

5G ტექნოლოგია

თანამედროვე მსოფლიო გამოცვალი

კვლევითი ანგარიში



ბიზნესისა და
ტექნოლოგიას
უნივერსიტეტი



ორგანიზატორი

ბიზნესისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტი / კომუნიკაციების კომისია

სამსახურო ღისასის სპიკერი

- ეკატერინე იმედაძე / კომუნიკაციების კომისიის წევრი
5G დანერგვა და გამოყენება საქართველოში
- ხათუნა ბურკაძე / ბტუ-ს აფილირებული პროფესორი
კიბერუსაფრთხოების გამოწვევები 5G ტექნოლოგიების კონტექსტში
- სანდრო ქარუმიძე / კომუნიკაციების კომისიის სპექტრის და ტექნოლოგიის დეპარტამენტის უფროსი
**5G ქსელების განვითარების პერსპექტივა საქართველოში -
სპექტრის გამოყენების შესაძლებლობები**
- ზურაბ კუჭავა / ბტუ-ს აფილირებული პროფესორი
5G ძირითადი ტექნოლოგიები, საშუალებები და გამოყენებები
- ზვიად გაბისონია / ბტუ-ს აფილირებული პროფესორი, ბტუ-ს კვლევების ცენტრის დირექტორი
5G ტექნოლოგიების სამართლებრივი რეგულირების ზოგიერთი ასპექტი
- მარიამ ლაშეი / ბტუ-ს აფილირებული ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს პარლამენტის წევრი
5G ტექნოლოგიები საქართველოს ეკონომიკურ სივრცეში ინტეგრირების ქრილში
- დავით გონდაური - ბტუ-ს აფილირებული ასოცირებული პროფესორი
5G ტექნოლოგიები და ციფრული აბრეშუმის გზის პერსპექტივები
- თამთა მამულაიძე - ბტუ-ს აფილირებული ასოცირებული პროფესორი
5G ტექნოლოგიები, როგორც ახალი ფორმაციის ინსტრუმენტი

5G განვითარება და გამოყენება საქართველოში

ეკატერინე იმედაძე
კომუნიკაციების კომისიის წევრი

დღევანდელი მსოფლიო თანხმდება, რომ მობილური კავშირგაბმულობის მე-5 თაობა მხოლოდ უფრო მაღალი სიჩქარის მქონე მობილურ ინტერნეტ კავშირს არ გულისხმობს. 5G გვთავაზობს უბარმაზარი ინოვაციებისა და ინდუსტრიული განვითარების პოტენციალს. ე.ნ. ახალი რადიო (New Radio) - პრინციპულად ახალი ხედვაა მობილურ კავშირგაბმულობაში და ის ციფრულ სამყაროში პერსონიფიცირებულ მობილური სერვისებს, ნივთების ინტერნეტისა და მთლიანდ მობილური ინტერნეტ კავშირის ახალ გამოცდილებას ჩაუყრის საფუძველს. უფრო კონკრეტულად - მაღალი გამტარობის და უპრეცენდენტოდ დაბალი დაყოვნების წყალობით მე-5 თაობის ინტერნეტ კავშირი მომხმარებელს შესაძლებლობას აძლევს, მაღალი სიჩქარის მობილობისასაც მიიღოს უსაფრთხო და სტაბილური ინტერნეტ დაკავშირება. 5G უკვე გამოიყენება და მასზე დაფუძნებული მრავალი მომსახურების ტესტირება მიმდინარეობს მსოფლიოს მასშტაბით, სხვადასხვა მიმართულებით, მათ შორის, ჯანდაცვის, სოფლის მეურნეობისა და სატრანსპორტო სფეროებში. მაგალითად, სატესტო რეჟიმში უკვე მუშაობს „ქვეითი სასწრაფო დახმარება“, რომელიც იკვლევს, როგორ შეიძლება პაციენტების მკურნალობა გადაუდებელი დახმარების ფარგლებში, საავადმყოფოს პერსონალთან, პარამედიკოსების მეშვეობით.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, კომუნიკაციების ეროვნულმა კომისიამ ჯერ კიდევ 2019 წლის ივლისში შეიმუშავა საკონსულტაციო დოკუმენტი, რომელიც მიზნად ისახავს 5G ტექნოლოგიის, მისი დანერგვის პრაქტიკული მაგალითების, 5G მომსახურებებისთვის სიხშირეების განაწილების მიმოხილვას ევროპული ქვეყნების გამოცდილების მაგალითზე. დოკუმენტის უმთავრესი დანიშნულებაა მარეგულირებელი კომისიის გეგმების, ხედვისა და მიზნების გაცნობა დაინტერესებული მხარეებისთვის.

კომისიამ იხელმძღვანელა საქართველოს ფართობოლოვანი ქსელების განვითარების 2020-2025 წლების ეროვნული სტრატეგიისა და მისი განხორციელების სამოქმედო გეგმით. ევროპული საუკეთესო პრაქტიკისა და კოლეგა მარეგულირებლების გამოცდილების გათვალისწინებით, კომისიამ განსაზღვრა 5G მომსახურებისათვის განკუთვნილი სიხშირეები. კომუნიკაციების კომისია 5G მომსახურებისთვის განკუთვნილ სიხშირეებთან მიმართებით გეგმავს აუქციონის ფარგლებში ხელმისაწვდომი გახადოს 700 მჰც, 800 მჰც, 3400 - 3800 მჰც სიხშირულ ზოლში არსებული სიხშირული რესურსი.

მე-5 თაობის ტექნოლოგიის საქართველოში დანერგვის ხელშეწყობა გულისხმობდა რამდენიმე ეტაპიან პროცესს:

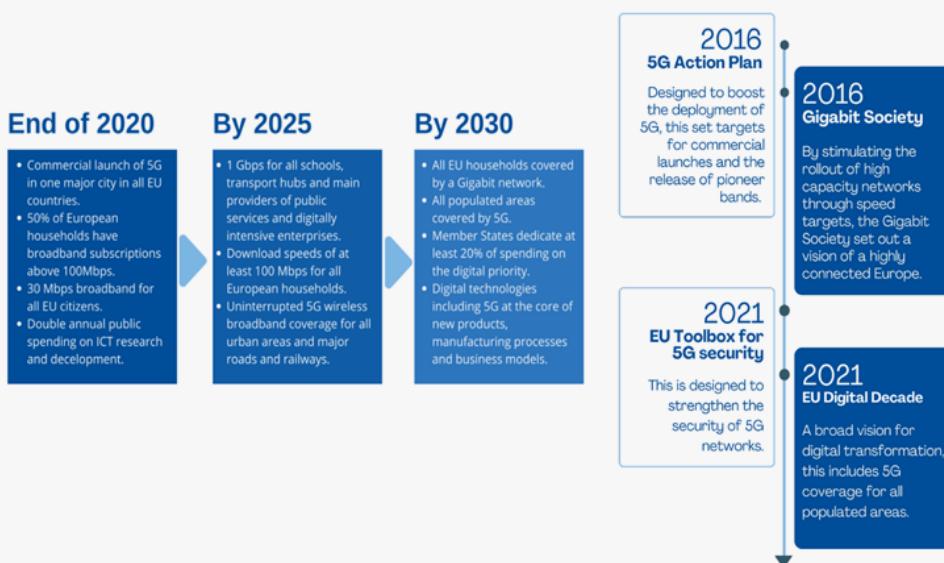
- მე-5 თაობის ქსელისთვის განკუთვნილი სიხშირული რესურსის საფასურის გაანგარიშების ეკონომიკური მოდელის შემუშავება
- დაინტერესებული მხარეების ჩართულობის უზრუნველყოფა
- საუკეთესო პრაქტიკების და გამოცდილებების მოძიება
- 5G პირობებისა და ვალდებულებების საკონსულტაციო მოდელი შექმნა

კიდევ ერთი საინტერესო გამოცდილება - 2020 წლის სექტემბერში ევროკომისიამ გამოსცა რეკომენდაცია (2020/1307 Commission Recommendation (EU) 2020/13 07 of 18 September 2020 on a common Union toolbox for reducing the cost of deploying very high capacity networks and ensuring timely and investment-friendly access to 5G radio spectrum, to foster connectivity in support of economic recovery from the COVID-19 crisis in the Union), რომელიც ეხება ფართობოლოვანი ინფრასტრუქტურის განვითარების მიზნით ქსელის დანახარჯების შემცირებას და 5G ქსელის (ე.წ. მეხუთე თაობის ქსელი) დროული ხელმისაწვდომობის, საინვესტიციო დანახარჯების შემცირებისა და საინვესტიციო მიზიდველობის უზრუნველყოფას, რათა ხელი შეუწყონ covid-19 პანდემიით გამოწვეული ეკონომიკური მდგომარეობის გაჯანსაღებას. მიჩნეულია, რომ 5G მობილური ქსელების განვითარება მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს ქვეყნების ციფრული ტრანსფორმაციის დაჩქარებასა და ისეთი სექტორების განვითარებაში, როგორებიცაა: ტრანსპორტი, ენერგეტიკა, წარმოება, ჯანდაცვა, სოფლის მეურნეობა და მედია.

ევროკომისის მიერ შემუშავებული სარეკომენდაციო დოკუმენტი საუბრობს იმაზე, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ტექნოლოგიური განვითარება. ევროკომისის აზრით, ე.წ. გიგაბიტიან კავშირს საფუძვლად უდევს მაღალი გამტარუნარიანობის საჭიროების მქონე მომსახურებების გამოყენება, როგორებიც არის ჯანმრთელობის, განათლების, ტრანსპორტის, ლოგისტიკისა და მედიის სფეროები, რომლებსაც შეუძლიათ, გადამწყვეტი როლი შეასრულონ ევროპის ეკონომიკის აღდგენაში. ფიქსირებული და უსადენო კავშირი მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ხელმისაწვდომი (როგორც გეოგრაფიული, ასევე ფასის კუთხით) სერვისების მიწოდებასა და ციფრული უთანასწორობის აღმოფხვრას.

აღნიშნული გამოცდილების გათვალისწინებით, კომისიამ ცვლილება შეიტანა „რადიოსისტირული სპექტრით ან/და წესურსით სარგებლობის უფლების მოსაპოვებლად აუქციონის გამართვის დებულების დამტკიცების შესახებ“ დადგენილებაში და შესაძლებელი გახადა ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვაში ეფექტუანი ინვესტიციების განხორციელების ხელშეწყობის წახალისების მიზნით, რადიოსისტირული სპექტრის სავარაუდო ღირებულებაზე დაადგინოს 80%-მდე ფასდაკლება.

ამის გარდა, ევროკავშირმა 5G მობილური ქსელების განვითარებასთან დაკავშირებული მიზნების მისაღწევად შეიმუშავა სამოქმედო გეგმა და შესაბამისი ხელშეწყობი ინსტრუმენტები, რომლებიც საქართველოსთვისაც საინტერესო და მნიშვნელოვანია, მათ შორის, ასოცირების ხელშეკრულების ფარგლებში ნაკისრი ვალდებულებების ეფექტური იმპლემენტაციის თვალსაზრისით.



ამ მხრივ ასევე საინტერესოა, რომ მსოფლიოს ეკონომიკები დღეს აქტიურად ცდილობენ 5G ქსელის დაწერგვაში უპირატესობის მოპოვებას და ქსელის გაფართოების აქსელერაციას, რამაც ციფრული ეკონომიკის მნიშვნელოვან ზრდას უნდა შეუწყოს ხელი.¹

| Comparison of 5G rollout in international markets ⁴ | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|
| 5G rollout | China | South Korea | Japan | USA | EU |
| 5G Mode | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA | NSA/SA |
| Approximate number of 5G base stations | 916,000 | 162,000 | 50,000 | 50,000 | 147,308 |
| Population | 1,402,000,000 | 51,780,000 | 125,800,000 | 329,500,000 | 447,706,000 |
| People per base station | 1531 | 320 | 2516 | 6590 | 3039 |
| Indicative 5G subscribers | 460 million (source: Ericsson 2021) | 17 million (source: 5G Forum, Korea) | 14.19 million (source: Japan times) | 80 million (including Canada; source: Ericsson 2021) | 31 million (including all of western Europe; source: Ericsson 2021) |

რაც შეეხება საქართველოში მე-5 თაობის ქსელის დაწერგვასთან დაკავშირებულ შემდგომ ნაბიჯებს - ამჟამად ვემზადებით სიხშირული რესურსის მოსაპოვებელი აუქციონის გამოსაცხადებლად და ვმუშაობთ შესაბამის დაინტერესებულ მხარეებთან. ამ პროცესთან ერთად, ვფიქრობთ, რომ საზოგადოებაში მნიშვნელოვანია ცნობიერების ამაღლება ისეთ საკითხებზე, როგორებიცაა 5G-ით განპირობებული ახალი შესაძლებლობების რეალიზაცია ციფრული ეკონომიკის ზრდისთვის და ინოვაციური ბიზნესმოდელების დაწერგვა ეკონომიკის სხვადასხვა ვერტიკალურ სექტორში. ასევე მნიშვნელოვანია ქსელის უსაფრთხოებასა და დაცულობაზე საზოგადოებასა და ჩართულ მხარეებთან აქტიური კომუნიკაცია და ინფორმაციის გაცვლა.

¹ წყარო <https://5gobservatory.eu/>

პიბარუსაფრთხოების გამოცვების 5G ტექნოლოგიების კონფერენცია

ხათუნა ბურკაძე

BTU-ს აფილირებული პროფესორი

მე-5 თაობის ქსელების განვითარების ერაში კომპიუტერული ქსელების გამოყენებით შესაძლებელია ომის თანამედროვე ფორმით წარმოება. მზარდი ტექნოლოგიური მიღწევების შედეგად კიბერთავდასხმის სახეები უფრო იხვეწება და იკარგება კონტროლი ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინფრასტრუქტურაზე. სახელმწიფოებს ციფრული ინსტრუმენტების მეშვეობითა და ჰაკერთა ჯგუფების დახმარებით შეუძლიათ სხვა სახელმწიფოების წინააღმდეგ განახორციელონ კიბერშეტევები. აღნიშნული დესტრუქციული მოქმედებები ზიანს აყენებენ ქვეყნის თავდაცვისუნარიანობას, უსაფრთხოებას, სტაბილურობას, ეკონომიკურ მდგრადობას და აფერხებს როგორც საჯარო, ასევე კერძო ორგანიზაციების ფუნქციონირებას. ამ მოცემულობას კიდევ უფრო მეტად ართულებს საერთაშორისო აქტორებს შორის შეუთანხმებლობა კიბერშეტევის განმარტებასთან დაკავშირებით. მით უფრო იმ ფონზე, რომ დღეს მოქმედი საერთაშორისო სამართლებრივი ნორმები უშუალოდ არ ეხება კიბერთავდასხმების საკითხების რეგულირებას. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის წესდება გასულ საუკუნეში მიიღეს, როდესაც დოკუმენტის ავტორები ვერ განჭვრეტდნენ კიბერსივრცის შექმნის პროცესს. შესაბამისად, კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით, ამ ეტაპზე, აუცილებელია მოქმედი საერთაშორისო ნორმების ხელახალი განმარტების საფუძველზე კიბერშეტევებთან დაკავშირებული საკითხების განსაზღვრა და მომავალში ახალი ნორმების განვითარებისა და მიღების შესაძლებლობებზე საერთაშორისო დისკუსიების წარმართვა, რათა კიბერსივრცეში სახელმწიფოს პასუხისმგებლიანი ქცევა განიმარტოს.

