

# საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თამარ ციხისთავი

საინფორმაციო საზოგადოების ფორმირების პროცესი და  
ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ)  
განვითარების პერსპექტივები საქართველოში უახლოეს  
ხუთ წელიწადში

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა - ტელეკომუნიკაცია

შიფრი - 0402

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2018 წ

საავტორო უფლება © 2018 წელი თამარ ციხისთავი

თბილისი

2018 წელი

## საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით თამარ ციხისთავის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „საინფორმაციო საზოგადოების ფორმირების პროცესი და ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) განვითარების პერსპექტივები საქართველოში უახლოეს ხუთ წელიწადში“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

ივლისი 2018 წელი

ხელმძღვანელი: \_\_\_\_\_ პროფესორი რ. სვანიძე

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

**ავტორი:** თამარ ციხისტავი

**დასახელება:** „საინფორმაციო საზოგადოების ფორმირების პროცესი და ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) განვითარების პერსპექტივები საქართველოში უახლოეს ხუთ წელიწადში“

**ფაკულტეტი:** ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის

**ხარისხი:** აკადემიური დოქტორი

**სხდომა ჩატარდა:** \_\_\_\_\_, 2018 წ.

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ შემომოყვანილი დასახელების სადისერტაციო ნაშრომის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცული მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა ის მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

## რეზიუმე

წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილია საინფორმაციო საზოგადოების ფორმირების და ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ, ICT - Information and Communication Technology) განვითარების პროცესების კვლევა, დინამიკა, ტენდენციები და პერსპექტივები საქართველოში მსოფლიოში მიმდინარე ანალოგიურ მოვლენებთან მიმართებით.

წარმოდგენილია ისტ-ის განვითარების ინდექსის გაანგარიშების პრინციპები და შეფასება; შედარებულია ტელეკომუნიკაციის საერთაშორისო კავშირის (ITU - International Telecommunication Union) და ავტორის მიერ გაანგარიშებული მნიშვნელობები ICT-ის განვითარების ინდექსის, IDI-ის (IDI - ICT Development Index) ინდიკატორების მიმართ. დადგენილია, რომ სხვაობა მიღებულ შედეგებს შორის განპირობებულია ერთის მხრივ სხვადასხვა წყაროდან აღებული მონაცემებით, ხოლო მეორეს მხრივ რიგ ქვეყნებში დადგენილი მოსახლეობის განსხვავებული ასაკობრივი კრიტერიუმებით. ამასთან, განსხვავებულმა მიდგომებმა შესაძლებელია გარკვეული როლი შეასრულოს ამა თუ იმ ქვეყნის რეიტინგული შეფასებისას.

მოყვანილია ნაციონალურ ეკონომიკაში ისტ-ის როლი და მისი განვითარების ძირითადი კანონზომიერებები, დახასიათებული და განისაზღვრულია ა. ჯიპის დიაგრამის მნიშვნელობა ისტ-ის განვითარების თანამედროვე პირობებში მისი მოდერნიზაციის აუცილებლობის გათვალისწინებით სრულიად ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის პირობებში.

ისტ-ის პროცესებზე დაკვირვების, სტატისტიკური მონაცემების დროულად მიღებისა და დამუშავების მიზნით შემუშავებულია IDI ინდექსების გაანგარიშების პროგრამული უზრუნველყოფის ალგორითმი ელექტრონული კალკულატორის სახით. პროგრამა საშუალებას იძლევა განხორციელდეს ნებისმიერი ქვეყნის, ადმინისტრაციული და გეოგრაფიული დანაყოფის (რეგიონის) ICT ინდიკატორების, სუბ-ინდექსებისა და ინდექსების გამოთვლა, მათი შედარებით ანალიზი.

წარმოდგენილია რეკომენდაციები ICT-ის განვითარების დონის შეფასების საკითხებში ახალი მიდგომების თაობაზე, რომლებმაც შეიძლება გავრცელდეს ჰპოვოს სხვა ქვეყნებშიც.

შემუშავებული IDI-ის ელექტრონული კალკულატორის საშუალებით, საქართველოს რეგიონების გაანგარიშებულია IDI-ის ინდიკატორები, სუბ-ინდექსები და ინდექსები, აგებულია IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამები; გაანალიზებულია საქართველოს სატელეკომუნიკაციო ბაზარი რეგიონების მიხედვით, ICT-ის განვითარების კუთხით. რომელიც ამ მხრივ ხასიათდება მნიშვნელოვანი უთანასწორობით. რომელთა მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად შენუშავებულია რეკომენდაციები.

ვინაიდან, თანამედროვე პირობებში ისტ-ის განვითარების ვექტორი ძირითადად განპირობებულია ახალი ტექნოლოგიების შემუშავებით და დანერგვით, ასევე, არსებული ტექნოლოგიური მიღწევების ინტეგრაციით, ნაშრომის მნიშვნელოვანი ნაწილი ეთმობა ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვის გრძელვადიანი პროგნოზირების მოდელირებასა და მათი სიზუსტის ანალიზს. განხილულია გრძელვადიანი პროგნოზის ვერბალური, ფიზიკური და მათემატიკური მოდელები, მათი განხორციელების მეთოდოლოგიის დადებითი მხარეები და ნაკლოვანებები, ქვეყნის ეკონომიკაზე ისტ-ის გავლენა, ITU-ს მიერ გაანგარიშებული ისტ-ის მაჩვენებლების შედარება საქართველოს ანალოგიურ მაჩვენებლებთან. ა. ჯიპის დიაგრამის ახლებური გააზრების შეფასება მოითხოვს ახლებურ მიოდგომებს ისტ-ის როლის გავლენის თაობაზე ქვეყნის მშპ-ზე. დადგენილია, რომ ნებისმიერი პროგნოზირებისას აუცილებელია გთვალისწინებული იქნას: ქვეყნის ეკონომიკური და სოციალური ფონი; ქვეყნის გეოპოლიტიკური მდგომარეობა, მოსახლეობის პოპულაციის, მიგრაციის საკითხები, მოსახლეობის მენტალობა (ფსიქოლოგია), გავლენის ფსიქოლოგია და სხვა. შემოთავაზებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.

ნაშრომში მოყვანილია საქართველოში ისტ-ის განვითარების სტრატეგიის, პერსპექტივების პროგნოზი. ამ მიზნით დიდი ყურადღება ეთმობა მსოფლიოში ამ ეტაპზე მიმდინარე მეოთხე საწარმოო რევოლუციის ფაქტორებს: გლობალურ საწარმოო ქსელებს, ინტერნეტ ნივთების (*IoT*, *Internet of Things*), ღრუბლოვანი (Cloud) ტექნოლოგიებს, ფიქსირებული და უსადენო მიწოდების (დაშვების) ტექნოლოგიების განვითარების საკითხებს. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების მიმართულებით ნაშრომში მოყვანილია ამ ტექნოლოგიის ჩამოყალიბებისა და განვითარების ძირითადი ასპექტები: ინფრასტრუქტურა, პლატფორმა, პროგრამული უზრუნველყოფა; შესაბამისად, დახასიათებულია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების მომსახურებები, გამოთვლის შესაძლებლობები, მონაცემების შენახვა და სხვა. განსაკუთრებული ყურადღება აქვს დათმობილი ღრუბლოვანი ისტ-ის ბაზარზე მიმწოდებლების და ამ ტექნოლოგიების პრაქტიკულ გამოყენებას. ნაშრომში ასევე შეფასებულია „ნივთების ინტერნეტის“ როლი და დანიშნულება ისტ-ს შემდგომ განვითარებაში, განხილულია ამ მიმართულებით ბოლო დროს შემუშავებული ტექნოლოგიების მაგალითები და მათზე მოთხოვნის ზრდის ტენდენციები.

ისტ-ის მიწოდების ტექნოლოგიის სახით ნაშრომში წარმოდგენილია ი. მასკის „სამყაროს ინტერნეტის“ პროექტი, ხოლო ტელეკომუნიკაციის ძირითადი ტექნოლოგიების ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრულია ისტ-ის განვითარების პერსპექტივა უახლოეს 5-7 წლის და უფრო გრძელი პერიოდისათვის. ვინაიდან ITU-ს მიდგომების მიხედვით საქართველო მიკუთვნებულია დამოუკიდებელ სახელმწიფოთა თანამეგობრობის (დსთ) ქვეყნების ჯუფზე ნაშრომში შედარებისათვის წარმოდგენილია ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების (მათ შორის მასში

შემავალი დსთ-ის ქვეყნების) საშუალო IDI-ის და საქართველოს IDI-ის პროგნოზი დინამიკა, და ანალოგიების საფუძველზე სპეციალური პროგრამის მეშვეობით მიღებულია მათემატიკური გამოსახულებები, რომლებიც საშუალებას იძლევა დადგინდეს იქნას ისტ-ის განვითარების დინამიკა და პროგნოზი უახლოეს ათწლეულში.

## ABSTRACT

In the present dissertation work is overview for research of Information Society Formation and Information-Communication Technology (ICT-Information and Communications Technology) Development Processes, dynamics, trends and perspectives in relation to similar events in the world and in Georgia.

There are presented principles and assessment of calculation for ICT Development Index (IDI); The values of Indicators calculated by the International Telecommunication Union (ITU) and the author are comparable according to ICT Development Index (IDI). It is established that the difference between the results obtained is based on data from different sources on the one hand, and on the other hand - different age criteria of the population created in the country. In addition, different approaches may play a role in assessing the ratings of some countries.

There is shown the ICT role and its development basic regularities in the national economy, which are described in A. Jeep diagram from the point of ICT development need for modernization in modern conditions and introduction of completely new technologies.

For the timely receipt and processing of statistical data on ICT processes, the algorithm for calculating the IDI index is designed as an electronic calculator. The program allows you to calculate ICT indicators, sub-indexes and indexes of any country, administrative and geographical plan (region), comparable to their analysis.

Thus, in modern conditions, when the development of the ICT vector is mainly due based on the development of new technologies and innovations, as well as technological advances in integration, an important part of this work is devoted to innovative technologies, long-term forecasting and modeling the accuracy of their analysis: the verbal, physical and mathematical model term forecast. Advantages and disadvantages of methodology implementation, the impact of ICT on the economy of the country, comparison of ICT indicators computed by ITU in relation to similar indicators in Georgia. Evaluation of A. Jeep's diagram in a new way, which requires a new approach to the impact of the role of ICT on the country's GDP, it is considered that in any forecasting necessary to take into account following: economic and social background of the country; The geopolitical state of the country, the population, migration problems, the mentality of the population (psychology), the psychology of influence, and much more. Relevant recommendations are suggested.

In this work is given the outlook for strategies and prospects for the development of ICT in Georgia. For this purpose, the focus is on the factors of the Fourth Industrial Revolution at this stage in the world: Global production networks, The Internet of Things (*IoT, Internet of Things*), Cloud (Cloud) technologies, development of fixed and wireless feed technologies. In the field of cloud technologies, the document describes the main aspects of elaboration and development of this technology: infrastructure, platform, software; Thus, it is

characterized by cloud technology services, calculation capabilities, data retention and more. Particular attention is paid to the supplementary use of ICT market suppliers and practical use of these technologies, including Georgia. Regarding to ICT providing technology, there is presented Elon Musk's massive 'internet in space' project, and based on the analysis of the main technologies of telecommunication, is stated the prospect of ICT development for the next 5-7 years or more. Taking into account that according to the ITU approach, Georgia belongs to the Commonwealth of Independent States (CIS), for comparison, the comparative dynamics of the IDI and Georgia IDI projections of the countries of Central and Eastern Europe (including CIS countries) and the analogy of the special program have mathematical expressions that allow to develop the dynamics of ICT development and forecast for the next decade.



## მადლიერება

მსურს გამოვხატო პატივისცემა და მადლობა გადავუხადო ჩემი სადოქტორო დისერტაციის სამეცნიერო ხელმძღვანელს, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორს, პროფ. რევაზ სვანიძეს, ნაშრომის დროული შესრულებისთვის, გაწეული თანადგომისთვის, სადისერტაციო ნაშრომის საგულდაგულოდ გასწორებისთვის და რჩევა-დარიგებისთვის.

განსაკუთრებული მადლობა ჩემს ოჯახს, მშობლებს, რომლებიც ყოველთვის გვერდში მედგნენ და მამხნელებდნენ სადისერტაციო თემაზე მუშაობისას.

## შინაარსი

შესავალი.....	18
<b>თავი 1. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების მზადყოფნის ინდექსის გაანგარიშების პრინციპები.....</b>	<b>25</b>
1.1. ზოგადი მიმოხილვა .....	25
1.2. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ICT-ის) როლისა და მნიშვნელობის განსაზღვრა თანამედროვე მსოფლიოში .....	26
1.3. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების ინდექსის გაანგარიშების პრინციპები.....	27
1.4. ისტ-ის განვითარების მზადყოფნის ინდექსის შეფასება .....	33
1.5. IDI-ის ელექტრონული კალკულატორი .....	42
1.6. IDI ინდექსები საქართველოს რეგიონებისათვის .....	48
1.7. ახალი მიდგომები ICT-ის განვითარების დონის შეფასების საკითხებში და გამოწვეული ეკონომიკური შედეგების თვალსაზრისით .....	53
პირველი თავის დასკვნა .....	56
<b>თავი 2. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) როლი ნაციონალურ ეკონომიკაში, მათი განვითარების კანონზომიერებები და ტენდენციები მსოფლიოსა და საქართველოში.....</b>	<b>57</b>
2.1. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) როლი ნაციონალურ ეკონომიკაში და მათი განვითარების კანონზომიერებები.....	57
2.2. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები მსოფლიოსა და საქართველოში .....	63
2.3. გრძელვადიანი პროგნოზების სიზუსტის შეფასება ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) განვითარების პროცესში .....	68
მეორე თავის დასკვნა.....	80
<b>თავი 3. ისტ-ის განვითარების დინამიკა, სტრატეგია და პერსპექტიული მიმართულებები.....</b>	<b>81</b>
3.1. ინტერნეტ-ტრაფიკის დინამიკა.....	81

3.2. ისტ-ის განვითარების ფაქტორები.....	82
3.3. ისტ-ს განვითარების სტრატეგია.....	84
3.4. ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინდუსტრიის განვითარების პერსპექტიული მიმართულებები და მათი განვითარების სტიმულირება.....	85
3.5. ღრუბლოვანი (Cloud) ტექნოლოგიები, მისი როლი და დანიშნულება ისტ-ს შემდგომ განვითარებაში.....	88
3.6. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების პრაქტიკული გამოყენების მაგალითი საქართველოში .....	93
3.7. „ნივთების ინტერნეტი“ - მისი როლი და დანიშნულება ისტ-ს შემდგომ განვითარებაში .....	95
3.8. „სწრაფი შეტყობინებების“ აპლიკაციები.....	99
3.9. ახალი, რევოლუციური ტექნოლოგიების დანერგვა.....	101
3.9.1. ისტ და ილონ მასკის პროექტი .....	101
3.9.2. Elon Musk-ის პროექტის განხორციელებს სავარაუდო მოლოდინი ...	104
3.10. ისტ-ის მოხმარების პროგნოზი .....	105
მესამე თავის დასკვნა .....	109
<b>თავი 4. საქართველოში ისტ-ის განვითარების კანონზომიერებანი.....</b>	<b>111</b>
4.1. ზოგადი მიმოხილვა .....	111
4.2. საქართველოს IDI-ის დინამიკა ჯგუფის საშუალო IDI-ის დინამიკასთან მიმართებაში (2010-2016 წწ) .....	114
4.3. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის დინამიკა და პროგნოზი ITU-ის რეგიონალური ჯგუფების მიხედვით (დსთ, ევროპა).....	116
4.4. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის დინამიკა და პროგნოზი განვითარების დონის მიხედვით .....	118
<b>მეოთხე თავის დასკვნა.....</b>	<b>120</b>
<b>საერთო დასკვნა.....</b>	<b>122</b>

გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა.....	124
დანართი 1.....	130

## ცხრილების ნუსხა

ცხრილი	1.1	ICT-ის განვითარების ინდექსი: ინდიკატორები, ეტალონური მნიშვნელობები და წონები 2014 წ.....	32
ცხრილი	1.2	ICT-ის განვითარების ინდექსის ინდიკატორების ავტორების მიერ მიღებული და ITU-ს მონაცემების შედარებ.....	37
ცხრილი	1.3	ICT-ის განვითარების ინდექსის სუბ-ინდექსების მნიშვნელობები ავტორების მიერ მიღებული და ITU-ის მონაცემები.....	39
ცხრილი	1.4	საქართველო 2014 წელის IDI-ის მაჩვენებლები ITU-ის მიხედვით .....	40
ცხრილი	1.5	საქართველო 2014 წელის IDI-ის მაჩვენებლები, ჩვენს მიერ გამოთვლილი .....	41
ცხრილი	1.6	ICT-ის განვითარების ინდექსი: ინდიკატორები, ეტალონური მნიშვნელობები და წონები 2015 წ.....	43
ცხრილი	1.7	საქართველოსა და თბილისის IDI-ის გამოსათვლელი მონაცემები.....	48
ცხრილი	1.8	საქართველოს რეგიონების IDI-ის გამოსათვლელი მონაცემები.....	49
ცხრილი	2.1	საქართველოს, აზერბაიჯანის, უკრაინის, მოლდოვისა და თურქეთის მშპს, ფიქსირებული, მობილური და ინტერნეტის აბონენტების რაოდენობა 2011-2015წწ.....	58
ცხრილი	2.2	საქართველოს, აზერბაიჯანის, უკრაინის, მოლდოვის და თურქეთის ფიზიკური პირი აბონენტები და მშპს...	60

ცხრილი	2.3	შერჩეული ქვეყნების ჯგუფისათვის მშპს-სა და ICT-ის შორის კორელაციული დამოკიდებულების წრფივი აპროქსიმაციის ფუნქციები.....	61
ცხრილი	4.1	საქართველოს ITU-ის 2010-2016 რეიტინგი, ITU-ის მონაცემებით.....	111
ცხრილი	4.2	აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის 2010-2016 რეიტინგი, ITU-ის მონაცემებით.....	113
ცხრილი	4.3	დსთ-ისა და ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის 2010-2016 წწ რეიტინგი ITU-ის მონაცემებით.....	116
ცხრილი	4.4	ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის სტატისტიკა განვითარების დონეების მიხედვით 2010-2016 წწ.....	118

## ნახაზების ნუსხა

ნახ.1. 1	ქვეყნების ინფორმაციულ საზოგადოებად ტრასფორმაციის სამეტაპიანი მოდელი.....	30
ნახ.1. 2	IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობები დიაგრამის სახით ა) ავტორების მიერ მიღებული; ბ) ITU-ს მონაცემები, გ) მონაცემების შედარება ინდიკატორების მნიშვნელობების განსაზღვრის შემდეგ იანგარიშება სუბინდექსები.....	38
ნახ.1. 3	ICT-ის განვითარების ინდექსის სუბ-ინდექსები ავტორების მიერ გამოთვლილი და ITU-ს მონაცემებით....	39
ნახ.1. 4	2015 წლის IDI-ის რეიტინგი დაზუსტებული მონაცემებით.....	41
ნახ.1. 5	IDI ინდექსის რიცხვობრივი მნიშვნელობის განსაზღვრის პროგრამული უზრუნველყოფის აგორითმის ბლოკ-სქემა.	44
ნახ.1. 6	ბლოკ-სქემის პირველი ბლოკის შესაბამისი ცხრილი.....	44
ნახ.1. 7	ბლოკ-სქემის მეორე ბლოკის შესაბამისი ცხრილი.....	45
ნახ.1. 8	IDI-ის კალკულაციის გამომავალი ცხრილი.....	46
ნახ.1. 9	IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამა.....	46
ნახ.1. 10	საქართველოს რეგიონების IDI-ის ინდიკატორების 2015 წლის მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამები, ნაწილი 1. ....	50
ნახ.1. 11	საქართველოს რეგიონების IDI-ის ინდიკატორების 2015 წლის მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამები, ნაწილი 2.....	51
ნახ.1. 12	2015 წლის IDI ინდექსების რეიტინგები საქართველოს რეგიონების მიხედვით.....	52
ნახ.2. 1	კორელაციური დამოკიდებულებები მშპს და ფიზიკური პირებისათვის ფიქსირებული, მობილური, ინტერნეტის აბონენტთა დამოკიდებულებები ქვეყნების ჯგუფისათვის: საქართველო, აზერბაიჯანი, უკრაინა, მოლდოვა და თურქეთი (2011-2015 წწ მონაცემები).....	59

ნახ.2. 2	ისტ-ის გლობალური ტენდენციები, 2001-2016 ITU-ის მიხედვით.....	65
ნახ.2. 3	საქართველოში ისტ-ის დინამიკა 2010-2016 წლებში.....	66
ნახ.2. 4	ფიჭური მობილურის აბონენტები ქვეყნის განვითარების დონის მიხედვით.....	66
ნახ.2. 5	ინტერნეტის აბონენტი ფიზიკური პირები ქვეყნის განვითარების დონის მიხედვით.....	67
ნახ.2. 6	ფუნქციის საფეხურობრივი (ხარისხობრივი) დამოკიდებულება სს-სა და მშპს-ს შორის.....	71
ნახ.2. 7	კორელაციული დამოკიდებულება მშპს-სა და ინტერნეტის აბონენტი ფიზიკური პირებს შორის საქართველოში.....	73
ნახ.2. 8	აჭარის ინტერნეტის ქსელის მუდმივი მომხმარებლების სიმკვრივის და მშპს-ის დამოკიდებულება, 2011-2015 წლებში.....	74
ნახ.2. 9	მომხმარებლების ნორმალური განაწილება.....	75
ნახ.2. 10	ლოგარითმული ფუნქციის და მისი წარმოებულების გრაფიკი.....	78
ნახ.3.1	საერთო ინტერნეტ-ტრაფიკის ისტორიული ნიშნულები (ა - ცხრილი, ბ - დიაგრამა, ლოგარითმულ მასშტაბში).....	81
ნახ.3.2	Cisco VNI პროგნოზი 2021 წლისთვის IP ტრაფიკი თვეში 278 EB.....	82
ნახ.3. 3	ისტ-ს განვითარების შემდეგი ძირითადი მიმართულებები.....	83
ნახ.3. 4	ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების სტრუქტურული ბლოკ-სქემა.....	89
ნახ.3. 5	ERP-სისტემის გამოყენების ზოგადი სქემა.....	94
ნახ.3. 6	IOT-ის არქიტექტურა და ტექნოლოგიები.....	96



ნახ.3. 7	ინტერნეტ ნივთების (საგნების) ტექნოლოგიების შფასებათა შედარება მსოფლიოში შემაერთებული მოწყობილობების რაოდენობის მიხედვით.....	98
ნახ.3.8	მსოფლიოში 2018 წლის ყველაზე პოპულარული სწრაფი შეტყობინებების.....	100
ნახ.3. 9	„სწრაფი შეტყობინებების აპლიკაციების“ მომხმარებლების დინამიკა.....	101
ნახ.3. 10	მობილური ინტერნეტის ტრაფიკი 2010-2017 წწ.....	106
ნახ.3. 11	მობილური ხმოვანი გამავალი ტრაფიკი 2010-2017 წწ.....	106
ნახ.3. 12	ისტი-ის მოხმარების დიაგრამა.....	108
ნახ.4. 1	ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის დინამიკა (ITU-ის მიხედვით).....	114
ნახ.4. 2	ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის და საქართველოს IDI-ის დინამიკა 2010- 2016 წწ (ITU-ის მიხედვით).....	114
ნახ.4. 3	ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის და საქართველოს IDI-ის პროგნოზი დინამიკა 2010-2016 წწ ITU-ის სტატისტიკის გათვალისწინებით.....	115
ნახ.4. 4	დსთ-ის და ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ისა და საქართველოს IDI-ის დინამიკა 2010-2016 წწ (ITU-ის მიხედვით).....	116
ნახ.4. 5	დსთ-ისა და ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის პროგნოზი ITU-ის 2010-2016 წწ სტატისტიკის გათვალისწინებით.....	117
ნახ.4. 6	ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნების საშუალო IDI-ის დინამიკა 2010-2016 წწ (ITU-ის მიხედვით).....	119
ნახ.4. 7	ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის პროგნოზი განვითარების დონის მიხედვით ITU-ის 2010-2016 წწ სტატისტიკის გათვალისწინებით.....	119

## შესავალი

საინფორმაციო საზოგადოების ჩამოყალიბება წარმოდგენილია ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები - ისტ (ICT - Information and communications technology) მოხმარების გარეშე. ICT და მათი გამოყენება სულ უფრო მეტად აქტუალური ხდება მსოფლიოში და ის ეროვნული განვითარების სტრატეგიის განუყოფელი ნაწილია. ICT წარმოადგენს ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მდგენელს. თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა ქვეყნის ეკონომიკაში: წარმოება, სოფლის მეურნეობა, საშუალო და უმაღლესი განათლება, მეცნიერება და ა.შ. უზრუნველყოფს ეკონომიკის წინსვლას და განვითარებას. ეკონომიკის თითოეული დარგი განვითარება, მის პოტენციურ დონეზე დაბლა დარჩება, თუ ის არ გამოიყენებს ახალი, ინოვაციური ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის უპირატესობებს. ბოლო პერიოდში, აცნობიერებენ რა ICT-ის გავლენასა და მნიშვნელოვან როლს ქვეყნის ეკონომიკაში, მთავრობები უფრო მეტად ცდილობენ ამ სფეროსთან ადაპტირებას და ხელს უწყობენ მის განვითარებას.

**თემის აქტუალობა.** ნაშრომის აქტუალობა განპირობებულია ქვეყანაში საინფორმაციო საზოგადოების ჩამოყალიბებისა და განვითარების აუცილებლობით, ასევე ტელეკომუნიკაციის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ისტ-ზე მოთხოვნის გაზრდით. ისტ-ის თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა-გავრცელება და საინფორმაციო ინფრასტრუქტურის განვითარება ხელს უწყობს ქვეყნის მოსახლობის კეთილდღეობის დონის ზრდას.

მნიშვნელოვანია ისტ-ის ახალი ტექნოლოგიებისა და მთლიანი შიდა პროდუქტს (მშპ) შორის არსებული დამოკიდებულების განსაზღვრა, მასზე მოქმედი ფაქტორების დადგენა და ანალიზი, როგორც მომავლის ტექნოლოგიების პროგნოზირებისათვის, ისე ნაციონალური ეკონომიკის განვითარების დონის დასადგენად.

ტელეკომუნიკაციის სფეროში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს და აქტუალურია ისტ-ის ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვის გრძელვადიანი პროგნოზები, რომელთა გათვალისწინებით შესაძლებელი ხდება საწარმოების განვითარების სტრატეგიის შემუშავება და ინოვაციის დანერგვის ოპტიმალური ტემპების განისაზღვრა.

დასმული პრობლემებიდან გამომდინარე, გადაუდებელი ამოცანაა განხორციელდეს საქართველოს სატელეკომუნიკაციო ქსელის მოდელირება და გაკეთდეს შესაბამისი რეკომენდაციები იმ მიმართულებებზე, რომლებიც შედარებით ჩამორჩენილია და ამავდროულად აქტუალურია.

გამოსაკვლევაა ის დარგები და სფეროებიც რომლებში შეიძლება წარმატებულად იქნას დანერგილი ICT ტექნოლოგიები.

მნიშვნელოვანი და აუცილებელია მოხდეს ქვეყნის ცალკეული რეგიონების ICT-ის ინდიკატორების და განვითარების ინდექსების გაანგარიშება, მათი ანალიზი და გაუმჯობესებისთვის საჭირო შესაბამისი ზომების მიღება, ვინაიდან, მათი როლი ქვეყნის მომავალი ეკონომიკისათვის უმნიშვნელოვანესი შეიძლება აღმოჩნდეს. ეკონომიკის თითოეული დარგი, მის პოტენციურ დონეზე დაბლა დარჩება, თუ ის არ გამოიყენებს ახალი, ინოვაციური ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის უპირატესობებს.

ისტ-ის განვითარების თანამედროვე პირობებში, როდესაც სახეზეა სადენიანი, უსადენო, სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების ფართო სპექტრი ადრეულ წლებში დადგენილი ზოგიერთი კანონზომიერება ა. ჯიპის პიონერული გამოკვლევებების სახით სრულიად ახალი გააზრებას და მიდგომებს მოითხოვს.

მთლიანობაში დასმული კვლევის ამოცანის აქტუალობიდან გამომდინარე საჭიროა ისტ-ს განვითარების სტრატეგიისა და პერსპექტივების განსაზღვრა ქვეყანაში არსებული ვითარებისა და მსოფლიოში ამ სფეროში მიმდინარე პროცესების გათვალისწინებით.

ისტ-ს განვითარების პროგნოზირებისათვის აუცილებელია ტელეკომუნიკაციის თანამედროვე ტექნოლოგიების პროგრესის დინამიკის დადგენა როგორც მოკლევადიან, ისე გრძელვადიან პერიოდში, რაც მოითხოვს ისეთი ახალი ტექნოლოგიური მიმართულებების დრმა ანალიზს, როგორებიცაა: დრუბლოვანი (Cloud), ნივთების ინტერნეტის (IoT) და სხვა ტექნოლოგიები.

დასამუშავებელია ისტ-ის ძირითადი ინდიკატორების გაანგარიშების მეთოდოლოგიის და პროგრამული უზრუნველყოფის, ამ ინდექსების რეგიონალურ ჭრილში წარმოდგენის და სხვა საკითხები, რომელთა გადაწყვეტა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ქვეყნის ეკონომიკის მდგრად განვითარებას.

**სამუშაოს მიზანი და ამოცანები:** სადისერტაციო ნაშრომის ძირითად მიზანს წარმოადგენს თანამედროვე ისტ-ის კვლევა როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მიმართულებით მსოფლიოში ამ ეტაპზე მიმდინარე მე-4 ტექნიკური რევოლუციის გამოწვევების პირობებში. ისტ-ის განვითარების ახალი ეტაპისათვის დამახასიათებელი მიდგომების ანალიზი, პერსპექტივები, პროგნოზი უახლოესი 5-10 წლის პერიოდისათვის და შესაბამისი რეკომენდაციების ფორმირება. ისტ-ის მნიშვნელობის შეფასება ნაციონალური ეკონომიკის განვითარებაში. ქვეყნის მთლიან შიდა პროდუქტის (მშპ) ისტ-ის თანამედროვე ტექნოლოგიების მოხმარების დონზე დამოკიდებულების ანალიზი;

**კვლევის საგანი და ობიექტები:** კვლევის საგანია ისტ-ის გავრცელებისა და დანერგვის პროგნოზირება, კვლევის ობიექტებს კი წარმოადგენს საქართველო და მისი ადმინისტრაციული ერთეულები და რეგიონების მსხვილი ქალაქები.

**დასახული მიზნის მისაღწევად გადაწყვეტილი იქნა შემდეგი ძირითადი ამოცანები:**

- განხორციელებულია ქვეყნის ეკონომიკაზე ისტ-ის გავლენის ანალიზი;

- პირველად საქართველოში ისტ-ს განვითარების ინდექსის (IDI – ICT Development Index) შეფასება. IDI-ის და მის ინდიკატორების მოხერხებული, ოპერატიული გამოთვლის და მონიტორინგის მიზნით წარმოდგენილია მათი გაანგარიშების მეთოდოლოგია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფით; შემუშავებულია ელექტრონული კალკულატორი, რომლითაც შესაძლებელია აღნიშნული ინდექსების გამოთვლა როგორც ქვეყნისათვის, ისე ქვეყნის რეგიონებისათვის. შემოთავაზებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.
- შემოთავაზებულია ა. ჯიპის დიაგრამების ახლებური გააზრება თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარების პირობებში და დადგენილია მასზე დაფუძნებული პროგნოზების მეთოდის სიზუსტის შეფასება, შეცდომების ანალიზი, ნაკლოვანებების გამოვლენა და მიზეზები.
- დადგენილია, რომ ნებისმიერი სახის პროგნოზირებისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას: ქვეყნის ეკონომიკური და სოციალური ფონი, გეოპოლიტიკური არეალი, მოსახლეობის მატება/კლების, მიგრაციის, მენტალობის, გავლენის ფსიქოლოგიის და სხვა ფაქტორები.
- მრავალრიცხოვანი საერთაშორისო ინსტიტუციებზე დაყრდნობით შედარებითი ანალიზის და ანალოგიების საშუალებით შემუშავებულია ისტ-ის განვითარების პროგნოზი საქართველოსათვის უახლოეს 5-7 წლის მანძილზე.

**კვლევის მეთოდოლოგია.** ისტ-ის პროცესების სტატისტიკური ანალიზი, პროგნოზირების მათემატიკური მოდელირება, ვერბალური მოდელირება, წრფივი და არაწრფივი აპროქსიმაციის მეთოდოლოგია, პროგრამული უზრუნველყოფა (პროგრამირება).

**ნაშრომის მეცნიერული სიახლე:** სადისერტაციო ნაშრომის მეცნიერული სიახლე შემდეგში მდგომარეობს, შემოთავაზებულია:

- ელექტრონული კალკულატორი, პროგრამული პროდუქტი, რომელიც საშუალებას იძლევა ITU-ის მეთოდოლოგიის გათვალისწინებით, განხორციელდეს საქართველოს, მისი ადმინისტრაციული ერთეულებისა და რეგიონების, მსხვილი ქალაქების IDI-ის ინდიკატორების, სუბ-ინდექსებისა და ინდექსების გამოთვლა, ის ასევე მოიცავს ინდიკატორების გაანგარიშებისთვის საჭირო ყველა პარამეტრის დაარქივების შესაძლებლობას, მათი შემდგომი ანალიზის მიზნით;
- საქართველოში ისტ-ის განვითარების პროგნოზირების შეფასების მეთოდი ანალოგიების სახით, რომელიც ეყრდნობა ITU-ის ქვეყნების რეგიონალური ჯგუფების და მათთან მიმართებაში საქართველოს, IDI-ის განვითარების დინამიკას;
- ა. ჯიპის დიაგრამების ახლებური გააზრება და რეკომენდაციები გრძევადიანი პროგნოზირების შესახებ.

**შედეგების გამოყენების სფერო.** პირველად საქართველოში

განხორციელებულ იქნა ისტ-ის მაჩვენებლების კომპლექსური კვლევა და მისი ყოველმხრივი ანალიზი. ნაშრომის ყველა ძირითადი შედეგი ახალია. ნაშრომში სისტემატიზებულია მასალა ისტ-ის კვლევის მიმართულებით: ისტ-ის განვითარების ინდექსის ძირითადი მახასიათებლების (ინდიკატორების და მისი გაანგარიშებისთვის საჭირო მონაცემების) ფორმალიზაცია, მონაცემთა ბაზის ფორმირება და ამ პროცესის ავტომატიზაციის შესაძლებლობა. შემოთავაზებულია IDI-ის გაანგარიშების ელექტრონული კალკულატორი. განხილულია ისტ-ის პროგნოზირების სხვადასხვა მეთოდები. განსაზღვრულია ისტ-ს როლი ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაში ამ ეტაპზე და უახლოეს ხუთ წელიწადში.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები შესაძლებელია გამოყენებული იქნას შემდეგი სასწავლო დისციპლინების სწავლებისას: ტელეკომუნიკაციის სპეციალობის შესავალი, ეკონომიკის საფუძვლები, ტელეკომუნიკაციის ბიზნესის მართვა. ნაშრომი მნიშვნელოვან დახმარებას გაუწევს

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურს ისტ-ის მიმართულებით სტატისტიკური ინფორმაციის მოპოვების, კვლევის მეთოდოლოგიის, მონაცემების დამუშავების და პროგნოზირების საქმეში. ასევე, შესაბამის სამსახურებს დაეხმარება სახელმწიფო სტრატეგიის შემუშავებაში ისტ-ის მიმართულებით.

**ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება** მდგომარეობს შემდეგში:

- შემუშავებულია ისტ-ის განვითარების ინდექსის შეფასების მეთოდოლოგია და ელექტრონული კალკულატორის პრაქტიკული გამოყენების ასპექტები;
- ისტ-ის ტექნოლოგიების დანერგვის დინამიკის ქვეყნის მთლიან შიდა პროდუქტთან (მშპ) კორელიაციის გათვალისწინებით შემოთავაზებულია ა. ჯიპის ახალი, მოდერნიზებული დიაგრამის გამოყენება, რაც საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ისტ-ის მიმართულებით ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების პერსპექტივები საშუალო და გრძელვადიან პერიოდში.

**ნაშრომის აპრობაცია.** სადისერტაციო ნაშრომის შესახებ ძირითადი შედეგები სხვადასხვა წლებში მოხსენებული და განხილული იყო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციებზე და სემინარებზე. მათ შორის:

- აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მეოთხე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, ქუთაისი, 23-24 ოქტომბერი 2015 წ. ორი მოხსენება [13, 14];
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სტუდენტთა 84-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, 6.06.2016-25.06. 2016 წ. მიენიჭა I ადგილი [81];
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, 07.06.2017 - 27.06.2017 წ. სამი მოხსენება, მიენიჭა III ადგილი. [82, 83, 84];

მთლიანი ნაშრომის მიმოხილვითი და ძირითადი ნაწილები მოხსენებულია სადოქტორო პროგრამით გათვალისწინებულ სამ კოლოქვიუმზე.

პუბლიკაციები. სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი მასალები გამოქვეყნებულია 6 სამეცნიერო სტატიაში.



# თავი 1. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების მზადყოფნის ინდექსის გაანგარიშების პრინციპები

## 1.1. ზოგადი მიმოხილვა

ICT (Information and communications technology), ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები - ისტ) და მათი გამოყენება სულ უფრო მეტად ხდება ეროვნული განვითარების სტრატეგიის განუყოფელი ნაწილი. ICT წარმოადგენს ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მდგენელს. თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა ქვეყნის ეკონომიკაში: წარმოება, სოფლის მეურნეობა, საშუალო და უმაღლესი განათლება, მეცნიერება და ა.შ. უზრუნველყოფს ეკონომიკის წინსვლას და განვითარებას. ეკონომიკის თითოეული დარგი, მის პოტენციურ დონეზე დაბლა დარჩება, თუ ის არ გამოიყენებს ახალი, ინოვაციური ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის უპირატესობებს. ბოლო პერიოდში, აცნობიერებენ რა ICT-ის გავლენასა და მნიშვნელოვან როლს ქვეყნის ეკონომიკაში მთავრობები უფრო მეტად ცდილობენ ამ სფეროსთან ადაპტირებას და ხელს უწყობენ მის განვითარებას.

ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები - ისტ) ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები (ისტ, ICT - Information and communications technology) და მათი გამოყენება სულ უფრო მეტად აქტუალური ხდება მსოფლიოში და ის ეროვნული განვითარების სტრატეგიის განუყოფელი ნაწილია.

## 1.2. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ICT-ის) როლისა და მნიშვნელობის განსაზღვრა თანამედროვე მსოფლიოში

ბოლო პერიოდში, აცნობიერებენ რა ICT-ის გავლენასა და მნიშვნელოვან როლს ქვეყნის ეკონომიკაში მთავრობები უფრო მეტად ცდილობენ ამ სფეროსთან ადაპტირებას და ხელს უწყობენ მის განვითარებას.

მოთხოვნა ICT სტატისტიკის მიმართ სულ უფრო სწრაფად იზრდება, იმის კვალობაზე რომ ქვეყნები მიისწრაფიან ამ მიმართულებით შეიმუშაონ მონიტორინგის სისტემა და მოახდინონ ნაციონალური პოლიტიკისა და სტრატეგიის შეფასება, რათა გამოიყენონ მსოფლიოში მიმდინარე ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარების მიზანსწრაფული პროგრესი.

