

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**ლელა ჰაპავა**

**ინტერაქტიული ონ - ლაინ პლატფორმა ქართული მრავალხმიანი  
მუსიკის შესასწავლად**

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
სადოქტორო პროგრამა ინფორმატიკა

შიფრი 0401

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2019 წ

საავტორო უფლება © 2019 წელი დოქტორანტის ლელა პაპავა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ლელა პაპავას მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: ინტერაქტიული ონ-ლაინ პლატფორმა ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესასწავლად და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის -----

----- საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2019 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი თამარ ლომინაძე

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2019 წ

ავტორი: ლელა პაპავა

დასახელება: ინტერაქტიული ონ-ლაინ პლატფორმა ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესასწავლად

სადოქტორო პროგრამა: ინფორმატიკა

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: -----

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

---

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 დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

## რეზიუმე

ახალი ტექნოლოგიები ცხოვრების განუყოფელ და ჩვეულ ნაწილად იქცა, განსაკუთრებით ახალგაზრდა თაობისთვის, ვინც საგანმანათლებლო პროცესის მთავარი მონაწილეა. ამიტომ, დღეს უკვე აუცილებელი გახდა, რომ სასწავლო პროცესი გამდიდრდეს ახალი ტექნოლოგიებით და გახდეს უფრო მიმზიდველი და საინტერესო თანამედროვე „ტექნოლოგიური“ სტუდენტებისთვის და მასწავლებლებისთვის.

წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი ეხება ახალ, ინტერაქტიულ ონლაინ პლატფორმას, სახელწოდებით: GeoFolk.ge - განკუთვნილი ქართული მრვალხმიანი მუსიკის შესასწავლად, რომელიც დაფუძნებულია მსოფლიოს წამყვანი ინსტიტუციების მიერ დაგროვილ გამოცდილებაზე, ადაპტირებული და გამდიდრებულია გამოყენების სფეროს სპეციფიკის გათვალისწინებით.

ონლაინ სასწავლო პლატფორმაზე წარმოდგენილი ელექტრონული სასწავლო კურსი და მისი მხარდამჭერი ელექტრონული რესურსები, ერთობლივად უზრუნველყოფენ დაინტერესებული მომხმარებლებისათვის მაქსიმალურად მოხერხებული და მოქნილი სასწავლო გარემოს შექმნას. ასევე, ჩვენს მიერ დამუშავებული პლატფორმა ქმნის ძალიან საინტერესო გარემოს ინტერდისციპლინარული თანამშრომლობისთვის და აერთიანებს თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიებსა და ხელოვნებას.

სადისერტაციო ნაშრომის პირველ თავში განხილულია ტექნოლოგიაზე-დაფუძნებული ონლაინ სასწავლო პროცესის განვითარების ეტაპები, მიმოხილულია წამყვანი ევროპული და ამერიკული გამოცდილება ამ მიმართულებით. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მასიური ღია ონლაინ კურსების - ე.წ. MOOC (Massive Open Online Courses - მასიური ღია ონლაინ კურსები) - ორგანიზებას, მათი გამოყენების მნიშვნელობას და უპირატესობას სასწავლო პროცესში. ამავე თავში განხილულია თანამედროვე საგანმანათლებლო პლატფორმის ძირითადი მახასიათებლები, შემადგენელი კომპონენტები და ის ძირითადი ამოცანები, რასაც წყვეტს აღნიშნული ტექნოლოგიური სიახლე საგანმანათლებლო პროცესში.

სასწავლო პროცესის წარმართვის თანამედროვე მიდგომები საშუალებას იძლევა არა მხოლოდ რეალურად ჩართოს ყველა თანამედროვე მულტიმედიური და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები სასწავლო პროცესში, არამედ, ამავდროულად შეადგინოს და მართოს მონაწილეების ინდივიდუალური საგანმანათლებლო ტრაექტორია, ბაზარზე წარმოდგენილი მრავალფეროვანი საგანმანათლებლო მომსახურების პირობებში.

ასევე, სადისერტაციო ნაშრომის მეორე თავში განხილულია მთავარი გამოწვევები, რაც წარმოიქმნა თანამედროვე საგანმანათლებლო ინსტიტუციებში საინფორმაციო ტექნოლოგიების უსწრაფესი განვითარების საპასუხოდ. დეტალურად არის აღწერილი უკანასკნელ წლებში გამოჩნდა ბევრი სხვა პუბლიკაცია, რომლებიც ასევე აფიქსირებდნენ თანამედროვე

განათლების სისტემაში არსებულ კრიზისულ ვითარებას.

ელექტრონული სასწავლო პროცესის წარმატების განმსაზღვრელი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორებია: მსმენელთა მოტივაცია, სასწავლო პროცესის თანმიმდევრულობა, კომპლექსურობა და პროგრესულობა - ეტაპები მარტივიდან რთულისკენ, წახალისების სისტემა, თვალსაჩინო ვიდეო-აუდიო მასალა, ახალი მასალის შესწავლისა და შემოწმების ეფექტური ორიგინალური მეთოდოლოგია, ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა ინსტრუმენტის გამოყენებით შექმნილი ავტომატიზებული ინტერაქტიული სასწავლო გარემო და სხვა. ყველა ზემოთხამოთვლილი ფაქტორის გათვალისწინება მოგვცემს სასწავლო პროცესის მსმენელთა შენარჩუნებისა და სასწავლო პროცესში მათი მასივობის მართვად ჩართვის შესაძლებლობას, საუკეთესო შესაძლო შედეგის მისაღებად.

სადისერტაციო ნაშრომის თავში „ლიტერატურის მიმოხილვა“ განხილულია ტექნოლოგიაზე-დაფუძნებული ონლაინ სასწავლო პროცესის განვითარების ეტაპები, მიმოხილულია წამყვანი ევროპული და ამერიკული გამოცდილება ამ მიმართულებით. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მასიური ღია ონლაინ კურსების - ე.წ. MOOC (Massive Open Online Courses - მასიური ღია ონლაინ კურსები) - ორგანიზებას, მათი გამოყენების მნიშვნელობას და უპირატესობას სასწავლო პროცესში. ამავე თავში განხილულია თანამედროვე საგანმანათლებლო პლატფორმის ძირითადი მახასიათებლები, შემადგენელი კომპონენტები და ის ძირითადი ამოცანები, რასაც წყვეტს აღნიშნული ტექნოლოგიური სიახლე საგანმანათლებლო პროცესში.

ამავე თავში განხილულია მონაცემთა დიდი ბაზების მართვის ე.წ. Big Data ტექნოლოგიების გამოყენების შესაძლებლობები თანამედროვე ონლაინ სასწავლო პროცესში.

ასევე, სადისერტაციო ნაშრომის ამ ნაწილში განხილულია მთავარი გამოწვევები, რაც წარმოიქმნა თანამედროვე საგანმანათლებლო ინსტიტუციებში საინფორმაციო ტექნოლოგიების უსწრაფესი განვითარების საპასუხოდ. დეტალურად არის აღწერილი უკანასკნელ წლებში გამოქვეყნებული ნაშრომები, რომლებიც ამ საკითხს მეტად და ჩამოყალიბებულია საგანმანათლებლო ინსტიტუციების განვითარების ძირითადი პროგნოზირებადი მიმართულებები, საინფორმაციო ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვის ფონზე.

სადისერტაციო ნაშრომის მესამე თავი მთლიანად დისერტანტის მიერ ჩატარებულ კვლევას ეთმობა. დეტალურად არის აღწერილი ელექტრონული სასწავლო რესურსების შემუშავების ეტაპები და სტადიები; აღწერილია ელექტრონულ სასწავლო რესურსებზე გადასვლის პროცესი: შესაბამისი პროექტის იდეიდან მის რეალიზაციამდე - ინტერაქცია და ინფორმაციის კომუნიკაცია დამკვეთსა და შემსრულებელს შორის; აღწერილია სცენარზე-დაფუძნებული სასწავლო პროცესის ორგანიზების პრინციპები და მისი უპირატესობა ინდივიდუალიზებული სასწავლო გარემოს შექმნის პროცესში.

სადისერტაციო ნაშრომის მესამე თავში აღწერილია ინფორმაციულ-ლოგიკური მოდელი, რომელიც დაედო საფუძვლად ქართული

მრავალხმიანი მუსიკის შემსწავლელი ონლაინ პლატფორმის შექმნას, აღწერილია ონლაინ პლატფორმის მუშაობის პრინციპი და მისი შექმნის პროცესში გამოყენებული ტექნოლოგიები.

კერძოდ: ხმების შესადარებლად გამოვიყენეთ პროექტი Dejavu Project - ღია გამავალი კოდით, აუდიო დაქტილოსკოპისათვის Python ის საშუალებით.

აუდიოდაქტილოსკოპია, ესაა - აუდიო ანაბეჭდები, რომლებიც მოიცავენ ზოგიერთი ხმის კომპაქტურ წარმოდგენას (იქნება ეს მუსიკა, გარემო რომელიც გარს გვაკრავს..). ეს ხმები ახდენენ კონკრეტულ ხმებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ინკაფსულირებას. აუდიო დაქტილოსკოპის დანიშნულებაა, დაიჭიროს ხმის ფრაგმენტი, მაგალითად როგორცაა სიმღერა, რათა მოხდეს მისი დიფერენცირება სხვა ხმებისგან.

ანაბეჭდი გახლავთ ჰემების ერთობლიობა, რომელიც კომპიუტერულად მუშავდება აუდიო ფაილის სპექტოგრამებზე დაყრდნობით. აუდიო FFT ტიპის სიგნალის წყაროდან ხდება ხმამაღლობისა და ამპლიტუდების იდენტიფიცირება. ალგორითმის საშუალებით ღრმა ანალიზი უტარდება ფაილს, რადგან მის გარეშე ხმაურის დონე ძალიან შეაფერხებს აუდიო ფაილის დამუშავებისას სწორი ანათვლების მიღებას.

აუდიო ფაილის დამუშავებისას გენერირდება დიაგრამა, საიდანაც აიღება ფაილის ხანგრძლივობის პირველი წამებიდან მიღებული სპექტოგრამული ხაზები, სწორედ სპექტოგრამაშია ლოგარითმულად გამოსახული დროითი ფუნქციები, ამპლიტუდები, სიხშირეები.

ლოკალური მაქსიმუმის პოვნა შესაძლებელია მაღალი გამტარობის ფილტრის და საერთო სურათის დამუშავების ტექნიკის საფუძველზე.

აუდიოფაილის სპექტოგრამის შექმნის შემდეგ, უნდა განხორციელდეს „პიკების“ (მწვერვალების) პოვნა ამპლიტუდაზე. განსაზღვრავთ პიკს როგორც (დრო, სიხშირე) წყვილს, რომელიც შეესაბამება ამპლიტუდას. სხვა წყვილებს (დრო, სიხშირე) მის ირგვლივ, გააჩნიათ ნაკლები ამპლიტუდა და შესაბამისად ნაკლებად მგრძნობიარეები არიან ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედების მიმართ.

პიკების გამოყენების ერთ ერთ ძირითად მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს მათი მედეგობა ხმაურისადმი.

პიკები დაყოფილია მიზნობრივ ზონებად და თითოეული ზონისათვის გამოყოფილია წამყვანი წერტილი. თითოეული პიკი მიზნობრივი ზონიდან, დაკავშირებულია წამყვან პიკთან. შემდეგ უკვე შესაძლებელია თითოეული პიკისთვის აიგოს ჰემი, რომელიც შედგება პიკების თითოეული წყვილის სიხშირისა და მათ შორის მანძილისაგან.

პიკების პოვნა მოითხოვს დიდ კომპიუტერულ ძალისხმევას, მაგრამ ეს არ არის დასასრული. პიკები კომბინირდებიან საკუთარი დისკრეტული დროის და სიხშირეების გამოყენებით, რათა შეიქმნას უნიკალური დაშიფრული კოდი დროის კონკრეტულ მომენტში, რასაც ანაბეჭდი ეწოდება.

ჩვენი კონკრეტული შემთხვევისთვის, აუდიო დაქტილოსკოპია გამოდგა ოპტიმალური ვარიანტი, რომელიც მოითხოვს გარკვეულ ცოდნას, თუ როგორ უნდა დამუშავდეს სიგნალი და, ასევე, საბაზისო მათემატიკას.

## Abstract

One of the most important challenges facing modern educational system nowadays is wide implementation of Information Systems and Technologies in Educational Institutions. New technologies, Internet, mobile devices become an integral part of everyday life, especially for younger generation, who are the main participants of university and not only university education. Therefore, it is of key importance to enrich the educational process with new technologies and make it more attractive and interesting for modern "technological" students and teachers.

In the represented dissertation work there is considered a new interactive online web-platform named "GeoFolk.ge", designed to teach Georgian Folk music. A web-platform is implemented based on the experience accumulated by leading world institutions, and adapted according to the specificity of the sphere of implementation.

The most important factors determining the success of the technology-enhanced learning process are: motivation of the students, consistency, complexity and progression of the learning process - stages from simple to hard, reward systems, clear video-audio material, effective and original methodology to study and examine new material, usage of artificial intelligence to create automated interactive learning environment, etc. Careful examination of the factors listed above will allow keeping learners throughout the whole educational process and ensure their maximum engagement in the learning process, in order to get the best possible results.

An eLearning course and its supporting electronic resources presented on the online platform are designed to create the most efficient and flexible learning environment for end-users and, at the same time, to facilitate gradual exploitation of the study material. Also, the platform developed within the frame of the represented dissertation work creates a very interesting environment for interdisciplinary cooperation and combines modern information technologies and art. The outcome of this cooperation goes beyond the boundaries of both spheres and creates the equally attractive atmosphere for everyone who feels the charm of the polyphonic and homophonic music, and the beautiful colors of the art.

In the chapter of the dissertation - Literature Review – there is discussed the stages of the development of technology-enhanced learning process, reviewing the leading European and American experience in this direction. Special attention is paid to Massive Open Online Courses - so called MOOC – to their organization, the importance of advantages of their implementation in the educational process. The same chapter discusses the main features of the modern educational web-platforms, their main components and the tasks that solve this technological innovation in the educational process.

Modern approaches to conducting the learning process allow not only to really involve all modern multimedia and communication technologies in the learning process, but, at the same time, to create and manage the individual

educational trajectory of participants through the learning content, in the conditions of the diverse educational services presented on the market.

In the same chapter there is discussed the possibilities of using Big Data Technologies in the modern online educational process.

Besides, in this part of the dissertation work there are discussed the main challenges facing the the modern educational institutions, which arise in response to the rapid development of modern Information Technology. The papers published in recent years, focused on the development of educational institutions, are discussed in details, and the main forecasting trends are considered in the light of the introduction of Information Technologies.

The third chapter of the dissertation work is fully devoted to the research, conducted by the dissertator, within the frame of the dissertation thesis. Namely, steps and stages of the preparation of electronic learning resources are described in detail; the process of transition to electronic learning resources is described: from the idea of the project to its realization - interaction and communication between the client and the performer; the principles of organizing the scenario-based learning process and its advantages in the process of creating an individualized learning environment are described.

In the third chapter of the dissertation there is discussed the information-logical model, which creates the basis of the online platform of Georgian polyphonic music. There is described the main principle of the online platform operation, and technologies used in the development process.

Specifically, we used the project Dejavu Project with an open code, for audio dactyloscopy (audio print) with Python.

Audio dactyloscopy is an audio print, that comprise some of the sound compact representation (be it music, the environment that surrounds us, etc.). These voices are injecting information on specific sound. The purpose of audio dactyloscopy is to catch a sound fragment, such as a song, in order to differentiate it from another number.

The audio print is a combination of the hashes, which is undergoing computer-based processing based on audio file spectrograms. From an audio FFT signal source loudness and amplitude is identifiable. The algorithm provides a deep analysis of the file, because without this the noise levels will hamper the reception of the audio file.

During the audio file processing there is generated a diagram, where the spatogram lines from the first seconds of the duration of the file are taken, which is the logotype depicting functions, amplitudes, frequencies.

Local maximum can be found based on high conductivity filter and general picture processing techniques.

After the creation of an audio file spectrogram, it is necessary to find peaks on amplitude. Determine the peak as a (time, frequency) pair that corresponds to the amplitude. Other couples (time, frequency) around it have less amplitude and are less sensitive to the noise caused by differnet soucrs.



One of the main reasons for the use of peaks (peaches) is their resistance to noise.

The peaks are divided into target zones and each zone is separated by a leading point. Each peak from the target area is connected to the leading peak. Then it is possible to create a hash for each peak, which consists of the frequency of each pair of peaks and the distance between them.

Finding the peaks requires a big computer load, but it is not all. The peaks are combined using their own discrete time and frequencies, in order to create a unique encrypted code in a specific time period called a print.

For our particular case, the audio dactyloscopy is an optimal option that requires some knowledge on how to process the signal and basic mathematics

## შინაარსი

შესავალი -----	13
თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა -----	21
1.1 განათლების ახალი ლანდშაფტი: „გრინფილდის“ ეპოქა -----	21
1.2 ინფორმალური და არაფორმალური განათლება -----	24
1.3 ალტერნატიული თეორია -----	25
1.4 კონექტივიზმი - პასუხი ინტერნეტს და სოციალურ ქსელებს -----	26
1.4.1 კონექტივიზმის პრონციპები -----	26
1.5 მასობრივი ღია ონლაინ კურსები -MOOC -----	28
1.6 ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმის ძირითადი ელემენტები -----	36
1.6.1. სასწავლო პროცესის მართვის სისტემები ე.წ. LMS -----	36
1.6.2 განათლების მხარდამჭერი ახალი ეკოსისტემა -----	39
1.6.3 განათლების ახალი ინფრასტრუქტურა -----	39
1.6.4 მონაცემთა დიდი მასივების ანალიზის მექანიზმები (Big Data) --	40
1.7 “სამმაგი სპირალის“ მოდელი ჰენრი იცკოვიცის მიხედვით -----	46
1.8 ახალი ეპოქა საგანმანათლებლო ეკოსისტემის განვითარებაში-----	52
1.9 R&D - ქვედანაყოფები, (Research & Development კვლევა და განვითარება) და ანალიტიკური ცენტრები, ე.წ. „ზრების ფაბრიკები“ (think tanks) -----	61
თავი 2. კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა-----	63
2.1 ინოვაციური ტექნოლოგიები ელექტრონულ სწავლებაში -----	63
2.2 ელექტრონული სასწავლო რესურსების დამუშავების სტადიები და ეტაპები -----	67
2.2.1 კონცეპტუალური პროექტირება -----	73
2.2.2 რეალიზაციის სტადია -----	74
2.3 სცენარზე დაფუძნებული სწავლება-----	74
2.4 ინტერაქტიული პლატფორმის რეალიზების ძირითადი პრინციპები---	81
2.4.1 დამუშავებული ელექტრონული სასწავლო კურსის ფორმატი და ძირითადი ბლოკები -----	84
2.5 ხმის ფრაგმენტის აუდიოდაქტილოსკოპია და შედარება -----	94
2.5.1 ხმოვანი სიგნალის ხანგრძლივობა და ტემბრი -----	98
2.5.2 ტონის სიმღლისა და ხანგრძლივობის აღნიშვნა-----	98
2.6 რა არის აუდიოდაქტილოსკოპია და რისთვისაა საჭირო? -----	100
2.7 გამოყენებული ტექნოლოგიები -----	107
დასკვნა -----	110
გამოყენებული ლიტერატურა -----	112

## ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. MOOC-ის ზოგადი სტრუქტურა -----	30
ცხრილი 2. ძირითადი სასწავლო მასალა, გამოყენებული წამყვანი MOOC პლატფორმების მიერ -----	35
ცხრილი 3. რეკომენდაციები ელექტრონული სასწავლო კურსის კომპონენტებთან დაკავშირებით -----	78
ცხრილი 4. ზოგიერთი გავრცელებული მუსიკალური ნოტის სიხშირე ----	99

## ნახაზების ნუსხა

ნახაზი 1. განათლების ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმის ძირითადი ელემენტები -----	35
ნახაზი 2. სამმაგი სპირალის მოდელი ჰენრი იცკოვიცის მიხედვით -----	47
ნახაზი 3. სამმაგი სპირალის მოდელი „გუმინწინ“ -----	50
ნახაზი 4. სამმაგი სპირალი „გუშინ“ -----	50
ნახაზი 5. სამმაგი სპირალი „დღეს“ -----	51
ნახაზი 6. სამმაგი სპირალი „დღეს“ და ოთხმაგი სპირალი „ხვალ“ - მომავლის პროგნოზი -----	52
ნახაზი 7. ელექტრონულ სასწავლო რესურსებზე გადასვლის პროცესი, როდესაც ინიციატორია დამკვეთი -----	69
ნახაზი 8. ელექტრონულ სასწავლო რესურსებზე გადასვლის პროცესი, როდესაც ინიციატორია დეველოპერთა ჯგუფი -----	70
ნახაზი 9. სასწავლო მასალების ინფორმაციულ-ლოგიკური მოდელის შემუშავება -----	75
ნახაზი 10. ინფორმაციულ-ლოგიკური მოდელი, წარმოდგენილი ორიენტირებული გრაფის სახით -----	76
ნახაზი 11. ინტერაქტიული ონლაინ პლატფორმის GeoFolk-ის სასწავლო მოდელი -----	85
ნახაზი 12. ელექტრონული სასწავლო რესურსის ინფორმაციულ-ლოგიკური მოდელი -----	93
ნახაზი 13. კარაკე კომპიუტერული თამაშის ბლოკ-სქემის აღწერა -----	95
ნახაზი 14. ბგერის ტონის სიმაღლე -----	96
ნახაზი 15. ხმის მაგნიტუდის ზრდა სინუსოიდურ ტალღებში -----	97
ნახაზი 16. აუდიო-ფაილის სპექტროგრამა ხმაურის გარეშე -----	101
ნახაზი 17. აუდიო-ფაილის სპექტროგრამა ხმაურის ფონზე -----	102
ნახაზი 18. აუდიო-ფაილის სეგმენტი ანოტირებული პიკებით ხმაურის გარეშე -----	103
ნახაზი 19. აუდიო-ფაილის სეგმენტი ანოტირებული პიკებით, ხმაურის ფონზე -----	104
ნახაზი 20. პიკების წყვილები, რომლებიც გამოიყენება აუდიო-ანაბეჭდებისათვის -----	105
ნახაზი 21. კონკრეტული სიმღერის სპექტროგრამა (Robin Thicke “Blurred Lines”) -----	107

## შესავალი

ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი გამოწვევა, რომელსაც წარმატებით უნდა გაართვას თავი თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემამ, არის საინფორმაციო სისტემებისა და ტექნოლოგიების დანერგვა საგანმანათლებლო ინსტიტუციებში. თანამედროვე ტექნოლოგიები, ინტერნეტი, მობილური მოწყობილობები, ცხოვრების განუყოფელ და ჩვეულ ნაწილად იქცა, განსაკუთრებით ახალგაზრდა თაობისთვის, ვინც საგანმანათლებლო პროცესის მთავარი მონაწილეა. ამიტომ, დღეს უკვე აუცილებელი გახდა, რომ სასწავლო პროცესი გამდიდრდეს ახალი ტექნოლოგიებით და კიდევ უფრო მიმზიდველი და საინტერესო გახდეს თანამედროვე „ტექნოლოგიური“ სტუდენტებისთვის და მასწავლებლებისთვის.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს პრობლემა ქართულ საგანმანათლებლო სივრცეშიც მეტად აქტუალურია. ძალიან საინტერესოა შესწავლა, თუ რა პროცესები მიმდინარეობს დღეს წამყვან ამერიკულ და ევროპულ უნივერსიტეტებში ამ მიმართულებით და როგორ შეგვიძლია ჩვენ მათი გამოცდილების გაზიარება და გადმოტანა ჩვენი მოთხოვნებისა და თავისებურებების გათვალისწინებით.