რაც შეეხება სახელმწიფოების მიერ კიბერუსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად გადასადგმელ ნაბიჯებს, აუცილებელია:

1. კრიტიკული ინფორმაციული სისტემების სუბიექტების განსაზღვრა საკანონმდებლო დონეზე და დაცვა;
2. კვლევების ჩატარება დაცული, უსაფრთხო ტექნოლოგიების დასაწერგად;
3. კიბერსაფრთხეების ანალიზის მიზნით, კიბერუსაფრთხოების პოლიტიკაზე პასუხისმგებელ უწყებებში შესაბამისი ანალიტიკური ჯგუფების განვითარება და გამოწვევების ანალიზისას სათანადო მეთოდოლოგიის დანერგვა, მათ შორის, ხელოვნური ინტელექტის შესაძლებლობების გამოყენებითაც;
4. კიბერთავდაცვითი შესაძლებლობების გაძლიერებისათვის ერთობლივი სიტუაციურ სცენარებზე მორგებული ტრენინგებისა და კიბერსავარჯიშოების ჩატარება პარტნიორ ქვეყნებთან;
5. კიბერინციდენტებზე სწრაფი რეაგირებისა და კიბერკრიზისების ეფექტიანად მართვის მიზნით, შესაბამისი ინფრასტრუქტურის განვითარება;
6. საჯარო და კერძო სექტორის აქტორების ჩართულობით სახელმწიფოების დონეზე კიბერუსაფრთხოების მუდმივმოქმედი პლატფორმების ჩამოყალიბება;
7. კიბერუსაფრთხოების სფეროში ადამიანური კაპიტალის განვითარების მიზნით, საბაკალავრო, სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამების განვითარება და შესაბამისი სპეციალისტების მომზადება;
8. კიბერმედეგობის გაზრდის მიზნით, საზოგადოების ცნობიერების ასამაღლებლად საინფორმაციო-საგანმანათლებლო პროექტების განხორციელება.

5G პრედიქტურული განვითარების პროცესის საქართველოში - სპეციალური გამოყენების შესაძლებლებები

სანდო ქარუმიძე

კომუნიკაციების კომისიის სპექტრის და ტექნოლოგიის დეპარტამენტის უფროსი

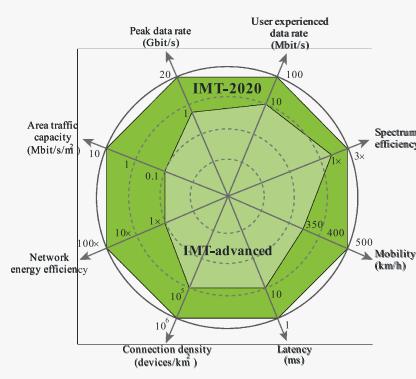
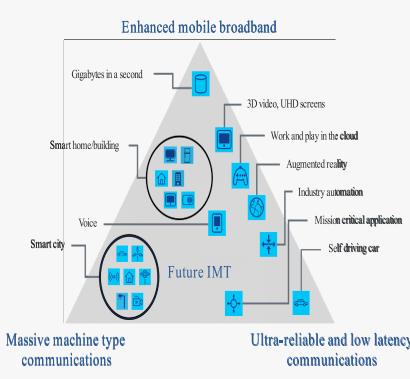
5G, მე-5 თაობის, ტექნოლოგიის ხედვა ჩამოყალიბდა, როგორც ITU-ს (საერთაშორისო სატელეკომუნიკაციო კავშირი) 2020-2030 წლების მობილური კომუნიკაციების განვითარების ერთ-ერთი მთავარი მიმართულება. ITU 2020 წლიდან აყალიბებს მობილური ტექნოლოგიების ათ წლეულის განვითარების ხედვას. მანამდე შექმნილი იყო IMT 2000, რომელიც 2000-2010 წლების ხედვას მოიცავდა. (ე.წ. 3G - მე-3 თაობის ქსელების). ასევე, არსებობდა IMT Advanced - 2010-2020 წლების ხედვა (მე-4 თაობის ქსელების), 2015 წელს კი გამოიცა IMT 2020, რომლიც 5G -მე-5 თაობის მობილური ქსელების ხედვას მოიცავს. .

3G და 4G თაობებისთვის საჭირო მოთხოვნებს მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში გავრცელებული და ერთმანეთისგან განსხვავებული ტექნოლოგიები აკმაყოფილებდა. 3G - UMTS ევროპაში, CDMA2000 აშშ, კორეასა და იაპონიაში. 4G ქსელებიც იყო სხვადასხვა სახის - LTE ევროპასა და აშშ. TD-LTE ჩინეთში, ასევე 2000-იან წლებში ტექნოლოგია Wimax.

5G თაობის ქსელებს მხოლოდ ერთი ტექნოლოგია აკმაყოფილებს, რომლის სპეციფიკაცია და სტანდარტები შემუშავებულია ITU-ს და 3GPP კონსორციუმის მიერ. 3GPP ერთ-ერთი წამყვანი წევრია ETSI - ევროპული სატელეკომუნიკაციო სტანდარტიანის ინსტიტუტისა. ETSI ახორციელებს სატელეკომუნიკაციო სტანდარტების შემუშავებას - მათ შორის GSM- 2G, UMTS- 3G, LTE-4G. LTE Advanced სახელწოდებებით Phase , Release. 2018 წელს გამოცემული Release 15 წარმოადგენს სპეციფიკაციას, რომელიც აღწერს 5G დეტალურ განხორციელებას. უკვე გამოცემულია Release 16 და 2022 წლის ივნისში გამოვიდა Release 17, რომლებიც 5G- ს დამატებით, გაფართოებულ ფუნქციებს აღწერს.

ITU-ს მიერ 2015 წელს 5G მობილური კავშირგაბმულობის ხედვის ჩამოყალიბების დროს ITU დაეყრდნო სამ (3) ძირითად მოთხოვნას:

- მაღალი სიჩქარეების საჭიროებებს, განსაკუთრებით მულტიმედია მასალებთან წვდომასა და ვირტუალური გარემოში ოპერირებისთვის Enhanced Mobile Broadband - eMBB;
 - ზემაღალი სანდოობისა და მცირე დაყოვნების მქონე ქსელის შექმნის მოთხოვნებს Ultra Reliable and low latency networks URLLC;
 - მასიური ნივთების ინტერნეტი - Massive Machine Type Communications mMTC.
- 5G ხედვისას ასევე ჩამოყალიბდა ძირითად რაოდენობრივი პარამეტრები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს 5G ქსელები. განსაკუთრებით გამოსაყოფია მოხმარების მოსალოდნელი სიჩქარე 100 მბ/წმ და 1 მილინამი დაყოვნება.



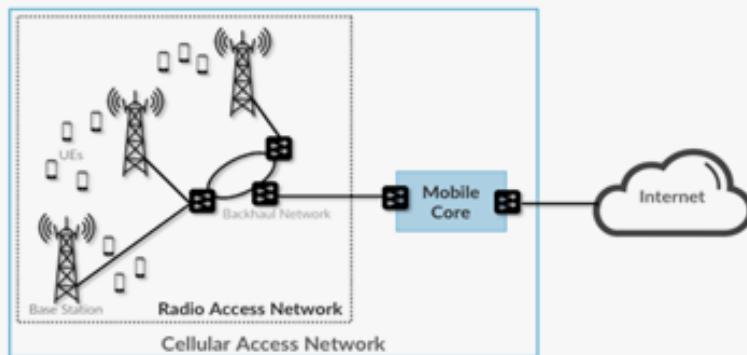
5G ქსელის უპირატესობანი ხორციელდება ქსელის სხვადსხვა შემადგენელი ნაწილების ტექნოლოგიური განვითარებით. ეს ეხება როგორც რადიო ნაწილს (Radio Access Network - RAN), ასევე ქსელის ბირთვს (Mobile Core). 5G ქსელში მათი სახელწოდებებია 5G New Radio და 5G Core. რადიო ქსელის ძირითადი უპირატესობებია:

- განიერი სიხშირული არხი - 100 vs 20 (LTE) მგპც;
- დამატებითი სიხშირული დიაპაზონი;
- მრავალანტენიანი სისტემები - Massive MIMO;
- გაუმჯობესებული აგრეგაცია - რამდენიმე სიხშირის გამოყენების შესაძლებლობა.

მობილური ბირთვის უპირატესობებია:

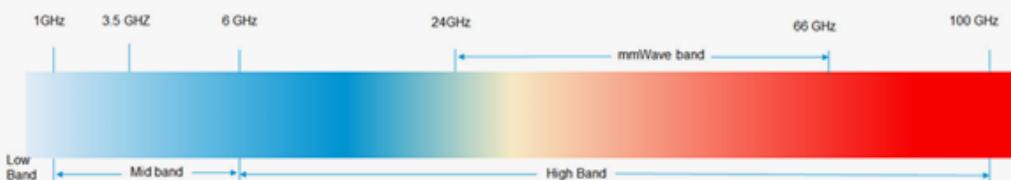
- მოქნილი, Cloud სისტემებზე მორგებული არქიტექტურა - გამოყენება EDGE-ზე;
- Slicing - ვირტუალურ ქსელებად დაყოფის შესაძლებლობა;
- გაუმჯობესებული უსაფრთხოება.

ასევე აღსანიშნავია, რომ ქსელის კომპონენტები და 5G დაკავშირებულია ერთმანეთთან ოპტიკურ ბოჭკოვანი კაბელებით, რაც მაღალი სიჩქარეების შეერთებებით არის განპირობებული (დიაგრამა 3).



დამატებით სიხშირული დიაპაზონებისა და ერთდროულად რამდენიმე სიხშირის გამოყენების შესაძლებლობა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმის გამო, რომ სხვდასხვა სიხშირულ დიაპაზონს სხვადსხვა თვისება აქვს (დიაგრამა 4): დაბალი სიხშირული დიაპაზონის 1 გიგაჰერცზე (გპც) დაბალი ელექტრომაგნიტური ტალღები კარგად ვრცელდება დიდ მანძილებზე და შენობებში შეღწევის კარგი უნარი აქვთ. სამწუხაროდ, ეს დიაპაზონი საკმაოდ ვიწროა და უკვე მნიშვნელოვნად დაკავებული. საშუალო სიხშირული დიაპაზონი (1-6 გპც) ვრცელდება საშუალო მანძილებზე. მისაღებია დასახლებული პუნქტებისთვის და ამავე დროს თავისუფალია.

მმ-იანი სიგრძის ტალღების დიაპაზონი (24 და მეტი გიგაჰერცი) შედარებით თავისუფალია, მაგრამ ტალღები სწრაფად სუსტდება ატმოსფეროში.



| დიაპაზონი | < 1 გპც | 1-6 გპც | > 24 გპც |
|--------------------------|--|--|---|
| ოპერატორზე გასაცემი ზოლი | 10-20 მგპც | 50 -100 მგპც | 400- 1000 მგპც |
| დიაპაზონის თვისებები | დიდი ტერიტორიის დაფარვა შენობების კარგი შეღწევადობა | მაღალი სიჩქარე მცირე დაყოვნება ურბანული დაფარვა | განსაკუთრებით მაღლი სიჩქარე და დაყოვნება მცირე დაფარვა |

სატელეკომუნიკაციო ბაზრის განვითარების მოთხოვნებიდან და 5G ტექნოლოგიით გაჩენილი ახალი შესაძლებლობებიდან გამომდინარე, კომუნიკაციის კომისიამ გამოათავისუფლა და 2022 წელს გეგმავს, გამოიტანოს აუქციონზე დაბალი 700 მგპც და საშუალო 3600 მგპც დიაპაზონის სიხშირული ზოლები.

მოცემული დიაპაზონები დადგენილია მობილური ქსელებისთვის ITU მიერ და მათ შორის გამოყოფილია 5G ქსელებისთვის ევროკომისიის მიერ, რომელთანაც ჰარმონიზებულია საქართველოს სპექტრის განაწილების ეროვნული გეგმა.

ასევე, კომისია მუშაობს მომავალში სხვა ლიცენზირებადი დიაპაზონების გაყოფისთვის მობილური და კორპორატიული ქსელებისთვის.

5G პირითაღი ტექნოლოგია, საჭუაღაბი და გამოყენება

8ურაბ კუჭავა
BTU-ს აფილირებული პროფესორი

1. ძირითადი ტექნოლოგიები

1.1 ცნებები

დღევანდელი ტელეკომუნიკაციის სფეროში 5G არის ცნობილი, როგორც მეხუთე თაობის ტექნოლოგიური სტანდარტი ფართობლოვანი ფიქსური ქსელებისთვის, რომლის დანერგვაც ფიქსური ტელეფონების კომპანიებმა დაიწყეს მთელ მსოფლიოში 2019 წელს და წარმოადგენს 4G ქსელების მემკვიდრეს, რომელიც უზრუნველყოფს კავშირს ყველაზე თანამედროვე მობილურ ტელეფონებთან.

5G-ს სტანდარტებს გამოიმუშავებს ე.წ. ინდუსტრიული კონსორ-ციუმი3rd Generation Partnership Project (3GPP), მე-3 თაობის პარტნიორობის პროექტი, რომელიც განსაზღვრავს „5G“-ს, როგორც ნებისმიერ სისტემას, რომელიც იყენებს 5G NR (5G New Radio) პროგრამულ უზრუნველყოფას - განმარტება, რომელიც 2018 წლის ბოლოს შევიდა საერთო გამოყენებაში. მინიმალური სტანდარტები დად-გენილია გაეროს სპეციალიზებული სააგენტოს International TelecommunicationUnion (ITU)საერთაშორისო სატელეკომუნიკაციო კავშირის მიერ .