ICT-ის ინდიკატორები და სტატისტიკური მონაცემები უმნიშვნელოვანესია ICT-ის განვითარების, მტკიცებულებებზე დაფუძნებული და შედეგზე ორიენტირებული, პოლიტიკის შემუშევებისათვის. განსაკუთრებით საყურადღებოა ICT-ის გამოყენებისა და გავლენის ხელმისაწვდომობის განსაზღვრა, როგორც ICT-ის სექტორში ისე მასთან დაკავშირებულ სფეროებში.

ICT-ის სტატისტიკა უნდა იყოს საიმედო, შედარებისთვის თავსებადი და დროული. მათზე დაყრდნობით შესაძლებელია:

- განსაზღვროს ICT-ის მზადყოფნის დონე (determine the level of ICT readiness) საკუთარ ქვეყანაში; მაგალითად იმ ადამიანების რაოდენობისა და ტიპის აღრიცხვით, ვისაც აქვს ინტერნეტთან წვდომა, და რა დანიშნულებით იყენებენ ისინი მას;
- ჩამოაყალიბოს მიზნობრივი პოლიტიკა (formulate policy objectives) რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ინდიკატორების მონიტორინგზე დაყრდნობით;

- შეადაროს ICT-ის წვდომა, გამოყენება და გავლენა (compare ICT access, use, and impact) მოსახლეობის სხვადასხვა სოციალურ სეგმენტებსა და ეკონომიკური სექტორების შორის ICT-ის პოლიტიკური მოქმედებისთვის ყველაზე შესაფერისი მიზნების დასადგენად (იდენტიფიცირებისათვის);
- შეაფასოს ICT-ის მობილიზების გავლენა ICT-ის მზადყოფნაზე (assess the impact of ICT policies on ICT readiness), ასევე სოციალურ და ეკონომიკურ განვითარებაზე;
- ICT-ის სფეროში გატარებული პოლიტიკის შედეგად ნიშნულის დადგენა (benchmark the results of their ICT policies) სხვა ქვეყნების მიმართ, ამ შედეგების შეაფასება და დასკვნა გამოტანა.

### 1.3. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების ინდექსის გაანგარიშების პრინციპები

2003 წლის ჟენევის მსოფლიო საინფორმაციო საზოგადოების სამიტზე (World Summit on the Information Society - WSIS) ხაზი გაესვა შედარებითი ანალიზისა და საინფორმაციო საზოგადოების განვითარების პროგრესის შეფასებისას შესადარებელი სტატისტიკური მონაცემების გამოყენების მნიშვნელობას. მოგვიანებით მსოფლიოს ქვეყნებში ამ სფეროში მიმდინარე პროცესების კოორდინირებისათვის შეიქმნა პარტნიორობა ICT-ის განვითარებისა და შეფასებისათვის [1,2].

საინფორმაციო საზოგადოების ჟენევის მსოფლიო სამიტის (WSIS) პერიოდში, პარტნიორობის წევრებმა მუშაობა დაიწყეს სტატისტიკის და პოლიტიკურ ორგანიზაციებთან, რათა შეემუშავებინათ ICT-ის განვითარებისათვის მაჩვენებლების ე.წ. “ძირითადი სია”. ჩატარდა რიგი შეხვედრები ICT-ის შეფასების და ინდიკატორების საკითხებზე, რაც წარმოადგენდა პოლიტიკოსთა ინტერესებს. ICT-ის ინდიკატორების

“ძირითადი სია” საბოლოო სახით მიიღეს ჟენევის საინფორმაციო საზოგადოების შეფასების (WSIS-ის) ამ თემატურ შეხვედრაზე.

2005 წლის „ძირითადი სია“ მოიცავს ICT-ის 41 ძირითად ინდიკატორს, რომელიც დაჯგუფებულია შემდეგ მიმართულებებად: საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინფრასტრუქტურა და ხელმისაწვდომობა; ICT შინამეურნეობებისა და კერძო პირების მიერ ხელმისაწვდომობა და გამოყენება; ICT-ის გამოყენება ბიზნესში; ICT მრეწველობის დარგებში და ICT-ის საქონელით ვაჭრობა.

WSIS-ის მსოფლიო საინფორმაციო საზოგადოების სამიტზე (2005 წლის თებერვალი) გამოქვეყნდა ”ძირითადი სია”, როგორც ICT-ის ინდიკატორების ძირითადი სია (Core ICT Indicators (Partnership, 2005)) [3]. WSIS-ის მეორე ეტაპზე, რომელიც ჩატარდა 2005 წლის ნოემბერში, ტუნისში, საინფორმაციო საზოგადოების შეფასების პარალელური შეხვედრის (Parallel Event) დროს, ოფიციალურად ძალაში შევიდა ”ძირითადი სია”, რომელიც საფუძვლად დაედო და მიჩეულია საბაზისოდ ICT-ის შეფასებაზე პარტნიორობის მუშაობისთვის, თუმცა მისი დახვეწა კვლავ მიმდინარეობს.

2010 წლისთვის განახლებული სია შეიცავს ICT-ის 46 ძირითად და 2 დამატებით მაჩვენებელს [3], რომელიც დაყოფილია 6 ჯგუფად:

- I. ICT-ის - ინფრასტრუქტურა და მასთან წვდომა, განსაზღვრულია 10 მაჩვენებლით;
- II. ICT-თან წვდომა და მისი გამოყენება ოჯახებისა და კერძო პირების მიერ, განსაზღვრულია 12 ძირითადი და 1 დამატებითი მაჩვენებლით;
- III. ICT-ის გამოყენება საწარმოების მიერ, განსაზღვრულია 12 მაჩვენებლით;
- IV. ICT-ის შემქმნელი სექტორი, განსაზღვრულია 2 მაჩვენებლით;
- V. ICT-ის საქონელით საერთაშორისო ვაჭრობა, განსაზღვრულია 2 მაჩვენებლით;

VI. ICT-ის განათლებაში, განსაზღვრულია 9 ძირითადი და 1 დამატებითი მაჩვენებლით;

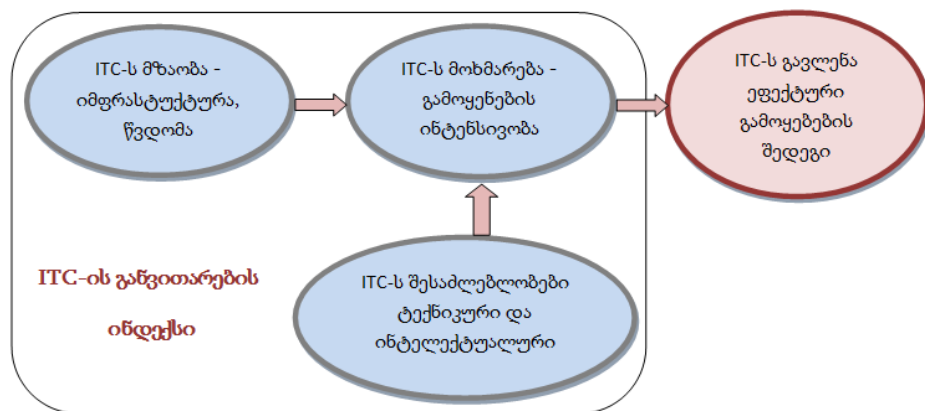
ICT-ის განვითარების დონის გამოთვლის მახასიათებლების ცვლილება თავის მხრივ პირდაპირ კავშირშია IDI-ის (ICT Development Index, ICT-ის განვითარების ინდექსი) გაანგარიშებასთან, რაც მიუთითებს, რომ აღნიშნული მაჩვენებლები არ წარმოადგენენ IDI-ის ინდექსის გამოთვლის მუდმივ და უცვლელ მდგენელებს, ისინი იცვლებიან ICT ტექნოლოგიების დახვეწა-განვითარებასთან და მათი მოხმარების სფეროების გაფართოებასთან ერთად. ამასთან, აღსანიშნავია ისიც, რომ მახასიათებლები შემუშავებული უნდა იქნეს და დადგინდეს მაღალგანვითარებული ქვეყნების მიერ გამოყენებული ICT ტექნოლოგიებისა და მის მიერ მოცული სფეროებისა და დარგების მიხედვით შექმნილ ბაზაზე. თუმცა, გასათვალისწინებელია ის დარგები და სფეროებიც რომელიც შეიძლება წარმატებულად იქნას დანერგილი განვითარებად ქვეყნებში, რადგან შესაძლებელია მათი როლი ამ ქვეყნებისათვის მნიშვნელოვანი აღმოჩნდეს.

IDI განისაზღვრება 11 ინდიკატორის მიხედვით და ის ემსახურება სახვადასხვა ქვეყნებსა თუ რეგიონებში ICT-ში მიმდინარე პროცესების შედარებასა და კონტროლს. იგი დადგინდა ITU-ის (International Telecommunication Union, ელექტროკავშირის საერთაშორისო ორგანიზაცია) სრულუფლებიან კონფერენციაზე 2006 წელს (რეზოლუცია 131) [4]. მსოფლიოს ქვეყნების IDI-ის რეიტინგები პირველად გამოქვეყნდა 2009 წელს და მას შემდეგ ქვეყნდება ყოველწლიურად ITU Measuring the Information Society Report-ის სახით (ITU-ის საინფორმაციო საზოგადოების გაზომვის ანგარიში). IDI წარმოადგენს მსოფლიო მასშტაბით ICT-ის პროგრესის შეფასების ყველაზე ფართოდ აღიარებულ მაჩვენებელს.

IDI ინდექსის განსაზღვრისათვის მთავარი ამოცანებია:

- ITC-ს განვითარების დროს, დონისა და ეკოლოგიის განსაზღვრა, ქვეყნებში და სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში;

- პროგრესი ITC-ის განვითარებაში, როგორც განვითარებულ , ისე განვითარებად ქვეყნებში. ინდექსი უნდა იყოს გლობალური და ასახავდეს, ITC-ის განვითარების მხრივ სხვადასხვა საფეხურზე მდგარ ქვეყნებში მიმდინარე ცვლილებებს;
- ციფრობრივი დაყოფა, ანუ ICT-ის განვითარების განსხვავებული დონის მქონე ქვეყნების დიფერენცირება;
- ITC-ის განვითარების პოტენციალის, ან ხარისხის მიხედვით, რომელ ქვეყნებს შეუძლიათ თავიანთ შესაძლებლობებზე დაყრდნობით ICT-ის გამოყენება თავიანთი ეკონომიკის ზრდისა და განვითარებისათვის.



**ნახ.1.1.** ქვეყნების ინფორმაციულ საზოგადოებად ტრანსფორმაციის სამეტაპიანი მოდელი

ნახ.1.1-ზე მოცემულია ქვეყნების ინფორმაციულ საზოგადოებად ტრანსფორმაციის სამეტაპიანი მოდელი, საიდანაც გამოკვეთილად ჩანს, რომ ICT-ის ეფექტური გამოყენება მჭიდროდ არის დამოკიდებული იმაზე, თუ რამდენად დახვეწილია ტექნოლოგიები და რამდენად შეესაბამება მომხმარებელთა ინტელექტი ან მომზადების დონე ამ ტექნოლოგიების გამოყენების შესაძლებლობას, რა ინტენსივობით ხდება მათი გამოყენება და რამდენადაა იგი ხელმისაწვდომი საზოგადოებისთვის (მომხმარებლისთვის).

ITU-ის ანგარიშებში [5-10], ICT განვითარების ინდექსის (IDI) რიცხოვობრივი მნიშვნელობის დადგენისათვის გამოყენებულ 11 ინდიკატორს აქვს განსაზღვრული ეტალონური მნიშვნელობები (რაც წლიდან წლამდე შეიძლება შეიცვალოს). ცხრილ 1-ში მოცემულია ITU-ის 2014 წლის ანგარიშის მნიშვნელობები [10] აღნიშნული ინდიკატორები თავის თავში მოიცავენ ზემოთ ხსენებულ 46 მახასიათებელს. თავის მხრივ 11 ინდიკატორი (იხ. ცხრილი 1, სვეტები - I და II) წარმოდგენილია სამ ჯგუფად:

- I. ICT-თან წვდომა, განსაზღვრულია 5 ინდიკატორით;
- II. ICT-ის გამოყენება, განსაზღვრულია 3 ინდიკატორით;
- III. ICT-ის შესაძლებლობები, განსაზღვრულია 3 ინდიკატორით;

თითოეულ ჯგუფში შემავალი ინდიკატორების მიხედვით ხდება შესაბამისად სამი სუბინდექსის გამოთვლა:

- I. ICT-თან წვდომის სუბ-ინდექსი;
- II. ICT-ის გამოყენების სუბ-ინდექსი;
- III. ICT-ის შესაძლებლობების სუბ-ინდექსი;

ჯგუფში შემავალ თითოეულ ინდიკატორს გააჩნია საკუთარი ეტალონური მნიშვნელობა (იხ. ცხრილი 1.1, სვეტი - III), ასევე მათ აქვთ თანაბარი წილით სუბ-ინდექსში (იხ. ცხრილი 1.1, სვეტები - IV).

თითოეულ სუბ-ინდექსს გააჩნითა წონა (იხ. ცხრილი 1.1, სვეტები - V) ICT-ის განვითარების საბოლოო ინდექსის IDI-ის მნიშვნელობაში (იხ. ცხრილი 1.1, სვეტები - VI), რომლიც განისაზღვრება ათბალიანი სისტემით.

ITU ამ ინდიკატორების გაანგარიშებისთვის საჭირო მონაცემებს იღებს სხვადასხვა წყაროდან, ესენია: ITU-ის მსოფლიო სატელეკომუნიკაციო ICT-ინდიკატორების (WTI - World Telecommunication/ICT Indicators (WTI)) შემოკლებული კითხვარი, ITU-ის საყოფაცხოვრებო შემოკლებული კითხვარი და იუნესკოს სტატისტიკის ინსტიტუტი (UNESCO Institute for Statistics - UIS).

**ცხრილი 1.1. ICT-ის განვითარების ინდექსი: ინდიკატორები, ეტალონური მნიშვნელობები და წონები 2014 წ**

ICT წვდომა	ეტალონური მნიშვნელობა	(%)
1 ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	60	20
2 მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	120	20
3 საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (სიჩქარე) (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	787 260*	20
4 კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი	100	20
5 ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი	100	20

ICT გამოყენება	ეტალონური მნიშვნელობა	(%)
6 ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი	100	33
7 ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე	60	33
8 უსაბელო ფართოზოლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე	100	33

ICT შესაძლებლობები	ეტალონური მნიშვნელობა	(%)
9 ზრდასრულთა (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ხვედრითი წილი %)	100	33
10 საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ხვედრითი წილი %)	100	33
11 უმაღლეს სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მესამეული (ხვედრითი წილი %)	100	33

შენიშვნა: \* შესაბამება მის ლოკალიზირებულ მნიშვნელობას 5.99, რომელიც გამოიყენება ნორმალიზაციის ეტაპზე.  
წყარო: ITU



ICT-ის განვითარების ინდექსი

ICT Development Index

აღნიშნული კითხვარები შესავსებად ეგზავნება თითოეული ქვეყანის შესაბამის ორგანიზაციებს, საქართველოში საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნულ კომისიას. კითხვარების არ ან/და არასრულფასოვნად შევსების შემთხვევაში ITU თავად პოულობს მონაცემების მოძიების ალტერნატიულ წყაროს (ქვეყანაში მოქმედი სხვა სამსახურები და გაერო) და იღებს საჭირო მონაცემებს.

ამრიგად, ნაშრომში წარმოდგენილი ICT-ის ინდიკატორების, IDI-ის (ICT-ის განვითარების ინდექსის) და მისი სუბ-ინდექსების გაანგარიშების მეთოდოლოგია, რომელიც თავისთავად ეყრდნობა ITU მიერ შემუშავებულ კონცეფციას, საფუძვლად უნდა დაედოს ქვეყანაში ICT-ის განვითარების მზადყოფნის ინდექსის შეფასებას, რაც ერთის მხრივ განაპირობებს სხვა ქვეყნების მიმართ ასეთივე ინდექსის სწორ შედარებას, ხოლო მეორეს მხრივ ორიენტირს მოგვცემს ამ მიმართულებით სწორი პოლიტიკის განსაზღვრაში.



#### 1.4. ისტ-ის განვითარების მზადყოფნის ინდექსის შეფასება

საქართველოში ისტ-ის განვითარების მზადყოფნის ინდექსის შეფასებას, ინდექსის ამაღლების ფაქტორების გამოკვეთას უაღრსად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ამ მიმართულებით ქვეყნის განვითარების, საინფორმაციო ტექნოლოგიების დანერგვის და მთლიანად ქვეყანაში ეკონომიკის განვითარებისათვის.

ზემოთ განხილული ისტ-ის მზადყოფნის ინდექსის გაანგარიშების პრინციპების საფუძველზე შეფასებულია საქართველოში ICT-ის (Information and communications technology, ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები - ისტ) განვითარების ინდექსის, IDI-ის (ICT Development Index, ICT-ის განვითარების ინდექსი), მისი ინდიკატორებისა და სუბინდექსების მნიშვნელობები, რომლებიც შემდგომ შედარებულია ITU-ს (International Telecommunication Union, ელექტროკავშირის საერთაშორისო ორგანიზაცია) მიერ გაანგარიშებულ მონაცემებთან.

ITU-ის 2014 წლის ანგარიშში [10, გვ. 42- 45, 53, 112-124, 132, 134, 137, 138, 142, 244-246] საქართველოსთვის წარმოდგენილი მონაცემები შედარებულია ავტორების მიერ მიღებულ მონაცემებთან (იხ. ცხრილი 2). ინდიკატორების გაანგარიშებისთვის მონაცემები აღებულია: საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის (სკეკ) [11] და საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის (საქსტატი) [12] ვებ-გვერდებ იდან, ანგარიშებიდან და დოკუმენტალური სახით.

ქვემოთ მოყვანილია ICT-ის განვითარების ინდექსის ინდიკატორების მნიშვნელობების გაანგარიშების პრინციპი ITU-ის მიხედვით და შესაბამისი გაანგარიშება საქართველოს შემთხვევაში.

I-1. ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე - სკეკ-ის მონაცემებით 2013 წლისთვის ფიქსირებული სატელეფონო კავშირის მქონე აბონენტების რაოდენობა შეადგენს 1 171 250, ხოლო, საქსტატის მონაცემების

მიხედვით პოტენციური აბონენტების რაოდენობა შეადგენს 4 190 200 კაცს (5 წლისა და მეტი ასაკის მქონე მოსახლეობა), შესაბამისად,

**მომხმარებლების რაოდენობა / პოტენციური მოსახლეობის  
რაოდენობაზე \* 100**

$$1\ 171\ 250 / 4\ 190\ 200 * 100 = 27.95 \%$$

ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 60-ის ტოლია [13, ცხრ.1], ინდექსის მნიშვნელობა იქნება

$$27.95 / 60 * 100 = 0,47$$

ამრიგად, I1 = 0,47

**I-2.** მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე - სკეკ-ის მონაცემებით 2013 წლისთვის მობილური სატელეფონო კავშირის აბონენტების რაოდენობა შეადგენს სულ 4 993 119, ხოლო, საქსტატის მონაცემების მიხედვით სულ აბონენტების რაოდენობა შეადგენს 4 190 200 კაცს (5 წლისა და მეტი ასაკის მქონე მოსახლეობა), შესაბამისად

**მომხმარებლების რაოდენობა / მოსახლეობის რაოდენობაზე \* 100**

$$4\ 993\ 119 / 4\ 190\ 200 * 100 = 119.16 \%$$

ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 120-ის ტოლია [13, ცხრ.1], ინდექსის მნიშვნელობა იქნება

$$119.16 / 120 * 100 = 0,99$$

ამრიგად, I2 = 0,99

**I-3.** საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (სიჩქარე) (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე. სკეკ-ის მონაცემებით შეადგენს 82 094-ს. ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 787 260-ის ტოლია [13, ცხრ.1], რამდენადაც აღნიშნული მაჩვენებელი მკვეთრად განსხვავებულია სხვადასხვა ქვეყნებში, მიღებულია ეტალონურ მნიშვნელობათა ლოგარითმული მნიშვნელობების შედარება:

$$\text{Log}(82\ 094) / \text{Log}(787\ 260) * 100 = 0,83$$

ამრიგად, I3 = 0,89

I-4. კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი - საქსტატის მონაცემების მიხედვით შეადგენს 39.58 %/.

**ოჯახების რაოდენობა / კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი \* 100**

$$1\ 120\ 950 / 39.6 * 100 = 39.58$$

ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 100-ის ტოლი [13, ცხრ.1], ინდექსის მნიშვნელობა იქნება:

$$39.58 / 100 * 100 = 0,4$$

ამრიგად, I4 = 0,4

I-5. ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი -სკეკ-ის მიხედვით 2013 წლისთვის ინტერნეტთან წვდომის მქონე ფიზიკური პირების (ოჯახების) რაოდენობა შეადგენს 411 211, ხოლო, საქსტატის მონაცემების მიხედვით საშუალოდ ოთხსულიანი ოჯახების რაოდენობა შეადგენს 1 120 950 ოჯახს, შესაბამისად:

**ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი ფ/პ რაოდენობა /**

**ოჯახების რაოდენობაზე \* 100**

$$4\ 993\ 119 / 1\ 120\ 950 * 100 = 36.68\%$$

ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 100-ის ტოლია [13, ცხრ.1], ინდექსის მნიშვნელობა იქნება:

$$36.68 / 100 * 100 = 0,37$$

ამრიგად, I5 = 0,37

I-6. ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი - საქსტატის მონაცემების მიხედვით შეადგენს 43.14 %-ს. ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 100-ის ტოლია [13, ცხრ.1], ინდექსის მნიშვნელობა იქნება:

$$43,14 / 100 * 100 = 0,43$$

ამრიგად, I6 = 0,43

I-7. ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე - საქართველოს სკეკ-ის მონაცემებით ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტების რაოდენობა შეადგენს 465 668

და და საქსტატის მონაცემების მიხედვით სულ პოტენციური აბონენტების რაოდენობა შეადგენს 5 წლისა და მეტი ასაკის მქონე მოსახლეობას 4 190 200 კაცი, შესაბამისად:

**აბონენტების რაოდენობა / მოსახლეობის რაოდენობა \* 100**

$$465\ 668 / 4\ 190\ 200 * 100 = 11.11 \%$$

ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 60-ის ტოლია [13, ცხრ.1], ინდექსის მნიშვნელობა იქნება:

$$11,11 / 60 * 100 = 0,185$$

ამრიგად, I7 = 0,185

**I-8.** უკაბელო ფართოზოლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე - სკეკ-ის მონაცემებით უკაბელო ფართოზოლოვანი აბონენტების რაოდენობა შეადგენს 760 292 და და საქსტატის მონაცემების მიხედვით სულ პოტენციური აბონენტების რაოდენობა შეადგენს 5 წლისა და მეტი ასაკის მქონე მოსახლეობას 4 190 200 კაცი, შესაბამისად

**აბონენტების რაოდენობა / მოსახლეობის რაოდენობა \* 100**

$$760\ 292 / 4\ 190\ 200 * 100 = 18,14$$

ინდექსის ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, რომელიც 100-ის ტოლია [13, ცხრ.1], ინდექსის მნიშვნელობა იქნება:

$$18,14 / 100 * 100 = 18,14$$

ამრიგად, I8 = 18,14

**I-9.** ზრდასრულთა (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ხვედრითი წილი %) საქსტატის მიხედვით შეადგენს - 86.8 %, ეტალონური მნიშვნელობის გათვალისწინებით ეს ინდექსი არის - 0,87.

**I-10.** საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი, ჩარჩენილი მოსწავლეების ხვედრითი წილი (%) საქსტატის მიერ მოწოდებული მონაცემებით არის 0,3%.

**I-11.** უმაღლეს სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მესამეული, ზრდასრულთა განათლების კოეფიციენტი. საქსტატის მიერ მოწოდებული

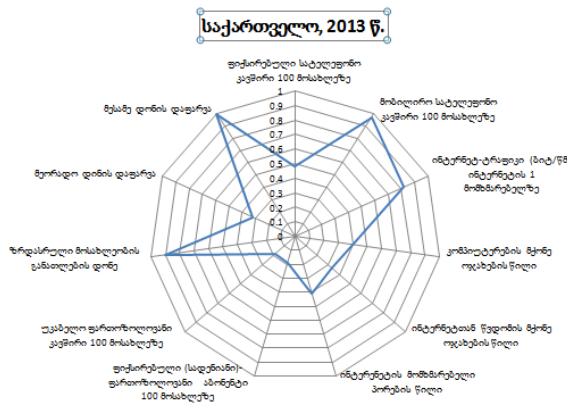
მონაცემებით შეადგენს 99,1%, ეტალონურ მნიშვნელობის გათვალისწინებით ეს ინდექსი არის - 0,99.

ცხრილი 1.2-ში მოცემულია IDI-ის ინდიკატორების ავტორების მიერ მიღებული და ITU-ს მიერ გამოქვეყნებული მნიშვნელობები, ასევე, მათ შორის სხვაობა.

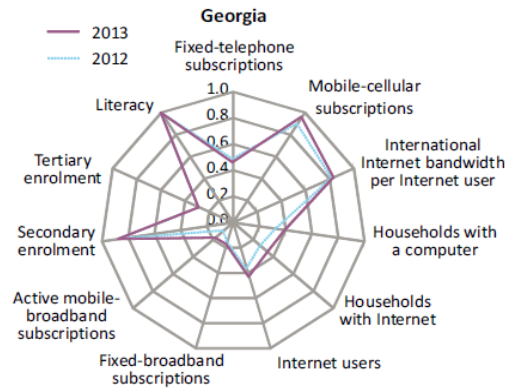
**ცხრილი 1.2. ICT-ის განვითარების ინდექსის ინდიკატორების ავტორების მიერ მიღებული და ITU-ის მონაცემების შედარება**

ისტ-ის წვდომა		ჩვენი	ITU	სხვაობა
1	ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	0.47	0.48	-0.01
2	მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	0.99	0.97	0.02
3	საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (სიჩქარე) (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	0.83	0.817	0.02
4	კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი	0.40	0.40	0.00
5	ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი	0.37	0.33	0.04
ისტ-ის გამოყენება				
6	ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი	0.43	0.41	0.02
7	ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე	0.185	0.187	0.00
8	უკაბელო ფართოზოლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე	0.18	0.181	0.00
ისტ-ის შესაძლებლობები				
9	ზრდასრულთა (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ხვედრითი წილი %)	0.87	0.90	-0.03
10	საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ხვედრითი წილი %)	0.30	0.32	-0.02
11	უმაღლეს სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მესამეული (ხვედრითი წილი %)	0.99	1.00	-0.01

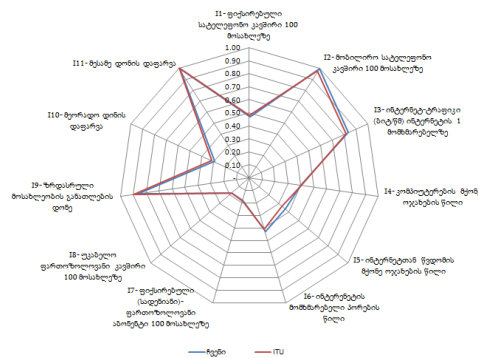
ნახ.1.2-ზე ნაჩვენებია IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობები დიაგრამის სახით. მოცემულია ა) ავტორების მიერ მიღებული მონაცემები; ბ) ITU-ს მონაცემები, გ) მონაცემების შედარება.



ა



ბ



გ

ნახ.1.2. IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობები დიაგრამის სახით ა) ავტორების მიერ მიღებული; ბ) ITU-ს მონაცემები, გ) მონაცემების შედარება ინდიკატორების მნიშვნელობების განსაზღვრის შემდეგ იანგარიშება

სუბინდექსები. რამდენადაც თითოეულ სუბინდექსში ინდიკატორები შედის თანაბარი წილით მათი მნიშვნელობებია (ნახ.3):

I. ICT-თან წვდომის სუბ-ინდექსი - 6,11;

$$I1 / 100 * 20 + I2 / 100 * 20 + I3 / 100 * 20 + I4 / 100 * 20 + I5 / 100 * 20$$

$$IDI\_SUB1 = 0.93 + 1.99 + 1.67 + 0.79 + 0.79 = 6.11$$

II. ICT-ის გამოყენების სუბ-ინდექსი - 2,65;

$$I6 / 100 * 33.33 + I7 / 100 * 33.33 + I8 / 100 * 33.33$$

$$IDI\_SUB2 = 1.44 + 0.62 + 0.6 = 2.65$$

III. ICT-ის შესაძლებლობების სუბ-ინდექსი - 7,2;

$$I9 / 100 * 33.33 + I10 / 100 * 33.33 + I11 / 100 * 33.33$$

$$IDI\_SUB3 = 2.90 + 1 + 3.3 = 7.203$$

ცხრილ 1.2-ში მოცემული სხვაობებიდან გამომდინარე განსხვავებები დაფიქსირდა სუბ-ინდექსების ავტორების მიერ დაანგარიშებულ და ITU-ის 2014 წლის ანგარიშში [10] მოცემულ მნიშვნელობებს შორის (იხ. ცხრილი 1.3, ნახ.1.3):

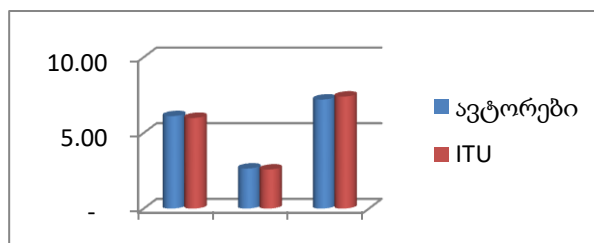
**ცხრილი 1.3. ICT-ის განვითარების ინდექსის სუბ-ინდექსების მნიშვნელობები ავტორების მიერ მიღებული და ITU-ის მონაცემები**

ისტ-ის განვითარების ინდექსის სუბ-ინდექსები	ავტორები	ITU	სხვაობა
1 ICT-თან წვდომის სუბ-ინდექსი	6.11	5.99	0.12
2 ICT -ის გამოყენების სუბ-ინდექსი	2.65	2.58	0.07
3 ICT -ის გამოყენების სუბ-ინდექსი	7.20	7.40	-0.20

სუბინდექსების წონების გათვალისწინებით [14, ცხრილი 1] იანგარიშება ICT-ის განვითარების ინდექსი,

$$IDI\_SUB1 * 40 / 100 + IDI\_SUB2 * 40 / 100 + IDI\_SUB3 * 20 / 100$$

$$6.11 * 40 / 100 + 2.65 * 40 / 100 + 7.203 * 20 / 100 = 2.444 + 1.06 + 1.441 = 4.95$$



**ნახ.1.3. ICT-ის განვითარების ინდექსის სუბ-ინდექსები ავტორების მიერ გამოთვლილი და ITU-ს მონაცემებით.**

ამრიგად, ICT-ის განვითარების ინდექსის ITU-ს და ავტორების მიერ გაანგარიშებული ინდიკატორების მნიშვნელობებს შორის მცირე სხვაობების მიუხედავად, მათ მაინც მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა შეუძლიათ IDI ინდექსის საბოლოო შედეგზე, რაც მთლიანობაში განსაზღვრავს ქვეყნის რეიტინგს ICT-ის განვითარების სფეროში;

განვითარების ინდექსის გაანგარიშებისთვის ITU მონაცემებს მოიპოვებს სხვადასხვა წყაროებიდან, მათ შორის გაეროს ვებ-გვერდიდან, როდესაც რომელიმე მონაცემს ვერ მიიღებს უშუალოდ ქვეყნიდან, იგი

თავისი მეთოდოლოგიით ახდენს გაანგარიშებას. ერთის მხრივ ზემოთ მითითებული სხვაობები შეიძლება გამოწვეული იყოს არასრულფასოვნად მიწოდებული ინფორმაციით, ხოლო მეორეს მხრივ იმიტომ, რომ სკოლამდელი ასაკის ბავშვები რიგ ქვეყანაში სხვადასხვა ასაკობრივი კრიტერიუმის მხედვით არის დიფერენცირებული. შესაბამისად, თუ ის ინდიკატორები, რომლებიც დამოკიდებულია ამ მაჩვენებელზე და ასეთი მონაცემები არ იქნა საქართველოს შესაბამისი უწყებებიდან მიწოდებული, მაშინ, ცხადია შედეგიც განსხვავებული იქნება.

2013 წელს რეიტინგში [10, გვ 42] საქართველოს 4,86 ქულით უკავია 78-ე ადგილი, ხოლო ავტორების მონაცემებზე დაყრდნობით გაანგარიშებული ინდექსის მნიშვნელობა შეადგენს 4,95-ს, ანუ 0,09-ით მეტია და ამით ის გაუთანაბრდებოდა (ან გაუსწრებდა კიდევ, მესაიათასედის სიზუსტით) კოლუმბიას რომელსაც 4,95 ქულა აქვს [10, გვ 42] და იკავებს 77 ადგილს.

ანალოგიურად ფიქსირდება სხვაობები 2014 და 2015 წლებში ITU-სა და ჩვენს მიერ გამოთვლილ მნიშვნელობებს შორის. მაგალითად 2014 წელში ITU-ის რეიტინგის მიხედვით (ცხრილი1.4) საქართველო 5,25 ქულით იკავებს 78-ე ადგილს, ხოლო ჩვენს მიერ გამოთვლილი IDI-ის მნიშვნელობით (ცხრილი1.5), რომელიც 5,72-ია, ის იქნებოდა 70-ე პოზიციაზე (ნახ.1.4 ).

**ცხრილი 1.4. საქართველო 2014 წელის IDI-ის მაჩვენებლები ITU-ის მიხედვით**

სუბ-ინდექსები / ინდიკატორები	მიწოდებული მონაცემები	ინდიკატორის მნიშვნელობა	სუბ-ინდექსები	IDI
<b>ICT წვდომა</b>				<b>6.20</b>
1 ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	24.50	0.41		5.25
2 მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	124.90	1.04		
3 საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (სიჩქარე) (მიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	70966	0.82		
4 კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი	45.80	0.46		
5 ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი	41.00	0.41		
<b>ICT გამოყენება</b>				<b>3.03</b>
6 ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი	48.90	0.49		5.25
7 ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე	12.20	0.203		
8 უკაბელო ფართოზოლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე	21.80	0.22		
<b>ICT შესაძლებლობები</b>				<b>7.76</b>
9 ზრდასრულთა (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ხვედრითი წილი %)	100.60	1.01		5.25
10 საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ხვედრითი წილი %)	33.10	0.33		
11 უმაღლეს სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მესამეული (ხვედრითი წილი %)	99.80	1.00		



ცხრილი 1.5. საქართველო 2014 წლის IDI-ის მაჩვენებლები, ჩვენს მიერ გამოთვლილი

სუბ-ინდექსები / ინდიკატორები		მიწოდებული მონაცემები	ინდიკატორის მნიშვნელობა	სუბ-ინდექსები	IDI
<b>ICT წვდომა</b>					<b>5.72</b>
1	ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	26.16	0.44		
2	მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	128.74	1.07		
3	საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (სიტ/წმ) (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	70 966	0.81		
4	კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი	45.84	0.46		
5	ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი	41.03	0.41		
<b>ICT გამოყენება</b>				<b>3.90</b>	
6	ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი	49.17	0.49		
7	ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე	12.51	0.21		
8	უკაბელო ფართოზოლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე	46.93	0.47		
<b>ICT შესაძლებლობები</b>				<b>8.05</b>	
9	ზრდასრულთა (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ხვედრითი წილი %)	99.50	1.00		
10	საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ხვედრითი წილი %)	46.20	0.46		
11	უმადლეს სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მესამეული (ხვედრითი წილი %)	95.90	0.96		

თუ ამ რეიტინგს გადავხედავთ, ვნახავთ, რომ ინდექსში მცირეოდენ სხვაობასაც კი შეუძლია შეცვალოს ქვეყნის პოზიცია. ამიტომ საჭიროა სისტემეტიური თვალყურის დევნება ICT-ის განვითარების ინდექსის ინდიკატორებისა და მათი მდგენელი მაჩვენებლების ცვლილების დინამიკაზე და დაკორექტირებული მაჩვენებლები დროულად მიწოდოს ITU-თვის, რათა მათ მოახდინონ შესაბამისი შესწორებები რაიტინგში.

Economy	Rank2015	IDI2015	Rank2010	IDI
Korea (Rep.)	1	8.93	1	8.64
Denmark	2	8.88	4	8.18
Iceland	3	8.86	3	8.19
United Kingdom	4	8.75	10	7.62
Sweden	5	8.67	2	8.43
Luxembourg	6	8.59	8	7.82
Switzerland	7	8.56	12	7.6
Turkey	69	5.58	67	4.56
<b>Georgia</b>	<b>70</b>	<b>5.72</b>	<b>85</b>	<b>3.76</b>
Trinidad & Tobago	70	5.57	65	4.58
Brunei Darussalam	71	5.53	53	5.05
Venezuela	72	5.48	71	4.36
Mauritius	73	5.41	72	4.31
Thailand	74	5.36	92	3.62
Colombia	75	5.32	83	3.91
Armenia	76	5.32	78	4.1
Bosnia and Herzegovina	77	5.28	75	4.28
<b>Georgia</b>	<b>78</b>	<b>5.25</b>	<b>85</b>	<b>3.76</b>
Ukraine	79	5.23	69	4.41

ნახ.1.4. 2015 წლის IDI-ის რეიტინგი დაზუსტებული მონაცემებით

ამასთან ერთად, ცხადია, საჭიროა სახელმწიფოს მხრიდან შემუშავებულ იქნას ქვეყანაში ICT-ის განვითარების სპეციალური პროგრამა და შესაბამისი ღონისძიებები.

## 1.5. IDI-ის ელექტრონული კალკულატორი

როგორც ზემოთ ავნიშნეთ, ICT-ის სტატისტიკა უნდა იყოს საიმედო, შედარებისთვის თავსებადი და დროული. რაც თავის მხრივ მოითხოვს მონაცემების სწრაფ დამუშავებას. ხელით ამ მონაცემების დამუშავება ხანგრძლივი პროცესია, ამიტომ გაჩნდა დაანგარიშების პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის აუცილებლობა. შედეგად, გარდა იმისა, რომ ოპერატიულად მივიღებთ შედეგებს, ასევე, შეიქმნება ამ მონაცემების შენახვის და შედარების საშუალება, ანალიზის შესაძლებლობა.


ასეთი ბაზა საშუალებას იძლევა რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ინდიკატორების მონაცემების ანალიზის შედეგად ჩამოვყალიბოთ დარგის განვითარების მიზნობრივი პოლიტიკა. მოსახლეობის სხვადასხვა სოციალურ სეგმენტებისა და ეკონომიკური სექტორების ICT-ის წვდომის, გამოყენების და გავლენის შეფასება, ასევე, განვსაზღვროთ მათი გაუმჯობესების სტრატეგია. მოვახდინოთ ქვეყნების და სხვადასხვა ადმინისტრაციული თუ გეოგრაფიული ტერიტორიული დანაყოფებისში ICT-ის მიმართულებით მიმდინარე პროცესების შედარება და დასკვნა გამოტანა.

IDI-ის გაანგარიშების ზემოთ განხილული მეთოდოლოგიის თანახმად IDI განისაზღვრება 11 ინდიკატორის მიხედვით, რომელთაც აქვს განსაზღვრული ეტალონური მნიშვნელობები (რაც წლიდან წლამდე შეიძლება შეიცვალოს). ცხრილ 1.1-ში მოცემულია ITU-ის 2015 წლის ანგარიშის მნიშვნელობები [10].