ევროკომისიის ვიცე-პრეზიდენტმა ნელლი კროესმა, რომელიც პასუხისმგებელია ევროკომისიის ე.წ. ციფრული განვითარების დღის წესრიგზე (Digital Agenda on the European Commission) არსებული პრობლემა შემდეგნაირად შეაჯამა:

"ჩემი ოცნებაა 2020 წლისთვის ყველა საკლასო ოთახი "ციფრული" გახდეს. განათლება აუცილებლად უნდა იყოს დაკავშირებული რეალურ ცხოვრებასთან, ეს არ შეიძლება იყოს ორი პარალელური სამყარო. ახალგაზრდა თაობას სურს ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება ცხოვრების ყველა ასპექტში. მათ სჭირდებათ ციფრული უნარები სამსახურის მისაღებად. ჩვენი ყველა სკოლა და უნივერსიტეტი - და არა მხოლოდ ზოგიერთი მათგანი, უნდა ასახავდეს ამ რეალობას." [42]

საგანმანათლებლო სისტემაში ტექნოლოგიების დანერგვის პროცესში, შესაძლებელია გამოყოფილ იქნას 4 ძირითადი ტრენდი: [1]

- პირველი ტრენდი: შერეული (ჰიბრიდული) სწავლება. ყველაზე მარტივი გაგებით, ეს არის საკლასო ოთახში პირდაპირი შეხვედრების ინტეგრირება ონ-ლაინ სწავლებასთან. ასეთ შემთხვევებში, სტუდენტებს აქვთ ონ-ლაინ წვდომა ლექციებთან, დისკუსიებთან, სავარჯიშოებთან და სხვა რესურსებთან და შეუძლიათ მათი გამოყენება როგორც საკლასო ოთახში, ასევე საკლასო ოთახის გარეთ. შესაძლებელია კომუნიკაციისა და ინტერაქციის როგორც სინქრონული, ასევე ასინქრონული ინსტრუმენტების გამოყენება და მათი ჩართვა სასწავლო პროცესში იმისდა მიხედვით, თუ რა არის სასწავლო პროცესის მთავარი მიზანი.
- მეორე ტრენდი: ციფრული რევოლუცია - მობილური სწავლება: ასევე იძლევა ნებისმიერი ადგილიდან ნებისმიერ დროს სასწავლო პროცესში ჩართვისა და სასურველი ინფორმაციის მიღების შესაძლებლობას.

დაახლოებით 20 წელია რაც ციფრულმა რევოლუციამ შეაღწია ადამიანური ყოფა-ცხოვრების ყველა სფეროში. 2013 წლისთვის ინტერნეტის მომხმარებელთა რიცხვმა, შეადგინა დაახლოებით 2,7 მლრდ, 2000-იანი წლებისთვის, მოწმენი გავხდით საწარმოო ინტერნეტ-პროექტების უპრეცედენტო ზრდისა, რომლებიც მალე გადაიქცნენ გლობალურ კამპანიად მრავალმილიარდიანი საბაზრო კაპიტალიზაციით (Google, Facebook) რამაც გამოიწვია კომუნიკაციის მანამდე არსებული ფორმატის და ადამიანთა შორის სოციალური ურთიერთ-თანამშრომლობის შეცვლა.

ყველა ზემოთ აღნიშნული პროცესიდან და მიზეზებიდან გამომდინარე, სტუდენტებს გაუჩნდათ სურვილი მიიღონ ინტერნეტზე-დაფუძნებული სასწავლო რესურსი მობილური ტექნოლოგიებისთვის განსაზღვრული ფორმატით და შეძლონ მათთან მუშაობა მობილური ტელეფონის, ტაბლეტების ან სხვა მობილური მოწყობილობის გამოყენებით.

შეიძლება ითქვას, რომ მობილური სწავლება ტექნოლოგიზე-დაფუძნებული სწავლების ერთ-ერთი ყველაზე სწრაფად მზარდი სექტორია.

ბოლო რამდენიმე წლის მანძილზე კი გამოჩნდა მეორე თაობის საგანმანათლებლო პროექტები: გაჩნდა მრავალი პუბლიკაცია მასიური ღია ონლაინ კურსების, ე.წ. MOOC-ის შესახებ (Massive Open On-line Courses) (რომელიც განხილული იქნება ქვემოთ არაერთგზის) და ყველაზე კაშკაშა მაგალითი ამ სფეროდან EDX, udacity ან coursera, რომლებმაც მოცემულ მომენტში გააერთიანეს 4,5 მლნ. სტუდენტზე მეტი მთელი მსოფლიოს მასშტაბით.

- მესამე ტრენდი: მასობრივი სწავლება, ინტერნაციონალიზაცია და გლობალიზაცია. რადგანაც კონკურენცია ადგილობრივი სტუდენტებისთვის მზარდია თითქმის ყველა ქვეყანაში, უნივერსიტეტები ცდილობენ დისტანციური სასწავლო პროცესის ორგანიზებას, ან ტექნოლოგიების ჩართვას სასწავლო პროცესში ისე, რომ შეძლონ თავისი შეთავაზების გავრცელება უფრო დიდ და მოშორებულ ბაზრებზე. თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით მნიშვნელოვნად მცირდება დანახარჯები, რაც დაკავშირებულია დაშორებული (ტერიტორიულად, ან რაიმე სხვა ფაქტორების გამო) სტუდენტების მოზიდვასთან უნივერსიტეტში და უზრუნველყოფს მათთვის იმავე ხარისხის განათლების მიღებას, რასაც ადგილი ექნებოდა პირისპირ სწავლებისას.
- მეოთხე ტრენდი: მსოფლიო ეკონომიკის ტურბულენტობა და ახალი ტექნოლოგიური სტრუქტურის ფორმირება ინდუსტრიაში.

განათლების მიმდინარე და სამომავლო მდგომარეობის განხილვა ხდება მსოფლიო ფინანსური და ეკონომიკური კრიზისების ფონზე, რომლებიც დიდ გავლენას ახდენენ განათლების ფინანსირებაზე.

მართალია 2000-2009 წლებში, OECD (ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაცია) წევრი ქვეყნებისათვის სახელმწიფო დაფინანსების მოცულობის ზრდამ შეადგინა 40%, მაგრამ 2008

წლის მსოფლიო ფინანსური კრიზისის შემდგომი პერიოდის შეფასებისას, უნდა ავლნიშნოთ, რომ ბევრ განვითარებულ ქვეყანაში სახელმწიფო დაფინანსებას გააჩნია დადებითი ტენდენცია, ხოლო ხელისუფალთა მოქმედება, პირველ რიგში, ორიენტირებულია ეფექტურობის ამაღლებასა და საგანმანათლებლო დაწესებულებებში განთავსებული საშუალებების ამოღებაზე.

ფინანსურ-ეკონომიკური არამდგრადობის და მსოფლიო ბაზრების ტურბულენტობის პირობებში, ბიზნესის დაგეგმვის შესაძლებლობა შემცირდა 1-2 წლამდე, რაც არ იძლევა საშუალებას განხორციელდეს გრძელვადიანი ინვესტიციები, რომელთა რიგებსაც განეკუთვნება განათლება. აქედან გამომდინარე ინვესტიციები განათლების სფეროში აღარ არის მიმზიდველი, რამაც საბოლოო ჯამში შესაძლოა მიგვიყვანოს განათლების დაფინანსების შემცირებამდე, სავარაუდოდ 5 - 15 წლის შემდეგ.

წარმოდგენილი სადისერტციო ნაშრომი ეხება ახალ, ინტერაქტიულ ონლაინ პლატფორმას, სახელწოდებით: GeoFolk.ge - განკუთვნილი ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესასწავლად, რომელიც დაფუძნებულია მსოფლიოს წამყვანი ინსტიტუციების მიერ წლების მანძილზე დაგროვილ ცოდნასა და გამოცდილებაზე, ადაპტირებული და გამდიდრებული გამოყენების სფეროს სპეციფიკის გათვლისწინებით.

უნიკალური ქართული მრავალხმიანი მუსიკა ქართული კულტურის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს. ისტორიულად, ქართული საგალობელი და ფოლკლორული მუსიკა ზედმიწევნით ასახავდა ქართველი კაცის ყოფას, მის სულიერ მისწრაფებებს, იყო მისი ჭირისა თუ ღვინის მოზიარე. ქართული მრავალხმიანობა არის ის საგანძური, რომლის შენახვას და თაობიდან თაობაზე გადაცემას უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა ქართველი ერის თვითმყოფადობის შენარჩუნებისთვის. მეტად აქტუალურია ეს პრობლემა დღესაც და განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ ახალი შესაძლებლობების გამოყენება, რასაც თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიები გვთავაზობენ.



ონლაინ პლატფორმაზე წარმოდგენილია ქართული საგალობლებისა და ფოლკლორული მრავალხმიანობის შემსწავლელი პროფესიონალური კურსი და მისი მხარდამჭერი სხვადასხვა ტიპის ელექტრონული რესურსები. მსმენელს საშუალება აქვს მოისმინოს სრული, სამხმიანი ვარიანტები ყველა იმ სიმღერისა, რომლის შესწავლის შესაძლებლობაც აქვს კურსის ფარგლებში. აქვე შესაძლებელია მსმენელის თვითშეფასების ტესტის ჩატარება იმის გამოსარკვევად, აქვს თუ არა მას მუსიკალური სმენა და სასიმღერო უნარები. ასევე წარმოდგენილია გარკვეული თეორიული და თვალსაჩინო მასალა, აუცილებელი სიტყვიერი მიმოხილვა. სამახსოვრო ნაწილი გამოყოფილია დანარჩენებისაგან. თითქმის ყველა თემაზე მომზადებულია მოკლე საგანმანათლებლო ვიდეოები და სხვა ვიზუალური მასალა, რომლის ერთ ერთი დანიშნულებაცაა მსმენელთა მეტად დაინტერესება, საბოლოო მიზნის შეძლებისდაგვარად უმტკივნეულოდ და უდანაკარგოდ მისაღწევად. სიმღერის შესწავლის პროცესში, მსმენელს აქვს შესაძლებლობა მოისმინოს კონკრეტული სიმღერის სამივე ხმა, რის შემდგომაც შეძლებისდაგვარად უნდა შეაფასოს საკუთარი შესაძლებლობები და გამღერების შემდეგ გადაწყვიტოს, თუ რომელი ხმა გამოსდის ყველაზე კარგად. სურვილისამებრ და საჭიროებისამებრ გამოიყენებს სიმღერის აუდიო და ვიდეო მასალას, ასევე სასიმღერო ტექსტებსა და ნოტებს. აქვე ავლნიშნავ, რომ ჩვენი ერთ ერთი მთავარი მიზანია მსმენელს გაუჩნდეს რეალისტური მოლოდინი, თუ რა შედეგს შეიძლება მიაღწიოს კურსის დასრულებისას. აქვე რეკომენდაციას ვუწევთ მშობლებს: აჩვენონ და მოასმენინონ ეს ყველაფერი შვილებს და დაინტერესების შემთხვევაში ერთად გაიარონ კურსი.

კურსის ფორმატი თემატურია, თითო გაკვეთილი ეთმობა თითო სიმღერის შესწავლას. საწყის ეტაპზე, კურსი შედგენილია 10 თემისაგან: 5 საგალობელი და 5 ფოლკლორული სიმღერა. გამოყენებულია ინტერაქტივი და ფორუმი, სადაც დაგროვდება მსმენელთა შენიშვნები და კომენტარები, რაც უმნიშვნელოვანესია ონლაინ პლატფორმის განსავითარებლად და

დასახვეწად. კურსის წარმატებით განვლის და ათივე სიმღერა/საგალობლის შესწავლის შემთხვევაში მსმენელი მიიღებს შესაბამის სერტიფიკატს.

ელექტრონული სასწავლო პროცესის წარმატების განმსაზღვრელი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორებია: მსმენელთა მოტივაცია, სასწავლო პროცესის თანმიმდევრულობა, კომპლექსურობა და პროგრესულობა - ეტაპები მარტივიდან რთულისკენ, წახალისების სისტემა, თვალსაჩინო ვიდეო-აუდიო მასალა, ახალი მასალის შესწავლისა და შემოწმების ჩვენს მიერ შეთავაზებული ეფექტური მეთოდიკა, ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა ინსტრუმენტის გამოყენებით შექმნილი ავტომატიზებული ინტერაქტიული სასწავლო გარემო და სხვა. ყველა ზემოთჩამოთვლილი ფაქტორის გათვალისწინება მოგვცემს მსმენელთა შენარჩუნებისა და სასწავლო პროცესში მაქსიმალურად ჩართვის შესაძლებლობას, საუკეთესო შესაძლო შედეგის მისაღებად.

ონლაინ სასწავლო პლატფორმაზე წარმოდგენილი ელექტრონული სასწავლო კურსი და მისი მხარდამჭერი ელექტრონული რესურსები ერთობლივად უზრუნველყოფენ დაინტერესებული მომხმარებლებისათვის მაქსიმალურად მოხერხებული და მოქნილი სასწავლო გარემოს შექმნას და, ამავე დროს, შესასწავლი მასალის ეტაპობრივად ათვისების ხელშეწყობას. ასევე, შემოთავაზებული ონლაინ პლატფორმა ქმნის ძალიან საინტერესო გარემოს ინტერდისციპლინარული თანამშრომლობისთვის და აერთიანებს თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიებსა და ხელოვნებას. ამ თანამშრომლობის შედეგი სცდება ორივე სფეროს საზღვრებს და თანაბრად მიმზიდველ გარემოს ქმნის ყველასთვის, ვინც შეიგრძნობს პოლიფონიური და ჰომოფონიური მუსიკის მომხიბვლელობას და ხელოვნების შესანიშნავი ფერებით ილამაზებს ცხოვრებას.

დღეს თითქმის ყველა ტიპისა და რადიკალურად განსხვავებულ სფეროში დასაქმებული ადამიანისთვის განსაკუთრებით შეზღუდული რესურსი არის დრო. გარდა ამისა, არის მეორე შეზღუდვაც, ეს არის მომსახურების მიღების ადგილი. ჯერჯერობით არ არსებობს ბაზარზე ისეთი

შემოთავაზება, რომელიც დაინტერესებულ მომხმარებელს მისცემდა საშუალებას მიეღო ამ ტიპის მომსახურება იქ, სადაც მოცემულ მომენტში იმყოფება, ინტერნეტის ქსელის საშუალებით, დროისა და სივრცისაგან დამოუკიდებლად. პირველ ეტაპზე, პროდუქტი გათვლილია ქართულენოვან მომხმარებელზე როგორც ქვეყნის შიგნით, ასევე მის ფარგლებს გარეთ, ასაკისა და სქესის შეუზღუდავად. ამასთანავე სისტემის მომხმარებელს არ მოეთხოვება სპეციალური საბაზისო მუსიკალური განათლების ქონა.

აქვე არ შეიძლება არ აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ ახალი პლატფორმა განსაკუთრებით საინტერესოა საზღვარგარეთ მყოფი ქართული დიასპორისთვის, ქართველი ემიგრანტებისთვის და მათი ოჯახის წევრებისთვის, რომლებიც მეტად დაინტერესებულნი არიან ასეთი ტიპის მომსახურების მიღებით ონლაინ რეჟიმში, დისტანციურად. ამასვე მოწმობს მათი მაღალი ინტერესი ქართული ენის შემსწავლელი კურსების მიმართ, რომლებიც იქმნება როგორც სახელმწიფოს მხარდაჭრით (<http://www.distancelearning.mes.gov.ge/ge>), ასევე სხვადასხვა უნივერსიტეტების მიერ და გამოიყენება მეტად აქტიურად.

ასეთი ტიპის რესურსი მნიშვნელოვანი მხარდაჭერაა საქართველოში მცხოვრები ეთნიკური უმცირესობებისთვისაც.

ჩვენს მიერ დამუშავებული ინტერაქტიული ონლაინ პლატფორმა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და სასარგებლოა ასევე შშმ პირთათვის.

ზოგადად კი, სისტემის მომხმარებელი იქნება ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესწავლით დაინტერესებული ყველა ადამიანი ასაკისა და სქესის მიუხედავად, დამწყებიდან პროფესიონალამდე.

მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ქართულ სივრცეში ჯერ-ჯერობით ანალოგიური პროდუქტი არ არსებობს. არის youtube-ის არხზე განთავსებული სხვადასხვა ვიდეო-ფაილები, რომლებიც ჩვენს კონკურენტებად ვერ განიხილებიან. ასეთი ტიპის ვიდეო-ფაილებში ძალიან მწირია დისტანციური ონ-ლაინ სასწავლო პროცესის წარმართვისათვის

საკმარისი და აუცილებელი პედაგოგიური და ტექნოლოგიური მეთოდები და ინსტრუმენტები. არ არის დამუშავებული შესაბამისად და, როგორც წესი, ჩვეულებრივი (დასწრებული) სასწავლო პროცესის ჩანაწერს წარმოადგენს.

ჩვენ შევისწავლეთ უცხოური გამოცდილებაც ამ მიმართულებით. უნდა აღინიშნოს, რომ უცხოური ანალოგებიც, რომლებიც განთავსებულნი არიან ისეთ პლატფორმებზე, როგორცაა: edx, courser, udem, ვერ სთავაზობენ მომხმარებლებს მრავალფეროვან, ცოცხალ და ინტერაქტიულ სასწავლო გარემოს. აქაც, ძირითადად მხოლოდ ვიდეო ჩანაწერებით შემოიფარგლებიან, სადაც გათვალისწინებულია მცირეხნიანი პაუზები იმისთვის, რომ მომხმარებელმა ნასწავლი გაიმეოროს. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ამ კურსების ძირითადი ნაწილი, ზოგადად ვოკალის შესასწავლადაა გამიზნული და არა მრავალხმიანი მუსიკისა, რაც განსაკუთრებული და სპეციფიკური მიდგომების გამოყენებას მოითხოვს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ელექტრონული სასწავლო რესურსებისა და, ზოგადად, მთლიანად სასწავლო პროცესის მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფის მიზნით, პლატფორმის შექმნის პროცესში კონსულტაციას გვიწვდნენ ფოლკლორული ანსამბლის “შავნაბადა” ხელმძღვანელები, რომელიც არა მხოლოდ ქართული მრავალხმიანი მუსიკის გამორჩეული შემსრულებლები არიან, არამედ ეწევიან ფართო საგანმანათლებლო საქმიანობასაც აღნიშნული მიმართულებით.

## თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

### 1.1 განათლების ახალი ლანდშაფტი: „გრინფილდის“ ეპოქა.

დღევანდელ მსოფლიოში არსებობს 19 000 ზე მეტი უმაღლესი სასწავლებელი. უკანასკნელი 100 წლის მანძილზე, მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიო ომისა, მთელი რიგი ეკონომიკური კრიზისებისა და ტექნოლოგიური ინოვაციებისა, რომლებსაც შეეძლოთ საფრთხე შეექმნათ ტრადიციული საგანმანათლებლო პროცესებისათვის, მოხდა საწინააღმდეგო – სასწავლო დაწესებულებების რიცხვი კოლოსალურად გაიზარდა. ეს, ერთის მხრივ, გამოწვეული იყო მზარდი „საშუალო კლასის“ მხრიდან განათლების მიღებაზე მოთხოვნის ზრდით, ხოლო, მეორეს მხრივ, უნივერსიტეტებს შორის საუკეთესო კადრებისათვის კონკურენციის ზრდით.[2]

მაგრამ XXI საუკუნის დასაწყისში სიტუაცია გამწვავდა ეკონომიკური თვალსაზრისით, როცა საგანმანათლებლო დაწესებულებების რაოდენობა იზრდება უფრო სწრაფად ვიდრე მათი ფინანსირება, რაც უპირობოდ გამოიწვევს სკოლებისა და უნივერსიტეტებისაგან მოსალოდნელი შედეგების გაუარესებას.

მრავალი კვლევა ცხადყოფს, რომ საუნივერსიტეტო განათლება მნიშვნელოვანი პირობა გახდა დასაქმების კარგი პერსპექტივისათვის. შრომის ბაზარზე არსებული მძაფრი კონკურენციის პირობებში, განათლების მიღების მსურველთა რაოდენობა იზრდება, ხოლო შესაბამისი ინფრასტრუქტურა ხშირად არ არის ხელმისაწვდომი მათთვის სხვადასხვა მიზეზების გამო. თუმცა ყველაზე ხშირად ამ მიზეზებს შორის სახელდება დრო და სივრცე, სადაც ფიქსირებულად არის საჭირო ყოფნა მეცადინეობების ჩატარებისას.

ამავდროულად, ფინანსირების ზრდა მკაცრადაა განსაზღვრული. დიდი სავალო ვალდებულებებისა და საბიუჯეტო დეფიციტის პირობებში, მრავალი ქვეყნის მთავრობას არ შეუძლია დააფინანსოს განათლების მზარდი ტემპები. ხოლო კორპორატიულ ბიუჯეტზე და საოჯახო მეურნეობების

უნივერსიტეტები, არამედ მრავალრიცხოვანი სატრენინგო კომპანიები, კორპორატიული უნივერსიტეტები და საგანმანათლებლო სტარტაპები, სთავაზობენ რა ხელმისაწვდომ სწავლებას მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. შესაბამისად, შექმნილი ვითარება ქმნის საფრთხეს - წარმოიშვას სასწავლო დაწესებულებების ბიუჯეტის დეფიციტი, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში გაკოტრება.

თუკი მოხდება სერიოზული მიდგომა აღნიშნული საფრთხისადმი, ნათელი გახდება რომ XXI საუკუნეში განათლების წინაშე დგას უპრეცედენტო მასშტაბისა და სირთულის მქონე ამოცანა - მოხდეს რამდენიმე ათეული ათასი საგანმანათლებლო დაწესებულების ტრანსფორმაცია, რომელთა შემადგენლობაშიც შედის დაახლოებით 100 მლნ. ადამიანი, ხოლო ყოველდღიური ბიუჯეტი მარტო OECD შემადგენლობაში შემავალი ქვეყნებისათვის შეადგენს 2,3 ტრლნ. დოლარზე მეტს. [2]

ამავდროულად, თავის სტატიაში „კონექტივიზმი“ ჯორჯ სიმენსი წერს: დაახლოებით ორმოცი წლის წინათ მოსწავლეებს უნდა მიეღოთ სავალდებულო სასკოლო განათლება და მხოლოდ მისი დასრულების შემდეგ იწყებდნენ კარიერას, რომელსაც ხშირ შემთხვევაში არც არასოდეს იცვლიდნენ. ინფორმაციის წარმოება ხორციელდებოდა საკმაოდ ნელა. ცოდნის აქტუალურობის ვადა კი ათეული წლებით იზომებოდა. დღეს ეს ფუნდამენტალური პრინციპები შეიცვალა. ცოდნა ექსპონენტურად იზრდება. მთელ რიგ სფეროებში ცოდნის აქტუალურობის ვადა წლებით ან თვეებით იზომება. ჩამოვყალიბოთ სწავლისათვის დამახასიათებელი ტენდენციები დღეის მდგომარეობით:

- ბევრ მოსწავლეს მოუწევს მრავალი, ხშირად სრულიად საპირისპირო სფეროების გამუდმებულად ათვისება;
- სწავლის მნიშვნელოვან ნაწილს არაფორმალური განათლება წარმოადგენს. რისიმე შესწავლა, დღეისათვის უკვე შესაძლებელია მრავალი სხვადასხვა გზით განხორციელდეს. როგორც სხვისი

გამოცდილების გაზიარებით, ასევე პერსონალური ქსელების საშუალებით და სამსახურებრივი ამოცანების გადაწყვეტის პროცესში.