1.2 ტექნოლოგიები

5G ახალი რადიოსთვის (5G NR) გამოყოფილი სიხშირე განიხილება, როგორც ორ განსხვავებულ სიხშირის დიაპაზონი. პირველ რიგში, არის სიხშირის დიაპაზონი 1 Frequency Range 1 (FR1), რომელიც მოიცავს 6 გჰც-მდე სიხშირის დიაპაზონებს, რომელთაგან ზოგიერთი ტრადიციულად გამოიყენება წინა სტანდარტებით, მაგრამ გაფართოვდა, რათა დაფაროს პოტენციური ახალი სპექტრის შეთავაზებები 410 MHz-დან 7125 MHz-მდე. მეორე არის სიხშირის დიაპაზონი 2 Frequency Range 2 (FR2),[5], რომელიც მოიცავს სიხშირის დიაპაზონებს 24,25 გჰც-დან 52,6 გჰც-მდე.

1.3 სიჩქარე

როგორც ცნობილია, ტერმინი 5G სიჩქარე ეხება მონაცემთა თანაფარდობას, რომელიც გადაცემულია დროის ერთეულებში 5G ფიქსურ ქსელში. იგი ასევე ცნობილია, როგორც 5G გამტარუნარიანობა. ჩვეულებრივ, იზომება Mbps-ში ან Gbps-ში.

ბმული 5G სმარტფონიდან 5G ქსელისკენ (ანუ gNB ან საბაზო სადგურისკენ) ცნობილია, როგორც uplink, და 5G ქსელიდან სმარტფონისკენ ბმული ცნობილია, როგორც downlink. სიჩქარე ან გამტარუნარიანობა, როგორც ქვევით, ასევე ზევით ბმულში, განსხვავებულია სხვადასხვა პარამეტრის გამო, როგორებიცაა: რესურსების განაწილება, მოდულაციის სქემები და ა.შ.

5G ქსელის დახვეწის შედაგად მოსალოდნელი 5G სიჩქარე შეფასებულია, როგორც დაახლოებით 20 გბიტი/წმ downlink და 10 გბიტი/წმ uplink 5G ოპერატორების მიერ.

1.4 დიაპაზონი

• ჩვეულებრივ, ფიქსურ ტექნოლოგიაში დიაპაზონი ეხება მობილური ტელეფონების ან სმარტფონების მომსახურების მიწოდების ზონას, რომელიც დაფარულია მობილური ანძებით. იგი, ასევე, ცნობილია, როგორც დაფარვის დიაპაზონი. 5G ქსელის ტერმინოლოგიაში ეს ეხება დიაპაზონს 5G მცირე უკრედებიდან 5G-თან თავსებად მობილურ ტელეფონებამდე ან სმარტფონებამდე. 5G დიაპაზონი ნაკლებია, ვიდრე მხარდაჭერილია 4G LTE ან 3G ქსელებით და უფრო მსგავსია wifi დიაპაზონისა, ვიდრე ფიქსური დიაპაზონის. ამის გამომწვევი ზოგიერთი ფაქტორი განხილულია ქვემოთ. 5G-ში მობილური ტელეფონები დაკავშირებულია მათთან ძალიან ახლოს მოთავსებულ 5G პატარა უკრედებთან. ეს პატარა 5G უკრედები დაკავშირებულია 5G უკრედის ანძებთან, რათა გააფართოვოს დაფარვა მიუწვდომელ ადგილებში. ეს გამოწვეულია იმით, რომ 5G სიხშირეებს უფრო დაბალი ტალღის სიგრძე აქვთ და მათ არ შეუძლიათ, ადვილად შეაღწიონ მყარ ობიექტებში, როგორებიცაა: კედლები, ხეები, მანქანები და ა.შ.

მცირე უკრედები არის პორტატული საბაზო სადგურები, რომლებიც განთავსებულია დაწყებული რამდენიმე ათეული მეტრიდან ყოველ რამდენიმე ასეულ მეტრში (დაახლოებით 250 მეტრზე) მთელ ქალაქში, ან დაფარვის საჭირო არეში, რათა უზრუნველყოს ფიქსური დაფარვა. ისინი ჰგავს wifi AP-ებს (Wireless access points (APs or WAPs)), რომლებიც მოქმედებენ ლიცენზირებულ სპექტრში და იმართებიან ქსელის ოპერატორების მიერ.

ცნობილია შემდეგი ტიპის მცირე უკრედები:

- Femto უკრედი მუდმივი საცხოვრებელი ადგილებისთვის, მომხმარებელთა რაოდენობით 4-8, მოქმედების არე 10მ.
- Pico უკრედი მცირე ზომის საჭარო ადგილებისთვის, როგორებიცაა პატარა ქუჩა, მოედანი, პარკი და ა.შ., მომხმარებელთა რაოდენობით 64-128, მოქმედების არე \approx 10მ.
- Micro საშუალო ზომის უკრედი, მომხმარებელთა რაოდენობით 128-256, მოქმედების არე \approx 100მ.
- Metro უკრედი მომხმარებელთა რაოდენობით $>$ 250-ზე, მოქმედების არე რამოდენიმე ასეულ მეტრით. შედარებისთვის wifi-ის უკრედი ემსახურება 50 მომხმარებელს, დაფარვის ზონით რამოდენიმე ათეული მეტრი.

2. საშუალებები

5G იყენებს მრავალი ანტენის ტექნოლოგიას, როგორიცაა Massive MIMO და მოდულაციის მოწინავე ტექნიკას, როგორიცაა OFDM, FBMC, UFMC და GFDM და ა.შ.

2.1 MIMO

MIMO არის ტექნიკა, რომელიც ეფუძნება გადამცემსა და მიმღებში გამოყენებული ანტენების რაოდენობას. SISO გამოიყენება უკაბელო სისტემის გამოგონების შემდეგ. MIMO კონცეფცია მოვიანებით დაემატა უკაბელო სისტემას. არსებობს სხვადასხვა MIMO ალგორითმი, რომლებიც შემუშავებულია ორი ძირითადი მიზნისთვის - დაფარვის გაზრდისა და მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის გაზრდისათვის:

1) გაზრდილი დაფარვა შესაბამისი MIMO ტექნიკით, მაგალითად, STBC-გაზრდილი მონაცემთა სიჩქარე SM-ით

სივრცითი (სპატიალური) მულტიპლექსირება Spatial multiplexing (SM) ან space-division multiplexing: სივრცითი მულტიპლექსირება არის MIMO უკაბელო პროფორმანსი, რომელიც აგზავნის ცალკეულ მონაცემთა სიგნალებს ან ნაკადებს ანტენებს შორის, რათა გააუმჯობესოს უკაბელო სიგნალის შესრულება ან ფუნქციონირება.

სივრცე -დროის ბლოკის კოდირება Space time block coding (STBC): სივრცე-დროის ბლოკის კოდირება არის ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება უსადენო კომუნიკაციებში მონაცემთა ნაკადის მრავალი ასლის გადასაცემად რამდენიმე ანტენაზე და მონაცემთა სხვადასხვა მიღებული ვერსიის გამოსაყენებლად მონაცემთა გადაცემის საიმედოობის გასაუმჯობესებლად. ანუ გადაიცემება ერთი და იმავე მონაცემების ასლები. ეს არ არის აუცილებლად ზუსტი ასლი - ხდება მათი მანიპულირება. ეს ხელს შეუწყობს გადამცემი სიმბოლოების აღდგენას მულტიპლექსირების არხის შემდეგ. ეს არ უწყობს ხელს მონაცემთა სიჩქარის გაზრდას, მაგრამ ხელს უწყობს დაფარვის ან დიაპაზონის გაფართოებას.

სიტუაციაში, სადაც ორივე, დაფარვა და მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, უნდა იყოს კარგი, გამოიყენება ე.წ. სხივის ფორმირება Beam forming სპეციალური მულტიპლექსირების ტიპის MIMO-სთან ერთად. სხივის ფორმირება ამრავლებს გადამცემ სიგნალს გადამცემი ვექტორის გაძლიერების მისაღწევად.

დღესდღეობით MIMO გამოიყენება მრავალი შემდეგი თაობისა და თანამედროვე ტექნოლოგიებში, მაგალითად, Mobile WiMAX 802.16e სტანდარტის მიხედვით, LTE 3GPP სტანდარტის მიხედვით, 802.16m, 802.20, 802.11n, 802.11-ac და ა.შ.

2.2 მოდულაცია

2.2.1 OFDM

FDM (Frequency Division Multiplexing) სისტემების გადამტანები ერთმანეთისგან შორს არიან, ხოლო OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) სისტემებში გადამტანები მჯიდროდ არიან შეფუთული და ორთოგონალური სხვა გადამტანების მიმართ. ორთოგონალური ნიშნავს, რომ ერთი გადამტანის პიკი ემთხვევა მეორის ნულს. ამიტომ OFDM სისტემა არის გამტარუნარიანობით უფრო ეფექტური FDM სისტემასთან შედარებით. FDM-ში სისტემის გადამტანები არ არიან ორთოგონალური.

OFDM სისტემას, ჩვეულებრივ, აქვს საშუალო სიმძლავრის მეტი პიკი, ანუ PAPR(Peak to Average Power), FDM სისტემასთან შედარებით. PAPR შეიძლება შემცირდეს Scrambler მოდულისა და სხვა ტექნიკის გამოყენებით OFDM სისტემებში.

OFDM სისტემა უზრუნველყოფს მონაცემთა უფრო მაღალ სიჩქარეს FDM სისტემასთან შედარებით იმავე გამტარუნარიანობის გამოყენებისას.

FDM სისტემები გამოიყენება რადიო, სატელიტურ კომუნიკაციებში, რომლებიც საჭიროებენ დამცავ ზოლებს მიმდებარე სიხშირის ზოლებს შორის. OFDM სისტემები გამოიყენება wimax-16d/16e, wlan-11g/11n და LTE ტექნოლოგიებში, რომლებიც საჭიროებენ მონაცემთა უფრო მაღალ სიჩქარეს და ძირითადად გამოიყენება ფართობლოვანი ინტერნეტ სერვისისთვის.

OFDM სისტემებში მულტი ინტერფერენცია მსგავსია FDM სისტემებთან შედარებით, მაგრამ მისი თავიდან აცილება/შემცირება შესაძლებელია მაღალი დონის ალგორითმების გამოყენებით, როგორიცაა ციკლური პრეფიქსის ჩასმა და ა.შ.

FDM შემთხვევაში მთლიანი გამტარუნარიანობა გამოიყენება მომ-ხმარებლის/აბონენტის მიერ, ხოლო OFDM-ში გამტარუნარიანობა იყოფა მრავალ ვიწრო დიაპაზონის არხად და თითოეული ენიჭება მომხმარებელს/აბონენტს. აქედან გამომდინარე, OFDM მხარს უჭერს მეტ აბონენტს/არხს FDM-თან შედარებით.

2.2.2 FBMC

FBMC Filter Bank multicarrier მიზნად ისახავს დაძლიოს ზოგიერთი ნაკლოვანება, რომლებიც შეგვხვდა OFDM-ის, ორთოგონალური სიხშირის გაყოფის მულტიპლექსირების დროს.

ერთ-ერთი მთავარი ნაკლოვანება წარმოიქმნება იმით, რომ OFDM მოითხოვს გამოიყენოს ის, რასაც ციკლური პრეფიქსი ეწოდება. ციკლური პრეფიქსი არსებითად არის OFDM-ში გადაცემული სიმბოლოს ნაწილის ასლი, რომელიც დართულია შემდეგის დასაწყისში.

ეს სიჯარბე ამცირებს გადაცემის გამტარუნარიანობას და ასევე ხარჯავს ენერგიას. OFDM-ის კიდევ ერთი მინუსი არის ის, რომ ქვემატარებლების სპექტრული ლოკალიზაცია სუსტია და ეს იწვევს სპექტრულ გაუონვას და არასინქრონიზებული სიგნალების ინტერფერენციის პრობლემებს.

Filter Bank multicarrier არის OFDM-ის განვითარება იმპლემენტირებული ფილტრების საშუალებით. ფილტრის ბანკის მოდულაციის ტექნიკა არის კიდევ ერთი მრავალი მატარებლის მქონე ტექნიკა, სადაც თითოეული ქვეზოლის გვერდითი წილის მკვეთრად შესუსტება ხდება მეზობელ ქვეზოლებს შორის ჩასმული დამცავი ზოლის დახმარებით, ამდენად, უმნიშვნელო ICI inter-carrier interference შეიძლება გარანტირებული იყოს არხზე ციკლური გადაცემის შემდეგაც კი, პრეფიქსის cyclic prefix (CP) გარეშე.

2.2.3 UFMC

უნივერსალურად გაფილტრული მრავალმატარებლიანი Universal Filtered Multicarrier (UFMC)[11] მოდულაცია არის 5G ტალღის ფორმის ერთ-ერთი ყველაზე მიმზიდველი კანდიდატი და პირველად დაინერა 2013-ში. ის წარმოადგენს კარგ კომპრომისს მნარმოებლურობასა და სირთულეს შორის და შესაფერისია მრავალი სერვისის მხარდაჭერისთვის. ქვემატარებლებში (კერძოდ, ქვეზოლებში) ჯგუფების მიხედვით ფილტრაციის გამოყენებით, UFMC აღწევს დაბალ low out-of-band (OOB) და ამავე დროს ინარუნებს OFDM-ის სიმარტივეს.

3 გამოყენებები

3.1 რადიოსისმირული სპექტრი

საერთაშორისო რადიოსისმირული სპექტრი განაწილების პოზიციიდან გაეროს სპეციალიზებული სააგენტოს სატელეკომუნიკაციო საერთაშორისო კავშირის International Telecommunication Union სექტორმა ITU Radiocommunication Sector (ITU-R) განსაზღვრა გამოყენების სამი ძირითადი სფერო 5G-ის გაძლიერებული შესაძლებლობებისთვის. ეს არის გაძლიერებული მობილური ინტერნეტი Enhanced Mobile Broadband (eMBB), ულტრა საიმედო დაბალი ლატენტური კომუნიკაციები Ultra Reliable Low Latency Communications(URLLC) და მასიური მანქანური ტიპის კომუნიკაციები (mMTC)Massive Machine Type Communications.

გაძლიერებული მობილური ინტერნეტი (eMBB) იყენებს 5G-ს, წარ-მოადგენს 4G LTE(Long Term Evolution) მობილური ფართობოლოვანი სერვისების გაუმჯობესებას, უფრო სწრაფი კავშირებით, მაღალი გამტარუნარიანობით და მეტი სიმძლავრით. ეს სასარგებლო იქნება ტრაფიკზე მაღალი მოთხოვნის სფეროებისთვის (სტადიონები, ქალაქები და საკონცერტო ადგილები).