ცხრილი 1.6-ში ჩამოთვლილი მონაცემების გარდა, ინდიკატორების გამოსათვლელად საჭიროა სხვა სტატისტიკური მონაცემები, რომელსაც ფლობს საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სააგენტო, საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისია, გაერო და სხვა სტრუქტურები.

**ცხრილი 1.6. ICT-ის განვითარების ინდექსი: ინდიკატორები, ეტალონური მნიშვნელობები და წონები 2015 წ**

ICT წეღომა	ეტალონური მნიშვნელობა	(%)
1 ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	60	20
2 მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	120	20
3 საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (სირქარე) (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	962216*	20
4 კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი	100	20
5 ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი	100	20
<b>ICT გამოყენება</b>		
6 ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი	100	33
7 ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე	60	33
8 უკაბელო ფართოზოლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე	100	33
<b>ICT შესამუშევრობები</b>		
9 ზრდასრულთა (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ხვედრითი წილი %)	100	33
10 საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ხვედრითი წილი %)	100	33
11 უმაღლეს სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მესამეული (ხვედრითი წილი %)	100	33



ICT-ის განვითარების ინდექსი

შენიშვნა: \* შეესაბამება მის ლოკალიზირებულ მნიშვნელობას 5.98, რომელიც გამოიყენება ნორმალიზაციის ეტაპზე.  
წყარო: ITU

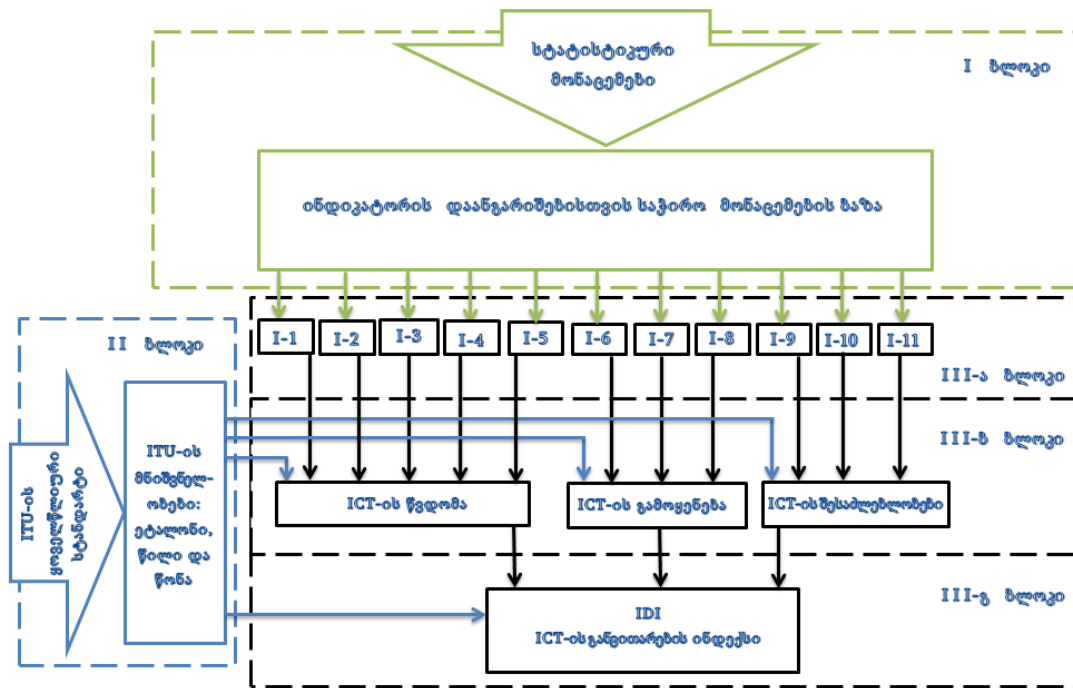
ICT Development Index

მონაცემების პროგრამული დამუშავებისთვის ამ ეტაპზე ვიყენებთ საოფისე პროგრამას Microsoft Excel-ს, რათა იგი ადვილად ხელმისაწვდომი იყოს ნებისმიერი დაინტერესებული პირისათვის[15].

IDI ინდექსის რიცხვობრივი მნიშვნელობის განსაზღვრის პროგრამული უზრუნველყოფის ალგორითმის ბლოკ-სქემა მოიცავს (ნახ.1.5) მონაცემების შეტანის და დამუშავების ბლოკებს.

მონაცემების შეტანა ხდება ორ ბლოკში (I ბლოკი და II ბლოკი):

I ბლოკი - ინდიკატორების გამოთვლისთვის საჭირო საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სააგენტოს [12] და საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიას მონაცემების [11] შეტანის ბლოკი.



ნახ.1.5. IDI ინდექსის რიცხვობრივი მნიშვნელობის განსაზღვრის პროგრამული უზრუნველყოფის აგორითმის ბლოკ-სქემა.

II ბლოკი - ITU-ის ყოველწლიური მონაცემები ICT-ის განვითარების ინდექსის ინდიკატორების ეტალონური მნიშვნელობები და წონები (ცხრილი 1-დან აღებული მონაცემები).

III ბლოკი - წარმოადგენს პროგრამულ ნაწილს, რომელშიც შესაბამისი ალგორითმების მიხედვით ხდება გამომავალი მნიშვნელობების გამოთვლა. იგი მოიცავს სამ ქვებლოკს:

III-ა - ხდება ინდიკატორების (I-1, ... I-11) გამოთვლა;

III-ბ - სუბ-ინდექსებისა (ICT-ის წვდომის, ICT-ის გამოყენების, ICT-ის შესაძლებლობების) გამოთვლა;

III-გ და IDI ინდექსის რიცხვითი მნიშვნელობების გამოთვლა.

პირველი ბლოკის შესაბამისი მონაცემების შეტანა ხდება ნახ.1.6-ზე მოცემულ ცხრილში. მათი დაჯგუფება შესაძლებელია სხვადასხვა სახით, მაგალითად, ქვეყნებად, რეგიონებად, ქალაქებად და ა.შ.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
	რეგიონი	მთავრობის ხელ- ახალი კაბე	ხელახალი ახაკის 0-4	ფიქსირებული ტელეფონის აბონენტების რაოდენობა	მობილური სტელეფონო აბონენტების რაოდენობა	საკომუნიკაციო ინტერნეტ- ტრაფიკი (მიტუ) ინტერნეტ- 1 მომხმარებელზე	კომპიუტერული უზრუნველყოფის მომხმარებლების რაოდენობა [%]	ინტერნეტით უზრუნველყოფილი მომხმარებლების რაოდენობა [%]	ინტერნეტ - მონიტორინგის ფარგავარი ხარისხი	ფიქსირებული (ადგილობრივი) ფართობლოვანი აბონენტების რაოდენობა	უკაბელი - ფართობლოვანი აბონენტების რაოდენობა	ზრდასრული (15 წლის და მეტი ასაკის) ახალგაზრდების კოეფიციენტი (მედიანი წელი %)	საბუნების რაოდენობა რეგისტრირებული, მეორადი (მედიანი წელი %)	უმაღლესი სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მეორადი	
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
3															
4	<b>ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ თ</b>	3 713.7	256.10	555 520	5 550 730	70 966	50	45	539579	541613	2230755	99.6	53.5	107	
5	<b>თბილისი</b>	1 108.9	76.47	325 431	-	-	78	76	292325	0	0	99.8	58.9	118	
6	<b>აფხაზეთის არ</b>	0.0	-	-	-	-	0	0	0	1	0	0	-	0	
7	<b>აჭარის არ</b>	334.3	23.05	35 341	-	-	58	52	42043	0	0	99.8	55.4	111	
8	<b>გურია</b>	113.3	7.81	3 688	-	-	35	30	5334	0	0	99.8	50.0	100	
9	<b>იმერეთი</b>	533.6	36.80	71 884	-	-	34	32	57204	0	0	99.6	53.0	108	
10	<b>კახეთი</b>	318.4	21.96	20 523	-	-	30	28.25	23556	0	0	99	49.0	98	
11	<b>მცხეთა-მთიანეთი</b>	94.5	6.52	3 494	-	-	35	30	6621	0	0	99.8	47.0	94	
12	<b>რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი</b>	32.0	2.21	347	-	-	34	32	731	0	0	99.6	48.0	96	
13	<b>სამეგრელო-ზემო სვანეთი</b>	330.5	22.79	21 617	-	-	42	32	26021	0	0	99.7	50.0	100	
14	<b>სამცხე-ჯავახეთი</b>	160.6	11.08	13 971	-	-	35	30	12481	0	0	99.8	50.0	100	
15	<b>ქვემო ქართლი</b>	424.2	29.25	7 466	-	-	43	40	18306	0	0	99	49.5	99	
16	<b>შიდა ქართლი</b>	263.4	18.16	51 758	-	-	41	31	54956	0	0	99.2	49.5	99	

ნახ.1.6. ბლოკ-სექტორის პირველი ბლოკის შესაბამისი ცხრილი

მეორე ბლოკის შესაბამისი ინფორმაციის შეტანა ხდება ნახ.1.7-ზე ნაჩვენებ ცხრილში, რომელიც შეესაბამება ITU-ის ყოველწლიურ ანაგრიშებში მოცემულ ცხრილს.

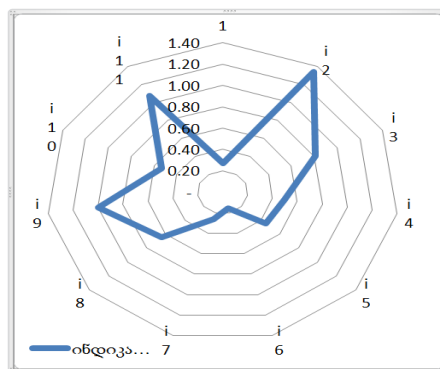
N	O	P	Q	R	S	T	U	V
<b>ICT განვითარების ინდექსი: ინდიკატორები, ეტალონური მნიშვნელობები და წონები ITU - ის მნიშვნელობები</b>								
	<b>ICT წვდომა, ICT access, Доступ к ИКТ</b>	<b>ეტალონური მნიშვნელობა</b>	<b>%</b>					
1	ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	60	20	<b>40</b>	ID1	<b>ICT Development Index</b>		
2	მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	120	20					
3	საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (სიჩქარე) (მიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	962216	20					
4	კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი	100	20					
5	ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი	100	20					
	<b>ICT გამოყენება, ICT use, Использование ИКТ</b>	<b>ეტალონური მნიშვნელობა</b>	<b>%</b>					
6	ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი	100	33.33	<b>40</b>	ID1	<b>ICT Development Index</b>		
7	ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართობლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე	60	33.33					
8	უკაბელო ფართობლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე	100	33.33					
	<b>ICT შესაძლებლობები, ICT skills, Навыки в области ИКТ</b>	<b>ეტალონური მნიშვნელობა</b>	<b>%</b>					
9	ზრდასრული (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ზედერთი წილი %)	100	33.33	<b>20</b>	ID1	<b>ICT Development Index</b>		
10	საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ზედერთი წილი %)	100	33.33					
11	უმაღლეს სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ზედერთი წილი %)	100	33.33					

ნახ.1.7. ბლოკ-სექტორის მეორე ბლოკის შესაბამისი ცხრილი

ნახ.1.8-ზე მოცემულია მონაცემების საბოლოო ცხრილი, რომელშიც არჩეული რეგიონალური დანაყოფისათვის, გადათვლის შემდეგ ხდება ინდიკატორების, სუბ-ინდექსებისა და ინდექსის პროგრამულად (ელექტრონულად) დაანგარიშებული მნიშვნელობების ავტომატურად ასახვა. ამავე გვერდზე ხდება IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამის აგება (ნახ.1.9-ზე).

ICT განვითარების ინდექსი: ინდიკატორები, ნიშნელობები და წონები					
ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო					
2015 წელი					
	ინდიკატორები			სუბ-ინდექსები	ინდექსი
<b>ICT წვდომა, ICT access, Доступ к ИКТ</b>					
1	ფიქსირებული სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	16.07	0.27	0.54	6.74
2	მობილური სატელეფონო კავშირი 100 მოსახლეზე	160.54	1.34	2.68	
3	სერვისპროვისორ ინტერნეტ-ტრაფიკი (სიჩქარე) (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	70 966	0.81	1.62	
4	კომპიუტერების მქონე ოჯახების წილი	50.00	0.50	1.00	
5	ინტერნეტთან წვდომის მქონე ოჯახების წილი	45.14	0.45	0.90	
<b>ICT გამოყენება, ICT use, Использование ИКТ</b>					
6	ინტერნეტის მომხმარებელი პირების წილი	15.61	0.16	0.52	3.54
7	ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართოზოლოვანი აბონენტი 100 მოსახლეზე	15.66	0.26	0.87	
8	უკაბელო ფართოზოლოვანი კავშირი 100 მოსახლეზე	64.52	0.65	2.15	
<b>ICT შესაძლებლობები, ICT skills, Навыки в области ИКТ</b>					
9	ზრდასრულთა (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კოეფიციენტი (ცვედრიითი წილი %)	99.60	1.00	3.32	8.67
10	სამუშაო სკოლებში რეგისტრირებული, მეორადი (ცვედრიითი წილი %)	53.50	0.54	1.78	
11	უმაღლესი სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მესამეული (ცვედრიითი წილი %)	107.10	1.07	3.57	
<b>5.84</b>					

ნახ.1.8. IDI-ის კალკულაციის გამოშვებული ცხრილი



ნახ.1.9. IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამა

შემუშავებული ICT-ის განვითარების ინდექსის გამოთვლის უნივერსალური პროგრამა, მოცემულია პროგრამული უზრუნველყოფის ბლოკ-სქემის მუშაობის პრინციპი. პროგრამა საშუალებას იძლევა ოპერატიულად იქნას გამოთვლილი და შეფასებული ICT-ის განვითარების ინდექსის (IDI) პარამეტრები, როგორც მთელი ქვეყნის, ისე მისი რეგიონების მიხედვით.

ITU-ის 2016 ანგარიშშის მიხედვით საქართველო 5,59 ქულით იკავებს 72-ე ადგილს. ICT-ის განვითარების ინდექსის ინდიკატორების გაანგარიშებისთვის ITU მონაცემებს მოიპოვებს სხვადასხვა წყაროებიდან, მათ შორის გაეროს მონაცემთა ბაზებიდან, როდესაც რომელიმე მონაცემს ვერ მიიღებს უშუალოდ ქვეყნიდან, იგი თავისი მეთოდოლოგიით ახდენს გაანგარიშებას.

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახური ვებ-გვერდიდან და საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნულ კომისიისგან მიღებული მონაცემებით, ჩვენს მიერ შექმნილი IDI-ის კალკულატორით გამოთვლილი IDI, რომელიც 5,84-ის ტოლია. ამის გათვალისწინებით ITU-ის რეიტინგში გადავინაცვლებდით 67 პოზიციაზე და ჩამოვიტოვებდით სომხეთს, თურქეთს და მოლდოვას. ICT-ის განვითარების ინდექსის ITU-ს და ჩვენს მიერ გაანგარიშებული ინდიკატორების მნიშვნელობებს შორის მცირე სხვაობების მიუხედავად, მათ მაინც მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა შეუძლიათ IDI ინდექსის საბოლოო შედეგზე, რაც მთლიანობაში განსაზღვრავს ქვეყნის რეიტინგს ICT-ის განვითარების სფეროში;

ერთის მხრივ ზემოთ მითითებული სხვაობები შეიძლება გამოწვეული იყოს არასრულფასოვნად მიწოდებული ინფორმაციით, ხოლო მეორეს მხრივ იმით, რომ სკოლამდელი ასაკის ბავშვები რიგ ქვეყანაში სხვადასხვა ასაკობრივი კრიტერიუმის მიხედვით არის დიფერენცირებული. შესაბამისად, თუ ის ინდიკატორები, რომლებიც დამოკიდებულია ამ მაჩვენებელზე და ასეთი მონაცემები არ იქნა საქართველოს შესაბამისი უწყებებიდან მიწოდებული, მაშინ, ცხადია შედეგიც განსხვავებული იქნება.

## 1.6. IDI ინდექსები საქართველოს რეგიონებისათვის

ელექტორული კალკულატორის საშუალებით გავიანგარიშეთ IDI ინდექსი საქართველოს რეგიონებისათვის. აღსავნიშნავია, რომ რეგიონებისთვის დათვლილი მონაცემები მიახლოებითია, რამდენადაც საქართველოში არ არსებობს სტატისტიკური მონაემები ინდექსის გამოთვლისათვის საჭირო რამოდენიმე ინდიკატორის დაანგარიშებისათვის საჭირო ინფორმაცია რეგიონების ჭრილში.

მაგალითად, ინდიკატორი 2 - მობილური სატელეფონო კავშირის მომხმარებლები, რეგიონების მიხედვით მიახლოებით ჩავთვალეთ, რომ მობილურის მომხმარებლები მოსახლეობის რაოდენობის პროპორციულია.

ასევე, ინდიკატორი 3 - საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე. მივიჩნიეთ რომ მიახლოებით ყველა რეგიონში ერთნაირია.

ცხრილი 1.7. საქართველოსა და თბილისის IDI-ის გამოსათვლელი მონაცემები

	საერთო		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11
რეგიონი	მოსახლეობა სულ, ათასი კაცი	სკოლამდელი ასაკის 0-4	ფიქსირებული ტელეფონის აბონენტების რაოდენობა	მობილური სატელეფონო კავშირის მომხმარებლები	საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	კომპიუტერით უზრუნველყოფილი მისამართების რაოდენობა [წ]	ინტერნეტით უზრუნველყოფილი მისამართების რაოდენობა [წ]	ინტერნეტი • აბონენტები - ფიზიკური პირები	ფიქსირებული (სადენიანი) ფართობი/კვადრატული მეტრი	უკუბელო • ფართობი/კვადრატული მეტრი	ზრდასრულია (15 წლის და მისი ასაკის) ბაზალის კვადრატული მეტრი (წყვიტილი წლი ზ)	საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მწიფი (წყვიტილი წლი ზ)	უმაღლესი სასწავლებლებში რეგისტრირებული, მსაბუღალეს (წყვიტილი წლი ზ)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
საქართველო	3 713.7	256.10	555 520	5 550 730	70 966	50	45	539579	541613	2230755	99.6	53.5	107.1
თბილისი	1 108.9	76.47	325 431	1 657 421	70 966	78	76	292325	293427	1208545	99.8	58.9	118

რაც შეეხება ინდიკატორი 7 - ფიქსირებული (სადენიანი)-ფართობი/კვადრატული მეტრი აბონენტი 100 მოსახლეზე და ინდიკატორი 8 - უკუბელო ფართობი/კვადრატული მეტრი 100 მოსახლეზე, რეგიონების მიხედვით მიახლოებით ჩავთვალეთ, რომ რეგიონის ინტერნეტ აბონენტების პროპორციულია.



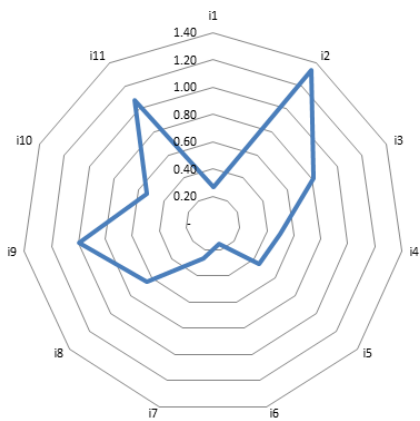
დანარჩენი მონაცემები მივიღეთ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურისა და საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული სამსახურის ვებ-გვერდებიდან.

შესაბამისად, I ბლოკი - ინდეკატორების გამოთვლისთვის საჭირო მონაცემები მოცემულია საქართველოსთვის - ცხრილი 1.7-ში და რეგიონებისთვის ცხრილი 1.8-ში.

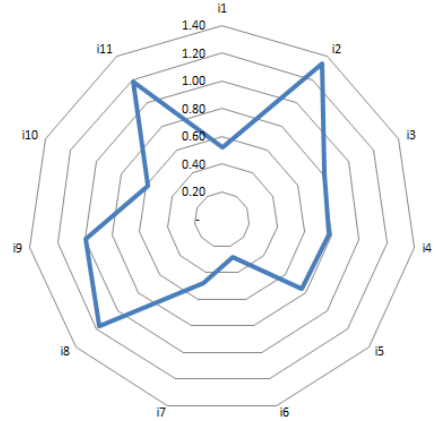
**ცხრილი 1.8. საქართველოს რეგიონების IDI-ის გამოსათვლელი მონაცემები**

საქართველოს და თბილისის IDI-ის გამოსათვლელი მონაცემები													
	საერთო		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11
რეგიონი	მოსახლეობა სულ, ათასი კაცი	სკოლამდელი ასაკის 0-4	ფიქსირებული ტელეფონის აბონენტების რაოდენობა	მობილური სატელეფონო კავშირის მომხმარებლები	საერთაშორისო ინტერნეტ-ტრაფიკი (ბიტ/წმ) ინტერნეტის 1 მომხმარებელზე	კომპიუტერით უზრუნველყოფილი მანქანების რაოდენობა (%)	ინტერნეტი უზრუნველყოფილი მანქანების რაოდენობა (%)	ინტერნეტი - აბონენტები - ფიზიკური პირები	ფიქსირებული (სადენიანი) - ფართობიდან აბონენტების რაოდენობა	უკაბელი - ფართობიდან აბონენტების რაოდენობა	ზრდასრულია (15 წლის და მეტი ასაკის) განათლების კუთვნილებები (სტეფანია წილი %)	საშუალო სკოლებში რეგისტრირებული, მორაგი (სტეფანია წილი %)	უმაღლესი საწვავლებში რეგისტრირებული, მასშუალო (სტეფანია წილი %)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
აფხაზეთი არ	0	-	-	-	70 966	0	0	1	0	4	0	-	0
აჭარა	334.3	23.05	35 341	499 663	70 966	58	52	42043	42201	173816	99.8	55.4	111
გურია	113.3	7.81	3 688	169 380	70 966	35	30	5334	5355	22052	99.8	50	100
იმერეთი	533.6	36.8	71 884	797 547	70 966	34	32	57204	57420	236496	99.6	53	106
კახეთი	318.4	21.96	20 523	475 898	70 966	30	25	23556	23645	97386	99	49	98
მცხეთა-მთიანეთი	94.5	6.52	3 494	141 245	70 966	35	30	6621	6646	27373	99.8	47	94
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	32	2.21	347	47 829	70 966	34	32	731	734	3022	99.6	48	96
სამეგრელო ზემო სვანეთი	330.5	22.79	21 617	493 983	70 966	42	32	26021	26119	107577	99.7	50	100
სამცხე ჯავახეთი	160.6	11.08	13 971	240 041	70 966	35	30	12481	12528	51600	99.8	50	100
ქვემო ქართლი	424.2	29.25	7 466	634 032	70 966	43	40	18306	18375	756812	99	49.5	99
შიდა ქართლი	263.4	18.16	51 758	393 692	70 966	41	31	54956	55163	227202	99.8	49.5	99

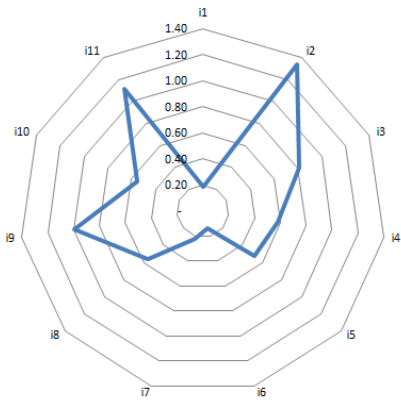
ასევე ცხრილი 1.7-ის და ცხრილი 1.8-ის მონაცემების საფუძველზე IDI ინდექსის ელექტრონული კალკულატორის საშუალებით საქართველოსთვის და მისი თითოეული რეგიონისთვის მივიღეთ გამომავალი IDI-ის ინდეკატორების, სუბ-ინდექსებისა და ინდექსის ამსახველი ცხრილები. ნახ.12-ზე მოცემულია საქართველოს რეგიონების IDI-ის რეტინგი და დიაგრამა.



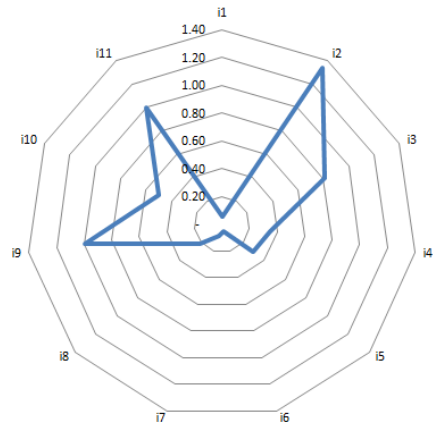
საქართველო



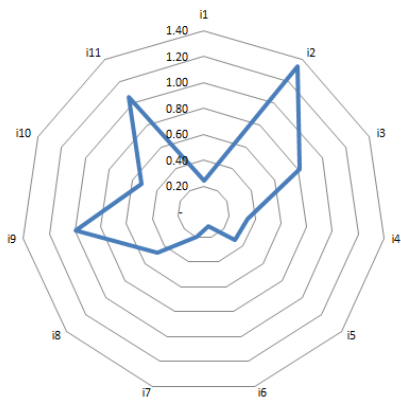
თბილისი



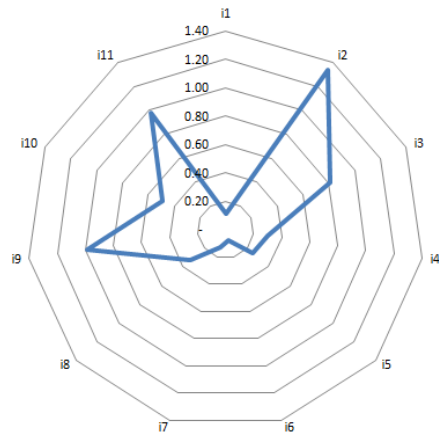
აჭარა



გურია

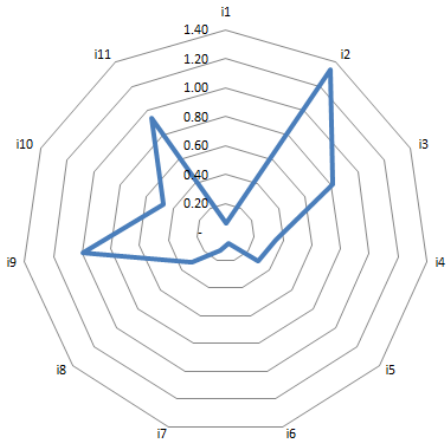


იმერეთი

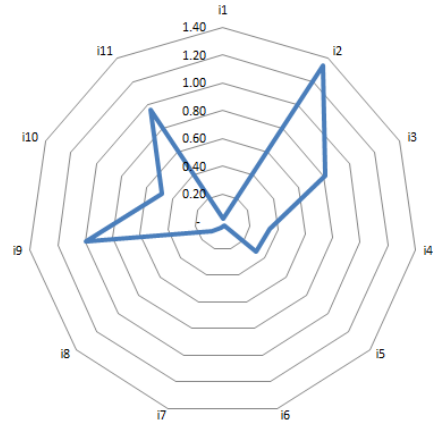


სამეგრელო

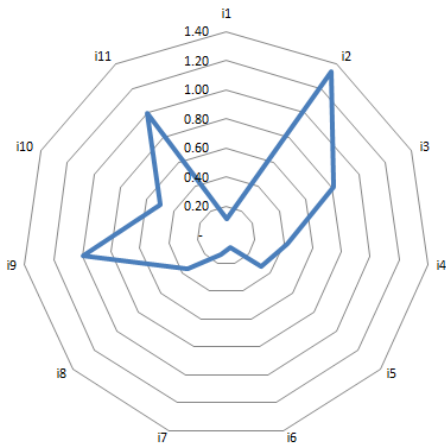
ნახ.1.10. საქართველოს რეგიონების IDI-ის ინდიკატორების 2015 წლის მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამები, ნაწილი 1



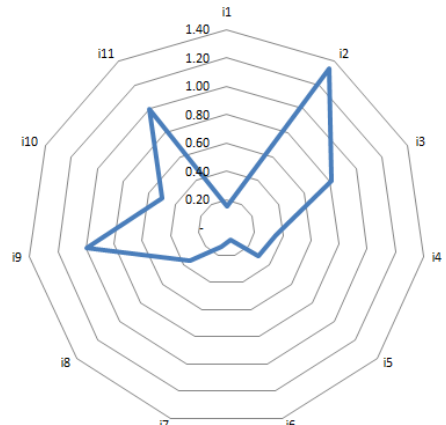
**მცხეთა-მთიანეთი**



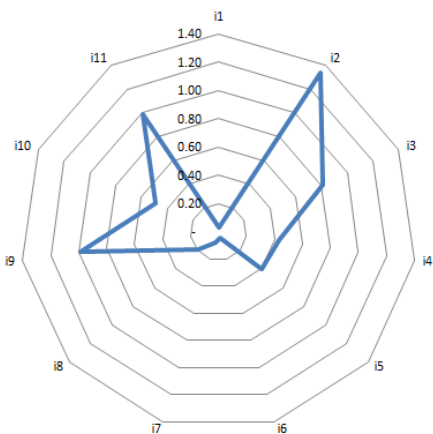
**რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი**



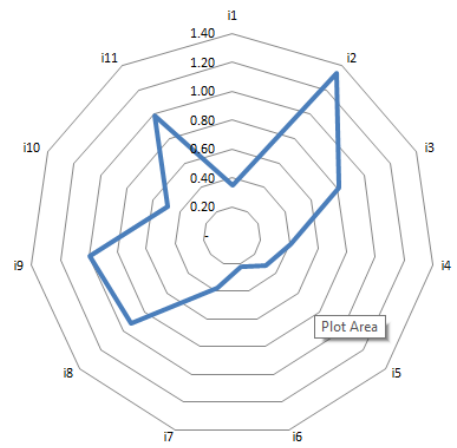
**სამეგრელო-ზემო სვანეთი**



**სამცხე-ჯავახეთი**



**ქვემო ქართლი**



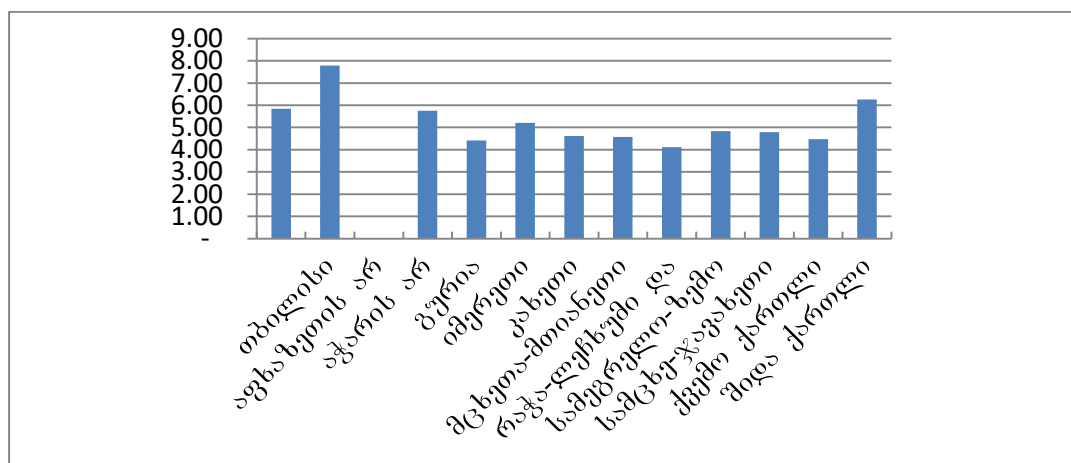
**შიდა ქართლი**

**ნახ.1.11. საქართველოს რეგიონების IDI-ის ინდიკატორების 2015 წლის მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამები, ნაწილი 2**

ნახ.1.10-ზე და ნახ.1.11-ზე წარმოდგენილია ცხრილის 1.7-ის და ცხრილის 8-ის მონაცემების მიხედვით, კალკულატორის საშუალებით აგებული საქართველოსა და მისი რეგიონების IDI-ის ინდიკატორების მნიშვნელობების ამსახველი დიაგრამები.

2016 წელს ITU-ის რეიტინგის მიხედვით საქართველო იკავებს 72-ე ადგილს. ამავე რეიტინგში თბილისი 7,79 ქულით დაიკავებდა 70-ე ადგილს და გაუსწრებდა ისეთ ქვეყნებს როგორც არის, კანადა, ავსტრია, ესპანეთი... რათქმაუნდა ძნელია ყველა რეგიონის დედაქალაქის მონაცემებთან გათანაბრება, მაგრამ აშკარაა, რომ საჭიროა მუშაობა ამ მიმართლებით.

რეგიონი	IDI
<b>ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო</b>	<b>5.84</b>
<b>თბილისი</b>	<b>7.79</b>
აფხაზეთის არ	-
აჭარის არ	5.75
გურია	4.41
იმერეთი	5.21
კახეთი	4.61
მცხეთა-მთიანეთი	4.58
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	4.11
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	4.84
სამცხე-ჯავახეთი	4.79
ქვემო ქართლი	4.48
<b>შიდა ქართლი</b>	<b>6.26</b>



ნახ.12.12. 2015 წლის IDI ინდექსების რეიტინგები საქართველოს რეგიონების მიხედვით.

საქართველოს სატელეკომუნიკაციო ბაზარი რეგიონების მიხედვით ხასიათდება მნიშვნელოვანი უთანასწორობით ICT-ის განვითარების კუთხით. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ისეთი რეგიონები, როგორც არის რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი, ასევე გურია, რომელთაც ყველაზე დაბალი რეიტინგი აქვთ საქართველოს რეგიონებს შორის. აქედან გამომდინარე აუცილებელია:

- მნიშვნელოვანი და აუცილებელია ყოველწლიურად მოხდეს ქვენის ცალკეული რეგიონების ICT-ის ინდიკატორების და განვითარების ინდექსების გაანგარიშება, მათი ანალიზი და გაუმჯობესებისთვის საჭირო შესაბამისი ზომების მიღება, რადგან მდგომარეობა ქვეყნისათვის საერთო მდგომარეობითვის ძალზე მნიშვნელოვანა.
- განხორციელდეს საქართველოს რეგიონებში სატელეკომუნიკაციო ქსელის მოდელირება და გაკეთდეს შესაბამისი რეკომენდაციები იმ მიმართულებებზე რომლებიც შედარებით ჩამორჩენილია და ამავედროულად ატქტუალურია.
- რეგიონებში გამოსაკვლევიან ის დარგები და სფეროებიც რომელიც შეიძლება წარმატებულად იქნას დანერგილი ICT ტექნოლოგიები.

### **1.7. ახალი მიდგომები ICT-ის განვითარების დონის შეფასების საკითხებში და გამოწვეული ეკონომიკური შედეგების თვალსაზრისით**

თითქმის ყველა ქვეყანაში ყალიბდება ციფრულ-ეკონომიკა - თუმცა ისინი ვითარდებიან სხვადასხვა სისწრაფით. განვითარების სისწრაფე დამოკიდებულია მათ საწყის მდგომარეობაზე, დემოგრაფიულ ვითარებაზე, იმფრასტრუქტურაზე, სახელმწიფო რეგულაციურ რეჟიმზე, პრიორიტეტებზე და სხვა ფაქტორებზე. Huawei-ის მიერ წარმოდგენილი

2015 წლის გლობალური კომუნიკაციის ინდექსი (გკი-GCI) ცდილობს ICT-ის შეფასების სისტემის (მეთოდების) გამოყენებით, გაზომოს, გააანალიზოს, გააერთიანოს და მოახდინოს პროგნოზირება 50 ქვეყნის ციფრულ-ეკონომიკაზე კავშირგაბმულობის დინამიკის გავლენა [16].

ქვეყნა GCI-ის მიხედვით ფასდება 1-100 ქულიანი სისტემით. 50 ქვეყანა, კლასტერული ანალიზის დაფუძნებულ დაყოფილია 3 ჯგუფად, კერძოდ ლიდერები (GCI ქულა და 60 ზემოთ), მიმდევრები (GCI ანგარიშით 36-59), და დამწყებები (GCI ქულა 35 და ქვემოთ).

არსებობს Huawei GC-ის ოთხი კომპონენტის, რომელიც მოიცავს ICT-ის განვითარებისა და ციფრული ტრანსფორმაციის მთელი ჯაჭვის ციფრული ეკონომიკაზე სრული ხედვის (დაკვირვების) უზრუნველსაყოფად. ესენია,

- მიწოდება (Supply) - გამოიყენება ICT-ის პროდუქციისა და მომსახურების მიწოდების მიმდინარე დონის შეფასებისთვის
- მოთხოვნა (Demand) - გამოიყენება ბაზარზე მომხმარებლებსა და აქტივობას შორის მოთხოვნის რაოდენობრივი კავშირის განსაზღვრისათვის
- მცდელობა (Experience) - ცვლადები, რომ ახდენენ ანალიზს საბოლოო მომხმარებელსა და ორგანიზაციებს შორის კავშირის მცდელობის ანალიზს.
- პოტენციური (Potential) - გამოიყენება მომავალზე ორიენტირებული ინდიკატორების საშუალებით ციფრული ეკონომიკის სამომავლო განვითარების მიმართულების მაჩვენებლად.

ეს ხაზგასმით მიუთითებს, რომ ქვეყნები, რომლებიც ახლა არიან წამყვან პოზიციაზე თავიანთი რეიტინგითა და პოტენციალით, შეიძლება ხვალ აღარ იყვნენ ლიდერები (გამაეჯვებულები).

GCI-ის 38 პარამეტრი გამოიყენება, რათა მოიძებნოს თანაფარდობა (კორელაცია) ტექნოლოგიაში განხორციელებულ ინვესტირება-ადაბტაციასა და ეკონომიკურ ზრდას (და მასთან დაკავშირებულ სოციალური

შეღავათები) შორის, მოთხოვნის, მიწოდების, კვალიფიკაცია-გამოცდილებისა და პოტენციალის გათვალისწინებით. ის ადგენს მკაცრ თანაფარდობას მთლიან შიდა პროდუქტსა და GCI-ის შეფასებას შორის: ქვეყნებს უმაღლესი ქულებით, აქვთ მთლიანი შიდა პროდუქტის ყველაზე მაღალი მოცულობა. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ICT-ის ინვესტიციის 20 %-იანი ზრდა ქვეყნის მშპ-ის მოცულობას 1 %-ით ზრდის.

ეს მოსაზრება ასახავს საერთაშორისო სატელეკომუნიკაციო კავშირის (ITU) მიერ მრავალი წლის მანძილზე ბევრჯერ ჩატარებულ კვლევებს, რომელმაც დიდხნის წინ აღიარა, რომ შესაძლებელია ქვეყნის სატელეფონო ხაზების შეღწევადობა ერთ სულ მოსახლეზე (პენეტრაცია) არ იყო მისი სიმდიდრის შედეგი, მაგრამ მისი წარმოადგენს მისი პროდუქტიულობის (მწარმოებლურობის) ზრდის ხელშემწყობ ფაქტორს.

Huawei ამბობს GCI მოდელის შედეგების გამოყენება გვიჩვენებს, რომ ICT ტექნოლოგია გახდა ახალი საწარმოო ფაქტორი, რომელიც განაპირობებს ქვეყანაში ეკონომიკური ტრანსფორმაციას.

არსებობს სხვა გლობალურად ცნობილი მაჩვენებლების, როგორცაა ITU-ის და WEF-ის. Huawei-ის GCI ინდექსი განსხვავდება ამ მაჩვენებლების, რამდენადაც ის ხაზს უსვამს პერსონალური ქსელის (Pan - Personal Area Network) კავშირის მნიშვნელობას. Pan-კავშირი ემყარება პრინციპს "ქსელი + კომპიუტერი + შენახვა" ("Network + Compute + Storage") და ქმნის მსხვილ ქსელური „მილსადენს“, მონაცემთა ცენტრებსა (datacenter) და კომპიუტერულ (cloud computing) სიმძლავრეს შორის. ის ასევე წარმოადგენს ICT-ის ინფრასტრუქტურის, პროგრამული და მომსახურების აშუალებების მოხმარებისთვის.