- სწავლა უწყვეტი პროცესია, რომელიც გრძელდება მთელი ცხოვრების მანძილზე. სამსახური და სწავლა, აღარ არის იზოლირებული ერთმანეთისაგან (ადამიანი იძლებული გახდა შეუთავსოს ისინი ერთმანეთს. - იაპონელი მეცნიერები დღეს ამბობენ, რომ ცოტა ხანში უნივერსიტეტში მარტო ზარმაცები ივლიან);
- ტექნოლოგიები ცვლიან ადამიანის ტვინს. ხოლო გამოყენებული ინსტრუმენტები, განსაზღვრავენ და განაპირობებენ ადამიანურ აზროვნებას;
- ინდივიდი და ორგანიზაცია და ორივე მოსწავლე ორგანიზმებს წარმოადგენს. ცოდნის მენეჯმენტზე მოთხოვნილების ზრდა საჭიროებს თეორიას, რომელიც ახსნის კავშირს ორგანიზაციულ და ინდივიდუალურ სწავლას შორის;
- ბევრი მათგანი იმ პროცესებისა, რომლებითაც ადრე მანიპულირებდნენ საგანმანათლებლო თეორიები (განსაკუთრებით ინფორმაციის კოგნიტიური დამუშავების) დღეს მხარდაჭერილია ტექნოლოგიებით;
- Know-how - სა და know-what-ს დაემატა know-where (ანუ იმის ცოდნა, თუ სად არის შესაძლებელი საჭირო ცოდნის მოძიება).[3][43]

სწავლის თითქმის ყველა თეორიის ცენტრალურ პრინციპს წარმოადგენს ის, რომ სწავლა ხორციელდება თავად ინდივიდში. ეს თეორიები არ განიხილავენ სწავლას გარე სამყაროში (outside of people) (მაგალითად, სწავლას, წარმართულს ტექნოლოგიების მეშვეობით). ისინი ასევე არ ეხებიან სწავლას ორგანიზაციაში. სწავლების თეორიები კონცენტრირებულნი არიან სწავლის პროცესზე და არა იმ ფაქტზე, თუ რამენადად ფასეულია იგი. (ანუ რის სწავლაა უფრო მომგებიანი). თანამედროვე სამყაროში ძალიან მნიშვნელოვანია შეფასდეს სწავლის ფასეულობა. ეს შეფასება წარმოადგენს მეტა-უნარს, რომელიც გამოიყენება სწავლის

დაწყების წინ. როცა არასაკმარისი ცოდნაა, მისი შეფასების პროცესი თვით სწავლაშია ნაგულისხმევი. როცა ცოდნის სიჭარბეა, ცოდნის სწრაფი შეფასება ძალიან მნიშვნელოვანია.[4][5]

## 1.2 ინფორმალური და არაფორმალური განათლება

მეცნიერულად განასხვავებენ არაფორმალურ და ინფორმალურ განათლებას. არაფორმალური განათლება მოიცავს ყველაფერს, რაც არ არის ფორმალური, ანუ არ გაიცემა სერტიფიკატები, დიპლომები... ხოლო ინფორმალური განათლება ეხება სწავლების ისეთ ფორმას, რომელიც უნებურად, დაუგეგმავად ხდება. ტონი ჯეფისა და მარკ სმიტის მიხედვით „ინფორმალური განათლება არის სპონტანური პროცესი, რომელიც ადამიანებს სწავლაში ეხმარება“[6]. მკვლევართა ერთი ნაწილის აზრით ინფორმალური სწავლება არის განათლების ყველაზე მნიშვნელოვანი ფორმა, რომლის შექმნაც შესაძლებელია ნებისმიერ დროსა და ნებისმიერ მოსახერხებელ თუ სასურველ ადგილას. თითოეული ჩვენგანი ნებისმიერ უნებლიედ, უწყვეტადაა ჩართულია „ცხოვრების სკოლაში“.

ინფორმალური განათლების თეორიაში უმნიშვნელოვანესი ადგილი უჭირავს კომუნიკაციას, მაგალითად: მეგობრებთან თუ კოლეგებთან საუბრისას, როცა საქმე ეხება მათ მიერ მოგვარებულ პრობლემებსა თუ მიღებულ გამოცდილებას, ადვილი შესაძლებელია იპოვოთ პასუხები თქვენ საკუთარ შეკითხვებზე, ან განამტკიცოთ და დახვეწოთ ცოდნა, თუმცა ამის დამადასტურებელი არანაირი დოკუმენტი არ იარსებებს, თან ვერც გააცნობიეროთ რომ რაღაც ახლის და სასარგებლოს შესწავლის პროცესში იმყოფებოდით სულ ახლახანს.

საგანმანათლებლო ინსტიტუციები მთელი მსოფლიოს მასშტაბით, ცდილობენ მხარი დაუჭირონ არაფორმალურ და ინფორმალურ განათლებას.

მსგავსი ტიპის განათლების განვითარების საქმეში, განუზომლად დიდი ადგილი უჭირავს სხვადასხვა სახის პრეზენტაციებსა თუ დებატებს.



სამწუხაროდ ფორმალურ განათლებას, ისეთს როგორსაც მივეჩვიეთ წლების მანძილზე, არ გააჩნია უნარი დროულად მოერგოს ბაზრის თანამედროვე მოთხოვნებს.

სამწუხაროდ საქართველოში სამუშაო ძალაზე მოთხოვნასა და მიწოდებას შორის არა თუ მხოლოდ რაოდენობრივი, არამედ სერიოზული დისბალანსია პროფესიებისა და კვალიფიკაციების მიხედვითაც. სწორედ ეს დისბალანსი მოთხოვნა - მიწოდებას შორის წარმოადგენს უმუშევრობის გამომწვევ ერთ ერთ უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს. [7]

### 1.3 ალტერნატიული თეორია

ჩვენ აღარ გვჭირდება პერსონალური გამოცდილება და ცოდნის შექმნა საჭირო აქტივობების განსახორციელებლად. ჩვენ ვიღებთ ჩვენს კომპეტენტურობას კავშირების დამყარებით (from forming connections). Karen Stephenson-ის სიტყვებით: "გამოცდილება ხანგრძლივ დროის მანძილზე ითვლებოდა ცოდნის შექმნის საუკეთესო საშუალებად. მას შემდეგ, რაც არ შეგიძლია ყველაფრის გამოცდა, ამიტომ სხვა ადამიანების გამოცდილება და, აქედან გამომდინარე, სხვა ადამიანებიც, ხდება ცოდნის შემცველი. "მე ვღებ ჩემს ცოდნას ჩემს მეგობრებში" არის აქსიომა ცოდნის შეგროვებისა, ადამიანების შეგროვების საშუალებით".[8][9]

მკვიდრდება ისეთი მნიშვნელოვანი კონცეფცია, როგორცაა „კოლექტიური ცოდნა“, რაც გამოიწვია ტექნოლოგიების განვითარებამ. მაგალითად, სოციალურ ქსელში ინფორმაციის მეყსეულად გაზიარების და გავრცელების შესაძლებლობამ. ასეთ დროს, რაც იცის ერთმა, იცის ყველამ.

სწავლა, როგორც თვითორგანიზებული პროცესი მოითხოვს, რომ სისტემა (ინდივიდუალური ან ორგანიზაციული სწავლის სისტემა) იყოს ინფორმაციულად ღია, რაც მისთვის ნიშნავს უნარს მოახდინოს გარემოსთან საკუთარი ინტერაქციების კლასიფიცირება და უნარს შეცვალოს მათი სტრუქტურა.

## 1.4 კონექტივიზმი - პასუხი ინტერნეტს და სოციალურ ქსელებს

სწავლა არის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს ცვალებადი ელემენტებისაგან შემდგარ ბუნდოვან გარემოში - რომელიც ვერ ექვემდებარება ინდივიდის სრულ კონტროლს. სწავლა არის ფოკუსირებული იმაზე, რომ დაამყაროს კავშირები სპეციალიზირებულ ინფორმაციულ კვანძებს შორის და ეს კავშირები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს უფრო მეტი ვისწავლოთ, არის უფრო მნიშვნელოვანი, ვიდრე საკუთარი ცოდნის დონე.

კონექტივიზმის არსი მდებარეობს იმის გაგებაში, რომ გადაწყვეტილებები ეფუძნება სწრაფად ცვალებად პრინციპებს. ყოველ წუთს ხდება ახალი ინფორმაციის მიღება. უნარი შეამჩნიო განსხვავება მნიშვნელოვან და უმნიშვნელო ინფორმაციას შორის არის სასიცოცხლოდ აუცილებელი. ასევე მნიშვნელოვანია მიხვდე, როცა ახალი ინფორმაცია ცვლის გუმინ მიღებული გადაწყვეტილების საფუძველს.

### 1.4.1 კონექტივიზმის პრინციპები

- სწავლა და ცოდნა ეყრდნობა შეხედულებათა მრავალფეროვნებას;
- სწავლა არის სპეციალიზირებული კვანძებისა და ინფორმაციის წყაროების დაკავშირების პროცესი;
- სწავლა შეიძლება არსებობდეს არა მხოლოდ ადამიანში, არამედ სხვადასხვა მოწყობილობებში;
- უნარი გაიგო მეტი, არის უფრო მნიშვნელოვანი, ვიდრე ცოდნა, რომელიც ახლა გაგაჩნია;
- კავშირების შექმნა და შენარჩუნება საჭიროა მუდმივი სწავლის მხარდასაჭერად;
- უნარი დაინახო კავშირები სფეროებს, იდეებს და ცნებებს შორის არის ძირითადი უნარი;

- ცოდნის ფასეულობა (ზუსტი, მომენტის შესაბამისი ცოდნა) არის კონექტივიზმის სწავლის აქტივობათა მთავარი მიზანი;
- თვით გადაწყვეტილების მიღებაც არის სწავლის პროცესი. თუ დღეს პასუხი სწორია, ხვალ ის შეიძლება მცდარი აღმოჩნდეს, რაც იქნება განპირობებული იმ ინფორმაციის შეცვლით, რომელსაც ემყარებოდა გადაწყვეტილება.

კონექტივიზმის სასტარტო წერტილს წარმოადგენს ინდივიდი. ცოდნის ჩამოყალიბების ციკლი: ინდივიდი - ქსელი - ორგანიზაცია საშუალებას აძლევს მოსწავლეს იყოს შესაბამისი საკუთარ სფეროში იმ კავშირების მეშვეობით, რომლებსაც აყალიბებს როცა ცოდნა საჭიროა, მაგრამ ის არ გვაქვს, ამიტომ საინფორმაციო წყაროების მოძიების და მათთან დაკავშირების უნარი არის უმნიშვნელოვანესი. როცა ცოდნა იზრდება და მუდმივად იცვლება, საჭირო ინფორმაციის წვდომის შესაძლებლობა უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე ის ცოდნა, რომელიც მოსწავლეს ამჟამად აქვს.

კონექტივიზმი წარმოადგენს სწავლის მოდელს, რომელიც ათვიცნობიერებს საზოგადოებაში მიმდინარე ცვლილებებს, სადაც სწავლა აღარ არის შინაგანი, ინდივიდუალიზირებული აქტივობა. კონექტივიზმს შეაქვს სიცხადე, თუ რა ესაჭიროება მოსწავლეს ციფრულ ერაში წარმატებული ცხოვრებისათვის.[5]

ამავდროულად, ჯერ კიდევ 1930 წელს, ესპანელი ფილოსოფოსი ხოსე ორტეგა-ი-გასსეტი მადრიდის უნივერსიტეტის სტუდენტთა ფედერაციას მიმართავდა ამგვარად: „...სახელმწიფო და უნივერსიტეტი (ესპანეთში) საჭიროებს რეფორმას, რომელიც არ არის დამოკიდებული იმაზე ეს გვსურს თუ არა: ჩვენ ვალდებულნი ვართ მივიღოთ ზომები, რადგან არც სახელმწიფო, არც უნივერსიტეტი აღარ მუშაობს. ეს მანქანა უვარგისი გახდა ცვეთისა და არასწორი გამოყენების გამო“. ეს სიტყვები არც დღეს კარგავს აქტუალობას, როცა გასულია 80 წელზე მეტი. მაგრამ ჯერ კიდევ მოსალოდნელია ინოვაციების ახალი ტალღა განათლებაში.[2][14]

აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტურ გზად მკვლევარები და პრაქტიკოსები მიიჩნევენ სასწავლო პროცესში თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების დანერგვას სხვადასხვა მიმართულებით და დოზით, მაგრამ, სამწუხაროდ, ამ პროცესს მრავალი სირთულე და გამოწვევა ახლავს თან.

განათლების სფეროში ტექნოლოგიურმა ინოვაციებმა შეაღწიეს სულ მცირე 10 წლის დაგვიანებით. ონლაინ განათლების პირველ პროექტებს, რომლებმაც სტარტი აიღეს 1990–იან წლებში, არ გამოუწვევიათ საგანმანათლებლო პროექტების კარდინალური ცვლილება. მათ მთავარ შეზღუდვად ითვლება ის ფაქტი, რომ აღნიშნული პროექტის ავტორები მისწრაფოდნენ მონაწილეებისა და მასწავლებლების უშუალო კონტაქტისაკენ. ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სწავლება არ იძლევა ასეთ ფართო შესაძლებლობას, რადგან არც ერთ ადამიანს არ ძალუძს იქონიოს სრულყოფილი ურთიერთობა ათეულობით ათას სტუდენტთან ერთდროულად, პირდაპირ რეჟიმში. ამ პირობებში ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სასწავლო პროცესის წარმატების უმნიშვნელოვანესი განმსაზღვრელი ფაქტორია მისი დიზაინი: პროცესი იმგვარად უნდა იყოს დაპროექტებული, რომ სტუდენტს შეეძლოს დამოუკიდებლად გაითავისოს ასათვისებელი მასალა, სხვადასხვა სახის ელექტორნული რესურსის გამოყენებით, მათ შორის, სინქრონული და ასინქრონული კომუნიკაციის საშუალებებით. [2]

### 1.5 მასობრივი ღია ონლაინ კურსები - MOOC

ბოლო წლებში გამოჩნდა მეორე თაობის საგანმანათლებლო პროექტები: ეგრეთ წოდებული MOOC - ები (“Massive Open On-line Courses”) და ფართო მასებში დიდი აღიარება და პოპულარობაც მოიპოვა. ყველაზე კაშკაშა მაგალითები კი ამ სფეროდან: EDX, udacity, coursera - რომლებიც

მოცემულ მომენტში აერთიანებენ 4,5 მლნ. სტუდენტზე მეტი მთელი მსოფლიოს მასშტაბით.

მრავალრიცხოვან მიზეზთა შორის, ონლაინ განათლების დამკვიდრების და პოპულარობის ზრდის ერთ ერთი მთავარი მიზეზია – ელიტარულ განათლებაზე მოთხოვნის ზრდა. განვითარებად ქვეყნებში, მოსახლეობის საშუალო ფენა, საზოგადოების მნიშვნელოვან ნაწილს იკავებს, რაც ნიშნავს იმას, რომ მილიონობით ადამიანი მთელი მსოფლიოს მასშტაბით მოწადინებულია მიიღოს ხარისხიანი განათლება, ხოლო მსოფლიოს წამყვანი უნივერსიტეტები ვერ ახერხებენ მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნების დაკმაყოფილებას. ასე მაგალითად, ჰარვარდი იღებს განმცხადებელთა მხოლოდ 6% – ს, იმ პირობებში, როცა აბიტურიენტთა 80% ფორმალურად აკმაყოფილებს უნივერსიტეტის კრიტერიუმებს. უმაღლესი განათლების ღირებულება აშშ-ში გაიზარდა 559% – ით 1985 წლიდან მოყოლებული. ამიტომ მოტივირებული სტუდენტების უმრავლესობისთვის, ონლაინ კურსები იქცა რეალურ ალტერნატივად ახალი ცოდნისა და სპეციალობების შესაძენად. EdX და Coursera – ს ტიპის პროექტები, შესაძლოა განხილულ იყოს როგორც საპასუხო რეაქცია, გამოწვეული ზემოთ აღნიშნული მიზეზებით.[2]

MOOC - ების წარმატება მის წინამორბედებთან შედარებით ასევე განაპირობა სწორად შერჩეულმა და მსმენელზე მორგებულმა პირობებმა, ტექნოლოგიური წინსვლის მიერ მოტანილ ყველა სიკეთესთან ერთად. MOOC ესაა ღია ონლაინ კურსები, გათვლილი დიდ აუდიტორიაზე, ვიდეო ლექციების, ინტერაქტიული დავალებების, საშინაო დავალებების და გამოცდების თანხლებით. მსმენელი საკუთარი მოწყობილობით, მისთვის მოსახერხებელი ადგილიდან (თუნდაც სახლიდან) იყენებს მულტიმედია კომპონენტებს, ითვისებს სასწავლო მასალას, ასრულებს ვიქტორინებს და ტესტებს, ასევე მონაწილეობს სადისკუსიო ფორუმებში სხვა მსმენელებთან ერთად და სხვა. სასწავლო კურსები კი იქმნება წამყვანი უნივერსიტეტების პროფესორების მიერ, იყენებენ რა წლების მანძილზე დაგროვილ და

განმტკიცებულ ცოდნასა თუ გამოცდილებას. ხშირად, ძიების პროცესში, ადგილი აქვს მსმენელთა ერთი ტიპის კურსიდან მეორეზე გადადინების პროცესს, რაც აბსოლუტურად ნორმალური და მისაღებია მსგავსი მეთოდით განათლების მიღების შემთხვევაში. ძალიან ხშირად, მსმენელთა საერთო რაოდენობა ასეულ ათასსაც აღწევს. ამიტომ, მსოფლიოს ბევრი უნივერსიტეტი აქტიურად ცდილობს შექმნას MOOC - ის საკუთარი პლატფორმა.[43][45]

MOOC აბრევიატურა შეიცავს ოთხ სხვადასხვა პირობას:

- მასობრივი - თეორიულად, იძლევა შესაძლებლობას კურსებით ისაგებლოს სტუდენტების ძალიან დიდმა, ფაქტიურად, განუსაზღვრელმა რაოდენობამ;
- ღია - კურსები ძირითადად უფასოა და ხელმისაწვდომია (ღიაა) ნებისმიერი მსურველისთვის;
- ონლაინ - ასინქრონული ან სინქრონული წვდომა კურსის მასალებთან ინტერნეტის საშუალებით;
- კურსი - საგანმანათლებლო ღონისძიებების კომპლექტი საგანმანათლებლო მიზნების მისაღწევად.[2]

MOOC - ის ზოგადი სტრუქტურა შეიძლება წარმოვიდგინოთ ცხრილის სახით:

კატეგორია	მაგალითები	პლატფორმა
სტრუქტურა	კურსი უნდა იყოს დაყოფილი სექციებად, რომლებიც შეიცავენ დროის ერთეულში (როგორც წესი, ერთი კვირის განმავლობაში) გასავლელ აქტივობებს;	FutureLearn, Ivercity, edX, Coursera
	თითოეული სექციას უნდა ჰქონდეს მსმენელისთვის გასაგები დასახელება, რომელიც შეიცავს ინფორმაციას შესასწავლი მასალის შესახებ;	FutureLearn
	თითოეული სექცია უნდა შეიცავდეს ერთ საგანმანათლებლო ვიდეოს მაინც;	Udecity

	საგანმანათლებლო ვიდეოს გარდა, სექცია უნდა შეიცავდეს ჰიერლინკებს, ვიდეოს შესაბამის კითხვებს, სავარჯიშოებს და სხვა დამატებით საგანმანათლებლო მასალას;	Udemy
	თითოეული სექციის წინ მსმენელმა უნდა იცოდეს რა აქტივობებია გასაზღვრული მოცემულ ნაწილში, როდის და რატომ;	Ivercity
	სასწავლო მასალა და სექციები უნდა იყოს ხილვადი დარეგისტრირებული მსმენელისთვის, კურსის დასრულების შემდეგაც;	Ivercity
	მსმენელს უნდა ჰქონდეს სექციებს შორის ნავიგაციის შესაძლებლობა, შეძლებისდაგვარად თავისუფლად უნდა შეეძლოს მომდევნო შესასწავლი მასალის არჩევა;	Coursera
ხანგრძლივობა	როგორც წესი, თითოეული კურსი დაყოფილია 6-14 სექციად, რომელთა ხანგრძლივობაც 1 კვირაა. შესაბამისად, მთლიანად კურსის ხანგრძლივობა 6-14 კვირაა	FutureLearn, Ivercity, Edx, Coursera
ჩარიცხვის თარიღები და დედლაინები	ინფორმაცია ჩარიცხვის თარიღებისა და დედლაინების შესახებ მსმენელმა კურსის აღწერის გვერდიდან უნდა მიიღოს. დარეგისტრირებულ მსმენელს უნდა ჰქონდეს კურსში შესვლის შესაძლებლობა კურსის დასრულების შემდეგაც.	FutureLearn, Ivercity, edX, Coursera
სამუშაო დრო	კურსის მასალებთან სამუშაო რეკომენდებული დრო არის 3-10 საათი კვირაში. ეს ინფორმაციაც კურსის აღწერის გვერდიდან უნდა იყოს მისაწვდომი;	Ivercity
სერტიფიცირება	როგორც წესი, კურსის წარმატებით დასრულების შემდეგ მსმენელები მიიღებენ არაოფიციალურ სერტიფიკატს, სადაც ნათქვამია, რომ მსმენელმა კურსი წარმატებით დაასრულა.	edX

	თუ მსმენელს უნდა ოფიციალური სერტიფიკატი, ის, როგორც წესი, დამატებითი ღირებულების გადახდის შემდეგ გაიცემა;	
კომუნიკაცია და კოლაბორაცია	კურსის წამყვანი პედაგოგების ერთ-ერთი ვალდებულება მსმენელებს შორის თანამშრომლობის წახალისებაა. ერთ-ერთი გზა არის მუდმივი ონ-ლაინ მხადაჭერის სისტემის შექმნა, სადაც კურსის ყველა მონაწილეს ექნება შესაძლებლობა დასვას კითხვები და მიიღოს პასუხები არა მხოლოდ მასწავლებლებისგან, არამედ კურსის მონაწილე სხვა მსმენელებისაგანაც;	edX, Coursera, Udacity, FutureLearn
შეფასება	როგორც წესი, კურსის მომდინარეობისას მსმენელები რამდენიმე შეფასებას გადიან. ეს შეიძლება იყოს სხვადასხვა ტიპის სავარჯიშოები და ამოცანები.	Coursera, Udacity, FutureLearn, Iversity, edX, Udacity
ჩამოტვირთვის შესაძლებლობა	რეკომენდებულია, რომ მსმენელს შეეძლოს კურსში არსებული სასწავლო მასალის ჩამოტვირთვა	Udemy
წვდომა	რეკომენდებულია, რომ სასწავლო მასალა შეიქმნას Web Content Accessibility (WCAG) 2.0 ნორმების მიხედვით, ისე, რომ მასთან წვდომა სხვადასხვა შეზღუდული უნარების მქონე მსმენელსაც შეეძლოს	FutureLearn

### ცხრილი 1. MOOC ის ზოგადი სტრუქტურა

როგორც წესი, კურსები იყოფა მოდულებად. ყოველი მოდული შედგება: თეორიული მასალისაგან, ინტერაქტიული დავალებებისაგან და ტესტებისაგან, სხვადასხვა ტრენინგებისა და ვირტუალური ლაბორატორიებისაგან. მცირე ამოცანები, თითოეული 5 დან 10 წუთამდე, უზრუნველყოფს სტუდენტების მოტივაციის ამაღლებას. კურსის საშუალო ხანგრძლივობა შეადგენს 6 – 10 კვირას. ერთი მოდული იკავებს ერთ კვირას



(სწავლების 3 – 4 საათი). მთლიანი კურსი შეიცავს დაახლოებით 500 – 1000 წუთს თეორიული მასალისა.[2]

ყოველ წლიურად იზრდება MOOC ის მომხმარებელთა რიცხვი. ამ დროისათვის მათი რაოდენობა რამდენიმე ათეულ მილიონს აღწევს. კურსი სერტიფიკატის გარეშე, ხელმისაწვდომია ნებისმიერი ქსელში საჭირო მოწყობილობით ჩართული მსმენელისთვის. სერტიფიკატის მსურველთათვის კი ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სწავლება ფასიანი ხდება. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ MOOC - ის ზოგიერთმა პლატფორმამ დაიწყო სერტიფიკატების ძალიან დაბალ ფასად გაცემა, ხოლო ზოგიერთმა მათგანმა კი საერთოდ აკადემიური კრედიტებისა და სრული ხარისხის მინიჭებაც.