Ultra-Reliable Low-Latency Communications (URLLC) ეხება ქსელის გამოყენებას ე.წ. კრიტიკული მისიის აპლიკაციებისთვის, რომლებიც საჭიროებენ მონაცემთა უწყვეტ და საიმედო გაცვლას. ამ შემთხვევაში გამოიყენება მონაცემთა მოკლე პაკეტების გადაცემა უსადენო საკომუნიკაციო ქსელების საიმედოობისა და შეყოვნების მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად.

Massive Machine-Type Communications (mMTC) გამოყენებული იქნება მოწყობილობების დიდი რაოდენობის დასაკავშირებლად. 5G ტექნოლოგია გეგმავს დააკავშიროს ერთმანეთთან 50 მილიარდი IoT(Internet of Things) მოწყობილობების დიდ ნაწილი. უმეტესობა გამოიყენებს ნაკლებად ძვირიან Wi-Fi-ს. დრონები, რომლებიც გადასცემენ 4G-ს ან 5G-ს, დაეხმარებიან კატასტროფის აღდეგენის მცდელობებში, უზრუნველყოფენ რეალურ დროში მონაცემებს სასწრაფო დახმარების თანამშრომლებისთვის. მანქანების უმეტესობას ექნება 4G ან 5G ფიქსური კავშირი მრავალი სერვისისთვის.

3.2 პრაქტიკული გამოყენებები

5G ტექნოლოგიის პრაქტიკული გამოყენებების სფეროებს შორის კარგადაა ცნობილი

- ლოკისტიკა და ტრანსპორტირება;
- სავტომობილო ინდუსტრია;
- ენერგეტიკა და კომუნალური სერვისები;
- საბანკო და სადაზღვევო სფერო;
- ჰანდაცვა;
- წარმოება;
- სოფლის მეურნეობა;
- სმარტ ქალაქები.

მოყვანილი სიისთვის უდავოდ დასამატებელია განათლების სფერო.

უკანასკნელი წლების პანდემიამ განათლების სისტემა მსოფლიო მასშტაბით დააყენა კრიტიკულ მდგომარეობაში. მინიმალური მომზადების პირობებში ათასობით მასწავლებელსა და ლექტორს მოუწია გაკვეთილებისა და ლექციების ჩატარება ონლაინ რეჟიმში. ჩატარებული ლექციების ვიდეოჩანაწერებმა უკვე შექმნა ახალი ტიპის სასწავლო რესურსი მოსწავლეებისა და სტუდენტებისთვის.

პანდემიის დამთავრებასთან დაკავშირებით განათლების სისტემა თანმიმდევრულად უბრუნდება დასწრებით სწავლების გამოცდილ მეთოდიკას, მაგრამ დარწმუნებით უნდა ვივარაუდოთ, რომ ონლაინ სწავლების მიღებული გამოცდილება უკვალოდ არ დაიკარგება და ონლაინ სწავლება დაიკავებს თავის დამსახურებულ ადგილს მომავლის განათლების სფეროში.

ბუნებრივად ისახება, ასე ვთქვათ, ჰიბრიდული კლასის/აუდიტორიის გარემო, სადაც სასწავლო პროცესში მონაწილეობას მიიღებენ როგორც უშუალოდ იქ მყოფი, ასევე ონლაინ მონაწილეები.

დასახელებული სასწავლო გარემო აღარ არის შემოსაზღვრული უშუალოდ სივრცით, სადაც მიმდინარეობს გაკვეთილი თუ ლექცია, არამედ მას ეყოლება ვირტუალური მონაწილეები. ეს შესაძლებლობას აძლევს ათასობით (მეტი?) მოსწავლე/სტუდენტს/მასწავლებელ/ლექტორს, მონაწილეობა მიიღოს ერთ გაკვეთილ/ლექციაზე. ეს გამოიწვევს, ერთი მხრივ, დიდი კლასის (>100) აუდიტორიის ორგანიზების, მართვისა და სწავლების ახალი მეთოდების დამუშავებას, მეორე მხრივ, სასწავლო პროცესში შექმნილ რესურსებთან სამუშაო მეთოდების დახვეწას.

ამდენად, კრიტიკული ხდება კავშირის ხარისხი, ანუ სიჩქარე, დი-აპაზონი, დაბალი ლატენტურობა, რაც, ერთი მხრივ, მრავალი მონაწილის სრულყოფილი მონაწილეობის უზრუნველმყოფი საფუძველი უნდა იყოს და, მეორე მხრივ, ასეთივე ხარისხი სჭირდება რეალურ დროში ინფორმაციის ნაკადების შექმნას და დამუშავებას. ყოველივე ამის გამო ახალი ტიპის სწავლების უზრუნველმყოფ ტექნოლოგიად უახლოეს მომავალში ბუნებრივად მოიაზრება 5G.

5G ტექნოლოგიას სამართლებრივი რეგულირების ზოგიერთი ასპექტი

ზოიად გაბისონია

ბეჭედის აფილირებული პროფესორი, ბეჭედის კვლევების ცენტრის დირექტორი

5G წარმოადგენს უსადენო კავშირის ტექნოლოგიის მე-5 თაობას, რომელსაც სმარტფონები და სხვა მობილური მოწყობილობები ინტერნეტ კავშირისთვის იყენებენ. მისი წინამორბედი 4G, LTE და 3G ქსელების მსგავსად, იგი რადიოტალღების საშუალებით ვრცელდება, რომლებიც ადამიანისთვის უსაფრთხო ელექტრომაგნიტურ სპექტრს არ აღემატება.

5G ინტერნეტი, პირველ რიგში, იქნება მობილური ინტერნეტის გაცილებით მაღალი სიჩქარე, დაახლოებით 10-20-ჯერ უფრო სწრაფი, ვიდრე არსებული 4G. მაგალითისთვის, 4G LTE Advance ტექნოლოგიით მიღებული რეალური სიჩქარე ატვირთვისთვის 25 მბ/წმ-ია, ხოლო ჩამოტვირთვისთვის 42 მბ/წმ; ტექნიკური კუთხით, 5G ძირითადი უპირატესობებია ქსელის უფრო მაღალი გამტარუნარიანობა, რაც უზრუნველყოფს დროის შეალებში უფრო მეტი მოწყობილობის დაკავშირებას (connected device); რადიოსიხშირული სპექტრის უფრო ოპტიმალური გამოყენება და ბევრად სტაბილური და უწყვეტი კავშირი ქსელთან.

ზემოთ აღნიშნული ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა, შეიქმნას ტექნოლოგიური ბაზისი მომავლის სერვისებისთვის. ქსელის არქიტექტურის სპეციფიკიდან გამომდინარე, შესაძლებელი ხდება მომსახურების შეთავაზება როგორც დიდ რეგიონზე (macro cell), ასევე სპეციფიკური ლოკალური და მცირე ტერიტორიულ მასშტაბზე გათვლილი მომსახურების (micro cell) გაშვება. სწორედ ამ უპირატესობებისა და თავისებურებების გამო არის აღნიშნული ტექნოლოგია მიჩნეული ინდუსტრიული „რევოლუციის“ განვითარების მთავარ ქვაკუთხედად. მობილური ტექნოლოგიების წინა თაობები უზრუნველყოფდა ე.წ. „ადამიანურ კომუნიკაციას“ ხმოვანი, სმს და ინტერნეტ სერვისების მეშვეობით. 5G, თავის მხრივ, მიზნად ისახავს „ინდუსტრიული კომუნიკაციის“ განვითარებას, რათა ხელი შეუწყოს ეკონომიკის გაციფრულებას და გლობალურ ციფრულ ტრანსფორმაციას. ტრანსპორტირების, მედიისა და წარმოების დარგები ამ ტექნოლოგიის წამყვანი მომხმარებლები უნდა გახდნენ. როგორც ბოგიერთი სპეციალისტი მიუთითებს, 5G არაა მხოლოდ ახალი ტექნოლოგია, ესაა ფილოსოფიური ცვლილება, რევოლუცია ცხოვრების ყველა სფეროში. მარტივად რომ ავხსნათ, მეხუთე თაობის უსადენო ინტერნეტი არის ბევრი სხვადასხვა ტექნოლოგიის ისე გამოყენება, რომ ჭამში მივიღოთ ძალიან მძლავრი ქსელი, რომელიც დიდ და მუდმივად მზარდ მოთხოვნებს დააკმაყოფილებს. 5G გასაღებია IoT-ისთვის (Internet of Things - „ჭკვიანი საგნების“ ინტერნეტი). მოვლენათა ინტერნეტი - ესაა ყველა და ყველაფერი, რაც ინტერნეტში იქნება ჩართული: ტელევიზორები, სარეცხი მანქანები, ჭკვიანი ტელეფონები და, გარდა ამისა, ადამიანებისთვის ფართოდ ხელმისაწვდომი გახდება მძლოლის გარეშე მოსიარულე ჭკვიანი მანქანები; 5G-ის გამოყენებით ბიზნესები ბევრად ეფექტუანი იქნება, ვიდრე დღესაა და ასევე თვისებრივად ახალი ბიზნესები აღმოცენდება.

ამიტომ გასაკვირი არაა, რომ აღნიშნული ტექნოლოგიების დანერგვის დომინირებაზე 2019 წლიდან მაღალტექნოლოგიურ ქვეყნებს შორის გააფთრებული დაპირისპირება დაიწყო. აშშ პრეზიდენტმა ტრამპმა, ჩინურ ტექნოლოგიურ გიგანტზე, „ჰუავეიზე“ განაცხადა, რომ მათ მიერ შემუშავებული 5G ტექნოლოგიებზე დამყარებული აპარატურა შეიცავს პირადი ინფორმაციისა და სახელმწიფო საიდუმლოების შემცველი ინფორმაციების საკუთარ ბაზებში აკუმულირების შესაძლებლობას, რითიც აშშ-ს უსაფრთხოებას უფრო მოწყვლადს გახდის. ამ განცხადებით აშშ შეეცადა, დომინირებული

მდგომარეობა მოეპოვებინა ისეთ ქვეყნებში, როგორებიცაა იაპონია, ინდოეთი და მექსიკა და ზოგიერთი ევროპული ქვეყანა. ასევე, აშშ დამატებით შეღავათებს დაპპირდა იმ ტექნოლოგიურ კომპანიებს, რომლებიც 5G ინტერნეტე აწყობილი ტექნოლოგიების დანერგვას შეეცდება.

თავის მხრივ, ჩინეთიც ცდილობს, უპირატესობა მოიპოვოს არა მხოლოდ აზიურ ბაზარზე, არამედ ევროპასა და აშშ-შიც კი. 2019 წელს ჩინეთს 5G ტექნოლოგიის დანერგვით მოწინავე პოზიცია ეკავა. 2020 წლისთვის ქვეყანას კიდევ უფრო მასშტაბური გეგმები ჰქონდა, თუმცა პანდემიამ ეს გეგმები შეაფერხა. ჩინეთის მთავრობის სურვილია ულტრასწრაფმა ინტერნეტ ქსელმა 2022 წელს ქვეყნის ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი დაფაროს. 5G ქსელი ჩინეთის 293 საქალაქო ოლქში უნდა ამუშავდეს. ამ დროისათვის ულტრასწრაფი ინტერნეტ ქსელი ჩინეთის 50 ქალაქს ფარავს. ქვეყანაში მოქმედებს 126 ათასი საბაზო სადგური. ჩინეთის სამივე უდიდესი მობილური ოპერატორი: China Unicom, China Telecom და China Mobile მომხმარებელს მეხუთე თაობის მობილური ინტერნეტს ნოემბრის დასაწყისიდან აწვდის. ჩინეთის მთავრობამ მობილური ოპერატორებისგან მომდევნო წელს 5G-ს ტარიფების შემცირება მოითხოვა.

ჩინეთის ამბიციები უფრო შორსაც მიდის. 5G-ს დანერგვის პარალელურად ჩინეთში მომდევნო თაობის ქსელის, 6G-ს შექმნას ცდილობენ. ჩინეთის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის სამინისტროს დავალებით ამ პროექტზე ორი სამეცნიერო ჯგუფი მუშაობს.

თავის მხრივ, 5G ტექნოლოგიების განვითარებას ცდილობს ევროპაც. ევროპისთვის 5G-ს კომერციული გაშვება დიდი გამოწვევაა, რადგან დროული და სწორი მოდელით პროექტის ამუშავება დიდ სტრატეგიულ უპირატესობას მოუტანს ევროპას მსოფლიო ბაზარზე როგორც ინოვაციის კუთხით, ასევე შემოსავლების მხრივაც. აღნიშნული პროექტი, ასევე, მნიშვნელოვანია ევროპული ერთიანი ბაზრის ჩამოყალიბებისა და მდგრადობის თვალსაზრისით. ბოლო ათწლეულია, ევროკავშირი აქტიურად არის ჩართული ამ მიმართულებით და ეტაპობრივად ახორციელებს სხვადასხვა აქტივობას. ევროკომისის და ევროპის ICT ინდუსტრიის ერთობლივი ინიციატივით ჯერ კიდევ 2013 წელს შეიქმნა „5G ინფრასტრუქტურის საჭარო და კერძო პარტნიორობის“ ჯგუფი (5GPPP), 1,4 მილიარდი ევროს საჭარო დაფინანსებით, რომლის ძირითადი მიზანი იყო 2020 წლისთვის 5G ევროპაში ხელმისაწვდომი გაეხადა. თუმცა, ამ გეგმის რეალიზებაც კოვიდ პანდემიის გამო დროებით გადაიდო. 5G-PPP მიმდინარე ამოცანაა 5G ინფრასტრუქტურის სტანდარტების განსაზღვრა და ახალი თაობის საკომუნიკაციო ქსელებისა და სერვისების შექმნა. ასევე, 5G ქსელის რეალიზაციის პროექტის ფარგლებში „ევროპის ელექტრონული კომუნიკაციების კოდექსში“ (European Electronic Communications Code) განისაზღვრება ევროპაში სატელეკომუნიკაციო სექტორის რეგულირების განახლებული წესები და მიზნები, რომელმაც უნდა უპასუხოს თანამედროვე გამოწვევებს. კოდექსის ფარგლებში რეგულირდება 5G ქსელისთვის საჭირო რადიოსისშირული სპექტრის გამოყოფის წესი, ინვესტირების წახალისების გზები და სასურველი ჩარჩო-პირობების განსაზღვრის წესი. ამავე პროექტის ფარგლებში მიმდინარეობს გლობალური ფორუმები 5G-სთან დაკავშირებული იდეების, კონცეფციებისა და გადაწყვეტილებების ჩამოყალიბებისთვის. 5G-PPP-ს მიღწევები მოიცავს:

- სტანდარტების ჩამოყალიბებას და 300-ზე მეტი ტექნიკური სიახლის დანერგვას;
- 100-ზე მეტ სატესტო პოლიგონზე 5G სისტემის ამუშავებას;
- საერთაშორისო მასშტაბით 6 ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმის გაფორმებას 5G სტანდარტიზაციისთვის: ამერიკასთან, ჩინეთთან, იაპონიასთან, სამხრეთ კორეასთან, ბრაზილიასა და ინდოეთთან;
- უნიკალური ეკოსისტემის შექმნას, რომელიც აერთიანებს მულტინაციონალურ ინდუსტრიებს, მცირე და საშუალო საწარმოებს, კვლევით ცენტრებსა და საგანმანათლებლო დაწესებულებებს/აკადემიურ სფეროს.