## პირველი თავის დასკვნა

საქართველოს სატელეკომუნიკაციო ბაზარი ICT-ის განვითარების კუთხით ხასიათდება განვითარების დადებითი დინამიკით. შემუშავებული IDI-ის ელექტონული კალკულატორის საშუალებით გამოთვლილია რეგიონებია ICT-ის ინდიკატორების და ინდექსების ანალიზიდან გამომდინარე აუცილებელია:

- განხორციელდეს საქართველოს სატელეკომუნიკაციო ქსელის მოდელირება და გაკეთდეს შესაბამისი რეკომენდაციები იმ მიმართულებებზე რომლებიც შედარებით ჩამორჩენილია და ამავდროულად აქტუალურია.
- გამოსაკვლევიან ის დარგები და სფეროები, სადაც შეიძლება წარმატებულად იქნას დანერგილი ICT ტექნოლოგიები.
- მნიშვნელოვანი და აუცილებელია პერიოდულად მოხდეს ქვეყნის ცალკეული რეგიონების ICT-ის ინდიკატორების და განვითარების ინდექსების გაანგარიშება, მათი ანალიზი და დაისახოს გაუმჯობესებისთვის საჭირო ზომები, ვინაიდან, მათი როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკური წინსვლის საქმეში სრულიად აშკარაა.



## თავი 2. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) როლი ნაციონალურ ეკონომიკაში, მათი განვითარების კანონზომიერებები და ტენდენციები მსოფლიოსა და საქართველოში

### 2.1. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) როლი ნაციონალურ ეკონომიკაში და მათი განვითარების კანონზომიერებები

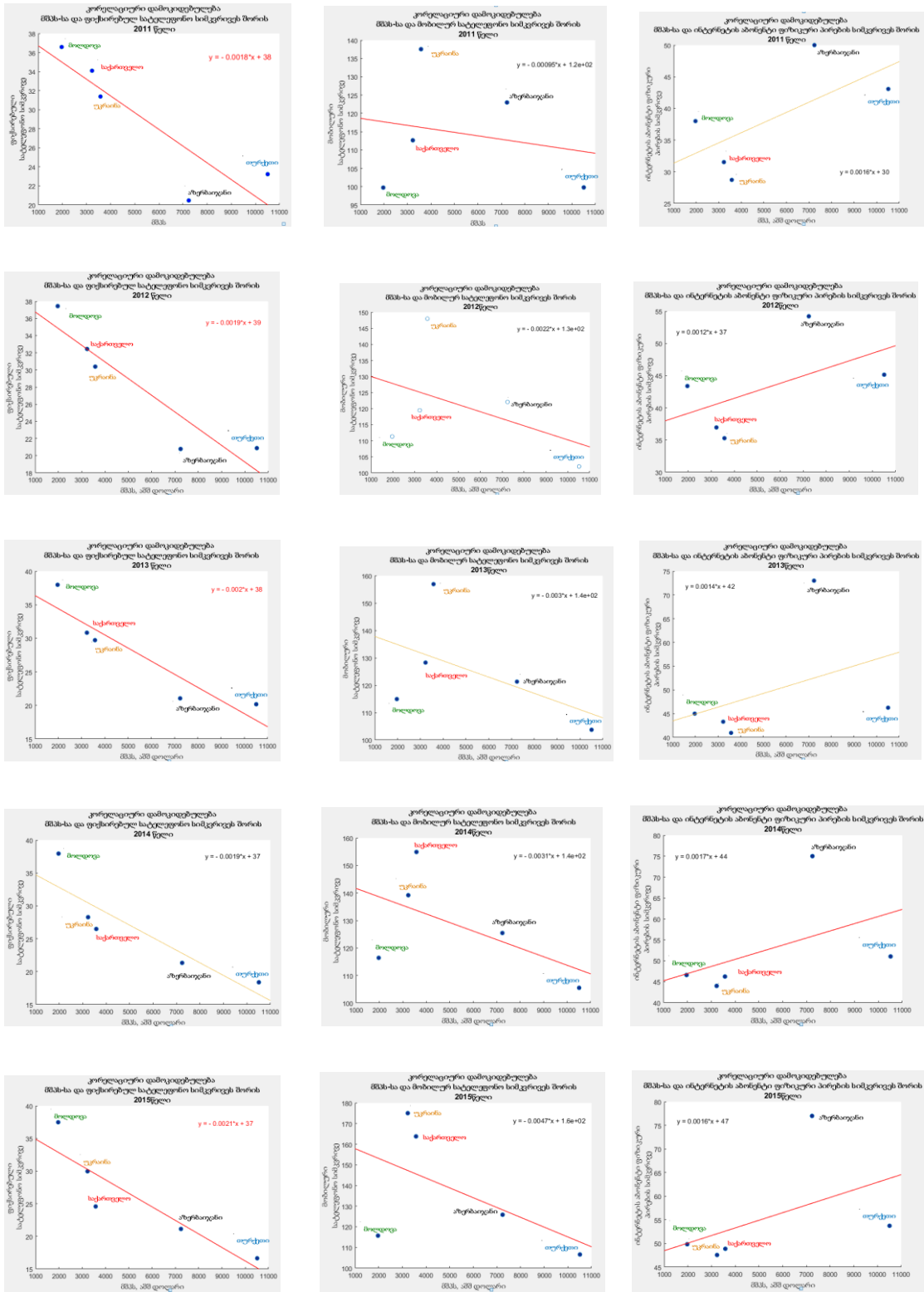
თანამედროვე ეტაპზე ინფორმაციულ-სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ-ICT) დანიშნულება და როლი ქვეყნისათვის სრულიად ცხადია [17, 18]. ქვეყანასა და რეგიონში სატელეფონო სიმკვრივესა და ერთ სულ მოსახლეზე მთლიანი შიდა (ეროვნულ) პროდუქტს (მშპს) შორის დამოკიდებულების პირველი მცდელობა განხორციელებულ იქნა გერმანელი მეცნიერის ალექსანდრე ჯიპის მიერ 1963 წელს [19]. ამის შემდეგ ჯიპის დიაგრამები გახდა საინფორმაციო-ეკონომიკური კანონზომიერებების ანალიზის საყოველთაოდ მიღებული ინსტრუმენტი, მარტივი და ეფექტური აპარატი, ქვეყანაში ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარების ერთგვარი საზომი ეკონომიკურ მდგომარეობასთან მიმართებით.

ანალიზისათვის ცხრილი 2.1-ში წარმოდგენილია მშპს საქართველოს, აზერბაიჯანის, უკრაინის, მოლდოვისა და თურქეთის მაგალითზე ფიქსირებული, მობილური და ინტერნეტის აბონენტების რაოდენობის მიხედვით. მონაცემები აღებულია, საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის [11], საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის [12], ევროსტატის [20], მსოფლიო ბანკის [21] და საერთაშორისო სატელეკომუნიკაციო კავშირის [22] საიტებიდან.

ნახ.2.1-ზე შედარებისთვის წარმოდგენილია ძირითადი კორელაციური დამოკიდებულებები მშპს და ფიზიკური პირებისათვის ფიქსირებული, მობილური, ინტერნეტის აბონენტთა იმავე ქვეყნების ჯგუფისათვის 2011-2015 წლებში (ITU-ის ანგარიშებშიც მითითებულია ინტერნეტის ფიზიკური პირების აბონენტთა რაოდენობა).

ცხრილი 2.1. საქართველოს, აზერბაიჯანის, უკრაინის, მოლდოვისა და თურქეთის მშპს, ფიქსირებული, მობილური და ინტერნეტის აბონენტების რაოდენობა 2011-2015წწ

წელი	ქვეყანა	მშპ ერთ სულ მოსახლეზე, USD	ფიქსირებული ტელეფონის აბონენტები, %	მობილური ტელეფონის აბონენტები, %	ინტერნეტის ფიზიკური პირი აბონენტები, %
2011	საქართველო	3 229.76	34.09	112.66	31.52
	აზერბაიჯანი	7 238.62	20.46	122.99	50.00
	უკრაინა	3 578.21	31.38	137.54	28.71
	მოლდოვა	1 970.33	36.58	99.73	38.00
	თურქეთი	10 509.28	23.23	99.78	43.07
2012	საქართველო	3 523.30	32.44	119.45	36.94
	აზერბაიჯანი	7 442.37	20.78	122.06	54.20
	უკრაინა	3 867.30	30.38	147.99	35.27
	მოლდოვა	2 046.52	37.44	111.29	43.37
	თურქეთი	10 556.98	20.88	101.97	45.13
2013	საქართველო	3 599.64	30.83	128.25	43.30
	აზერბაიჯანი	7 861.98	21.04	121.28	73.00
	უკრაინა	4 040.10	29.72	156.91	40.95
	მოლდოვა	2 243.39	37.97	114.93	45.00
	თურქეთი	10 885.70	20.17	103.70	46.25
2014	საქართველო	3 676.50	28.28	139.19	44.00
	აზერბაიჯანი	7 934.69	21.34	125.45	75.00
	უკრაინა	2 950.62	26.49	154.90	46.24
	მოლდოვა	2 243.98	37.94	116.42	46.60
	თურქეთი	10 418.73	18.39	105.52	51.04
2015	საქართველო	3 744.57	29.96	175.02	47.57
	აზერბაიჯანი	5 529.75	21.13	125.87	77.00
	უკრაინა	2 119.17	24.58	163.78	48.88
	მოლდოვა	1 847.54	37.48	115.73	49.84
	თურქეთი	9 239.61	16.64	106.62	53.74



ა)

ბ)

გ)

**ნახ.2.1.** კორელაციური დამოკიდებულებები მშპს და ფიზიკური პირებისათვის ფიქსირებული (ა), მობილური (ბ), ინტერნეტის აბონენტთა (გ) დამოკიდებულებები ქვეყნების ჯგუფისათვის: საქართველო, აზერბაიჯანი, უკრაინა, მოლდოვა და თურქეთი (2011-2015 წწ მონაცემები).

ეს დიაგრამები ახასიათებენ ინფოკომუნიკაციის განვითარებას ამ ქვეყნებში. შერჩეული ჯგუფის ქვეყნების ხუთწლიანი მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ რაც უფრო მეტია ქვეყნის მშპს, მით მეტი ფიზიკური პირი მოიხმარს ინტერნეტს (აპროქსიმაციის წრფე, ზრდადია), ხოლო ნაკლებია მობილურის აბონენტების რაოდენობა (აპროქსიმაციის წრფე კლებადია) და მკვეთრად მცირდება ფიქსირებული ტელეფონის მომხმარებლების რიცხვი (ამ შემთხვევაში აპროქსიმაციის წრფე კლებადია).

ცხრილი 2.2. საქართველოს, აზერბაიჯანის, უკრაინის, მოლდოვის და თურქეთის ფიზიკური პირი აბონენტები და მშპს

ქვეყანა	მშპ ერთ სულ მოსახლეზე, USD	ქვეყანა	ფიქსირებული ტელეფონის აბონენტები, %
თურქეთი	10 322.06	თურქეთი	19.86
აზერბაიჯანი	7 201.48	აზერბაიჯანი	20.95
<b>საქართველო</b>	3 554.75	უკრაინა	28.51
უკრაინა	3 311.08	<b>საქართველო</b>	31.12
მოლდოვა	2 070.35	მოლდოვა	37.48

ა

ქვეყანა	მობილური ტელეფონის აბონენტები, %	ქვეყანა	ინტერნეტის ფიზიკური პირი აბონენტები, %
თურქეთი	103.52	აზერბაიჯანი	65.84
მოლდოვა	111.62	თურქეთი	47.85
აზერბაიჯანი	123.53	მოლდოვა	44.56
<b>საქართველო</b>	134.92	<b>საქართველო</b>	40.67
უკრაინა	152.22	უკრაინა	40.01

ბ

ნახ.2.1-ზე გამოსახული დიაგრამებიდან ჩანს, რომ (ა) ყველა შერჩეულ ქვეყანაში ფიქსირებული ტელეფონის აბონენტების რაოდენობა თითქმის თანაბრად იკლებს, ასევე იკლებს (ბ) მობილური აბონენტების რაოდენობა, რაც განპირობებულია გაჯერებით, რომელიც კანონზომიერია მობილურის განვითარების ამ ეტაპისათვის, ამავდროულად მზარდია ინტერნეტის მომხმარებლების დინამიკა (გ).

ცხრილი 2.3. შერჩეული ქვეყნების ჯგუფისათვის მშპს-სა და ICT-ის შორის კორელაციული დამოკიდებულების წრფივი აპროქსიმაციის ფუნქციები

წლები	აპროქსიმაციის ფუნქციები		
	მშპს-სა და ფიქსირებულ სატელეფონო სიმკვრივე	მშპს-სა და მობილურ სატელეფონო სიმკვრივე	მშპს-სა და ინტერნეტის აბონენტი ფიზიკური პირების სიმკვრივე
2011	$y = - 0.0018 \cdot x + 38$	$y = - 0.00095 \cdot x + 1.2e+02$	$y = 0.0016 \cdot x + 30$
2012	$y = - 0.0019 \cdot x + 39$	$y = - 0.0022 \cdot x + 1.3e+02$	$y = 0.0012 \cdot x + 37$
2013	$y = - 0.0020 \cdot x + 38$	$y = - 0.0030 \cdot x + 1.4e+02$	$y = 0.0014 \cdot x + 42$
2014	$y = - 0.0019 \cdot x + 37$	$y = - 0.0031 \cdot x + 1.4e+02$	$y = 0.0017 \cdot x + 44$
2015	$y = - 0.0021 \cdot x + 37$	$y = - 0.0047 \cdot x + 1.6e+02$	$y = 0.0016 \cdot x + 47$

ნახ.2.1-ზე წარმოდგენილი შერჩეული ქვეყნების ჯგუფში მშპს-ის მიხედვით 5 წლის (2011-2015 წწ) საშუალო მაჩვენებლებით, საქართველო იკავებს მე-3 ადგილს (ცხრილი. 2.2, ა). ზემოთ განსაზღვრული ზოგადი ტენდენციების მიმართ, ის სამივე განხილული (ფიქსირებული, მობილური და ინტერნეტი) ტექნოლოგიის მიხედვით ხასითდება მცირე გადახრით და სამივე შემთხვევაში თითო პოზიციით ნაკლებია აპროქსიმაციით პროგნოზირებულ მნიშვნელობასთან შედარებით, ყავს მეტი ფიქსირებული (ცხრილი. 2.2, ბ) და მობილური (ცხრილი. 2.2, გ) ტელეფონების, ხოლო ნაკლები ინტერნეტის მომხმარებელი ფიზიკური პირი აბონენტები (ცხრილი. 2.2, დ).

ცხრილი 2.3-ში მოცემულია აღნიშნული ჯგუფის ქვეყნების სამივე კორელაციული დამოკიდებულების წრფივი აპროქსიმაციის ფუნქციები (რომელთა გენერირება-განსაზღვრა ხდება ავტომატურად, პროგრამა MATLAB-ის მიერ) და ის შემდგომში მოხერხებული ანგარიშისა და უფრო ზუსტი პროგნოზირების საშუალებას იძლევა. გრაფიკების წრფივი აპროქსიმაციის არჩევისას, მათი საშუალო მნიშვნელობების გამოთვლის შემთხვევაში უმჯობესია გაკეთდეს გარკვეული პერიოდის (ჩვენს შემთხვევაში 5 წლის) ანალიზი, ანუ აიგოს წრფე, რომლის მიხედვითაც

შესაძლებელი იქნება მომავალში ამ მაჩვენებლების მნიშვნელობების მეტი სიზუსტით პროგნოზირება.

როგორც ვხედავთ, ჯიპის დიაგრამა ასევე ასახავს ეკონომიკური განვითარების დინამიკის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს, რომ ქვეყანაში საერთო კეთილდღეობის განვითარება განპირობებულია მისი ტერიტორიის საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებით გაჯერების ხარისხით; ძირითადად, ინფორმაციის გადაცემისა და დამუშავების საშუალებებით. ამას გარდა, ინფოკომუნიკაციური სიმკვირვის დიაგრამები წარმოადგენენ ეკონომიკური კეთილდღეობის ინფოკომუნიკაციის განვითარების დონეზე დამოკიდებულების ემპირიულ (ცდისეულ) დადასტურებას. ამ თვალსაზრისით, ჯიპის დიაგრამები საინტერესოა, არა მხოლოდ ცალკეული ქვეყნების ჭრილში, არამედ მის რეგიონებში ამ მიმართულებით არსებული სიტუაციის განხილვისათვის. რაც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ არსებობს თუ არა დისპროპორცია ისტ-ს განვითარების კუთხით ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონებს შორის.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჯიპის ინოვაციური ნაშრომის შექმნის შემდეგ, განვლილ პერიოდშიც და განსაკუთრებით ბოლო ოცწლეულში ისტ-ში გლობალური მოვლენები განვითარდა, გამოჩნდა ახალი რევოლუციური ტექნოლოგიები მობილური, ფიქსირებული ინტერნეტი, Wi-Fi, Wi-Max (Viber, Skype) და სხვა, რომელთა როლი ქვეყნის ეკონომიკაში, განათლებაში, უსფრთხოების სფეროში კიდევ უფრო გამოიკვეთა. ამავე დროს მნიშვნელოვანია ის რეალობა, რომ ჯიპის დიაგრამა არ ითვალისწინებს ისეთ მნიშვნელოვან გარემოებებს როგორცაა ქვეყანაში პოლიტიკური ან/და სოციალური ვითარება (თუმცა ეს უკანასკნელი გარკვეულ წილად აისახება კიდევ მშპ-ში).

ამრიგად, ისტი-ის განვითარების დონე და მასთან მშპს-ის დამოკიდებულება, ქვეყანაში არსებული პოლიტიკური და სოციალური გარემოების გათვალისწინებით, უნდა გახდეს ჯიპის კონცეფციისადმი ახალი მიდგომისა და დამოკიდებულებების მნიშვნელოვანი და შეიძლება

ითქვას მთავარი ფაქტორი. ისტ-ის განვითარების თვალსაზრისით საინტერესოა როგორია ისტ-ის განვითარების ძირითადი მიმართულებები, მთელს მსოფლიოსა და საქართველოში.

ჯიპის პიონერულმა გამოკვლევამ საფუძველი დაუდო ფუნდამენტურ კავშირს ქვეყანაში სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების პრიორიტეტსა და მშპს-ს შორის.

განვითარების მომდევნო ეტაპზე, განსაკუთრებით ბოლო ოცწლეულში ისტ ჩამოყალიბდა, როგორც ეროვნული პროდუქტი. ამდენად, ჯიპის დიაგრამა მოითხოვს ახლებურ მიდგომებს სადაც წარმოჩინდება ისტ-ის მთელი სპექტრის გავლენა ქვეყნის მშპს-ის მიმართ, რაც ამ ეპოქის მოთხოვნაა.

ჯიპის ახალი (მოდერნიზებული) დიაგრამების აგებისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას ქვეყნის ეკონომიკური და სოციალური ფონი, რაც ცხადია რთულ პრობლემას წარმოადგენს. გასათვალისწინებელია ქვეყნის მოსახლეობის მენტალობა, მოსახლეობაზე „ახალი ტექნოლოგიების“ გავლენის ფსიქოლოგია და სხვა ფაქტორები.

ჯიპის ახალი (მოდერნიზებული) დიაგრამების აგების და ანალიზისთვის სრულიად აუცილებელი ხდება თანამედროვე და მომავლის ტექნოლოგიების პრიორიტეტებისა და პერსპექტივების გააზრება, ასევე გასათვალისწინებელია, ქვეყნის გეოპოლიტიკური მდგომარეობის, მოსახლეობის მატება/კლების პროგნოზირების, მოსახლეობის მიგრაციისა და სხვა საკითხები.

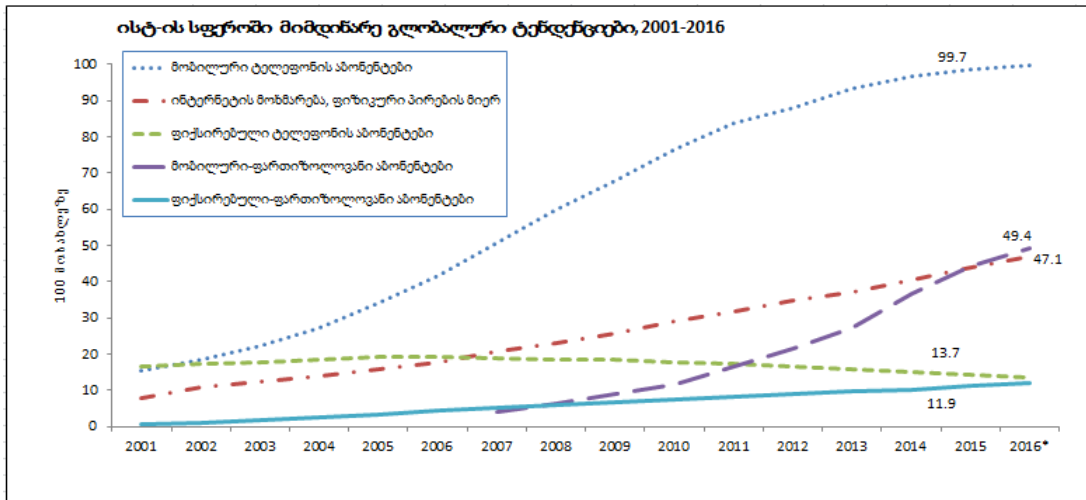
## **2.2. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები მსოფლიოსა და საქართველოში**

ისტ-ის განვითარების პირობებში მრავალი გლობალური გამოწვევა დგება, როგორც ქვეყნების ეკონომიკური განვითარების ტემპების, ისე, ახალი

ტექნოლოგიების დანერგვის მიმართ. თანამედროვე ეტაპზე მსოფლიოში სახეზეა 2 მილიარდზე მეტი ინტერნეტ მომხმარებელი, 6 მილიარდზე მეტი მობილური ტელეფონის მომხმარებელი და ინფოკომუნიკაციის მილიარდობით მოწყობილობა-დანადგარი, აპარატურულ-პროგრამული უზრუნველყოფა მრავალფეროვანი მულტი-ქსელები, რაც ხელს უწყობს ადამიანის აქტივობას მისი საქმიანობის ყველა სფეროში. აუცილებელია აღინიშნოს, რომ მსოფლიოს ქვეყნების უმრავლესობა ისტ-ს განვითარების მიმართულებით მნიშვნელოვან პროგრესს განიცდის და საბოლოოდ, მათი უმეტესობისათვის ტექნოლოგიური ზრდა რეალობად იქცევა. მსოფლიოში ინფირმაციული საზოგადოების განვითარების ახალი ფორმები იქმნება ისტ და სხვა ტექნოლოგიური მიღწევების დაახლოების და ინტეგრაციის შედეგად. მობილური ტელეფონი უკვე იქცა მრავლისმომცველ პერსონალურ ელექტრონურ მოწყობილობად, რომელიც ზარის განხორციელების გარდა, აერთიანებს კომპიუტერის, GPS-ის, ტელეფონის, კამერის, მაღვიძარას, კვლევითი დახმარების, პროექტორის, მუსიკალური ფლეიერის, ფანარის, გაზეთის, კინოთეატრის, თარჯიმანის, ტელევიზიის, ვიდეოინფორმაციის და სხვა მრავალი მხარდაჭერის ათასობით ფუნქციას, რომელთა გააქტიურება შესაძლებელია აპლიკაციის შესაბამის ღილაკზე ერთი შეხებით. კომპანია „ერიქსონის“ პროგნოზის თანახმად, 2017 წელისათვის მსოფლიოს მოსახლეობის 85% მაღალსიჩქარიანი მობილური ინტერნეტით დაიფარება. ამ თვალსაზრისით საინტერესოა როგორია ისტ-ის განვითარების ტენდენციები მსოფლიოსა და საქართველოში.

ITU ყოველწლიურად აქვეყნებს მონაცემებს ისტ-ის სფეროში მიმდინარე გლობალური ტენდენციების შესახებ [22], ნახ.2-ზე ნაჩვენებია ITU-ს მონაცემების დიაგრამა, რომელზეც ასახულია ისტ-ის სხვადასხვა მიმართულებების ტენდენცია დინამიკაში 2001-2016 წლებში.





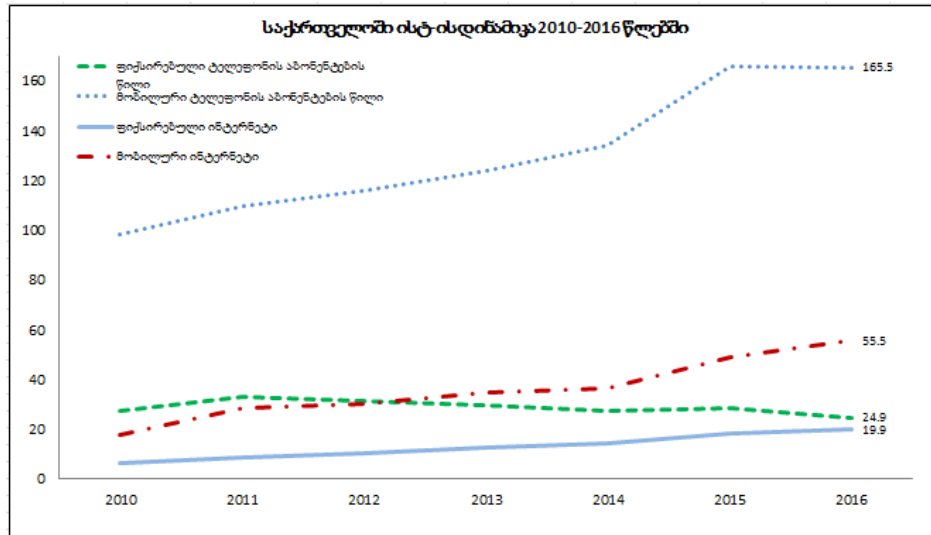
ნახ.2.2 ისტ-ის გლობალური ტენდენციები, 2001-2016 ITU-ის მიხედვით

ამ ეტაპზე მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში პრაქტიკულად მინიმუმამდეა დაყვანილი ფიქსირებული ტელეფონის მოხმარება, თუმცა მისი ჩანაცვლება მოხდა ჯერ მობილური სატელეფონო სისტემით და ხოლო, ბოლო წლებში ინტერნეტით, Viber-ით, Skype-ით. ნახაზ 3-ზე მოყვანილია აღნიშნული დამოკიდებულება საქართველოსთვის [11, 12].

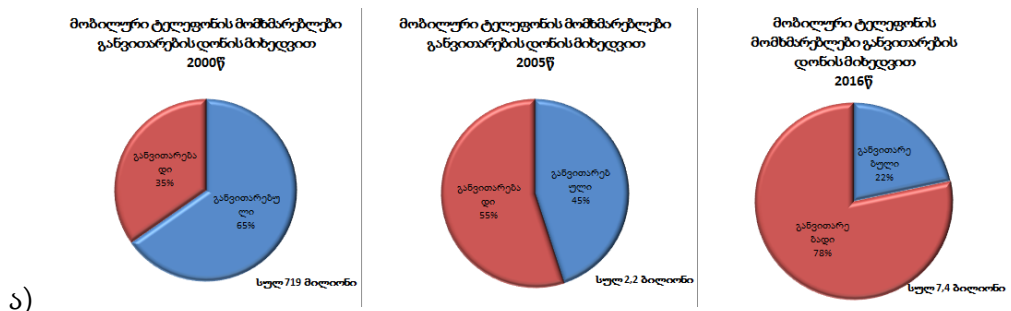
თუ შევადარებთ ისტ-ის გლობალურ (ნახ.2.2) და საქართველოს (ნახ.2.3) მონაცემების გრაფიკებს, დავინახავთ რომ საქართველოში ისტ-ში მიმდინარე პროცესები მსოფლიოში გლობალური ტენდენციების ანალოგიურია.

როგორც ნახ.2.2-ნახ.2.4-ზე წარმოდგენილი დიაგრამებიდან ჩანს მობილური ტელეფონების მოხმარებამ, მსოფლოს ჯამური მონაცემებით, ფაქტობრივად მაქსიმუმ ზღვარს მიაღწია და ბაზარი გაჯერებულია. ნახ.2.4-ა-ზე წარმოდგენილია ITU-ს მონაცემები ფიქსური მობილური კავშირის აბონენტების რაოდენობის შესახებ განვითარებულ და განვითარებად ქვეყნების შორის 2000, 2015, 2016 წწ. განვითარების დინამიკის შედარებითი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ 2000 წ. განვითარებულ ქვეყნებზე მოდიოდა აბონენტების 65 %, ხოლო განვითარებადზე - 35 %, 2005 წელს შესაბამისად 45%, 55%, ხოლო 2016 – 22% და 78%. ნახ.4ბ-დან ჩანს, რომ 2016 წლისათვის მსოფლიოს განვითარებად ქვეყნებზე 100 სულ მოსახლეზე მოდიოდა 94,1

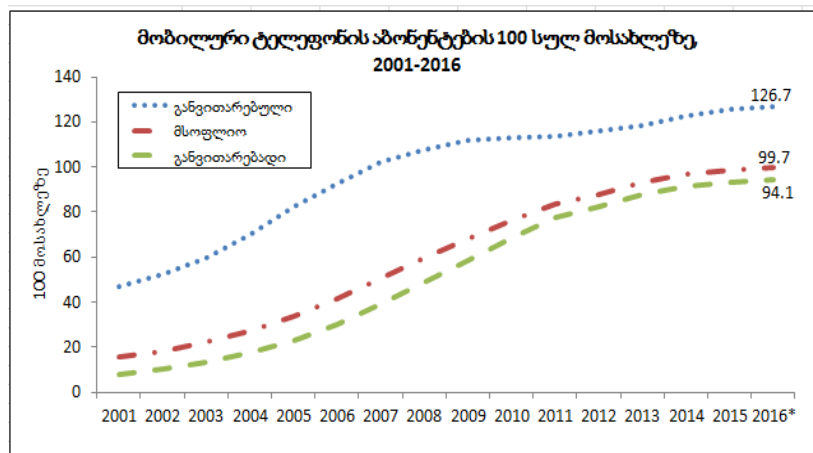
აბონენტი, ხოლო განვითარებულ ქვეყნებზე - 126,7. საქართველოში 2016 წლის მონაცემებით მობილური სატელეფონო სიმკვირვე შეადგენდა 165,5, რაც 38,8-ერთეულით აჭარბებს განვითარებული ქვეყნების მაჩვენებელს.



ნახ.2.3. საქართველოში ისტ-ის დინამიკა 2010-2016 წლებში



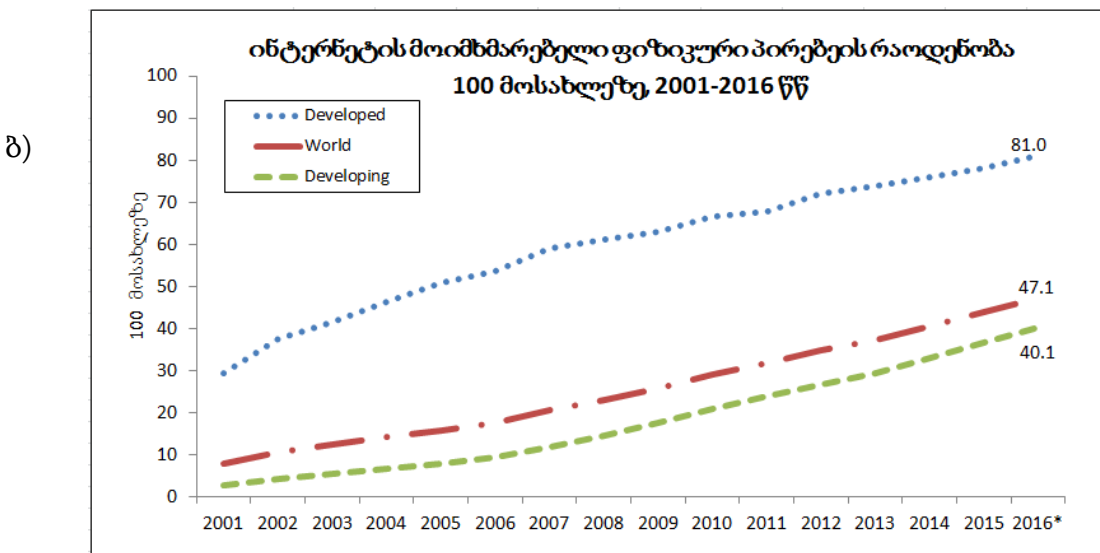
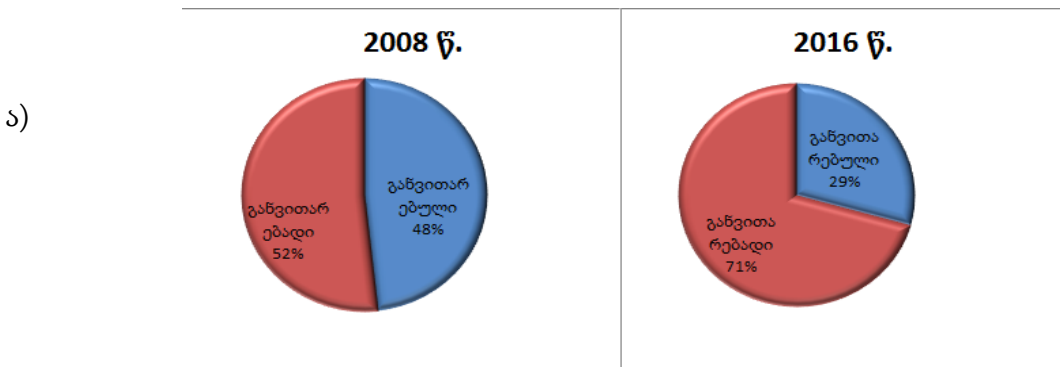
ა)



ბ)

ნახ.2.4 . ფიქური მობილურის აბონენტები ქვეყნის განვითარების დონის მიხედვით

ITU-ის მონაცემები ინტერნეტის ფიზიკური პირი აბონენტებისათვის განვითარებულ და განვითარებად ქვეყნების შორის 2008 და 2016 წწ (ნახ.2.5, ა) გვიჩვენებს, რომ 2008 წ. განვითარებულ ქვეყნებზე მოდიოდა აბონენტების 48 %, ხოლო განვითარებადზე 52 %, ხოლო, 2016 შესაბამისად – 29% და 71%. ნახ.5ბ-დან ჩანს, რომ 2016 წლისათვის მსოფლიოს განვითარებად ქვეყნებზე 100 სულ მოსახლეზე მოდიოდა 40,1 აბონენტი, ხოლო განვითარებულ ქვეყნებზე - 81. საქართველოში 2016 წლის მონაცემებით ფიქსირებული ინტერნეტის სიმკვირვე შეადგენდა 19,89, ხოლო მობილური ინტერნეტის - 55,52, რაც არც თუ ურიგო მაჩვენებელია ეკონომიკური განვითარების მქონე ჩვენი მდგომარეობის ქვეყნისათვის.



ნახ.2.5. ინტერნეტის აბონენტი ფიზიკური პირები ქვეყნის განვითარების დონის მიხედვით

ამირგად, რამდენადაც, ისტ-ის სფეროში მსოფლიოში და საქართველოში მობილური ინტერნეტის მომხმარებლების რაოდენობის ზრდის ერთნაირი ტენდენციები შეინიშნება, მოსალოდნელია, რომ უახლოეს წლებში ჩვენს ქვეყანაში ისტ-ს განვითარების (მოხმარების) დონე მრავალ მაჩვენებელში გაუთანაბრდება მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნებში არსებულ მიღწევებს.

### **2.3. გრძელვადიანი პროგნოზების სიზუსტის შეფასება ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) განვითარების პროცესში**

ტელეკომუნიკაციის სფეროში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს გრძელვადიანი პროგნოზები. მათ საფუძველზე ხდება საწარმოების განვითარების სტრატეგიის შემუშავება და მათი გათვალისწინებით განისაზღვრება ინოვაციის დანერგვის (ჩაშვების) ოპტიმალური ტემპები. მიუხედავად იმისა, რომ გრძელვადიანი პროგნოზები ძალზე მნიშვნელოვანია, მათი ზუსტი ანალიზი ძალიან იშვიათია. ქვემოთ მოყვანილია სატეფონო და ინტერნეტის აბონენტების ბაზის პროგნოზირების სიზუსტის შეფასების შედეგები. ასევე ნაჩვენებია ჯიპის დიაგრამაზე დაფუძნებული პროგნოზირების მეთოდის სიზუსტის ნაკლოვანებები და მითითებულია ამის მიზეზები. გრძელვადიანი პროგნოზების მნიშვნელოვანი ცდომილებით, რაც დაკავშირებულია აპროქსიმაციული ფუნქციების სახეობების გაურკვევლობასთან. თუმცა, ერთი ძალიან მნიშვნელოვან შემთხვევაში, ეს გაურკვევლობა შეიძლება მოიხსნას და პროგნოზის სიზუსტეც მნიშვნელოვნად გაიზრდება. ახალი ტექნოლოგიების, პროდუქციისა და მომსახურების პროგნოზირებისას ჩვენ თითქმის ყოველთვის ვიცით, რომ საუკეთესო ტიპის მიახლოებითი (აპროქსიმაციული) მრუდი - ეს არის ლოჯისტიკური ფუნქცია, რომელიც ადეკვატურად აღწერს ინოვაციის გავრცელების პროცესს. ლოჯისტიკური

ფუნქციების საფუძველზე წარმატებული პროგნოზები გახდა მასტიმულირებელი იმპულსი გრძელვადიანი პროგნოზის მკაცრი მეთოდის დამუშავებისთვის, რომელიც მოიცავს, ვერბალურ, ფიზიკურ და მათემატიკურ მოდელებს, ასევე ამ უკანასკნელის ჭეშმარიტების კრიტერიუმებს. მოდელი ეფუძნება ტ. ლაგერსტანდის ჰიპოტეზას, რომლის მიხედვითაც მომხმარებლები იყოფიან შემდეგ კატეგორიებად: ინოვატორები (innovators, 2,5%), სწრაფად ადაპტირებადები (early adopters, 13,5%), ადრეული უმრავლესობა (early majority, 34%), გვიანი უმრავლესობა (late majority, 34%) და ყველაზე დაუმორჩილებელი "კონსერვატორები" (laggards, 16%). ამასთანავე, ინოვაციური დიფუზიის პროცესი განპირობებულია ინოვაციასთან ადაპტირებულ და დარჩენილ, პოტენციურ მომხმარებლებს შორის ურთიერთქმედებით.

#### **წარმატებული პროგნოზის მაგალითი.**

1963 წელს გამოქვეყნდა ა.ჯიპის სტატია [23], რომელშიც ყურადღება იყო გამახვილებული სატელეფონო სიმკვრივესა (სს) და ერთ სულ მოსახლეზე მთლიანი შიდა პროდუქტს (მშპს) შორის კავშირზე. მას შემდეგ სს და მშპს წარმოადგენს ტელეკომუნიკაციების საერთაშორისო კავშირის (ITU) [24, 25] ოფიციალური სტატისტიკის საბაზისო მაჩვენებლებს, ხოლო ჯიპის დიაგრამები ფართოდ გამოიყენება ინფოკომუნიკაციის დონის შეფასებისთვის.

