea, strategia națională în vederea reglementării, implementării și optimizării tehnologiilor digitale *smart-city* în România, aflată în prezent în curs de realizare, va oferi ghidajul strategic esențial pentru dezvoltarea unei componente-cheie pentru asigurarea sustenabilității 5G.

Strategia 5G pentru România prezintă un potențial ridicat de valorificare a sinergiilor cu strategiile naționale/planurile de acțiune în vigoare în alte sectoare. Unele sinergii sunt mai evidente datorită inter-dependențelor trans-sectoriale specifice (de exemplu, infrastructuri fizice, de comunicații, energie, transporturi), altele pe seama capacității 5G de a infuza tehnologie de masă (cercetare-dezvoltare-inovare, specializare inteligentă²⁸) și conectivitate în toate sectoarele economice și sociale (mijloace de transport, comerț, agricultură, industrii constructoare, prelucrătoare și extractive, educație, sănătate etc.), contribuind astfel la dezvoltare (competitivitate), cu efecte pozitive asupra mediului și redistribuției sociale (reducerea decalajelor). De remarcat totuși că în timp pot apărea alte interacțiuni și sinergii (de exemplu, mobilitate, decalaj tehnologic între serviciile publice și cele private/comerciale), după cum intensitatea sau direcția de manifestare a sinergiilor poate diferi față de așteptările din prezent.

Figura nr. 6 mai jos prezintă schematic principalele legături cu celelalte strategii naționale/planuri de acțiune, punctul 6.3 *Utilizări preferate* trece în revistă unele soluții de utilizare a 5G în anumite sectoare/domenii considerate, iar Tabelul nr. 1 – *Contribuția 5G la adresarea unor provocări și satisfacerea unor nevoi sectoriale* a fost completat cu elemente

²³<https://www.comunicatii.gov.ro/wp-content/uploads/2016/02/Strategia-Nationala-Agenda-Digitala-pentru-Romania-2020-aprobata-feb-2015.doc>

²⁴ <https://www.comunicatii.gov.ro/wp-content/uploads/2016/02/Programul-NGN-aprobat-1-1.doc>

²⁵ http://www.ancom.org.ro/strategia-de-comunica539ii-digitale-2020_5535

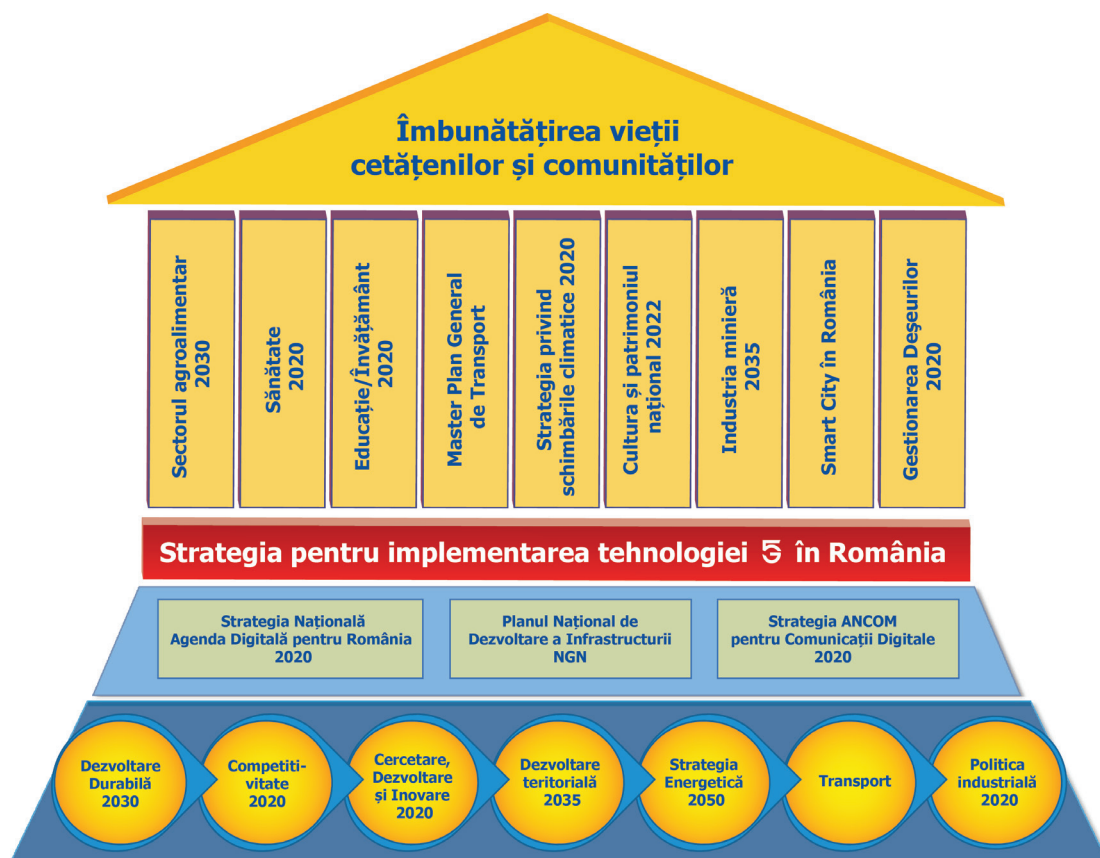
²⁶ Consultare privind acordarea drepturilor de utilizare a frecvențelor radio în benzile de frecvențe 694-790 MHz, 791-796 MHz/832-837 MHz, 1452-1492 MHz, 2530-2570 MHz/2650-2690 MHz, 3410-3420 MHz/3510-3520 MHz, 3450-3465 MHz/3550-3565 MHz, <http://www.ancom.org.ro/formdata-269-49-322>

²⁷ Foaia de parcurs națională privind alocarea și utilizarea viitoare a benzii de frecvențe 470 – 790 MHz, http://www.ancom.org.ro/uploads/links_files/Foaia_de_parcurs_pentru_banda_UHF_470-790_MHz_ro.pdf

²⁸de exemplu, mecatronica, cyber-mixmecatronica, clatronica, robotica programabilă prezintă utilizări potențiale cu impact în implementarea sistemelor inteligente de generație 5G

specific sectoriale, identificate ca urmare a analizei interacțiunilor dintre strategiile naționale relevante.

Fig. 6 Strategia 5G ține cont de următoarele strategii/planuri naționale



sursa: GLI-5G

5. Caracterizarea 5G

5G este denumirea generică pentru o nouă generație de tehnologii din familia tehnologiilor de comunicații radio mobile (IMT 2020), care prin inovațiile pe care le introduce și prin caracteristicile cu care a fost concepută, facilitează dezvoltarea unor adevărate ecosisteme digitale în majoritatea sectoarelor vieții economice și sociale.

O bună caracterizare a utilizărilor standardizate ale 5G, precum și a capabilităților și cerințelor tehnice aferente tehnologiilor 5G a fost publicată de ANCOM în 2017²⁹.

5.1. Mai multe tipuri de conectivitate

Chiar dacă specificațiile tehnice pentru 5G nu au fost încă finalizate sub toate aspectele³⁰, trecerea în revistă a principalelor scenarii de utilizare a conectivității permite ilustrarea capacităților tehnice pentru care este concepută această tehnologie.

5.1.1. Internet mobil semnificativ mai bun

Îmbunătățirea semnificativă a performanțelor internetului mobil³¹ este probabil cea mai evidentă funcționalitate a 5G: ultra/super viteze *indoor* și *outdoor* cu o calitate uniformă a serviciului, pentru volume mai mari de transmisii de date per aparat conectat, însoțite de îmbunătățirea acoperirii, 5G va permite o experiență de conectivitate mobilă semnificativ mai bună pentru un număr mai mare de utilizatori și în mai multe locuri.

Capacitatea mai mare a rețelei de acces radio permite asigurarea de debite sporite de transfer mai multor utilizatori conectați simultan, chiar și în zone de mare densitate, precum evenimente publice și în momentele de vârf al traficului. Vitezele mai mari ale rețelei permit consumatorilor să vizualizeze conținut de înaltă definiție, 4K și chiar și 8K în mai multe locuri, sprijinind astfel transmisia de evenimente în direct și transmisiunile multimedia de înaltă rezoluție.

5.1.2. Internet fix de mare viteză

Performanțele superioare ale rețelelor puse în lumină de 5G deschid noi oportunități și pentru furnizarea eficientă și pe scară largă de servicii de internet fix wireless³² de mare viteză către gospodării sau întreprinderi, inclusiv prin furnizarea de soluții distribuite de *cloud computing* pentru conectarea datelor și aplicațiilor din locuri geografice diferite.

Creșterea masivă a capacității rețelelor, împreună cu utilizarea frecvențelor radio în blocuri de mari dimensiuni (de exemplu, 50–100 MHz) în special în unde milimetrice (blocuri de ordinul sutelor de MHz), vor permite soluțiilor de internet fix prin 5G performanțe comparabile în

²⁹http://www.ancom.org.ro/uploads/forms_files/CONSULTARE_ACORDARE_SPECTRU_700_800_1500_2600_MHz_3,5GHz_revizuit_12_07_20171499848014.pdf

³⁰ Recomandarea UIT-R M.2083-0 – Viziunea IMT – Cadrul general și obiectivele principale pentru dezvoltarea viitoare a IMT pentru 2020 și după 2020

³¹ în taxonomia consacrată, eMBB – *engl.* enhanced Mobile Broadband

³² *engl.* FWA – fixed wireless access

termeni de viteză și latență cu cele furnizate prin rețelele fixe pe bază de fibră optică, dar și economicitate prin evitarea costurilor cu firele buclei locale.

Prin urmare, deși nu reprezintă un scenariu de utilizare distinct în viziunea UIT, având în vedere dinamica competitivă și circumstanțele naționale specifice³³, internetul fix de mare viteză prin soluții radio 5G are un potențial evident în România.

5.1.3. Comunicații pe scară largă între mașini

5G este conceput pentru un scenariu particular de conectivitate, care să răspundă creșterii exponențiale a numărului și densității obiectelor conectate. De altfel, soluționarea din faza de design tehnologic a nevoilor specifice de conectivitate ale altor sectoare este o premieră. Comunicațiile pe scară largă între mașini³⁴ înglobează în principal toate categoriile de utilizări legate de digitalizarea industrială, de transformarea inteligentă a localităților odată cu proliferarea obiectelor conectate la nivelul tuturor sectoarelor economice, cu dezvoltarea de sisteme autonome bazate pe o combinație de tehnologii precum IoT, *cloud*, inteligență artificială (AI) etc.

Se anticipează că aceste evoluții vor aduce beneficii semnificative în materie de productivitate și de valoare adăugată produselor sau serviciilor, sprijinind integrarea trans-sectorială și apariția de noi piețe etc.

Obiectele conectate au nevoi tipice de conectivitate fundamental diferite de cele ale persoanelor: debite relativ mici, uneori cu frecvență prestabilă, cu sensibilitate în general redusă la întârzierea transmisiei, necesită însă un consum energetic redus (autonomia mare a bateriei) și acoperire extinsă.

Prin raportare la tehnologiile actuale, 5G aduce capacitatea de conectare a unui număr masiv de astfel de obiecte cu o repartitie teritorială foarte densă, iar pe măsura maturizării rețelelor 5G, acestea vor permite furnizarea infrastructurii de comunicații în condiții flexibile și accesibile, potrivită nevoilor specifice ale fiecărei industrii.

5.1.4. Comunicații pentru servicii critice

5G este de asemenea conceput pentru furnizarea de servicii de comunicații ultra-fiabile cu latență redusă³⁵ (comunicare instantanee), cu disponibilitate mare, fără pierdere de pachete sau cu *jittere* neglijabile.

Maturizarea rețelelor de comunicații 5G va permite operatorilor să furnizeze comunicații pentru astfel de servicii critice, de exemplu pentru siguranță publică, în ecosistemul tehnologic al autovehiculelor autonome și siguranței în transporturi, în chirurgia la distanță sau în controlul de mare precizie al proceselor industriale.

Apariția în viitor a altor scenarii de utilizare a conectivității, fundamental diferite față de cele menționate mai sus, nu poate fi exclusă. O astfel de eventualitate recomandă flexibilitate la nivelul rețelelor 5G, astfel încât să se poată adapta cerințelor tipice ale noilor cazuri de utilizare.

³³ ubicuitatea limitată a rețelelor fixe de comunicații, profilul concurențial caracterizat de concurența bazată de infrastructuri, testele FWA 5G realizate în România

³⁴ în taxonomia consacrată, mMTC – *engl.* massive Machine Type Communications

³⁵ în taxonomia consacrată, URLLC – *engl.* Ultra-reliable and Low Latency Communications

5.2. Capacități tehnice diferențiatore

Asigurarea scenariilor de utilizare a conectivității descrise mai sus obligă 5G să combine în moduri diferite un număr de capacități tehnice și tehnologii inovatoare. Trecerea în revistă a celor mai importante dintre acestea, cu explicarea succintă a rolului lor în contextul tehnologiei 5G³⁶, permite totodată explicarea unora dintre provocările și oportunitățile asociate dezvoltării 5G.

În calitate de succesori ai tehnologiei 4G, 5G introduce o multitudine de îmbunătățiri ale performanțelor existente, dar și noi funcționalități, corespunzătoare noilor tendințe de conectivitate. Aplicații diferite au cerințe diferite de calitate: de la viteze mici de transmisie a datelor (de ex. date transmise de senzori și IoT) la viteze foarte mari (de ex. conținut multimedia de înaltă rezoluție) și cu diferite întârzieri (de ex. întârzierile sunt mai puțin tolerate în apelurile de videoconferință decât în *video streaming* unde poate fi utilizată memoria tampon). Cu excepția vehiculelor autonome, realității augmentate și a internetului tactil, multe dintre aplicații pot fi, cel puțin teoretic, furnizate de rețelele existente. Rețelele 5G vor trebui însă să facă față unor cerințe diferite de calitate a serviciilor pentru diferite tipuri de aplicații (de ex. câteva secunde întârziere pot fi fatale pentru autovehiculul autonom conectat).

Tabelul nr. 2 de mai jos rezumă performanțele așteptate de la rețelele 5G, prin raportare la cele atinse de rețelele 4G actuale.

Tabel 2 Comparatie între performanțele 4G și 5G

| Indicator | Semnificație | 4G | 5G |
|--|---|---------|-----------|
| Viteza maximă (Gbit/s) <i>peak data rate</i> | Traficul total pentru un singur dispozitiv într-o celulă | 1 | 20 |
| Viteza experimentată de utilizator (Mbit/s) <i>user experienced data rate</i> | Traficul total perceput de utilizator în mod constant | 10 | 100 |
| Eficiența spectrală (bit/s/Hz/site) <i>spectral efficiency</i> | Rata de transmisie a informației | 10 | 15-30 |
| Viteza mobilității (km/h) | Viteza maximă la care pot fi menținuți anumiți parametri de calitate | 350 | 500 |
| Latență (ms) | Durata de timp în care pachetul de date parcurge rețeaua | 10 | 1 |
| Densitatea de conexiuni (per kmp) | Număr de conexiuni într-o arie geografică, pentru care pot fi menținuți anumiți parametri de calitate | 100.000 | 1.000.000 |
| Eficiența energetică a rețelei | Capacitatea interfeței radio de a minimiza consumul de energie | 1x | 100x |
| Densitatea volumului de trafic (Mbit/s/mp) <i>Area traffic capacity</i> | Traficul total vehiculat într-o arie geografică | 0,1 | 10 |

sursa: ANCOM, pe baza ITU-R, Recomandarea M.2083

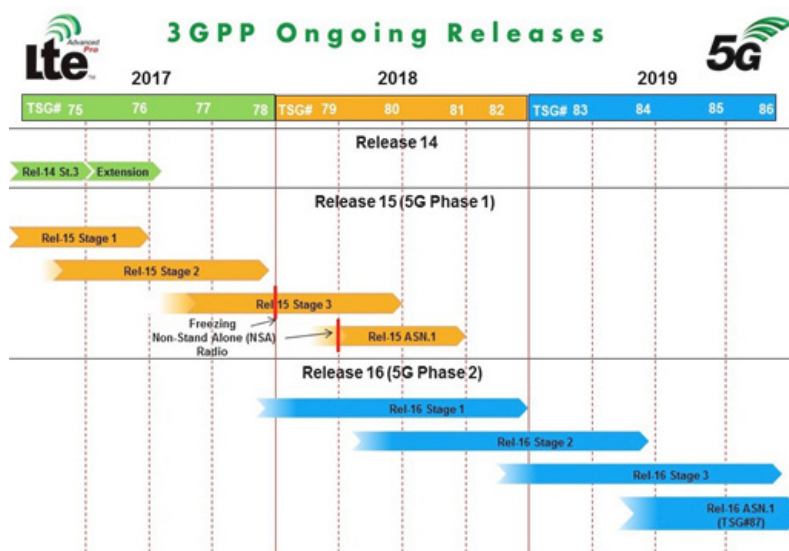
5.3. Evoluție sau revoluție

Chiar dacă intrarea pe piață pentru furnizarea în moduri inovatoare a rețelelor 5G nu poate fi exclusă, un scenariu general acceptat de dezvoltare a rețelelor 5G, în România și peste tot în lume, este cel bazat pe facilitățile/rețelele existente. În marea majoritate a cazurilor, LTE/4G sunt rețelele de comunicații mobile cele mai avansate aflate în exploatare comercială în prezent și constituie prin urmare punctul de plecare favorit în direcția 5G.

³⁶ o listă mai detaliată a noilor tehnologii în context de 5G este prezentată în Anexa 2

Pe de altă parte, chiar dacă prin raportare la 4G, 5G este considerată pe bună dreptate o tehnologie „de ruptură”, în virtutea saltului tehnologic major, precum și în ceea ce privește performanțele (a se vedea tabelul nr. 2 de mai sus), evoluția de la o generație tehnologică la alta este de obicei realizată mai degrabă prin mai mulți „pași intermediari” și arareori printr-un singur „mare salt”. Figura nr. 7 de mai jos prezintă calendarul de lansare și edițiile standardelor 3GPP în perioada 2017 – 2019.

Fig. 7 Ediții standarde 3GPP 2017 - 2019



sursa: www.3gpp.org

De exemplu:

- sub aspect tehnic, unele dintre caracteristicile tipice pentru 5G³⁷ pot fi atinse prin funcționalitățile introduse de tehnologii evolute din 4G³⁸, respectiv edițiile 13, 14 și 15 ale standardelor 3GPP;
- deși, așa după cum am arătat mai sus, abia ediția 16 a standardelor 3GPP, așteptată pentru 2019, va permite respectarea integrală a tuturor cerințelor 5G (IMT-2020), precocitatea primelor dezvoltări sub numele de „5G” nu poate fi exclusă;
- o situație similară a fost înregistrată și cu ocazia tranziției de la 3G (ediția 4) la 4G (ediția 10, prima ediție IMT-advanced): primele specificații LTE (edițiile 3GPP 8 și 9) nu permiteau atingerea tuturor performanțelor 4G specificate de ITU;
- sinergiile tehnice dintre *release*-urile succesive (pașii intermediari, edițiile standardelor), precum și concurența între operatori în materie de inovație și de performanțe ale rețelelor, conduc deseori la „botezarea” comercială a rețelelor: un exemplu arhicunoscut în acest sens este rețeaua HSPA, asimilată drept 4G în SUA și considerată 3G+ în Europa.

Co-existența la nivelul rețelelor de comunicații a mai multor generații tehnologice, precum și evoluția progresivă spre generația cea mai performantă este demonstrată de realitate. Cu toate acestea, din perspectiva serviciilor care vor fi oferite, dificultățile de monetizare a internetului mobil, sau incertitudinile de monetizare a serviciilor inovatoare, de tip IoT, trebuie recunoscute. Din această perspectivă, stimulentele pe termen lung pentru dezvoltarea rețelelor 5G depind de veniturile suplimentare care pot fi obținute din noile servicii, din noile forme de conectivitate.

³⁷ de exemplu, *MIMO*, *beamforming*, *massive IoT*, etc.