დღეისათვის 5G ინტერნეტის განვითარებას აქტიურად ცდილობენ შვეიცარია, გერმანია და დიდი ბრიტანეთი.

ევროპაში 5G ერთ-ერთი პირველი კომერციული ქსელი შვეიცარიაში გაეშვა, 2019 წლის აპრილში, "Swisscom"-ის (ოპერატორი) და "Ericsson"-ის თანამშრომლობის შედეგად. ქსელი ფარავს ყველა ძირითად დასახლებულ პუნქტს. ამ ეტაპზე 5G-ს სარგებელი აქცენტირებულია სოფლის მეურნეობის ეფექტუანობის გაზრდაში, სატრანსპორტო საშუალებების ავტონომიურ მართვაში, სწრაფ და უხარვებო ონლაინ ვიდეო სტრიმინგში, ვირტუალური რეალობის პროექტირებაში და „გეიმინგში“ (სათამაშო ბიზნესში).

გერმანიაში 5G ტექნოლოგიების დანერგვის ერთ-ერთი პირველი მაგალითია ჰამბურგის პორტის პროექტი: ჩართული მხარეები - ჰამბურგის პორტის მმართველობა, „დოიჩე ტელეკომი“ და „ნოკია“. 5G ტექნოლოგიის საშუალებით გაშვებული სერვისები: სენსორები გემებზე, ერთიან ქსელთან დაკავშირებული შექნიშნები და მონაცემთა გადამცემი სათვალეები ინჟინრებისთვის. პროექტის ფარგლებში ექსპერტებისთვის ყველაზე მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს დაკვირვება - შეუძლია თუ არა კომპლექსურ მობილურ აპლიკაციებს საიმედო/მდგრადი მუშაობა ერთიან ქსელში. დიდ ბრიტანეთში 5G ესტაფეტას სათავეში ჩაუდგა 2 ოპერატორი - Vodafone და O2. ისინი ახორციელებენ რამდენიმე სატესტო პროექტს, რომლის პარალელურად აქტიურად მიმდინარეობს მუშაობა 5G ქსელის გაფართოებაზე მთელი ქვეყნის მასშტაბით.

Vodafone-ის მიერ უზრუნველყოფილი 5G ქსელი ემსახურება გლაბგოს უნივერსიტეტს, რომელიც გეგმავს ამ ტექნოლოგიის საშუალებით სხვადასხვა კვლევის ჩატარებას ჭანდაცვის, ენერგეტიკისა და მომავლის ქალაქების მოდელირების პროექტებში. O2-ს მიერ 5G სატესტო პროექტები მიმდინარეობს O2 Arena-ზე, სადაც მომხმარებლებს შესაძლებლობა ექნებათ, მონაწილეობა მიიღონ ვირტუალური და აუგმენტერური რეალობის, ე.წ. ლაივ სტრიმინგის დემონსტრირებაში.

5G ინტერნეტის განვითარებაზე ლიცენზიები გაცემულია ევროპის ქვეყნების დიდ ნაწილში: ფინეთში, შვედეთში, საფრანგეთში, იტალიაში, გერმანიაში, შვეიცარიაში, დიდ ბრიტანეთში, ესპანეთსა და ნორვეგიაში.

5G ტექნოლოგიების დანერგვას, მომხმარებთან ერთად, მოწინააღმდეგებიც გამოუჩნდა. მოწინააღმდეგეთა ძირითადი არგუმენტი ემყარება შიშს იმის შესახებ, რომ 5G ინტერნეტს აქვს განსაკუთრებით მაღალი სიხშირელი გამოსხივება და რომ ეს ტექნოლოგია ჭანმრთელობისთვის საბიანოა. გამოითქვა უამრავი მოსაზრება - შეუძლია თუ არა ამ ტექნოლოგიას, დააზიანოს ადამიანი, ორგანიზმი წარმოშვას სხვადასხვა დაავადება და ა.შ. უფრო მეტიც, ცნობილი „კორონავირუსის პანდემიის“ (Covid 19) წარმოშობის საფუძვლადაც კი ჩათვალა ზოგიერთმა სკეპტიკოსმა 5G ინტერნეტის დანერგვა.

საფუძვლადაც კი ჩათვალა ზოგიერთმა სკეპტიკოსმა 5G ინტერნეტის დანერგვა.

ეს ნეგატიური კამპანია იმ დონემდეც კი მივიდა, რომ ზოგიერთ ქვეყანაში 5G მოწინააღმდეგე ადამიანთა ჯგუფებმა გაანადგურეს (მაგ., დიდი ბრიტანეთი, შვეიცარია, საბერძნეთი) და მწყობრიდან გამოიყვანეს შესაბამისი ანტენები და ლოკაციები. საჯარო გახდა ჭანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO) მიერ ოფიციალური განცხადების გაკეთება, რომ 5G ტექნოლოგიის დანერგვა არანაირ კავშირში არ არის Covid 19 გავრცელებასთან და არ არსებობს არანაირი მეცნიერული საფუძველი მათი მიზეზობრივი კავშირისა.

რადგან ამ ეტაპისთვის არ არსებობს არც ერთი სამეცნიერო კვლევა, რომელიც დაასაბუთებს 5G ტექნოლოგიის ნეგატიურ გავლენას ადამიანის სიცოცხლესა და ჭანმრთელობაზე, უპრიანია, მოკლედ შევეხოთ ამ საკითხზე არსებულ მეცნიერების ბოლო კვლევების შედეგებს.

როგორც სამეცნიერო კვლევები ადასტურებს, წინამორბედების - 3G თუ 4G ქსელების მსგავსად, 5G-ც რადიოტალღების საშუალებით ვრცელდება. რადგან 5G-ის ელექტრომაგნიტური სპექტრი უფრო მაღალია, ეს გარკვეულ კითხვებს აჩენს (4G იყენებს დაბალი სიხშირის რადიოტალღებს, 6 გიგაჰერცის დიაპაზონში, 5G კი - 25-90 გიგაჰერცის დიაპაზონში). აღემატება თუ არა 5G-ს გავრცელების მიზნისთვის გამოყენებული რადიოტალღების სიხშირე ადამიანისთვის უსაფრთხო ელექტრომაგნიტურ სპექტრს?

5G-ის სიხშირის დიაპაზონი არის 25-90 გიგაჰერცი. ეს არის ე.ნ. მიკროტალღების დიაპაზონის დასაწყისი ასეთი სიხშირის ტალღები ადამიანის ორგანიზმს ზიანს არ მიაყენებს. როგორც სურათიდან ჩანს, ხილული სინათლის დიაპაზონს (რასაც ჩვენ ყოველდღიურად ვხედავთ საკუთარი თვალებით) უფრო დიდი სიხშირე აქვს და ეს ტალღები არანაირ ზიანს არ გვაყენებს. მიკროტალღას შეუძლია თერმული ცვლილებები გამოიწვიოს მატერიაში (მაგალითად მიკროტალღურ ღუმელში საჭმლის დამზადება), მაგრამ 5G არც ასეთი სიხშირე (5G სიხშირე უფრო მაღალია) და არც ინტენსივობა (ინტენსივობა გაცილებით დაბალია) არ აქვს.

5G სიხშირის ტალღებს მაქსიმუმ 0.5 მმ სიღრმეზე შეუძლიათ კანში შეღწევა და ამის შემდეგ კანი მათ შთანთქავს და თუ ინტენსივობა (ანუ ფართობის ერთეულებზე დაცემული რადიაციის რაოდენობა) ძალგე მაღალია, მაშინ კანის ტემპერატურის ოდნავი ცვლილება შეიძლება შეინიშნოს (ელექტრომაგნიტური ენერგია სითბურ ენერგიაში გადავა). მაგრამ მობილურ ტელეფონებს და მათ 5G ტალღებს ამის მსგავსი ინტენსივობა არ გააჩნიათ. ადამიანის კანი არის ბარიერი, რომელიც ორგანიზმსა და შინაგან ორგანოებს ასეთი მიკროტალღების შეღწევისგან იცავს. ეს არც უნდა იყოს გასაკვირი, კანი ადამიანის ორგანოებს იცავს უფრო მაღალი სიხშირის - ხილული სინათლის - შეღწევისგან ორგანოებში. ვინაიდან 5G ტალღები ადამიანის ორგანიზმში ვერ შეაღწევს, არანაირი პროცესის პროვოკირება არ შეუძლიათ.

5G ნამდვილად არის არაიონიზებადი ელექტრომაგნიტური რადიაცია. მაიონიზებადი რადიაცია ნიშნავს, რომ რადიაციას აქვს უნარი, დაძლიოს მიზიდულობის ძალა ელექტრონებსა და ატომის ბირთვს შორის და ამოაგდოს ელექტრონი ატომიდან. ეს თავისითავად იწვევს ატომის ქიმიური თვისებების შეცვლას, რაც მოგვიანებით ბიოლოგიური თვისებების შეცვლის მიზები ხდება. ასეთ ელექტრომაგნიტურ რადიაციას მიეკუთვნება რენტგენის სხივები და გამმა სხივები, რომლებიც მედიცინაში გამოიყენება ადამიანის შიდა ორგანოების გამოსახულების მისაღებად ან სიმსივნის სამკურნალოდ.

5G ტალღები ვერ შეაღწევს ადამიანის ორგანიზმი ისე, რომ რაიმე გავლენა გამოიწვიონ ჰემოგლობინის მოლეკულების რხევის სიხშირეზე. მართალია, რომ მიკროტალღოვან ღუმელში წყალი დუღდება მიკროტალღების მიერ წყლის მოლეკულების ბრუნვითი თავისუფლების ხარისხის აღზნების საშუალებით. მოლეკულები იწყებს ბრუნვას მაღალი სისწრაფით და მათი თერმული ენერგია მატულობს. მაგრამ 5G-ის არ აქვს არც ასეთი სიხშირე, არც ინტენსივობა და, რაც მთავარია, ადამიანის კანი არ უშვებს მათ ორგანიზმში და მათ შორის, რა თქმა უნდა, სისხლშიც.

ანალოგიურ მიდგომას ავითარებს ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციაც (WHO). 2020 წლის აპრილში „ჯანმომ“ ოფიციალურ ვებგვერდზე გამოაქვეყნა განცხადება, რომლის მიხედვითაც: „ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია მიიჩნევს, რომ რადიოსიხშირული ველები და კონკრეტულად 5G ტექნოლოგია ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ზეგავლენას არ ახდენს – ამის შესახებ ინფორმაცია WHO-ს ოფიციალურ ვებგვერდზე განთავსებულ „გაიდლაინებშია“ გამოქვეყნებული, სადაც ვკითხულობთ, რომ ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მსოფლიო საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ ჩატარებული კვლევების მიხედვით, გამოკვლეულია, რომ რადიოსიხშირული ველების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზეგავლენას არ ახდენს.

ასევე, ჰანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის სახელმძღვანელოში ვკითხულობთ, რომ ჰანმრთელობის დაზიანების საკითხი მობილურ ტექნოლოგიებთან არანაირ კავშირში არ არის. რაც შეეხება კონკრეტულად 5G ტექნოლოგიას, ჰანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია აღნიშნავს, რომ მათ მიერ რადიო სპექტრის შესახებ ჩატარებული კვლევები სწორედ იმ სიხშირეებზე, რომლებიც 5G ტექნოლოგიისთვის გამოიყენება, ჰანმრთელობაზე უარყოფით გავლენებს არ ახდენს. შესაბამისად, არ არის მოსალოდნელი უკაბელო ტექნოლოგიების გამოყენებამ საზოგადოებრივ ჰანმრთელობაზე რაიმე სახის უარყოფითი შედეგი იქონიოს.

ჰანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია ამ საკითხე დამატებით კვლევების გამოქვეყნებას მომავალშიც გეგმავს". ვფიქრობთ, ამ ეტაპისთვის, სამეცნიერო კვლევები ნათლად ცხადყოფს, რომ 5G ტექნოლოგიები ადამიანის სიცოცხლისა და ჰანმრთელობისათვის საზიანო არ არის. აღბათ, ეს უფრო მეტად ახალი აღმოჩენებისა და გამოგონებებისადმი ადამიანთა თანდაყოლილ შიშს უკავშირდება. მაგალითად, ელექტროენერგიის გამოგონების დროს ურნალ-გაზეთებში ათეულობით სტატია თუ კარიკატურა იბეჭდებოდა, როგორ კლავს ადამიანებს ელექტროენერგია. აქვე ერთი მაგალითის მოყვანაც შეიძლება. როდესაც აშშ-ში ედისონის კომპანიის მიერ შექმნილი „მუდმივი დენის“ ტექნოლოგიას ნიკოლო ტესლამ „ცვლადი დენი“ დაუპირისპირა, ედისონის დაკვეთით ათობით სტატია და კარიკატურა იბეჭდებოდა, თუ როგორ „კლავდა ცვლადი დენი სპილოს“. ეს ექსპერიმენტი კი ედისონის კომპანიის მიერ სწორედ ტესლას ტექნოლოგიის დისკრედიტაციისა და ბაზარზე კონკურენციული უპირატესობის მიღებით იყო გამოწვეული. როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, საქართველო ინტერნეტ ტექნოლოგიების განვითარების კუთხით აღმოსავლეთ ევროპაში მოწინავე პოზიციებზეა. ამას ხელს უწყობს როგორც ფიქსირებული ინტერნეტის ქსელის განვითარების მაღალი დონე, ასევე მობილური ოპერატორების მხრიდან თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვაზე მუდმივი მზაობა.