საქართველოში ამ მიმართულებით ჯერ არ ყოფილა ჩატარებული არავითარი ანალიზი, თუმცა მრავალი ქვეყანა, ჯერ კიდევ 90-იან წლებში, იყენებს მას კავშირგაბმულობის ქსელების განვითარების ტემპების ნორმატივების რეგულირებისათვის. მაგალითად, რუსეთში ჩატარებულმა ანალიზიმა აჩვენა არაზუსტი შედეგი, 2000 წლისთვის პროგნოზირებული სატელეფონო სიმკვრივე 1,5-ჯერ ნაკლებია რეალურთან შედარებით [24, 25].

#### **პროგნოზირებისას შეცდომების მიზეზების ანალიზი.**

პრიველ რიგში განვიხილოთ ტიპიური პროგნოზირების ძირითადი დებულებები: კოორდინატთა ორივე დერძზე მოხდება სს-ისა და მშპს-ის

ლოგარითმული მნიშვნელობების ასახვა, (ყველა) ქვენიშნისათვის; მინიმალური კვადრატების მეთოდით, განისაზღვრება სს-ისა და მშპს-ის შორის ნომინალური დამოკიდებულება ჰიპოთეტური აპროქსიმაციული წრფივი ფუნქციისთვის (ლოგარითმულ კოორდინატებში); ნაპოვნი ფუნქცია არის კორელაციული დამოკიდებულება. ამ მეთოდიკას თანახმად შემდეგი ნაკლოვანებები:

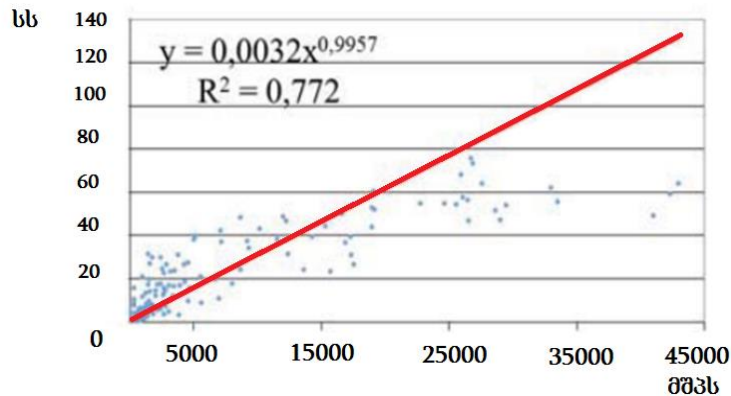
1. ჯიპის დიაგრამის ნომინალური მრუდი მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში განისაზღვრება მათი ეკონომიკური, პოლიტიკური, სოციალური და დემოგრაფიული მახასიათებლების გარეშე. აშკარაა, რომ ეს პროცედურა არ გამოწვევს მნიშვნელოვან ცდომილებას მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც შერჩეული იქნება თანასწორი ეკონომიკის მქონე ქვეყნები.

აღსანიშნავია, რომ ჯერ კიდევ 1995 წელს ITU-ის რეკომენდაციით [24] ქვეყნები გაყოფილია 4 ჯგუფად. ამ ჯგუფების შგნით გაერთიანებული ქვეყნები ხასიათდებიან მკვეთრად განსხვავებული მშპს-ის (766-დან 3035 აშშ დოლარი), მოსახლეობის რაოდენობისა და სიმჭიდროვის, სატელეფონო სიმკვრივის მნიშვნელობებით.

აშკარაა, რომ ასეთ პირობებში გამოყენებული ჯგუფის გასაშუელოებული მახასიათებლები, გარკვეული ქვეყნების (რომელთა მშპს-ის, ჯგუფის საშუალო მნიშვნელობიდან მეტად გადახრილია) მაჩვენებლების პროგნოზი მიიღება მნიშვნელოვანი ცდომილებით.

2. სს-ისა და მშპს-ის მნიშვნელობების ცვლების განსაკუთრებულად ფართო სპექტრმა მიიყვანა მკვლევარები იდეამდე, გამოეყენებინათ ლოგარითმული მასშტაბი როგორც აბსცისა, ისე ორდინატა ღერძზე. ლოგარითმულ სისტემაში მზარდი ფუნქციის კოორდინატი გარდაიქმნება წეფედ. აქედან გამომდინარე, ლოგარითმული მასშტაბის მიღების შედეგად ავტომატურად მიიღება ჰიპოთეზა წრფივი დაახლოების (აპროქსიმაციული) ფუნქციის შესახებ. თუმცა, ლოგარითმულ სიბრტყეზე აგებული წრფე, წარმოადგენს ბუნებრივი წრფივი საკოორდინატო სისტემის საფეხურობრივ (ხარისხობრივ) ფუნქციის. ნახ.6-ზე წარმოდგენილია

ფუნქციის საფეხურობრივი (ხარისხობრივი) დამოკიდებულება სს-სა და მშპს-ს შორის. აშკარაა, რომ საფეხურობრივი (ხარისხობრივი) ფუნქცია ცუდად აღწერს ამ დამოკიდებულებას, რამდენადაც ის ვერ ასახავს „გაჯერების“ ეფექტს მშპს-ის დიდი მნიშვნელობების შემთხვევაში.



ნახ.2.6. ფუნქციის საფეხურობრივი (ხარისხობრივი) დამოკიდებულება სს-სა და მშპს-ს შორის.

3. ყველაზე მნიშვნელოვანი შენიშვნა წარმოიშვა ანალიზის შედეგში გამოყენებული ტერმინოლოგიით. ჯიპის დიაგრამაზე არსებულ აპროქსიმაციულ ფუნქციას [26, 27] ქვია კორელაციული დამოკიდებულება ან კორელაციური თანაფარდობა.

მარტივად სარწმუნოა, რომ ეს ფუნქცია რეალურად წარმოადგენს პირობითი რეგრესიის წრფეს სს-ის მშპს-ზე [28]. ეს იძლევა მნიშვნელოვანი დასკვნების გაკეთების საშუალებას:

ა) სს-ისა და მშპს-ის შორის კავშირის დადგენა არის რეგრესული ანალიზის ამოცანა;

ბ) რამდენადაც რეგრესიული ანალიზი იყენებს სავარაუდო მოდელების, ამდენად სტატისტიკა უნდა იყოს ერთგვარი [29].

**ზუსტი გრძელვადიანი პროგნოზირების მაგალითები.**

გრძელვადიანი პროგნოზების გამოირჩევიან მნიშვნელოვანი ცდომილებით, რაც უკავშირდება აპროქსიმაციის ფუნქციის გაურკვეველ სახეობას. თუმცა, ერთი ძალზე მნიშვნელოვან შემთხვევაში, ეს გაურკვეველობა შეიძლება მოიხსნას (უგულვებელყოფილიქნეს) და

პროგნოზი სიზუსტე მნიშვნელოვნად გაიზარდოს. მართლაც, ახალი ტექნოლოგიების და მომსახურების პროგნოზირებისას, თითქმის ყოველთვის ცნობილია აპროქსიმაციის მრუდის ოპტიმალური სახე - ეს არის ლოჯისტიკური ფუნქცია, რომელიც ადეკვატურად აღწერს ინოვაციის გავრცელების (დიფუზიის) პროცესს [30, 31].

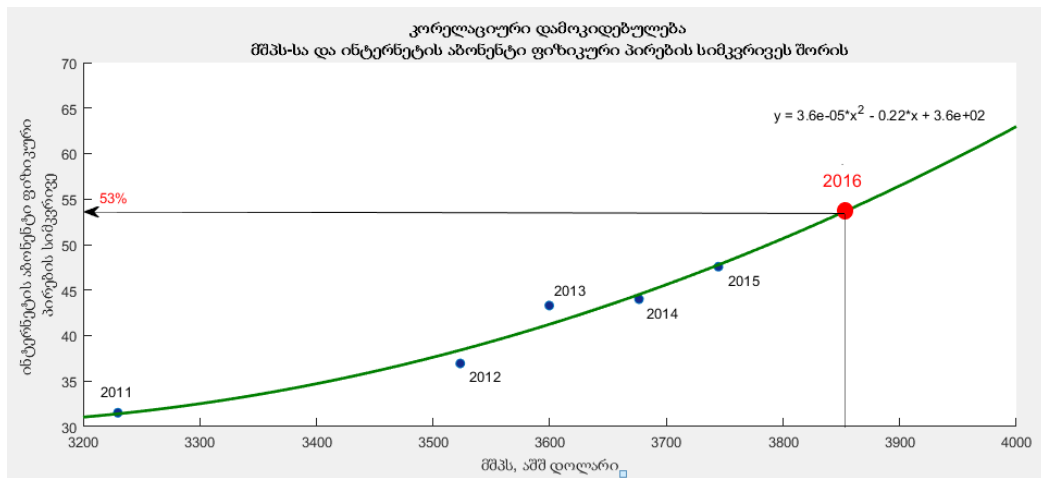
2002 წელს გაკეთდა მობილური ფიჭური კავშირის სიმკვრივის ზრდის პროგნოზი [32] ფიჭური ქსელების მომხმარებლების ტენდენციის (ტრენდის) რეგრესული ანალიზი ჩატარებულია ლოგისტიკური ფუნქციის საფუძველზე. ერთი შეხედვით, პროგნოზი განსავადებოდა ოფიციალური მონაცემებისგან, მაგრამ ყურადღებით დაკვირვების შედეგად გამოვლინდა ორი თავისებურების გათვალისწინების აუცილებლობა. პირველ რიგში ეროვნული სტატისტიკა ითვალისწინებს SIM-ბარათების და არა აბონენტების რაოდენობას, ასევე კანონმდებლობა მომხმარებლებს არ უსაზღვრავს არც მობილურის და არც SIM-ბარათების ქონის რაოდენობას. ხოლო მეორეს მხრივ, ინოვაციის გამოჩენის პირველ ეტაპზე სტატისტიკას განსაზღვრავენ აქტიური აბონენტები (გადახდისუნარიანი მომხმარებლების მოთხოვნა). ამგვარად, ამ ტიპის პროგნოზი თავისი არსით განკუთვნილია სწორედ ამ კატეგორიის მომხმარებლების ჯგუფზე.

თუ ანალიზის დროს გათვალისწინებული იქნება საშუალოდ 1 აბონენტზე გაფორმებული SIM-ბარათების რაოდენობა, მაშინ შედეგი იქნება უფრო ზუსტი, ვიდრე მხოლოდ SIM-ბარათების რაოდენობის მიხედვით გაანგარიშების შემთხვევაში.

მოვახდინოთ პროგნოზირების ამ მეთოდის ზისუსტის შეფასება, ყველაზე ძლიერი სატელეკომუნიკაციო ინოვაციის, ინტერნეტის ქსელის მაგალითზე. ინტერნეტის პენეტრაციის (დაფარვის) მახასიათებლად მიჩნეულია მუდმივი მომხმარებლების რაოდენობა. სტატისტიკური მონაცემები, გრაფიკზე ნაჩვენებია წერტილებით, აღებულია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის [12] და საქართველოს



კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის [11] საიტებდან, 2017 წლის მაისის თვის არსებული წინასწარი მონაცემების მდგომარეობით.

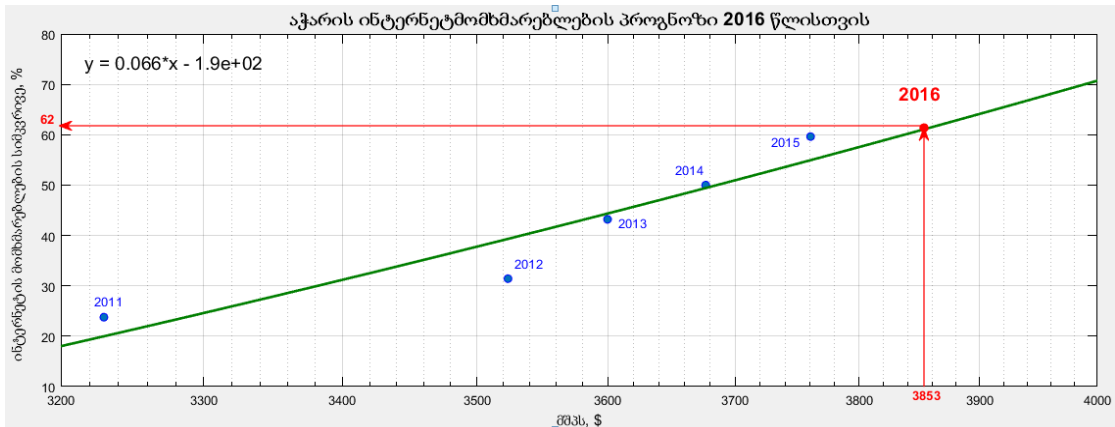


**ნახ.2.7. კორელაციული დამოკიდებულება შშპს-სა და ინტერნეტის აბონენტი ფიზიკური პირებს შორის საქართველოში**

ნახ.2.7-ზე მოცემულია საქართველოში შშპს-სა და ინტერნეტის აბონენტი ფიზიკური პირების შორის არსებული კორელაციული დამოკიდებულება 2011-2015 წლებში, დიაგრამაზე გავლებული აპროქსიმაციის მრუდის და 2016 წლისთვის საქსტატის წინასწარი მონაცემების შშპს-ის მიხედვით, რომელიც შეადგენს 3852,5 აშშ დოლარს, ვახდენთ აბონენტების პროგნოზირებას, რომლის მიხედვითაც ინტერნეტის აბონენტი ფიზიკური პირებს სიმკვრივე დაახლოვებით უნდა იყოს 53%. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის [11] ბაზებში არსებული წინასწარი მონაცემებისგან იგი დაახლოვებით 3-4%-ით განსხვავდება.

ანალოგიურად გავაკეთეთ გავაკეთეთ აჭარის რეგიონისთვის ინტერნეტის ქსელის მუდმივი მომხმარებლების (რომელშიც შედის მომხმარებელი იურიდიული და ფიზიკური პირები, რამდენადაც ფიზიკური პირებისათვის რეგიონალურ ჭრილში აღნიშნული მონაცემების წყარო არ არსებობს) სიმკვრივის პროგნოზი 2016 წლისთვის, რომლისთვისაც მონაცემები ასევე ავიღეთ სტატისტიკური მონაცემები, გრაფიკზე

ნაჩვენებია წერტილებით, აღებულია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის [12] და საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის [11] საიტებდან, 2017 წლის ივნისის თვის არსებული წინასწარი მონაცემების მდგომარეობით (რომელთა საბოლოო მნიშვნელობები დაითვლება 15.11.2017-თვის).



**ნახ.2.8 აჭარის ინტერნეტის ქსელის მუდმივი მომხმარებლების სიმკვრივის და მშპს-ის დამოკიდებულება, 2011-2015 წლებში.**

ნახ.2.8-ზე მოცემულია აჭარის ინტერნეტის ქსელის მუდმივი მომხმარებლების სიმკვრივის და მშპს-ის დამოკიდებულება, 2011-2015 წლებში. ამ შემთხვევაში გამოვიყენეთ წეფივი აპროქსიმაცია. შედეგად 2016 წლისთვის საქსტატის წინასწარი მონაცემების მშპს-ის მიხედვით (3852,5 აშშ დოლარს) მოვახდინეთ ინტერნეტის აბონენტების სიმკვრივის პროგნოზირება, რომლის მიხედვითაც ინტერნეტის აბონენტების სიმკვრივე დაახლოვებით 62%. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის [11] ბაზებში არსებული წინასწარი მონაცემებით ის 2016 წლისთვის შეადგენს 62,9 %-ს. შესაბამისად, სხვაობა 0,9 %-ია.

**გრძელვადიანი პროგნოზირების მკაცრი მეთოდოლოგია**

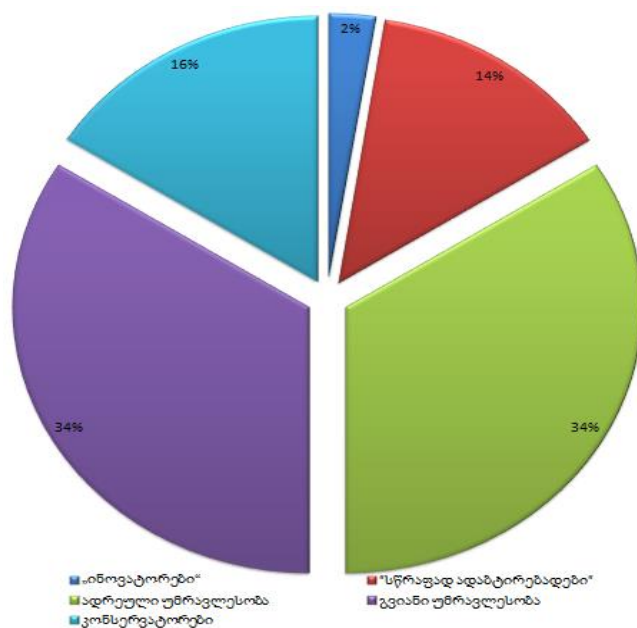
ლოგისტიკურ ფუნქციაზე დამყარებული პროგნოზების წარმატება გახდა სტიმული გრძელვადიანი პროგნოზირების მკაცრი მეთოდოლოგიის დამუშავებისთვის. მეთოდოლოგიას საფუძვლად უდევს უმცირესი

კვადრატების მეთოდი და ინოვაციების გავრცელების (შელწევის, დიფუზიის) კონცეფცია.

პროგნოზის სიზუსტის უზრუნველსაყოფად აქ გამოყენებული უნდა იქნას განხილული მოვლენის სრული მოდელის აგებისას გამოვლენილი ნებისმიერი მაგლუვებელი ფუნქცია, რომელიც შედგება ვერბალური, ფიზიკური და მათემატიკური მოდელებისაგან, ასევე ამ უკანასკნელის ჭეშმარიტების კრიტერიუმებისგან.

### ვერბალური მოდელი.

თანამედროვე მეცნიერება განიხილავს ახალი ტექნოლოგიების, პროდუქციის და მომსახურების გაცნობის (გავრცელება/შეთვისების) პროცესს, როგორც ინოვაციის გავრცელებას (შელწევადობას) [33]. ინოვაციის დიფუზიის ცხადი მაგალითია სატელეფონო კავშირის გავრცელება. 1876 წლის 14 თებერვალს, ალექსანდრე გრიმ ბელიმ, ამერიკულ საპატენტო ბიუროს (Patent office) მიმართა თხოვნით, მიეცათ მისთვის ტელეფონის შექმნის პრივილეგია. დღესდღეობის მსოფლიოში სატელეფონო კავშირით სარგებლობს ორ მილიარდზე მეტი ადამიანი. აღსანიშნავია, რომ სატელეფონო სიმკვრივე ნიუ-იორკში (ინოვაციათა ეპიცენტრში) გასული საუკუნის 30-იან წლებში იყო 35%.



ნახ.2.9. მომხმარებლების ნორმალური განაწილება

ინოვაციების დიფუზიის თეორიის საფუძვლები ჩადებული ოყო შვედი გეოგრაფის ტ. ხაგერტრანდის ნაშრომში „სივრცით დიფუზია, როგორც ინოვაციების დანერგვის პროცესი“, რომელიც გამოიცა 1953 წ [34]. ტ. ხაგერტრანდის ჰიპოთეზა მდგომარეობდა მომხმარებლის ნორმალური განაწილების კანონის შესაბამისად დაყოფაში: მცირე ჯგუფი „ინოვატორები“ (innovators, 2,5%), ვინც ყველაზე სწრაფად მიიღო სიახლე, სწრაფად ადაპტირებადები (early adopters, 13,5%), ადრეული უმრავლესობა (early majority, 34%), გვიანი უმრავლესობა (late majority, 34%) და ყველაზე დაუმორჩილებელი "კონსერვატორები" (laggards, 16%) (ნახ.2.9).

ახალი ტექნოლოგიების, პროდუქციისა და მომსახურების დანერგვის ვერბალური მოდელის განხილვის ბოლოს, ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ინოვაციების გავრცელების (დიფუზიის) პროცესი განისაზღვრება უკვე არსებულ მომხმარებლებსა და მათ დარჩენილ, პოტენციურ ნაწილს შორის.

ვერბალური მოდელი აუცილებლად უნდა ითვალისწინებდეს განხილული საზოგადოების მენტალობას, ფსიქოლოგიას, რადგან მომხმარებლების ქსევა სხვადასხვა სოციალური-პოლიტიკური თუ გეოგრაფიული მდებარეობის მქონე ქვეყნებში მნიშვნელოვნად განსხვავდება.

### **ფიზიკური მოდელი**

ვერბალური მოდელის შესაბამისად, საქმე გვაქვს გარემოსთან (პოტენციური მომხმარებლების სიმრავლესთან), რომლის ელემენტებიც (წევრებიც) ნორმალური განაწილების კანონის მიხედვით არიან განაწილებული. ამ გარემოზე მოქმედებს ენერჯია (ინოვაცია), რომელიც ვრცელდება ეპიცენტრიდან პერიფერიებისკენ. ამგვარად, ფიზიკური სურათი თბოგადაცემის, დიფუზიისა და აორთქლების პროცესების ანალოგიურია. აორთქლების ფიზიკური პროცესი კარგად არის შესწავლილი. ამის კლასიკური მაგალითს წარმოადგენს ოთახის ტემპერატურის წყლით სავსე ღია ჭურჭელი. დროის ნებისმიერ მომენტში მასში ბევრი მოლეკულაა, რომელთა მოძრაობის სიჩქარე (ტემპერატურა) გაუსის ნორმალური განაწილების კანონის შესაბამიად არის

გადანაწილებული. „ცხელი“ მოლეკულების უმინიმუმელო რაოდენობას აქვთ 100°C-ზე მეტი ტემპერატურა; ისინი ორთქლდებიან; სითხის საშუალო ტემპერატურა ხდება გარემოს ტემპერატურაზე დაბალი; წყალი თბება, და „ცხელი“ მოლეკულების რიგი კვლავ ემზადება აორთქლების პროცესისთვის. ამასთანავე, წყლის მოლეკულების ტემპერატურის განაწილების კანონის ფორმა და პარამეტრები რჩება მუდმივი. ამკარაა ინოვაციების გავრცელების კანონთან ადეკვატურობა, სადაც მომხმარებლების მიერ ინოვაციების შეთვისების განაწილება მოლეკულების სიჩქარის განაწილების ანალოგიურია, ხოლო ახალი სასარგებლო ტექნოლოგიების, პროდუქტების და მომსახურებების ენერგია, გარემოს ტემპერატურის მსგავსად, „ათბობს“ მომხმარებლებს.

ფიზიკური მოდელის განხილული ვარიანტი გულოსხმობს მოლეკულების ქცევას მხოლოდ ბუნებრივ გარემოში, მაგრამ რეალურ პირობებში აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს წყლის ჭურჭელზე მოქმედი სხვა, დამაჩქარებელი ფაქტორები, ხელოვნური გამათბობელი, ასეთი კატალიზატორის როლს საზოგადოებისთვის რეკლამა ასრულებს.

### მათემატიკური მოდელი

განხილული ფიზიკური მოდელი, ინოვაციების დიფუზიის (დანერგვის) მკაცრი მათემატიკური მოდელის აგების საფუძველს იძლევა. ინოვაციის სივრცის გაფართოების პროცესი წარმოშობს კონტაქტს P მომხმარებლებს შორის, მათ ვინც მიიღო ის და დანარჩენ პოტენციურ მომხმარებლებს შორის (1 - P). ამ შემთხვევაში, გაფართოების სიჩქარე ამ პროდუქციის ქვესიმრავლეების პროპორციული იქნება:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = rP(1 - P) \quad (2.1)$$

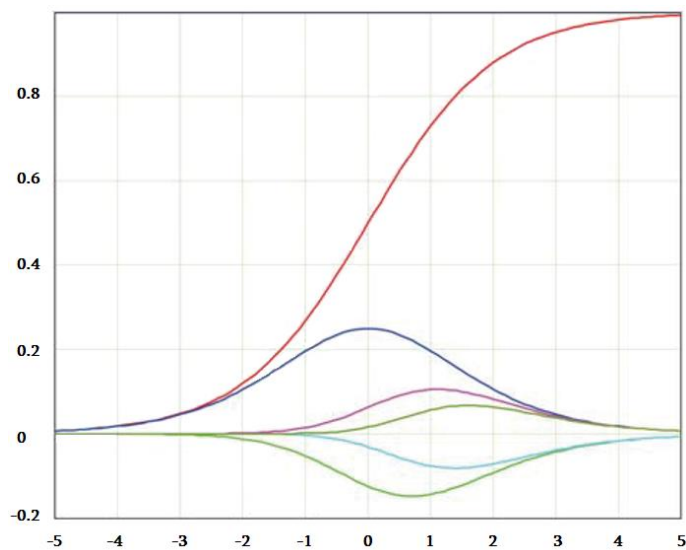
ამ ტოლობის ზუსტი გადაწყვეტას წარმოადგენს ლოგიკური ფუნქცია

$$P(t) = \frac{1}{1 + e^{a-bt}}, \quad (2.2)$$

სადაც  $a$  - წანაცვლების კოეფიციენტი,  $b$  - S-ებრი მრუდის დახრის კოეფიციენტი. ეს ადვილად დასტურდება, ფუნქციის საწყის (ორიგინალური) გამოსახულებაში ჩასმით.

$$\frac{be^{a-bt}}{(1+e^{a-bt})^2} \equiv \frac{r}{1+e^{a-bt}} \times \left(1 - \frac{1}{1+e^{a-bt}}\right) = \frac{re^{a-bt}}{(1+e^{a-bt})^2}. \quad (2.3)$$

ცვლილება გვიჩვენებს, რომ  $r$  საწყის (ორიგინალურ) გამოსახულებაში რიცხვობრივად უტოლდება  $b$ -ს. ლოგიკური ფუნქციის გრაფიკი წარმოდგენილია ნახ.10-ზე. ავნიშნოთ ლოგიკური ფუნქციისთვის დამახასიათებელი თავისებურებები:  $P(t) = 0$  და  $P(t) = 1$  ასიმპტოტების არსებობა, ასევე მკვეთრად გამოხატული (განსხვავებული) სამი უბანი - ზრდის (ამაღლების) უბანი, ენერგიული ზრდის უბანი და ზრდის გლუვი (რბილი) შეჩერების უბანი, ზედა ასიმპტოტასთან მიახლოებისას.



ნახ.2.10. ლოგარითმული ფუნქციის და მისი წარმოებულების გრაფიკი.

მათემატიკური მოდელის ჭეშმარიტების კრიტერიუმები. მათემატიკური მოდელის სტატისტიკური ფონი მისი ჭეშმარიტების ბუნებრივი კრიტერიუმების წარმოდგენის საშუალებას იძლევა. ყურადღება მივაქციოთ პროგნოზირებული სიდიდეების განსხვავებების განაწილებას,

აპროქსიმაციის ფუნქციასა და რეალური დაკვირვების შედეგად მიღებულ მნიშვნელობებს შორის

$$z = y(i) - r_1 \quad (2.4)$$

არსებობს საფუძველი იმისა რომ ვივარაუდოთ, რომ ადეკვატური აპროქსიმაციის ფუნქციისათვის შემთხვევითი სიდიდე  $z$ , დაემორჩილება (დაექვემდებარება) ნორმალურ (გაუსის) განაწილებას მოსალოდნელი 0-ით და  $\sigma^2$  დისპერსიით.

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{1}{2\sigma^2}x^2} dx \quad (2.5)$$

ცნობილია [35], რომ ნორმალური განაწილების დამახასიათებელ

$$\chi_2^2(x) = \exp\left(-\frac{\sigma^2}{2}x^2\right), \quad H(z) = \ln_{\sigma^2} \sqrt{2\pi e \sigma^2}.$$

მახასიათებელი ფუნქციის სახე ნორმალურ განაწილებას მიაკუთვნებს უსასრულოდ-დაყოფად კლასს, შესაბამისად ზღვრულად, კრებადი (ინტეგრირებადი) შემთხვევითი სიდიდეების საწყისი მნიშვნელობების ფართო სპექტრისათვის; ხოლო ენტროპიის სახე - განაპირობებს მის უდიდეს მნიშვნელობას განსაზღვრული საშუალო კვადრატული გადახრისას.

ამრიგად, გაუსის ნორმალური განაწილება აღწერს „ყველაზე“ შემთხვევითი მნიშვნელობის ქცევას და ბუნებრივია მისი მიღებული გამაგლუვებელი ფუნქციის ჭეშმარიტების პირობად (კრიტერიუმად) მიჩნევა. ჰიპოთეზა, განსხვავების ნორმალური განაწილების შესახებ მოწმდება თანხმობის კრიტერიუმით  $\chi^2$ -ით.

## მეორე თავის დასკვნა

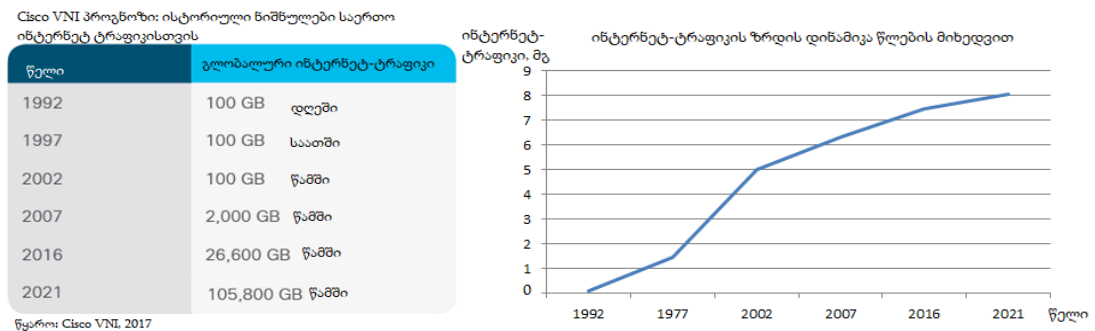
გრძელვადიანი პროგნოზირების განხლული მეთოდების ანალიზის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ, ახალი ტექნოლოგიების, პროდუქტებისა და მომსახურების მიმართ გრძელვადიანი პროგნოზის გაკეთება მიზანშეწონილია განხორციელდეს მეთოდიკით, რომელიც მოიცავს ინოვაციების გავრცელების (დიფუზიის) ვერბალურ, ფიზიკურ და მათემატიკურ მოდელებს, ასევე, აპროქსიმაციის ფუნქციების ადეკვატურობის კრიტერიუმებს (პირობებს); მაგრამ, ვერბალური და ფიზიკური მოდელების განხილვის დროს აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნეს მოცემული საზოგადოების ან/და მათი ჯგუფის მენტალობა, ეკონომიკური და სოციალური ფონი; მიწოდებულ ინოვაციაზე შეთავაზებული რეკლამა, მოსახლეობაზე „ახალი ტექნოლოგიების“ გავლენის ფსიქოლოგია და სხვა ფაქტორები. ასეთი ტიპის პროგნოზები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ტელეკომუნიკაციის სფეროში, მათი გათვალისწინებით შესაძლებელი ხდება ინოვაციის დანერგვის ოპტიმალური ტემპების განისაზღვრა და განვითარების სტრატეგიის შემუშავება.



## თავი 3. ისტ-ის განვითარების დინამიკა, სტრატეგია და პერსპექტიული მიმართულებები

### 3.1. ინტერნეტ-ტრაფიკის დინამიკა

თანამედროვე ისტ-ის განვითარების ყველაზე ეფექტურ მაჩვენებელს ინტერნეტ-ტრაფიკი წარმოადგენს. ბოლო ორი ათწლეულის მანძილზე მთლიანი ინტერნეტ ტრაფიკის მკვეთრი ზრდა აღინიშნება. 20 წელზე მეტი ხნის წინ, 1992 წელს გლობალურ ინტერნეტ ქსელებზე ტრაფიკი დღეში დაახლოებით 100 GB იყო. ათი წლის შემდეგ, 2002 წელს, გლობალური ინტერნეტ ტრაფიკი იყო 100 გიგაბაიტს წაშში (გბ/წმ). 2016 წელს გლობალური ინტერნეტ ტრაფიკი 20 000 მეტი GBps-ს მიაღწია. ნახ.4.1-ზე მოცემულია ისტორიული ნიშნულები საერთო ინტერნეტ ტრაფიკისთვის [36].

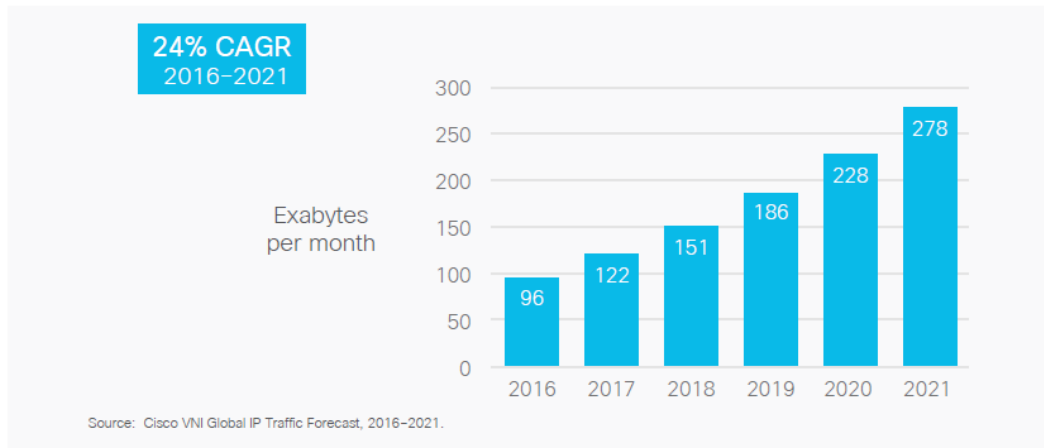


**ნახ.3.1. საერთო ინტერნეტ-ტრაფიკის ისტორიული ნიშნულები**  
(ა - ცხრილი, ბ - დიაგრამა, ლოგარითმულ მასშტაბში)

Cisco Visual Networking Index (VNI) მიმდინარე პროგნოზის [36] მიხედვით 2016 დან 2021წლებში გლობალური IP ტრაფიკი თითქმის გასამმაგდება. დანართში მოცემულია დეტალური შედეგები. 2021 წლისთვის სულ მოსალოდნელია IP ტრაფიკი თვეში 278 EB-მდე გაიზარდოს, 2016 წელთან შედრებით, რომელიც იყო 96 EB თვეში, CAGR-ს (Compound Annual Growth Rate - ნაერთი წლიური ზრდის ტემპი) 24% (ნახ.4.2). ეს ზრდა წარმოადგენს შარშანდელ პროგნოზთან შედარებით

მოლოდინების მცირე ზრდას, რაც CAGR-ის 2015 წლის მონაცემების მიხედვით 22 %-ს შეადგენდა 2015-2020 წლისათვის, რომელიც განპირობებულია ფიქსირებული ტრაფიკის მოლოდინის ზრდით.

Figure 1. Cisco VNI forecasts 278 EB per month of IP traffic by 2021



### ნახ.3.2. Cisco VNI პროგნოზი 2021 წლისთვის IP ტრაფიკი თვეში 278 EB

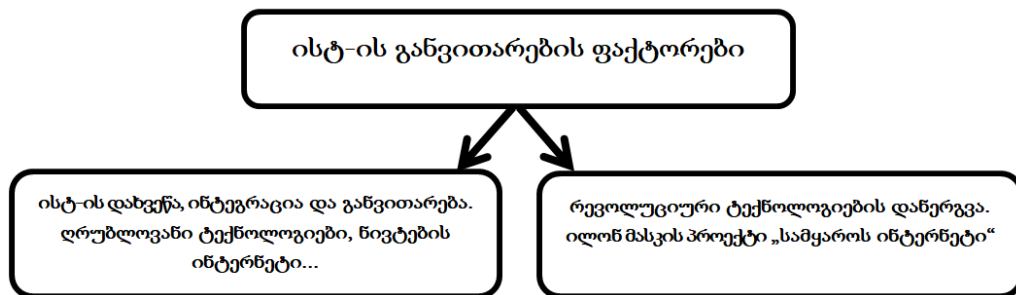
ისტ-ის განვითარების დინამიკა საშუალებას იძლევა გამოვიკვლიოთ ამ მიმართულებით მოსალოდნელი პროცესები. ისტ-ის ჯამურ თუ ცალკეულ მიმართულებებზე დაკვირვებას აწარმოებენ მსოფლიოს დიდი ორგანიზაციები, რომლებიც ამ პროდუქტს ქმნიან ან/და სტატისტიკას აწარმოებენ. ასეთებია - ITU, Cisco, Nokia Bell Labs და სხვა.

## 3.2. ისტ-ის განვითარების ფაქტორები

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ისტ ტექნოლოგიების განვითარება უშუალოდ არის დამოკიდებული თანამედროვე სატელეკომუნიკაციო ტექნიკისა და ტექნოლოგიების მიღწევებზე, რაც თავისთავად მჭიდრო კავშირშია ფიზიკის, ელექტრონიკის ტექნოლოგიების შემუშავებასა და დანერგვასთან. მიუხედავად, იმისა, რომ ამ მიმართულებით სახეზეა უზარმაზარი პროგრესი, რომლის დროსაც შეინიშნებოდა ნახტომისებური განვითარებაც, მაინც შეიძლება ჩაითვალოს რომ ამ ეტაპამდე ისტ-ს

დინამიკა რამდენადმე მონოტონური იყო. ზოგადად, ისტ ტექნოლოგიების განვითარების შესაძლებელია გამოვყოთ ორი ძირითადი მიმართულება: თავად ისტ-ს ტექნოლოგიები, რომელიც მოიცავს: ტელეფონებს, სმარტფონებს, კომპიუტერულ ტექნიკას და ტექნოლოგიებს და შესაბამის პროგრამულ მხარდაჭერას; მეორე მიმართულებაში ვგულისხმობთ ამ ტექნოლოგიების საშუალებით გადაცემის და მიღების საშუალებების პროგრესს. ვიდრე შევაფასებდეთ ამ ორ მიმართულებას შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მიუხედავად უზარმაზარი პროგრესისა თანამედროვე სამყაროში, დედამიწაზე ჯერ კიდევ მრავლადაა ადგილები, სადაც ICT საერთოდ არ არის ან მინიმალურად არის გავრცელებული.

ამ ეტაპზე ისტ-ს სფეროში არსებული მდგომარეობის და ამ ტექნოლოგიების მიმართულებით მიღწეული დონის მიხედვით შესაძლებელია წარმოვადგინოთ ისტ-ს განვითარების შემდეგი ძირითადი მიმართულებები (ნახ.3.3).



**ნახ.3.3. ისტ-ს განვითარების შემდეგი ძირითადი მიმართულებები**

აქედან გამოდინარე ისტ-ის წინაშე მომწიფდა და მისი განვითარების ამჟამინდელმა ეტაპმა მოიტანა სტრატეგიის შემუშავებისა და მომავლის პროგნოზირების აუცილებლობა. ამ საკითხებს მომდევნო თავებში განვიხილავთ.

### 3.3. ისტ-ს განვითარების სტრატეგია

განვიხილოთ რა ძირითადი მოსაზრებები და პროცესები უნდა დაედოს საფუძვლად ისტ-ს განვითარების სტრატეგიას. განვსაზღვროთ ისტ-ს განვითარების პრიორიტეტები.

საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინდუსტრიის განვითარების სტრატეგია განსაზღვრავს ძირითად მიზნებს ამ ინდუსტრიაში, ასევე, დასმული ამოცანების გადაჭრის მექანიზმებსა და საშუალებებს.

სტრატეგიაში, ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინდუსტრიის ქვემო იგულისხმება, კომპანიების ერთობლიობა, რომლებიც ახორციელებენ შემდეგ საქმიანობას:

- პროგრამული უზრუნველყოფის (სხვადასხვა სახის აპლიკაციების) შექმნას;
- ინფორმაციული ტექნოლოგიების სფეროში მომსახურების გაწევას, კერძოდ ინფორმატიზაციის საკითხებზე კონსულტირების საფუძველზე ინფორმაციული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავებას, დანერგვასა და ტესტირებას;
- ტენიკურ-პროგრამული კომპლექსური სისტემების დამუშავება-განვითარებას, მაღალი დამატებითი ღირებულების მქონე პროგრამული უზრუნველყოფით;
- ინფორმაციის დისტანციურ დამუშავებასა და გადაცემას, მათ შორის ვებ-საიტებით, ინფორმაციულ-სატელეკომუნიკაციო ქსელის „ინტერნეტის“ (შემდგომში - „ინტერნეტ“ ქსელი) საშუალებით.