³⁸ cunoscute și sub numele de 4,9G, sau LTE Advanced Pro

O așteptare rezonabilă este ca, pentru o perioadă considerabilă de timp, conectivitatea să fie asigurată printr-un mix tehnologic: 5G implementat în zone urbane dense în combinație cu 4G și cu conectivitate *indoor* realizată prin Wi-Fi. Prin urmare, nevoile neîntrerupte de conectivitate mobilă ale produselor și serviciilor comerciale vor trebui să fie satisfăcute prin multiple tehnologii: dezvoltatorul unei aplicații, al unui serviciu sau al unui produs cu conectivitate încorporată va dori să-și maximizeze piața de desfacere prin reducerea expunerii la implementarea 5G în ritmuri diferite de la un stat la altul, utilizând orice rețele sunt disponibile.

- *ce fel de acoperire pentru ce scenarii de conectivitate?*

Sub aspect spațio-temporal, serviciile 5G nu vor avea caracteristici fixe, ci vor fi rezultatul alegerilor făcute de operatorul rețelei, în vederea satisfacerii cererii de servicii, în limita posibilităților definite de standardele IMT-2020. Furnizarea simultană, pe suprafețe mari și în același timp, a tuturor scenariilor de conectivitate (internet mobil îmbunătățit, internet fix de mare viteză, comunicații masive tip mașină și comunicații critice), cu respectarea tuturor indicatorilor de performanță din standarde, va fi deosebit de oneroasă.

Prin urmare, este mai probabil să înregistrăm arii geografice care, deși considerate ca fiind acoperite cu 5G, în realitate beneficiază numai de o parte din specificațiile tehnice ale IMT-2020. Mai mult, mixul de capacități tehnice disponibile în aria geografică respectivă poate varia în timp, tot în funcție de alegerile realizate de operatorul rețelei³⁹, drept răspuns la variația cererii de servicii.

³⁹ de exemplu, zone geografice slab populate pot fi acoperite utilizând standardul 5G necesar furnizării capacităților mMTC (de ex., pentru agricultura de precizie), în detrimentul capacităților necesare pentru internetul mobil de mare viteză.

6. Impactul 5G

6.1. Costurile și creșterea productivității

Dimensiunea și întinderea spațio-temporală a impactului economic al 5G în România va depinde de o multitudine de factori. Pe de o parte, oferta de 5G va depinde de viteza, amplitudinea și geografia implementării rețelelor, influențată de ciclurile investiționale pe termen lung, de costurile implementării și de cadrul legislativ și de reglementare. De cealaltă parte, la nivelul cererii, viteza adopției serviciilor și gradul lor de integrare sunt critice pentru materializarea economiilor de scară și crearea ecosistemelor digitale: capacitatea utilizatorilor, gospodăriilor și mediului de afaceri de a integra facilitățile noii tehnologii depinde la rândul ei de soluționarea unor provocări potențiale legate de standardele de protecție a datelor, de asigurarea confidențialității și securității datelor și aparatelor, de preocupările privind siguranța, capacitatea și fiabilitatea aplicațiilor 5G, de rezistența la schimbarea digitală în general.

În ansamblu, efectul 5G asupra creșterii productivității va fi dat de evoluția factorilor de producție, a intrărilor și a producției, drept rezultat al integrării tehnologiei 5G. Astfel, efectele 5G asupra producției sunt așteptate în două direcții: creșterea eficienței cu care sunt produse și distribuite produsele și serviciile existente (de exemplu, tehnologiile mobile permit un acces mai bun, mai facil, al consumatorilor la divertisment sau al mediului de afaceri la informații superioare calitativ), respectiv în câștigurile de eficiență aduse de noile produse și servicii care devin disponibile, prin comparație cu produsele și serviciile pe care le înlocuiesc (de exemplu, producția și utilizarea de autovehicule conectate și autonome poate eficientiza utilizarea infrastructurilor de transport prin reducerea congestiei și îmbunătățirea navigației, a timpilor de transfer etc).

La nivel mondial, se anticipează că 5G va avea o contribuție semnificativă la realizarea producției industriale în 2035⁴⁰, cele mai mari contribuții ale 5G fiind așteptate în sectoarele tehnologiei informațiilor și comunicațiilor, servicii publice, agricultură, silvicultură și pescuit, transporturi și logistică, industria hotelieră, construcții, finanțe și asigurări și respectiv, servicii publice de utilități.

Costurile 5G

De cealaltă parte, a intrărilor necesare, 5G necesită investiții și costuri suplimentare pentru construirea infrastructurii fizice a rețelelor (*upgrade*-ul și construirea de noi stații de bază, creșterea capacităților în rețelele de *backhaul*, în platformele *software* și *hardware* necesare, în dezvoltarea de sisteme și modele de afaceri pentru comunicațiile tip mașină și IoT, precum și în achiziția drepturilor de utilizare a frecvențelor radio).

Necesarul de investiții este dat, *inter-alia*, de ipotezele privind incrementarea capacităților existente, de performanțele tehnice utilizate pentru dimensionarea rețelelor, de numărul utilizatorilor și concentrarea cererii de servicii⁴¹ sau de benzile de frecvențe radio utilizate pentru 5G. Frecvențele radio influențează direct costurile realizării 5G, prin prisma costurilor spectrului (taxe de licență, tarif de utilizare, cost de oportunitate al neutilizării frecvențelor în alte scopuri), dar și a investițiilor necesare „acomodării” serviciilor în frecvențe diferite, ținând cont de caracteristicile de propagare.

⁴⁰ <https://cdn.ihs.com/www/pdf/IHS-Technology-5G-Economic-Impact-Study.pdf>

⁴¹ de exemplu, în Marea Britanie se estimează că 85% din bugetul investițional al 5G va fi necesar pentru acoperirea unor zone cu densitate mică de populație

În ciuda progresului tehnologic, este evident că implementarea fiecărei generații tehnologice a costat mai mult decât precedenta.

Utilizând drept model tiparele dezvoltărilor precedente și sub rezerva caracterului mai degrabă indicativ al cifrelor, la nivelul Uniunii Europene⁴² se estimează un necesar de investiții în 5G de 56-58 miliarde euro la nivelul anului 2025, ceea ce înseamnă o investiție medie de **145 euro/utilizator** european, cu **7% mai mult decât în cazul 4G** și cu 20% mai mult decât 3G (după deflatare). Pentru România, același studiu prognozează un necesar de investiții în 5G de **2,3 miliarde de euro**.

De notat că alte estimări produc rezultate sensibil diferite, inclusiv în virtutea metodologiei sau scopurilor diferite pentru care au fost realizate. Exemple în acest sens sunt estimările privind costurile dezvoltării 5G în combinație cu efectele altor politici publice, precum atingerea unor ținte stricte de acoperire universală sau simularea circumstanțelor intrării pe piață (investiție *greenfield*).

Experiența cu generațiile tehnologice precedente arată că rețelele mobile nu se construiesc peste noapte: există perioade caracterizate de dezvoltare rapidă, în special în locurile unde costurile sunt cele mai mici iar beneficiile comerciale așteptate sunt cele mai mari, dar se poate constata și decalaj de dezvoltare sau chiar absență a rețelelor, în alte zone geografice mai puțin atractive comercial.

6.2. Beneficiile 5G

În contextul în care prognozele unor actori globali din domeniu arată că numărul de utilizatori 5G va ajunge la 1 miliard în 2023⁴³, beneficiile estimate din 5G sunt pe măsură, fiind așteptate să se manifeste pe multiple planuri, atât pentru consumatori, cât și pentru producătorii de bunuri și servicii, publice sau private.

O analiză cantitativă de tip *input-output* realizată pentru examinarea interdependențelor între 38 de sectoare economice în Uniunea Europeană⁴⁴ arată că instalarea și utilizarea rețelelor 5G în Europa va avea efecte directe, indirecte (de multiplicare) și induse (de antrenare) semnificative:

- efectele de multiplicare în ansamblul Uniunii sunt estimate la 142 miliarde euro și 2,4 milioane locuri de muncă; doar **pentru România**, efectele de multiplicare sunt estimate la **4,7 miliarde euro** și respectiv crearea a peste **252.000 locuri de muncă**;
- efectele de antrenare estimate pentru patru sectoare (autovehicule, transporturi, utilități și sănătate) arată beneficii de 62,5 miliarde euro/anual, la nivelul UE.

Beneficiile din valorificarea performanțelor 5G sunt obținute pe seama mai multor surse:

- beneficiile **directe ale utilizatorilor** de servicii 5G, derivate din accesul acestora la produse și servicii îmbunătățite (din punct de vedere al costurilor, calității, experienței, siguranței etc.);
- beneficiile **strategice ale industriilor** verticale, obținute prin calitatea mai bună a informațiilor privind lanțurile de producție, operațiunile interne, caracteristicile piețelor, segmentare, obiceiuri de consum etc., mijlocite de utilizarea facilităților 5G;
- beneficii **operaționale** și creșterea productivității industriilor verticale, în general urmarea valorificării în timp real a informațiilor privind operațiunile interne;

⁴² Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ee832bba-ed02-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-en>

⁴³ Ericsson Mobility Report 2017, <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/november-2017>

⁴⁴ idem nota 43

- tehnicile avansate de prelucrare a datelor în timp real mediate de 5G prezintă beneficii și în **sectoare adiacente sau terțe** celui/celor din care au fost colectate datele – de exemplu, îmbunătățirea furnizării unor servicii publice sau securității, pe baza datelor de management al traficului colectate;
- lansarea de noi modele de afaceri, mediate de utilizarea capacităților diferențiatore ale 5G;
- creșterea productivității și crearea de noi locuri de muncă⁴⁵.

Într-o altă abordare de analiză prospectivă, transformarea mijlocită de investițiile în IoT și digitalizarea industrială **în România** vor aduce creșteri semnificative ale cifrei de afaceri din industriei inteligente, de la 3,7 miliarde USD în 2020 la 9 miliarde USD în 2026 (CAGR+15% 2016 – 2026). Aportul 5G la realizarea acestor valori este estimat să ajungă la 40% în perspectiva anului 2026.⁴⁶

Distribuția beneficiilor la nivelul sectoarelor economice ale României

În studiul de impact privind implementarea 5G în Europa, mediul de afaceri este așteptat să obțină 55% din beneficiile 5G la nivelul anului 2025. Cu toate acestea, în ceea ce privește distribuția beneficiilor la nivelul sectoarelor, impactul 5G este probabil să fie resimțit în mod diferit de la o țară la alta și de la un sector la altul, în funcție de intensitatea utilizării tehnologiilor avansate și a serviciilor de comunicații în producția intermediară sau finală.

Astfel, conform Documentului de politică industrială al României⁴⁷, în ciuda progreselor înregistrate în ultimul deceniu, intensitatea tehnologică a proceselor de producție în industria prelucrătoare din România continuă să fie modestă (8% sunt realizate în industriei cu tehnologii avansate), valoarea adăugată brută la costul factorilor, realizată de industriile cu tehnologii avansate, abia dacă reprezintă 6% din total.

Puternic integrată în lanțurile de valoare europene, oferta de produse industriale realizate în România este totuși dominată de bunuri intermediare (61% în 2016) realizate preponderent în sectoare economice cu intensitate tehnologică mediu inferioară și inferioară, iar lungimea lanțurilor de valoare involuează în raport cu valoarea adăugată, în ciuda lungimii deja modeste a acestora (1,9). Mai mult, este remarcată „o tendință de înrăutățire a poziționării (României) pe lanțurile de valoare globale, care s-au scurtat, „consolidându-și” o poziție în aval, de exportator de produse intermediare”, inclusiv în contextul în care România se poziționează pe ultimul loc în *European Innovation Scoreboard* al UE pe 2016.

Situația de fapt recomandă „susținerea digitalizării în întreprinderi în contextul „Industry 4.0”, având în vedere importanța covârșitoare a UE”, precum și „adoptarea tehnologiilor digitale și dezvoltarea clusterelor în servicii pentru modernizarea industriei românești și dezvoltarea noilor industriei emergente”.

În acest context, 5G poate contribui substanțial la susținerea politicilor industriale, răspunzând astfel necesităților reale din România.

⁴⁵ de exemplu, extrapolând pentru România rezultatele unui studiu despre 5G pentru *Smart Cities*, într-un oraș de dimensiunile Bucureștiului s-ar putea crea aproximativ 50.000 de muncă, 10.000 în orașe precum Cluj sau Iași, iar la Lugoj aproximativ 400. https://www.accenture.com/t20170222T202102Z_w_us-en/acnmedia/PDF-43/Accenture-5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf%23zoom=50

⁴⁶ cf. Ericsson – prezentare pentru GLI-5G, 21 august 2018

⁴⁷ versiunea iunie 2018, http://www.economie.gov.ro/images/politici-industriale/SIPOCA7/Draft%20Document%20de%20Politica%20Industrial%202025%20iunie_final.pdf

6.3. Utilizări preferate

Deși multe din așteptările inițiale legate de 5G s-au concentrat pe utilizările de consum (internet îmbunătățit) în tradiția generațiilor precedente, tot mai mulți furnizori de tehnologie și autorități publice anticipează cazuri de utilizare industrială cu impact semnificativ, susceptibile să genereze o cerere la scară industrială pentru serviciile introduse de noua generație tehnologică.

Dacă pe termen lung este acceptată ideea că rețelele 5G vor oferi țesătura de conectivitate necesară orașelor, afacerilor și locuințelor viitorului, practic nu există sectoare economice sau în viața comunităților în care 5G și IoT să nu aibă capacitatea de a furniza inovare, beneficii de productivitate sau avantaje competitive. Pe de altă parte, trebuie remarcat faptul că în prezent, chiar și în cele mai avansate economii ale lumii, scenariile de utilizare se află în faze incipiente de dezvoltare, iar realizarea lor se va produce progresiv, pas cu pas, pe măsura dezvoltării ecosistemelor digitale. De asemenea, este foarte probabil ca răspândirea 5G să fie însoțită de avântul altor utilizări, care nu au putut fi anticipate, după cum pot exista situații în care furnizorii de conectivitate nu sunt operatori de comunicații (furnizorii actuali de rețele publice de comunicații electronice). Altfel spus, conectivitatea 5G nu implică în mod necesar prezența unui operator de comunicații mobile în lanțul creator de valoare.

Cu referire la o serie de sectoare cheie, tabelul nr. 3 de mai jos sintetizează aspectele în jurul cărora s-au concentrat numeroase dezbateri 5G până în prezent, precum și contribuția potențială a 5G la satisfacerea nevoilor și rezolvarea provocărilor specifice.

Tabel 3 Contribuția potențială a 5G la adresarea unor provocări și satisfacerea unor nevoi sectoriale

| Sector | Provocări | Nevoi | Contribuția 5G |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Automobile | <ul style="list-style-type: none"> • ținte de emisii CO2 tot mai stricte • concurență puternică • presiune pe inovație • globalizare • <i>comoditizare</i> | <ul style="list-style-type: none"> • autovehicule autonome și conectate • soluții inovative de <i>infotainment</i> | <ul style="list-style-type: none"> • configurarea dinamică a resurselor rețelelor, pentru satisfacerea nevoilor tot mai eterogene • completarea comunicațiilor între vehicule |
| Media, divertisment | <ul style="list-style-type: none"> • creșterea constantă a calității experienței utilizatorilor • noi aparate și servicii • creșterea exponențială a utilizării datelor mobile | <ul style="list-style-type: none"> • rețele care permit servicii inovative (VR, AR, internet tactil) pentru experiențe imersive • conținut interactiv, generat de utilizatori | <ul style="list-style-type: none"> • facilitează creșterea masivă a vitezelor conexiunilor și a capacităților de procesare a datelor • garantează buna calitate a serviciului |
| Comunități inteligente (e.g. orașe) | <ul style="list-style-type: none"> • dezvoltare sustenabilă • standarde de calitate în serviciile publice (salubritate, iluminat, siguranță) • congestii & vârfuri de sarcină • dezechilibrul de scară (încălzire locuințe, colectare selectivă) • presiune pe costuri | <ul style="list-style-type: none"> • performanțe superioare • rețehnologizare • viteza de răspuns la evenimente • informații mai bune pentru managerii localităților | <ul style="list-style-type: none"> • monitorizarea în timp real facilitează predicțiile pentru gestiunea impactului dezastrelor, tratarea congestiilor • granularitate superioară în datele prelucrate, capacități avansate de analiză a datelor |
| Locuințe inteligente | <ul style="list-style-type: none"> • eficiență energetică, în consumul de apă, încălzire etc. • responsabilitate față de mediu | <ul style="list-style-type: none"> • reducerea consumului, a poluării • adaptarea la factorii de mediu | <ul style="list-style-type: none"> • soluții scalabile bazate pe senzori IoT și aplicații în <i>cloud</i> |

| Sector | Provocări | Nevoi | Contribuția 5G |
|----------------------|---|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> economia de timp (eficiența activităților domestice) | |
| Energie și utilități | <ul style="list-style-type: none"> generare descentralizată a energiei electrice presiune pe consum creșterea regenerabilelor penalizarea penelor de alimentare | <ul style="list-style-type: none"> rețele inteligente dinamice, care pot fi monitorizate și controlate de la distanță | <ul style="list-style-type: none"> controlul în timp real al rețelelor de transport și distribuție |
| Transport public | <ul style="list-style-type: none"> accent pe siguranță și securitate creșterea numărului de pasageri reducerea timpilor de așteptare | <ul style="list-style-type: none"> informații în timp real divertismentul pasagerilor creșterea eficienței operaționale și în mentenanța infrastructurilor | <ul style="list-style-type: none"> furnizează acoperirea și lărgimile de bandă necesare pentru <i>infotainment</i> și pentru creșterea eficienței |
| Agricultură | <ul style="list-style-type: none"> creșterea populației globale presiune pe reducerea utilizării pesticidelor deficit de lucrători agricoli agricultură de subsistență cu randamente modeste schimbări climatice risipa alimentară globalizare și volatilitatea prețurilor | <ul style="list-style-type: none"> soluții pentru agricultură durabilă agricultura de precizie pentru creșterea productivității și eficienței | <ul style="list-style-type: none"> conectarea și controlul de la distanță al echipamentelor agricole furnizează lărgimea de bandă necesară pentru imagistică avansată și utilizarea dronelor |
| Bănci & asigurări | <ul style="list-style-type: none"> acuratețe în estimarea costurilor riscurilor primele de (re)asigurare servicii bancare electronice, mobile metode alternative pentru transferul de bani <i>criptomonede, fintech</i> | <ul style="list-style-type: none"> detectarea fraudelor segmentarea consumatorilor îmbunătățirea experienței rapiditatea tranzacțiilor | <ul style="list-style-type: none"> tehnici avansate de prelucrare și analiză a datelor soluții securizate |
| Sănătate | <ul style="list-style-type: none"> îmbătrânirea populației creșterea numărului de cazuri de boli cronice numărul nopților de spitalizare așteptări privind îngrijirea medicală personalizată costurile îngrijirii medicale fragmentarea serviciilor medicale | <ul style="list-style-type: none"> accesibilitatea soluțiilor de îngrijire medicală aparate la purtător pentru monitorizare și chiar tratament îngrijire și urmărirea pacientului la distanță dosarul medical al pacientului | <ul style="list-style-type: none"> permite conexiuni mobile garantate și securizate pentru soluțiile de îngrijire și monitorizare la distanță îmbunătățirea imagisticii și a diagnosticării prin tehnici avansate de prelucrare a datelor |
| Industria 4.0 | <ul style="list-style-type: none"> îmbătrânirea forței de muncă deficit de competențe globalizare, presiune pe reducerea costurilor protecția mediului | <ul style="list-style-type: none"> robotică și automatizare în întreprindere soluții pentru reducerea costurilor de producție reducerea stocurilor urmărirea transporturilor | <ul style="list-style-type: none"> furnizează platforma de comunicații ultra-fiabile în întreprindere soluții IoT personalizate tehnici avansate de prelucrare a datelor |
| Educație | <ul style="list-style-type: none"> participare scăzută la educație și formare a populației rurale părăsirea timpurie a școlii | <ul style="list-style-type: none"> partajarea resurselor cu un număr mai mare de studenți/elevi | <ul style="list-style-type: none"> internetul tactil, realitatea virtuală, elimină barierele fizice pentru accesul la |

| Sector | Provocări | Nevoi | Contribuția 5G |
|---------------------------------|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • adaptarea la cerințele pieței muncii • calitatea proceselor educative • costurile raportate la nivelul finanțării | <ul style="list-style-type: none"> • învățământ de calitate la distanță • programe accesibile de formare continuă • adaptarea la nevoile speciale ale persoanelor | <ul style="list-style-type: none"> • experimente și permite interacțiuni în timp real • robotică în <i>cloud</i> pentru nevoi speciale |
| Securitate, servicii de urgență | <ul style="list-style-type: none"> • alerte de securitate tot mai avansate/dese • amenințări teroriste • accent pe securitatea cibernetică | <ul style="list-style-type: none"> • mai multă monitorizare și screening în spațiile publice • acces mai rapid la informații mai bune | <ul style="list-style-type: none"> • permite capacități superioare de monitorizare și detecție, inclusiv prin aplicații dedicate |
| Industria extractivă | <ul style="list-style-type: none"> • costuri ridicate de producție • globalizarea pieței materiilor prime • impact asupra mediului | <ul style="list-style-type: none"> • reabilitarea mediului • competitivitate | <ul style="list-style-type: none"> • automatizarea proceselor extractive pentru creșteri semnificative de eficiență |

sursa: GLI-5G, pe baza informațiilor din domeniul public

Pe termen lung 5G va avea un impact universal și probabil mai mare decât se anticipează în mod uzual în studiile realizate în prezent. În același timp, o provocare majoră constă în identificarea diverselor scenarii de utilizare a 5G și în crearea serviciilor și aranjamentelor de tarifare potrivite acestor utilizări.