ამ მხრივ განსაკუთრებით საინტერესოა საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის 2019 წელს გამოქვეყნებული სტრატეგია, რომელიც მობილური ინტერნეტის უახლოესი ტექნოლოგიის – 5G განვითარების ხელშეწყობას ისახავს მიზნად. აღნიშნული საკონსულტაციო დოკუმენტი მიზნად ისახავს 5G ტექნოლოგიის, მისი დანერგვის პრაქტიკული მაგალითების, 5G მომსახურებებისათვის სიხშირეების განაწილების მიმოხილვას ევროპული ქვეყნების მაგალითზე. დოკუმენტის უმთავრესი დანიშნულებაა მარეგულირებელი კომისიის გეგმების, ხედვისა და მიზნების გაცნობა დაინტერესებული მხარეებისთვის. დოკუმენტი აღნიშნულია, რომ კომისია მიესალმება დაინტერესებული მხარეების მხრიდან მაქსიმალურ ჩართულობას, რაც შესაძლებელს გახდის ისეთი სტრატეგიის შემუშავებას, რომელიც უზრუნველყოფს 5G პროექტის ეფექტიან, გამჭვირვალე და დროულ რეალიზაციას. დოკუმენტი ასახულია 5G-სთვის სიხშირული დიაპაზონების გამოთავისუფლების, კოორდინირებისა და ჰარმონიზაციის გეგმა, 5G სიხშირული დიაპაზონის დროებით სარგებლობაში გადაცემის მოსალოდნელი თანმდევი ვალდებულებების წესხა, დაგეგმილი საკანონმდებლო ცვლილებების გეგმა, რომელიც გავლენას მოახდენს 5G-ს განვითარებაზე საქართველოში, 5G-ს საქართველოში სამომავლო გამოყენების მაგალითები. სტრატეგია მიზნად ისახავს 2020 წლისთვის, ოპერატორების მხრიდან მომართვის შემთხვევაში კომისიას ჰარმონიზაციის შესაძლებლობა, უზრუნველყოს 5G-სთვის გამოყოფილი სიხშირული სპექტრის დროებით სარგებლობაში გადაცემა, აგრეთვე 2020 წლისთვის, წინასწარ შემუშავებული და დამტკიცებული სტრატეგიის საფუძველზე, მინიმუმ ერთ ლოკაციაზე სატესტო რეჟიმში ამ ტექნოლოგიის გაშვება.

საქართველოში 5G ქსელის დანერგვისა და განვითარების თვალსაზრისით მკაფიო ვადები განსაზღვრული არ არის. აღნიშნულზე მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს საქართველოში მოქმედი ოპერატორების სურვილი და მზაობა 5G ქსელისა და მომსახურებების განვითარების მხრივ, ასევე,

ასევე, ისეთი დონისძიებების შედეგები როგორიც არის WRC-19 და ევროპაში მიმდინარე სატესტო პროექტები, ისევე როგორც მიმდინარე აუქციონები. კომისიამ მიმართა მოქმედ მობილური ქსელის ოპერატორებს 5G-სთან დაკავშირებული მოსაზრებებისა და გეგმების გაზიარების თხოვნით. საქართველოში მოქმედი მობილური ოპერატორების ნაწილის მოსაზრებით, ქვეყნის არსებული მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად ახლო მომავალში LTE ტექნოლოგიაც საკმარისია. ოპერატორები ასევე ასახელებენ რამდენიმე დამაბრკოლებელ ფაქტორს, რომელთა ეფექტური მართვაც ხელს შეუწყობს 5G ქსელის დანერგვას შედარებით მოკლე დროში:

- ახალი თაობის სატელეკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურის მოწყობის სიძირე. ამ პრობლემის გადაჭრის გზად ოპერატორებს მიაჩნიათ არადისკრიმინაციული დაშვება სახელმწიფოს საკუთრებაში არსებულ (და არამარტო), სატელეკომუნიკაციო მიზნებისთვის გამოყენებად პასურ ინფრასტრუქტურაზე. ამასთან დაკავშირებით სტრატეგიულ დოკუმენტში მითითებულია, რომ კომუნიკაციების ეროვნული კომისია აღნიშნავს, რომ უკვე მომზადებულია საკანონმდებლო ინიციატივა, სატელეკომუნიკაციო მიზნებისთვის გამოყენებადი ინფრასტრუქტურის გაზიარებასთან დაკავშირებით, რაც ეფუძნება ევროკავშირის დირექტივას 2014/61/EU;
- ქვეყნის მასშტაბით სამთავრობო უწყებების მიერ სატელეკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურის/ქსელის მშენებლობის ნებართვების გაცემასთან დაკავშირებული პრობლემები, მათ შორის, არაგონივრული ვადების და თანხების განსაზღვრა;
- სატელეკომუნიკაციო რადიოსისშირების ლიცენზიების ადეკვატური საფასურის განსაზღვრა. უნდა აღინიშნოს, რომ 5G საქართველოშიც ძირეულად შეცვლის მობილური ინტერნეტით მომსახურების სტანდარტებს, რაც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს საბოლოო მომხმარებლის კმაყოფილების დონეს. მისი დანერგვა უნდა გახდეს ბევრი არსებული პრობლემური საკითხის გადამწყვეტი, დაწყებული სტანდარტული მოთხოვნებიდან, როგორიცაა საცალო მომხმარებლებისთვის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარისა და გამტარუნარიანობის გაზრდა, ინდუსტრიული ინტერნეტიზაციის ფართომასშტაბიანი გაშლით დამთავრებული. სხვა ქვეყნების 5G-ს გამოყენების პრაქტიკებისა და სამომავლო გეგმების შეფასებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია საქართველოსთვის მნიშვნელოვანი მომსახურების სფეროებისა და ინდუსტრიების იღენტიფიცირება, რომლებისთვისაც 5G-ს დანერგვას კრიტიკული მნიშვნელობა აქვს, მსოფლიო ბაზრის სტანდარტებისა და მომხმარებელთა მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებისა და საქართველოს, როგორც რეგიონალური მოთამაშის, კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისთვის. 5G-ს დანერგვა განაპირობებს ტექნოლოგიურ ევოლუციას და ინოვაციური პროდუქტების დანერგვას. ამიტომ 5G-ს დახასიათებისას და განსაზღვრისას მნიშვნელოვანი აქცენტი კეთდება მის „ინდუსტრიულ“ გამოყენებაზე.

5G-სგან მიღებული სარგებელი ინიცირებას გაუკეთებს ახალი მოთხოვნილებების გენერირებას როგორც საცალო მომხმარებლის მხრიდან, ასევე კორპორატიული სექტორისგან - სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურებისგან.

სტრატეგიაში მითითებულია, რომ სახელმწიფო სექტორი პოტენციურად 5G-ს ერთ-ერთი ყველაზე აქტიური ბენეფიციარი იქნება. 5G-ს გამოყენება უზრუნველყოფს უამრავი პრობლემური საკითხის გადაჭრას:

- რეალურ დროში დაყოვნებების გარეშე მოვლენების დაფიქსირება ვიდეო-კამერების საშუალებით, ინფორმაციის გადაცემა და შესაბამისი რეაგირების განხორციელება;
- საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მართვა/დაგეგმარება; ავტოსატრანსპორტო რეგულირების ინფრასტრუქტურის მართვა;
- სამოქალაქო უსაფრთხოების სისტემების დახვეწა/მუშაობა;

- მიუდგომელ ადგილებსა და სტიქიური უბედურებების ზონებში მძიმე ტექნიკის დისტანციური მართვა, ენერგორესურსების დისტანციური მართვა;
- ელექტრონული ჯანდაცვის სისტემის დანერგვა და მართვა;
- ჭკვიანი ქალაქის შექმნა მაღალსიჩქარიანი, მცირე დაყოვნებით და მაღალი გამტარუნარიანობით მონაცემთა გადაცემა კრიტიკულია სხვადასხვა ტიპის მანქანების ავტომატიზაციაში. მას ფართო გამოყენება ეძლევა ტრანსპორტირებისა და ლოგისტიკის სფეროში. საქართველოს შემთხვევაში ეფექტური გამოყენება შესაძლებელია პორტებში, სარკინიგზო კვანძებში, ნებისმიერი ტიპის როგორც მანუალური, ასევე ავტომატიზებული მართვის სისტემებში გადატვირთული ავტოსაგზაო მოძრაობისა და დეფიციტური საპარკინგე ადგილების ფონზე მნიშვნელოვანია ისეთი გადაწყვეტილებების დანერგვა, რომელიც განტვირთავს საავტომობილო მოძრაობას და მძღოლებს მისცემს შესაძლებლობას, ადვილად მოძებნონ პარკირებისთვის განკუთვნილი თავისუფალი ადგილი. 5G-ს საშუალებით შესაძლებელი იქნება ასეთი პროგრამული უზრუნველყოფის შეთავაზება მომხმარებლებისთვის.

საქართველოს აქვს მნიშვნელოვანი ინტერნეტრესურსი რეგიონში, რაც უკვე ანიჭებს მას მოწინავე პოზიციებს ტექნოლოგიური თვალსაზრისით. გარდა ამისა, საქართველო გახდა მიმზიდველი სხვადასხვა ღონისძიებისა და მოვლენის ორგანიზებით, როგორებიცაა: მსოფლიო დონის შემსრულებლების კონცერტები, სპორტული ჩემპიონატების მასპინძლობა, ტურისტულად მომხიბვლელი ადგილები და ინფრასტრუქტურა. ჩამოთვლილის გათვალისწინებით, შესაძლებელია მოწინავე პოზიციების დაკავება ისეთ სფეროებში, როგორებიცაა: „გეიმინგი“, „ქლაუდმომსახურებები“, აუგმენტური და ვირტუალური რეალობა.

ბიზნესექტორისთვის უკვე აქტუალური გახდა მომხმარებლებთან კომუნიკაციისთვის ისეთი ალტერნატიული სერვისების დანერგვა, როგორიცაა ჩატ-ბოტები. 5G-ს გამოყენებით შესაძლებელი იქნება უფრო სრულფასოვანი მომსახურების უზრუნველყოფა, როდესაც ძალიან მცირე დაყოვნების გამო დიალოგი, უკუკავშირი იქნება „ადამიანურ“ სტანდარტებთან მიახლოებული. 5G-ს გამოყენება ასევე ახალ სტანდარტზე აიყვანს სარეკლამო სექტორს. შესაძლებელი იქნება მომხმარებლისთვის უფრო მიზნობრივი (“targeted”) ნებისმიერი ტიპის საინფორმაციო-სარეკლამო შეტყობინების გაგზავნა. სხვადასხვა ქვეყანაში უკვე არსებობს IoT-ზე და M2M-ზე დაფუძნებული სერვისების კომერციალიზაციის პრაქტიკა, რაც გაცილებით მაღალ ეფექტურობას მიაღწევს 5G-ს გამოყენებით. ვფიქრობთ, რომ სტრატეგიაში მითითებული ეს სპექტრი, რეალიზაციის შემთხვევაში, ბევრ უპირატესობას მისცემს საქართველოს და მას რეგიონულ პაბად აქცევს. ეს კი საქართველოსთვის დღეს სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია.

5G ტექნოლოგიას საქართველოს ეკონომიკურ სისტემი ინფრასტრუქტურის შრიღში

მარიამ ლაშეი

BTU-ს აფილირებული ასოცირებული პროფესორი,
საქართველოს პარლამენტის წევრი

ციფრული ტრანსფორმაციის კვალდაკვალ ექსპონენციალურად იზრდება მაღალი ტექნოლოგიების განვითარება, რომელსაც პოზიტიურ ცვლილებებთან ერთად თან ახლავს გამოწვევები. ციფრული რევოლუციის ყველაზე დიდი მიღწევები 80-იან წლებში გაჩნდა ქსელების განვითარებასთან ერთად, მაშინ, როდესაც დაიწყო 1G პირველი თაობის ინტერნეტ ქსელის განვითარება, რომელიც უკაბელო, ფიქ्चური ტექნოლოგიის პირველი მობილური თაობაა. 90-იან წლებში მეორე თაობამ ახალი ციფრული გზები შემოიტანა - CDMA კოდების განყოფილება მრავალჯერადი წვდომით. 3G ის საშუალებით მობილურ მონაცემებზე გაჩნდა წვდომა, რომელიც 4G იმ LTE ტექნოლოგიით თითქმის ჩაანაცვლა 3G ფართობოლოვანი ფიქ्चური ტექნოლოგია. 5G მეხუთე თაობის ინტერნეტი კი, უფრო მაღალი ხარისხის, გაუმჯობესებული ეფექტურობით, მიზნად ისახავს ყველას და ყველაფრის დაკავშირებას - მანქანების, ობიექტების, მოწყობილობების.

მეხუთე თაობის ინტერნეტი უდიდეს გავლენას ახდენს გლობალურ ზრდაზე:

13.2 ტრილიონი დოლარი გლობალურ ეკონომიკურ პროდუქტებზე; 22.3 მილიონი დოლარი ახალი სამუშაო ადგილების შექმნაზე; 2.1 ტრილიონი დოლარი მშპ-ს ზრდაში.

ციფრული ტრანსფორმაციის კვალდაკვალ ექსპონენციალურად იზრდება მაღალი ტექნოლოგიების განვითარება, რომელსაც პოზიტიურ ცვლილებებთან ერთად თან ახლავს გამოწვევები. ციფრული რევოლუციის ყველაზე დიდი მიღწევები 80-იან წლებში გაჩნდა ქსელების განვითარებასთან ერთად, მაშინ, როდესაც დაიწყო 1G პირველი თაობის ინტერნეტ ქსელის განვითარება, რომელიც უკაბელო, ფიქ्चური ტექნოლოგიის პირველი მობილური თაობაა. 90-იან წლებში მეორე თაობამ ახალი ციფრული გზები შემოიტანა - CDMA კოდების განყოფილება მრავალჯერადი წვდომით. 3G ის საშუალებით მობილურ მონაცემებზე გაჩნდა წვდომა, რომელიც 4G იმ LTE ტექნოლოგიით თითქმის ჩაანაცვლა 3G ფართობოლოვანი ფიქ्चური ტექნოლოგია. 5G მეხუთე თაობის ინტერნეტი კი, უფრო მაღალი ხარისხის, გაუმჯობესებული ეფექტურობით, მიზნად ისახავს ყველას და ყველაფრის დაკავშირებას - მანქანების, ობიექტების, მოწყობილობების.