ისტ-ის განვითარების სტრატეგიის დამუშავება უნდა მოხდეს საინფორმაციო საზოგადოების განვითარების სტრატეგიის გათვალისწინებით.

სახელმწიფოზე ინფორმაციული ტექნოლოგიების სფეროს გავლენის მასშტაბი ბევრად აღემატება ცალკეულ სექტორულ ეფექტებს. საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი

ფაქტორია, რომელიც ხელს უწყობს ქვეყნის სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი ამოცანების დასახვასა და გადაჭრას, კერძოდ:

- გრძელვადიანი სახელმწიფო ეკონომიკური პოლიტიკის შემთხვევაში - ICT-ის გამოყენება ზრდის მაღალი დონის სამუშაო ადგილების რაოდენობას; მაღალტექნოლოგიური და ინტელექტუალური (ხელოვნური ინტელექტი) წარმოების ხარჯზე იზრდება მთლიანი შიდა პროდუქტის მოცულობა და ხარისხი; ეკონომიკის ცალკეულ სფეროებში ICT-ის გამოყენების ხარჯზე შესაძლებელია ბიზნეს-პროცესების სრულყოფა და მწარმოებლურობის ზრდა.
- განათლებისა და მეცნიერების სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკის განხორციელებისას - მნიშვნელოვანია ქვეყნის წამყვანი უმაღლესი სასწავლებლების ჩართულობა მსოფლიოს წამყვანი უნივერსიტეტების სასწავლო პროცესში, ასევე, მსოფლიოს სამეცნიერო ჟურნალებში პუბლიკაციების რაოდენობის ზრდა, რისი განხორციელებაც შესაძლებელია ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარების მეშვეობით განათლების სფეროში;
- სახელმწიფო სოციალური პოლიტიკის განხორციელების შემთხვევაში - იზრდება კვალიფიციური კადრების საერთო რაოდენობა, მათ შორის, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნის გზით საინფორმაციო ტექნოლოგიებისა და სხვა საწარმოების სფეროში თანამშრომელთა კვალიფიკაციის ამაღლების მოთხოვნების გაზრდის შედეგად.

### **3.4. ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინდუსტრიის განვითარების პერსპექტიული მიმართულებები და მათი განვითარების სტიმულირება**

საინფორმაციო ტექნოლოგიები ყოველწლიურად ზრდა თავის გავლენას როგორც ეკონომიკაზე, ისე ადამიანების ყოველდღიურ

ცხოვრებაზე. სხვადასხვა სფეროს თვისობრივი განვითარების ეტაპები უკავშირდება ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვას, ყველაზე მეტად მრეწველობის (ენერგეტიკა, მედიცინა, განათლება, ვაჭრობა, საფინანსო სექტორი, დაზღვევა და სხვ.) და სახელმწიფო მმართველობის, მათ შორის სამხედრო სფეროში.

კომუნიკაცია და ინფორმაციის მოძიება ინტერნეტით, ისევე როგორც კომუნიკაცია სოციალურ ქსელებში უკვე გახდა ყოველდღიური ცხოვრების განუყოფელი ნაწილი. ყოველწლიურად, ინფორმაციული ტექნოლოგიები ქმნიან ბიზნესის ეფექტურობისა და მოქალაქეთა ცხოვრების ხარისხის გაუმჯობესების ფართო პერსპექტივებს.

მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ მთლიანობაში ეროვნული ეკონომიკის კონკურენტუნარიანობა უკავშირდება საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარებას. მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმის მიხედვით [37], ქვეყნების ეკონომიკის კონკურენტუნარიანობის მაჩვენებელს კორელაციის მაღალი დონე აქვს ამ ქვეყნებში ინფორმაციისა და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების ინდექსთან (IDI).

საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინდუსტრია ერთ-ერთი ყველაზე დინამიურად განვითარებადი მრეწველობაა მსოფლიოს განვითარებულ და განვითარებად ქვეყნებშიც კი. საინფორმაციო ტექნოლოგიების გლობალური ბაზარი განაგრძობს გაფართოებას, მისი მოცულობა, ევროპული IT ობსერვატორიის (EITO - European IT Observatory) მონაცემებით, 3 ტრილიონ ევროს აღემატება [38].

2020 წლამდე გლობალური საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინდუსტრიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი როლს შეასრულებენ მსხვილი საერთაშორისო კომპანიები, რომლებიც განაგრძობენ ბრძოლას ადგილობრივი, თუ საერთაშორისო ბაზრებზე, მათ შორის საქართველოში. Google-ის (Google)-ის, Facebook და Microsoft-ის (Microsoft) ორგანიზაციების პოლიტიკა დიდწილად განსაზღვრავს გლობალურ ბაზარზე საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენების წესებს.

ქვეყანაში საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინდუსტრიის განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია:

- ინდუსტრიის განვითარების კონკურენტუნარიანობის შენარჩუნება;
- და სახელმწიფოს მხრიდან მცირე, საშუალო და მსხვილი ბიზნესის ხელშეწყობა და ხმარების პრიორიტეტების განსაზღვრა კომპანიების გლობალური კონკურენტუნარიანობისა და მათ მიერ მაღალკვალიფიციური სამუშაო ადგილების შექმნის პოტენციალის გათვალისწინებით;
- გლობალური საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინდუსტრიაში ქვეყნის ინდუსტრიის ინტეგრაციის შენარჩუნება;
- ქვეყანაში კომპანიების კაპიტალიზაციის სტიმულირება;
- სამეცნიერო-ტექნოლოგიური სარეზერვო და ახალი მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის (სისტემების) შექმნის სტიმულირება ინდუსტრიის პერსპექტიული მიმართულების გამოყენებით;
- საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინდუსტრიის განვითარების პრობლემების გადაწყვეტაზე სახელმწიფოებრივ-კერძო პარტნიორობის ორგანიზება.

ქვეყანაში ისტ-ის დანერგვა-განვითარებისათვის ასევე მნიშვნელოვანია გამოცდილი კადრების არსებობა. ინფორმაციული ტექნოლოგიების ბაზარზე მაღალკვალიფიციური პროფესიონალების მნიშვნელოვანი ნაკლებობის გათვალისწინებით, აუცილებელია:

- მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებისა და მეწარმეების მოზიდვის პროგრამების შექმნა. ასეთი პროგრამები ფართოდაა გავრცელებული ირლანდიაში, ავსტრალიაში, კანადასა და სხვა ქვეყნებში. მსგავსი ახალი პროგრამების განვითარებას გეგმავენ აშშ-ში, კანადაში, ესტონეთში და სხვა ქვეყნებში.

- ქვეყანაში შორეული საზღვარგარეთის ქვეყნებიდან ახალგაზრდა სპეციალისტების მოზიდვა და პრაქტიკულად მათგან ისტ-ის მიმართულებით ცოდნისა და ჩვევების მიღება.
- ქვეყნიდან უცხო ქვეყნებში სპეციალისტების გადინების შემცირებისათვის პირობების შექმნა და მატერიალური დაინტერესება.

ქვეყნის მიმზიდველობის გაზრდის შედეგათიანი პროგრამები, რომლებიც ინფორმაციული ტექნოლოგიების სფეროში კვალიფიციური პროფესიონალებისთვის საცხოვრებლის უზრუნველყოფის ხელშეწყობა.

### 3.5. ღრუბლოვანი (Cloud) ტექნოლოგიები, მისი როლი და დანიშნულება ისტ-ს შემდგომ განვითარებაში

ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები, ანუ მარტივად რომ ვთქვათ "ღრუბელი" (ასე ვთქვათ, IT ინდუსტრიის "ოქროს ველი") ძალიან საინტერესო და პერსპექტიული ტექნოლოგიას წარმოადგენს.

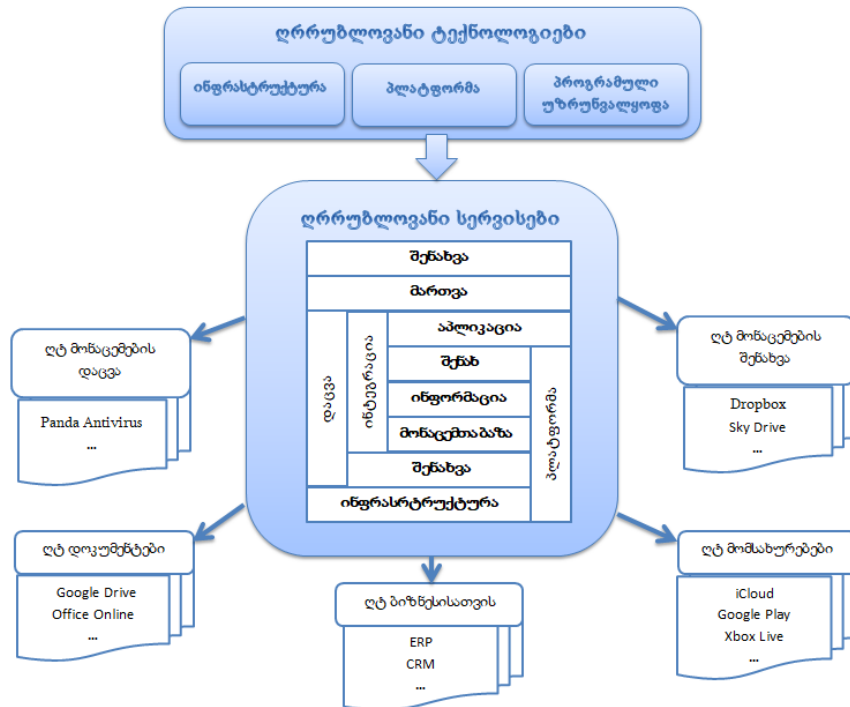
თავად „ღრუბლოვანი გამოთვლების“ (Cloud Computing) [39] კონცეფციის შესახებ შესაძლებელია მრავალი მაგალითის (ჩვეულებრივი მომხმარებლების გადაწყვეტილებების დონეზე) მოყვანა და განხილვა.

ბოლო წლებში, ეს თემა IT-ის სფეროში ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული გახდა, მასზე უამრავი სტატია დაიწერა, ტარდება კონფერენციები და ბაზარზე უკვე იმდენი გადაწყვეტილება არსებობს (ჩვენ მუდმივად ვიყენებთ ყოველდღიურ ცხოვრებაში, ზოგჯერ კი ქვეცნობიერად), რომ მათი დათვლაც შეუძლებელია.

„ღრუბლოვანი გამოთვლები“ (Cloud Computing) არის მონაცემთა გადანაწილებული დამუშავების ტექნოლოგია, რომელიც მომხმარებლისთვის კომპიუტერული რესურსები და სიმძლავრეები წარმოდგენილია ინტერნეტ-მომსახურების სახით. უფრო მარტივად რომ



ვთქვათ, ეს არის, სამუშაო სივრცე ინტერნეტში ან უფრო ზუსტად შორეულ სერვერზე.



ნახ.3.4. დრუბლოვანი ტექნოლოგიების სტრუქტურული ბლოკ-სქემა

როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, "დრუბლოვანი ტექნოლოგიების"/ "დრუბლოვანი მომსახურების", არსის გაგება ადვილად შეიძლება, თუ მას ნახ.3.4-ზე მოცემული სტრუქტურის სახით წარმოვადგენთ.

საკუთრების სახის მიხედვით გამოყოფენ დრუბლოვანი ტექნოლოგიების სამ კატეგორიას:

- საზოგადო (საჯარო)
- პირადი (პრივატული)
- ჰიბრიდი.

დრუბლოვანი გამოთვლების (კალკულაციების) უამრავი შესაძლებლობა გააჩნიათ: ინტერნეტთან დაკავშირებული ნებისმიერი კომპიუტერიდან პერსონალური ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა; მონაცემებზე სხვადასხვა მოწყობილობიდან მუშაობა; ვებ-სერვისები მუშაობს ნებისმიერი ოპერატორის ოპერაციული სისტემის ბრაუზერში;

ერთი და იგივე ინფორმაციის სხვადასხვა მოწყობილობებიდან ნახვისა და რედაქტირების შესაძლებლობა; ვებ-პროგრამების მეშვეობით ბევრი ფასიანი პროგრამები გახდა უფასო (ან გაიაფდა); ინფორმაციის შენახვის საიმედოობა, პერსონალურ მოწყობილობის ტექნიკური პრობლემა შემთხვევაში, არ იკარგება ინფორმაცია, რადგან ის არ ინახება მოწყობილობის მეხსიერებაში; ყოველთვის ხელმისაწვდომია, ახალი და განახლებული ინფორმაცია; მომხმარებელი ყოველთვის იყენებს პროგრამების უახლეს ვერსიას და ამასთანავე ის არ საჭიროებს განახლებების მონიტორინგს; შესაძლებელია საკუთარი ინფორმაციის სხვა მომხმარებლების ინფორმაციასთან გაერთიანება; მარტივია ინფორმაციის გაზიარება ახლობელ ან მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში მცხოვრებ ადამიანებთან.

არსებობს მრავალი შესაძლებლობა, თუმცა არსებობს გარკვეული ნაკლოვანებებიც (მათ გარეშე წარმოუდგენელია), რომელიც ასევე უნდა აღინიშნოს: საჭიროა მუდმივი ინტერნეტთან-კავშირი. მომხმარებელი შეზღუდვები აქვს პროგრამული უზრუნველყოფის რაოდენობის მხრივ და მისი "დაკონფიგურირებაზე". ამჟამად არ არსებობს ტექნოლოგია, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემთა 100%-იან კონფიდენციალურობის დაცვას.

- უსაფრთხოება არ არის გარანტირებული,
- აპარატურული აღჭურვილობის ხარჯები. საკუთარი „ღრუბლის“ შესაქმნელად, საჭიროა მნიშვნელოვანი მატერიალური რესურსის გამოყოფა, რაც არახელსაყრელია, ახლად შექმნილი და მცირე კომპანიებისთვის.
- რესურსის შემდგომი მონეტიზაცია (ფულად ერთეულში გარდაქმნა). სავსებით შესაძლებელია, რომ (პროვაიდერმა) კომპანიებმა მოგვიანებით გადაწყვიტონ, რომ ფასიანი გახადონ მომხმარებლებისთვის მომსახურების მიწოდება.

შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ტექნოლოგიების განვითარება არა თუ ზიანს აყენებს „ღრუბელს“, შესაძლოა, კიდევ უფრო გაღრმავდეს და დაიხვეწოს მათი შესაძლებლობები და გამოყენება. მაგრამ აქვე

აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, რომ აუცილებელია უსაფრთხოებისა და კონფიდენციალობის მიზნით სპეციალური პროგრამების შემუშავება.

განვიხილოთ თუ როგორი გადაწყვეტები, მომსახურებები, პროგრამები არსებობს უკვე ბაზარზე და რაზეა საჭირო ყურადღების გამახვილება.

ა) **დრუბლოვანი ტექნოლოგიების მომსახურებები:** iCloud, Google Play, OnLive, Xbox Live.

ბ) **დოკუმენტებთან მუშაობის მომსახურება დრუბლოვან ტექნოლოგიებში**

IT-ინდუსტრიის ორმა კონკურენტმა კომპანიამ - Google და Microsoft, რომელთა გზებიც გადაიკვეთა შექმნეს დოკუმენტებთან მუშაობის მომსახურების (სერვისების) ნაკრები: Google - Google Docs (ახლა Google Drive) [40] და Microsoft - Office Online (2014 წლამდე მოიხსენიებდნენ როგორც Microsoft Office Web Apps) [41]. ორივე მათგანი არის ვებ-ზე დაფუძნებული პროგრამული უზრუნველყოფა, ანუ პროგრამა, რომელიც შექმნისა და მომხმარებლის კომპიუტერზე ინსტალაციის გარეშე მუშაობს ვებ-ბრაუზერის ფარგლებში, ანუ ყოველგვარი Word, Excel და TP-ის ალტერნატიული ვერსია, უფასო ონლაინ ოფისი. მომხმარებლის მიერ შექმნილი დოკუმენტები და ცხრილი ინახება სპეციალურ სერვერებზე.

გ) **დრუბლოვანი ტექნოლოგიების მომწოდებლები.**

ამ დროისთვის, დრუბლოვანი ინფრასტრუქტურის ძირითადი მომწოდებლები არიან Google [42], Amazon [43] და Microsoft[44]. თითოეულ კომპანიას გააჩნია მთელი რიგი სერვისები. ჩვენ მათგან მიმოვიხილავთ მხოლოდ რამდენიმე, ყველაზე პოპულარულს. აქ არ არის განხილული, თუ რომელ მოდელს ეკუთვნის ესა თუ ის მომსახურება და რომელი მომწოდებელი წარმოადგენს მხოლოდ საზოგადოებრივ პროფილებს და რომლებს შეუძლიათ მონაწილეობა კერძო დრუბლების შექმნაში.

ბაზარზე დრუბლოვანი-ტექნოლოგიების კიდევ რამდენიმე მსხვილი მომწოდებელია. ესენი არიან IBM SmartCloud [45], Rackspace Cloud [39],

Oracle Exalogic Elastic Cloud [46], Salesforce.com [47], Parallels [48], Slidebar [49].

#### **დ) ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები - მომავლის შესაძლებლობა.**

რაც მთავარია ღრუბელი - ეს არის შესაძლებლობა, რომ მომხმარებელს ყოველთვის აქვს გარანტირებული და უსაფრთხო დაშვება (წვდომა) მის ყველა პირად ინფორმაციასთან, ასევე, ის ამცირებს ბევრი ზედმეტი ნივთის (ყველა ფლეშ-მეხსიერებების, დისკების და სხვა) ჯიბით ტარების, ასევე ახალი კომპიუტერის, აქსესუარების, პროგრამების, თამაშების და სხვა მსგავსი ტექნიკისა თუ აპლიკაციების შეძენის საჭიროებას. ეჭვგარეშეა, რომ ამ ეტაპზე, Cloud Computing არის ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული და საინტერესო თემა IT-ის სფეროში და მსოფლიოში მათთან დაკავშირებული სულ უფრო მეტად საინტერესო გადაწყვეტები ჩნდება.

რა თქმა უნდა, ჩვეულებრივი მომხმარებლისთვის ჯერ კიდევ ძალიან რთულია სრულად შეაფასოს (და გაშიფროს) ამ ტექნოლოგიის მთელი პოტენციალი, მაგრამ შეუიარაღებელი თვალითაც კარგად ჩანს - თუ რას წარმოადგენს ის (Cloud Computing).

ამრიგად, „ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების“ მომავალი ძალზე მრავალფეროვანია, რამდენადაც ასეთი გიგანტი (Microsoft, Apple და Google) უბრალოდ (უსაფუძვლოდ) არაფერს აკეთებენ, ამიტომ, სრულიად ნათელია, რომ ისინი დაუკვირვებლად შევიდნენ გაუკვალავ ტერიტორიაზე ერთხელ და ამკარად არ აპირებენ მის დატოვებას, ცნობილია, რომ სულ რამოდენიმე წლის წინ კონცეფცია "ღრუბელი", ჩანდა როგორც ლამაზი იდეა და თამამი ექსპერიმენტი, დღეს კი „ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების უპირეტესობებს ის ადამიანებიც გრძნობენ რომლებიც საერთოდ არ არიან დაკავშირებული პროგრამების, ვებ-ტექნოლოგიები და სხვა აპლიკაციების (Xbox Live, Windows Live, OnLive, Google Docs ნათელი მაგალითია) განვითარებასთან.

### 3.6. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების პრაქტიკული გამოყენების მაგალითი საქართველოში

ღტ-ის გამოყენების ზემოთ განხილული მაგალითების გარდა არსებობს მისი გამოყენების კიდევ ერთი, შედარებით ახალი მიდგომა, რომლის დანერგვაც უკვე ინტენსიურად მიმდინარეობს მსოფლიოს ბიზნეს სექტორში. ეს არის საწარმოს რესურსების მართვის, ERP (Enterprise Resource Planning - საწარმოს რესურსების დაგეგმვა) ტიპის, პროგრამული უზრუნველყოფა[50].

ERP (Enterprise Resource Planning - საწარმოს რესურსების დაგეგმვა) - არის საწარმოო რესურსების უწყვეტ ბალანსირებისა და ოპტიმიზაციაზე ორიენტირებული - წარმოებისა და ოპერაციების ინტეგრაციის, ადამიანური (შრომითი) რესურსების, ფინანსური მენეჯმენტისა და აქტივების მართვის ერთიანი ორგანიზებული სტრატეგიის დაგეგმვა, სპციალიზირებული ინტეგრირებული პროგრამირებულ უზრუნველყოფის მქონე პაკეტების მეშვეობით, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემებისა და პროცესების ერთიანი მოდელის პროექტირებასა და მართვას, საქმიანობის ყველა სფეროსათვის. ERP-სისტემა - კი წარმოადგენს კონკრეტული პროგრამული პაკეტებს, რომელიც ახორციელებს ERP-სტრატეგიას.

ERP-სისტემის დანერგვა საჯარო კომპანიებისათვის ფაქტიურად აუცილებელ პირობად ითვლება, 1990-იანი წლების ბოლოდან დაწყებული ERP-სისტემებს, რომელიც თავდაპირველად ინერგებოდა მხოლოდ სამრეწველო საწარმოებში, უკვე მოიხმარენ მსხვილი ორგანიზაციები მათი საკუთრების (იურიდიული) ფორმისა და საბაზრო სექტორისა (ფუნქციონირების სფეროს) მიუხედავად. ERP-სისტემის გამოყენების ზოგადი სტრუქტურა მოცემულია ნახა. 3.5-ზე.



ნახა. 3.5. ERP-სისტემის გამოყენების ზოგადი სქემა

2016 წლიდან საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მიერ ქვეყნდება სტატისტიკა - [12] „საინფორმაციო და სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება საწარმოებში“, რომელშიც შეიმჩნევა დადებით ტენდენციები.

კერძოდ, თუ საწარმოების მიერ ERP ტიპის პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენება 2016 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით შეადგენდა 9,2%, 2017 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით შეადგინა 16,1%. რაც აშკარად საწარმოების ელექტრონული მართვის (მენეჯმენტის) მოდელზე გადასვლას მიუთითებს.

საქართველოში ბოლო წლებში საწარმოს რესურსების დაგეგმვისა და მართვის პროგრამების, ERP სისტემებისადმი დაინტერესება იზრდება და მეტად მოთხოვნადი ხდება.

საქართველოში სახელწიფოს მხარდაჭრით ხორციელდება პროექტი „ელექტრონული საქართველო“, რომელიც ერთის მხრივ შიძლება ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების განვითარების მაგალითად განვიხილოთ. თუმცა ეს მხოლოდ ნაწილია იმ უდიდესი სპექტრისა რასაც ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები მოიცავს.

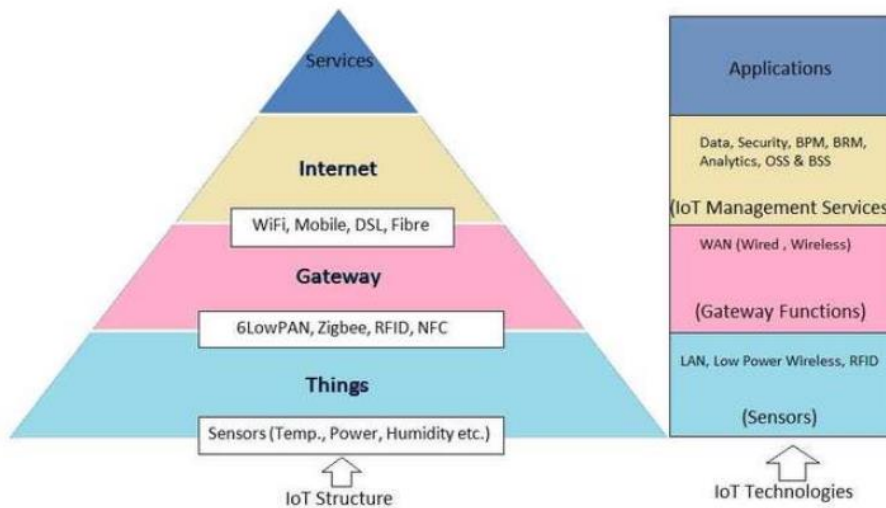
### 3.7. „ნივთების ინტერნეტი“ - მისი როლი და დანიშნულება ისტ-ს შემდგომ განვითარებაში

ნივთების ინტერნეტი (Internet of Things, IoT) საინფორმაციო საზოგადოების გლობალური ინფრასტრუქტურაა, რომელიც უზრუნველყოფს ნივთებს შორის წამყვანი მომსახურებების კავშირის (ფიზიკური ან ვირტუალური) ორგანიზებას, არსებული ან განვითარებადი ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების საფუძველზე [51].

ტერმინი „ნივთების ინტერნეტი“ ინტერნეტის განვითარების ახალი ეტაპია. „ნივთების ინტერნეტის“ კონცეფცია წარმოადგენს არა მხოლოდ ტექნიკურ, უფრო მეტად სოციალურ-ტექნოლოგიურ პროცესს, რაც განპირობებულია XXI საუკუნის თანამედროვე ისტ-ის გავლენით საზოგადოებაზე.

ნივთების (Things) ქვეშ იგულისხმება ფიზიკური ობიექტი (ფიზიკური ნივთი, საგანი) ან ვირტუალური სამყაროს ობიექტი (ვირტუალური საგანი, მაგ.: მულტიმედიური კონტენტი ან დამატებითი პროგრამა), რომელიც შეიძლება იდენტიფიცირებული და გაერთიანებული იქნას საკომუნიკაციო ქსელით. პაკეტური კომუტაციის ქსელებისა და ინტერნეტის აქტიურმა განვითარებამ 2000-იანი წლების დასაწყისში მსოფლიოს სატელეკომუნიკაციო საზოგადოებაში გამოიმუშავა ახალი პარადიგმა განვითარებულიყო საკომუტაციო ქსელი - შემდგომი თაობის ქსელი NGN (Next Generation Network). ეს ტექნოლოგია უკვე განვითარების ევოლუციის გზაზეა, მოქნილი კომუტაციიდან (Softswitch) მულტიმედიური კავშირის ქვესისტემამდე IMS (IP Multimedia Subsystem) და ხანგრძლივი ევოლუციის უსადენო ქსელამდე LTE (Long Term Evolution). NGN შემდგომი თაობის ქსელების კონცეფცია ვარაუდობდა ადამიანების კომუნიკაციის შესაძლებლობას (არაუშუალოდ ან კომპიუტერით) ნებისმიერ დროს და სივრცის ნებისმიერ წერტილში. საგნების ინტერნეტის კონცეფცია მოიცავს ნებისმიერი მოწყობილობების (საგნების) კომუნიკაციას.

IoT სისტემა შედგება სამი ძირითადი ნაწილისაგან: სენსორების, ქსელური კავშირისა და მონაცემთა შენახვის პროგრამებისაგან. ნახ.3.6-ზე წარმოდგენილია IoT-ის არქიტექტურა, სადაც ჩანს, რომ IoT მოწყობილობებში, სენსორები (გადამწოდები) ან პირდაპირ მონაცემთა შენახვისთვის ცენტრალური სერვერაზე ზემოქმედებენ (უკავშირდებიან) ან კომუნიკაცია ხორციელდება გადამცემი (gateway) მოწყობილობების მეშვეობით. IoT მოწყობილობებში გამოიყენება სხვადასხვა დანიშნულების და აპლიკაციის (პროგრამული უზრუნველყოფის) მქონე სენსორები, როგორცაა ტემპერატურა, სიმძლავრე, ტენიანობა, სიახლოვე, სიმძლავრე, განათება, მოძრაობა და ა.შ.



ნახ.3.6. IOT-ის არქიტექტურა და ტექნოლოგიები

ბოლო დროს მნიშვნელოვნად განვითარდა შემდეგი ტექნოლოგიები: რადიო სიხშირული იდენტიფიკაციის მეთოდი RFID (Radio Frequency Identification), უსადენო სენსორული ქსელი WSN (Wireless Sensor Network), მცირე რადიუსის მოქმედების კომუნიკაცია NFC (Near Field Communication) და მანქანათშორისო კომუნიკაცია M2M (Machine-to-Machine), რომელიც ინტეგრირდება ინტერნეტში და უზრუნველყოფს მარტივ კავშირს სხვადასხვა ტექნიკურ მოწყობილობებს („ნივთებს“) შორის, ამასთან მათი რიცხვი შეიძლება იყოს ძალიან დიდი. ექსპერტების მონაცემებით 2008-2009

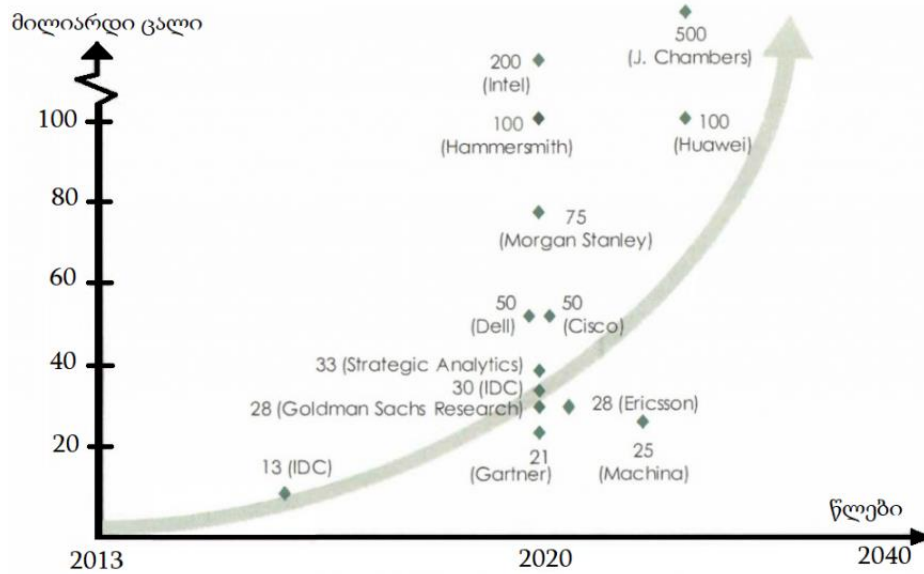


წწ. ინტერნეტში ჩართულმა მოწყობილობების რიცხვმა გადააჭარბა ინტერნეტში ჩართული მომხმარებლების რიცხვს. უახლოეს პერსპექტივაში პროგნოზირებენ ამ მოწყობილობების რიცხვის ექსპონენციალურ ზრდას. მიმდინარე პერიოდი ხასიათდება ევოლუციური გადასვლით „ადამიანების ინტერნეტიდან“ „ნივთების ინტერნეტზე“.

2011 წელს მსოფლიოში დაკავშირებულ ფიზიკური ობიექტების რიცხვმა ადამიანთა რაოდენობას გადააჭარბა. საერთაშორისო ანალიტიკური სააგენტოების უმრავლესობა პროგნოზირებს, რომ 2020 წლისთვის მსოფლიოს მასშტაბით დაკავშირებული მოწყობილობების რაოდენობა ასობით მილიონიდან ათეულობით მილიარდამდე მიაღწევს, შეფასების მიხედვით ასევე განსხვავდება ნივთების ინტერნეტის ბაზრის შემოსავლები [52].

ბაზრის მონაწილეები მაღალ შეფასებას აძლევენ მსოფლიოში დაკავშირებული მოწყობილობების რაოდენობის ზრდას, ამასთანავე ეს შეფასებები სერიოზულად განსხვავდება ერთმანეთისგან, რაც განპირობებულია მათ მიერ შერჩეული სხვადასხვა მეთოდოლოგიებით. 2016 წლის 10-12 მაისს, აშშ-ში, სანტა-კლარას შტატში ჩატარებულ კონფერენციაზე - Internet of Things World (მსოფლიოს ნივთების ინტერნეტი) ფრანგულმა კომპანია SigFox-მა (რომელიც ქმნის დამაკავშირებელ უკაბელო ქსელებს მცირესიმძლავრის მქონე ობიექტებისათვის, როგორცაა ელექტროენერჯის მრიცხველები, Smartwatches, რომლებიც საჭიროებენ მუდმივად და მცირე მოცულობის მონაცემების გადასატანას) მოიყვანა შედარება IoT-ის სფეროში დღეს არსებული პერსპექტივების მიხედვით.

განსხვავებული წყაროების შეფასებები, მსოფლიოში დაკავშირებული მოწყობილობების რაოდენობის შესახებ, სიდიდის მიხედვით განსხვავდება. Gartner-ის ანალიტიკოსების განცხადებით, 2020 წელს, დაკავშირებული მოწყობილობების რაოდენობა 21 მილიარდს მიაღწევს, ხოლო Intel პროგნოზირებს 200 მილიარდ ცალს.



**ნახ.3.7. ინტერნეტ ნივთების (საგნების) პერსპექტივების შეფასების შედარება მსოფლიოში დაკავშირებული მოწყობილობების რაოდენობით, მილიარდი ცალი.**

შეფასებისას მნიშვნელოვანი განსხვავებების მიუხედავად, შეიძლება აღინიშნოს, რომ საგნების ინტერნეტის ბაზარი სწრაფად გაიზარდა, რაც დიდი ინტერესის სფეროს წარმოედგენს სამრეწველო კომპანიების, მოწყობილობის მსხვილი მოვაჭრეების, პლატფორმებისა და აპლიკაციების დეველოპერების, კვლევითი სააგენტოებისა და სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოების მხრიდან.

საქართველოში 2016 წელს დაარსდა კომპანია აპნისი, რომელიც არის IoT/M2M ტელემეტრიული სერვისების ქსელის ოპერატორი. კომპანიის სერვისები ძირითადად გათვლილია სახელმწიფო სტრუქტურებზე, არასამთავრობო ორგანიზაციებზე, კომერციულ კომპანიებზე, მუნიციპალიტეტებსა და სხვა ნებისმიერი ტიპის საქმიანობაზე, სადაც შესაძლებელია ფუნქციების ავტომატიზაცია.

ITU-ს სტანდარტიზაციის სექტორი ახდენს გლობალური ინიციატივის (Global standards Initiative, GSI) რეალიზებას. გლობალური ინიციატივის ქვეშ იგულისხმება კომპლექსური სამუშაო, რომელსაც ასრულებენ სხვადასხვა მკვლევართა ჯგუფები მუშაობის

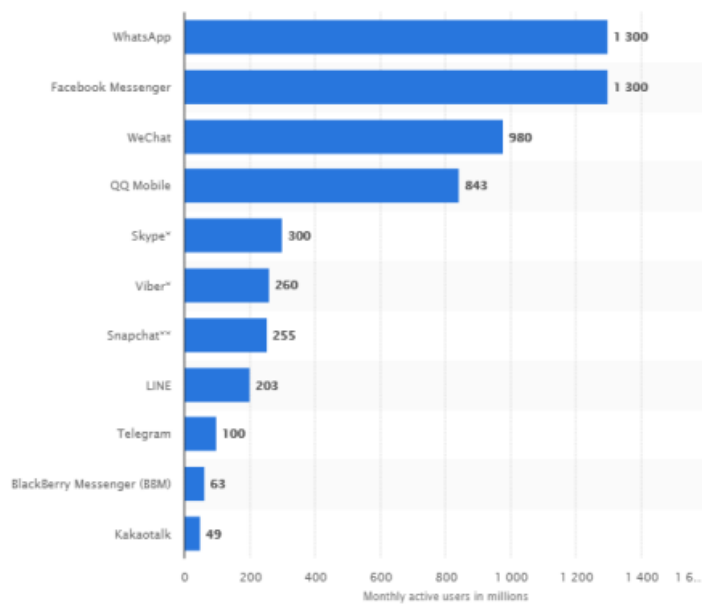
კოორდინირებული გეგმის შესაბამისად. ერთერთი ასეთი ინიციატივაა - IoT- 31 GSI (Global Standards Initiative on Internet of Things) - რომელიც მოიცავს საგნებს შორის ინტერნეტის სტანდარტიზაციას.

### **3.8. „სწრაფი შეტყობინებების“ აპლიკაციები**

თანამედროვე ეტაპზე ერთ-ერთ ყველაზე ფართოდ მოხმარებადია ისტ-ის „მყისიერი-შეტყობინებების“ აპლიკაციები. ისტ-პირველი სწრაფი შეტყობინებების გაგზავნის აპლიკაცია შეიქმნა ჯერ კიდევ 1987 წელს MIT-ში (Massachusetts Institute of Technology - მასაჩუსეტსის ტექნოლოგიის ინსტიტუტი), როგორც ათენას პროექტის (Project Athena - იყო MIT, Digital Equipment Corporation-ისა და IBM-ის ერთობლივი პროექტი, რომელიც ითვალისწინებდა საგანმანათლებლო სივრცის მომხმარებლებისთვის გამოთვლითი სივრცის განაწილებას. პროექტი დაიწყო 1983 წელს და 2017 წლის დასაწყისიდან Athena ჯერ კიდევ გამოიყენება MIT-ში. იგი მუშაობს როგორც პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც მომხმარებლებს აძლევს საგანმანათლებლო აპლიკაციების გადმოწერის საშუალებას MIT-ის სერვერებიდან [53] ნაწილი. Zephyr [54] - შეიქმნა როგორც „სწრაფი შეტყობინების“ გაცვლის პროტოკოლი და აპლიკაციის ნაკრები, მძიმე (რთულ), 1970-იანი წლებში დამუშავებული ოპერაციული სისტემების ოჯახის, Unix-ის [55] ბაზაზე. Zephyr - არის პირველი ფართოდ გამოიყენებული IP-ზე დაფუძნებული „მყისიერი-შეტყობინებების“ სისტემა. Zephyr დღესაც გამოიყენება რამდენიმე უნივერსიტეტში, როგორებიცაა Carnegie Mellon, Iowa State, University of Maryland, College Park, Brown University და MIT. მას შემდეგ ათწლიანი შესვენების შემდეგ უკვე 90-იანების მიწურულს კვლავ აქტუალური გახდა „შეტყობინებების სწრაფი გადაცემის“ აპლიკაციები და მათი რაოდენობა ყოველწლიურად იზრდებოდა. მათზე მოთხოვნის ზრდას ინფორმაციული და

სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების ზრდამაც შეუწყო ხელი, დღეისათვის სულ ფიქსირდება 76 ასეთი ტიპის აპლიკაცია.

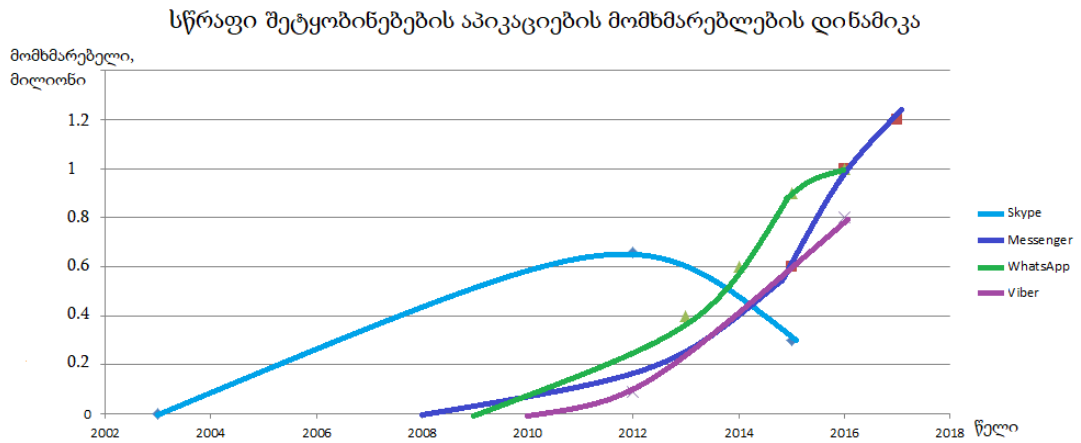
სტატისტიკის პორტალი აქვეყნებს მსოფლიოში 2018 წლის ყველაზე პოპულარული სწრაფი შეტყობინებების აპლიკაციების რეიტინგის [56] (ნახ.3.8), რომელშიც პოზოცოებს იკავებენ - WhatsApp, Facebook Messenger, მე-4 და მე-5 ადგილებს ინაწილებენ Skype და Viber.