6.3.1. Industrii 4.0

Creșterea productivității prin digitalizarea industriei manufacturiere, cunoscută și sub numele de a patra revoluție industrială (sau industriile 4.0) este alimentată de dezvoltarea sistemelor *cyber-fizice* (CPS)⁴⁸⁴⁹ și de internetul lucrurilor (IoT). Creșterea semnificației CPS implică în mod necesar și obiectiv îmbunătățirea substanțială a conectivității, dar și comunicarea și schimbul rapid de informații între un număr mare de aparate diferite, situații care potentează în mod evident rolul 5G în lanțurile creatoare de valoare adăugată.

Cele mai cunoscute utilizări ale conectivității în industriile 4.0⁵⁰ sunt bazate pe comunicațiile tip mașină și vizează atât procesele industriale realizate în cadrul unei întreprinderi (cu circuit închis), cât și integrarea lor între întreprinderi diferite:

- aparatele instalate pe o linie de producție comunică automat cu unitățile de control, astfel încât asigură flexibilizarea și eficientizarea semnificativă a ciclurilor de producție;
- vehiculele autonome transportă în siguranță și cu eficiență sporită bunuri în cadrul fabricii;
- automatizarea proceselor, realizată prin intermediul unui număr mare de senzori și actuatori care comunică și primesc instrucțiuni de la unitățile de control contribuie la creșterea eficienței și reducerea stocurilor;

⁴⁸ *engl.* Cyber-Physical systems

⁴⁹ pentru mai multe informații despre sistemele CPS, a se vedea, de exemplu, <https://rria.ici.ro/wp-content/uploads/2013/12/art.5-dumitrache.pdf>

⁵⁰ conform 5G-PPP, Cartea Albă a 5G și a fabricilor viitorului, <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP-White-Paper-on-Factories-of-the-Future-Vertical-Sector.pdf>

- urmărirea permanentă permite optimizarea circulației fluxurilor de bunuri, în diferite etape de prelucrare, de la materie primă la produs finit și livrare la client;
- asistență la distanță și controlul roboților pentru îndeplinirea unei varietăți de sarcini, precum măsurători, săpături în condiții dificile etc.;
- realitatea augmentată îmbunătățește mediul fizic necesar operațiunilor de mentenanță sau pentru instruirea personalului.

Unele din scenariile de conectivitate necesare industriilor 4.0, în special cele cu circuit închis, în cadrul întreprinderii, pot fi realizate prin utilizarea tehnologiilor existente, precum NB-IoT, LoRa, SigFox, etc și a rețelelor Wi-Fi sau a evoluțiilor acestora, precum WiGig⁵¹.

Cu toate acestea, creșterea masivă a densității de obiecte conectate, a cerințelor de latență, lărgime de bandă, sau chiar de eficiență energetică, poate necesita implementarea 5G. De asemenea, utilizarea 5G va prezenta avantaje comparative majore, date de simplitatea planificării și gestiunii rețelei, dar și de securitatea serviciilor și tehnicile avansate de prelucrare a datelor facilitate de *edge computing*.

Marea diversitate a cazurilor de utilizare a conectivității în industriile 4.0 reprezintă în același timp o oportunitate și o provocare: pe de o parte, înțelegerea cerințelor specifice ale sectoarelor creează nevoia partajării informațiilor, iar pe de altă parte, presiunile de productivitate alimentează interesul mediului industrial în dezvoltarea 5G, materializate prin parteneriatele active cu furnizorii rețelelor de comunicații.

În contextul planificării strategice în România și în aplicarea Strategiei Naționale pentru Competitivitate⁵² și a Strategiei de Cercetare, Dezvoltare și Inovare 2014-2020⁵³, re tehnologizarea întreprinderilor mijlocită prin 5G poate deveni o arie de intervenție prioritară definită ca zonă integrată de dezvoltare, justificând inclusiv intervenția fondurilor publice pentru a susține investițiile în re tehnologizare.

De exemplu, utilizări prin implementarea sistemelor inteligente de generație 5G în România pot fi realizate în următoarele domenii/direcții:

- **service industrial prin telementenanță** (la distanță) pentru echipamentele industriale cu intervenții și corecții/configurări ultrarapide;
- **cibernetizare industrială** cu posibilități de coordonare (conducere) simultană a mai multor echipamente mecatronice și *cyber*-mecatronice de înaltă tehnologie, cu comenzi variate și în timp optim;
- **conectivitate și integrare la nivel regional** (sau în mai multe regiuni) a facilităților digitale de producție din diferite IMM-uri (asociate în clustere/poli de competitivitate) care să genereze o valoare adăugată mare printr-un parteneriat digitalizat, aferent unei producții inteligente mult mai flexibile și adaptate cerințelor globale;
- **robotică programabilă** cu conexiuni și integrări ultrarapide, ce vor face ca toate procesele robotizate să fie mult mai eficiente, mult mai rapide și care pot genera un salt tehnologic avansat, deosebit de mare.

Prin analogie sau inducție, termenul de 4.0 este utilizat pentru caracterizarea progresului tehnologic legat de digitalizare și în alte sectoare ale vieții economice.

⁵¹ <https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-certified-wigig>

⁵² Strategia Națională pentru Competitivitate 2014-2020, Ministerul Economiei, 2014, <http://www.economie.gov.ro/strategia-nationala-pentru-competitivitate-2014-2020>

⁵³ Strategia Națională de Cercetare, Dezvoltare și Inovare 2014-2020, UEFISCDI, <https://uefiscdi.ro/strategia-cdi-2014-2020>

6.3.2. Autovehicule conectate și autonome

Industria automobilelor este caracterizată de adoptarea timpurie a unei varietăți de soluții de conectivitate, pentru îmbunătățirea experienței în automobil, a siguranței pe șosele, pentru obținerea de informații privind performanțele, poluarea sau mentenanța vehiculului, fiind totodată considerat unul dintre sectoarele industriale predilecte pentru valorificarea performanțelor 5G.

În perspectivă, dezvoltarea de numeroase cazuri de utilizare a conectivității automobilelor sunt avute în vedere:

- *infotainment* îmbunătățit – divertisment la cerere, servicii de ghidaj al călătoriei și asistență rutieră, managementul traficului, servicii localizate de starea vremii sau carosabilului etc;
- servicii inovatoare, precum asigurare în funcție de utilizare, mijlocită de volumul mare de date de telemetrie care poate fi generat;
- facilitarea evoluției spre autovehiculele autonome, prin soluții de evitare a coliziunilor, frânare de urgență, *platooning* și completarea comunicațiilor V2V (între vehicule) dincolo de câmpul vizual, pe bază de localizare îmbunătățită etc.;
- monitorizarea la distanță a stării automobilului și mentenanța predictivă.

Unele din scenariile de conectivitate ale automobilelor, în special cele care nu au cerințe de furnizare în timp real, precum monitorizarea la distanță sau mentenanța predictivă, nu necesită în mod obligatoriu utilizarea 5G. De asemenea, soluțiile primare de comunicare inter-vehicule (V2V) – precum DSRC (*dedicated short range communications*) sau sistemele ITS (*Intelligent Transport Systems*) standardizate⁵⁴ permit comunicarea directă între origine și destinație fără mijlocirea rețelei de comunicații. Totuși, în evoluția progresivă către vehiculele conectate ale viitorului, cu grad ridicat de autonomie, astfel de soluții se pot dovedi insuficiente, în special în măsura în care, pentru asigurarea securității, cerințele de conectivitate se extind dincolo de simpla conectare între vehicule (V2V), implicând conectarea vehiculelor la infrastructură (V2I – *vehicle-to-infrastructure*) sau la pietoni (V2P – *vehicle-to-pedestrian*).

Astfel, se anticipează că rolul 5G în industria automobilelor se va manifesta în mai multe direcții: îmbunătățirea serviciilor de *infotainment* la bordul automobilelor, facilitarea colectării și prelucrării mai multor date necesare furnizării de servicii inovatoare etc. De asemenea, performanțele 5G sunt considerate critice pentru completarea cerințelor de comunicare pe distanțe scurte din prezent prin comunicarea V2X (*vehicle-to-everything*) ultra-fiabilă, necesară pentru îmbunătățirea autonomiei automobilelor.

În plus, un studiu realizat de Deloitte pentru asociația furnizorilor de comunicații mobile din Statele Unite ale Americii (CTIA) estimează că autovehiculele autonome ar putea reduce poluarea cu până la 90%⁵⁵, iar în România Strategia Națională privind schimbările climatice 2013-2020 stabilește printre obiectivele strategice⁵⁶ reducerea emisiilor aferente transportului rutier și promovarea de sisteme de transport inteligent, ca cele pe care le permite tehnologia 5G.

⁵⁴ de exemplu, standardul IEEE 802.11p, <https://standards.ieee.org/findstds/standard/802.11p-2010.html>

⁵⁵ "Wireless Connectivity Fuels Industry Growth and Innovation in Energy, Health, Public Safety, and Transportation", Deloitte, https://api.ctia.org/docs/default-source/default-document-library/deloitte_2017011987f8479664c467a6bc70ff0000ed09a9.pdf

⁵⁶ Strategia Națională privind schimbările climatice 2013-2020, Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice, 2013, <http://mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/Strategia-Nationala-pe-Schimbari-Climatice-2013-2020.pdf>

6.3.3. Transporturi & logistică

Potențialul aplicațiilor bazate pe 5G este imens și în materie de logistică, transport de mărfuri și persoane și servicii poștale, în contextul globalizării și a creșterii presiunilor legate de protecția mediului. Creșterea cererii de mobilitate a persoanelor, respectiv pentru servicii de transport, depozitare și livrare a bunurilor, datorată avântului comerțului internațional și în ultimii ani comerțului electronic, a perturbat semnificativ inclusiv piața serviciilor poștale și transporturilor și a stimulat deja un val de inovare și rețehnologizare. Fenomenul continuă însă, se accelerează și, în același timp, crește amprenta de carbon aferentă.

La fel ca în logistica internă a unei companii de producție, și în logistica legată de comerțul intern sau internațional care implică operațiuni de preluare, depozitare, transport și livrare de bunuri, există multiple oportunități de optimizare a fluxurilor, pe care noile aplicații bazate pe noile tehnologii le pot soluționa. Senzorii conectați la rețelele 5G, dar și automatizarea proceselor în depozite și pe liniile de sortare și încărcare vor crește eficiența, precizia și viteza livrărilor și vor reduce semnificativ poluarea generată de logistică. Întârzierile inerente transportului intermodal, bazat pe containere transferate prin mai multe platforme de transport (auto, feroviar, aerian, fluvial sau maritim) pot fi minimizate astfel.

Soluțiile inteligente pentru mijloacele de transport public în orașe sau pe căile de transport sunt cel mai bine abordate în context de *smart-city*.

6.3.4. Energie

În primul rând, tehnologia 5G va fi mai eficientă energetic decât generațiile precedente, permițând instalarea unor elemente de rețea *off-grid*, independente de rețeaua de alimentare cu energie electrică și reducând atât costurile operaționale, cât și impactul asupra mediului.

În plus, prin caracteristicile sale specifice – capacitatea de conectare a unui număr enorm de obiecte (mMTC), latența scăzută și ultra-fiabilitatea (URLLC), tehnologia 5G pare să răspundă foarte bine cerințelor constructive și funcționale ale *smart-grids* – rețelele inteligente de transport și distribuție a energiei, capabile de control în timp real al consumului, cu optimizare instantanee a capacităților și comunicare bidirecțională cu consumatorii.

Pentru a beneficia de oportunitățile oferite de procesul de tranziție energetică globală, Strategia Energetică a României 2016-2030, cu perspectiva anului 2050⁵⁷ stabilește noi direcții strategice de dezvoltare, printre care dezvoltarea rețelelor inteligente de transport și distribuție a energiei electrice, și arată că rețelele inteligente vor facilita tranziția consumatorului către rolul de prosumator, care injectează în rețea propria producție de energie electrică.

Strategia semnalează întârzierile cu care se confruntă planul de acțiune pentru dezvoltarea rețelelor inteligente și stabilește finanțarea investițiilor în rețele de transport și distribuție pentru a le spori eficiența și a realiza tranziția către rețele inteligente.

O altă direcție strategică de dezvoltare este promovarea clădirilor inteligente din punct de vedere al construcției, arhitecturii, operării, transformării și stocării energiei, cu caracteristici de prosumator, dar și transformarea României în centru de producție de mașini, componente și materiale pentru tranziția energetică. Strategia menționează că noile tehnologii vor fi adoptate treptat, la un cost cât mai redus, cu protecția datelor cu caracter personal și cu grad înalt de securitate în fața atacurilor cibernetice.

⁵⁷ Strategia Energetică a României 2016-2030, cu perspectiva anului 2050, Ministerul Energiei, 2016, http://energie.gov.ro/wp-content/uploads/2016/12/Strategia-Energetica-a-Romaniei-2016-2030_FINAL_19-decembrie-2.pdf

6.3.5. Servicii publice de utilități

Pe lângă beneficiile directe din investiții și conectivitatea superioară oferită cetățenilor și afacerilor locale, noua generație de comunicații interesează în mod special autoritățile locale pentru că vine cu soluții pentru multe dintre necesitățile aplicațiilor din sfera *smart-city* – „orașul inteligent” – dezvoltate în ultimii ani. În fapt, numeroase scenarii de utilizare pentru 5G provin direct din necesitatea de a optimiza utilitățile publice, transportul și siguranța în aglomerările urbane. Abia datorită particularităților tehnice superioare ale 5G, aplicații care funcționează acum pe rețele LTE își vor realiza întregul potențial, prelucrând date de la sute de mii de senzori, ficși și mobili, transmițând informații de pe vehicule în mișcare sau din canalizări, monitorizând timp de zeci de ani utilizarea anumitor segmente de drum sau starea unui pod.

Studiile despre potențialul 5G de a îmbunătăți viața comunităților arată că această tehnologie va face posibile aplicații integrate de optimizare a traficului care combină monitorizarea utilizării drumurilor cu controlul semafoarelor și sisteme de parcare inteligentă, reducerea întreruperilor în alimentarea cu apă și energie, dar și reduceri semnificative ale consumului cu iluminatul public sau eficientizarea colectării selective a deșeurilor. Pentru a oferi aceste beneficii comunităților proprii, administrațiile locale sunt direct interesate să accelereze emiterea autorizațiilor de construcție, să ofere acces pe proprietățile publice și să își adapteze sistemele de taxare⁵⁸.



În Alba Iulia, care a fost desemnat oraș pilot de *smart-city* al Guvernului României, 29 de companii private, dezvoltatori de aplicații și furnizori de comunicații testează deja, în colaborare cu autoritatea locală, peste 60 de soluții specifice unui oraș inteligent printre care sisteme de monitorizare a traficului, a calității aerului și de depistare a parcărilor ilegale. Autobuzele

sistemului de transport public local sunt dotate cu GPS, iar cetățenii pot afla în timp real când vor sosi în stație. Aplicațiile pilotate în Alba Iulia sunt instalate pe cheltuiala companiilor private, autoritatea locală furnizând informațiile pe care le controlează și avizele necesare.

Pe baza rezultatelor acestor teste și exerciții, precum și a altor povești de succes din țară și străinătate, un grup de lucru interinstituțional condus de Ministerul Comunicațiilor și Societății Informaționale pregătește în prezent strategia națională în vederea reglementării, implementării și optimizării tehnologiilor digitale *smart-city* în România.

6.3.6. Agricultură

Pentru România, care are aproximativ 30% din populație angajată în agricultură și o productivitate a muncii scăzută în acest sector⁵⁹, creșterea productivității agricole este o

⁵⁸ How 5G Can Help Municipalities Become Vibrant Smart Cities, Accenture, 2017, https://www.accenture.com/t20170222T202102Z_w_us-en/acnmedia/PDF-43/Accenture-5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf#zoom=50

⁵⁹ Strategia pentru dezvoltarea sectorului agroalimentar pe termen mediu și lung 2020-2030, MADR, 2015, <http://www.madr.ro/docs/agricultura/strategia-agroalimentara-2020-2030.pdf>

prioritate strategică, corelată cu gestionarea durabilă a resurselor naturale, dezvoltarea teritorială echilibrată și constrângerile de mediu.

Agricultura de precizie axată pe îmbunătățirea randamentelor și minimizarea riscurilor economice, urmărește asigurarea unui control ridicat în gestionarea producției agricole. Companiile agricole se îndreaptă către sistemele informatice de monitorizare în timp real a culturilor, care facilitează astfel luarea deciziilor informate cu privire la fertilizare, însămânțare, tratament și recoltare.

5G poate oferi infrastructura necesară dezvoltării agriculturii de precizie prin lățimea de bandă pe care rețelele 5G o oferă și care va deveni importantă atunci când sistemele de monitorizare bazate pe senzori sunt combinate cu imagistica avansată de la aeronavele fără pilot la bord (drone) sau camerele speciale amplasate local și analiză *cloud*, permițând ajustări automate în agricultura de precizie. Utilajele și echipamentele agricole vor fi conectate din ce în ce mai mult și vor deveni autonome, conexiunea cu latență redusă și securitatea rețelelor fiind cruciale.

Scalabilitatea numărului mare de dispozitive conectate va optimiza agricultura prin îmbunătățirea productivității și selecției culturilor, urmărind o gestionare globală a culturilor într-un cadru inteligent al fermei.

În perspectivă, printre posibilele aplicații pe care 5G le va permite în domeniul agriculturii putem enumera:

- **mașini agricole conectate:** vehicule (tractoare, combine și camioane de recoltare) controlate de la distanță de un operator, sau echipamente agricole automate (echipamente de muls inteligente);
- **irigare inteligentă:** utilizarea dispozitivelor și controlerelor ce reduc utilizarea apei folosind informațiile transmise în timp real despre condițiile din teren;
- **monitorizarea culturilor:** monitorizarea în timp real a culturilor, ce permite urmărirea dinamicii pozitive sau negative a dezvoltării culturilor;
- **senzori de sol:** monitorizarea în timp real a unor parametri de calitate a solului sau a aerului (gradul de fertilizare, pH, azot, fosfor, potasiu, umiditate, temperatură) și identificarea bolilor sau insectelor;
- **direcționarea și monitorizarea efectivelor de animale:** monitorizarea și gestionarea în timp real a efectivelor de animale;
- **aeronave fără pilot la bord (drone) în agricultură:** monitorizarea suprafețelor agricole, animalelor sau vehiculelor autonome.

6.3.7. Sănătate

Unele dintre aplicațiile pe care 5G le va permite în materie de sănătate, precum chirurgia minim invazivă bazată pe realitate virtuală, inclusiv la distanță, demonstrează că implementarea soluțiilor de medicină bazate pe conectivitate și noi tehnologii poate reduce semnificativ sarcina sistemului medical și cheltuielile cu sănătatea⁶⁰. Disponibilitatea serviciilor de sănătate va crește, accesul la servicii de înaltă calitate nu va mai fi posibil doar în marile orașe, sistemele de monitorizare permanentă vor crește rata de supraviețuire la infarct și, cel mai important, vor preveni instalarea sau agravarea unor afecțiuni, crescând semnificativ calitatea și durata vieții și oferind comunității medicale și de cercetare informațiile necesare pentru a identifica noi soluții curative și metode de reabilitare sau prevenție.