ამის პარალელურად, აშშ ავითარებს საკუთარ 5G ტექნოლოგიებს და, ჩინეთის ტექნოლოგიებისგან განსხვავებით, დაცულ და უსაფრთხო გადაწყვეტებს გვთავაზობს. ჩინეთის გავლენებისაგან დასაცავად აშშ პარტნიორ ქვეყნებთან ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმს აფორმებს, რომლის მიზანიც, ერთი მხრივ, ჩინეთისაგან მომდინარე კიბერ თავდაცვის შესაძლებლობაა, ხოლო, მეორე მხრივ, ამერიკის შეერთებული შტატების ტექნოლოგიების მასშტაბების გაზრდა. 5G ტექნოლოგია განისაზღვრა, როგორც ძირითადი კომპონენტი ეკონომიკისა და მთლიანად საბოგადოების განვითარებისთვის. 5G ასევე გახდა საერთაშორისო დავის წყარო. პირდაპირ თუ ირიბად მათი ტექნოლოგიური კომპანიების მეშვეობით, აშშ და ჩინეთი იმყოფებიან დაპირისპირების ცენტრში, რომელშიც ეროვნული ინტერესებისა და უსაფრთხოების დაცვა გადახლართულია ჰეგემონიისთვის ბრძოლასთან ტექნოლოგიურ, პოლიტიკურ და სტრატეგიულ სფეროებში.¹

საქართველოსა და აშშ-ს შორის 5G ქსელების უსაფრთხოების შესახებ მემორანდუმი

2021 წლის 14 იანვარს აშშ-სა და საქართველოს შორის 5G ქსელების უსაფრთხოების შესახებ მემორანდუმი² გაფორმდა. მემორანდუმზე ხელმოწერა ონლაინ რეჟიმში გაიმართა. მემორანდუმში ხაზგასმულია აშშ-ისა და საქართველოს თანამშრომლობის მნიშვნელობა მეშეთე თაობის უსადენო საკომუნიკაციო ქსელების (5G) განვითარების მიმართულებით. მემორანდუმის თანახმად, 5G იქლევა შესაძლებლობას, შეიქმნას აპლიკაციების ფართო სპექტრი, მათ შორის, რომლებიც გამოყენებული იქნება საზოგადოებისთვის მნიშვნელოვანი მომსახურების მისაწოდებლად, რაც სარგებელს მოუტანს ორი ქვეყნის მოქალაქეებსა და ეკონომიკებს.

დოკუმენტში აღნიშნულია საკომუნიკაციო ქსელების შეფერხებებისა ან მანიპულირებისგან დაცვის მნიშვნელობა. ასევე ხაზგასმულია 5G ბაზრებზე საიმედო და სანდო ქსელის აპარატურისა და პროგრამული უზრუნველყოფის მომწოდებლების მხარდაჭერის აუცილებლობა ეროვნული უსაფრთხოების რისკის პროფილის შეფასების გათვალისწინებით და, ასევე, ისეთი ინფრასტრუქტურის ხელშეწყობის საჭიროება, რომლებიც ეფექტურად იცავს 5G ქსელებს არასანქცირებული წვდომისა ან ჩარევისგან.

დოკუმენტის თანახმად, ბაზარზე მომწოდებლების შეფასებისას მნიშვნელოვანია ისეთი კრიტერიუმებით ხელმძღვანელობა, როგორებიცაა: კანონის უზენაესობა; უსაფრთხოების გარემო; მიმწოდებლის ეთიკური პრაქტიკა; მიმწოდებლის შესაბამისობა უსაფრთხოების სტანდარტებსა და ინდუსტრიის საუკეთესო პრაქტიკასთან. მემორანდუმის მიხედვით, მხარეები აღიარებენ, რომ 5G მომწოდებლებმა უნდა უზრუნველყონ ისეთი პროდუქტები და მომსახურება, რაც საშუალებას მისცემს ინოვაციების განვითარებას და ხელს შეუწყობს ეფექტურობას. ამ პროდუქტებმა და მომსახურებმა უნდა უზრუნველყოს სამართლიანი კონკურენცია და ხელი შეუწყონ შემდგომ განვითარებას ბაზარზე მაქსიმალური მონაწილეების ჩართულობით.

მემორანდუმის შესაბამისად, მომავალი თაობის სატელეკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურის უსაფრთხო მიწოდების ჯაჭვის შექმნის ხელშესაწყობად, აშშ და საქართველო როგორც ორმხრივ, ასევე მრავალმხრივ ფორმატში ითანამშრომლებენ ინოვაციებზე, რათა უზრუნველყონ მრავალფეროვანი და ძლიერი მიწოდების ჯაჭვი უსაფრთხო და სანდო მომავალი თაობის უსადენო ტექნოლოგიების ქსელისთვის.

მემორანდუმის საფუძველზე აშშ-ის მთავრობასთან საქართველოს თანამშრომლობა ხელს შეუწყობს 5G ქსელების უსაფრთხოების უზრუნველყოფას, სატელეკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურის დაცვას, მონაცემთა დაცვას და ადამიანის კონფიდენციალურობის უზრუნველყოფას, რაც მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იქნება მომავალი თაობის ინტერნეტ სანდო ეკოსისტემის, ციფრული სერვისების და მთლიანად ციფრული ეკონომიკის განვითარებაში.

1 წყარო www.sciencedirect.com/science/article/pii/S03085961210012083

2 წყარო ge.usembassy.gov/united-states-georgia-memorandum-of-understanding-on-5g-security/

5G ტექნოლოგიის დანერგვა ასევე გარდაქმნის და სრულიად ახალ საფეხურზე აიყვანს ისეთ უმნიშვნელოვანეს სექტორებს, როგორებიცაა: ჯანდაცვა, განათლება, ბიზნესი, სოფლის მეურნეობა და სხვ. ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მიმართულება, რომელსაც ახალი თაობის ინტერნეტი განავითარებს, ჯანდაცვას ეხება. 5G ინტერნეტის მიერ შექმნილი ინფრასტრუქტურა საშუალებას იძლევა, დაინერგოს ახალი ტიპის სამედიცინო პროცედურები.

5G მნიშვნელოვანია განათლების სისტემისთვის, რომელიც პანდემიის შედეგად დიდი გამოწვევის წინაშე დადგა. ინოვაციური ტექნოლოგია განათლების სისტემას აძლევს საშუალებას, უფრო ეფექტურად შეძლოს დისტანციური სწავლება როგორც მოსწავლეებისთვის, ისე სტუდენტებისთვის. საქართველოსა და აშშ-ს შორის 5G ქსელების უსაფრთხოების შესახებ მემორანდუმის ხელმოწერით, საქართველო მიუერთდა „Clean Network“ ინიციატივას, რაც, თავის მხრივ, ხაზს უსვამს სანდო მომწოდებლებისგან 5G ქსელის უსაფრთხოებისათვის საჭირო აპარატურისა და პროგრამული უზრუნველყოფის პროდუქტების გამოყენებას, მოქალაქეთა კონფიდენციალურობისა და სატელეკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურაზე არასანქცირებული წვდომისგან დაცვას და ეროვნული უსაფრთხოების უზრუნველყოფას.

5G ტექნოლოგიები და ევროპის ციფრული მომავალი

ევროკომისიამ ჯერ კიდევ 2013 წელს გამოავლინა 5G შესაძლებლობები, დაამყარა საჭარო და კერძო პარტნიორობა 5G-ზე (5G-PPP) მასში ინოვაციისა და კვლევების გასავითარებლად. ამ აქტივობის მხარდასაჭერად ევროკომისიამ გამოყო 700 მილიონ ევროზე მეტი სახელმწიფო დაფინანსება Horizon 2020 პროგრამის მეშვეობით.

2021 წლის მარტის ბოლოს მონაცემებით, 5G კომერციული სერვისები განთავსდა ევროკავშირის 27 ქვეყნიდან 24 ქვეყანაში: ავსტრია, ბელგია, ბულგარეთი, ხორვატია, კვიპროსი, ჩეხეთი, ესტონეთი, დანია, ფინეთი, საფრანგეთი, გერმანია, საბერძნეთი, უნგრეთი, ირლანდია, იტალია, ლატვია და ა. შ.³

ამ აქტივობებს თან ახლავს საერთაშორისო გეგმა 5G-ზე გლობალური კონსენსუსის შექმნის უზრუნველსაყოფად. ევროკავშირის ინვესტიცია 5G კვლევასა და სტანდარტებში აუცილებელია 2025 წლისთვის მოსალოდნელი ტრაფიკის მოცულობის მხარდასაჭერად. ევროკავშირის ინვესტიციები ასევე გაზრდის ქსელებსა და ინტერნეტის არქიტექტურას განვითარებად სფეროებში, როგორიცაა ე.წ. machine-to-machine (M2M) კომუნიკაცია და მოწყობილობების ინტერნეტი (IoT).

კომისიამ მიიღო 5G სამოქმედო გეგმა ევროპისთვის 2016 წელს, რათა უზრუნველყოს 5G ინფრასტრუქტურის ადრეული განლაგება მთელ ევროპაში. სამოქმედო გეგმის მიზანი იყო 5G სერვისების დაწყება ევროკავშირის ყველა წევრ ქვეყანაში არაუგვიანეს 2020 წლის ბოლომდე. ამის შემდეგ, იგი გვთავაზობს სწრაფ დაგროვებას, რათა უზრუნველყოს უწყვეტი 5G დაფარვა ქალაქებში და მთავარ სატრანსპორტო ბილიკებზე 2025 წლისთვის.

ციფრული კომპასი: 2021 წელს მიღებული ციფრული ათწლეულის ევროპული გზა ადგენს დამატებით მიზანს, რომ დაფაროს ყველა დასახლებული ტერიტორია 5G-ით 2030 წლისთვის. 5G სამოქმედო გეგმისა და ციფრული ათწლეულის სტრატეგიის პროგრესის მონიტორინგის მიზნით, კომისია მხარს უჭერს ევროპულ 5G ობსერვატორიას. ობსერვატორია არის მონიტორინგის ინსტრუმენტი, რომელიც მოიცავს ევროპის ძირითად ბაზრის განვითარებას გლობალურ კონტექსტში. იგი ასევე იუწყება წევრი სახელმწიფოების მიერ განხორციელებულ მოსამზადებელ ქმედებებზე, როგორიცაა სპექტრის აუქციონები და ეროვნული 5G სტრატეგიები.

5G ქსელების გავრცელება მჭიდროდ არის დამოკიდებული რადიო სპექტრზე, უკაბელო ტექნოლოგიების საფუძველზე წვდომაზე. დაკავშირებული მოწყობილობების და მათი გამოყენების სიხშირის მატებასთან ერთად, სპექტრის რესურსები და მათი გამოყენება უნდა იყოს ჰარმონიზებული მთელ ევროპაში, რათა მოხდეს ინფრასტრუქტურის თავსებადობა საზღვრებს გარეთ. ეს არის მომხმარებლისთვის 5G-ით მიწოდებული სერვისების ფართო სპექტრის საფუძველი, როგორცაა ახალი სმარტფონის აპლიკაციები და პროფესიული სერვისები სხვადასხვა ინდუსტრიული სექტორისთვის.

ევროკავშირის პოლიტიკა 5G-ზე: კონტექსტი, მასშტაბები და შეზღუდვები

ევროკავშირი აღიარებს ეროვნული უსაფრთხოების საკითხის არსებობას წევრი ქვეყნებისთვის და ასევე 5G-ის სტრატეგიულ ღირებულებას მთლიანად კავშირისთვის. მაგრამ მას არც საშუალება აქვს და არც კომპატენცია, რომ ასეთ კონკურენციაში მოხვდეს 5G ტექნოლოგიების მსოფლიო ლიდერებთან. ევროკავშირის წევრ ქვეყნებს არ გააჩნიათ ტექნოლოგიური ბაზა და ყველა საჭირო უფლებამოსილება 5G-ის დამოუკიდებლად სამართავად, რადგან ზოგიერთი საჭირო კომპეტენცია მინიჭებულია ევროკავშირისთვის ან შეიძლება გავლენა იქონიოს ევროკავშირის კომპეტენციებზე.

უფრო მეტიც, არც ერთ ცალკეულ სახელმწიფოს არ ექნება ისეთი შესაძლებლობა და პოტენციალი, რომ უპასუხოს ამ პრობლემას და მესამე სახელმწიფოების ზენოლას, როგორც ყველა ქვეყნის კოორდინირებულ მოქმედებას ევროკავშირის ფარგლებში.

2016 წელს 5G სამოქმედო გეგმის მიღებიდან და ევროკავშირისთვის მინიჭებული კომპეტენციების საფუძველზე ელექტრონული კომუნიკაციების, ქსელისა და სისტემების უსაფრთხოების, კიბერ-უსაფრთხოების და სერტიფიცირების სფეროებში, ევროპული 5G პოლიტიკა აქამდე თანდათან ყალიბდება.

ტექნოლოგიური ავტონომიისა და ციფრული სუვერენიტეტის მიღწევის მიზანი გახდა პრიორიტეტი ევროკავშირის ფარგლებში და მას თანმიმდევრულად იმეორებდნენ წევრი სახელმწიფოები და ევროკავშირის ინსტიტუტები. ეს მიზანი ერთვის ევროკავშირს და არა მის წევრ სახელმწიფოებს ინდივიდუალურად. იმ ფაქტს, რომ ეს არის საერთო, ევროპული და არა ეროვნული ან ინდივიდუალური მიზანი, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. ეს არის ევროპული ქმედებებისადმი ერთგულების აღიარება, მიუხედავად იმისა, რომ ეს არის სახელმწიფოს კომპეტენციის საკითხი. მიუხედავად იმისა, რომ სახელმწიფოები კვლავ მიმართავენ თავიანთ სუვერენულ სტატუსს ფიზიკურ სამყაროში ტრადიციული გაგებით, ციფრული სუვერენიტეტის იდეა ასოცირდება ევროკავშირის აქმიანობასთან.

ევროპული 5G მოდელი შეიძლება აიხსნას მკაფიოდ და გამჭვირვალედ სახელმწიფოთა მარეგულირებელი სამართლებრივი პასუხისმგებლობისა და ევროკავშირის კოორდინირებულ სამართლებრივ პასუხისმგებლობებს შორის. მესამე პირებისთვის სამართლებრივი ეფექტის მქონე წესები და აქტები პასუხისმგებელია ცალკეულ წევრ სახელმწიფოებზე.

მიზანი არის საგნები, ღონისძიებები, პროცედურები და ინსტრუმენტები არის ევროპული კოორდინაციის შედეგი, ძირითადად, რბილი სამართლის ნორმების მეშვეობით, რომელიც მოიცავს როგორც პროგრამირების ფაზას, ასევე შედეგების შეფასებას.

დასკვნები და რეკომენდაციები

წარმოდგენილი ინფორმაცია ადასტურებს 5G ტექნოლოგიების სერიოზულ გავლენას ეკონომიკასა და მსოფლიო წყობაზე, რომელსაც საქართველომ ფეხი უნდა აუწყოს იმისათვის, რომ ა) გაზარდოს ტექნოლოგიური ტრანსფერის გავლენა ეკონომიკაზე, ბ) გააძლიეროს დაცვა მომდინარე კიბერსაფრთხეებისაგან, გ) კიდევ უფრო დაუახლოვდეს დასავლურ ეკოსისტემასა და პარმონიზება მოახდინოს სტანდარტებთან.