**ნახ.3.8. მსოფლიოში 2018 წლის ყველაზე პოპულარული სწრაფი შეტყობინებების აპლიკაციების რეიტინგი**

საქართველოში ფართოდ გავრცელებული აპლიკაციებია: Skype[57], Facebook Messenger [58], Viber [59], WhatsApp [60].

ინტერნეტის მიწოდების მასშტაბებისა და ხარისხის ზრდამ, ამასთანავე მისმა დაბალმა ტრიფმა სატელეფონო კავშირის ფასებთან შედარებით და „მყისიერი შეტყობინებების აპლიკაციების“ შესაძლებლობების მრავალფეროვნებამ, მომხმარებელი გადაიბირა მსგავსი აპლიკაციების მოხმარებისკენ. ნახ.3.9-ზე მოცემულია საქართველოში მეტად გავრცელებული „მყისიერი შეტყობინებების აპლიკაციების“ მომხმარებლების დინამიკა.



**ნახ.3.9. „სწრაფი შეტყობინებების აპლიკაციების“ მომხმარებლების დინამიკა**

მსოფლიოს მასშტაბით შეინიშნება „მყისიერი შეტყობინებების აპლიკაციების“ მომხმარებლების ზრდა, აქედან გამომდინარე შეიძლება მივიჩნიოთ, რომ ანალოგიური ტენდენციაა საქთველოშიც.

### **3.9. ახალი, რევოლუციური ტექნოლოგიების დანერგვა**

#### **3.9.1. ისტ და ილონ მასკის პროექტი**

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ისტ ტექნოლოგიები დინამიურად ვითარდება მეცნიერებასა და ტექნიკის, ტელელომუნიკაციასა და გამოთვლით ტექნიკაში, პროგრამირებაში ახალი მიღწევების დანერგვის შესაბამისად. მაგრამ არსებობს პროექტი, რომელსაც შეუძლია რევოლუციური გარდატეხა მოახდინოს, ნახტომისებურად შეცვალოს მიდგომები და მსოფლიო სულ სხვა მოვლენების წინაშე დააყენოს. ასეთია ინოლ მასკის პროექტი, რომელსაც თამამად შეიძლება ვუწოდოთ „ტელეკომუნიკაციის ახალი ერა“. თუმცა ამ პროექტს სხვა მრავალი სახელწოდებაც გააჩნია: „სამყაროს Wi-Fi“, „უფასო გლობალური ინტერნეტი“ და სხვა.

2002 წელს მეწარმე ელონ ჰასკიმ (Elon Musk) დააარსა, კოსმოსური ტექნიკისა და კოსმოსური სატრანსპორტო საშუალებების მწარმოებელი კერძო ამერიკული კომპანია SpaceX (Space Exploration Technologies Corp),



რომლის სათაო ოფისი მდებარეობს ჰაუთორნში (Hawthorne - ქალაქი სამხრეთ-დასავლეთ კალიფორნიაში). მისი მიზანია შეამციროს კოსმოსური

ტრანსპორტირების ღირებულება და უზრუნველყოს მარსის კოლონიზაცია. მას შემდეგ, SpaceX შეიმუშავა რაკეტაშიდების ოჯახი Falcon დაწყების მანქანები და კოსმოსური აპარატურის ოჯახი Dragon, რომლებიც ამჟამად მიწოდების სასარგებლო დატვირთვას (სიმძლავრეს) დედამიწის ორბიტაზე.

SpaceX-ში შექმნა და დამზადა ნაწილობრივ მრავალჯერადი კოსმოსური გადამზიდი რაკეტა (Falcon Heavy). ის მიღებულია გაძლიერებული Falcon 9 საფრენი აპარატის ბაზაზე.

Falcon Heavy შეიქმნა ადამიანების შორეულ კოსმოსში გადასაყვანად, განსაკუთრებით მთვარეზე და მარსზე, ასევე შეიცავს ასტეროიდები პოტენციურ მნიშვნელობას, თუმცა, 2018 წლის თებერვლის მდგომარეობით, იგი არ არის სერტიფიცირებული და არ იგეგმება მისია საეკიპაჟო მისიით გამოიყენება; ამის ნაცვლად ის გამოყენებული იქნება დიდი თანამგზავრების და კოსმოსური ნიმუშების გაშვებას.

ი. მასკის რევოლუციური პროექტის ძირითადი არსი მდგომარეობს შემდეგში [61]:

- ❖ SpaceX გაუშვებს ინტერნეტის გამანაწილებელ პირველ სატესტო თანამგზავრებს.
- ❖ უკვე თებერვალისთვის იგეგმება მრავალჯერადი რაკეტების Falcon 9 საშუალებით დედამიწის ახლო ორბიტაზე 1110-1350 კმ-ზე და უფრო

ახლო (დედამიწის ახლო ორბიტად ითვლება ორბიტა 160 კმ-დან 2000 კმ-მდე) გარშემო, გაუშვებს 4425 თანამგზავრს (სატელიტს), მათ შორის ორ სატესტო თანამგზავრს Microsat-2a და Microsat-2b ინტერნეტის გასავრცელებლად, რომლებიც 2027 წელს უზრუნველყოფენ ინტერნეტით დედამიწის მთელი ზედაპირის დაფარვას. ეს თანამგზავრები გაშვებული იქნება Falcon 9 ერთ-ერთი რაკეტით, რომელიც აგრეთვე ორბიტაზე გაიყვანს ესპანეთის საკუთრების რადიოლოკაციური დაკვირვების თანამგზავრს Paz (Paz ("მშვიდობა" ესპანეთში) არის ესპანეთის სამხედრო დედამიწის სადამკვირვებლო სატელიტი რომლის გაშვებაც 2018 წლის 21 თებერვალს იგეგმება.). გაშვება მოხდება აშშ-ს სამხედრო-საზღვაო ბაზა ვანდენბერგიდან.

იმ შემთხვევაში თუ აღნიშნული პროექტი განხორციელდება:

- ❖ ვინაიდან ეს თანამგზავრები განთავსდებიან გეოსტაციონარული ორბიტასთან შედარებით (გეოსტაციონარული ორბიტა მდებარეობს დედამიწიდან 35-36 ათასი კმ სიმაღლეზე) გაცილებით დაბლა, დაყოვნება სიგნალის გადაცემისას იქნება 25-35 მლწმ-ის ფარგლებში, მაშინ, როდესაც არსებული უმრავლესი თანამგზავრ-პროვაიდერების დაყოვნება 600 მლწმ-ს შეადგენს. თანამგზავრები იმუშავებენ ფიჭური ქსელის პრინციპით და შეეძლებათ გადაამისამართონ სიგნალები ყველაზე დიდი დატვირთვის ადგილიდან ნაკლები დატვირთვის ადგილებისაკენ.
- ❖ SpaceX ვარაუდობს ინტერნეტით უზრუნველყოს მილიარდობით ადამიანი, მათ შორის დაშორებული რაიონების მაცხოვრებლები,
- ❖ ზოგიერთი სპეციალისტის მოსაზრებით ინტერნეტი სრულიად უფასო იქნება. Starlink-ის სისტემა სინალს გადასცემს სადგურებზე და მომხმარებელთა სახლების ტერმინალებზე, ანუ ინტერნეტის ხელმისაწვდომობისათვის საჭირო გახდება მინიმალური ინფრასტრუქტურა. ამრიგად, ეს საშუალებას მოგვცემს ინტერნეტ-

კავშირი დამყარებულ იქნას რეგიონებში, სადაც ადრე დაშვება არ არსებობდა. ასეთ დაშორებულ ადგილებზე ინტერნეტის სიჩქარე 1 გბტ/წმ-იქნება.

- ❖ სპეციალისტების გაანგარიშებით SpaceX-თვის ინტერნეტის ბიზნესი მთავარი იქნება. 2025 წელს ეს მიმართულება კომპანიას მოუტანს \$30 მილიარდ შემოსავალს, ხოლო მოგება \$15-20 მილიარდი იქნება. შედარებისათვის, უმსხვილესი ინტერნეტის მაღალსიჩქარიანი კომპანია Comcast-ის შემოსავალი 2015 წ შეადგენდა \$12-ს.

### **3.9.2. Elon Musk-ის პროექტის განხორციელებს სავარაუდო მოლოდინი**

როგორ შეიცვლება ისტ-ის გარემო ასეთი პრიორიტეტის განხორციელების პირობებში?

როგორია ამ პროექტის განხორციელებს სავარაუდო მოლოდინი..

#### **ა) ბიზნესის მიმართულება**

მითითებული პროექტის ფარგლებში ინტერნეტთან ერთად მიწოდებული იქნება ტელეფონის, ტელემაუწყებლობის და სხვა სერვისებიც. ამდენად, კონკურენცია ამ მიმართულებებს შორის ძალზედ გამწვავდება, შედეგად, კარდინალურად შეიცვლება მობილური ტელეკომუნიკაციის კომპანიების მიდგომები თავიანთი ქსელების ტექნიკური განახლების, ძნელად მისადგომ რეგიონებში სატელეკომუნიკაციო (უპირველს ყოვლისა ფართოზოლოვანი მონაცემების გადაცემისა და ინტერნეტის ტექნიკური საასუალებით მიწოდების) მიმართულებით.

#### **ბ) ტექნიკური მიმართულება**

ტექნიკური თვალსაზრისით მასკის პროექტი შეიძლება მნიშვნელოვნად იაფი დაჯდეს. კერძოდ, ი. მასკი იყენებს თანამგზავრების მრავალჯერადი გაშვების სისტემებს, რომელიც არსებული ფიჭური მობილური სატელეკომუნიკაციო სტრუქტურის ორგანიზებასთან



შედარებით ეს მაინც იაფი უნდა დაჯდეს, ვინაიდან, ფიჭური მობილური ქსელები წარმოადგენენ დედამიწის ზედაპირზე განთავსებულ საბაზო სადგურების, რადიოსარელეო სადგურების და გადამცემების ფართო ქსელს რომელთა შექმნა და მომსახურება საკმაოდ ძვირია. ცნობისათვის, საქართველოში მობილურ საბაზო სადგურების რაოდენობა ამჟამად შეადგენს დაახლოებით 3000 თბილისშია დაახლოებით 500-600.

უნდა ვივარაუდოთ, რომ პროექტი მნიშვნელოვნად ვერ იმოქმედებს დიდი მოცულობის ინფორმაციის გადაცემის ტექნიკურ საშუალებებზე, ბოჭკოვან-ოპტიკურ ქსელებზე (წყალქვეშა კომუნიკაციების ჩათვლით), დიდი მოცულობის ტრაფიკის გადამცემ რადიოსარელეო ხაზებზე და სხვა.

#### **გ) ტექნოლოგიების მიმართულება**

ტექნოლოგიური მიმართულებით ეს პროექტი მნიშვნელოვანი მიღწევა იქნება, ამასთან, ხელი შეეწყობა დედამიწის მრავალ რეგიონში და სახელმწიფოში ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა-გამოყენებას, სწორედ ე.წ. „ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების“ გამოყენებითაც, რაც სხვა შემთხვევაში მათთვის მრავალი წლის მოლოდინი უნდა ყოფილიყო; ამდენად, მოხდება მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში უკვე არსებული მაღალი ტექნოლოგიური მიღწევების განვითარებადი ქვეყნების (მათ შორის საქართველოს) მიერ სწრაფი გაზიარება, ადაპტაცია და დანერგვა.

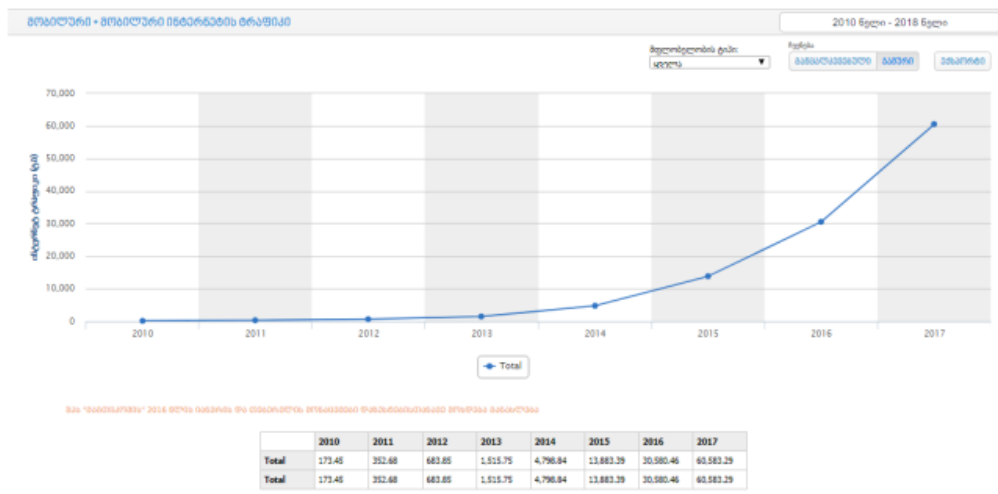
#### **დ) დაცულობა**

მოსალოდნელია კავშირის მომსახურების ხარისხის პრობლემის წამოწევა, ვინაიდან საქმე გვაქვს ღია რადიომულწევადობის სისტემებთან; კიდევ უფრო მწვავედ დადგება ინფორმაციის დაცულობის ამოცანა.

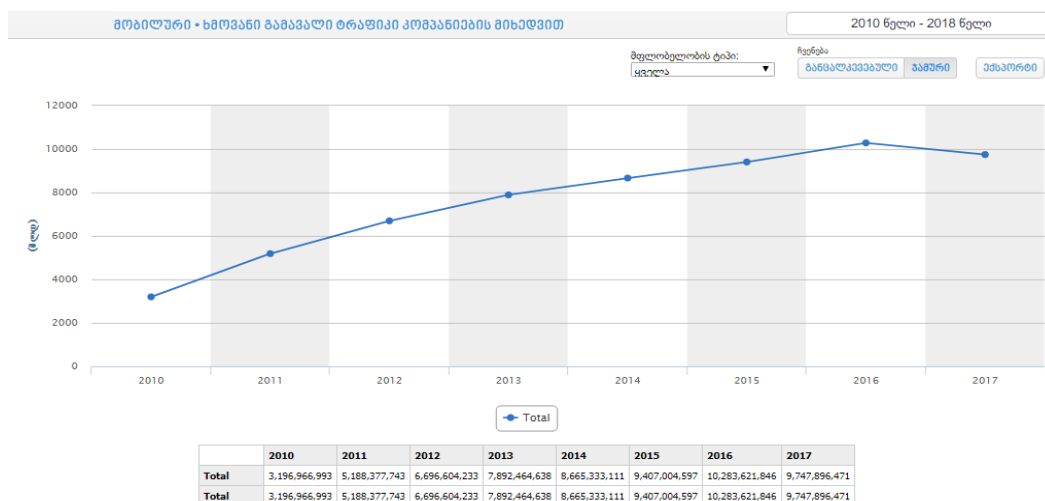
### **3.10. ისტ-ის მოხმარების პროგნოზი**

თუ გავითვალისწინებთ საქართველოში ბოლო პეროპდის მობილური ინტერნეტისა და მობილური ხმოვანი გამავალი ტრაფიკების სტატისტიკას (ნახ.3.10 და ნახ.3.11), აქ შეინიშნება რომ შემცირებულია მობილურით

ხმოვანი სატელეფონო ზარების რაოდენობა/ხანგრძლივობა, თუმცა სწრაფად იზრდება მობილური ინტერნეტის მოხმარება. ზარების შემცირება გამოწვეულია „სწარფი შეტყობინებების აპლიკაციების“ გამოყენების ზრდით, რამდენადაც ასეთი აპლიკაციით განხორციელებული ხმოვანი და ვიდეო ზარიც კი უფრო იაფია ვიდრე სატელეფონო ზარი. მეორეს მხრივ მობილური ინტერნეტის მოხმარების ზრდა განპირობებულია თანამედროვე მობილურის აპარატების მრავალფუნქციურობით, რომლებსაც სატელეფონოს გარდა კომპიუტერის თითქმის ყველა ფუნქცია და შესაძლებლობა გააჩნია.



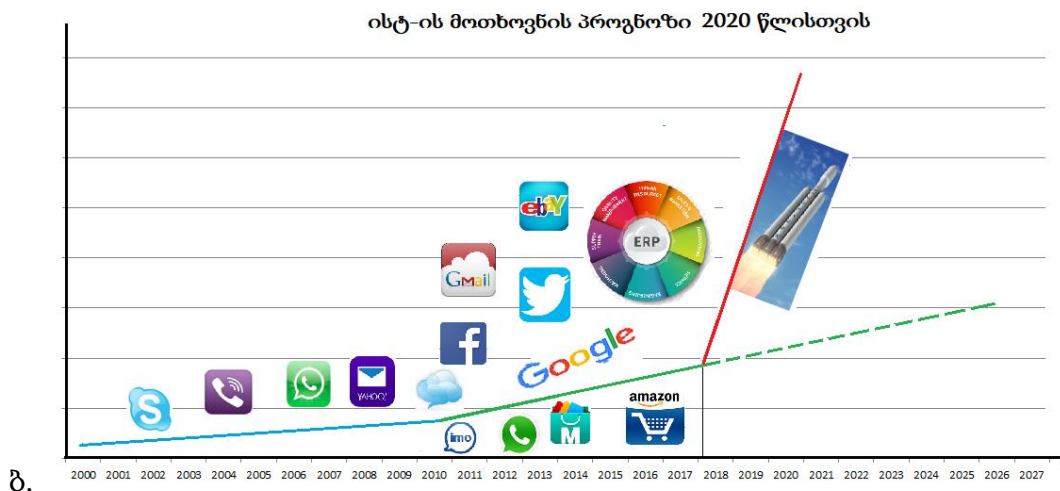
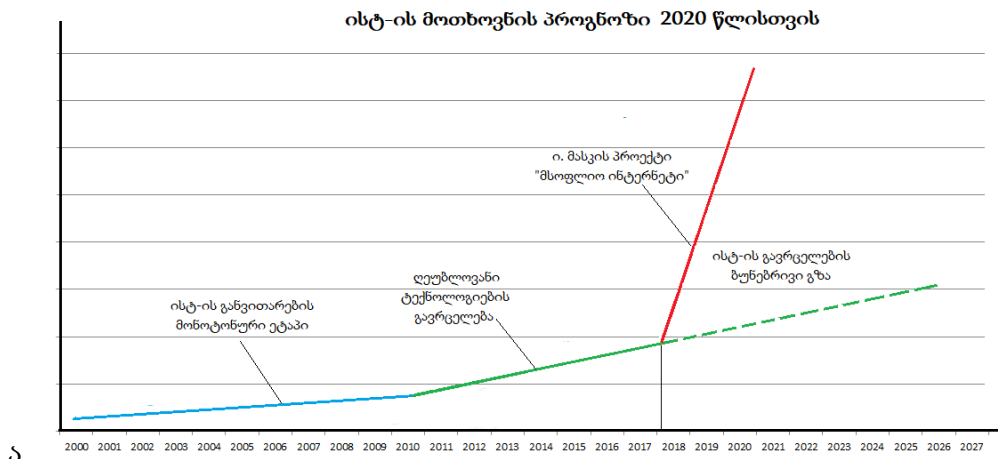
ნახ.3.10. მობილური ინტერნეტის ტრაფიკი 2010-2017 წწ.



ნახ.3.11. მობილური ხმოვანი გამავალი ტრაფიკი 2010-2017 წწ.

ინფორმაციულ-სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება და მათი მომავალი პერსპექტივების განსაზღვრის პროგნოზირების საკითხი ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 60-ინაი წლებიდან დაიწყო, რომელიც თავდაპირველად ჯიპის დიაგრამის საფუძველზე კეთდებოდა. მოგვიანებით, უკვე საინფორმაციო საზოგადოების ფორმირების საწყისი ეტაპიდანვე, ტექნოლოგიების რაოდენობრივ თუ ფუნქციონალურ ზრდასთან და ინფორმაციულ-სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების მიმართ მოსახლეობის ცნობიერების ამაღლებასთან ერთად, კიდევ უფრო მარავალმხივი მიდგომები გახდა საჭირო გრძელვადიანი პროგნოზირებისათვის. წინამდებარე ნაშრომის მე-2 თავში განვიხილეთ პროგნოზირების სამი მეთოდი: ვერბალური, ფიზიკური და მათემატიკური. ცხადია სამივე მათგანის ერთობლიობა უფრო მეტი სიზურტით აღწერს ისტ-ში მიმდინარე მოვლენებს და პროგნოზიც უფრო ახლო იქნება რეალურ შედეგთან, მაგრამ რამდენადაც საქართველში სულ რაღაც გასული წლიდან დაიწყო ისტ-ის გამოყენებებს სტატისტიკის წარმოება, შევეცდებით ჰიპოთეტურად, მსოფლიოში მიმდინარე პროცესების, საქართველოში ისტ-თან დაკავშირებული სხვა სტატისტიკური მონაცემებისა და მოსახლეობის ქცევის გათვალისწინებით გავაკეთოთ ვერბალური პროგნოზი, საქართველოში 2020 წლისთვის ისტ-ის გამოყენების შესახებ.

ზემოთ მოყვანილი სტატისტიკისა და დიაგრამების ანალიზის საფუძველზე შიგვიძლია ვთქვათ რომ მოთხოვნა ისტ-ზე ინტერნეტის მოხმარების პროპორციულია. ინტერნეტთან წვდომის (ტექნიკურიც და ფინანსური) შესაძლებლობების ზრდა თავისთავად იწვევს ისტ-ზე მოთხოვნის ზრდას არა მარტო რაოდენობრივი კუთხით, არამედ მისი შესაძლებლობების მიმართაც. აქედან გამომდინარე თუ განვიხილავთ პერიოდს 2000 წლიდან დაახლოვებით 2010 წ-მდე შეიძლება ითქვას (ნახ.3.12), რომ ინტერნეტი და ისტ-ი ამ პერიოდში თითქმის თანაბარი პროპორციით ვითარდებოდა, შესაბამისად გრაფიკზე ამ პერიოდში ისტ-ის მოხმარების ფუნქცია მთელ პერიოდზე წრფივია (ლურჯი მონაკვეთი).



**ნახ.3.12. ისტი-ის მოხმარების დიაგრამა**

მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ იმ ფაქტს რომ ბოლო პერიოდში 2010 წლიდან, მას შემდეგ რაც აქცენტი გადავიდა ღრუბლოვანი ტექნოლოგიებზე, სწრაფად იზრდება ინტერნეტთან წვდომის შესაძლებლობები და ასევე ისტი-ის სხვა სამომხმარებლო ტექნოლოგიებისა და აპლიკაციების მოხმარების რაოდენობა და სიხშირე, მომავალში თუ ისტი-ის ბაზარზე არ მოხდა მნიშვნელოვანი ინოვაციური მოვლენა, მასზე მოთხოვნის ზრდა დაახლოებით იმავე ტემპით (ინერციით) გაიზრდება (მწვანე წეფე). თუმცა თუ დავუშვებთ მასკის რევოლუციური პროექტის განხორციელებას ამ შემთხვევაში სავსებით დასაშვებია, რომ მოთხოვნა ისტი-ის ტექნიკურ და პროგრამულ უზრუნველყოფაზე მოთხოვნა იმდემად გაიზარდოს, რომ გარკვეული პერიოდით მან მიწოდებასაც კი გადააჭარმოს, რადგან თუ

მთელს დედამიწაზე ერთდროულად მოხდება ინტერნეტის მიწოდება, უფასოდ და თუნდაც მინიმალური ტარიფით ეს გამოიწვევს ერთიან აფეთქებას ტექნიკის მოთხოვნის მიმართ (წითელი წრფე).

ისტ-ს განვითარების ძირითადმა პირველმა ეტაპმა მიგვიყვანა ინტეგრალური ტექნოლოგიების წარმოშობამდე და მის დაწერვამდე. ასეთი ტექნოლოგიები უამრავი მაგალითა ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში, თუმცა ადამანი მათ უმრავლესობას იმდენად ინსტიტუტურად იყენებს რომ ვერც კი აცნობიერებს, რასთან აქვს საქმე. დღესდღეობით განსაკუთრებით აქტუალურია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები, რომელის გამოყენების მზარდი ტენდენციაც შეინიშნება საქართველოში, გარდა გლობალური ღრუბლოვანი ტექნოლოგიებისა (Google-ის და სხვა მომწოდებლების შემოთავაზებები) ასევე კომპანიებში 2010 წლიდან ხდება ERP და CRM პროგრამული უზრუნველყოფის დაწერვა, რაც შეიძლება ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების ჩანასახსად მივიჩნიოთ. ყოველივე ეს კი იძლევა ისტ-ის ყველა მიმართულებაზე მოთხოვნის ოტომისტური პროგნოზის გაკეთების საშუალებას.

## მესამე თავის დასკვნა

ნაშრომის მესამე თავში წარმოდგენილი მასალის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ:

- გაანალიზებულია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენების უპირატესობები, რეალიზაციის მაგალითები, როგორც გლობალური მასშტაბით, ისე საქართველოში;
- დადგენილია, რომ ამ ეტაპზე ისტ-ს განვითარების ძირითადი ვექტორის სახით განმსაზღვრელია სამი ფაქტორი: ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება და დაწერვა, არსებული ტექნოლოგიური მიღწევების ინტეგრაცია და მიწოდების (დაშვების) ახალი

ტექნოლოგიური პროექტების შემუშავება-განხორციელება. აღნიშნულთაგან ჩვენს მიერ პრიორიტეტულად არის მიჩნეული - არსებული ტექნოლოგიური მიღწევების ინტეგრაცია ლუბლოვანი და ნივთების ტექნოლოგიების განვითარების და დანერგვის გზით; ამ მიზნით ნაშრომში გაანალიზებული იქნა ღრუბლოვანი და ნივთების ტექნოლოგიების ძირითადი ასპექტები: მომსახურებები, გამოთვლის შესაძლებლობები, დოკუმენტაციაზე მუშაობა, მონაცემების შენახვა, მათი ისტ-ს ბაზარზე მიწოდება, პრაქტიკული გამოყენება; მსოფლიოს წამყვანი კომპანიებში მიღწეული შედეგების საქართველოში ადაპტაცია და დანერგვა;

- მრავალი საერთაშორისო ორგანიზაციების ბაზებისა და მონაცემების, აგრეთვე საქართველოს ინსტიტუციების (ძირითადად საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისია და საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტი) წყაროების საფუძველზე ჩამოყალიბებულია ისტ-ის განვითარების ტენდენციები მსოფლიოსა და საქართველოში.
- ისტ-ს ბაზარზე მიწოდების (დაშვების) სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიის სახით პრიორიტეტულად არის მიჩნეული ი. მასკის პროექტი „სამყაროს ინტერნეტი“ (სამყაროს WI-FI), რომელმაც შეუძლია რევოლუციური როლი შეასრულოს ისტ ტექნოლოგიების სწრაფ განვითარებაში;
- ჩატარებული კვლევებით დადგენილია ისტ-ს განვითარების დინამიკა და პროგნოზი უახლოეს ათწლეულში 2020 წლამდე.

## თავი 4. საქართველოში ისტ-ის განვითარების კანონზომიერებანი

### 4.1. ზოგადი მიმოხილვა

იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ საქართველოს ისტ-ის პროგნოზი, საჭიროა დავეყრდნოთ ITU-ის IDI-ის სტატისტიკას, ვინაიდან IDI-ინდექსი, კერძოდ კი მისი 11 ინდიკატორი, ICT-ის ტექნიკისა (მოწყობილობების) და მომსახურებების პრაქტიკულად სრულ სპექტრს აერთიანებს.

ITU-ის რეგიონების განაწილების მიხედვით საქართველო შედის დსთ-ის ქვეყნების ჯგუფში: სომხეთი, აზერბაიჯანი, ბელარუსია, საქართველო, ყაზახელი, ყირგიზეთი, მოლდოვა რუსეთის ფედერაცია, ტაჯიკეთი, თუქმენეთი უკრაინა და უზბეკეთი [5].

ITU-ის IDI-ინდექსების 2010-2016 წლების რაპორტების ანალიზის მიხედვით, დსთ-ის ქვეყნების რეიტინგები ბოლო 6 წლის მანძილზე მერყეობს - 31-დან 115-ე პოზიციებს შორის, მათ შორის საქართველო სტაბილურად იკავებს საშუალო პოზიციებს [7-10, 62- 64].

**ცხრილი 4.1. საქართველოს ITU-ის 2010-2016 რეიტინგი, ITU-ის მონაცემებით**

წელი	ქვეყანა	რეიტინგი	IDI
2010	საქართველო	77	3.65
2011	საქართველო	73	4.2
2012	საქართველო	71	4.59
2013	საქართველო	78	4.86
2014	საქართველო	78	5.25
2015	საქართველო	72	5.59
2016	საქართველო	74	5.79

ITU-ის IDI-ინდექსების 2010-2016 წლების რაპორტების ანალიზის მიხედვით, ევროპის ქვეყნების რეიტინგები ბოლო 6 წლის მანძილზე მერყეობს

- 1-დან 94-ე (IDI-ის მნიშვნელობები დიაპაზონი 3,61 - 8,98) პოზიციებს შორის. აქედან გამომდინარე საქართველოს ევროპასთან მიმართებაში საშუალოზე დაბალი მაჩვენებელი აქვს, თუმცა ის არასდროს გაცდენია ევროპის მაჩვენებლის ქვედა ზღვარს [7-10, 62- 64].

CISCO-ის საკუთარ რეიტინგებსა და პროგნოზებს აქვეყნებს შემდეგი რეგონალური ჯგუფების მიხედვით [65]: ჩრდილოეთ ამერიკა (აშშ, კანადა), ლათინური ამერიკა (არგენტინა, ბრაზილია, ჩილე, მექსიკა, დანარჩენი ლათინო ამერიკა), დასავლეთ ევროპა (საფრანგეთი, გერმანია, იტალია, ესპანეთი, შვედეთი, გაერთიანებული სამეფო, დანარჩენი დასავლეთ ევროპა), აზია-წყნარი ოკიანეთი (ჩინეთ, ინდოეთი, ინდონეზია, იაპონია, კორეა, ასტრალია, ახალი ზელანდია, დანარჩენი აზიის წყნარი ოკიანეთი), ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპა (პოლონეთი, რუსეთი, დანარჩენი ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპა), ახლო აღმოსავლეთი და აფრიკა (საუდის არაბეთი, სამხრეთ აფრიკა, დანარჩენი აღმოსავლეთი და აფრიკა).

ITU-ის რეიტინგში ქვეყნების განაწილება რეგიონების მიხედვით, შემდეგი ჯგუფების სახით გვხვდება: აფრიკა, ამერიკა, არაბეთის შტატები, დსთ, აზია და წყნარი ოკიანეთი, ევროპა.

CISCO-ს ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნები ITU-ის რეიტინგში ევროპისა და დსთ-ის რეგიონალურ ჯგუფებშია განაწილებული.

ცენტრალური ევროპის ქვეყნებს მიეკუთვნება: გერმანია, შვეიცარია, ლიხტენშტეინი, ავსტრია, სლოვენია, პოლონეთი, ჩეხეთი, სლოვაკეთი, უნგრეთი [66].

აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებს მიეკუთვნება დსთ-ს ევროპული ქვეყნები: რუსეთი, ბელარუსია, უკრაინა, მოლდოვა, ყაზახეთი, ასევე სამხრეთ კავკასიის ქვეყნები, საქართველო, სომხეთი და აზერბაიჯანი [67].

ზემოთ ჩამოთვლილი ქვეყნებიდან ITU-ის რეიტინგებში არ გვხვდება მხოლოდ ლიხტენშტეინი. ანალიზისთვის განვიხილავთ ჯგუფს, რომელშიც შედის ყველა დანარჩენი ქვეყნის IDI-ის 2010-2016 წლების სტატისტიკას (იხ. ცხრილი 4.2), ITU-ის ყოველწლიური რაპორტებიდან

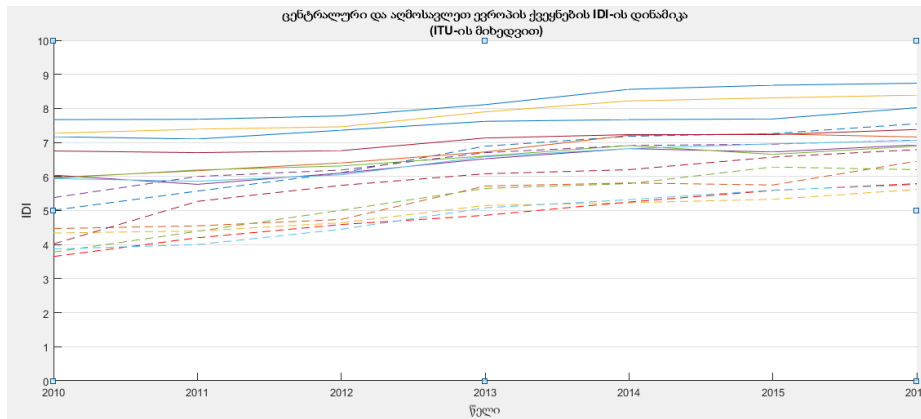


აღებული მონაცემების მიხედვით [7-10, 62- 64], სხვადასხვა ჭრილში - მათი საშუალო მნიშვნელობების დინამიკას საქართველოს ანალოგიური პერიოდის დინამიკის მიმართ, ITU-ის რეგიონალური ჯგუფების მიხედვით (დსთ, ევროპა) და ქვეყნების განვითარების დონის მიხედვით.

**ცხრილი 4.2. აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის 2010-2016 წწ რეიტინგი ITU-ის მონაცემებით**

ქვეყანა	ITU-ის ჯგუფი	განვითარების დონე	ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპა	ისტ-ის განვითარების ინდექსი 2010-2016 წწ						
				2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
სომხეთი	დსთ	გადვითარებადი	აღმოსავლეთ ევროპა	3.87		4.45	5.08	5.32	5.60	5.76
აზერბაიჯანი	დსთ	გადვითარებადი	აღმოსავლეთ ევროპა	3.78	4.39	5.01	5.65	5.79	6.28	6.20
ბელორუსია	დსთ	განვითარებული	აღმოსავლეთ ევროპა	5.01	5.57	6.11	6.89	7.18	7.26	7.55
საქართველო	დსთ	გადვითარებადი	აღმოსავლეთ ევროპა	3.65	4.20	4.59	4.86	5.25	5.59	5.79
ყაზახეთი	დსთ	გადვითარებადი	აღმოსავლეთ ევროპა	4.02	5.27	5.74	6.08	6.20	6.57	6.79
მოლდავეთი	დსთ	განვითარებული	აღმოსავლეთ ევროპა	4.47	4.55	4.74	5.72	5.81	5.75	6.45
რუსეთი	დსთ	განვითარებული	აღმოსავლეთ ევროპა	5.38	6.00	6.19	6.70	6.91	6.95	7.07
უკრაინა	დსთ	განვითარებული	აღმოსავლეთ ევროპა	4.34	4.40	4.64	5.15	5.23	5.33	5.62
ავსტრია	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	7.17	7.10	7.36	7.62	7.67	7.69	8.02
ჩეხეთი	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	5.97	6.17	6.40	6.72	7.21	7.25	7.16
გერმანია	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	7.27	7.39	7.46	7.90	8.22	8.31	8.39
უნგრეთი	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	6.04	5.77	6.10	6.52	6.82	6.72	6.93
პოლონეთი	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	5.95	6.19	6.31	6.60	6.91	6.65	6.89
სლოვაკეთი	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	5.94	5.86	6.05	6.58	6.82	6.96	7.06
სლოვენია	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	6.75	6.70	6.76	7.13	7.23	7.23	7.38
შვედეთი	ევროპა	განვითარებული	ცენტრალური ევროპა	8.23	8.34	8.45	8.67	8.67	8.45	8.41
<b>ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის საშუალო მნიშვნელობა</b>				<b>5.49</b>	<b>5.86</b>	<b>6.02</b>	<b>6.49</b>	<b>6.70</b>	<b>6.79</b>	<b>6.97</b>

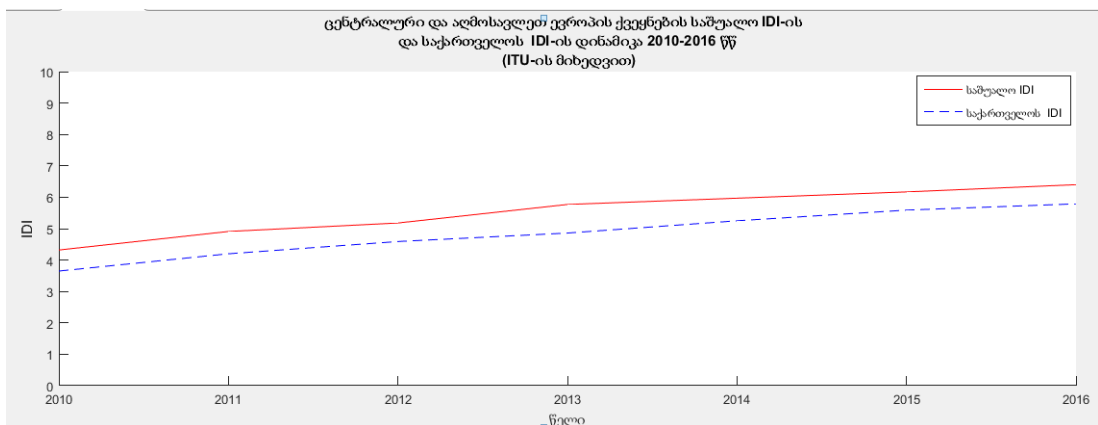
ნახ.4.1-ზე წარმოდგენილ დიაგრამაზე ასახულია ITU-ის IDI-ის 2016-2016 წლების დინამიკა ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებისათვის, სადაც წყვეტილი ხაზებით აღნიშნულია დსთ-ის ქვეყნების, ხოლო უწყვეტი ხაზებით ჯგუფის დანარჩენი ქვეყნების დინამიკა. წითელი წყვეტილი ხაზით აღნიშნულია საქართველოს დინამიკა, რომელიც საშუალოზე დაბალი მაჩვენებლებით გამოირჩევა, თუმცა სტაბილურად მზარდი დინამიკით ხასიათდება.



ნახ.4.1. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის დინამიკა (ITU-ის მიხედვით)

#### 4.2. საქართველოს IDI-ის დინამიკა ჯგუფის საშუალო IDI-ის დინამიკასთან მიმართებაში (2010-2016 წწ)

ნახ.4.2-ზე წარმოდგენილ დიაგრამაზე ასახულია ITU-ის IDI-ის 2016-2016 წლების სტატისტიკა ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის საშუალო მნიშვნელობებისა და საქართველოს IDI-ის დინამიკა.