თუმცა MOOC ორიენტირებულია ტრადიციული საგანმანათლებლო პროცესის ჩანაცვლებაზე, მაგრამ დღეისათვის, იგი აქტიურად გამოიყენება როგორც შერეული სწავლების იარაღი. შერეული სწავლება გულისხმობს, რომ კურსის თეორია მოიპოვება ინტერნეტში, ხოლო პრაქტიკული სწავლება ხორციელდება პირისპირ, ტრადიციულ სასწავლო სივრცეში ან ონ-ლაინ, ტექნოლოგიების გამოყენებით.

- MOOC - ის ფორმატის ერთ ერთ ღირსებას წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ იგი შესაძლებლობას აძლევს სტუდენტებს, ისარგებლონ ინდივიდუალური სწავლების რეჟიმით და არ გამოიყენონ „ერთი ყველასათვის“ განათლების მოდელი.[2]
- განსაკუთრებულ როლს MOOC-ში თამაშობს სწავლების მონაწილეების კომუნიკაციის პროცესი. კურსების მასობრიობას მიყვავართ იქამდე, რომ სტუდენტები ერთიანდებიან საზოგადოებებად, როგორც ონლაინ სივრცეში, ასევე ჯგუფებად, რომლებიც იკრიბებიან რეალურ ცხოვრებაში, რათა დაეხმარონ ერთმანეთს სწავლაში. თუმცა, აქვს უნდა აღნიშნოს, რომ მრავალი სტუდენტი აღიარებს, რომ სწავლა MOOC-ში გაცილებით რთულია, ვიდრე ჩვეულებრივ უნივერსიტეტში, დავალების შესრულება

მოითხოვს თვითომტივაციას, თემის ღრმად შესწავლას, დიდ დროს მასალის ასათვისებლად და დამოუკიდებლად მუშაობის უნარებს.

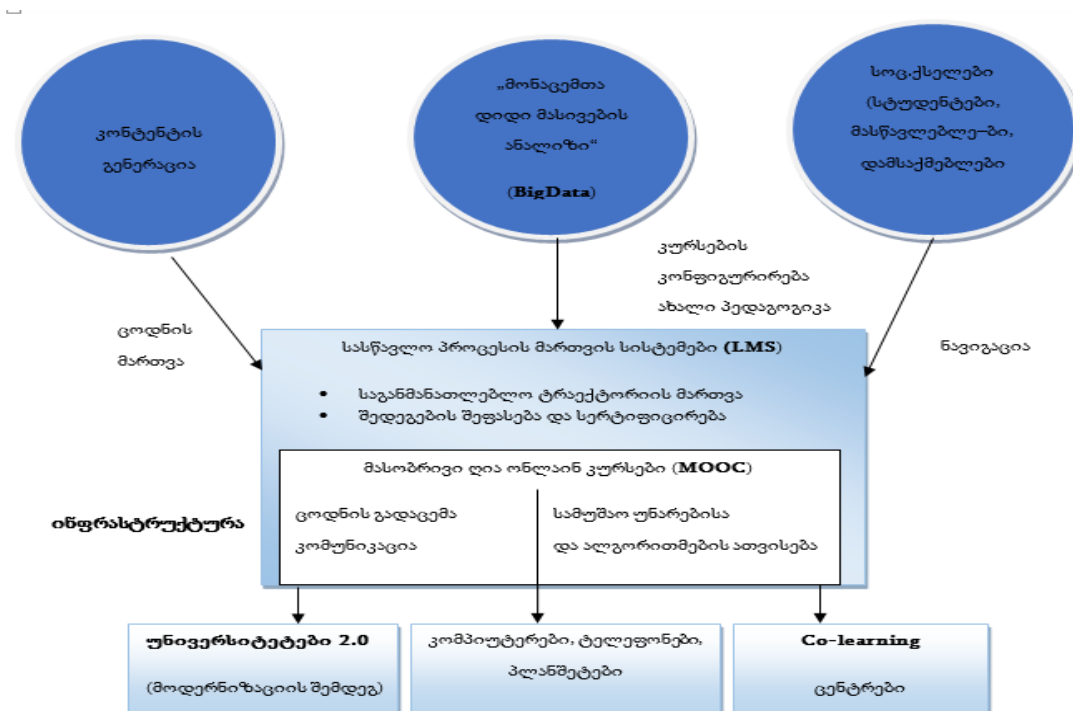
თავდაპირველად, ტერმინი „MOOC“ გამოიყენა დევიდ კორმემ 2008 წელს კოლეგებთან საუბრის დროს დაახლოებით ამ პერიოდისთვისვე გამოვიდა პირველი MOOC და ეს იყო „Connectivism & Connective Knowledge“ შექმნილი ჯორჯ სიმენსისა და სტეფან დაუნსის მიერ. თავდაპირველად ეს კურსი შემუშავებული იყო საკუთარი სტუდენტებისათვის, მაგრამ საბოლოოდ მიიღო MOOC ის სახე, საპასუხოდ კი მასში [11] მონაწილეობა მიიღო 2300-მდე ადამიანმა, რამაც ცხადად აჩვენა, რომ ადამიანების დიდი ნაწილი დაინტერესდა განათლების მიღების ამგვარი მეთოდით. ამ მოვლენიდან სამი წლის შემდეგ სებასტიან ტრანმა და პიტერ ნორვიგმა სტენფორდის უნივერსიტეტიდან, შექმნეს კურსი დასახელებით “Introduction to Artificial Intelligence”. რომლითაც დაინტერესდა 160 000 სტუდენტი. კურსის ხელმძღვანელების თვალსაზრისით ეს წარმატებას ნიშნავდა. სებასტიან ტრანმა შექმნა საგანმანათლებლო პლატფორმა MOOC Udacity. [10]

განათლების მიღების ამგვარმა მეთოდმა დიდი დაინტერესება გამოიწვია როგორც სტუდენტების, ასევე უნივერსიტეტების მხრიდან და მომდევნო წლებში დაიწყო ე.წ. „MOOC boom“. 2012 წელს შეიქმნა Coursera და edX. ხოლო გაზეთმა The New York Times-მა 2012 წელი დაასახელა MOOC-ის წლად. 2013 წელს, უნივერსიტეტებმა გაერთიანებული სამეფოდან შექმნეს საკუთარი პლატფორმა MOOC FutureLearn. [12]

ცხრილი 2 - ზე წარმოდგენილია ძირითადი სასწავლო მასალა, გამოყენებული წამყვანი მასობრივი, ღია,ონლაინ კურსების პლატფორმების მიერ. ტერმინი „საგანმანათლებლო პლატფორმა“ დამახასიათებელია ციფრული ეპოქისთვის (ნახ.1). ხშირ შემთხვევაში ესაა პროგრამული უზრუნველყოფა ან ონლაინ აპლიკაცია, რომელიც შეიცავს საჭირო ინსტრუმენტებს საგანმანათლებლო პროცესისთვის.

კატეგორია	Coursera	Future Learn	Udemy	Udacity	edX	Iversity
საგანმანათლებლო ვიდეო	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ქვიზები	✓	✓	✓	✓	✓	✓
აუდიო ფაილები	✓	✓	✓	✓	✓	✓
დოკუმენტები	✓	✓	✓	✓	✓	✓
საპრეზენტაციო ფაილები	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ვიპერ ტექსტები	✓	✓	✓	✓	✓	✓
პროექტები	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ვიკი	✓	X	✓	✓		X

ცხრილი 2. ძირითადი სასწავლო მასალა, გამოყენებული წამყვანი MOOC პლატფორმების მიერ



ნახაზი 1. განათლების ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმის ძირითადი ელემენტები

გარდა MOOC – სა, რომლის საფუძველსაც წარმოადგენს ცოდნის ტრანსლირების ტექნოლოგიური ფორმატს, უკანასკნელ წლებში მნიშვნელოვნად განვითარდა „სასწავლო ტრენაჟორები“ და სიმულატორები საგანმანათლებლო ონლაინ პროექტების ახალი სეგმენტი, მიმართული ახალი უნარჩვევების გამომუშავებისკენ. შექმნილია საკმაო რაოდენობის

„სასწავლო ტრენაჟორები“, რომლებიც ხელმისაწვდომია ნებისმიერი მსურველისათვის ონლაინ და შესაძლებლობას აძლევს ყველა დაინტერესებულ პირს მიუხედავად მათი ასაკისა და სოციალური მდგომარეობისა, გაიუმჯობესონ ან სულაც შეიძინონ ახალი უნარჩვევები.

მსგავსი პროექტების საფუძველს წარმოადგენს სამუშაოს ახალი ალგორითმების ათვისება მოქმედებების შესრულების ხარჯზე შეძენილი ცოდნის გაცნობიერება და გათავისება. რაც განასხვავებს მას ვიდეოლექციის მოსმენისაგან და მასალის ათვისების კლასიკური MOOC – ის მეთოდისაგან. ტრენაჟორებისა და სიმულატორებისთვის დამახასიათებელია სწავლების სათამაშო ფორმატი, რის გამოც იგი დიდი პოპულარობით სარგებლობს, ვინაიდან მაქსიმალურად გამარტივებულია ახალი უნარჩვევების გამომუშავების პროცესი. გეიმიფიკაცია (ინგ. Gamification) ხდება ერთ ერთი საკმაოდ მნიშვნელოვანი მახასიათებელი ახალი საგანმანათლებლო პლატფორმისა, რომელიც საშუალებას აძლევს დაინტერესებულ პირებს, გაცილებით აქტიურად ჩაერთონ ახალი უნარებისა და კომპეტენციების ათვისების პროცესში.[44]

## 1.6 ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმის ძირითადი ელემენტები

ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმის ძირითად ელემენტებს წარმოადგენს: მასობრივი ღია ონლაინ კურსები, ე.წ. MOOC (Masive Open On-line Courses) რომლებიც ორგანიზებას უკეთებენ სასწავლო პროცესებს ერთდროულად რამოდენიმე ათასი სტუდენტისათვის, მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში და რომელზეც საკმაოდ ვრცლად ვილაპარაკეთ ზემოთ;

### 1.6.1. სასწავლო პროცესის მართვის სისტემები ე.წ. LMS

(Learning Management Systems) რომლებიც აწყობენ ინდივიდუალურ საგანმანათლებლო ტრაექტორიებს და იძლევიან საშუალებას შეაფასონ

სწავლების დონე, ყველა ახალი საგანმანათლებლო ფორმატისათვის. ვინაიდან ახალი საგანმანათლებლო პრაქტიკის ჩამოყალიბება და მასობრივი ონლაინ კურსების განვითარება მოითხოვს სასწავლო პროცესისადმი ახლებურ მიდგომებს, სასწავლო პროცესის მართვის სისტემა (LMS) უზრუნველყოფს ორ საბაზისო ფუნქციას:

- ✓ მოაწიებს და მართავს მონაწილეების საგანმანათლებლო ტრაექტორიას, უზრუნველყოფს რა მრავალფეროვანი ონლაინ და ოფლაინ სწავლების პირობებში, საგანმანათლებლო გამოცდილების უწყვეტობას და ურთიერთდამოკიდებულებას.
- ✓ ხორციელებს საგანმანათლებლო შედეგების შეფასებებისა და სერტიფიცირების ერთიან კოორდინაციას.

საგანმანათლებლო პროცესების მართვის ახალი სისტემა, ყალიბდება როგორც მექანიზმი „სწავლება მთელი ცხოვრების მანძილზე“ (Life Long Learning), რომელსაც შეუძლია ცხოვრებისა და კარიერის სხვადასხვა ეტაპზე მყოფი ადამიანებისათვის მოაწიოს ინდივიდუალური საგანმანათლებლო ტრაექტორია და გაითვალისწინოს მიღებული გამოცდილების მრავალფეროვნება.

მსოფლიო მასშტაბით გამოჩნდნენ პირველი საგანმანათლებლო სტარტაპები, რომლებიც აკმაყოფილებენ ზემოთ აღნიშნულ მოთხოვნებს. ზუსტად LMS პროექტებმა მიიღო ყველაზე დიდი დაფინანსება 2012 წლისათვის (მთელი ინვესტიციების ნახევარზე მეტი). ხოლო კომპანია Desire2Learn, რომელიც გვთავაზობს გადაწყვეტებს „განათლება მთელი ცხოვრების მანძილზე“ პრინციპის რეალიზებისთვის, გახდა ლიდერი ინვესტიციების მოზიდვის კუთხით ყველა EdTech - სტარტაპებს შორის. [2] სასწავლო პროცესების მართვის თანამედროვე სისტემები უნდა ასრულებდეს შემდეგ ძირითად ფუნქციებს და/ან მათ რაიმე ნაკრებს:

- ✓ საგანმანათლებლო გარემოს ფორმირების ინსტრუმენტები, მათ შორის პერსონალური საგანმანათლებლო პროგრამები,

მულტიმედიის ახალი საშუალებები, და მონაწილეების კომუნიკაციის მოხერხებული საშუალებები (არხები)

- ✓ ინსტრუმენტები, რომელიც საშუალებას იძლევა ჩაწერილ იქნას პრეზენტაციები და ლექციები კლასში, რომლებშიც შესაძლებელი იქნება “რეალური დროის რეჟიმში“ ჩართვა, ან „მოთხოვნის მიხედვით“ მონაწილეების კომპიუტერების ან მობილური მოწყობილობების საშუალებით.
- ✓ მონაცემების შეკრებისა და ანალიზის მექანიზმები სადაც შესაძლებელი იქნება მსგავსი ანგარიშების ფორმირება ინფოგრაფიკით და სასწავლო პროცესის ეფექტურობაზე დასკვნებით.
- ✓ საგანმანათლებლო შინაარსისა და სასწავლო დავალებების, მობილურ მოწყობილობებზე გადატანა.
- ✓ მონაწილის ელექტრონული პორტფოლიოს ფორმირების ინსტრუმენტები, რომელიც საშუალებას იძლევა შეფასდეს და დაფიქსირდეს სწავლების შედეგები სხვადასხვა კურსზე და განვითარდეს საკუთარი საგანმანათლებლო კონტაქტების სასარგებლო ქსელი.
- ✓ საგანმანათლებლო მასალის (კონტენტის) მართვის სისტემა, რომელიც საშუალებას იძლევა შეინახოს, დამუშავდეს და გაზიარებულ იქნას შესაწავლი მასალები მონაწილეებს შორის, სასწავლო პროცესში.
- ✓ სხვა.

სასწავლო პროცესის მართვის ზემოთ წარმოდგენილი ელემენტები საშუალებას იძლევა არა მხოლოდ რეალურად ჩართოს ყველა თანამედროვე მულტიმედიური და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები სასწავლო პროცესში, არამედ, ამავდროულად მართოს მონაწილეების ინდივიდუალური საგანმანათლებლო ტრაექტორია, ბაზარზე წარმოდგენილი მრავალფეროვანი საგანმანათლებლო მომსახურების პირობებში.

ამრიგად, სასწავლო პროცესის მართვის ახალი სისტემა საშუალებას იძლევა გადაიდგას მნიშვნელოვანი ნაბიჯი განათლების ინსტიტუციური

ბირთვის შეცვლისკენ: მოხდება რა გადასვლა საგანმანათლებლო დაწესებულების მართვიდან, რომელიც დომინირებს უკვე ბოლო 500 წლის მანძილზე, ინდივიდუალურ საგანმანათლებლო ტრაექტორიის მართვაზე.

### 1.6.2 განათლების მხარდაჭერი ახალი ეკოსისტემა

ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმების განვითარების უმთავრესი პირობაა ახალი განათლების მხარდაჭერის ეკოსისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს ახალი სასწავლო პროცესის ხარისხს და განათლების მართვის სისტემის სისრულეს.

ეკოსისტემა შედგება სამი ძირითადი ელემენტისაგან:

- მონაცემთა დიდი მასივების ანალიზის სისტემები, რომელიც გენერირდება MOOC ის მილიონობით მონაწილის მიერ;
- სპეციალიზირებული სოციალური ქსელები, რომლებიც აერთიანებენ ახალი საგანმანათლებლო პროცესის ყველა მონაწილეს;
- ე.წ. „ფაბრიკები“ რომლებიც აწარმოებენ საგანმანათლებლო კონტენტს.

ეკოსისტემის თითოეული ელემენტი ემსახურება იმას, რომ მოხდეს სასწავლო პროცესის პერსონიფიცირება და გახდეს უნიკალური ის საგანმანათლებლო გამოცდილება, რომელსაც მონაწილეები იძენენ მასობრივი ონლაინ სწავლების უკიდურესად ტექნოლოგიურ ფორმატში. ცალკეული ექსპერტები თვლიან, რომ სწორედ ახალი საგანმანათლებლო ეკოსისტემის ელემენტები, რომლებიც ფორმირდებიან ონლაინ სწავლების ირგვლივ, ახორციელებენ რეალურ რევოლუციას განათლებაში და არა თავად MOOC.

### 1.6.3 განათლების ახალი ინფრასტრუქტურა

რომელმაც მილიონობით ადამიანს მისცა ახალი საგანმანათლებლო შესაძლებლობები: კომპიუტერები, პლანშეტები და სმარტფონები, მოდერნიზებული საგანმანათლებლო დაწესებულებები და სპეციალური „co-learning“ ცენტრები, რომლებიც ჯერ კიდევ შესაქმნელია

უნივერსიტეტი 2.0 - წარმოადგენს უნივერსიტეტს, სადაც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კვლევითი სამუშაოები.

როგორც ზემოთ აღინიშნა მოცემული მომენტისათვის MOOC - ის დიდი ნაწილი უფასოა, იმ შემთხვევაში, თუ მსმენელს არ სურს კურსის გავლის დამადასტურებელი სერტიფიკატის აღება. ონლაინ კურსების გასავლელად ერთადერთ ფინანსურ შეზღუდვას წარმოადგენს გადასახადი ინტერნეტისთვის, თუმცადა ცხადია, რომ MOOC პროექტების შემდგომი განვითარებისათვის აუცილებელია სოლიდური საშუალებების მოზიდვა, რაც ძირითადად, ამ ეტაპზე, ხდება რეკლამისა და ქველმოქმედების ხარჯზე. პროექტების ხელმძღვანელები იმედს ამყარებენ მონეტიზაციის სხვადასხვა გზებზე, მათი ხედვა ასეთია: გადასახადები გამოცდებზე, რომლის საშუალებითაც ფასდება სტუდენტის მოსწრება და გაიცემა სერტიფიკატი - აღიარებული დამსაქმებლების მიერ, შუამავლობა სტუდენტებსა და პოტენციურ დამსაქმებლებს შორის და კონსულტაციების გაწევა სტუდენტებისათვის.[2]

2012 წლისთვის, მსოფლიოში დათვლილი იქნა დაახლოებით 1 მილიონი საგანმანათლებლო პროგრამა პლანშეტებისა და სმარტფონებისათვის, მათი 80% კი განკუთვნილი იყო სკოლამდელი ასაკის ბავშვებისათვის და ხელს უწყობდა მათ ნაადრევად განვითარებას. 2012 წლისთვის ამ პროგრამების საერთო ბრუნვამ შეადგინა დაახლოებით 150 მილიონი დოლარი რაც 2015 წლისთვის დაახლოებით ხუთჯერ გაიზარდა

შეიძლება დარწმუნებით ითქვას, რომ ჩვენ ვიმყოფებით მასობრივი ონლაინ კურსების ახალი სეგმენტის ჩამოყალიბების ეტაპზე, რომელიც განკუთვნილია მთელი მსოფლიოს მასშტაბით მილიონობით ადამიანისათვის და მათი უნარების ტექნოლოგიური ფორმირებისათვის.

#### **1.6.4 მონაცემებთა დიდი მასივების ანალიზის მექანიზმები (Big Data)**

ფორმატი MOOC საშუალებას იძლევა შეგროვდეს მონაცემთა უზარმაზარი მასივები, დაფიქსირდეს კონკრეტულად რა ფორმით



მიმდინარეობს მასალის ათვისება ათეულობით ათას სტუდენტს შორის და გამოვლენილ იქნას კანონზომიერება, რათა უკეთ იქნას გაგებული სწავლების პროცესი. ამ ყველაფრის გათვალისწინებით, მსგავსი კურსების შემქნელებს აქვთ ძალიან კარგი შესაძლებლობა უწყვეტ რეჟიმში აწარმოონ სასწავლო პროცესის დახვეწა რეალური მონაცემების საფუძველზე, მონაწილეების საშუალებით.

პირველად ბოლო ათასწლეულის მანძილზე, მონაცემთა შეგროვებისა და ანალიზის თანამედროვე სისტემების დამსახურებით, სწავლების პროვაიდერებსა და დეველოპერებს გაუჩნდათ შესაძლებლობა თვალყური ადევნონ მილიონობით სტუდენტის ნებისმიერ სასწავლო მოქმედებას და თვალნათლივ იხილონ მათი შედეგები. ეს საშუალებას იძლევა არა მხოლოდ მუდმივად გაუმჯობესდეს სასწავლო პროცესი, არამედ აეწყოს სასწავლო კურსი კონკრეტული სტუდენტის შესაძლებლობისა და სურვილისამებრ.

Google-ს ანალოგიურად, რომელიც აგროვებს და აანალიზებს ინფორმაციას მილიონობით კლიენტ მომხმარებელზე, რათა მათვე მიაწოდოს მაქსიმალურად პერსონიფიცირებული და სასარგებლო ინფორმაცია, თანამედროვე განათლების პროვაიდერებსაც საშუალება ეძლევათ ააწყონ საგანმანათლებლო კურსები იმგვარად, რომ გათვალისწინებული იყოს შემსწავლელის ინდივიდუალური მოთხოვნები, ჩამოყალიბდეს მეტნაკლებად პროდუქტიული სასწავლო ჯგუფები, გამოთავისუფლებულ იქნას დრო კრეატიული დავალებებისათვის და მოხდეს კითხვებზე პასუხის გაცემა დაუყოვნებლივ.