აღსანიშნავია, რომ საქართველომ მიიღო ევროპული პერსპექტივის სტატუსი, რომელიც ასოცირების ხელშეკრულების შემდეგ კიდევ ერთი წინგადადგმული ნაბიჯია ევროკავშირის ოჯახის წევრობისაკენ და რომელიც კიდევ უფრო მეტ შესაძლებლობებს გვიხსნის ევროკავშირის საკანონმდებლო თუ ეკონომიკურ სივრცეში ინტეგრირებისაკენ.

ნაშრომით გამოვლინდა რამდენიმე პრაქტიკული რეკომენდაცია:

- აშშ-სა და საქართველოს შორის გაფორმებულ მემორანდუმს მოჰყვეს პრაქტიკული აღსრულება ონკრეტული პროექტებითა და ინიციატივებით;
- მემორანდუმის საფუძველზე საქართველომ დააინიციროს უსაფრთხოების მიმართულებით პროექტი, რომელიც აღასრულებს მემორანდუმის პათოსს;
- მემორანდუმში ხაზგასმულია ჯანდაცვისა და განათლების მიმართულება. ორივე მიმართულებით დაინიცირდეს საქართველოსა და აშშ-ს შორის პროექტი, რომელიც ორიენტირებული იქნება ამ სექტორებში ა) უსაფრთხოების გაძლიერების მიმართულებაზე; ბ) პლატფორმების განვითარებასა და რეგიონებში მასშტაბების გაზრდაზე;
- გაძლიერდეს კავშირი საქართველოს კომუნიკაციების კომისიასა და აშშ-სა და ევროკავშირის შესაბამის სტრუქტურებთან 5G ტექნოლოგიების მიმართულებით;
- სატელეფონო კავშირების პარმონიზება, მათ შორის როუმინგ სისტემის ევროკავშირის ბაზაზე დაშვების მიმართულებით და სატარიფო გადახედვა;
- ევროპული პერსპექტივის ჩარჩოს ფარგლებში საქართველომ მიიღოს ევროკავშირის 5G სამოქმედო გეგმის ანალოგი და შეუერთდეს პრინციპების დონეზე;
- საქართველომ ევროკავშირთან დააინიციროს 5G ის მიმართულებით თანამშრომლობის შეთანხმება;
- საქართველო, როგორც ასოცირებული ქვეყანა ევროპული პერსპექტივით, ჩაერთოს ევროკავშირის სხვადასხვა საგრანტო თუ უწყებათაშორისი თანამშრომლობის პროექტში, მათ შორის Horizon და სხვა.;
- გადაიხედოს არსებული საკანონმდებლო ბაზა და ციფრული ტრანსფორმაციის მიმართულებით და კერძოდ, 5G ტექნოლოგიების მიმართულებით შემუშავდეს საკანონმდებლო ცვლილებები.

5G ტექნოლოგია და ციფრული აბრაშუმის გზის პერსპექტივები

დავით გონდაური BTU-ს აფილირებული ასოცირებული პროფესორი

აბრეშუმის გზის ერთიანი ციფრული ბაზრის არსებობა არის ციფრული საქონლის, მომსახურებისა და კაპიტალის თავისუფალი გადაადგილება, ეკონომიკურ აქტივობების ზრდა, რომელიც საფუძველია ახალი სტარტაპებისა და ლაბორატორიების შექმნისა. იგი უზრუნველყოფს დამატებით სამუშაო ადგილებს და ხელს შეუწყობს ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვას. ეს გზა ევროპიდან საქართველოში მოდის, გაივლის აზერბაიჯანს, გრძელდება კასპიის ზღვის ფსკერზე და ინფრასტრუქტურას ყაბახეთში უერთდება, რითაც ერთმანეთს შანსაი და ფრანკფურტი უკავშირდება, ამ უმნიშვნელოვანესი პროექტის ნაწილი კი თავისთავად საქართველოა. ინფორმაციის მოცულობა ტექნოლოგიებში არის 140 ზეტა ბაიტი. ინფორმაცია არის მომავლის ნავთობი. ინფორმაციის გაყვანა არის იმავე დონის პროექტი, რაც თავის დროზე იყო ნავთობსადენები. ციფრული აბრეშუმის გზა მნიშვნელოვნად ამცირებს ახალი მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისის განვითარების შანსებს და, ამავდროულად, უამრავ ახალგაზრდას სთავაზობს სტაბილურ სამსახურს. მცირე ბიზნესის ზრდის ტემპი 3-ჯერ მაღალია, თუ კომპანია ციფრული 5G ტექნოლოგიებით ხელმძღვანელობს

როგორ და როდის იმოქმედებს 5G გლობალურ ეკონომიკაზე? დარგის მკვლევართა აზრით, 5G-ს სრული ეკონომიკური ეფექტი ექნება მთელ მსოფლიოში 2035 წლისთვის. მათ შორის, 13.2 ტრილიონი დოლარი გლობალურ ეკონომიკურ პროდუქტებზე, 22.3 მილიონი დოლარი ახალი სამუშაო ადგილების შექმნაზე და 2.1 ტრილიონი დოლარი მშპ-ს ზრდაზე იქნება მიმართული.

ამასთან, ციფრული აბრეშუმის გზის პროექტში საქართველოს ჩართულობა რომ იყოს ეფექტური, გამოსაკვლევია:

- ისტორიული აბრეშუმის ქვეყნების გაერთიანება - ციფრული გზის (ინტერნეტ ტრაფიკი) თვითღირებულება;
- ციფრულ აბრეშუმის გზაზე სად იქნება ციფრული ჰაბები განთავსებული?

თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე მსოფლიო ეკონომიკაში ერთ-ერთი აქტუალური თემა სწორედ ციფრული ეკონომიკის გაზომვაა. კვლევის მიზანიც ეს არის. გამომდინარე კვლევის მიზნიდან, კვლევის ამოცანებად დავსახეთ:

- ციფრული ეკონომიკის ინდექსების ეკონომიკური და მათემატიკური ანალიზი, რომელზეც აგებულია რეიტინგები;
- კორელაციები ციფრული უთანასწორობის სხვადასხვა მაჩვენებელსა და ციფრული ეკონომიკის განვითარების დონეს შორის;
- GVP-GDP-ის კორელაციურ-მათემატიკური კავშირების დადგენა და ანალიზი.

ციფრული ეკონომიკის შესაფასებლად გამოვიყენებთ სხვადასხვა ქვეკატეგორიის ციფრული ინდექსებს. ხოლო მათგან მიღებული საშუალო გეომეტრიული მაჩვენებელი ერთიანი დონის ციფრული ეკონომიკის ინდექსს გვიჩვენებს, რომელსაც თავისთავად კორელაცია აქვს GDP-სთან. ესენია:

- 5g tech index
- ICT Development Index
- Global Connectivity Index - GCI
- e-Government Development Index, EGDI
- Telecommunication Infrastructure Index
- Human Capital Index
- Online Service Index
- Digital Economy and Society Index, DESI
- World Digital Competitiveness Index - WDCI
- Digital Evolution Index - DEI

კვლევა ტრეანგულაციური მიდგომით დაიგეგმა, აღნიშნული გულისხმობს რამდენიმე კვლევის მეთოდის გამოყენებას. კვლევის პროცედურული გეგმა შემდეგნაირად დაისახა: 1. მონაცემთა შეგროვება და დამუშავება; 2. მათემატიკური მოდელირება; 3. ანალიზი/დასკვნა.

• ციფრული ეკონომიკის ერთიანი მაჩვენებლის (ინდექსის) მისაღებად მოვახდინეთ ციფრულ ეკონომიკაზე მოქმედი თითოეული ფაქტორის (ინდექსის) ერთ მაჩვენებელზე დაყვანა. ფაქტორებისა და მიღებული მაჩვენებლების საშუალო გეომეტრიულით კი მივიღეთ ციფრული ეკონომიკის ზოგადი მაჩვენებელი, რაც შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი ფორმულით:

$$\text{INDEX(GVP)} = \sqrt{(N \cdot \text{ინდექსი}_1 \cdot \text{ინდექსი}_2 \cdot \text{ინდექსი}_3 \cdot \text{ინდექსი}_N)}$$

• გამოანგარიშებული ინდექსის შემდეგ მოვახდინეთ აღნიშნული ინდექსის რეგრესული (სლოუპი) კორელაციური ანალიზი მთლიან ეკონომიკის მოდელთან (GDP).

5G ტექნოლოგია, როგორც ახალი ფორმაციის ინსტრუმენტი

თამთა მამულაიძე

BTU-ს აფილირებული ასოცირებული პროფესორი

5G ტექნოლოგია ახალი ინდუსტრიების, ტრადიციული დარგების ახალი მომავლის, უცნობი გამოწვევებისა და პერსპექტივების დრაივერია, შესაბამისად, 5G ტექნოლოგია ციფრული ტრანსფორმაციისა და ტექნოლოგიური რევულიციის ეპოქის სიმბოლოდ შეიძლება იქცეს.



მისი როლი იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ საზოგადოებათა გარკვეულ ნაწილში იწვევს არაჯანსაღ აუთენტიციურ მომხრეების, ისე განსაკუთრებით მოწინააღმდეგებს შორის. აღსანიშნავია, ასევე, ირაციონალური, ზოგ შემთხვევაში რელიგიური ნიშნით შეფერელი ფობიები. უცნობის, უცხოს, ახლის შიში პომო საპირის საპირისის პოპულაციის ერთ-ერთი დამცავი ევოლუციური ინსტრუმენტია ცნობისმოყვარეობის პარალელურად, რომელიც მისი განვითარების საფუძველი არის, ისევე როგორც ყველა თბილისისხლიანი სახეობისა.

თანამედროვეობაში დაჩქარებული ტექნოლოგიური პროგრესი იწვევს ორუელისეული ანტიუტოპიების შიშებს იმისა, რომ ხელისუფლებანი შეძლებენ თანამედროვე, განსაკუთრებით მეხუთე თაობის ტექნოლოგიების გამოყენებით ძალაუფლების უზურპაციას და ტოტალური კონტროლის მეშვეობით ციფრული ტოტალიტარიზმის დამყარებას. ამავდროულად, აღნიშნულის საპირისპიროდ, არსებობს პოზიტიური მოლოდინი იმისა, რომ თანამედროვე, განსაკუთრებით მეხუთე თაობის ტექნოლოგიების გამოყენებით საზოგადოება შეძლებს ხელისუფლებათა კონტროლს და ამგვარად დამყარდება ციფრული დემოკრატია. ფორმაციული განვითარების შინაგანი ლოგიკით კაცობრიობა ახალი (უცნობი) ფორმაციის გარისურავება. იკვეთება კორელაცია ტექნოლოგიურ პროგრესსა და ღირებულებათა სისტემების ევოლუციას შორის საკაცობრიო ისტორიაში, ცივილიზაციებსა და ფორმაციებში. გადაჭრით შეიძლება ითქვას, რომ ახალი ფორმაცია წარმოიქმნება არსებული ფორმაციის კრიზისის პირობებში, ახალი, მათ შორის მეხუთე თაობის ტექნოლოგიებისა და თანამედროვე საკაცობრიო ღირებულებების შესაბამისად.

ადამიანთა საზოგადოების განვითარების საფეხურს, რომელსაც ახასიათებს ეკონომიკურ - პოლიტიკურ-კულტურულ-ტექნოლოგიური ურთიერთქმედებათა გარკვეული სისტემა, რომელიც მოიცავს ყველა ზემოაღნიშნული პარამეტრის ერთობლიობას და ურთიერთგანპირობებულობას-ეწოდება ფორმაცია.

მაშინ როცა, ქვის ხანის მონადირე/შემგროვებელი თავის შუბითა და კომბლით, ტექნოლოგიური განვითარების მოცემულ ეტაპზე (ცეცხლი და სანადირო იარაღი) იმყოფება პრიმიტიული/გვაროვნული კომუნიზმის ფორმაციაში. ბრინჯაოს ხანის იმპერიები ძლევამოსილი მბრძანებლებით, უსიტყვო მონებით, სარწყავი და სადრენაჟო მასიური სისტემებით, პირამიდებით და სასახლეებით იმყოფება დესპოტიის ფორმაციაში, ცენტრალიზებული რედისტრიბუციით ანუ მარადიული სოციალიზმით. ბრინჯაოს ხანის მსოფლიო სისტემის კრახის შემდეგ სასახლეთა მშენებლები, კირითხურონი, ქვის მთლელნი, მჯედლები, დურგლები, არქიტექტორები, მხატვრები და სხვა სასახლეების სისტემის დანგრევის შემდგომ სარჩოს საშოვნელად დაიქსაქსნენ და გაჩნდა ლოკალური წარმოების უამრავი ცენტრი. რკინის მეტალურგიის ხანის დასაწყისში გაჩნდა ანტიკური დემოკრატიები, რომელიც, საბოლოო ჯამში, რომის იმპერიად ჩამოყალიბდა, განვითარდა ანტიკური მონათმფლობელური კაპიტალიზმისა და მონათმფლობელური დემოკრატიის პირველი ციკლი. შეა საუკუნეებისათვის დამახასიათებელია რკინის იარაღის წარმოების ალტერნატიული ცენტრები, რაინდობა, ფეოდალიზმი და ქალაქები. ამას მოჰყვა ცეცხლსასროლი იარაღის განვითარება, ფეოდალიზმის კრახი, აბსოლუტიზმი, კანონის უზენაესობა, ცენტრალიზებული სამართლებრივი სახელმწიფო, ავტორიტარული, მაგრამ არაშეუზღუდვავი ძალაუფლების ქვეშ. ინდუსტრიული კაპიტალიზმი, ეროვნული დემოკრატია. პოსტინდუსტრიული კაპიტალიზმი, მომსახურების სფეროს ზრდა, ციფრული ტექნოლოგიების განვითარება, ლიბერალური დემოკრატია.

ამგვარად, კაცობრიობა რთული, არასწორხაზოვანი, წინააღმდეგობრივი, ტექნოლოგიური განვითარების პროცესში სახეს იცვლის ტექნოლოგიური, სოციალური, პოლიტიკური, სამართლებრივი, კულტურული თვალსაზრისით და ქმნის ახალ ფორმაციებს. დღეს, მეხუთე თაობის ტექნოლოგიების განვითარების კვალდაკვალ, იქმნება ჭეშმარიტად გლობალური კულტურა, ახალი ტიპის ეკონომიკური ურთიერთობები, ახალი ტიპის სოციალური კავშირები, ახალი სამართლებრივი წარმოდგენები და ნორმები, შესაძლოა, ახალი პოლიტიკური სისტემაც, რომელიც მთელ კაცობრიობას აკავშირებს ერთმანეთთან, და ქმნის ახალ ფორმაციას - ციფრული დემოკრატიას.