ნახ.4.2. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის და საქართველოს IDI-ის დინამიკა 2010-2016 წწ (ITU-ის მიხედვით)

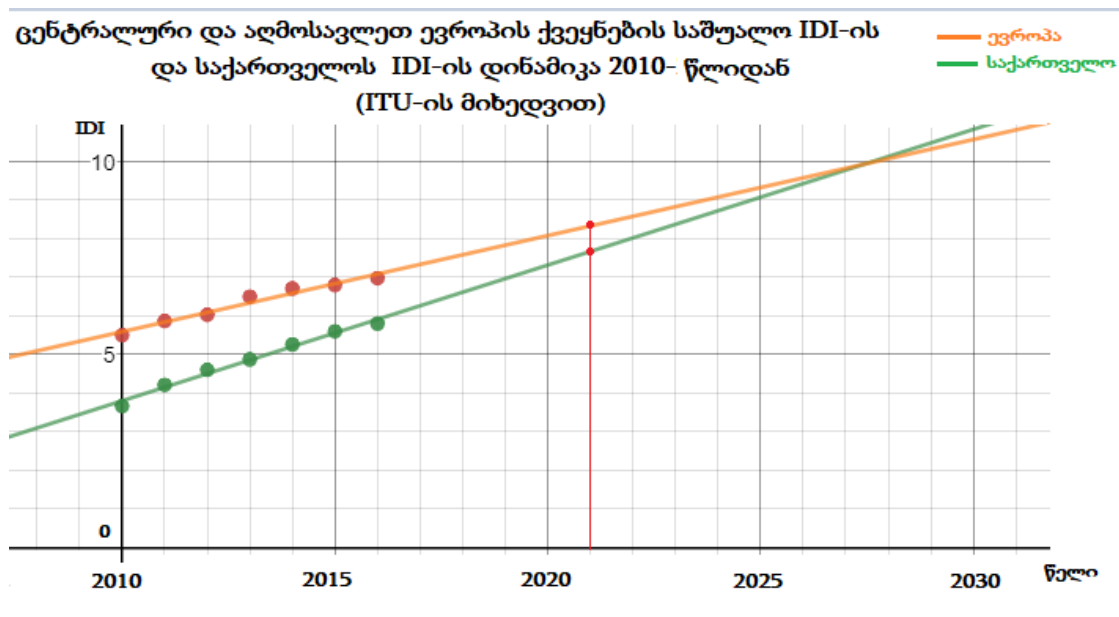
აღნიშნული დინამიკის მიხედვით, მონაცემების წრფივი ( $y=mx+b$ ) აპროქსიმაციით შესაძლებელია IDI-ის პროგნოზირება. აპროქსიმაციის

მრუდის ასაგებად, ვიყენებთ მათემატიკური ფუნქციებისა და გრაფიკების ელექტრონული ფორმირების საიტს - <https://www.desmos.com>. [68] (ნახ.4.3)

ნახ.4.3-ზე წარმოდგენილი აპროქსიმაციის ფუნქციები შემდეგნაირად გამოიყურება:

საქართველოსთვის -  $Y_s=0.352143X_s+3.79071$ ;

ევროპისათვის -  $Y_e=0.249286X_e+5.5835$ .



ნახ.4.3. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის და საქართველოს IDI-ის პროგნოზი დინამიკა 2010-2016 წწ ITU-ის სტატისტიკის გათვალისწინებით.

როგორც ამ ფუნქციებიდან (და ნახ.4.3-ზე) ჩანს, საქართველოს IDI-ის ზრდის უფრო სწრაფი ტემპი აქვს (მისი დახრის კუთხე მეტია), ვიდრე ჯგუფის საშუალო მაჩვენებელია. ამ პროგნოზის თანახმად 2021 წლისთვის ევროპის IDI იქნება 8,33, ხოლო საქართველოსი - 7,66, ხოლო 2028 წლისათვის ისინი ერთმანეთს გაუტოლდება და მის მაქსიალური მნიშვნელობის 10-ის ტოლი გახდება.

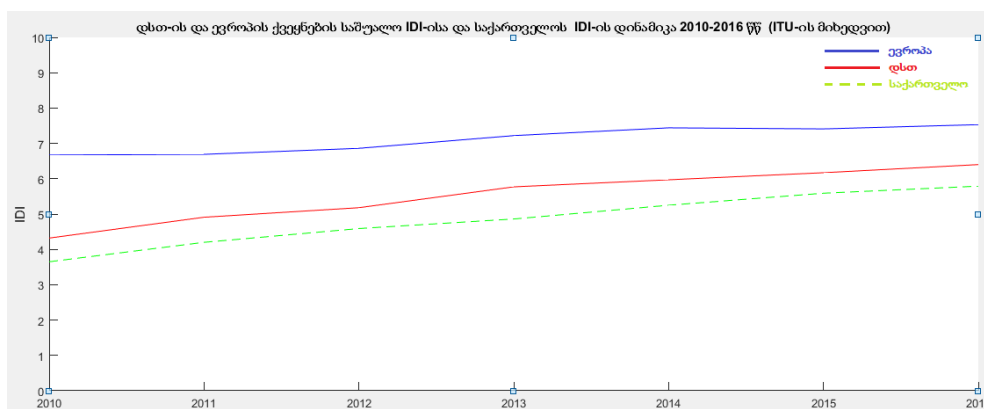
**4.3. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის დინამიკა და პროგნოზი ITU-ის რეგიონალური ჯგუფების მიხედვით (დსთ, ევროპა)**

ცხრილში 4.3 მოცემულია დსთ-ისა და ცენტრალური ევროპის ქვეყნების IDI-ის სტატისტიკა 2010-2016 წწ, ITU-ის ყოველწლიური რეიტინგებიდან აღებული მონაცემების მიხედვით [7-10, 62- 64].

**ცხრილი 4.3. დსთ-ის და ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის 2010-2016 რეიტინგი, ITU-ის მონაცემებით**

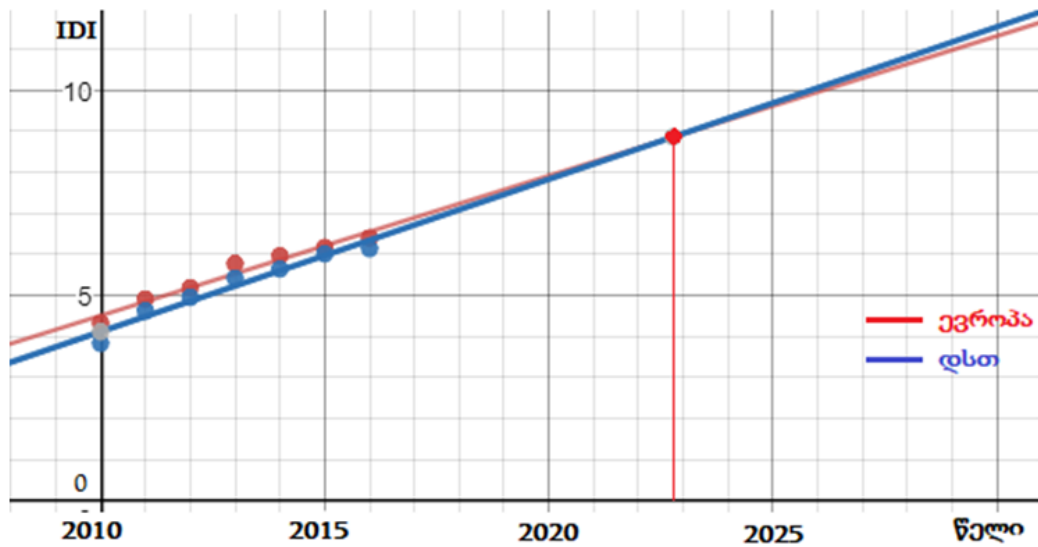
წელი	IDI	
	დსთ	ევროპა
2010	4.32	3.83
2011	4.91	4.62
2012	5.18	4.95
2013	5.77	5.42
2014	5.96	5.64
2015	6.17	6.01
2016	6.40	6.14

ნახ.4.4-ზე წარმოდგენილ დიაგრამაზე ასახულია ITU-ის საშუალო IDI-ის 2010-2016 წლების დინამიკა ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების ორივე ჯგუბისთვის, დსთ-ის და ევროპისათვის ცალ-სალკე. ასევე ნაჩვენებია საქართველოს IDI-ის დინამიკა იგივე პერიოდისთვის.



**ნახ.4.4. დსთ-ის და ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ისა და საქართველოს IDI-ის დინამიკა 2010-2016 წწ (ITU-ის მიხედვით).**

აღნიშნული დინამიკის მიხედვით, მონაცემების წრფივი ( $y=mx+b$ ) აპროქსიმაციით შესაძლებელია IDI-ის პროგნოზირება. აპროქსიმაციის მრუდის ასაგებად, ვიყენებთ მათემატიკური ფუნქციებისა და გრაფიკების ელექტრონული ფორმირების საიტს - <https://www.desmos.com>. [68] (ნახ.4.5).



ნახ.4.5. დსთ-ისა და ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის პროგნოზი ITU-ის 2010-2016 წწ სტატისტიკის გათვალისწინებით.

ნახ.4.5-ზე წარმოდგენილი აპროქსიმაციის ფუნქციები შემდეგნაირად გამოიყურება

$$\text{დსთ} \quad - \quad Y_{\text{დ}}=0.352143X_{\text{დ}}+4.11571 \quad (4.1)$$

$$\text{ევროპისათვის} \quad - \quad Y_{\text{ე}}=0.371429X_{\text{ე}}+4.50786 \quad (4.2)$$

როგორც ამ ფუნქციებიდან (და ნახ.4.5-ზე) ჩანს, დსთ-ის IDI-ის ზრდის უფრო სწრაფი ტემპი აქვს (მისი დახრის კუთხე მეტია), ვიდრე ცენტრალური ევროპის მაჩვენებელია. ამ პროგნოზის თანახმად 2023 წლისათვის ისინი ერთმანეთს გაუტოლდება და მის მაქსიალური მნიშვნელობის 8,86-ის ტოლი გახდება.

ნახ.4.5-ზე წარმოდგენილი აპროქსიმაციის  $Y_{\text{ე}}$  და  $Y_{\text{დ}}$  წრფეები 2023 წელს გადაიკვეთებიან, რაც ოპტიმისტური პროგნოზის გაკეთების

საშუალებას იძლევა შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ 2023 წლისათვის საქართველოთვის გაკეთებული პროგნოზები სისკოს აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების პროგნოზს პრაქტიკულად დაემთხვევა.

#### 4.4. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების IDI-ის დინამიკა და პროგნოზი განვითარების დონის მიხედვით

ცხრილში 4.4 მოცემულია ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის სტატისტიკა განვითარების დონეების მიხედვით 2010-2016 წწ, ITU-ის ყოველწლიური რეიტინგებიდან აღებული მონაცემების მიხედვით [7-10, 62- 64].

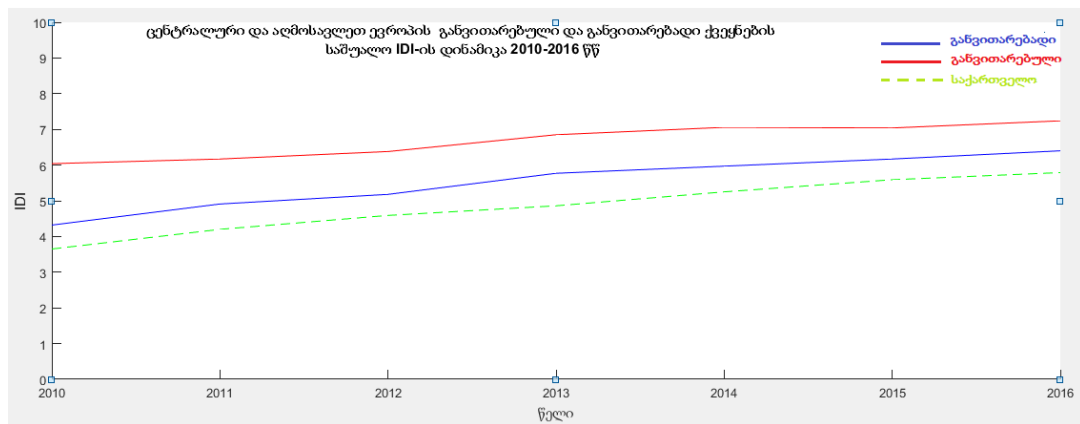
**ცხრილი 4.4. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის სტატისტიკა განვითარების დონეების მიხედვით 2010-2016 წწ**

წელი	განვითარებადი	განვითარებული
2010	3.83	6.04
2011	4.62	6.17
2012	4.95	6.38
2013	5.42	6.85
2014	5.64	7.06
2015	6.01	7.05
2016	6.14	7.24

გაუტოლდება და მის მაქსიმალური მნიშვნელობის 8,87-ის ტოლი გახდება. ვინაიდან საქართველოს IDI-ის ზრდის ტემპი განვითარებადი ქვეყნების საშუალო მაჩვენებელზე დაბალია, ის 2027 წელს დაეწევა განვითარებული ქვეყნების საშუალო მნიშვნელობას, როცა IDI-ის 9,58-ის ტოლი იქნება.

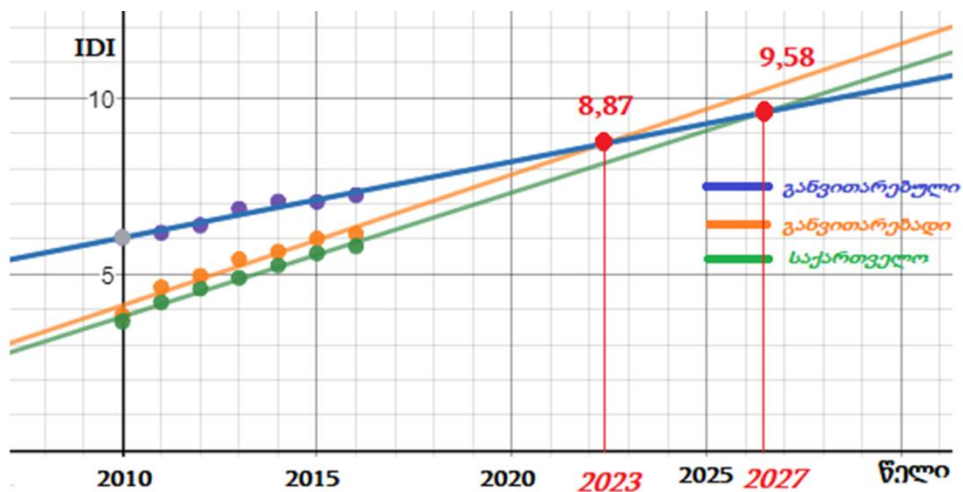
ნახ.4.6-ზე წარმოდგენილ დიაგრამაზე ასახულია ITU-ის საშუალო IDI-ის 2016-2016 წლების დინამიკა ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის

განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნების ცალ-სალკე. ასევე ნაჩვენებია საქართველოს IDI-ის დინამიკა იგივე პერიოდისთვის.



ნახ.4.6. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნების საშუალო IDI-ის დინამიკა 2010-2016 წწ (ITU-ის მიხედვით)

აღნიშნული დინამიკის მიხედვით, მონაცემების წრფივი ( $y=mx+b$ ) აპროქსიმაციით შესაძლებელია IDI-ის პროგნოზირება. აპროქსიმაციის მრუდის ასაგებად, ვიყენებთ მათემატიკური ფუნქციებისა და გრაფიკების ელექტრონული ფორმირების საიტს - <https://www.desmos.com> [68] (ნახ.4.7).



ნახ.4.7. ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების საშუალო IDI-ის პროგნოზი განვითარების დონის მიხედვით ITU-ის 2010-2016 წწ სტატისტიკის გათვალისწინებით.



ნახ.4.7-ზე წარმოდგენილი აპროქციმაციის ფუნქციები შემდეგნაირად გამოიყურება:

$$\text{განვითარებული} - Y_{\text{დ}}=0.215714X_{\text{დ}} + 6.03714 \quad (4.3)$$

$$\text{განვითარებადი} - Y_{\text{ე}}=0.371429X_{\text{ე}} + 4.11571 \quad (4.4)$$

$$\text{საქართველოსთვის} - Y_{\text{ს}}=0.352143X_{\text{ს}} + 3.795 \quad (4.5)$$

როგორც ამ ფუნქციებიდან (და ნახ.4.7-ზე) ჩანს, დსთ-ის IDI-ის ზრდის უფრო სწრაფი ტემპი აქვს (მისი დახრის კუთხე მეტია), ვიდრე განვითარებადი ქვეყნის მაჩვენებელია. ამ პროგნოზის თანახმად 2023 წლისათვის განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნების ინდექსები გაუტოლდება და მის მაქსიმალური მნიშვნელობის 8,87-ის ტოლი გახდება. ვინაიდან საქართველოს IDI-ის ზრდის ტემპი განვითარებადი ქვეყნების საშუალო მაჩვენებელზე დაბალია, ის 2027 წელს დაეწევა განვითარებული ქვეყნების საშუალო მნიშვნელობას, როცა IDI-ის 9,58-ის ტოლი იქნება.

ეს პროგნოზები რათქმაუნდა სამართლიანია IDI-ის გაანგარიშების დღევანდელი მეთოდების პირობებში, თუმცა სასურველია მოხდეს მისი გადახედვა და მის გამოთვლებში ახალი ტექნოლოგიებისა და მიდგომების გათვალისწინება.

## მეოთხე თავის დასკვნა

- IDI-ის პროგნოზირებისათვის მიღებულია აპროქსიმაციის გამოსახულებები და აგებულია გრაფიკები საქართველოსათვის, ევროპის, დსთ-ს, განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნებისათვის, რომელთა საშუალებითაც განსაზღვრულია IDI-ის განვითარების დინამიკა უახლოეს 10 წელიწადში;
- ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებში შემავალი დსთ-ის ქვეყნების, მათ შორის საქართველოს, საშუალო IDI-ის ზრდის კოეფიციენტი უფრო მაღალია, ვიდრე ჯგუფში შემავალი დანარჩენი



ქვეყნების და ისინი 2022 წლის ბოლოსათვის გაუტოლდებიან ერთმანეთს.

- ამავე ჯგუფში შემავალი განვითარებული და განვითარებელი ქვეყნების საშუალო IDI-ის ანალიზის თანახმად საქართველო ICT-ის განვითარების ინდექსით ჯერ განვითარებადი ქვეყნებს ინდექსს გაუტოლდება, 2023 წლისათვის, ხოლო 2027 წლისთვის განვითარებულ ქვეყნებს.

## საერთო დასკვნა

სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში:

1. პირველად საქართველოს სინამდვილეში შესრულდა ისტ-ის მაჩვენებლების კომპლექსური კვლევა და მისი ყოველმხრივი ანალიზი;
2. განხორციელდა საქართველოს IDI ინდექსის გაანგარიშება და შედარება ITU-ის შესაბამის მონაცემებთან. მოხდა მათ შორის არსებული განსხვავების მიმზეზების დადგენა.
3. ჩამოყალიბებული იქნა რეკომენდაციები, რაც ხელს შეიუწყობს ქვეყანაში ისტ-ის სტრატეგიის შემუშავებას და რეალიზაციას
4. IDI-ის ინდიკატორების და ინდექსების ოპერატიული შეფასების და მონიტორინგის მიზნით შემუშავებულია მათი გაანგარიშების მეთოდოლოგია და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა ელექტრონული კალკულატორის სახით, რომლითაც შესაძლებელია აღნიშნული ინდექსების გამოთვლა როგორც ქვეყნისათვის, ისე მისი რეგიონებისათვის;
5. განხორციელდა საქართველოს და მისი რეგიონების IDI-ის ინდიკატორებისა და ინდექსების შეფასება და ანალიზი; რაც ხელს შეუწყობს ისტ-ს განვითარებაში რეგიონების დისპროპორციის აღმოფხვრას;
6. განხორციელდა ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინდუსტრიის განვითარების პერსპექტიული მიმართულებების კვლევა და შემოთავაზებულია რეკომენდაციები საქართველოში და განსაკუთრებით მის რეგიონებში ისტ-ის მდგრადი განვითარების სტრატეგიის ფორმირებისათვის.
7. შემოთავაზებულია ისტ-ის გრძელვადიანი განვითარების პროგნოზირების რამოდენიმე ვარიანტი და ისტ-ის მოხმარების ვერბალური პროგნოზი 2020 წლისთვის და შემდეგი პერიოდისთვის.

8. ITU-ის IDI-ის 2010-2016 წლების სტატისტიკის გათვალისწინებით განხორციელებულია საქართველოს IDI-ის განვითარების დინამიკის კვლევა; შემოთავაზებულია სათანადო მეთოდოლოგია და შესაბამისი საანგარიშო ფორმულები (საქართველოს, ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის, განვითარებულ და განვითარებად ქვეყნებთან მიმართებაში), ამ ჯგუფში შემავალი ევროპისა და დსთ-ის ქვეყნების პროგნოზები, ასევე, განხორციელებულია საქართველოს IDI-ის პროგნოზი ამ ჯგუფში შემავალი ქვეყნების განვითარების დონის მიხედვით საშუალო IDI-ის პროგნოზთან შესაბამისობაში:

- IDI-ის პროგნოზირებისათვის მიღებულია აპროქსიმაციის გამოსახულებები და აგებულია გრაფიკები ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებში შემავალი ITU-ის რეიტინგებში ასახული ქვეყნებისათვის: ევროპისა და დსთ-ს, ასევე განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნების ჯგუფებისათვის, მათ შორის საქართველოსათვის; შესაბამისად, განსაზღვრულია IDI-ის განვითარების დინამიკა უახლოეს 10 წელიწადში;
- ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებში შემავალი დსთ-ის ქვეყნების, მათ შორის საქართველოს საშუალო IDI-ის ზრდის კოეფიციენტი უფრო მაღალია, ვიდრე ჯგუფში შემავალი დანარჩენი ქვეყნების და 2022 წლის ბოლოსათვის მათი მნიშვნელობები გაუტოლდებიან ერთმანეთს;
- ამავე ჯგუფში შემავალი განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნების საშუალო IDI-ის ანალიზის თანახმად საქართველო ICT-ის განვითარების ინდექსით ჯერ განვითარებადი ქვეყნებს ინდექსს გაუტოლდება, 2023 წლისათვის, ხოლო 2027 წლისთვის განვითარებულ ქვეყნებს.

## გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა

1. World Summit on the Information Society – WSIS, Declaration of Principles, Document WSIS-03/GENEVA/DOC/4-E 12 December 2003 Original: English. [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/md/03/wsis/doc/S03-WSIS-DOC-0004!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/md/03/wsis/doc/S03-WSIS-DOC-0004!!PDF-E.pdf)
2. World Summit on the Information Society – WSIS, Plan of Action, Document WSIS-03/GENEVA/DOC/5-E 12 December 2003 Original: English. [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/md/03/wsis/doc/S03-WSIS-DOC-0005!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/md/03/wsis/doc/S03-WSIS-DOC-0005!!PDF-E.pdf)
3. Core ICT Indicators 2010. Partnership on Measuring ICT for Development [http://www.uis.unesco.org/Communication/Documents/Core\\_ICT\\_Indicators\\_2010.pdf](http://www.uis.unesco.org/Communication/Documents/Core_ICT_Indicators_2010.pdf)
4. Final Acts of the Plenipotentiary Conference. Antalya, 2006 - ITU, International Telecommunication Union, p.194.
5. Measuring the Information Society Report 2009 - ITU, [https://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/material/2009/MIS2009\\_w5.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/material/2009/MIS2009_w5.pdf)
6. Measuring the Information Society Report 2010 - ITU, [https://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/material/2010/MIS\\_2010\\_without\\_annex\\_4-e.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/material/2010/MIS_2010_without_annex_4-e.pdf)
7. Measuring the Information Society Report 2011 - ITU, <http://www.itu.int/net/pressoffice/backgrounders/general/pdf/5.pdf>
8. Measuring the Information Society Report 2012 - ITU, [http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2012/MIS2012\\_without\\_Annex\\_4.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2012/MIS2012_without_Annex_4.pdf)
9. Measuring the Information Society Report 2013 - ITU, [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013\\_without\\_Annex\\_4.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013_without_Annex_4.pdf)  
.
10. Measuring the Information Society Report 2014 - ITU, [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS2014\\_without\\_Annex\\_4.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS2014_without_Annex_4.pdf)  
.

11. საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის საიტი ვებ-გვერდი <http://gncc.ge>
12. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ვებ-გვერდი <http://www.geostat.ge>
13. ციხისთავი თ., სვანიძე რ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების მზადყოფნის ინდექსის გაანგარიშების პრინციპები. III საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები”. მოხსენებების კრებული. ქუთაისი, საქართველო, 2015წ. გვ. 168-172.
14. ციხისთავი თ., სვანიძე რ. საქართველოში ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების მზადყოფნის ინდექსის გაანგარიშება (შეფასება). III საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები”. მოხსენებების კრებული. ქუთაისი, საქართველო, 2015 წ. გვ. 162-167.
15. ციხისთავი თ. თ., სვანიძე რ. გ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების მზადყოფნის ინდექსის ელექტრონული კალკულატორი. ”საქართველოს საინჟინრო სიახლენი” – GEN. 2016, №4'16, გვ. 31-36.
16. Global Connectivity Index 2015: Benchmarking Digital Economy Transformation
17. ციხისთავი თ. თ., სვანიძე რ. გ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) როლი ნაციონალურ ეკონომიკაში და მათი განვითარების კანონზომიერებები. ”საქართველოს საინჟინრო სიახლენი” – GEN. 2017, №2'17, გვ. 57-59.
18. ციხისთავი თ. თ., სვანიძე რ. გ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები მსოფლიოსა და საქართველოში. ”საქართველოს საინჟინრო სიახლენი” – GEN. 2017, №2'17, გვ. 60-64.
19. КАЛАШНИКОВА Г. Н. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УСЛУГ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, Ижевск 2002.
20. ევროსტატის მონაცემთა ბაზები - <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
21. მსოფლიო ბანკის მონაცემთა ბაზები <http://www.worldbank.org>

22. ტელეკომუნიკაციების საერთაშორისო კავშირის ITU-ის მონაცემთა ბაზები <http://www.itu.int/en/ITU-T/publications/Pages/dbase.aspx>
23. Jipp A. Wealth of Nations and Telephone Density. Telecommunication Journal. 1963, №6, pp. 199-201.
24. WTDR 1995. World telecommunication development report. ITU. Geneva, Switzerland, 1995, 257 p.
25. WTDR 2003. World telecommunication development report. ITU. Geneva, Switzerland, 2003. 263 p.
26. Варакин Л. Е. Введение в теорию развития инфокоммуникаций. Труды Международной Академии связи, 2000. №2 (14). С. 2-11.
27. Варакин Л.Е. Экономика, связь, развитие общества: макроэкономические закономерности развития связи. Электросвязь, 1994. №1. С. 2-10.
28. Смирнов Н. В., Дунин \*Барковский И. В. Краткий курс математической статистики для технических приложений. М.: Физматгиз, 1959, 438 с.
29. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. 8-е изд., испр. и доп. М.: Едиториал УРСС, 2005. 448 с.
30. Hagerstrand T. Innovation Diffusion As a Spatial Process. C.W.K. Gleerup, Lund. 1967.
31. Rogers E.M. Diffusion of innovations. NY: The Free Press of Glencoe. 1995.
32. Деарт Ю.В. Долгосрочное прогнозирование роста объема услуг предприятий сотовой связи и информатизации. Автореферат диссертации на соискание звания канд. экон. наук / ГОУ ВПО "ИжГТУ", 2005. 16 с.
33. Липец Ю.Г., Пуляркин В.А., Шлихтер С.Б. География мирового хозяйства. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. 400 с.
34. Hagerstrand T. Innovation Diffusion As a Spatial Process. C.W.K. Gleerup, Lund. 1967.
35. 21Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1968. 720 с.
36. Cisco VNI: Forecast and Methodology, 2016–2021. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/complete-white-paper-c11-481360.html>

37. The Global Information Technology Report 2016, World Economic Forum, <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/>
38. Market Monitor ICT June 2017, <https://group.atradius.com>
39. Cloud computing, [https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)
40. Google Docs, Google Sheets, and Google Slides, [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Docs,\\_Sheets,\\_and\\_Slides](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Docs,_Sheets,_and_Slides), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
41. Office Online, [https://en.wikipedia.org/wiki/Office\\_Online](https://en.wikipedia.org/wiki/Office_Online), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
42. Google App Engine. [http://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_App\\_Engine](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_App_Engine), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
43. Amazon S3. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Amazon\\_S3](http://ru.wikipedia.org/wiki/Amazon_S3), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
44. Microsoft , <https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 19.02.2017.
45. Surana A., Vellal D., Guru R. Introducing IBM LotusLive. <http://www.ibm.com/developerworks/lotus/library/lotuslive-intro/index.html>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
46. Exalogic. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Exalogic>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
47. Salesforce.com. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Salesforce.com>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
48. Parallels. <http://ru.wikipedia.org/wiki>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20.02.2017.
49. Slidebar. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Slidebar>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 29.05.2017.
50. Enterprise-Resource-Planning, <https://de.wikipedia.org/wiki/Enterprise-Resource-Planning>
51. მახარაძე ს. სენსორული სატელეკომუნიკაციო ქსელების აგების მეთოდებისა და მახასიათებლების კვლევა. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2016 წ. 148 გვ

52. Оценки глобального рынка Интернета Вещей, Интернет вещей, IoT, M2M мировой рынок, [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82\\_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9%2C\\_IoT%2C\\_M2M\\_%28%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\\_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA%29#J.E2.80.99son\\_.26\\_Partners\\_Consulting](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9%2C_IoT%2C_M2M_%28%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA%29#J.E2.80.99son_.26_Partners_Consulting) , უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 03.05.2018.
53. Project Athena. [https://en.wikipedia.org/wiki/Project\\_Athena](https://en.wikipedia.org/wiki/Project_Athena), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 23.02.2017.
54. Zephyr (protocol). [https://en.wikipedia.org/wiki/Zephyr\\_\(protocol\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Zephyr_(protocol)) , უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 22.02.2017.
55. Unix. <https://en.wikipedia.org/wiki/Unix>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 23.02.2017.
56. Most popular mobile messaging apps worldwide as of January 2018, based on number of monthly active users (in millions) <https://www.statista.com/statistics/258749/most-popular-global-mobile-messenger-apps/>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 23.02.2017.
57. Skype. <https://en.wikipedia.org/wiki/Skype>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 22.02.2017.
58. Facebook Messenger. [https://en.wikipedia.org/wiki/Facebook\\_Messenger](https://en.wikipedia.org/wiki/Facebook_Messenger), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 22.02.2017.
59. WhatsApp. <https://en.wikipedia.org/wiki/WhatsApp>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 23.02.2017.
60. Viber, <https://en.wikipedia.org/wiki/Viber>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 23.02.2017.
61. How SpaceX plans to bring speedy broadband to the whole world, <https://www.cnet.com/news/how-spacex-brings-starlink-broadband-satellite-internet-to-low-earth-orbit/>, BY ERIC MACK FEBRUARY 21, 2018 11:00 AM PST, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 17.02.2018.
62. Measuring the Information Society Report 2015 - ITU, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-ES-E.pdf>
63. Measuring the Information Society Report 2016 - ITU, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2016/MISR2016-w4.pdf>



64. Measuring the Information Society Report 2017 - ITU, [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017\\_Volume1.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017_Volume1.pdf)
65. [https://www.cisco.com/assets/sol/sp/vni/forecast\\_highlights\\_mobile/#~:text=Country,](https://www.cisco.com/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/#~:text=Country,) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 30.03.2018.
66. ცენტრალური ევროპა, [https://ka.wikipedia.org/wiki/ცენტრალური ევროპა](https://ka.wikipedia.org/wiki/ცენტრალური_ევროპა), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 01.04.2018.
67. აღმოსავლეთი ევროპა, [https://ka.wikipedia.org/wiki/აღმოსავლეთი ევროპა](https://ka.wikipedia.org/wiki/აღმოსავლეთი_ევროპა), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 01.04.2018.
68. <https://www.desmos.com>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 01.05.2018.
69. ციხისთავი თ., სვანიძე რ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების მზადყოფნის ინდექსის გაანგარიშების პრინციპები, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სტუდენტთა 84-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თეზისები. 6.06.2016 - 25.06. 2016 წ.
70. ციხისთავი თ., სვანიძე რ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) როლი ქვეყნის ეკონომიკაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მოხსენება. 07.06.2017 - 27.06.2017 წ.
71. ციხისთავი თ., სვანიძე რ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) როლი ნაციონალურ ეკონომიკაში და მათი განვითარების კანონზომიერებები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მოხსენება. 07.06.2017 - 27.06.2017 წ.
72. ციხისთავი თ., სვანიძე რ. გრძელვადიანი პროგნოზების სიზუსტის შეფასება ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) განვითარების პროცესში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მოხსენება. 07.06.2017 - 27.06.2017 წ.
73. ციხისთავი თ. თ., სვანიძე რ. გ. ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების მოხმარების პროგნოზი მსოფლიოსა და საქართველოში, "საქართველოს საინჟინრო სიახლენი" – GEN. 2018, №1'18, გვ. 15-22.

## დახარტი 1

```
Sub IDI()  
CalcSheet = "IDI-Table_2015"  
Sheet = "Base_" + Mid(CalcSheet, 11, 4)  
Reg = Application.Worksheets(CalcSheet).Range("B2")  
at = "P"  
ip = "Q"  
Sbp = "F"  
Sbpr = "R"  
For i = 4 To 17  
    ID = Application.Worksheets(Sheet).Range("A" + CStr(i))  
    If ID = Reg Then  
        Population = Application.Worksheets(Sheet).Range("B" + CStr(i)) * 1000  
        School = Application.Worksheets(Sheet).Range("C" + CStr(i)) * 1000  
        CoutFor = Population - School  
        Families = Population / 4  
        ' Indicator - 1  
        FTAR1 = Application.Worksheets(Sheet).Range("D" + CStr(i))  
        Ind1 = FTAR1 / (CoutFor / 100)  
        Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D6") = Ind1  
        Etalon1 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "6")  
        Indd1 = 100 / Etalon1 * Ind1 / 100  
        Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E6") = Indd1  
        InPr1 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "6")  
        Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F6") = (10 / 100 * (100 / Etalon1 *  
Ind1 / 100)) * InPr1  
        ' Indicator - 2  
        MSK2 = Application.Worksheets(Sheet).Range("E" + CStr(i))  
        Ind2 = MSK2 / (CoutFor / 100)  
        Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D7") = Ind2  
        Etalon2 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "7")  
        Indd2 = 100 / Etalon2 * Ind2 / 100  
        Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E7") = Indd2  
        InPr2 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "7")  
        Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F7") = (10 / 100 * (100 / Etalon2 *  
Ind2 / 100)) * InPr2  
        ' Indicator - 3  
        SIT3 = Application.Worksheets(Sheet).Range("F" + CStr(i))  
        Ind3 = SIT3  
        Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D8") = Ind3  
        Etalon3 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "8")  
        Indd3 = Log(Ind3) / Log(Etalon3)
```

```

Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E8") = Indd3
InPr3 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "8")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F8") = (10 / 100 * (Log(Ind3) /
Log(Etalon3))) * InPr3
    ' Indicator - 4
KMO4 = Application.Worksheets(Sheet).Range("G" + CStr(i))
Ind4 = KMO4 'Families / 100 * KMO4
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D9") = Ind4
Etalon4 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "9")
Indd4 = 100 / Etalon4 * Ind4 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E9") = Indd4
InPr4 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "9")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F9") = (10 / 100 * (100 / Etalon4 *
Ind4 / 100)) * InPr4
    ' Indicator - 5
ICO5 = Application.Worksheets(Sheet).Range("H" + CStr(i))
Ind5 = ICO5 'Families / 100 * KMO4
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D10") = Ind5
Etalon5 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "10")
Indd5 = 100 / Etalon5 * Ind5 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E10") = Indd5
InPr5 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "10")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F10") = (10 / 100 * (100 / Etalon5 *
Ind5 / 100)) * InPr5
    ' Indicator - 6
IMP6 = Application.Worksheets(Sheet).Range("I" + CStr(i))
Ind6 = IMP6 / (CoutFor / 100)
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D12") = Ind6
Etalon6 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "12")
Indd6 = 100 / Etalon6 * Ind6 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E12") = Indd6
InPr6 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "12")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F12") = (10 / 100 * (100 / Etalon6 *
Ind6 / 100)) * InPr6
    ' Indicator - 7
FFA7 = Application.Worksheets(Sheet).Range("J" + CStr(i))
Ind7 = FFA7 / (CoutFor / 100)
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D13") = Ind7
Etalon7 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "13")
Indd7 = 100 / Etalon7 * Ind7 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E13") = Indd7
InPr7 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "13")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F13") = (10 / 100 * (100 / Etalon7 *
Ind7 / 100)) * InPr7

```

```

' Indicator - 8
FUA8 = Application.Worksheets(Sheet).Range("K" + CStr(i))
Ind8 = FUA8 / (CoutFor / 100)
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D14") = Ind8
Etalon8 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "14")
Indd8 = 100 / Etalon8 * Ind8 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E14") = Indd8
InPr8 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "14")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F14") = (10 / 100 * (100 / Etalon8 *
Ind8 / 100)) * InPr8
' Indicator - 9
ZGK9 = Application.Worksheets(Sheet).Range("L" + CStr(i))
Ind9 = ZGK9 'Families / 100 * KMO4
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D16") = Ind9
Etalon9 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "16")
Indd9 = 100 / Etalon9 * Ind9 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E16") = Indd9
InPr9 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "16")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F16") = (10 / 100 * (100 / Etalon9 *
Ind9 / 100)) * InPr9
' Indicator - 10
SSR2M10 = Application.Worksheets(Sheet).Range("M" + CStr(i))
Ind10 = SSR2M10 'Families / 100 * KMO4
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D17") = Ind10
Etalon10 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "17")
Indd10 = 100 / Etalon10 * Ind10 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E17") = Indd10
InPr10 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "17")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F17") = (10 / 100 * (100 / Etalon10
* Ind10 / 100)) * InPr10
' Indicator - 11
SSR3M11 = Application.Worksheets(Sheet).Range("N" + CStr(i))
Ind11 = SSR3M11 'Families / 100 * KMO4
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("D18") = Ind11
Etalon11 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(at + "18")
Indd11 = 100 / Etalon11 * Ind11 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("E18") = Indd11
InPr11 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(ip + "18")
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("F18") = (10 / 100 * (100 / Etalon11
* Ind11 / 100)) * InPr11
End If
Next i
' Sub Index 1
Sub1 = 0

```

```

For j = 6 To 10
    stri = Mid("F" + Str(j), 1, 1) + Mid("F" + Str(j), 3, 7)
    Sub1 = Sub1 + Application.Worksheets(CalcSheet).Range(stri)
Next j
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("G5") = Sub1
SunIn1 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(Sbpr + "5")
SubIndex1 = Sub1 * SunIn1 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("H5") = SubIndex1
Sub2 = 0
For j = 12 To 14
    stri = Mid("F" + Str(j), 1, 1) + Mid("F" + Str(j), 3, 7)
    Sub2 = Sub2 + Application.Worksheets(CalcSheet).Range(stri)
Next j
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("G11") = Sub2
SunIn2 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(Sbpr + "11")
SubIndex2 = Sub2 * SunIn2 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("H11") = SubIndex2
Sub3 = 0
For j = 16 To 18
    stri = Mid("F" + Str(j), 1, 1) + Mid("F" + Str(j), 3, 7)
    Sub3 = Sub3 + Application.Worksheets(CalcSheet).Range(stri)
Next j
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("G15") = Sub3
SunIn3 = Application.Worksheets(CalcSheet).Range(Sbpr + "15")
SubIndex3 = Sub3 * SunIn3 / 100
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("H15") = SubIndex3
Application.Worksheets(CalcSheet).Range("I5") = SubIndex1 + SubIndex2 +
SubIndex3
End Sub

```