„მონაცემთა დიდი მასივების“ ანალიზის ახალი შესაძლებლობები განათლებაში ხელმისაწვდომი გახდა არც ისე დიდი ხნის წინ, რაც დაკავშირებულია მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებასთან და მოითხოვს სოლიდურ დროსა და ინვესტიციებს. [13]

Knewton - მოცემული მიმართულების განათლებაში განხორციელების ლიდერი - გამოყოფს მონაცემთა ხუთ ტიპს, რომელთა მოპოვება და ანალიზი გააუმჯობესებს სასწავლო პროცესს:

- საიდენტიფიკაციო მონაცემები (identity data): ძირითადი დემოგრაფიული მონაცემები სტუდენტის შესახებ (სქესი, ასაკი, საცხოვრებელი ადგილი); ინფორმაცია სტუდენტის უფლება – მოსილებაზე გაიაროს მოცემული კურსი/პროგრამა და სხვ.
- მონაცემები მომხმარებლის მოქმედებების შესახებ (User Interaction Data): მონიშვნების რაოდენობა (დაწკაპუნება), გვერდების ნახვა, ნანახ გვერდებზე დაბრუნება და ა.შ. მსგავსი ტიპის მონაცემები დიდი ხანია გამოიყენება როგორც აუცილებელი ინსტრუმენტები ყველა იმ კომპანიისთვის, რომლებიც ყიდიან საქონელსა და მომსახურებას ინტერნეტის საშუალებით. რადგან ეს ეხმარებათ მათ მნიშვნელოვნად გააუმჯობესონ ურთიერთობა გვერდის დამთვალიერებელთან და გაზარდონ მასთან ურთიერთობის დრო. ამ მონაცემების შეგროვება საკმაოდ მარტივად ხდება და პირდაპირ გავლენას ახდენს სწავლების შედეგებზე.
- საერთო სისტემური მონაცემები (System-Wide Data): მომხმარებელთა რეესტრები, მიღებული შეფასებები, ინფორმაცია განვლილი კურსების შესახებ – ეს მონაცემები ათასობით სტუდენტის შესახებ შესაძლოა გამოყენებულ იქნას როგორც უკუკავშირი სასწავლო პროცესის გასაუმჯობესებლად და იმ უზუსტობების აღმოსაფხვრელად, რომლებიც აუცილებლად წარმოიშობა ახალი კურსის შემუშავების პროცესში.
- მონაცემები კონტენტის ეფექტურობის შესახებ (Inferred Content Data): იძლევა საშუალებას შეფასდეს, თუ რამდენად ეფექტურად ხდება კურსის ცალკეული ნაწილების გათავისება სტუდენტებისა და შემსწავლელი ჯგუფების მიერ. მაგალითად, რამდენად სწრაფად გადადის სტუდენტი კურსის ერთი ნაწილიდან მეორეზე, ან რამდენად ზუსტად შეესაბამება ნასწავლის გადასამოწმებელი დავალება გავლილი კურსის შინაარსს. მსგავსი ტიპის მონაცემები არც ისე

მარტივი შესაგროვებელია – აუცილებელია სპეციალური ალგორითმები და შესაბამისი სამუშაო ინსტრუმენტები.

- მონაცემები სტუდენტის ეფექტურობაზე (მოსწრება) (Inferred Student Data): სახელდობრ რა და რამდენად ხარისხიანად დაიმახსოვრა სტუდენტმა განვლილი მასალიდან? რატომ გასცა არასწორი პასუხი? იმიტომ რომ არ ისწავლა? დაავიწყდა? ყურადღება გაეფანტა? თუ კითხვა იყო არაკორექტულად ჩამოყალიბებული? როგორი ალბათობა არსებობს იმისა, რომ სტუდენტი წარმატებით გაივლის მომდევნო დავალებას? რა უნდა მოიმოქმედოს იმისათვის რომ უკეთ მოემზადოს საგამოცდოდ? ეს და სხვა მათი მსგავსისაკითხები წარმოადგენს სასწავლო პროცესის გასაუმჯობესებელ კომპონენტებს, მაგრამ სწორედ ეს მონაცემებია რთული მოსაპოვებელი და დასამუშავებელი, რადგან ამ ინფორმაციის მიღება რთულია ავტომატურად დაგენერირებული მონაცემებიდან. საჭიროა დამატებითი გამოკითხვების ჩატარება და ინფორმაციის მოძიება ალტერნატიული წყაროებიდან.[2]

მიუხედავად იმ უდავო უპირატესობისა, რომლის მინიჭებაც შეუძლია საგანმანათლებლო პროცესისადმი მონაცემთა დიდი მასივების ანალიზს, ამ შესაძლებლობების გამოყენება ბევრს არ შეუძლია. იმისათვის რომ შესაძლებელი იყოს “Big Data“ - სთან მუშაობა, აუცილებელია რთული არქიტექტურის მქონე მონაცემთა ბაზის არსებობა, მარკირების ინფრასტრუქტურა, რთული ტექსონომიკური (მაკლასიფიცირებელი) სისტემები და ინფორმაციის ანალიზის ინოვაციური თვითმასწავლებელი (თვითსასწავლი) მანქანური ალგორითმები. ამას გარდა, აუცილებელია ასობით მასწავლებლის, კურსების დიზაინერების, ტექნოლოგიების და მკვლევარების მონაწილეობა. ასეთი რთული სისტემის შემუშავება არარენტაბელურია ცალკე აღებული სასწავლო კურსებისა და საგანმანათლებლო დაწესებულებებისათვის, ამიტომ მხოლოდ ცალკეული კომპანიებს, რომლებიც ამუშავებენ დიდი რაოდენობისა და მოცულობის

კურსებსა და სასწავლო პროგრამებს და ამასთანავე გააჩნიათ ყველა აუცილებელი ტექნოლოგია, შეუძლიათ სრულად გამოიყენონ ის ახალი საგანმანათლებლო შესაძლებლობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მონაცემთა დიდი მასივების ანალიზს.

“Big Data“ განათლებაში დღითიდღე უფრო და უფრო დიდ მნიშვნელობას იძენს. სწორედ მას უკავშირებენ საგანმანათლებლო პროცესისა და პედაგოგიური ტექნოლოგიის ტრანსფორმაციის შესაძლებლობებს. შემთხვევითი არ არის, რომ Coursera – მ, 2013 წლის ოქტომბერში გამოუშვა ახალი სასწავლო კურსი „Big Data in Education“ შემუშავებული კოლუმბიის უნივერსიტეტის პროფესორის რაიან ბეიკერის მიერ. ხოლო ორმა წამყვანმა მსოფლიო კვლევითმა ცენტრმა განათლების სფეროში – “The Center for Education Policy Research“ (ჰარვარდი) და “Stanford’s Center for Education Policy Analysis” (სტენფორდი) საკუთარ კვლევებში პრიორიტეტი მიანიჭეს თემას „სასწავლო პროცესის სრულყოფა მონაცემთა დიდი მასივების ანალიზის საფუძველზე“.

მოიაზრება, რომ უკვე რამდენიმე წლის შემდეგ შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს ახალი პედაგოგიკის გამოჩენას („დიდი დიდაქტიკა“), რომელიც შემუშავებული მონაცემთა დიდი მასივების საფუძველზე და გახდება მასობრივი განათლების ახალი სტანდარტი მთელს მსოფლიოში. [2]

- ვირტუალური სასწავლო გარემო (VLE). ესაა ინსტრუმენტი, რომელიც მხარს უჭერს მონაწილეთა სწავლების პროცესს ციფრული მედიისა და ინტერნეტის გამოყენებით. მის მაგალითებს წარმოადგენს Blackboard და Lotus Learning Space;
- სწავლების პირადი სივრცე (PLE) - ესაა სისტემა, რომელიც ეხმარება მონაწილეებს მართონ თავიანთი სწავლების პროცესი - დასახონ საკუთარი სასწავლო მიზნები, და პარალელურად ურთიერთობა ჰქონდეთ სხვა მონაწილეებთან.

MOOC ის შემდგომი განვითარება დამოკიდებულია საგანმანათლებლო პლატფორმების განვითარებზე. მოცემულ მომენტში

პლატფორმების უმრავლესობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ და ორგანიზებას უკეთებენ MOOC - ს, საკმარისად ფართო შესაძლებლობებით გამოირჩევა.

ხარისხიანი გადასვლა განხორციელდა პიროვნებათმორისი კომუნიკაციის სფეროშიც, დაახლოებით 15 წლის წინ სოციალური ქსელის Facebook, Twitter, Instagram საშუალებით. აღნიშნული ქსელები შეიქმნა ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმის საფუძველზე (Web 2.0) ამავე დროს, ამ სოციალურ-ტექნოლოგიური ინოვაციის დამსახურებით ჩამოყალიბდა ადამიანების ახალი კონტიგენტი, რომლებიც შეეჩვივნენ ქსელში ყოფნას და მუშაობას. სწორედ ისინი გახდნენ პირველი მონაწილეები და მიმდევრები ონლაინ საგანმანათლებლო პროექტების მეორე თაობისა.

არ შეიძლება არ გამოიყოს კიდევ ერთ ძალიან მნიშვნელოვან პრობლემა - მოტივაციისა და თვითმოტივაციის შექმნას მსმენელებში და მის შენარჩუნებას მთელი სასწავლო პროცესის განმავლობაში. დასმული პრობლემა ეფექტურად შეიძლება გადაწყდეს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების საშუალებით.

განვიხილოთ, თუ რა ეტაპები გაიარა ახალი საგანმანათლებლო გზების ძიების პროცესმა. უპირველეს ყოვლისა, აუცილებელი ხდება ახალი ეკონომიკური პირობების შესაბამისი გადაუდებელი ზომების მიღება საგანმანათლებლო დაწესებულებების ხელმძღვანელების მხრიდან, რაც თავის მხრივ, წარმოადგენს გრანდიოზულ გამოწვევას - ვინაიდან მათი დიდი ნაწილი შეიქმნა და მუშაობდა არა როგორც ეკონომიკური საქმიანობის სუბიექტი.

ერთ-ერთი ყველაზე განსჯადი პუბლიკაცია ამ თემის შესახებ, გახდა მაიკლ ბარბერის, კეიტელინ დონნელის და საად რივზის ესე „An avalanche is coming: Higher education and the revolution ahead“ (კეიტელინ დონნელის და საად რივზი - ზვავი გვიახლოვდება: „წინ უმაღლესი განათლება და რევოლუცია გველოდება“) ნაშრომი გამოქვეყნებული იყო 2013 წლის მარტში, რასაც მსოფლიო ექსპერტთა წრეებში ფართო დისკუსია მოჰყვა. ამ

პუბლიკაციით ექსპერტები თვლიან, რომ გაძლიერებული კონკურენციის ფონზე შანსი აქვს ხუთი ტიპის უნივერსიტეტს: ელიტარული უნივერსიტეტები, საყოველთაო უნივერსიტეტები, სპეციალიზირებული უნივერსიტეტები, ადგილობრივი (ლოკალური) უნივერსიტეტები და უნივერსიტეტები რომლებიც სთავაზობენ მთელი ცხოვრების მანძილზე სწავლების მექანიზმებს.[15]

უკანასკნელ წლებში გამოჩნდა ბევრი სხვა პუბლიკაციაც, რომლებიც ასევე აფიქსირებენ თანამედროვე განათლების სისტემაში არსებულ კრიზისებს. ამ პუბლიკაციათა შორის ასევე შეგვიძლია გამოვყოთ ნიკოლას ქარის ნაშრომი „The Crisis in Higher Education“ („კრიზისი უმაღლესი განათლების სისტემაში“ სექტემბერი 2012)[16]

### 1.7 „სამმაგი სპირალის“ მოდელი ჰენრი იცკოვიცის მიხედვით

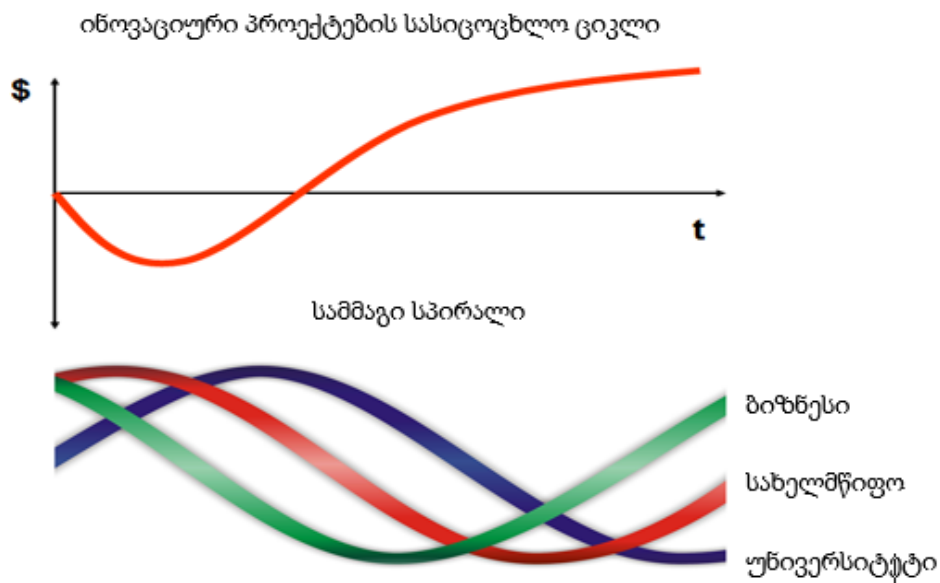
ჰენრი იცკოვიცი, პროფესორი სტენფორდის უნივერსიტეტიდან, წარმოადგენს „სამეწარმეო უნივერსიტეტის“ (ჰენრი იცკოვიცი „სამმაგი სპირალი. უნივერსიტეტები – წარმოება – სახელმწიფო.“) მოდელს, როგორც პასუხს ცოდნის ეკონომიკის გამოწვევაზე და როგორც უნივერსიტეტების შემოსავლების დივერსიფიკაციის გადაჭრის გზას. ამ მოდელის ჩარჩოში უნივერსიტეტი ხდება წარმოების ცენტრი, სადაც მიიღება პრაქტიკული ცოდნა და მოხდება მისი აქტიური ჩართვა რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროცესში. ხოლო კურსდამთავრებულები ხდებიან პროფესიონალები არა მხოლოდ სპეციალიზირებულ სფეროებში, არამედ ხელმძღვანელი პირები, რომლებიც ქმნიან ახალ სამუშაო ადგილებს.

თანამედროვე მკვლევარების აზრით, უნივერსიტეტი აღარ უნდა წარმოადგენდეს ჩაკეტილ და სახელმწიფოსაგან იზოლირებულ სივრცეს (განვითარებულ ქვეყნებში ასეც არის) ჰენრი იცკოვიცი თავის ზემო აღნიშნულ ნაშრომში, ეხება სწორედ სახელმწიფოს, უნივერსიტეტებისა და

წარმოების, ანუ კერძო სექტორის, მჭიდრო თანამშრომლობას და ურთიერთქმედებას.[29]

საზოგადოებისთვის, რომლის განათლების საფუძველიცაა სამეცნიერო ცოდნა, დამახასიათებელია უნივერსიტეტების განუსაზღვრელად დიდი როლი, ერთიერთქმედებაში მყოფი წარმოებასთან და სახელმწიფოსთან.

1. სამი ინსტიტუცია (უნივერსიტეტი, ბიზნესი, ხელისუფლება) მიისწრაფვის ურთიერთ - თანამშრომლობისკენ, ამავდროულად, ინოვაციური კომპონენტები წარმოიშობა სწორედ ამ ურთიერთქმედების ხარჯზე და არა სახელმწიფოს ინიციატივით.
2. ტრადიციულ ფუნქციებთან ერთად, თითოეული ინსტიტუტი დამატებით თავისთავზე ნაწილობრივ იღებს მეორის როლს. ინსტიტუციები, რომლებსაც შეუძლიათ შეასრულონ არა მხოლოდ ტრადიციული ფუნქციები, ინოვაციების უმთავრეს წყაროებად გვევლინებიან.



ნახაზი 2. სამმაგი სპირალის მოდელი ჰენრი იცკოვიცის მიხედვით

ჰენრი იცკოვიცის მიხედვით, სამმაგი სპირალი წარმოადგენს იღბლიან აღმოჩენას, (ნახ.2) ვინაიდან ნათელი ხდება ინოვაციური სისტემის, ცოცხალ ორგანიზმსა და ეკოსისტემას შორის პარალელების არსებობა. ასევე ნათელი ხდება რომ აუცილებელია მოხდეს სპირალის ცალკეული ფილიალების

ურთიერთ დამოკიდებულების ჰარმონიზაცია და მათი ერთობლივი სწრაფვა საერთო მიზნისაკენ.

დღესდღეისობით მსოფლიოს მრავალი ეკონომიკისთვის მთავარ გამოწვევას წარმოადგენს ეფექტური ნაციონალური ინოვაციური სისტემების აგება. პირველი ასეთი სისტემების შექმნა იქცა უზარმაზარ სოციალურ – ეკონომიკურ ინოვაციად, რომლის რეალიზების დროსაც, ავტორებმა გამოუშვეს უამრავი საცდელი ნიმუში, მაგრამ გარდაუვალი აღმოჩნდა შეცდომების წარმოშობაც. გასულისაუკუნის ათასწლეულის ბოლოს, კაცობრიობამ წარმატებით განახორციელა სხვადასხვა ინოვაციური სისტემების აგების ძალზედ საინტერესო ექსპერიმენტი

მსგავსი მოვლენები ვითარდება დღემდე მთელი მსოფლიოს მასშტაბით: ეკვატორული სინგაპურიდან არქტიკულ ნორვეგიამდე და ფინეთამდე, სილიკონის ველიდან დასავლეთ ნახევარსფეროზე იაპონიამდე და აღმოსავლეთში ტაივანამდე. ყველგან, სადაც შესაძლებელი და დასაშვები გახდა ახალი ინოვაციური სისტემების შექმნა, რომელთაც მიაღწიეს დიდ წარმატებას მათ შორის ეკონომიკაშიც. ქვეყნებისთვის, რომლებიც გამოთქვამენ სურვილს ინოვაციურ კლუბში გაერთიანებისა, ხელმისაწვდომია ყველა მასალა წარმატებული თუ წარუმატებელი საქმიანობების შესახებ, ამ გლობალური ექსპერიმენტის განხორციელებისას. XXI საუკუნის დასაწყისში აიგოს ნაციონალური ინოვაციური სისტემა გაცილებით ადვილია, ვინაიდან წინამორბედებმა უკვე აჩუქეს მსოფლიოს საკუთარი გამოცდილება ინოვაციური მწვერვალების დაპყრობისა. ამავდროულად აღმშენებლობის პროცესი გამარტივდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუკი გამოყენებული იქნება კაცობრიობის მიერ დაგროვებული მსოფლიო გამოცდილება.

ინსტიტუციონალური თვალსაზრისით ნაციონალური ინოვაციური სისტემების ასაგებად აუცილებელ პირობას წარმოადგენს სამმაგი სპირალის პრინციპების ინოვაციური განვითარების ძირითადი მონაწილეების ურთიერთდამოკიდებულება. სამმაგი სპირალის მოდელი ადეკვატურად



განსაზღვრავს და ზომავს ინოვაციური სისტემის მონაწილეების ურთიერთდამოკიდებულებას, სახელდობრ: ბიზნესისა და უნივერსიტეტის ხელმძღვანელობას. არ არსებობს არც ერთი მაგალითი მსოფლიოში, როცა ნაციონალური ინოვაციური სისტემა ეფექტურად მოქმედებს სამმაგი სპირალის პრინციპებს გარეთ, როცა უნივერსიტეტები არ იმყოფებიან ამ მოვლენების ცენტრში.

ლოგიკა უნივერსიტეტების მხარდასაჭერად ძალიან მარტივია – მხოლოდ ახალგაზრდა ადამიანების ძალისხმევითაა შესაძლებელი ახალი ეკონომიკის აგება. ასეთი ადამიანები კი მხოლოდ და მხოლოდ უნივერსიტეტებში მოიძევიან, უპირველეს ყოვლისა სწორედ მათშია საჭირო იმ რესურსების კონცენტრირება, რომლებიც სასიცოცხლოა ინოვაციური პროცესების განვითარებისათვის.[30]

პრაქტიკულად ყველა ქვეყანაში მოქმედებს სამი კლასტერი, რომლებიც გენერირებას უკეთებენ ინტელექტუალური საკუთრებას:

- სახელმწიფო კვლევითი ცენტრები, ლაბორატორიები, საზოგადოებრივი აკადემიები
- კორპორაციების კვლევითი ცენტრები
- უნივერსიტეტები დაკომპლექტებული ახალგაზრდებით.

იდეა აიგოს ინოვაციური საზოგადოება წინასწარ არჩეულ რეზერვაციებში, მოხდეს მისი სრული იზოლაცია, და ამ იზოლაციის პირობებში მოახერხოს მსოფლიო მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის უდიდესი ნაწილის უზრუნველყოფა, თავიდანვე მარცხისთვისაა განწირული.[30]

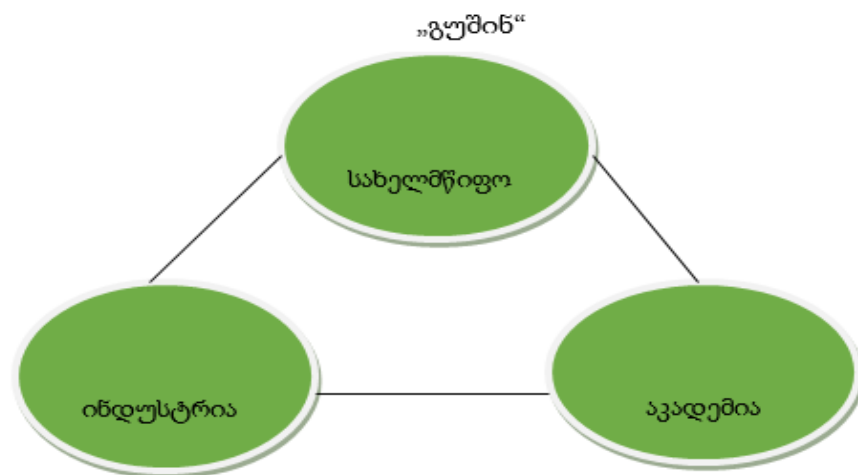
### „გუმინწინ“



ნახაზი 3. სამმაგი სპირალის მოდელი „გუმინწინ“

სამმაგის სპირალის „გუმინწინ“ (ნახ.3) მსოფლიოს განვითარებული ქვეყნებისთვის უკვე შორეულ წარსულში დარჩა. ესაა პერიოდი, როცა სახელმწიფო თავისთავში მოიცავს ინდუსტრიასაც და აკადემიასაც.