⁶⁰ Wireless Connectivity Fuels Industry Growth and Innovation in Energy, Health, Public Safety, and Transportation, Deloitte, 2017, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/wireless-technology-fuels-innovation-in-key-industries.html>

În special aceste noi posibilități de colectare și prelucrare a unor volume mari de date despre impactul stilului de viață, reacții la diferite tratamente și evoluția pacienților dau speranțe cercetătorilor pentru că au potențial pentru descoperiri și inovații cu impact semnificativ asupra sănătății, iar studiile arată că pacienții sunt dispuși să utilizeze sisteme de monitorizare bazate pe conectivitate, să își lase datele să ajungă în *cloud* și chiar să își ajusteze stilul de viață cu ajutorul unor obiecte conectate (ceasuri inteligente și brațări pentru fitness).

În România, fragmentarea serviciilor de sănătate este una dintre marile probleme actuale, cu impact negativ atât asupra accesului populației la servicii adecvate nevoilor, cât și asupra costurilor pentru sistemul de sănătate, de multe ori serviciile rambursate din bani publici fiind dublate inutil (de exemplu investigații pentru același caz repetate la intervale foarte scurte de timp)⁶¹, iar interconectarea diferitelor sisteme de înregistrare și decontare, precum și posibilitatea de a accesa date actualizate în timp real ar putea contribui la îndeplinirea obiectivului strategic de dezvoltare a unui sistem informatic integrat în domeniul sănătății.

Ministerul Sănătății își asumă, prin Strategia națională pentru sănătate⁶², dezvoltarea sistemului de telemedicină și încurajarea utilizării acestuia la nivel prespitalicesc și interspitalicesc ca direcție strategică de acțiune.

Creșterea capacității de reacție a sistemului de sănătate publică în cazul apariției unor pandemii sau situații de urgență este, de asemenea, un obiectiv strategic de apărare națională⁶³, iar soluțiile bazate pe noile tehnologii pot contribui la acțiuni de importanță națională precum revizuirea mecanismelor de monitorizare a activității din sectorul de urgență.

6.4. Noi modele de afaceri în comunicații

Dincolo de noile modele de afaceri mijlocite de digitalizarea sectoarelor economice, prin caracteristicile sale, dezvoltarea 5G va putea fi asociată cu schimbarea unor elemente în modelele tradiționale de furnizare a serviciilor și rețelelor de comunicații și apariția unor noi poziții în lanțul generator de valoare. Aspectele cu potențialul cel mai mare sunt menționate în cele ce urmează:

- *diferențierea serviciilor*

Capacitatea de diferențiere a serviciilor dată de virtualizare și informatizare (creșterea importanței *software*), segmentarea rețelei etc., poate conduce la creșterea cererii de conectivitate mobilă (de exemplu, aplicații de nișă cu acoperire limitată, precum realitate augmentată într-o fabrică), dar și la creșterea complexității modelelor de tarifare (de exemplu, pentru capturarea caracteristicilor particulare ale serviciilor oferite).

- *dezvoltarea cererii de conectivitate*

Creșterea numărului de obiecte conectate pe fondul avântului IoT, în combinație cu capacitatea acestora de a fi conectate la rețele alternative (de exemplu, rețele private 5G, sau Wi-Fi) necesită dezvoltarea de noi modele de tarifare, inexistente în prezent.

⁶¹ Strategia Națională de Sănătate 2014-2020, Ministerul Sănătății, 2014, <http://www.ms.ro/wp-content/uploads/2016/10/Anexa-1-Strategia-Nationala-de-Sanatate-2014-2020.pdf>

⁶² Ibidem

⁶³ Strategia națională de apărare a țării pentru perioada 2015-2019, Administrația Prezidențială, 2015, http://www.presidency.ro/files/userfiles/Strategia_Nationala_de_Aparare_a_Tarii_1.pdf

În mod particular, succesul noilor modele tarifare este dat de furnizarea semnalelor economice corecte, potrivite scenariului de conectivitate respectiv, dincolo de rezolvarea problemei „cine cum plătește pentru conectivitate”. De asemenea, poziția pe lanțul de valoare poate evolua: de exemplu, operatorul de comunicații poate să își extindă portofoliul prin vânzarea de aparate conectate la propria rețea, vânzătorul de aparate sau un intermediar poate negocia acorduri de conectivitate cu furnizorii de rețele pentru furnizarea unei soluții „complete”.

- *noi intermediari în aval*

În măsura în care 5G realizează produse și servicii cu conectivitate încorporată, acestea vor fi vândute pe piața internațională. Prin urmare, 5G deschide oportunități de intermediere în furnizarea serviciilor, de exemplu agregatori de conectivitate pentru anumite produse, sectoare industriale sau geografii trans-naționale. Cazuri tipice în prezent sunt în sectorul auto, intermediarii în aval față de operatorii de comunicații.

- *densificarea rețelelor și intermediari în amonte*

Densificarea masivă a site-urilor, în special în cazul utilizării undelor milimetrice pentru asigurarea cerințelor de acoperire *indoor* sau în spații semi-publice (centre comerciale, aeroporturi, stadioane etc.) ridică probleme semnificative (contractuale, logistice, tehnice, de mediu etc). De asemenea, multiplicarea provocărilor în același loc, dată de necesitatea acoperirii cu mai multe rețele, este potențial inhibitoare pentru proprietarul/administratorul spațiului, dar și pentru operatori.

O asemenea situație poate face loc unor noi oportunități de intermediere, în amonte față de furnizorii de rețele de comunicații tradiționali: specializate în achiziționarea, instalarea sau operarea de site-uri în zone bine definite, hot-spot-uri cu densitate foarte mare sau parcuri/hale industriale, acest gen de întreprinderi furnizează servicii de conectivitate cu ridicata către furnizorii de rețele mobile cu acoperire națională. Un caz tipic în acest sens este ilustrat de utilizarea unei părți a spectrului de 3,6 GHz în Irlanda.

- *convergența fix-mobil - PPDR*

Pe măsură ce performanțele experimentate de utilizatori prin utilizarea internetului mobil se apropie de experiența oferită de internetul fix, sau în reflectarea unor situații geo-demografice particulare (de exemplu, densitate mică a populației în zone îndepărtate), internetul mobil poate evolua progresiv dintr-un complement al internetului fix, într-un substitut al acestuia. De asemenea, pe măsura densificării celulelor și a virtualizării funcțiilor, rețelele fixe și mobile se vor asemăna tot mai mult.

De altfel, dinamica competitivă în România a consacrat un potențial ridicat de valorificare a convergenței fix-mobil prin dezvoltare organică, iar recent, prin efectele unei achiziții pe piața europeană.

Mai mult, serviciile de siguranță publică și intervenție în caz de dezastre (PPDR), furnizate în prezent printr-o infrastructură de rețea independentă, pot fi furnizate prin utilizarea facilităților de evoluție spre *software* și virtualizare oferite de infrastructurile rețelelor comerciale. Aceste facilități permit crearea efectivă, pe aceeași infrastructură fizică, a unor rețele virtuale separate, fiecare cu propriile cerințe specifice.

Chiar dacă este improbabil ca rețelele comerciale să poată furniza o soluție PPDR completă din toate punctele de vedere, acestea pot beneficia de eficiențele operaționale și investiționale determinate de reducerea duplicării infrastructurilor fizice, prin exploatarea sinergiilor cu serviciile PPDR.

- *partajarea infrastructurilor, a costurilor și beneficiilor*

Realizarea efectivă a anumitor scenarii de utilizare a conectivității este mai atractivă prin partajarea infrastructurilor, fiind facilitată de evoluția spre *software* și virtualizare. Odată cu 5G și industrializarea IoT/M2M, partajul infrastructurilor, îndeobște realizat între furnizorii de comunicații, poate fi extins prin dezvoltarea unor operatori de infrastructuri sau cooptarea „verticalilor”. Altfel spus, eventualele dezechilibre în stimulentele investiționale între „verticali” și furnizorii de rețele de comunicații, pot fi echilibrate prin parteneriate sau realizarea de societăți mixte.

6.5. Principalele elemente de analiză SWOT

Caracterizarea tendințelor emergente în România și la nivel internațional, a cursei globale pentru 5G, a ambițiilor europene de pionierat în 5G și a impactului acestora în politicile publice, a beneficiilor, costurilor și utilizărilor preferate deschise de 5G, permite conturarea elementelor principale ale unei analize SWOT privind implementarea 5G în România.

| | |
|---|---|
| <p>Puncte tari</p> <ul style="list-style-type: none"> • dimensiunile pieței interne a României • apartenența la Spațiul Economic European • performanțele superioare ale 5G • disponibilizarea unor noi resurse de spectru pentru 5G • mediul concurențial sănătos și dinamic • experiența multinațională a furnizorilor de rețele de comunicații • echipamente la utilizator/consumator tot mai intuitive, simplu de folosit • miniaturizarea masivă • evoluția spre <i>software</i> și virtualizarea funcțiilor rețelelor | <p>Puncte slabe</p> <ul style="list-style-type: none"> • venituri incrementale limitate din vânzarea internetului mobil ca primă „locomotivă” pentru tranziția la 5G • integrarea limitată pe termen mediu a tehnologiilor 5G în alte sectoare (lanțuri de valoare scurte) • atractivitate comercială limitată a unor cazuri de utilizare • importul de soluții de conectivitate croite pentru alte piețe • cercetare-dezvoltare subdimensionată, cvasi-absentă |
| <p>Oportunități</p> <ul style="list-style-type: none"> • digitalizarea economiei și societății • creșterea masivă a cererii de internet & date, de mobilitate • avântul internetului lucrurilor (IoT) • avântul extragerii de cunoștințe din informații (<i>data mining</i>) și tehnicilor avansate de prelucrare (<i>data analytics</i>) • dimensiunea și performanțele rețelelor existente și portofoliile de frecvențe utilizate în prezent • avântul industriei TIC & software • ciclurile investiționale lungi • stocul de infrastructuri fizice existente și gradul de utilizare al acestora • modele emergente de afaceri și organizare socială (de ex., <i>sharing economy</i>) | <p>Amenințări</p> <ul style="list-style-type: none"> • regimul de autorizare a lucrărilor de construcții • conectarea celulelor cu fibră optică • legislație (primară, secundară etc.), proceduri, neadaptate la digitalizarea economiei și societății • concurența cu soluțiile alternative (de exemplu, NB-IoT, Wi-Gig, etc.) • structuri de piață, modele tarifare ineficiente • riscurile (inclusiv percepțiile privind riscurile) de securitate, protecția datelor, radiații electromagnetice, etc. |

Realizarea unei analize SWOT mai detaliate este posibilă, însă apreciem că ar aduce o utilitate marginală demersului de planificare strategică pentru 5G în România, în special datorită limitărilor unor astfel de analize în prezența unor tehnologii de ruptură, precum 5G, dar și a dinamicii complexe pe diverse piețe mondiale, cu pronunțate efecte de cascaderă transfrontaliere.

7. Obiective strategice

Obiectivele strategice dau semnale clare privitor la prioritățile care trebuie atinse în parcursul implementării 5G în România și reprezintă totodată modalități de focalizare a proceselor decizionale ale actorilor publici și privați, deținători de interese în domeniu. Prin ele însele, obiectivele sau țintele nu pot rezolva provocările, atingerea lor are nevoie de instrumente suplimentare care funcționează într-un cadru coerent - politici, legislație, finanțare, măsuri de sprijin, investiții și muncă.

Materializarea beneficiilor 5G va fi realizabilă progresiv și în ritmuri diferite de la un sector la altul, corespunzătoare ciclurilor investiționale lungi, până în 2035. Cu toate acestea, obiectivele strategice vizează ținte realizabile în prima perioadă a orizontului de timp al prezentei strategii (2019-2030), perioadă în care are loc dezvoltarea rețelelor și validarea cazurilor de utilizare.

7.1. Lansare rapidă a serviciilor (în 2020)

Lansarea rapidă a serviciilor 5G este dezirabilă datorită efectelor de antrenare preconizate și necesității de a expune tehnologia la realitățile din teren, iar România este bine poziționată în acest sens datorită drepturilor de utilizare existente în banda 3,4-3,8 GHz și a mediului concurențial sănătos.

Guvernul României, alături de celelalte guverne ale statelor membre ale Uniunii Europene și împreună cu Comisia Europeană, și-au asumat o foaie de parcurs ambițioasă care, în scopul de a asigura UE o poziție de lider global în cursa pentru noua generație de tehnologie mobilă, prevede lansarea comercială a 5G în primele mari orașe în anul 2020 și acoperirea tuturor centrelor urbane⁶⁴ și a principalelor căi de transport⁶⁵ până în 2025.

În acest scop, pentru facilitarea investițiilor în instalarea de rețele 5G, România va pune la dispoziție **resurse suplimentare de spectru radio**, armonizate la nivel european și global, în cursul anului 2019. Ulterior, valorificarea optimă a rezultatelor WRC-19 va permite disponibilizarea de resurse masive în benzi milimetrice.

Recunoscând eforturile investiționale necesare realizării rețelelor 5G, instalarea acestora și lansarea comercială a serviciilor va începe în zonele cele mai atractive comercial, respectiv marile centre urbane. Pentru orientarea investițiilor în lansarea rapidă a serviciilor 5G comerciale la nivelul unor centre urbane trebuie avute în vedere criterii socio-economice, legate de hinterlandul industrial adiacent, gradul de integrare al tehnologiilor *Smart*, potențialul științific dat de dimensiunea centrului universitar, potențialul turistic, maturitatea organizațională a autorităților locale, conectarea la căi importante de transport, precum și evenimentele pe care urmează să le găzduiască în viitorii 3 ani.

De cealaltă parte, pentru succesul lansării rapide a 5G, abordarea de tip *top-down* pe baza unor criterii obiective trebuie completată de o deschidere reală la nivelul comunităților respective, exprimată prin facilitățile și măsurile de sprijin propuse de administratorii comunităților.

⁶⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/European_cities_-_the_EU-OECD_functional_urban_area_definition

⁶⁵ Trans European Transport Networks (TEN-T), conform [Regulamentului \(UE\) nr. 1315 din 2013](#) al Parlamentului European și al Consiliului din 11 decembrie 2013 privind orientările Uniunii pentru dezvoltarea rețelei transeuropene de transport și de abrogare a Deciziei nr. 661/2010/UE Text cu relevanță pentru SEE

Astfel, urmarea reconcilierii criteriilor *top-down* cu deschiderea reală a comunităților, orașele fanion pentru lansarea serviciilor comerciale **5G în România în cursul anului 2020** sunt [...] ⁶⁶. Vor fi lansate serviciile comerciale 5G și în parcurile industriale limitrofe acestor orașe.

Autoritățile locale din cele [...] orașe vor identifica, propune și conveni cu Guvernul României măsuri specifice, inclusiv facilități la utilizarea domeniului public, destinate instalării rapide a rețelilor 5G.

7.2. Devansarea beneficiilor din 5G

Materializarea rapidă a oportunităților deschise de 5G generează avantaje competitive nu numai pentru sectorul comunicațiilor, ci și pentru ansamblul economiei, precum și bunăstare la nivelul societății românești.

Un ritm alert al investițiilor eficiente în rețele 5G permite atingerea unei mase critice, necesară materializării economiilor de scară care să permită rentabilitatea furnizării serviciilor 5G. Însă pentru fructificarea potențialului unei economii și societăți conectate, beneficiară a mobilității inteligente și a conectivității TIC regionale, este nevoie de conectivitate 5G mult dincolo de masa critică, în orașe, în împrejurimile acestora, și pe principalele coridoare de transport.

Rămânând atașați menținerii câștigurilor concurențiale în comunicațiile mobile, planificăm ca **în orizontul anului 2025 în România să beneficieze de acoperire cu servicii 5G:**

- **toate centrele urbane funcționale**⁶⁷;
- neîntreruptă pe întreaga lungime a autostrăzilor, drumurilor expres și căilor ferate modernizate, finalizate sau care urmează a fi date în folosință până în 2025, conform MPGT⁶⁸ și TEN-T⁶⁹ în vigoare la data prezentei – a se vedea figurile nr. 8 și 9 de mai jos;
- **aeroporturile internaționale, porturile maritime și fluviale**, așa cum sunt definite în TEN-T, acoperite *indoor* și *outdoor* în scenariul de comunicații tip mașină;
- primele 10 parcuri industriale din România⁷⁰ (din punct de vedere al cifrei de afaceri realizate în acestea), acoperite *indoor* și *outdoor* în scenariul de comunicații tip mașină.

Obligațiile viitoare de acoperire în sarcina titularilor de licențe de frecvențe radio vor asigura îndeplinirea acestor obiective.

⁶⁶ urmează a fi nominalizate pe parcursul procesului de consultare publică

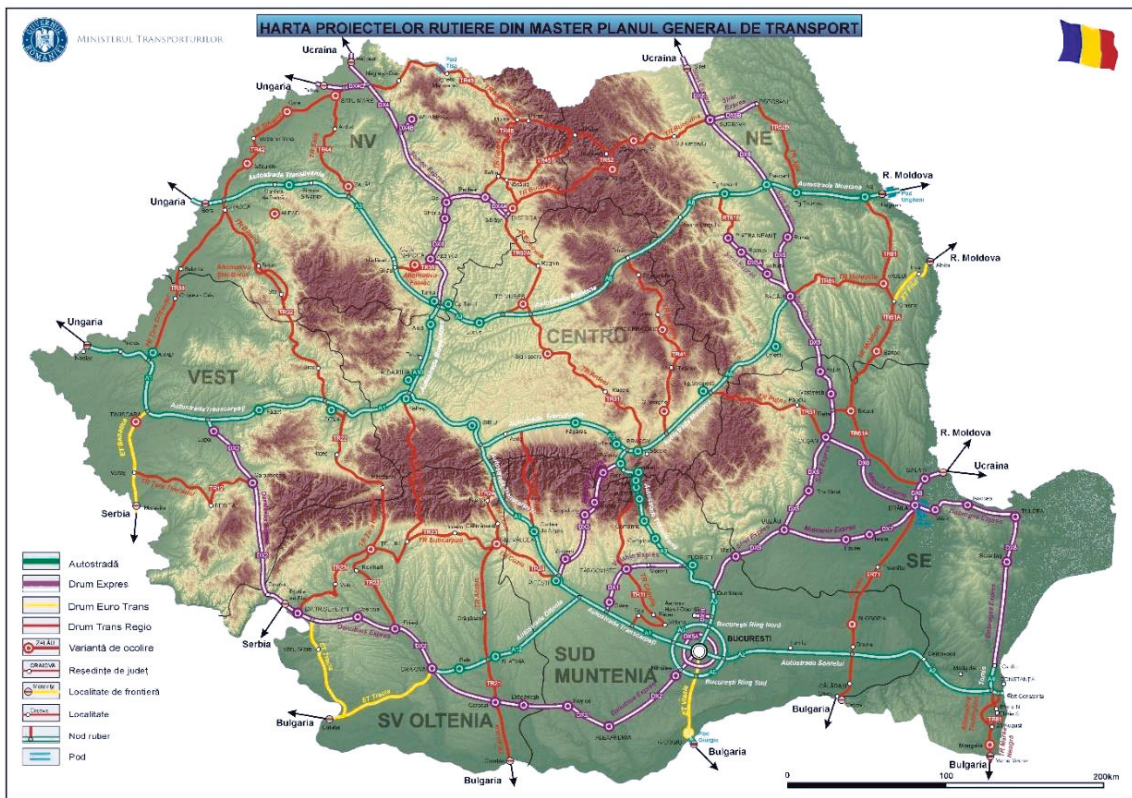
⁶⁷ idem nota 65

⁶⁸ Master Plan General de Transport al României, <http://mt.gov.ro/web14/strategia-in-transporturi/master-plan-general-transport/documente-master-plan1/1379-master-planul-general-de-transport>

⁶⁹ idem nota 66

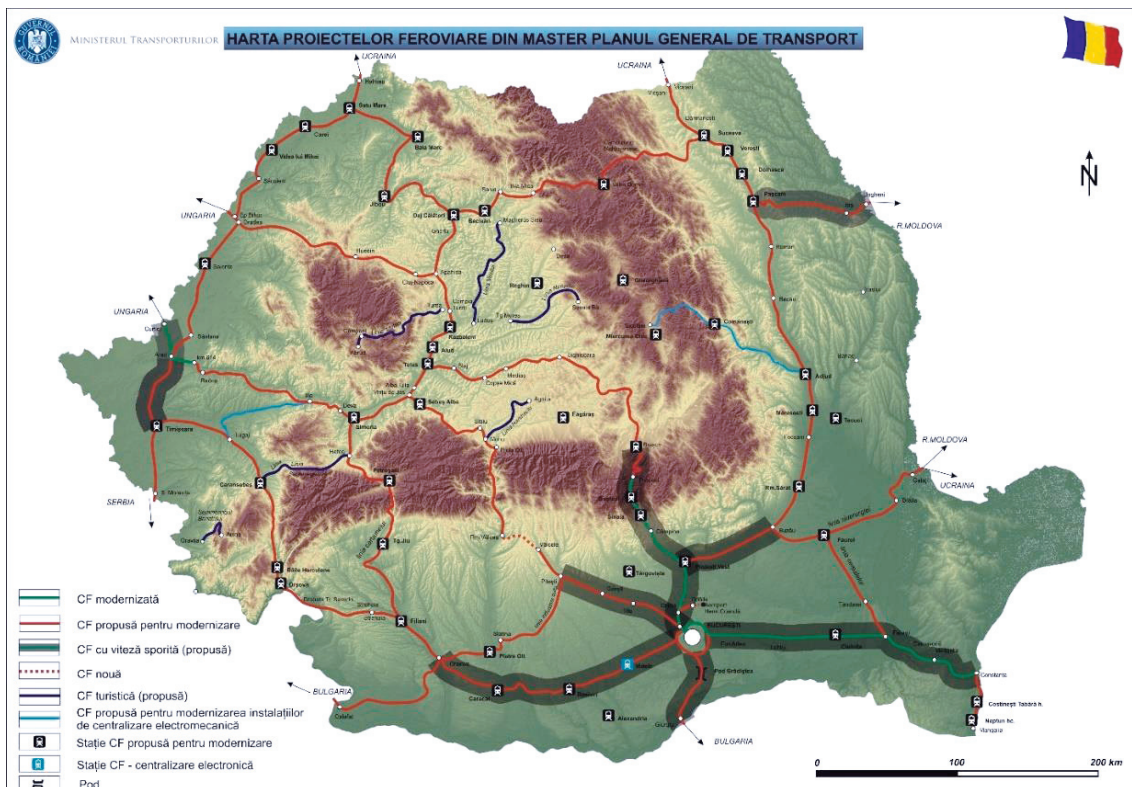
⁷⁰ <http://www.mdrap.ro/administratie/-8388>

Fig. 8 Autostrăzi și drumuri expres conform MPGT și TEN-T



sursa: Ministerul Transporturilor, [aici](#)

Fig. 9 Căi ferate conform MPGT



sursa: Ministerul Transporturilor, [aici](#)

7.3. Reducerea barierelor la dezvoltarea rețelelor 5G

Barierele în dezvoltarea rețelelor 5G frânează extinderea și scumpesc serviciile pe care acestea le furnizează. În măsura în care barierele sunt endogene oricărei investiții în rețele de comunicații mobile, ne propunem să lucrăm în continuare la reducerea semnificativă a nivelului acestora, prin aplicarea unor măsuri concertate vizând:

- asigurarea unui mix optim de resurse de frecvențe radio pentru dezvoltarea eficientă a rețelelor 5G pe termen lung, în condiții de securizare a investițiilor;
- asigurarea unor mecanisme optime (sub aspect tehnic, concurențial și al securității) pentru schimbul de trafic de date între rețele (*peering*);
- creșterea gradului de utilizare și reducerea barierelor (tarifare și netarifare) pentru accesul la infrastructurile fizice existente care pot fi utilizate de rețelele de comunicații;
- reducerea barierelor birocratice pentru construirea de noi infrastructuri fizice, suport pentru rețelele de comunicații;
- proiectarea, autorizarea și realizarea lucrărilor de construcții pentru șosele, autostrăzi și căi ferate, cu prevederea de trasee sistematizate pentru rețele 5G;
- conceperea și aplicarea unui regim favorabil instalării și utilizării pico-celulelor/celulelor mici, inclusiv pentru conectarea lor prin fibră optică cu amonte rețelelor.

În acest sens, pentru stimularea competitivității serviciilor 5G, resursele de spectru disponibile sub 1 GHz vor fi valorificate la maxim pentru rețele 5G publice.

De asemenea, situația infrastructurilor pentru rețele publice de comunicații din România va fi analizată și raportată cu o periodicitate de cel mult 3 ani. Vom folosi aceste rapoarte și pentru revizuirea politicilor publice în materie de infrastructuri pentru comunicații electronice.

Crearea de aranjamente speciale sau exclusive pentru accesul la infrastructuri esențiale pentru 5G în scopul extragerii de rente sau construcția de rețele 5G private de către autoritățile publice locale în centrele marilor aglomerări urbane, pot frâna dezvoltarea rețelelor 5G.

7.4. Promovarea noilor utilizări și stimularea cooperării

Succesul ecosistemului internetului s-a produs pe fondul simbiozei între furnizorii de conținut *on-line* și furnizorii rețelelor de comunicații utilizate pentru transportul conținutului la internauți: cererea de transmisiuni de date prin internet nu este dată de furnizorul de conținut (deși acesta se află la originea traficului), ci de utilizatorii furnizorului de rețele, iar cererea de servicii de acces la internet care alimentează vânzările furnizorului de rețele este generată tocmai de succesul conținutului *on-line* creat de furnizorii de conținut.

Într-o manieră similară, se poate aprecia că o parte semnificativă a succesului 5G va depinde de simbioza între furnizorii de conectivitate (rețele), furnizorii de conținut *on-line*/aplicațiilor de internet 2.0 și furnizorii aparatelor/obiectelor conectabile/senzorilor: cererea de conectivitate de care beneficiază furnizorul de rețele 5G este dată de funcțiile, aplicațiile, conținutul astfel creat, iar valoarea conținutului devenit disponibil prin IoT, prin internet 2.0 etc., generează succesul acestor soluții⁷¹. Principiul este valabil în majoritatea scenariilor de conectivitate verticale, precum industriile 4.0.

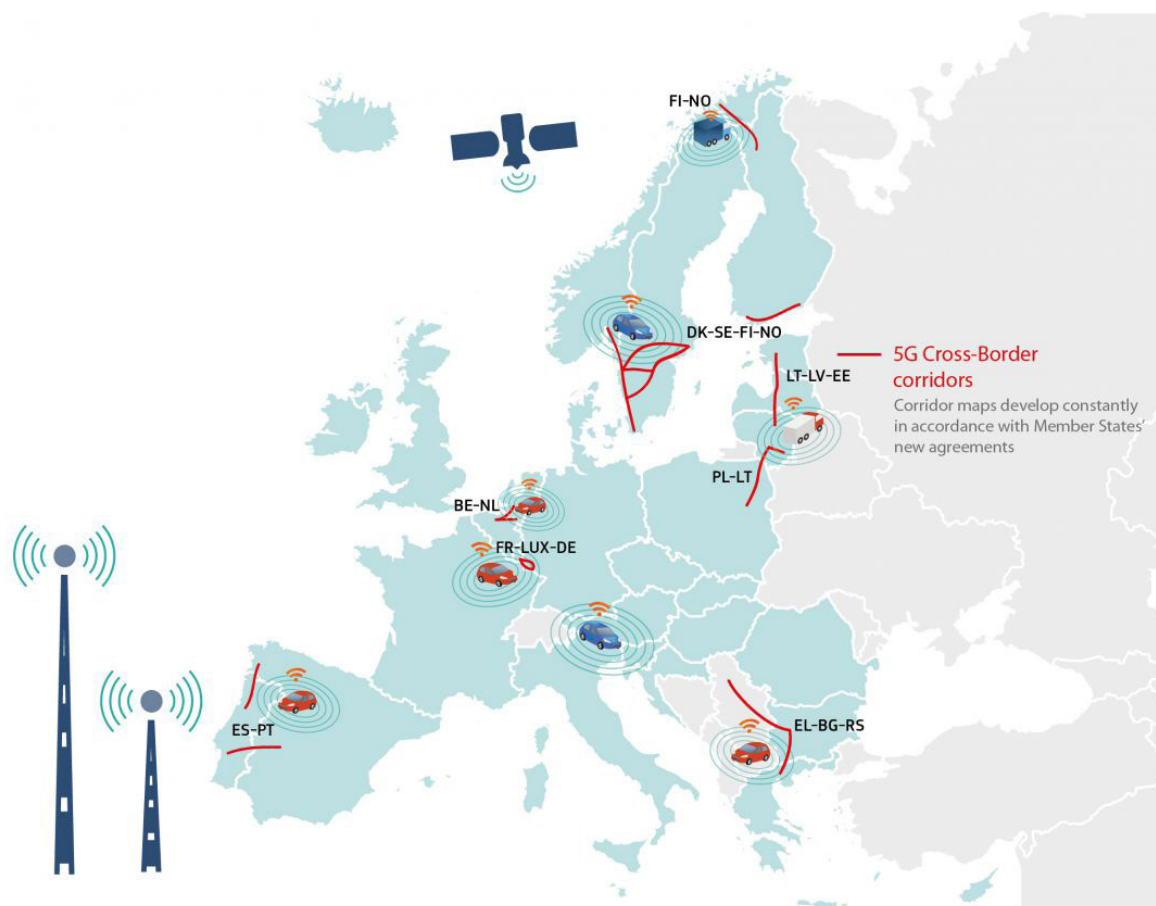
Noile utilizări, noile scenarii de conectivitate, aduc beneficii economice și sociale importante și susțin totodată creșterea 5G pe termen mediu. De asemenea, succesul 5G depinde de materializarea economiilor la o scară mai mare decât cea posibilă în piața românească.

⁷¹ Waze sau Fitbit sunt exemple ilustrative în acest sens

Prin urmare, ne propunem să promovăm noile utilizări și să stimulăm cooperarea prin aplicarea unor măsuri concertate vizând:

- stimularea **cooperării trans-sectoriale pentru încorporarea progresului tehnologic 5G**, prin instituirea unor forumuri de dialog, schimb de experiență, cercetare-dezvoltare și testare, care valorifică progresele înregistrate în Uniune și potențează avantajele competitive sau comparative din sectoarele economice și ale vieții sociale românești;
- sprijinirea activă a proceselor de **standardizare** tehnică europeană și internațională, în comunicații sau în alte sectoare economice impactate de 5G, precum și de **armonizare** europeană a utilizării frecvențelor radio;
- materializarea intențiilor României privind **testarea și demonstrarea pe scară largă a conducerii autovehiculelor autonome și conectate** în România⁷², inclusiv prin aderarea la, sau inițierea unui coridor 5G european care să tranziteze una din frontierele naționale⁷³;
- facilitarea colaborărilor pro-competitive între furnizorii de infrastructuri fizice din diverse sectoare, pentru creșterea eficienței utilizării acestora;
- participarea organizațiilor din România la **testarea și validarea pan-europeană a performanțelor și utilizărilor 5G**, care să faciliteze întâlnirea cererii de soluții cu oferta bazată pe tehnologie în ansamblul pieței unice interne.

Fig. 10 Coridoare trans-frontaliere pentru mobilitate conectată și automată



sursa: Comisia Europeană, situație la octombrie 2018

⁷² http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=43821

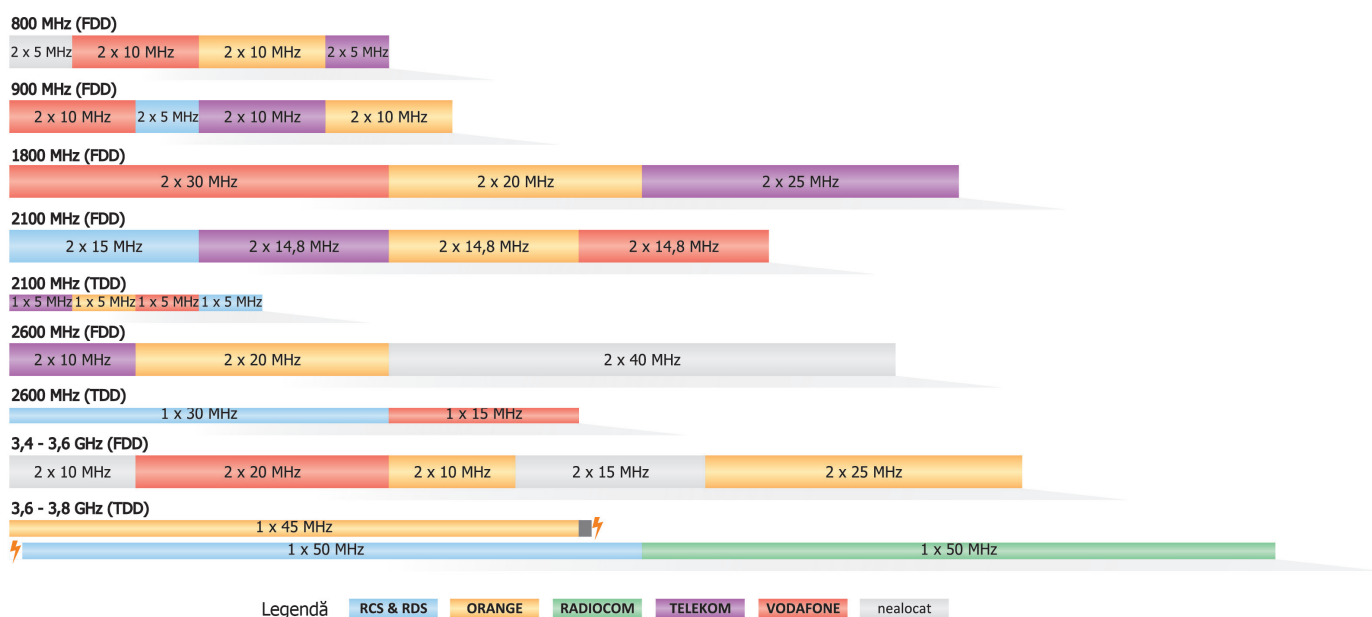
⁷³ a se vedea lista coridoarelor 5G europene, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/cross-border-corridors-connected-and-automated-mobility-cam>

8. Direcții prioritare de acțiune

8.1. Spectru optim pentru 5G

Operatorii de comunicații mobile din România folosesc în prezent, în rețelele cu acoperire națională pe care le au, un total de 770 MHz pentru furnizarea serviciilor publice de comunicații electronice. Benzile de frecvențe folosite astfel sunt cele de 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz, 2,6 GHz și 3,4-3,8 GHz, cu drepturi de utilizare mergând până cel târziu în aprilie 2029. Cantitățile de spectru deținute de operatori sunt ilustrate în figura nr. 11.

Fig. 11 Frecvențe utilizate pentru comunicații mobile 2G, 3G și 4G și titularii drepturilor



sursa: ANCOM

Cu toate acestea, realizarea performanțelor specifice 5G, în special în materie de viteze (a se vedea tabelul nr. 2 de mai sus), nu poate fi realizată cu portofoliile de frecvențe existente. Furnizarea unor viteze de până la 20 Gbps în condiții stabile, unor utilizatori în mișcare, necesită utilizarea unor lățimi de bandă de ordinul sutelor de MHz (mergând chiar până la 1 GHz), nevoie care poate fi realizată doar în benzile milimetrice.

Banda de frecvențe 3,4–3,8 GHz, considerată de RSPG⁷⁴ cea mai potrivită pentru utilizare imediată pentru 5G⁷⁵, conține suficiente resurse spectrale, creând astfel premisele pentru furnizarea de servicii intensive în consumul de date și aplicații pentru celule mici în zonele de densitate mare a cererii. Pentru 255 MHz din această bandă, patru operatori comerciali au deja până la finalul anului 2025 drepturi de utilizare⁷⁶ neutre din punct de vedere al tehnologiei și serviciilor, cu oferirea unei flexibilități mai mari asupra planului de utilizare a frecvențelor.

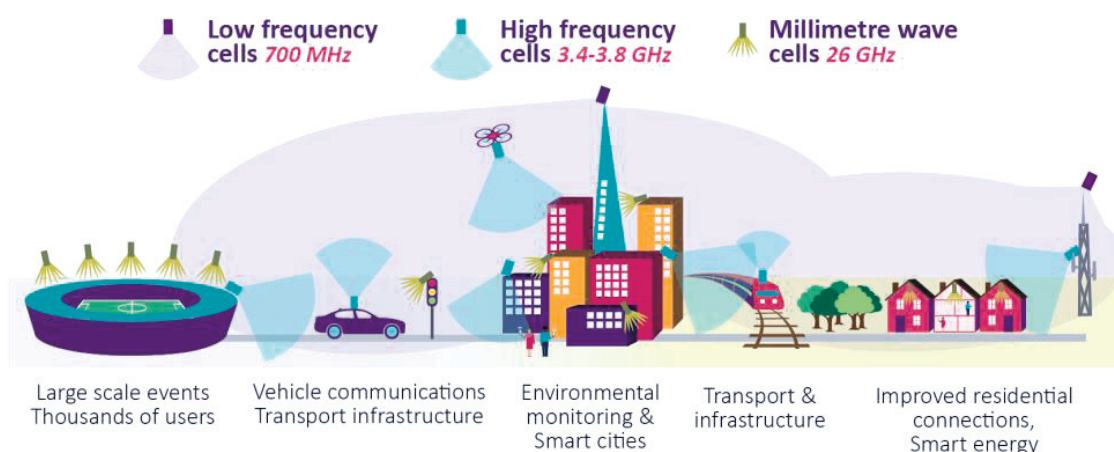
De asemenea, în virtutea caracteristicilor de propagare pe distanțe mari, frecvențele în banda de 700 MHz vor furniza operatorilor de comunicații mobile oportunitatea dezvoltării acoperirii 5G pe suprafețe extinse, utilizând stocul de infrastructură existentă.

⁷⁴ engl., Grupul de probleme de politică privind spectrul radio

⁷⁵ RSPG, "Strategic Roadmap Towards 5G for Europe – Opinion on spectrum related aspects for next-generation wireless systems", 9 November 2016 and Radio Spectrum Policy Group, "Strategic Roadmap Towards 5G for Europe – RSPG Second Opinion on 5G Networks", 30 January 2018

⁷⁶ de asemenea, rețele guvernamentale utilizează 55 MHz din această bandă până în 2025

Fig. 12 Utilizări predilecte pentru benzile cheie de frecvențe 5G



sursa: Ofcom UK, BNetzA DE

Astfel, benzile de 700 MHz, 3,4-3,8 GHz și 24,25-27,5 GHz (banda de 26 GHz) sunt benzi cheie pentru implementarea 5G în România, similar Uniunii Europene. Primele dezvoltări comerciale vor avea loc în benzile de 700 MHz și 3,4-3,8 GHz și se vor produce mai înainte de sfârșitul anului 2020.

Ținând cont de rezultatele procesului de reglementare în banda de 26 GHz la nivelul Comisiei Europene, în România va fi disponibilizat cel puțin 1 GHz până în 2021 în zona superioară a acestei benzi. Pentru valorificarea rezultatelor WRC-19, alți GHz în benzi milimetrice urmează a fi disponibilizați.

Utilizarea resurselor spectrale suplimentare pentru rețelele de acces și continuarea avântului traficului de date necesită în mod obiectiv asigurarea de capacități corespunzătoare și în cadrul rețelelor de transport al traficului rezultat. Astfel, cererea de fibră optică pentru conectarea celulelor la rețea va putea fi completată prin identificarea și alocarea de noi porțiuni de spectru radio pentru linii de radiorelee în regim prioritar pentru operatorii comerciali. În acest scop, sunt vizate benzi de frecvențe înalte și foarte înalte, care asigură lărgimi de bandă foarte mari per canal radio (de sute de MHz și chiar până la 1 GHz), un exemplu în acest sens fiind benzile de 70/80 GHz, care beneficiază de condiții bune de propagare.