სამმაგი სპირალის „გუმინ“ (ნახ.4) (წარმატებული მსოფლიოსთვის, მაგრამ საქართველოსთვის სამწუხაროდ ეს დღევანდელი ვითარებაა) როცა სახელმწიფო, აკადემია და ინდუსტრია ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირშია, მაგრამ ერთმანეთს არ კვეთენ, ანუ არ იჭრებიან ერთმანეთის ფუნქციებში;

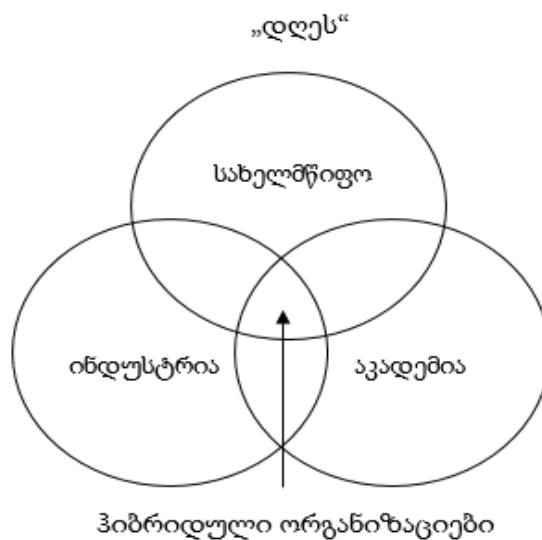


ნახაზი 4. სამმაგი სპირალის „გუმინ“

სამმაგი სპირალის დღეს, (ნახ. 5) როცა მაღალი წარმატების ქვეყნებში სამივე ინსტიტუტი მჭიდრო კავშირშია. ისინი ერთმანეთს კვეთენ და

გადაკვეთის შედეგად იქმნება საერთო ველი, სადაც ისინი არა მხოლოდ თანამშრომლობენ, არამედ გადადიან ერთმანეთის ფუნქციებში. აი სწორედ აქ ხდება ჰიბრიდული ორგანიზაციების წარმოშობა. ანუ ჰიბრიდული ორგანიზაციები იქმნება სახელმწიფო, სასწავლო და კერძო (ინდუსტრიული) სექტორის კოლაბორაციის ფორმატში, სადაც წამყვანი როლი უჭირავს სასწავლო სამეცნიერო ინსტიტუციებს, რადგან საუბარია ინოვაციურ გარემოზე, სადაც წამყვანი როლი უჭირავს ახალგაზრდებს [26]

დღეისათვის ექსპერტები ფიქრობენ თუ რა იქნება ხვალ, ანუ კოლაბორაციის რა მოდელთან გვექნება შეხება. მათი აზრით მივიღებთ ოთხმაგი სპირალის მოდელს, (ნახ.6) ანუ უკვე მრავალგზის ნახსენებ სამ ინსტიტუტს დაემატება სამოქალაქო საზოგადოება. სამოქალაქო საზოგადოება, როგორც ძირითადი მომხმარებელი ამ კოლაბორაციისა და ძირითადი მომხმარებელი ამ მოდელით მიღებული ეკონომიკური წარმატებისა და ეკონომიკური განვითარებისა.

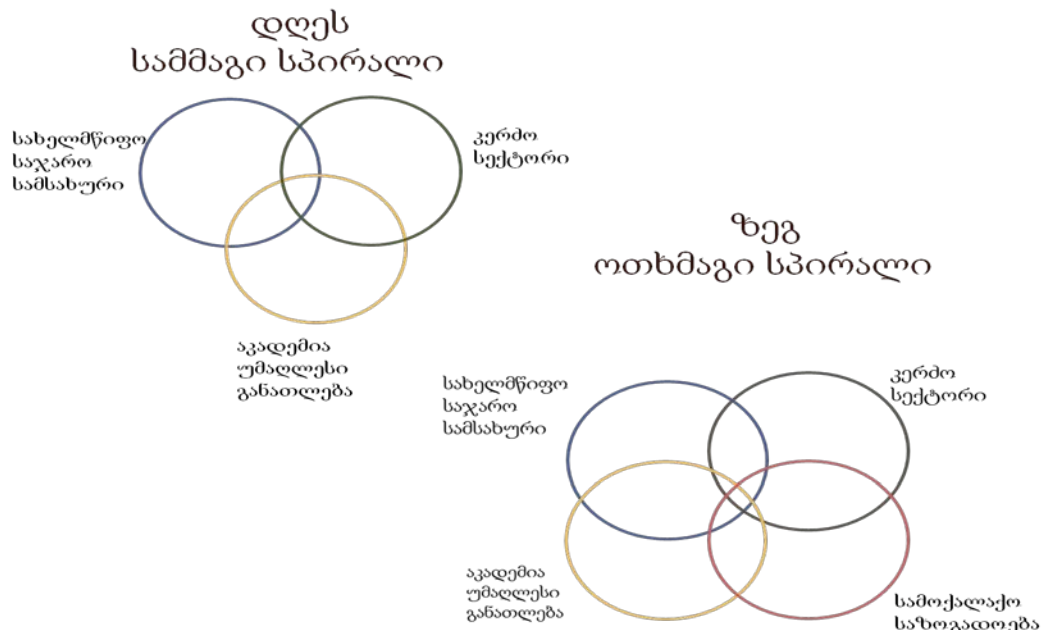


ნახაზი 5. სამმაგი სპირალი „დღეს“

შეუძლებელია სამი ინსტიტუტის: სახელმწიფოს, უნივერსიტეტისა და კერძო ბიზნესის ერთმანეთისაგან იზოლირებულად არსებობა. ჩვენი ქვეყნისთვის უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს მათი კოლაბორაცია სასურველი ეკონომიკური, საგანმანათლებლო კეთილდღეობის მისაღწევად.

რა გზები არსებობს უკვე არსებული პრობლემის გადასაჭრელად?

- საუნივერსიტეტო გარემოში შერეული და დისტანციური სწავლება;
- ტექნოლოგიის ძალიან ფართოდ დანერგვა სასწავლო პროცესში;
- ღია ონლაინ კურსები.



ნახაზი 6. სამმაგი სპირალი „დღეს“ და ოთხმაგი სპირალი „ხვალ“ - მომავლის პროგნოზი

### 1.8 ახალი ეპოქა საგანმანათლებლო ეკოსისტემის განვითარებაში

ტერმინი „დისტანციური სწავლება“ განსაზღვრავს განათლების მიღების ფორმას, რომელიც უზრუნველყოფს სასწავლო მასალების მიწოდებას იმ სტუდენტებისათვის, რომლებიც ფიზიკურად არ იმყოფებიან საგანმანათლებლო დაწესებულებებში. სხვა სიტყვებით: ურთიერთკავშირი მასწავლებელი - სტუდენტი, ხორციელდება დისტანციურად. ეს იდეა არც ისე ახალია. დისტანციური სწავლების ფორმები და მეთოდები თან სდევს ტექნოლოგიების განვითარების ყველა ეტაპს.[26]

ტონი ბეიტსი და ოტო პეტერსი გამოყოფენ დისტანციური სწავლების სამ ეტაპს:

- დისტანციური სწავლება ბეჭდვის საფუძველზე. ამ ეტაპზე დაბეჭდილი ტესტები და სასწავლო მასალები, სტუდენტებს ეგზავნებოდათ ფოსტის საშუალებით.

- დისტანციური სწავლება ინდუსტრიულ ეპოქაში: უნივერსიტეტებს იყენებენ სამაუწყებლო მედია და რადიო, ფართო აუდიტორიისთვის საგანმანათლებლო პროგრამების წარსადგენად.
- მესამე ეტაპზე, გამოიყენება კომპიუტერული ტექნოლოგიები სტუდენტებთან დასაკავშირებლად [27][28]
- მეორეს მხირვ, ჯეიმს ტეილორის თანახმად, არსებობს დისტანციური სწავლების ხუთი თაობა:
- პირველი თაობა - შესაბამისობის მოდელი, ბეჭდვის ტექნოლოგიის საფუძველზე;
- მეორე თაობა - მულტიმედიური მოდელი, ბეჭდვის, აუდიო და ვიდეო ტექნოლოგიების საფუძველზე;
- მესამე თაობა - ტელესწავლების მოდელი, დაფუძნებული ტელესაკომუნიკაციო ტექნოლოგიებზე;
- მეოთხე თაობა - სწავლების მოქნილი მოდელი, ინტერნეტის საშუალებით;
- მეხუთე თაობა - შემოქმედებითი, სწავლების მოქნილი მოდელი, დაფუძნებული ინტერნეტის ინტერაქტიულ მახასიათებლებზე.[18]

ბოლო ათწლეულის მანძილზე, დისტანციური სწავლების ძირითად მიმართულებებს წარმოადგენს:

- ✓ შერეული სწავლება - საგანმანათლებლო მიდგომა, რომელიც აერთიანებს ორ სისტემას: ტრადიციული დასწრებული ლექციები და ონლაინ სწავლება [19]
- ✓ ტექნოლოგია Web 2.0 - ტექნოლოგიები ვებ რესურსების ორგანიზაციისთვის საგანმანათლებლო პროცესში [20]
- ✓ მობილური ტექნოლოგიები (m - learning) - ელექტრონული სწავლების ტიპი, მობილური მოწყობილობების (სმარტფონები, პლანშეტები) და უკაბელო ქსელების საშუალებით;

✓ გაფართოებული რეალობა - რეალური სამყაროს სურათზე ინფორმაციის განთავსების ტექნოლოგია და ინფორმაციის მოპოვების ახალი საშუალებების მხარდაჭერა.

✓ MOOC (მასობრივი ღია ონლაინ კურსები) - ღია ონლაინ კურსები სტუდენტების მნიშვნელოვანი რაოდენობისთვის, ძირითადად უფასო.

როგორც უკვე აღინიშნა, ძალიან ბევრი მკვლევარი და ექსპერტი მუშაობს ახალი საგანმანათლებლო სისტემის ძიების, კიდევ უფრო განმტკიცების და მათი დანერგვის გზების შემუშავებაზე. მკვლევართა ერთი ნაწილი ძველ და ახალ საგანმანათლებლო სისტემას განიხილავს როგორც „brownfield“ - ს და „greenfield“ - ს.

“brownfield” (სახნავი ველი) - ათვისებული სფეროს განვითარება, როგორც წესი, დაკავშირებული არსებული წესებისა და პროცესების მოდერნიზაციასთან და ეფექტურობის ამაღლებასთან.

“greenfield” (მწვანე ველი) - ახალი სფეროს ათვისება, რომელზეც შენდება ახალი ინფრასტრუქტურა და სადაც შესაძლებელია მოხდეს ახალი პროექტების თავიდან დაწყება

ამგვარად, ტრადიციულ საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, რაზეც ყველაზე ხშირად საუბრობენ შესაბამისი პრობლემით დაინტერესებულ ექსპერტთა საზოგადოებაში, შესაძლოა ეწოდოს „ბრაუნფილდი“.

ხოლო სწავლების თანამედროვე მეთოდს „გრინფილდი“ სადაც სწავლების ტრადიციულ ფორმატთან ერთად, წარმოდგენილია ახალი საგანმანათლებლო პროექტები (საგანმანათლებლო სტარტაპები) შექმნილი უახლეს ტექნოლოგიურ საფუძვლებზე. მსგავსმა პროექტებმა უკანასკნელი წლების მანძილზე მიიღეს სპეციალური დასახელება „EdTech“.[2]

მსგავსი ფორმატის საგანმანათლებლო პროექტების გავრცელებას ექსპერტები ადარებენ „ინოვაციების ზვავს“ რომლის არსიც მდგომარეობს შემდეგში: სპეციალურ საგანმანათლებლო სტარტაპებს შეუძლიათ გაცილებით ეფექტურად შეასრულონ სკოლებისა და უნივერსიტეტების სხვადასხვა „ტრადიციული“ ფუნქციები, მაგალითად: სწავლება, შედეგების

შეფასება, საზოგადოების ფორმირება და სხვა. ამან შესაძლოა გამოიწვიოს კონკურენციის გამწვავება და სკოლებისა და უნივერსიტეტების არსებული მოდელების ცვლილება.

ახალი საგანმანათლებლო ინიციატივების მხარდაჭერის კიდევ ერთ მოდელს გვთავაზობს ამერიკული საჰაეროკოსმოსური სააგენტო „NASA“, აფინანსებს რა ტექნოლოგიურ ინსტრუმენტებს და სერვისებს საპროექტო გუნდისთვის რომელსაც გააჩნია საინტერესო იდეა „STEM“-ის შესასწავლად („Science, Technology, Engineering and Math“-მეცნიერება, ტექნოლოგია, ინჟინერია და მათემატიკა). ეს შესაძლებლობას აძლევს კორპორაციას არა მხოლოდ გადაწყვიტოს სპეციალისტების პროფესიონალური მომზადების ამოცანები, არამედ გაატაროს აქტიური პროფორიენტაცია ნიჭიერი ახალგაზრდების მოსაზიდად, საჰაერო-კოსმოსურ სფეროში სამუშაოდ.[21]

„გრინფილდის“ ფორმირების ერთ ერთ წარმატებული მაგალითად შეიძლება ჩაითვალოს არიზონას შტატის უნივერსიტეტი აშშ-ში (Arizona State University), რომლის ხელმძღვანელობამაც ბოლო 10 წლის მანძილზე მოახერხა შეექმნა „ამერიკული კვლევითი უნივერსიტეტის ახალი მოდელი“ რომელიც ეყრდნობა საერთაშორისო დისციპლინარულ კვლევებს და სამუშაოებს, ხარისხიან მასობრივ განათლებას (72 000 სტუდენტი) და უნივერსიტეტის აქტიურ მონაწილეობას რეგიონისა და ადგილობრივი საზოგადოებების განვითარებაში. სხვა ასეთივე მნიშვნელოვან მაგალითებად გვევლინებიან სტენფორდი, ჰარვარდი და მასაჩუსეტის ტექნოლოგიური ინსტიტუტი (MIT), რომლებსაც გააჩნიათ რა ძლიერი კვლევითი საფუძველი, ახორციელებენ განვითარებული მოვლენების კომერციალიზაციასა და უნივერსიტეტის ირგვლივ საწარმოო გარემოს ფორმირებას. მაგალითად MIT-ის კურსდამთავრებულები ხდებიან 25 ათასზე მეტი მოქმედი დაწესებულების დამფუძნებლები, რომელთა წლიური ბრუნვაც შეადგენს 2 ტრლნ. დოლარს.

მაგალითისთვის ასევე შეგვიძლია მოვიყვანოთ ჩვენი მეზობელი ქვეყნის თურქეთის შემთხვევა. ანატოლიის უნივერსიტეტი (Anadolu Unviersyt) თურქეთის ერთ-ერთი ყველაზე დიდ უნივერსიტეტში დასწრებულ სწავლებაზე 20 000 სტუდენტი ირიცხება. დისტანციურ სწავლებაზე კი - როგორც საბაკალავრო, სამაგისტრო და სადოქტორო სწავლებაზე, ასე სასერტიფიკატო მოკლევადიან კურსებზე - უნივერსიტეტში 1 600 000 სტუდენტია ჩარიცხული. ეს არის ერთგვარი Win-Win სიტუაცია როგორც უნივერსიტეტისათვის, ასევე სტუდენტისათვის და, რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, სახელმწიფოს ეკონომიკისთვის.

თუმცა, ძირფესვიანი ცვლილებები, იგულისხმება ძველის ჩანაცვლება ახლით, თუნდაც ზემოთ თქმულისგან გამომდინარე, მაინც არ მომხდარა. დღეისათვის გვაქვს სწავლების შერეული ფორმა და სტუდენტს ეძლევა შესაძლებლობა აირჩიოს მისთვის სასურველი მოდელი, ან თავად შეადგინოს იგი.

განათლების ახალ მოდელზე გადასვლა და მოქმედი საგანმანათლებლო დაწესებულებების სისტემური გარდაქმნა ურთულესი ამოცანაა, რომლის გადაჭრაც ბევრს არ შეუძლია. საგანმანათლებლო დაწესებულებების ტრანსფორმაციის მრავალ მცდელობას წინ აღუდგას სისტემის ინერტულობა, ინერციულობა და ცვლილებებისადმი მდგრადობა. პრაქტიკაში ყველაზე ხშირად მხოლოდ არსებული მოდელის გაუმჯობესებისა და ეფექტურობის ამაღლებას ვაწყდებით. ზემოთ მოყვანილი მაგალითები კი უნივერსიტეტების წარმატებული ტრანსფორმაციისა, რომლისკენაც მოუწოდებენ ექსპერტები, ხშირ შემთხვევაში გამონაკლისს უფრო წარმოადგენს ვიდრე გარდაუვალ აუცილებლობას. თუ გამოვიყენებთ მეტაფორას „გარდაქმნა“ - მოქმედი საგანმანათლებლო დაწესებულება შეიძლება შევადაროთ ძრავის შეცვლას, ან ავტომობილის სავალი ნაწილის სრულ სვლაზე გადაყვანას რაც თეორიულად შესაძლებელია, მაგრამ გარდა შემუშავებული სამოქმედო გეგმისა და



მმართველი გუნდის პროფესიონალიზმისა, აუცილებელია დრო და ხელსაყრელი ვითარების არსებობა.

ნაკლოვანებებს განეკუთვნება ასევე:

1. მიჭაჯულობა ინტერნეტზე;
  2. მიჯაჭულობა მოწყობილობებზე;
  3. მნიშვნელოვანი საწყისი დაფინანსების აუცილებლობა (იმიტომაც არის, რომ ასეთი ტიპის წამოწყებები ხორციელდება სტარტაპების სახით);
  4. ითხოვს გარკვეულ მენტალურ ცვლილებებს სასწავლო პროცესში ჩართული ადამიანებისგან. ხშირად არის ახალი მიდგომების მიუღებლობა როგორც მასწავლებელთა, ასე მსმენელთა მხრიდან;
  5. მაგალითად საქართველოს შემთხვევაში, ითხოვს მთელ რიგ საკანონმდებლო ცვლილებებს იმისათვის, რომ ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სასწავლო პროცესის განხორციელების შედეგად იყოს შესაძლებელი სწავლების შედეგების დამადასტურებელი ოფიციალური დოკუმენტის გაცემა, რომელიც აღიარებულია სახელმწიფოს მიერ;
- ონლაინ განათლებას ხშირად აკრიტიკებენ რეალური ცხოვრებისაგან იზოლაციის და „არასრულყოფილი“ საგანმანათლებლო გამოცდილების გამო. თუმცაღა, ეს შეზღუდვა ხშირ შემთხვევაში მოხსნილია თანამედროვე საკომუნიკაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიების ხარჯზე.

ზემოთ აღნიშნული პრობლემის მოგვარებას ხელს უწყობს ახალი ფიზიკური ინფრასტრუქტურის, მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში თითოეული მომხმარებლისთვის საგანმანათლებლო კონტენტის „მიწოდების“ ფორმირება.

ასევე, აუცილებელია იმისი აღიარება, რომ ძალაში რჩება სხვადასხვა ტრენდებისა (ტენდენცია) და გარე ფაქტორების ზემოქმედება - პირველ რიგში, პროცესების კვალდაკვალ ხდება განათლებისათვის ახალი შესაძლებლობების აღმოჩენა და შესაძლოა მოხდეს ახალი საბაზრო ნიშების წარმოშობა, ან საგანმანათლებლო ექსპერიმენტებისათვის სპეციალური

ზონების შექმნა, რომლებსაც შეუძლიათ განვითარდნენ განათლების ტრადიციული სისტემის პარალელურად.

როგორც ზემოთ აღინიშნა: თანამედროვე პრაქტიკის მიხედვით, მართვაში მიღებულია განვითარების ორი სფეროს გამოყოფა და შემდეგი პროექტების რეალიზაცია: “brownfield” (სახნავი ველი) და “greenfield” (მწვანე ველი).

ძირითად საშუალებები, განათლების ახალ ტექნოლოგიურ პლატფორმებზე შესაღწევად, ხდებიან ე.წ. “Smart Connected Devices” („ჭკვიანი მისაერთებელი მოწყობილობები“) ქსელში ჩართული პლანშეტები, სმარტფონები და პერსონალური კომპიუტერები. მათი საერთო რაოდენობა დღითი დღე იზრდება, რადგან არსებობს მსგავსი მოწყობილობების დიდი არჩევანი, მათი ფასისა და შესაძლებლობების მიხედვით.

საბოლოოდ, ფართოდ გავრცელებული საგანმანათლებლო ონლაინ კურსების დამსახურებით, შესაძლოა წარმოიქმნას საგანმანათლებლო ინფრასტრუქტურის ახალი ტიპი, ე.წ. „co-learning“ ცენტრები (ერთობლივი სწავლების ცენტრები), რომლებიც განვითარდება ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიური პლატფორმის საშუალებით. არსებული “co-working” პლატფორმების ანალოგიურად, რომლებიც ფიზიკურ პირებსა და ჯგუფებს სთავაზობენ დროებით სამუშაო ადგილებს პროექტების განსახორციელებლად, “co-learning ცენტრებს” შეეძლებათ საკუთარ პლატფორმაზე განათავსონ ყველა მსურველი, რომელთაც მოესურვებათ MOOC ფორმატში განათლების მიღება.

ასე მაგალითად, 2013 წლის იანვარში სან-ხოსეს უნივერსიტეტმა Udacity – სთან ერთად გამოუშვა ონლაინ კურსი, რომლის გავლის შემდეგაც სტუდენტები იღებენ ქულებს (კრედიტებს) რომლიც შედის „ჩათვლის (საკრედიტო) წიგნაკში“. ხოლო 2013 წლის თებერვალში ამერიკის განათლების საბჭომ განაცხადა, რომ რეკომენდაციას გაუწევს თავის პარტნიორ უნივერსიტეტებს შეიტანონ სხვადასხვა MOOC კურსების გავლის შედეგად მიღებული მონაცემები დიპლომებში. ამ მიმართულების შემდგომი

განვითარება იქნება მაგისტრატურისა და ბაკალავრიატის საგანმანათლებლო პროგრამების გამოჩენა, რომლებიც იქნებიან სრულად რეალიზებულნი ონლაინ. პირველ მაგალითად შეიძლება ჩაითვალოს ერთობლივი სამაგისტრო MOOC – კურსი Georgia Tech უნივერსიტეტის დაკომპანია AT&T და Udacity – სგან „კომპიუტერული უნარების“ მიმართულებით. კურსის ღირებულებაა, რომლის გავლის შედეგადაც მოსწავლე მიიღებს უმაღლესი განათლების დიპლომს, 7000 დოლარი, რაც 2-3 ჯერ ნაკლებია ვიდრე ტრადიციული ფორმით ამ უნარების დაუფლების ღირებულება.

საბოლოოდ, ფართოდ გავრცელებული საგანმანათლებლო ონლაინ კურსების დამსახურებით, შესაძლოა წარმოიქმნას საგანმანათლებლო ინფრასტრუქტურის ახალი ტიპი, ე.წ. „co-learning“ ცენტრები (ერთობლივი სწავლების ცენტრები) რომლებიც განვითარდება ახალი საგანმანათლებლო ტექნოლოგიური პლატფორმის საშუალებით. არსებული “co-working” პლატფორმების ანალოგიურად, რომლებიც ფიზიკურ პირებსა და ჯგუფებს სთავაზობენდროებით სამუშაო ადგილებს პროექტების განსახორციელებლად, “co-learning ცენტრებს” შეეძლებათ საკუთარ პლატფორმაზე განათავსონ ყველა მსურველი, რომელთაც მოესურვებათ MOOC ფორმატში განათლების მიღება.

სასწავლო აუდიტორიაში, რომელიც მალე დაემსგავსება კრეატიულ ან კლუბურ გარემოს, ტრადიციული სალექციო დარბაზისაგან განსხვავებით, სწავლა ერთდროულად შეეძლებათ ასეულობით ადამიანს, რომლებიც პარალელურად გაივლიან ათობით სხვადასხვა კურსს ინსტრუქტორებისა და პედაგოგების დახმარებით. ვიდეო–ლექციებსა და შესასრულებელ დავალებებს შორის შესვენებების დროს, კურსების მონაწილეებს მიეცემათ ურთიერთობის შესაძლებლობა კაფეებში, რაც ნასწავლის განმტკიცების და ახლის შესწავლის დასაბამი შეიძლება გახდეს. შესაძლოა, ზუსტად ასეთი თავისუფალი ურთიერთობის საფუძველზე წარმოიშვას ახალი ბიზნეს იდეები და განვითარების სამომავლო გეგმები. ამრიგად, განათლების ახალი

ტექნოლოგიური პლატფორმების (Edtech) ფორმირება ახლოა თავის დასასრულთან.