Dacă și când va fi nevoie, vom face toate eforturile, la nivel guvernamental, prin ministerele și instituțiile de specialitate, inclusiv prin apelul la mecanisme disponibile, inclusiv cele la nivel european, pentru a sprijini coordonarea rapidă și eficace la graniță a frecvențelor radio pentru 5G, cu prioritate în benzile sub 1 GHz și în raport cu statele vecine ne-membre Uniunii Europene.

În continuarea bunelor politici favorizante pentru promovarea intereselor consumatorilor și creșterea eficienței utilizării spectrului, securizarea investițiilor în resurse spectrale pentru 5G va fi realizată pe bază de licitații (proceduri de selecție competitivă). În scopul favorizării dinamicii competitive sănătoase în sectorul comunicațiilor, licitațiile vor permite intrarea pe piață, inclusiv în benzile milimetrice.

Progresul tehnologic în modurile în care rețelele mobile utilizează frecvențele radio, precum și noile provocări în perspectiva dezvoltării masive a rețelelor 5G, sunt de natură să recomande o re-gândire a modelelor actuale de tarifare a utilizării spectrului radio într-o abordare pro-competitivă, care ar trebui să conducă decisiv la reducerea acestora.

De asemenea, resursele de spectru utilizate în prezent de rețelele publice de comunicații electronice vor putea fi folosite pentru 5G imediat ce coordonările și studiile tehnice sunt finalizate.

8.2. Infrastructuri prietenoase cu 5G

Utilizarea performanțelor rețelelor 5G necesită investiții private masive din partea operatorilor de comunicații, pentru a căror devansare este necesară **crearea unui mediu stimulat, atractiv**. În acest sens, regimul creat în 2016 pentru infrastructurile fizice ale rețelelor de comunicații electronice, precum și pentru stabilirea unor măsuri pentru reducerea costului instalării acestora⁷⁷, introduce condiții favorabile pentru accesul pe proprietatea publică sau privată, la infrastructurile fizice ale operatorilor de rețele de energie electrică, iluminat public, transport public, comunicații, gaze naturale, energie termică și apă, canalizare, servicii de transport public urban etc., precum și la infrastructurile fizice de transporturi feroviare, rutiere (drumuri, autostrăzi), navale (porturi) și aeriene (aeroporturi). De asemenea, introduce mecanisme care facilitează coordonarea lucrărilor și inventariază rețelele de comunicații și infrastructurile fizice ale operatorilor de rețele⁷⁸ și introduce obligația de echipare cu infrastructură fizică interioară pregătită pentru rețele de mare viteză, pentru toate clădirile noi sau în renovare majoră⁷⁹. Tarifele maxime pentru accesul rețelelor de comunicații pe proprietatea publică au fost recent stabilite⁸⁰, însă alte mecanisme importante, precum inventarul rețelelor sau punctul de informare unic privind lucrările de inginerie civilă, nu sunt încă realizate.

De asemenea, mecanismele și reglementările pentru utilizarea partajată a infrastructurilor fizice trebuie să stimuleze creșterea utilizării (eficiența productivă pe termen lung) și în niciun caz nu trebuie să conducă la subvenționarea încrucișată a unor utilizatori/utilizări/sectoare în detrimentul altora.

Infrastructurile fizice utilizate pentru acoperirea cu servicii 4G a României reprezintă active valoroase care pot fi valorificate și în contextul *upgrade*-ului la 5G, însă pot să nu fie suficiente pentru satisfacerea cererii de densificare a celulelor. Macro-celulele rurale, dar mai ales celulele metropolitane și micro-celulele din mediul urban, **pot utiliza în comun aceeași infrastructură fizică**, de la același turn/pilon/stâlp, mergând până la sursele de alimentare cu curent electric și canalizația pentru fibră optică de conectare la rețea. În aceste condiții, câștigurile de eficiență sunt semnificative pentru operatori, iar cerințele de urbanism și protecția mediului sunt mai ușor de satisfăcut.

Atingerea vitezelor Gigabit, a performanțelor specifice 5G prevăzute în standarde, necesită însă **conectarea cu fibră optică** a stațiilor de bază și a nodurilor de concentrare a traficului, pentru conectarea celulelor din centrele urbane, din suburbii, inclusiv din mediul rural. În timp, creșterea traficului 5G este estimată să necesite densificarea metro- și micro-celulelor urbane până la raze tipice de 1 km, în timp ce dezvoltările 5G rurale pot fi inhibitate de absența infrastructurii de fibră optică. Așadar, intervențiile publice pentru încurajarea dezvoltării de rețele de nouă generație în medul rural pot contribui și la facilitarea dezvoltării 5G, prin instalarea de fibră optică sau de linii de radiorelee de mare capacitate, și furnizarea accesului la infrastructura fizică în condiții avantajoase din punct de vedere tehnico-economic.

⁷⁷ prin dispozițiile Legii nr. 159/2016.

⁷⁸ pentru informații, a se vedea http://www.ancom.org.ro/legea-infrastructurii_4938

⁷⁹ a se vedea art. 34 din Legea nr. 159/2016

⁸⁰ <http://www.ancom.org.ro/formdata-269-49-361>

Performanțele 5G nu trebuie atinse doar în interiorul unei rețele, ci și la comunicarea și schimbul de trafic între acestea, situație de natură să recomande introducerea obligației de *peering* național la revizuirea legislației primare sectoriale.

Mai mult, furnizarea parametrilor de calitate în zonele „fierbinți” (*hot-spots*) ale orașelor, cu mare densitate de trafic, precum stadioane, centre comerciale, (aero)gări sau suprafețe pietonale, va putea fi realizată prin pico-celule utilizând banda de 26 GHz, situație în care raza acestor așa-numite „celule mici” poate fi cuprinsă între 20 și 200-300m, în funcție de numărul de utilizatori și de intensitatea traficului.



Celulele „mici” sunt aparate prea mici ca să poată fi instalate pe infrastructuri dedicate, astfel încât accesul la infrastructurile existente este esențial. Dincolo de provocările investiționale, proliferarea celulelor mici va potența dificultățile în identificarea de locuri potrivite pentru instalarea acestora, situație de natură să sporească puterea de negociere a deținătorilor de astfel de site-uri și să alimenteze tentația acestora de a extrage rente de la furnizorii de rețele. Deși posibile efecte anticoncurențiale ale unui astfel de comportament pot fi remediate prin instrumente de reglementare inclusiv ținând de legea concurenței, intervenția autorităților publice poate lua și alte forme, de exemplu prin

creșterea ofertei de site-uri (de exemplu, infrastructura stradală, semafoare, iluminat public, stâlpii transportului public urban etc.).

Mobilitatea inteligentă și conectivitatea TIC regională sunt obiective strategice ale politicii de coeziune post 2020, în România și în întreaga Uniune, iar autovehiculele conectate și autonome reprezintă un caz de utilizare a 5G cu mare potențial de dezvoltare și cu efecte de antrenare pe măsură. Cu toate acestea, în măsura în care asigurarea latențelor de cel mult 1ms implică instalarea unui număr mare de celule mici (inclusiv conectarea lor cu fibră optică) de-a lungul coridoarelor de transport terestru, necesarul de investiții în infrastructura fizică suport poate diminua atractivitatea comercială, întârziă realizarea acoperirii 5G și inhiba dezvoltarea eco-sistemelor de transporturi autonome. Pe de altă parte, prevederea și realizarea infrastructurii fizice pentru rețele 5G, odată cu realizarea lucrărilor publice de infrastructură de transporturi rutiere și feroviare, facilitează substanțial dezvoltarea ecosistemului de transporturi autonome în România. Așadar, este necesară **proiectarea și realizarea de infrastructuri fizice pentru rețele de mare viteză și 5G, la realizarea lucrărilor de construire, reparare, modernizare, reabilitare sau extindere a drumurilor** (autostrăzi, drumuri expres, drumuri naționale, județene) și **a căilor ferate**. Pentru minimizarea costurilor implementării și creșterea eficienței obligației, dotarea cu infrastructuri fizice pentru rețele de mare viteză și 5G trebuie planificată prin măsuri comune cu implicarea factorilor decizionali din mai multe sectoare (comunicații, transporturi etc.), cât mai devreme pe fluxul de activități necesare, de exemplu din faza de realizare a studiilor de fezabilitate/documentației tehnice/caiete de sarcini, însă nu mai târziu de depunerea cererii de emitere a autorizației de construire.



proiectarea și realizarea de infrastructuri fizice pentru rețele de mare viteză și 5G, la realizarea lucrărilor de construire, reparare, modernizare, reabilitare sau extindere a drumurilor (autostrăzi, drumuri expres, drumuri naționale, județene) și a căilor ferate. Pentru minimizarea costurilor implementării și creșterea eficienței obligației, dotarea cu infrastructuri fizice pentru rețele de mare viteză și 5G trebuie planificată prin măsuri comune cu implicarea factorilor decizionali din mai multe sectoare (comunicații, transporturi etc.), cât mai devreme pe fluxul de activități necesare, de exemplu din faza de realizare a studiilor de fezabilitate/documentației tehnice/caiete de sarcini, însă nu mai târziu de depunerea cererii de emitere a autorizației de construire.

Dezvoltarea durabilă a rețelelor de comunicații implică respectarea cerințelor de autorizare, urbanism și amenajarea teritoriului. În context, trebuie însă remarcat că regimul de autorizare care permite accesul furnizorilor de comunicații electronice pe proprietățile publice sau private reprezintă un factor esențial pentru dezvoltarea rețelelor, iar **complexitatea proceselor și întârzierile în acordarea autorizațiilor pot constitui frâne semnificative în dezvoltarea concurenței**. Barierele semnificative în calea dezvoltării rețelelor 5G cauzate de regimul în vigoare aplicabil pentru **autorizarea executării lucrărilor de construcții** constituie un factor de risc major pentru dezvoltarea 5G în România: crește riscurile și costurile proiectelor de investiții, scumpind în cele din urmă serviciile 5G și întârziind adopția acestora.

Asigurarea cerințelor de conectivitate tipice localităților inteligente post 2020 nu poate fi satisfăcută în mod rezonabil în condițiile regimului actual de autorizare a lucrărilor de construcții. Autorizarea lucrărilor de construcții trebuie să evolueze în trei direcții:

- a. simplificare, prin eliminarea complexităților inutile, clarificarea proceselor, revizuirea termenelor, transparentizare și digitalizare a activităților;
- b. adaptarea cerințelor de autorizare la progresul tehnologic înregistrat în materia executării lucrărilor de construcții, al miniaturizării elementelor de infrastructuri specifice 5G și al co-existenței/vecinătății rețelelor, etc.; în particular, relaxarea constrângerilor de planificare și autorizare a celulelor 5G de putere mică (micro, pico-celule), este necesară în mod obiectiv;
- c. reducerea eterogeneității în aplicarea regimului de autorizare, de la o localitate la alta; în particular, un manual de bune practici în aplicarea regimului de autorizare poate oferi un ghidaj necesar UAT-urilor.

Recunoașterea 5G drept infrastructură strategică, crucială pentru dezvoltarea durabilă, economică și socială a României, poate constitui prilejul pentru acordarea unei importanțe sporite planificării în amenajarea digitală a teritoriului. UAT-urile ar putea dori să-și dezvolte propriile planuri de amenajare digitală a teritoriului, dar în unele cazuri expertiza de specialitate poate să lipsească, astfel încât un **Ghid pentru amenajarea digitală a teritoriului UAT-urilor**, elaborat de specialiști și experți în domeniu, ar putea fi de mare ajutor. Un astfel de ghid ar putea conține criteriile de evaluare a nevoilor de conectivitate, soluții potrivite de realizare a rețelelor în situații des întâlnite în practică, aranjamente contractuale, mecanisme de finanțare, măsuri de stimulare a dezvoltării durabile a rețelelor etc.

8.3. Cadru legislativ favorabil

Cel mai important act normativ, preconizat să faciliteze adoptarea rapidă și pe scară largă a rețelelor de nouă generație, cum ar fi „fibra până acasă” dar și a tehnologiei 5G, este Codul Comunicațiilor Electronice al Uniunii Europene. Propunerea de directivă cu acest nume este unul din elementele cheie ale strategiei pentru Piața Unică Digitală și a fost recent votat în Parlamentul European, intrarea în vigoare fiind așteptată pentru finalul anului 2018.

Pregătirea pentru era conectivității la scară largă și de foarte mare viteză, care va crea tehnologii de nouă generație, precum 5G, necesită modificarea normelor comune care reglementează industria telecomunicațiilor.

Recunoscând importanța asigurării unui cadru favorabil care să sprijine materializarea performanțelor 5G, ne propunem să transpunem în România Codul Comunicațiilor Electronice al Uniunii Europene în termen de 18 luni de la adoptare și să depunem eforturi pentru asigurarea operaționalizării depline a tuturor instrumentelor subsecvente pe care le introduce, cel târziu în 2021.

În context, se impune **revizuirea unor elemente de legislație care inhibă în mod nejustificat** dezvoltarea rețelelor de comunicații și reprezintă bariere absolute în calea 5G. De exemplu, revizuirea Hotărârii Guvernului nr. 490/2011 privind completarea Regulamentului general de urbanism, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 525/1996.

Totodată, este necesară revizuirea generală a cadrului legislativ pentru **adaptarea la noile ecosisteme digitale**, astfel încât să putem beneficia pe deplin de beneficii și pentru gestiunea riscurilor. De exemplu, recunoaștem principiul extragerii de beneficii din utilizarea domeniului public, însă apreciem că impunerea unor redevențe procentuale de două cifre⁸¹ pentru utilizarea acestuia de către rețelele de comunicații este inacceptabilă și este incompatibilă cu o politică stimulative pentru progresul digital al României.

De asemenea, în considerarea efectelor directe, indirecte (de multiplicare) și induse (de antrenare), ale adoptării 5G asupra ansamblului activităților economice din România⁸², vom analiza fezabilitatea acordării unor **stimulente fiscale pentru realizarea de investiții în rețele și servicii 5G**. Astfel de stimulente:

- vor putea fi aplicate doar o perioadă limitată în timp, astfel încât să stimuleze în mod real devansarea ciclurilor investiționale (de exemplu, pentru perioada 2020-2025) în acord cu obiectivele de politici publice din Strategie;
- vor putea viza mai multe instrumente (de exemplu, cotă redusă de TVA, reducere de impozit pe profitul reinvestit etc.);
- vor putea conține și alte condiționalități, permise de legea concurenței.

8.4. Valorificarea 5G pentru siguranță publică și securitate

Prin prisma dispozițiilor Strategiei naționale de apărare a țării pentru perioada 2015-2019⁸³, „interesele și obiectivele naționale de securitate reprezintă fundamentul de la care sunt elaborate direcțiile de acțiune și modalitățile de asigurare a securității naționale [...]. Totodată, direcțiile de acțiune sunt subsumate obligației de a preveni, a combate și a răspunde, într-o manieră credibilă, în baza principiului constituțional al coordonării unitare, potențialele amenințări, riscuri și vulnerabilități cu care România se poate confrunta”.

Conform recomandării CE C(2003)2657, comunicațiile radio pentru protecție publică și intervenție la dezastre (PPDR) sunt aplicații radio utilizate în scopuri de siguranță publică, securitate și apărare de către autoritățile naționale sau operatorii relevanți pentru a răspunde nevoilor naționale relevante în ceea ce privește siguranța publică și securitatea, inclusiv situațiile de urgență.

Prin documentele emise de comitetul de standardizare EMTel în domeniul telecomunicațiilor în situații de urgență din cadrul ETSI, au fost stabilite cerințele pentru acest tip de comunicații. Nevoia comunicațiilor de urgență include o multitudine de scenarii, începând de la incidentele minore precum accidentele rutiere, până la incidentele majore precum atacurile teroriste și dezastrelor naturale. Astfel, cerințele pentru comunicațiile în situații de urgență pot fi clasificate pe următoarele paliere:

- comunicațiile autorităților către cetățeni (ex. Sistemul RO-ALERT de alarmare și avertizare a populației în situații de urgență);
- comunicațiile dintre autorități (ex. rețele și servicii PPDR și, în perspectivă, *broadband* PPDR);

⁸¹ a se vedea, de exemplu, redevențele impuse în București (12%) și Oradea (26%) prin contractele de concesiune a domeniului public pentru infrastructură de comunicații de nouă generație

⁸² a se vedea punctul 6.2. de mai sus

⁸³ idem nota 64

- comunicațiile cetățenilor către autorități (ex. Sistemul Național Unic pentru Apeluri de Urgență 112, *e-call*);
- comunicațiile dintre cetățeni (ex. rețelele publice de comunicații).

Necesitățile de comunicații PPDR au crescut în ultimii ani, organizațiile responsabile cu situațiile de urgență având nevoie de acces la servicii de bandă largă, cum sunt transmisiile video în timp real. De asemenea, comunicațiile PPDR au cerințe specifice în ceea ce privește prioritatea, disponibilitatea și securitatea. Aplicațiile PPDR cum sunt transmisiile de imagini de înaltă rezoluție și transmisiile video în timp real necesită viteze de transmisii de date și capacități mai mari decât pot furniza rețelele PPDR actuale, care utilizează tehnologii de bandă îngustă (TETRA).

Serviciile PPDR sunt furnizate de către o entitate sau agenție abilitată în acest sens de către administrațiile naționale, care furnizează asistență rapidă și imediată în situații în care există un risc direct asupra vieții, a sănătății și securității publice sau individuale, a proprietății publice sau private sau asupra mediului, însă nu neapărat limitat la aceste situații.

Principalele servicii de bandă largă necesare desfășurării activităților specifice instituțiilor cu atribuții PPDR vizează, fără a avea caracter limitativ, transmisiile voce-video, interogări de baze de date, monitorizarea senzorilor și transfer de fișiere. Datorită parametrilor de calitate superiori sistemelor actuale de comunicații mobile de bandă largă, serviciile enumerate anterior pot fi furnizate prin intermediul tehnologiilor de tip 5G care asigură rată mare de transfer a datelor, precum și mecanisme de priorizare, preempțiune și configurare a parametrilor de calitate ale diverselor tipuri de servicii.

Pentru a satisface necesitățile actuale de comunicații PPDR, cât și pe cele prognozate, ținând cont de Decizia 2016/687/UE⁸⁴, este necesară implementarea de servicii de bandă largă care să susțină capabilități îmbunătățite de transmisii de date și multimedia, viteze de transfer de date și capacitate crescute, precum și cerințe foarte diferite în ceea ce privește capacitatea, disponibilitatea și robustețea.

Serviciile BB-PPDR pot fi furnizate prin intermediul a trei modele de implementare a infrastructurii:

- infrastructură de rețea dedicată pentru BB-PPDR: o rețea de comunicații de bandă largă dedicată exclusiv furnizării de servicii BB-PPDR;
- infrastructură de rețea/rețele publice de comunicații electronice care furnizează servicii de bandă largă utilizatorilor PPDR – statul achiziționează servicii BB-PPDR de la unul sau mai mulți operatori de rețele publice de comunicații electronice (MFCN);
- soluții hibride cu infrastructură de rețea parțial dedicată și parțial publică de comunicații electronice – serviciile sunt furnizate parțial printr-o infrastructură de rețea dedicată și parțial de rețea publică de comunicații electronice.

Alegerea unei soluții hibride de implementare a rețelei BB-PPDR (cu infrastructură de rețea parțial dedicată, concomitent cu utilizarea de elemente din rețelele publice de comunicații electronice) reprezintă soluția optimă atât din punct de vedere al utilizării eficiente a resurselor de spectru și al valorificării avantajelor pe care le oferă tehnologiile disponibile, cât și al valorificării comerciale a spectrului radio 5G.

Pe de altă parte, cooperarea transfrontalieră și utilizarea unor benzi de frecvențe armonizate la nivel european sunt cerințe ce reies și din studiile și rapoartele întocmite la nivel european. Interoperabilitatea echipamentelor la nivel european este cerută și de faptul că dezastrele

⁸⁴Decizia de punere în aplicare (UE) 2016/687 a Comisiei din 28 aprilie 2016 privind armonizarea benzii de frecvențe de 694-790 MHz pentru sistemele terestre capabile să furnizeze servicii de comunicații electronice pe suport radio în bandă largă și pentru o utilizare națională flexibilă în Uniune.

naturale, situațiile de urgență și atacurile teroriste nu se întâmplă întotdeauna numai între granițele unui stat. Avantajele majore ale armonizării spectrului sunt următoarele:

- economii generate de achizițiile de volum ale echipamentelor terminale și de rețea din utilizarea instituțiilor din domeniul PPDR;
- creșterea nivelului de coordonare între forțele de intervenție din state diferite;
- utilizarea echipamentelor în regim de roaming.

Prin urmare, apreciem că interoperabilitatea serviciilor BB-PPDR la nivelul Uniunii este un element important pentru asigurarea misiunii acestora în condiții de eficacitate și eficiență, circumstanță de natură să recomande utilizarea aceluiași frecvențe pentru PPDR, precum în restul Uniunii Europene.

Pe baza considerentelor enunțate, vom pune la dispoziție o bandă adecvată de spectru radio pentru sisteme PPDR de bandă largă (BB-PPDR), conform planului armonizat al benzii de 700 MHz rezultat din Decizia 2016/687/UE.

Aceasta permite utilizarea națională flexibilă a unor porțiuni din banda de 700 MHz pentru mai multe categorii de aplicații, stabilind în acest scop mai multe opțiuni pe care statele membre le au la dispoziție pentru utilizarea acestui spectru, printre care și PPDR. Astfel, vor fi alocati 2x8 MHz în banda de 700 MHz⁸⁵, pentru implementarea unei rețele dedicate furnizării de servicii de comunicații BB-PPDR, suplimentar celor 2x30 MHz disponibili pentru rețele comerciale în banda de 700 MHz, care pot fi utilizați parțial pentru furnizarea de servicii BB-PPDR prin intermediul infrastructurii rețelelor publice de comunicații electronice.

Alocarea unei „felii” virtuale din rețelele publice 5G partajate, fie o rețea separată care să utilizeze o tehnologie 5G standardizată în parametri corespunzători, fie într-o combinație a celor două variante, pentru unificarea serviciilor de tip VPN/telefonie/internet/mesagerie pe un singur terminal mobil, precum și asigurarea premiselor de dezvoltare a conceptului de *Internet of Things* la nivelul instituțiilor din SNAOPSN⁸⁶.

Eventualele porțiuni de spectru rămase nealocate în banda de 700 MHz în urma licitațiilor vor putea fi folosite pentru dezvoltarea unei rețele dedicate furnizării de servicii de comunicații BB-PPDR, dacă furnizarea serviciilor BB-PPDR de către instituțiile cu atribuții în managementul riscurilor în situații de urgență nu poate fi asigurată cu resursele de spectru deja utilizate și există alocații bugetare suficiente pentru dezvoltarea investițiilor în componenta dedicată a rețelei BB-PPDR.

Este necesară asigurarea compatibilității tehnice dintre viitoarele implementări ale rețelelor de comunicații publice 5G și sistemul RO-ALERT de alarmare și avertizare a populației în situații de urgență, prin realizarea cadrului juridic optim și operațional pentru interconectarea rețelelor publice de comunicații mobile cu sistemul RO-ALERT. De asemenea, compatibilitatea terminalelor 5G furnizate pe piața mondială cu sistemului RO-ALERT este necesară.

Comunicațiile dintre cetățeni, obiecte (de exemplu, autovehiculele) și serviciile de urgență realizate prin intermediul centrelor de preluare a apelurilor de urgență ale sistemului 112, se vor realiza utilizând tehnologii moderne precum apeluri VoIP, mesaje text *real time*, transmiterea de imagini și video. Cetățenii sau obiectele vor putea transmite către echipajele de intervenție, pe lângă apelurile de voce, și localizarea geografică, imagini de la locul accidentului și date privind starea de sănătate a persoanelor aflate în situații de urgență.

⁸⁵ respectiv în subbenzile de frecvențe pereche 698-703 MHz și 753-758 MHz (2x5 MHz) și în subbenzile de frecvențe pereche 733-736 MHz și 788-791 MHz (2x3 MHz)

⁸⁶ Sistemul Național de Apărare, Ordine Publică și Siguranța Națională

8.5. Parteneriate pentru testarea și validarea utilizărilor 5G

Adopția rapidă și cu succes a 5G depinde de doi piloni: validarea tehnică și validarea comercială a soluțiilor. Multitudinea și diversitatea de teste și proiecte pilot realizate până în prezent în acest scop în Uniunea Europeană⁸⁷ arată o concentrare a interesului pe sectoare verticale, în paralel cu clarificarea unor aspecte cheie concrete, precum:

- i. care sunt beneficiile comerciale din 5G?
- ii. cum furnizează 5G aceste beneficii?
- iii. care sunt obstacolele?
- iv. care este contribuția diferențiatorie a 5G?
- v. cum se realizează tranziția de la 4G la 5G?

Pentru a putea răspunde acestor întrebări, validarea tehnică și comercială a soluțiilor necesită realizarea de teste și proiecte pilot care depășesc de departe condițiile unor „încercări teoretice”, ale unor „experimente de laborator”, astfel încât implică dezvoltări de anvergură ale diferitelor scenarii de conectivitate furnizate în anumite constrângeri geografice, croite pentru cazuri de utilizare anume și pentru condiții comerciale definite, precum și utilizarea unor indicatori de performanță tehnici și comerciali specifici.

Marea majoritate a testelor și proiectelor pilot 5G este și va fi realizată prin intermediul testărilor private (comerciale și pre-comerciale) între operatorii rețelelor, furnizorii de echipamente și un număr crescând de industrii verticale. Cu toate acestea, accelerarea dezvoltării 5G necesită colaborarea „verticalilor” din diferite sectoare ale vieții economice și sociale, mână în mână cu centrele de cercetare și comunitățile locale, statele membre, Comisia Europeană și inițiative sectoriale.

Pe de altă parte, dezvoltarea de aplicații și utilizări inovative, accesibile și fiabile, care să folosească performanțele de conectivitate introduse de 5G pentru îmbunătățirea caracteristicilor produselor sau serviciilor existente, sau pentru lansarea altora noi, care nu ar fi existat fără conectivitate, poate genera avantaje competitive superioare față de importul acestora.

Prioritățile Strategiei de Competitivitate a României conțin obiective care presupun angajarea resurselor în direcția înființării unor sectoare de producție și cercetare de elită în domenii cu potențial ridicat de specializare inteligentă (bioeconomia, tehnologiile informaționale și de comunicații, energia și mediul, ecotehnologiile), revitalizarea industrială prin specializare inteligentă și transformarea cunoașterii și creativității în surse de avans competitive.

Comunicațiile și tehnologia informațiilor sunt unul dintre domeniile de specializare inteligentă, cu relevanță economică, identificate prin Strategia Națională de Cercetare, Dezvoltare și Inovare 2014-2020 și către care ar trebui reorientate politicile de CDI, de exemplu: co-finanțarea de proiecte inițiate de companii private, centre de competență, infrastructură de inovare (acceleratoare și incubatoare de afaceri, centre de transfer tehnologic), programe de doctorat și post-doctorat în domenii prioritare, infrastructuri de cercetare („roadmap” național), performanță și concentrare organizațională, un mecanism de orientare strategică.

Astfel, în considerarea interesului public și al rolului cheie al autorităților publice într-o multitudine de sectoare, precum energia, transporturile, sănătatea, etc. ne propunem să facilităm parteneriatele pentru cercetare-dezvoltare, testare și validare comercială prin **proiecte pilot ale noilor utilizări** ale conectivității 5G care:

- validează beneficiile 5G în rândul sectoarelor „verticale”, inclusiv sectorul public, pentru ambele părți ale „piețelor”, producători/furnizori și consumatori de bunuri și servicii;

⁸⁷ de exemplu, în cadrul 5G-PPP, sau al altor organisme continentale

- sprijină dezvoltarea rețelelor de comunicații 5G, publice sau private, și a afacerilor profitabile;
- stimulează succesul adopției 5G în România, prin extinderea testelor private.

Pe baza interviurilor cu părțile interesate din mediul de afaceri, mediul universitar și mediul public, vor fi identificate un număr de **7 proiecte pilot potențiale**, câte unul pentru fiecare regiune de dezvoltare, astfel:

- fiecare proiect pilot potențial va include un **mix** format din proiecte pilot de aplicații și servicii dezvoltate în mai multe sectoare, precum și proiecte pilot concentrate pe un sector aparte ale vieții economice sau socio-culturale, valorificând cât mai bine posibil dezvoltările existente⁸⁸;
- pentru o înțelegere cât mai bună a provocărilor și oportunităților, proiectele vor fi destinate unor **regiuni diferite**, care prezintă **topologii diferite**;
- în selecția proiectelor va fi acordată prioritate zonelor **acoperite cu infrastructuri** de rețele fixe și mobile de comunicații electronice, precum fibră și LTE, întrucât astfel de zone sunt mai bune poziționate pentru tranziția rapidă la 5G comparativ cu zonele mai slab deservite;
- de asemenea, selecția zonelor pilot va fi realizată pe baza **maximizării beneficiilor** socio-economice derivabile prin instalarea rețelelor 5G și integrarea tehnologiilor în sectoarele economice sau în viața comunităților;
- pentru fiecare proiect pilot se presupune că va exista cel puțin **un furnizor de rețele** de comunicații (inclusiv satelitare) și un **furnizor de echipamente**, interesați să furnizeze infrastructura 5G necesară realizării pilotului;
- cel puțin un proiect pilot va viza împingerea conținutului către marginea rețelei (*edge computing*), pentru testarea și validarea performanțelor de latență necesare 5G;
- cel puțin un proiect pilot va implica cooperarea trans-frontalieră a autorităților publice din România și din alt stat.

De asemenea, vom facilita crearea unui ecosistem propice dezvoltării modelelor de afaceri bazate pe 5G (denumit generic „Alianța pentru 5G”), întemeiat pe cooperarea deschisă, pro-competitivă, a tuturor părților interesate, folosind în mod ideal infrastructura asociativă și colaborativă existentă: de la asociații profesionale și comerciale până la agenții de dezvoltare regională și camere de comerț și industrie, există deja un sistem vibrant de structuri formale și informale. Obiectivul acestui mecanism va fi extragerea de cunoștințe din informațiile privind evoluția piețelor, facilitarea întâlnirii cererii de soluții cu oferta bazată pe tehnologie, creșterea beneficiilor și scăderea costurilor⁸⁹. Un rol important în această structură revine comunității academice și de cercetare, dar și structurilor specializate în atragerea de finanțări, europene și nu numai.

⁸⁸ de exemplu, dezvoltările deja realizate în hub-urile tehnologice, în clusterelor de inovare sau concentrările industriale din România

⁸⁹ pentru evitarea oricărui dubiu, nu ne propunem ca Alianța pentru 5G să asigure guvernanta sau selecția parteneriatelor sau a proiectelor pilot

9. Implementare și monitorizare

9.1. Plan de măsuri / foaie de parcurs

Pentru materializarea obiectivelor strategice și implementarea direcțiilor prioritare de acțiune necesare planificării strategice 5G în România, am planificat și vom urmări realizarea următoarelor acțiuni.

Măsurile identificate în prezent se concentrează pe primii ani ai orizontului de timp al prezentei strategii, în recunoașterea rolului nostru de facilitator și catalizator al dezvoltărilor economice și sociale induse pe tehnologie și inițiate de libertatea antreprenorială a mediului privat.

| Nr.crt. | Măsura | Responsabil | Termen | Obiective / direcții de acțiune conexe | Indicatori |
|---------|--|--|---------|--|---|
| 1 | Mecanism de urmărire a implementării strategiei și foii de parcurs | MCSI, cu sprijinul ANCOM | S1 2019 | transversal | Mecanism funcțional Raportare periodică Reevaluare măsuri |
| 2 | Măsuri specifice și facilități pentru lansarea rapidă a serviciilor comerciale 5G | Primăria X, Primăria Y,... Guvernul | S1 2019 | OS1, OS2 | Memorandum-uri semnate Memorandum-uri aplicate |
| 3 | Măsuri privind tariful de utilizare a spectrului | ANCOM | S1 2019 | OS1, OS2, OS3, DPA1 | Decizie adoptată |
| 4 | Regim de autorizare a lucrărilor de construcții favorabil | MDRAP | S1 2019 | OS1, OS2, OS3, DPA2, DPA3 | Acte normative modificate |
| 5 | Revizuire HG nr. 490/2011 | MDRAP | S1 2019 | OS1, OS2, OS3, DPA2, DPA3 | HG revizuit |
| 6 | Identificarea unui (segment de) coridor european trans-frontalier pentru demonstrarea conducerii autovehiculelor autonome și conectate | Guvernul (MT, MCSI, MAE) | S2 2019 | OS4, DPA2, DPA5 | Negocieri cu state vecine Memorandum semnat Notificare la Comisia Europeană |
| 7 | Selecție competitivă (licitație) pentru acordarea licențelor de utilizare a frecvențelor radio | ANCOM | S2 2019 | OS1, OS2, OS3, DPA1 | Licențe acordate Spectru utilizat |
| 8 | Identificarea celor 7 proiecte pilot potențiale | MCSI | S2 2019 | OS2, OS3, OS4, DPA4, DPA5 | 7 proiecte pilot potențiale identificate |
| 9 | Transpunerea în România a Codului European al Comunicațiilor | Guvernul Puterea legislativă | S1 2020 | OS3, OS4, DPA2, DPA3 | Cod comunicații transpus Cod comunicații aplicat |
| 10 | Plafonarea redevențelor pentru utilizarea domeniului public de către rețelele de comunicații | Guvernul | S1 2020 | OS2, OS3, DPA3 | Act normativ adoptat Act normativ aplicat |
| 11 | Manual de bune practici pentru aplicarea unitară a regimului de autorizare a lucrărilor de construcții pentru comunicații electronice | MDRAP, MCSI (INSCC) | S1 2020 | OS3, DPA2 | Manual aprobat/ publicat Grad de utilizare al manualului |
| 12 | Analiză de fezabilitate privind stimulente fiscale pentru investiții în 5G | Ministerul Finanțelor | S1 2020 | OS2, DPA3 | Decizie privind acordarea de stimulente fiscale. Act normativ |

| Nr.crt. | Măsura | Responsabil | Termen | Obiective / direcții de acțiune conexe | Indicatori |
|---------|---|------------------------------------|---------|--|--|
| 13 | Mecanisme de finanțare stimulative pentru 5G și adaptate pentru proiectele pilot potențiale | MFE | S1 2020 | OS2, OS3, OS4, DPA4, DPA5 | Mecanisme de finanțare funcționale Grad de absorbție |
| 14 | Cadru juridic pentru interconectarea rețelelor de comunicații mobile cu RO-ALERT | MCSI, SNAOPSN | S2 2020 | OS2, DPA4 | Act normativ adoptat Interconectare asigurată |
| 15 | Proiectarea, autorizarea și realizarea infrastructurii fizice pentru rețele de mare viteză și 5G, la realizarea lucrărilor de construire, reparare, modernizare, reabilitare sau extindere a drumurilor (autostrăzi, drumuri naționale și județene) și căi ferate | Ministerul Transporturilor MCSI | S2 2020 | OS3, DPA2 | Identificarea măsurilor necesare. Act normativ adoptat. Act normativ aplicat în lucrările majore de investiții publice |
| 16 | Studiu privind funcționarea celulelor mici 5G pe infrastructuri predilecte/favorite existente | MCSI (INSCC) | S2 2020 | OS2, OS3, DPA2 | Studiu finalizat Studiu utilizabil pentru creșterea ofertei de site-uri |
| 17 | Ghid pentru amenajarea digitală a teritoriilor UAT pentru facilitarea societății Gigabit | MDRAP, MCSI, ANCOM | S2 2020 | OS3, DPA2 | Ghid aprobat. Grad de utilizare al ghidului de UAT |
| 18 | Operaționalizarea „Alianței pentru 5G” | MCSI, ANCOM | S2 2020 | OS4, DPA6, DPA5 | Memorandum încheiat Numărul, diversitatea și calitatea actorilor implicați Raportare periodică a activităților |
| 19 | Raport privind situația infrastructurilor pentru rețele de comunicații din România | ANCOM | S2 2020 | OS3, DPA2, DPA3 | Raport publicat Raportare periodică (3 ani). grad de utilizare pentru orientarea politicilor publice. |
| 20 | Selecție competitivă (licitație) pentru acordarea licențelor de utilizare a frecvențelor radio în unde milimetrice | ANCOM | S2 2020 | OS1, OS2, OS3, DPA1 | Licențe acordate Spectru utilizat |
| 21 | Adoptarea cadrului legislativ privind alocarea spectrului pentru BB-PPDR în banda de 700 MHz și a mecanismelor de punere la dispoziție a spectrului adecvat modelului de implementare ales | Guvernul, MCSI, ANCOM, SNAOPSN | 2020 | OS3, DPA3, DPA4, DPA5 | Reglementări aprobate |
| 22 | Creșterea ofertei de site-uri pentru celule mici 5G (în aplicarea studiului INSCC) | Guvernul ANRSC | S2 2022 | OS2, OS3, DPA2 | Oferte de referință publice privind accesul la infrastructuri publice în orașe Număr oferte, relevanța și varietatea infrastructurilor deschise |
| 23 | Servicii BB-PPDR operaționale | STS | 2023 | OS2, OS4, DPA4 | Servicii BB-PPDR lansate Servicii BB-PPDR utilizate în SNAOPSN |
| 24 | Monitorizarea obligațiilor de acoperire incluse în licențe | ANCOM | 2025 | OS2 | Obligații de acoperire monitorizate |

Termenele au în vedere o eventuală adoptare a Strategiei în ianuarie 2019.

Evoluții tehnologice, economice, la nivelul piețelor sau al legislației pot necesita revizuirea planului de măsuri, în orizontul de timp al prezentei strategii.

9.2. Resurse financiare

9.2.1. Contextul actual

În perioada 2014-2020, din Fondul European pentru Investiții Strategice este alocat un total de 1,041 mld. Euro pentru dezvoltarea și aplicarea tehnologiilor informației și comunicațiilor, în special prin: conținut digital, servicii digitale, infrastructuri de telecomunicații de mare viteză și rețele în bandă largă.

Pentru proiectele din domeniul TIC există finanțări disponibile și în cadrul Programului Operațional Competitivitate (POC) 2014-2020, care adresează chiar necesitățile de sprijin pentru cercetare, dezvoltare și inovare (CDI) și infrastructura subdezvoltată de tehnologia informației și comunicații, Programul Operațional Regional (POR) 2014-2020, care finanțează investițiile la nivel regional și stimulează activitatea întreprinderilor mici și mijlocii și Programul Național de Dezvoltare Rurală (PNDR) 2014-2020, care susține diversificarea activităților economice și crearea de locuri de muncă prin îmbunătățirea infrastructurii și serviciilor în zonele rurale.

Sunt deja în curs sau finalizate proiecte de acoperire cu bandă largă a zonelor albe din România – Ro-NET 1 (proiect finalizat, finanțat din Programul Operațional Creșterea competitivității Economice 2007-2013) și Ro-NET 2 (proiect în curs de finalizare, finanțat prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020), din Fondul European de Dezvoltare Regională (FEDR) și o serie de scheme de finanțare din Fondul European Agricol pentru Dezvoltare Rurală (FEADR) operate de Ministerul Agriculturii. Acestea vor contribui și la dezvoltarea rețelelor 5G, care necesită o infrastructură solidă de fibră optică.

O altă facilitate de finanțare este reprezentată de Mecanismul pentru interconectarea Europei⁹⁰, o inițiativă a Comisiei Europene în colaborare cu Banca Europeană pentru Investiții pentru dezvoltarea rețelelor transfrontaliere de transport, comunicații și energie și aceasta prevede, de asemenea, 1 miliard de Euro pentru sectorul comunicațiilor în perioada 2014-2020.

9.2.2. Necesități de investiții și intervenție financiară

Materializarea beneficiilor 5G, dezvoltarea cazurilor de utilizare trecute în revistă în cadrul direcțiilor de acțiune stabilite în capitolul 8, implică investiții în cercetare (teoretică, experimentală, aplicată), în rețele publice sau private de comunicații, dar și în industrii, în amonte sau în aval față de sectorul comunicațiilor, dar în special în diverse ramuri ale economiei naționale, pentru dezvoltarea unor eco-sisteme inteligente, conectate, de infrastructuri, obiecte și oameni.