ამ პლატფორმების ყველა ელემენტს გააჩნია წარმატებული რეალიზაციის მაგალითები სხვადასხვა სტარტაპ – პროექტების სახით, რომელთაც თავის მხრივ მოახერხეს მოეპოვებინათ ინვესტორების ნდობა და აღიარება მომხმარებელთა მხრიდან, უმოკლეს დროში. ახალი პლატფორმების მასშტაბირებისა და განვითარების შემდგომი საფეხური, შესაძლოა გახდეს ინტეგრირებული პროექტის გამოჩენა, რომელიც თავის თავში გააერთიანებს ახალი განათლების ყველა ელემენტს. შესაძლოა უახლოეს წლებში მოწმენი გავხდეთ ახალი თაობის საგანმანათლებლო კორპორაციის გამოჩენისა, რომელიც განაცხადებს პრეტენზიას Google ან Facebook-ის როლზე განათლებაში. ყოველ შემთხვევაში, საგანმანათლებლო „გრინფილდი“ მთელ რიგ შესაძლებლობებს ქმნის საამისოდ. მრავალრიცხოვანი MOOC - პლატფორმების გამოჩენის გამო, საგანმანათლებლო კურსების შინაარსი ხდება მთავარი კონკრეტული უპირატესობა საუკეთესო სტუდენტების მოსაპოვებლად. Coursera - ს და EdX - ის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ მათ პირველებმა მოახერხეს მსოფლიოს წამყვანი უნივერსიტეტებისა და მათი ვარსკვლავური პროფესორის ყურადღების მიპყრობა, საკუთარ ონლაინ პლატფორმებზე საგანმანათლებლო კურსების შესაქმნელად. უნივერსიტეტების წლების მანძილზე დაგროვებული ინტელექტუალური პოტენციალი იქცა საგანმანათლებლო კონტენტის მთავარ გენერატორად, ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმის განვითარების პირველ ეტაპზე. თუმცადა MOOC - ის მასშტაბების ზრდასთან და ონლაინ კურსების რაოდენობასთან დაკავშირებით შესაძლოა ვითარება შეიცვალოს.

## 1.9 R&D - ქვედანაყოფები, (Research & Development კვლევა და განვითარება) და ანალიტიკური ცენტრები, ე.წ. „აზრების ფაბრიკები“ (think tanks)

უკვე გამოჩნდნენ წარმატებული MOOC ინიციატივები, კურსები რომლის ფარგლებშიც ხდება სტუდენტების ჩამოყალიბება კორპორაციების თანამშრომლებად და დამოუკიდებელ ექსპერტებად. ამ ინტელექტუალური რესურსის პოტენციალი კი განათლების სფეროსათვის განუზომელია, უახლოეს მომავლაში იგი შესაძლოა იქცეს რეალურ ალტერნატიულ აკადემიად.

გარდა ამისა, კვლევებზე გაწერილი ბიუჯეტის ანალიზი მთელი მსოფლიოს მასშტაბით აჩვენებს, რომ უმაღლესი სასწავლო დაწესებულებები აღარ არიან ახალი ცოდნის გენერაციის ცენტრები, ხოლო მათი წილი საერთო ბიუჯეტის 25% – ს აღარ აღემატება ძირითადი და გამოყენებითი კვლევებისათვის. მაგალითად აშშ – სა ჩინეთში ეს მაჩვენებელი კიდევ უფრო დაბალია, შესაბამისად 13% და 9%. ახალი ცოდნის ბაზარზე ორ ახალ გლობალურ მოთამაშეს წარმოადგენს:

- პირველი - მსხვილი კორპორაციების R&D - ქვედანაყოფები, (R&D Research & Development კვლევა და განვითარება) მოცემული ქვედანაყოფები ახორციელებენ კვლევებისა და განვითარების მთელ რიგ ღონისძიებებს: მათ შორისაა პროდუქციის საპილოტე ნიმუშების გამოშვება ახალი პროდუქტების ან სისტემების ბრუნვაში ჩაშვებამდე.
- მეორე – წამყვანი „აზრების ფაბრიკები“ (think tanks) - ანალიტიკური ცენტრი. იგი წარმოადგენს არასამთავრობო სამეცნიერო კვლევით ორგანიზაციას, რომელიც როგორც წესი საკუთარი ძალების კონცენტრირებას ახდენს ჰუმანიტარული მეცნიერებების სფეროში, ისეთების როგორებიცაა: პოლიტიკა, ეკონომიკა, სოციოლოგია, სამართალი და სხვა. „აზრების ფაბრიკები“ ხშირად ახორციელებენ კვლევებსა და სამუშაოებს სახელმწიფო სტრუქტურების დაკვეთით.

MOOC - პლატფორმების გამოჩენასთან დაკავშირებით, უმსხვილესმა „აზრების ფაბრიკებმა“ (RAND Corp., Brookings და სხვ.) და პროფესიული პროგრამების კონტენტის მწარმოებლებმა (Pearson, Economist Intelligence Unit) თავის განკარგულებაში მიიღეს უნიკალური ინსტრუმენტი, რომლებიც საშუალებას აძლევს მათ, სწრაფად და იაფად მოახდინონ ახალი ცოდნისა და კონცეფციების ტრანსლირება მსოფლიოს მილიონობით ადამიანისთვის. ამრიგად კონსალტინგური (საკონსულტაციო) კომპანიები, R&D - ცენტრები და think tanks-ებთან მნიშვნელოვანი მოთამაშეები საგანმანათლებლო ბაზარზე, რომლებიც ასევე კონკურენციას უწევენ ტრადიციულ საგანმანათლებლო დაწესებულებებს.

ვინაიდან დღეის მდგომარეობით მოსწავლეებს შესაძლებლობა აქვთ ამოიჩიონ საუკეთესო, ასობით უფასო საგანმანათლებლო კურსიდან, კონკურენცია ცოდნის სხვადასხვა მწარმოებელთა შორის მხოლოდ გაიზრდება. სრულიად შესაძლებელია, რომ სამომავლოდ ყოველივე ზემოთ აღნიშნულმა, გამოიწვიოს ახალი ტიპის საგანმანათლებლო ორგანიზაციის ჩამოყალიბება და სავარაუდოდ ეს იქნება: მსხვილი ონლაინ უნივერსიტეტები, კვლევით ცენტრებთან და „აზრების ფაბრიკასთან“ ერთად.

## თავი 2. კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა

### 2.1 ინოვაციური ტექნოლოგიები ელექტრონულ სწავლებაში

დღესდღეისობით, სულ უფრო და უფრო მეტი ადამიანის ენერჯია მიმართულია არა ძველი საგანმანათლებლო მოდელის წინააღმდეგ საბრძოლველად, არამედ ახალი წარმატებული გადაწყვეტილებების შექმნისკენ. ამ კუთხით მნიშვნელოვანია საგანმანათლებლო სტარტაპების შექმნა ე.წ. EdTech (education technology) რომლებიც იქცნენ მასობრივ მოვლენად, ვინაიდან იღებენ დაფინანსებას ინვესტორებისგან და მედიის მხრიდან განიცდიან მზარდ ყურადღებას, ამიტომ მიზანმიმართულად აგრძელებენ მოღვაწეობას. ტრადიციული საგანმანათლებლო ინსტიტუტებისაგან განსხვავებით, ისინი თამაშობენ მოქმედი ტრენდების მხარეს: მასობრიობა, გლობალიზაცია, და ციფრული განათლება.

თანამედროვე ტექნოლოგიების წყალობით საგანმანათლებლო სტარტაპებს შესაძლებლობა აქვთ წარმოადგინონ უფრო საყოველთაო და ხელმისაწვდომი განათლება გლობალური ბაზრისთვის, ისინი ორიენტირებულნი არიან არა სახელმწიფო ან კორპორატიულ ბიუჯეტზე, არამედ საწარმოო ან კერძო საშუალებებზე. ასე რომ გამოწვევები და საფრთხეები ტრადიციული მოთამაშეებისათვის, პრაქტიკაში გადაიქცევა დიდ შესაძლებლობებად და კონკურენტულ უპირატესობად ახალი გუნდებისა და პროექტებისათვის.

გააჩნია რა პრაქტიკულად განუსაზღვრელი შესაძლებლობები მასშტაბირების მხრივ, EdTech-პროექტები გვევლინებიან მიმზიდველ ობიექტებად ინვესტიციებისთვის, ხოლო განათლების ცალკეული ლიდერები განიხილავენ „მილიარდის უნივერსიტეტის“ შექმნას.

ამრიგად, ჩვენს თვალწინ ფორმირდება ახალი საგანმანათლებლო სივრცე, რომლის მასშტაბიც და პოტენციალიც იძლევა საფუძველს ვილაპარაკოთ ახალი ერის დადგომის შესახებ განათლების განვითარებაში რომელსაც „გრინფილდის“ ეპოქა ეწოდება. და მას შეუძლია გამოიწვიოს არა

მხოლოდ მრავალმილიარდიანი საგანმანათლებლო ბიზნესების წარმოშობა, არამედ განათლების ტრადიციული სისტემის ტრანსფორმაცია.[2]

ახალი საგანმანათლებლო სივრცის ფორმირების კიდევ ერთ ნიშნად გვევლინება ბიზნეს-ინკუბატორების გამოჩენა, რომლებიც მხარს უჭერენ საგანმანათლებლო სტარტაპებს. ბიზნეს ინკუბატორი, ეს არის დამწყები ბიზნესის ხელშემწყობი პროგრამა, რომელიც ინოვაციური და კრეატიული იდეის მქონე მეწარმეებს საშუალებას აძლევს სხვადასხვა სახის შეღავათიან პირობებში გაიარონ საკუთარი ბიზნესის ჩამოყალიბებისა და განვითარების პროცესი. ბიზნეს ინკუბატორი შესაძლოა საკუთარ კლიენტს სთავაზობდეს ისეთ სერვისებს, როგორებიცაა:

- ✓ იაფი საოფისე ფართი და წვდომა ინტერნეტთან;
- ✓ ბიზნეს ტრენინგები;
- ✓ პროფესიონალური მენტორობა და კონსულტაციები ისეთ საკითხებში, როგორებიცაა: მარკეტინგი, ბუღალტერია და ფინანსების მართვა, სამუშაო გუნდის მშენებლობა და ა.შ.;
- ✓ კავშირი სტრატეგიულ პარტნიორებთან;
- ✓ წვდომა საბანკო სესხებთან, ასევე პირდაპირი ურთიერთობა ინვესტორებთან.

ბიზნეს ინკუბატორები 21-ე საუკუნის მსოფლიო ეკონომიკაში კერძო ბიზნესის ხელშემწყობ უმთავრეს მექანიზმად იქცა. ინკუბაციის კულტურა მსოფლიოში დღითიდღე ვითარდება. “ბიზნეს ინკუბატორების ეროვნული ასოციაციის (NBIA)” 2012 წლის ოქტომბრის მონაცემებით, მსოფლიოში 7000-მდე მოქმედი ინკუბატორია, რომელთაც ათი ათასობით დამწყებ ბიზნესს მისცეს განვითარებისა და ზრდის საშუალება. იმ სტარტაპების 87% კი – რომლებმაც გაიარეს ბიზნეს ინკუბაციის პროგრამა – წარმატებით აგრძელებს საქმიანობას საკუთარ ბაზარზე.

ცნობისათვის, ბიზნეს ინკუბაცია სათავეს ჯერ კიდევ იმ პერიოდიდან იღებს, როდესაც ინდუსტრიული სამყარო ფუნდამენტურ ცვლილებებს განიცდიდა.



როგორც უკვე ავლინებთ, სოციალური ქსელები, რომლებიც არც ისე დიდი ხნის წინ გამოჩნდნენ, მილიონობით ადამიანისთვის უკვე ცხოვრების ნაწილს წარმოადგენს და დიდი ხანია გასცდა ვირტუალური სამყაროს ნაწილს. მილიონობით ადამიანისათვის უკვე წარმოუდგენელი გახდა მათ გარეშე არსებობა.

მსგავსი პროცესები მიმდინარეობს განათლების სფეროშიც. თავდაპირველად გამოჩნდა სპეციალიზირებული სოციალური ქსელები მასწავლებლებისთვის, სტუდენტებისთვის და დამსაქმებლებისთვის. ისინი ასრულებენ ცოდნის გადაცემისა და მრავალრიცხოვან საგანმანათლებლო კურსებში ნავიგაციის ფუნქციას. საგანმანათლებლო კურსების რაოდენობა კი დღითი დღე იზრდება როგორც ფორმალურ, (ტრადიციული განათლება) ასევე ინფორმალურ (სწავლების ფორმა, რომელიც წინასწარი განზრახვის გარეშე ან ქვეცნობიერად მიმდინარეობს) განათლებაში. საზოგადოება რომელიც თვითგანათლებას ეწევა, ასევე ხდება მნიშვნელოვანი ელემენტი ახალი ტექნოლოგიური პლატფორმისა, დამატებული შეუცვლელი სოციალური გამოცდილების შესწავლის პროცესი და საერთაშორისო მულტიკულტურულ (მულტიკულტურული განათლება ცდილობს შექმნას თანაბარი საგანმანათლებლო შესაძლებლობა ყველა მოსწავლისათვის, მათ შორის სხვადასხვა რასის, ეთნიკური ჯგუფისა და სოციალური კლასის წარმომადგენლებისათვის) სფეროში მუშაობის უნარ-ჩვევები.[45]

დამსაქმებელთა აქტიური მონაწილეობით, სოციალური ქსელი საშუალებას იძლევა მოხდეს მოსწავლის საგანმანათლებლო და კარიერული ტრაექტორიების სინქრონიზაცია, რაც, როგორც წესი, ტრადიციული განათლებისათვის მიუღწეველია, რასაც საბოლოო ჯამში ვითარება მიჰყავს კურსდამთავრებულთა არასპეციალობით დასაქმებისკენ. თანამედროვე სოციალურ ქსელებს შეუძლიათ თავიდან აიცილონ ეს შეზღუდვა. ერთის მხრივ, უმსხვილესი პროფესიონალური ქსელები, მაგალითად როგორცაა linkedIn, იწყებენ მომხმარებელთა პროფილში საგანმანათლებლო ოპციების დამატებას – მაგალითად, გაერთიანების წევრებს სთავაზობენ რეზიუმეში

მიუთითონ ის კომპეტენციები რომლებსაც ისინი ფლობენ, ხოლო მათ ათეულობით კოლეგასა და პარტნიორს საშუალება ეძლევათ დაადასტურონ ან უარყონ ეს ინფორმაცია.

მეორეს მხრივ, MOOC საშუალებას იძლევა გამოცდების შედეგების მიხედვით, არჩეულ იქნას საუკეთესო მოსწავლეები, კონკრეტული კურსის ათასობით მონაწილეთა შორის, მაგალითად პროგრამირებაში და მათემატიკაში. ტალანტების ჯგუფის გამოვლენა ხდება მიზანი ჰედჰანტერებისათვის (ადამიანი, რომელიც „ნადირობს“ პროფესიონალებზე. ადამიანი, რომელსაც აქვს ინფორმაციისეთი ვაკანსიების შესახებ, რომელიც ნებისმიერადამიანისთვის არ არის ხელმისაწვდომი) და პოტენციური დამსაქმებლებისთვის. იმიტომ რომ, მათი კომპეტენცია დადასტურებულია ტექნოლოგიური და მიუკერძოებელი შეფასების სისტემის მიერ.

დღესდღეისობით უფრო და უფრო მეტი რეკრუტერი და კორპორაცია ახორციელებს პერსონალის შერჩევის ახალი შესაძლებლობების გამოყენებას. (რეკრუტერი – ადამიანი რომელიც ახორციელებენ კადრების შერჩევას) მაგალითად, კომპანია Aquent - ის ხელმძღვანელებმა, რომელიც სპეციალიზირებულია პერსონალის შერჩევაზე, 2012 წელს აღმოაჩინეს, რომ მოთხოვნა თანამშრომლებზე რომლებიც ფლობენ “HTML5” - ს (პროგრამირების ენა) იზრდება, მაგრამ ბაზარს არ გააჩნია სპეციალისტების საჭირო რაოდენობა. ექსპერიმენტის რანგში, კომპანიამ გამოუშვა მოკლე MOOC კურსი HTML5 ის შესასწავლად. აღნიშნულ კურსზე დარეგისტრირდა 10 000 მონაწილე, ხოლო ფინალური გამოცდა ჩააბარა 367 - მა ადამიანმა. გასაუბრების შემდეგ, კომპანიამ მათ შორის ამოარჩია 200 საუკეთესო სტუდენტი. ექსპერიმენტის შედეგად, მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება შექმნილიყო ცალკე პროექტი – „Aquent Gymnasium“ მსგავსი საგანმანათლებლო კურსების სერიის გამოსაშვებად.

ამრიგად, MOOC და სპეციალიზირებული სოციალური ქსელები ხდებიან ახალი ინსტრუმენტები ტალანტების მოსაძიებლად მთელი მსოფლიოს მასშტაბით - მიუხედავად მათი ასაკისა და საცხოვრებელი

ადგილისა.სამომავლოდ ამ ყველაფერმა შეიძლება მიგვიყვანოს იქამდე, რომ უკვე რამდენიმე წლის შემდეგ უმსხვილესი MOOC ინიციატივები კონკურენციას გაუწევენ რეკრუტინგულ კომპანიებს, რაც გამოიწვევს თამაშის წესების შეცვლას შრომის გლობალურ ბაზარზე.

## 2.2 ელექტრონული სასწავლო რესურსების დამუშავების სტადიები და ეტაპები

ახალი ელექტრონული სასწავლო რესურსების შექმნა შეიძლება ემსახურებოდეს ორგანიზაციების, ან ცალკეული პირების ინტერესებს. ამ იდეის განხორციელებას საფუძვლად უდევს შესაბამისი მარკეტინგული კვლევები. პროექტის პირველადი დამუშავების შემდეგ, დამკვეთი მიმართავს შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებს რომლებმაც ტექნიკურ - ეკონომიკურ ჩარჩოებში უნდა მოაქციონ, განიხილონ და დაამუშაონ აღნიშნული პროექტი. რადგან თავად მოუწევთ ამ პროექტით სარგებლობა. თუკი განხილული პროექტის ტექნიკურ ეკონომიკური საფუძველი აკმაყოფილებს დამკვეთს (მაგ: დროის დანახარჯი, პროდუქტის ხარისხი და ა.შ) მაშინ ეს უკანასკნელი, პროექტის საბოლოოდ დამტკიცების შემდეგ თავის თავზე იღებს მის დაფინანსებას. დამკვეთსა და შემსრულებელს შორის დგება მოლაპარაკება, რომელსაც თან ერთვის პროექტის შემდგომი განვითარებისთვის აუცილებელი ტექნიკური მინიშნებები, რომელიც ასევე თავის მხრივ ემყარება პროექტის ტექნიკურ ეკონომიკურ ბაზისს. უმნიშვნელოვანესია შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინება:

- სამუშაოების ფინანსირების მოცულობა და სქემა;
- პროექტის შესრულების ვადები;
- პროდუქტის მიღება ჩაბარების განრიგი;
- შესაქმნელ პროდუქტზე ინტელექტუალური საკუთრების უფლების განსაზღვრა;

- პროდუქტის გამოყენების უფლებაზე გაცემული ლიცენზიის რეალიზაციით მიღებული შემოსავლის განაწილება; მხარეთა პასუხისმგებლობის საკითხები ნაკისრი ვალდებულებების დარღვევის შემთხვევაში და სხვ.[22]

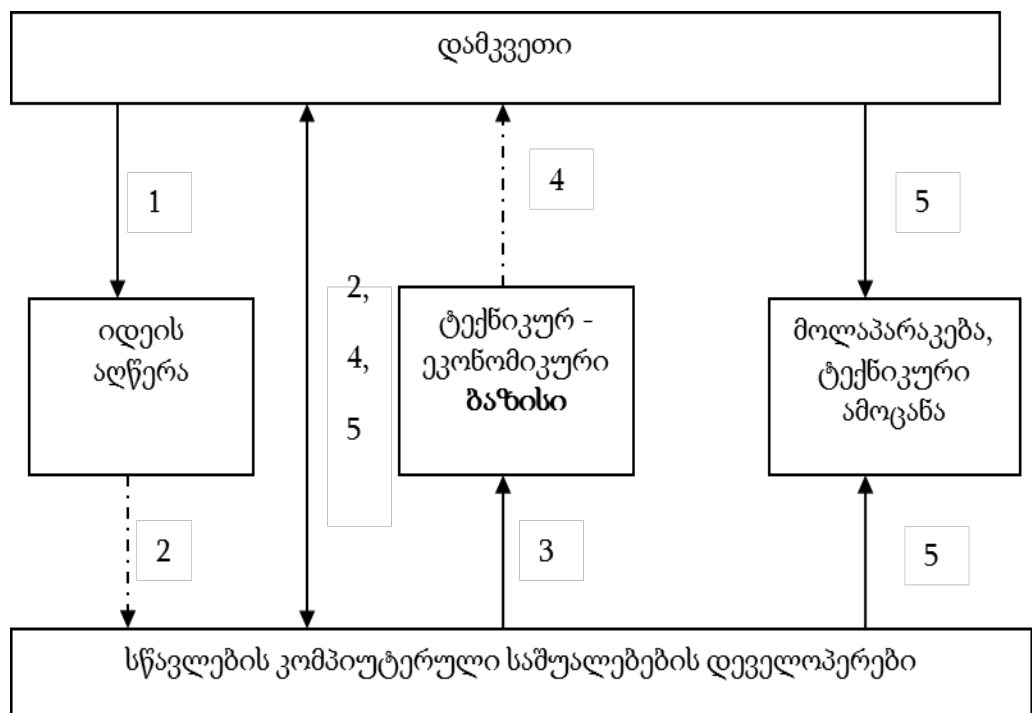
ვინაიდან და რადგანაც ხდება “ახალი პროდუქტის და სერვისის მიღება” – კიდევ ერთხელ ხაზი ესმება ბიზნეს მოდელის უმნიშვნელოვანეს ნაწილს: მოწმდება არის თუ არა იგი მომგებიანი და გაამართლებს თუ არა დამკვეთის მოლოდინს და ინტერესებს; საამისოდ პროდუქტი უნდა იყოს მომხმარებელზე ორიენტირებული, უნდა ატარებდეს მათთვის საინტერესო და მაქსიმალურად მათზე მორგებულ ხასიათს; სწორედ ამ პროცესში ხდება უმნიშვნელოვანესი ე.წ. „Validated Learning“, (დამტკიცებული, შემოწმებული სწავლება) როდესაც სპეციალისტთა ჯგუფისთვის გადამწყვეტია მიიღოს ისეთი ცოდნა, ინფორმაცია ბიზნესის გარშემო რაც შემდგომში მათ დაეხმარებათ პროდუქტის/სერვისის სწორი მიმართულებით განვითარებაში;

თუ სპეციალისტთა ჯგუფს უწევს მუშაობა “ექსტრემალურად მოულოდნელობების პირობებში” – ანუ თუ ბიზნეს მოდელი მათთვის უცნობია, ასევე ხშირ შემთხვევაში პრობლემაც უცნობია; ბუნებრივია ეს იწვევს ბევრ გაუთვალისწინებელ მოვლენას, წინასწარ დაუგეგმავ პროცესებს, რაც საბოლოო ჯამში ხშირ შემთხვევაში მიღებულ შედეგზეც უარყოფითად აისახება; ვარაუდის საფუძველზე შექმნილი პროდუქტი/სერვისი შესაძლოა სულაც არ აღმოჩნდეს მომგებიანი. სწორედ ამიტომ უმნიშვნელოვანესია შეძლებისდაგვარად მცირე ნაბიჯებით და დამკვეთთან (რომელიც ასევე აქტიურად ითვალისწინებს მომხმარებლის მოთხოვნებს) აქტიური ურთიერთობით და მათი შეფასებით პროდუქტის/სერვისის სწორი მიმართულებით განვითარება;

შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს ურთიერთობის ორ ტიპს: პირველი როდესაც ინიციატორია დამკვეთი (ნახ. 7). იცის რა სჭირდება, ასე თუ ისე გარკვეულია პროცესებში და აქვს საკუთარი ხედვა და მომავლის პროგნოზი;

და მეორე - როდესაც ინიციატორია დეველოპერთა ჯგუფი.(ნახ. 8) ისინი ქმნიან პროდუქტს საკუთარი გამოცდილებისა და ხედვის საფუძველზე, ითვალისწინებენ რა მომხმარებელთა ინტერესებს და სავარაუდო დამკვეთებს სთავაზობენ უკვე გამზადებულ მოქნილ პროდუქტს, რომელიც ასევე მარტივად ტრანსფორმირდება და აქვს უნარი მოერგოს და გაითვალისწინოს დამკვეთთა ის დამატებითი მოთხოვნები, რომლებიც სპეციალისტებმა წინასწარ ვერ გათვალეს.