⁹⁰https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/growth-and-investment/financing-investment/connecting-europe-facility-cef-financial-instruments_en#a-common-infrastructure-financing-instrument-for-2014-2020

Marea majoritate a investițiilor în dezvoltarea 5G vor fi realizate din surse private, într-un mediu concurențial sănătos care beneficiază de un cadru investițional și operațional favorabil din partea statului român.

Cu toate acestea, susținerea dezvoltării 5G, prin completarea investițiilor private cu finanțare publică bine țintită poate avea un rol important în diverse moduri și poate evolua în funcție de progresele înregistrate:

- extinderea și conectarea cu fibră optică a celulelor rețelelor 5G în zone importante din punct de vedere al politicilor publice, dar cu atractivitate comercială limitată - de exemplu, pentru asigurarea unei mobilități inteligente și conectivități regionale, de-a lungul autostrăzilor, drumurilor, căilor ferate, sau pentru stimularea coeziunii și reducerea decalajelor, în orașele mici și în mediul rural;
- modelele de finanțare consacrate în practică pentru finanțarea extinderii rețelelor sunt statul ca furnizor de rețea, statul ca partener și statul ca beneficiar/client [din rațiuni de eficiență investițională și operațională, pe fondul economiilor de scară și gamă tipice sectorului comunicațiilor și în contextul salturilor tehnologice, nu recomandăm utilizarea modelului „statul ca furnizor de rețea”];
- impulsionează integrării unei mase critice de „tehnologie”, în amonte, în aval sau în indiviziune cu sectorul comunicațiilor, realizabil într-un cluster de inovare, într-un parc industrial sau într-un domeniu de activitate, până la apariția sustenabilității comerciale;
- finanțarea continuă a activităților de cercetare-dezvoltare teoretică și aplicată, în sectorul comunicațiilor și tehnologiei informației, pentru noi echipamente sau noi utilizări;

Candidate predilecte la finanțare într-o primă etapă pot fi cele 7 proiecte pilot identificate conform punctului 8.5 de mai sus.

Segmentând în timp fazele de implementare ale strategiei, în orizontul 2020 se vor dezvolta cazurile de utilizare, adică soluții inovative bazate pe 5G, și conexiunile prin fibră sau alte rețele *backhaul* de mare capacitate, urmând ca dezvoltările de rețele la nivel de masă să survină în orizontul 2021-2025.

În orizontul post-2020, conectivitatea TIC regională rămâne unul dintre obiectivele strategice ale politicii de coeziune europene și se completează cu celelalte obiective tematice reținute de regulamentul pentru accesarea fondurilor europene în perioada 2021-2027⁹¹, respectiv o transformare economică inovatoare și inteligentă, emisii scăzute de carbon și dezvoltarea sustenabilă și integrată a zonelor urbane, rurale și de coastă prin inițiative locale.

Potențialul 5G de a antrena multiple sectoare socio-economice indică oportunitatea ca eventualele stimulentele pentru dezvoltarea 5G să se acorde sinergic cu alte măsuri de sprijin orientate pe direcții strategice de intervenție - specializare inteligentă, stimularea activităților de CDI, în special pe linia facilitării asimilării rezultatelor CDI și a implementării lor în producție, stimularea IMM-urilor, dezvoltare regională etc.

În acest context, pentru finanțarea locală sau regională a ideilor de proiect, se pot utiliza finanțări acordate prin intermediul instituțiilor bancare (finanțate din surse private ori parțial sau total prin instrumente financiare).

⁹¹ Propunere de Regulament al Parlamentului European și al Consiliului de stabilire a unor dispoziții comune privind Fondul european de dezvoltare regională, Fondul social european plus, Fondul de coeziune și Fondul european pentru pescuit și afaceri maritime, și de instituire a unor norme financiare aplicabile acestor fonduri, precum și Fondului pentru azil și migrație, Fondului pentru securitate internă și Instrumentului pentru managementul frontierelor și vize, COM(2018) 375 final, 2018/0196 (COD)

9.3. Monitorizare, evaluare și raportare

Ministerul Comunicațiilor și Societății Informaționale este instituția responsabilă cu monitorizarea, evaluarea și raportarea stadiului de realizare a strategiei. În acest sens, va beneficia de sprijinul ANCOM. un calendar și un sistem de monitorizare și raportare a stadiului realizării Strategiei și a foii sale de parcurs, bazat pe indicatori și termene concrete urmând a fi realizate.

ANEXE

Anexa 1 – Capabilități tehnice și tehnologii inovatoare în context de 5G

➤ segmentarea rețelei (*network slicing*)

Totuși, întrucât nu toate performanțele specifice 5G (a se vedea tabelul nr. 2 de mai sus) sunt compatibile între ele, acestea nu pot fi atinse simultan. Prin urmare, definirea fiecărei categorii de utilizări (internet mobil, internet fix, comunicații tip mașină/M2M și comunicații critice) necesită realizarea unui compromis între performanțe diferite. Acesta este motivul pentru care a fost introdus și reprezintă totodată principiul de funcționare al segmentării rețelei (*network slicing*) – administrarea diferențiată prin care fiecare „felie” (segment) reprezintă o sub-rețea virtuală distinctă, care beneficiază de resurse dedicate și livrează de un set propriu de indicatori de performanță, corespunzători necesităților specifice categoriei/scenariului de utilizare⁹². Sub-rețelele pot separa resursele infrastructurii de rețeaua fizică, pentru crearea de rețele virtuale independente, cu caracteristici croite după nevoi specifice (de exemplu, un segment optimizat pentru obiectele conectate de tipul IoT, un alt segment pentru comunicațiile critice cu cerințe de securitate și calitate speciale, precum serviciile guvernamentale pe siguranță publică).

Trebuie remarcat că segmentarea rețelei furnizează și un model pentru partajul infrastructurii rețelei chiar la nivelul echipamentelor ce utilizează frecvențele radio: de exemplu, o singură rețea de transmițătoare poate fi utilizată de mai mult de un operator, de exemplu ca soluție pe termen scurt pentru reducerea costurilor.

➤ software și virtualizare

Medierea eficientă a diverselor compromisuri necesare furnizării simultane a categoriilor de utilizări diferite, implică un grad ridicat de agilitate la nivelul rețelelor. Astfel, utilizarea simultană a cât mai multor componente generice, reconfigurabile și cu performanțe înalte, în locul celor dedicate permanent pentru realizarea unor sarcini predefinite, conferă flexibilitate și dinamism rețelelor, permițându-le să realizeze adaptări și configurări masive și rapide ale segmentelor de rețea la cererea de servicii. Această evoluție a unui număr semnificativ de componente ale rețelelor este posibilă prin prevalența **software** și prin **virtualizarea funcțiilor rețelelor**, fenomene consacrate sub denumirile de Software Defined Networking (SDN) și Network Function Virtualisation (NFV).

O funcționalitate evoluată din rețeaua definită prin software (SDN) este **cloud RAN**⁹³, sau **RAN centralizat**. Acest tip de rețea de acces radio prezintă o arhitectură foarte diferită de cea obișnuită în prezent, în principal în virtutea faptului că unitățile de procesare a semnalelor stațiilor de bază sunt mutate de la stațiile de bază, fiind centralizate în amonte, în cloud-ul rețelei. Centralizarea bazată pe *cloud computing* permite obținerea unei perspective complete asupra tuturor stațiilor de bază (2G, 3G, 4G și 5G), astfel încât coordonarea procesării semnalelor și gestiunea interferențelor între celule și aparate poate fi realizată aproape instantaneu și cu eficiență sporită.

Administrarea inteligentă permite totodată alocarea dinamică în timp a resurselor rețelei sau modificarea capacităților în timp real, automat, în funcție de vârfurile de cerere pe anumite

⁹² de exemplu, vizualizarea de conținut multimedia de înaltă rezoluție (4K, 8K, 3D, VR) necesită eficiență spectrală, debit maximal și asigurarea debitului pe o zonă, performanțe care pot fi atinse în detrimentul altora, precum latența sau densitatea de conexiuni; pe de altă parte, conectarea simultană a unui număr mare de obiecte necesită concentrarea resurselor în detrimentul eficienței spectrale și al latenței

⁹³ rețea de acces radio, *engl.* RAN - Radio Acces Network

segmente (de exemplu, capacitatea poate fi alocată unei clădiri de birouri în orele de business și colectării de informații de la senzori în timpul nopții) sau de schimbarea instantanee a cerințelor (o rețea de camere de supraveghere transmit permanent imagini la rezoluție mică, dar când senzorii detectează activitate în raza lor de acțiune rezoluția crește la maxim).

➤ *tehnologiile de antenă*

În prezent, rețelele mobile sunt în mod tipic congestionate în zonele cu o mare densitate de utilizatori, situație care diminuează lărgimea de bandă disponibilă clienților, reduce viteza serviciilor de internet și poate duce uneori chiar la căderea conexiunii. Dincolo de creșterea cantității de spectru radio, un remediu posibil doar prin intermediul 5G este dat de utilizarea unui spectru radio care nu a mai fost folosit pentru comunicații mobile – frecvențele în **unde milimetrice**. Folosite pe scară largă pentru comunicațiile punct la punct⁹⁴, utilizarea undelor milimetrice în comunicații mobile pentru debitele menționate în tabelul nr. 2 de mai sus va necesita canale radio de lărgimi foarte mari (de 100 MHz per utilizator și peste). Pe de altă parte, acoperirea va fi limitată, iar semnalul nu va putea penetra clădirile sau obstacolele. Din acest motiv, operatorii vor transforma în mod radical arhitectura rețelelor existente prin instalarea de mii de stații de bază miniaturale – așa numitele **celule mici**. Miniaturizarea stațiilor de bază permite o utilizare țintită și mult mai eficientă a spectrului radio.

Mai mult, noile tehnologii de antenă contribuie substanțial la creșterea eficienței spectrale. Alte tehnologii aflate în prezent în faza de testare-cercetare vor contribui la reducerea latenței – cerință critică pentru 5G.

Două tehnologii de antenă sunt critice pentru materializarea performanțelor 5G: prin însușirea a zeci de segmente radiante (micro-antene inteligente) pe același panou, **MIMO masiv** poate crește capacitatea de transmitere simultană chiar și de 22 ori sau mai mult, față de capacitățile prezente. Productivitatea acestei tehnici este potențată prin intermediul **beamforming**, care permite antenelor stațiilor de bază să direcționeze semnalul către o arie/zonă anume, în loc de a-l radia omnidirecțional. Semnalele direcționale permit creșterea capacității conexiunii dintre stația de bază și terminalul conectat fiind totodată mult mai puțin susceptibile la interferențe, și pe o rază/distanță semnificativ mai mare față de stația de bază. Astfel, capacitatea stației de bază de a deservi simultan mai mulți utilizatori pentru mai mult trafic per aparat conectat, crește considerabil.

Dacă MIMO masiv contribuie substanțial la creșterea eficienței spectrale, o nouă tehnologie, denumită **full duplex**, se află în prezent în faza de testare-cercetare. În sistemele clasice, transmisia și recepția sunt realizate fie în benzi de frecvențe diferite (duplexare FDD, cu diviziunea realizată în frecvență), fie în timp (duplexare TDD, cu diviziunea realizată în timp, în aceeași frecvență). În România, marea majoritate a frecvențelor utilizate de rețelele mobile este cu duplexare în frecvență. Tehnologia full duplex permite transmisia și recepția informațiilor în același timp, pe aceeași frecvență și în același loc, astfel încât în principiu ar putea dubla capacitatea rețelei care utilizează aceleași resurse de spectru.

Asigurarea performanțelor așteptate de la rețelele radio 5G implică și asigurarea capacităților necesare în amonte, pentru conectarea celulelor la rețele. Utilizate pe scară largă în rețelele de *backhaul* în prezent, radio-rețelele actuale nu vor fi suficiente în perspectiva 5G, soluția unanim recunoscută pentru asigurarea capacităților și latenței fiind migrarea masivă spre conectarea celulelor la rețea prin fibră optică. Cu toate acestea, experiența în dezvoltarea rețelelor arată că legăturile radio de tip PTP punct-la-punct (linii de radio rele) pot fi eficiente pentru colectarea/transportul traficului, inclusiv pentru asigurarea altor scenarii de conectivitate, precum comunicațiile tip-mașină, în prezența unor cerințe de capacitate mai puțin stringente, sau chiar pentru segmentul de fronthaul (până la primul punct de concentrare

⁹⁴ de exemplu, pentru conectarea stațiilor de bază la rețea

al traficului). Benzile de frecvențe foarte înalte (de exemplu 70-80 GHz) sunt potrivite întrucât permit asigurarea unor lățimi de bandă suficiente, de ordinul sutelor de MHz, chiar și 1 GHz.

➤ *rețea tip plasă (mesh)*

Într-o rețea tip plasă, toate obiectele/nodurile sunt conectate unul cu altul fără a exista o ierarhie centrală, formând o structură în forma unei plase, astfel încât fiecare nod poate primi și transmite date și informații.

Pe lângă evitarea punctelor nevralgice a căror cădere izolează o parte a rețelei, rețelele tip plasă prezintă avantaje multiple în context de 5G, în special al comunicațiilor tip mașină între obiecte:

- prin rutare dinamică, echipamentele conectate la o rețea plasă sunt capabile să caute ruta cea mai rapidă și cea mai sigură pentru schimbul de date;
- pot fi soluții eficiente de acoperire a zonelor îndepărtate (agricultură, silvicultură), fiind suficient ca un singur obiect din rețeaua de obiecte să fie în raza de acoperire a rețelei „mamă” pentru ca acesta să acționeze ca un punct de interconectare pentru întreaga rețea de obiecte.

Anexa 2 – Metodologie

Pentru realizarea prezentei strategii a fost mandatat⁹⁵ un grup de lucru inter-instituțional (GLI-5G) sub coordonarea Ministerului Comunicațiilor și Societății Informaționale, compus din membrii - ministere, instituții ale administrației publice din România, precum și instituțiile din cadrul sistemului național de apărare, ordine publică și siguranță națională, respectiv invitați - organizații ale consiliilor județene, municipiilor, orașelor și comunelor. Secretariatul tehnic al GLI-5G a fost asigurat de ANCOM.

De la înființare, GLI-5G a activat sub diverse forme și cu grade de implicare diferite, corespunzătoare problematicilor analizate: documentare și lucru individual, consultări bilaterale sau multi-laterale, sesiuni plenare organizate la diferite niveluri (experți, decizional) etc. De asemenea, pentru fundamentarea unor puncte de vedere, conturarea unor tendințe sau reliefaarea unor provocări, GLI-5G a apelat la specialiști în domeniu. În acest sens, este de remarcat că:

- furnizorii de rețele publice de comunicații mobile activi în România au prezentat GLI-5G în două rânduri opiniile și punctele de vedere;
- furnizori de echipamente cu prezență globală au prezentat GLI-5G perspectivele privind provocările și oportunitățile 5G în România, bazate pe experiența lor internațională;
- conturarea provocărilor și oportunităților 5G a permis invitarea permanentă a organizațiilor cooperative ale UAT-urilor la lucrările plenare ale GLI-5G;

De asemenea, MCSI și ANCOM au alocat resurse umane și bănești pentru sprijinirea redactării strategiei.

Pentru redactarea strategiei 5G în vederea consultării publice, GLI-5G a organizat 9 sesiuni plenare: 2 la nivel decizional, în 18 iunie 2018 și respectiv 19 noiembrie 2018, respectiv 7 la nivel de experți în 12 iulie, 21 august, 30 august, 6 septembrie, 18 octombrie, 25 octombrie și 31 octombrie.

Consultarea publică a proiectului de Strategie 5G prevăzută pentru perioada 21 noiembrie – 21 decembrie 2018 va permite o implicare și mai largă a persoanelor interesate și a factorilor decizionali, de natură să îmbunătățească prezenta planificare strategică. Contribuțiile în consultare publică pot fi trimise la adresa GLI-5G@ancom.org.ro.

⁹⁵ prin memorandumul adoptat în ședința de guvern din 16 mai 2018 nr. 20/9022/A.I.L

Anexa 3 – Acronime și abrevieri

3GPP (3rd Generation Partnership Project) – asociație a organismelor de standardizare din domeniul telecomunicațiilor

4K – rezoluție de aproximativ 4000 de pixeli

5G-PPP – parteneriat public privat european pentru infrastructuri 5G

8K – rezoluție de aproximativ 8000 de pixeli

AI (artificial intelligence) – inteligență artificială

CAGR (Compound Annual Growth Rate) – rata anuală compusă de creștere

CPS (cyber-physical systems) – sisteme integrate în care părți și procese fizice sunt controlate de algoritmi sau software

CTIA (Cellular Telecommunications Industry Association) – asociație a industriei de comunicații mobile din Statele Unite ale Americii

DSRC (dedicated short range communications) – comunicații dedicate de rază scurtă

eMBB (enhanced Mobile Broadband) – acces mobil de bandă largă de calitate superioară

FDD (frequency division duplexing) – duplexare cu diviziunea realizată în frecvență, tehnologie de rețea de comunicații

FWA (Fixed Wireless Access) – acces fix pe suport radio, tehnologie de comunicații prin unde radio

Gbps (Gigabits per second) – Gigabit pe secundă

GSM (Global System for Mobile Communications) – Sistem Global pentru Comunicații Mobile, standard de comunicații mobile

IMT 2000 (International Mobile Telecommunications for the year 2000) – Telecomunicații Mobile Internaționale pentru anul 2000, familie de standarde de comunicații mobile

IMT 2020 (IMT for 2020 and beyond) – IMT pentru 2020 și mai departe, familie de standarde de comunicații mobile

IoT (internet of things) – internetul lucrurilor

ITS (Intelligent Transport Systems) – sisteme inteligente de transport

UIT (International Telecommunications Union) – Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor

kbps (kilobit per second) – kilobit pe secundă

LoRa (Long Range) – tehnologie pe suport radio, de rază lungă și putere redusă

LTE (Long-Term Evolution) – evoluție pe termen lung, standard de comunicații mobile tipic 4G

Mbps (Megabit per second) – Megabit pe secundă

MPGT – Master Planul general de Transport al României

MIMO (multiple-input and multiple-output) – tehnologie de antenă radio pentru comunicații mobile

mMTC (massive Machine Type Communications) – comunicații tip mașină la scară largă, specificație pentru comunicații mobile

NB-IoT (Narrowband IoT) – IoT de bandă îngustă, standard de comunicații fără fir

NGN (Next Generation Network) – Rețea de Generația Următoare

NFV (network function virtualization) – virtualizarea funcției rețea – concept pentru arhitectura unei rețele de comunicații

NMT (Nordisk MobilTelefoni) – Telefonie Mobilă Nordică, primul sistem complet automatizat de telefonie mobilă celulară

OECD – Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică

OTT – over the top, nume generic pentru aplicații prin internet (de exemplu, SKype, Facebook, NETflix)

PPDR (Public Protection and Disaster Relief) – protecție publică și intervenție în caz de dezastre

RAN (radio access network) – rețea radio de acces

RSPG (Radio Spectrum Policy Group) – Grupul pentru politici de Spectru, organism de nivel înalt care consultă Comisia Europeană în elaborarea politicilor legate de spectrul de frecvențe radio

SDN (software defined networks) – rețea definită prin software, tehnologie de rețea de comunicații

SigFox - tehnologie de comunicații fără fir, dezvoltată pentru conectarea obiectelor

TEN-T (Trans-European Transport Networks) – rețelele de transport trans-european

TIC – tehnologia informațiilor și comunicațiilor

TDD (time division duplexing) – duplexare cu diviziunea realizată în timp, tehnologie de rețea de comunicații

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) – Sistemul Uiversal de Telecomunicații Mobile, standard de comunicații mobile tipic 3G

URLLC (Ultra Reliable Low Latency Communications) – comunicații de mare fiabilitate cu latență foarte mică

V2I, V2P, V2V, V2X (Vehicle to infrastructure, pedestrian, vehicle, X generic) – dezvoltări tehnologice pentru autovehiculele autonome și conectate

Wi-Fi (wireless local area networking) – tehnologie de comunicații pe suport radio

WiGig (wireless gigabit alliance) – tehnologie de comunicații pe suport radio care permite viteze de ordinul Gbps

WRC (World Radiocommunications Conference) – Conferința mondială de radiocomunicații

2018
Noiembrie

STRATEGIA  PENTRU ROMÂNIA