მოცემულია სქემა, რომელშიც ასახულია ელექტრონულ სასწავლო რესურსებზე გადასვლის პროცესი: შესაბამისი პროექტის იდეიდან მის რეალიზაციამდე, დამკვეთსა და შემსრულებელს შორის. უწყვეტი ისრებით აღნიშნულია მხარეთა ურთიერთქმედება და დოკუმენტების ფორმირება, ხოლო წყვეტილი ისრებით ინფორმაციული კავშირები (დოკუმენტების გადაცემა). ნომრები ისრების გასწვრივ, აღნიშნავს შესასრულებელი მოქმედებების თანმიმდევრობას. (ნახ.7)

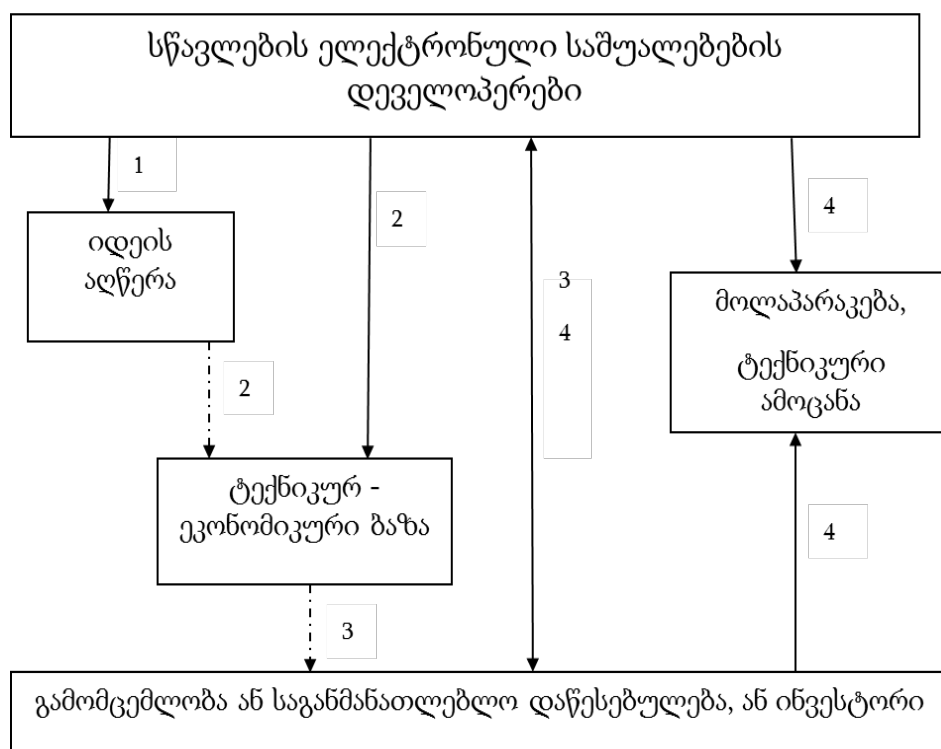


ნახაზი 7. ელექტრონული სასწავლო რესურსებზე გადასვლის პროცესი, როდესაც ინიციატორია დამკვეთი

იმ შემთხვევაში, თუ ელექტრონული სასწავლო რესურსის შექმნის იდეა მომდინარეობს სწავლების ელექტრონული საშუალებების

დეველოპერებისაგან, მაშინ ზემოთ მოყვანილი სქემა ოდნავ იცვლება და იღებს შემდეგ სახეს (ნახ.8).

ასეთ შემთხვევაში, როგორც ზემოთ ავლიშნეთ, პროდუქტის აღწერილობა და ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასითებლები მზადდება თავად დეველოპერების მიერ და მიღებული პროდუქტით დაინტერესების შემთხვევაში ორგანიზაციებს შეეძლება დამკვეთის როლის მორგება და პროექტის დაფინანსება. მსგავსი ორგანიზაციების რიცხვს მიეკუთვნებიან არა მხოლოდ გამომცემლობები და საგანმანათლებლო დაწესებულებები, არამედ ნებისმიერი პროფილის მქონე საწარმოები, მზად



ნახაზი 8. ელექტრონული სასწავლო რესურსებზე გადასვლის პროცესი, როდესაც ინიციატორია დეველოპერთა ჯგუფი

მყოფნი, დააბანდონ საკუთარი საშუალებები ინტელექტუალური პროდუქტების შესაქმნელად. ყველაზე მკაცრ და მომთხოვნ დამკვეთს სწავლების ელექტრონული რესურსების წარმოადგენს საგანმანათლებლო დაწესებულება, ვინაიდან შეკვეთის ძირითად მიზანს წარმოადგენს მისი დანერგვა სასწავლო პროცესში. მოთხოვნის გამკაცრებას ხელს უწყობს ის ფაქტიც, რომ საგანმანათლებლო დაწესებულებები ახორციელებენ

აღნიშნული პროდუქტით არა მხოლოდ შიდა ამოცანების გადაჭრას, არამედ ზოგ შემთხვევაში, იმედოვნებენ მის კომერციული მიზნებით გამოყენებასაც. სამწუხაროდ უდიდესი სიხისტე ახასიათებთ გარე ინვესტორებს სწავლების ელექტრონული რესურსების დანერგვის ფინანსირების საკითხებში. ასეთი ორგანიზაციები, დებენ რა საკუთარ საშუალებებს განსხვავებული პროფილის საქმიანობაში, ცდილობენ მინიმალური დანახარჯებით მაქსიმალური შედეგის მიღებას. ხოლო აღნიშნული ორგანიზაციის წარმოდგენლები, რომლებსაც ხელეწიფებათ საბოლოო გადაწყვეტილებების მიღება, არც კი ცდილობენ ინტელექტუალური პროდუქტის შექმნის ტექნოლოგიასა და ამ პროცესთან დაკავშირებული სირთულეების თავისებურებებში გარკვევას. პრივილეგირებულ დამკვეთებს წარმოდგენენ გამომცემლობები, ვინაიდან მათ გააჩნიათ მსგავსი პროდუქციის გავრცელების კარგად მორგებული მექანიზმები. პროექტის დასრულების შემდგომ, კი გამომცემლობა უზრუნველყოფს ელექტრონული სასწავლო რესურსების ტირაჟირებას, პროდუქტის რეკლამას, ასევე მის განთავსება საცალო ქსელში და სხვ.

ტექნიკურ-ეკონომიკური ბაზის მომზადება წარმოადგენს ელექტრონული სასწავლო რესურსების შექმნის პირველ ეტაპს. შესაძლოა იგი ბოლოც აღმოჩნდეს, თუკი დეველოპერები ვერ მოახერხებენ პოტენციური დამკვეთების მოზიდვას და მათ დაინტერესებას.

ელექტრონული სასწავლო რესურსების შექმნის ტექნოლოგია განიხილავს შემდეგი ძირითადი ტიპის სამუშაოებს:

- საბოლოო პროდუქტის კონცეფციის ფორმირება;
- სასწავლო მასალისა და სხვა სასწავლო რესურსებისა და ინსტრუმენტების მომზადება;
- სასწავლო მასალისა და სხვა სასწავლო რესურსებისა და ინსტრუმენტების მეთოდური დამუშავება, შეთანხმება და რედაქტირება;
- პროგრამული რეალიზაცია და პროგრამული კომპონენტების გამართვა;

- მულტიმედიური კომპონენტების დამუშავება (ვიდეოს გადაღება, ხმის ჩაწერა, ინფორმაციის ციფრულ კოდში გარდაქმნა და დამუშავება, ანიმაციებისა და სამგანზომილებიანი ინტერაქტივების შექმნა და სხვა)
- სამომხმარებლო ინტერფეისის შემუშავება;
- ინფორმაციული კომპონენტების ფორმირება და ინტეგრაცია;
- საექსპლუატაციო დოკუმენტების, სახელმძღვანელოებისა და სარეკლამო მასალების დამუშავება;
- პროექტის მიმდინარეობის პროცესის კონტროლი;

როგორც წესი, პროექტის ხელმძღვანელი თანამშრომლობს დამკვეთთან ტექნიკურ ეკონომიკური ბაზის დამოწმებისა და საბოლოო შეთანხმების მიღწევის ეტაპებზე. ახდენს მუშა გუნდის ფორმირებას და ახორციელებს მათ მიერ შესასრულებელი სამუშაოების კოორდინაციას. იგია პასუხისმგებელი პროექტის რეალიზაციაზე. ხელმძღვანელი აწერს ხელს შეთანხმებას და პროდუქტის დასამუშავებლად საჭირო ყველა ტექნიკურ პირობას.

საავტორო ჯგუფის ხელმძღვანელი კურირებს სასწავლო მასალებისა და სხვა ელექტრონული რესურსებისა და ინსტრუმენტების მომზადებას, უზრუნველყოფს მის შეთანხმებასა და რედაქტირებას. შესაბამისი ამოცანების გადაჭრა ინსტრუქციული დიზაინერი (პირი, ვინც იცის როგორ შეიძლება ამათუიმ ტიპის ინფორმაციის წარმოდგენა ელექტრონული ფორმით ყველაზე ეფექტურად, სასწავლო მიზნებიდან გამომდინარე) შეუძლია თუკი იგი განსწავლულია შესაბამის საგნობრივ სფეროში. სპეციალისტების შემადგენლობა სწავლების ელექტრონული რესურსების რეალიზაციის პროცესში განისაზღვრება შესრულებული სამუშაოების სპეციფიკიდან გამომდინარე.

ზოგ შემთხვევაში, პროექტის მენეჯერი ახორციელებს პროექტის რეალიზაციის მართვას და აგვარებს საკითხებს დაკავშირებულს ამ პროექტის მატერიალურ - ტექნიკურ, სამართლებრივ და ფინანსურ მხარეებთან. მნიშვნელოვანია მენეჯერი იყოს „სუფთა“ მმართველი, რაც



ნიშნავს იმას, რომ იგი არ უნდა იყოს პროექტის არც ავტორი არც დეველოპერი, რადგან ამ შემთხვევაში შესაძლოა იყოს უფრო ხისტი შემსრულებელთა მიმართ, და პროდუქტის გაუმჯობესების ძიებაში ადგილი ექნება დროის უვადოდ ხარჯვას. მენეჯერის ძირითადი მიზანი კი, უნდა იყოს პროექტის დასრულება გათვლილ დროში, ზედემეტი დანახარჯების გარეშე. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ მთელ რიგ შემთხვევებში პროექტის ხელმძღვანელი ითავსებს პროექტის მენეჯერის ფუნქციას.

საშუალო სირთულის ელექტრონული სასწავლო სისტემის შესაქმნელად საჭიროა დაახლოებით 8-10 საათიანი სამუშაო გრაფიკი 2-3 თვის განმავლობაში. ამ სამუშაოს შესასრულებლად საჭიროა მუშა ჯგუფი: რომელიც ასევე შეიცავს 2-3 ავტორს, კომპ. მეთოდისტს და 2-3 პროგრამისტს.

ახალი ელ.სასწავლო სისტემის შექმნის პროცესი მოიცავს ოთხ ძირითად ეტაპს:

- კონცეპტუალური პროექტირება;
- პროექტირება;
- რეალიზაცია;
- პროდუქტის მომზადება გასავრცელებლად.

პირველ სტადიაზე ფორმირდება კონცეფცია და შექმნილი პროდუქტის გარეგნული მხარე, ხდება მისი ძირითადი ფუნქციებისა და მახასიათებლების სპეციფიცირება, ხდება არქიტექტურის დეტალიზირება, განისაზღვრება სტრუქტურა, შინაარსობრივი მიმართულება და ის ფაქტი თუ რამდენად ღრმადაა მასში წარმოდგენილი სასწავლო და სავარჯიშო მასალები, ხდება პრინციპიალური, დიდაქტიკური და პროგრამულ - ტექნიკური გადაწყვეტილებების მიღება.

### 2.2.1 კონცეპტუალური პროექტირება

კონცეპტუალური პროექტირება ყველაზე რთული და საპასუხისმგებლო სტადიაა. მის ჩარჩოებში გადაწყვეტილი საკითხების უმრავლესობა ატარებს შემოქმედებით ხასიათს და რთულია მათი

ფორმალიზება. შეიძლება ითქვას, რომ კონცეპტუალური პროექტირება მოიცავს პროდუქტის ესკიზის ფორმირებას „ქაღალდზე“. მაგრამ რა თქმა უნდა, სამუშაოს შედეგები წარმოდგენილია ელექტრონული ფორმით ეს იქნება: სპეციფიკაციები, სქემები, აღწერილობა, დიაგრამები და სხვ.

მეორე სტადიაზე ხორციელდება შაბლონების (ბლანკები), ტიპიური საინფორმაციო კომპონენტების და ელ. სასწავლო სისტემების სამომხმარებლო ინტერფეისის შექმნა, საინფორმაციო გზის სტრუქტურის ფორმირება და აპლიკაციის პროტოტიპის აგება, რომელიც მოახდენს ძირითადი ფუნქციების რეალიზებას და მზად იქნება საგნობრივი კონტენტის შესავსებად. ამ სტადიაზე ასევე მუშავდება ფუნქციის შესრულების ალგორითმები, სადაც არ იქნება გამოყენებული საავტორო ინსტრუმენტები.

### **2.2.2 რეალიზაციის სტადია**

რეალიზაციის სტადია მოიცავს: მომზადებას, მეთოდურ დამუშავებას, სასწავლო მასალებისა და სავარჯიშოების შეთანხმებასა და რედაქტირებას და ამ ყველაფრის წარმოდგენას პროექტის საინფორმაციო ბაზაში; ასევე პროგრამულ რეალიზაციას და პროგრამული კომპონენტების გამართვას; საექსპლუატაციო დოკუმენტაციის შედგენას. მოცემული სტადიის შედეგს წარმოადგენს პროექტის დასრულება როგორც ფუნქციონალურად ასევე შინაარსობრივად.

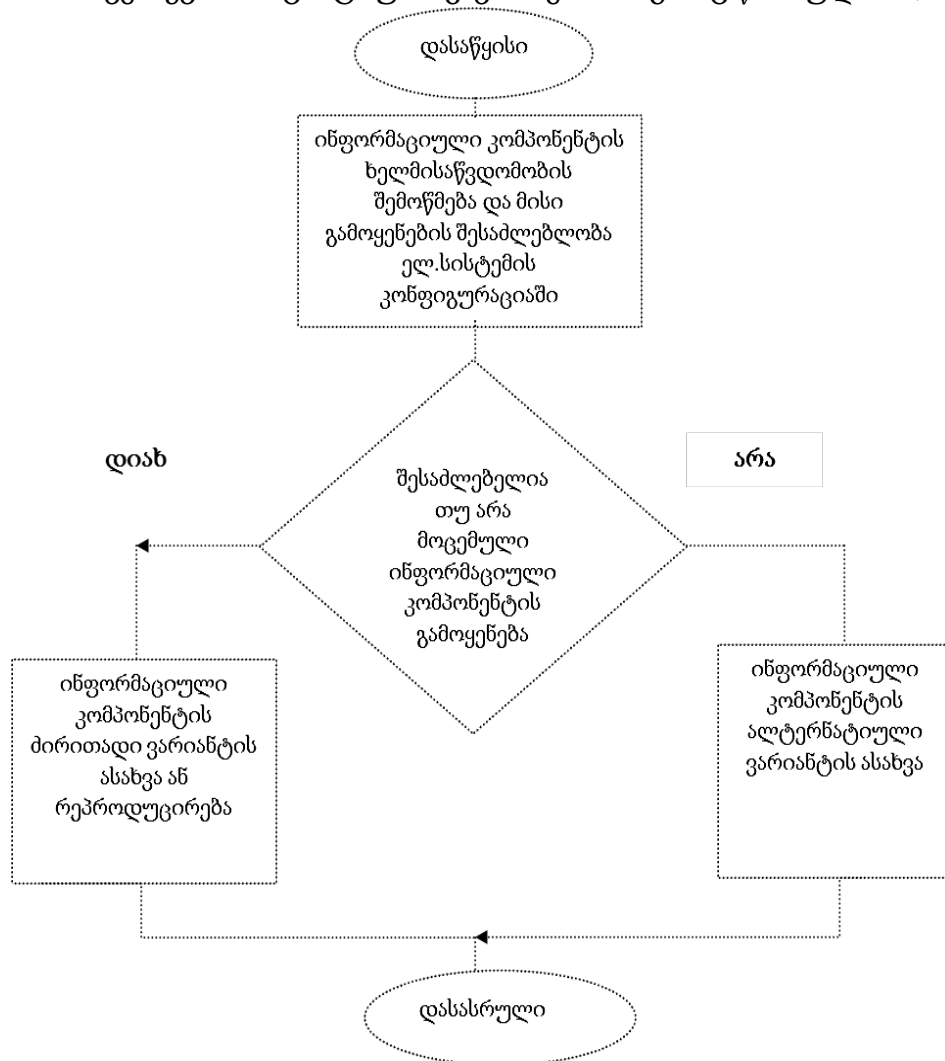
ბოლო სტადიაზე ხდება შემუშავებული პროექტის შეფუთვა, როგორც კომერციული ინტელექტუალური პროდუქტისა. [22]

### **2.3 სცენარზე დაფუძნებული სწავლება**

ინფორმაციული ნაკადების სიმრავლის გამო გართულდა სწავლების ტრადიციული ტექნოლოგიების გამოყენება. ამიტომ საჭირო გახდა ახალი ტექნოლოგიების ძიება, რომლის რიცხვშიც შედის მულტიმედიური საგანმანათლებლო ტექნოლოგიები.

მულტიმედია ტექნოლოგიები შეიძლება განხილულ იქნას როგორც ინფორმაციული ურთიერთმოქმედების ახალი სახე განათლებაში, დაფუძნებული ინფორმაციული კონსტრუქციების გამოყენებაზე, რომლებიც ახორციელებენ ინფორმაციის გადაცემას

ინფორმაციული საგანმანათლებლო კონსტრუქციები ერთმანეთთან დაკავშირებულია არაწრფივად. მათ შეიძლება ჰქონდეთ სხვადასხვა აზრობრივი დონეები, რომელთა გაანალიზებაც ხორციელდება მიღებისთანავე. აქვთ ასოციაციური კავშირები როგორც წარსულთან, ასევე

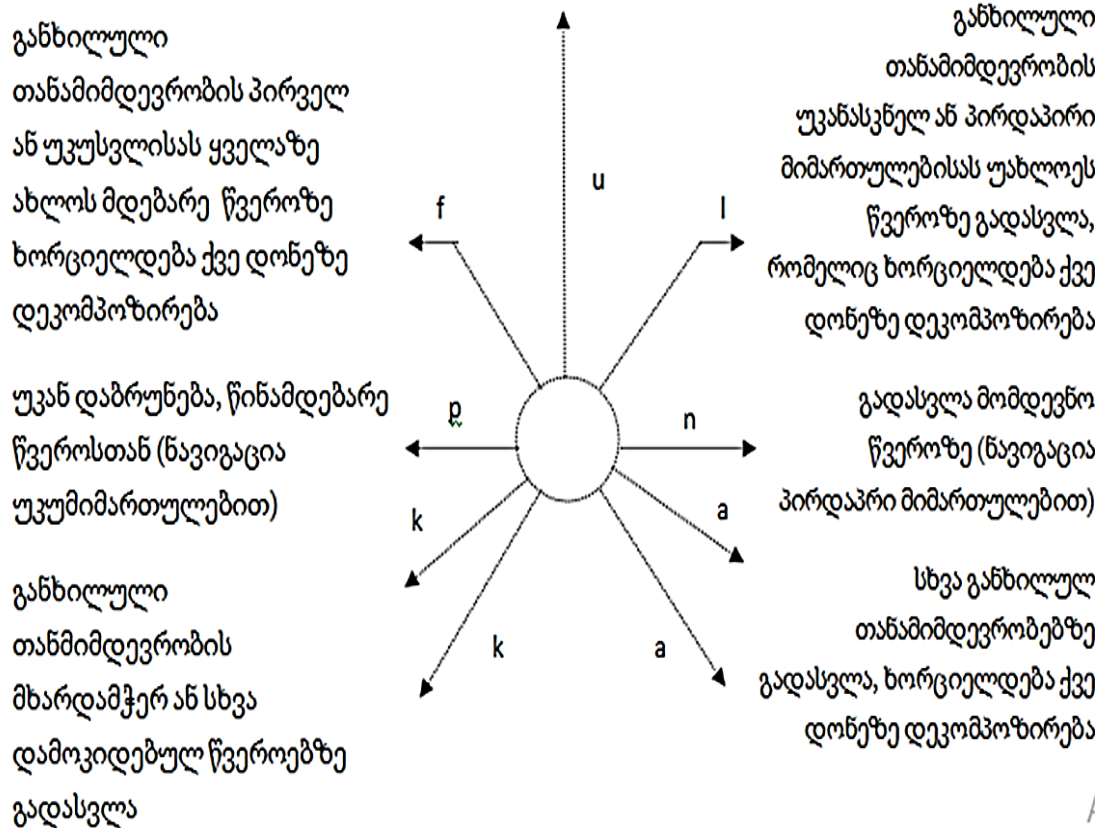


ნახაზი 9. სასწავლო მასალების ინფორმაციულ - ლოგიკური მოდელი მომავალთან. ინფორმაციული კონსტრუქციები რომლებიც გადასცემენ ცოდნას იქმნება იმგვარად, რომ უზრუნველყოფილ იქნას მოსწავლეთა ეფექტური ფსიქოფიზიკური აღქმა. ამავდროულად ხდება არა ერთი კონსტრუქციის გადაცემა, არამედ ერთმანეთთან დაკავშირებული

კონსტრუქციების კომბინაციისა. [23] წარმოდგენილია სასწავლო მასალების ინფორმაციულ ლოგიკური მოდელის შემუშავება [ნახ.9]

სასწავლო მასალების ინფორმაციულ ლოგიკური მოდელის უკეთ გასაგებად და მეტი თვალსაჩინოებისთვის, შეგვიძლია იგი წარმოვადგინოთ ორიენტირებული გრაფის სახით: (ნახ 10)

გადასვლა განხილული თანამიმდევრობიდან წვეროსკენ რომელიც შეიცავს აგრეგირებადი ან გამაერთიანებელი ხასიათის მქონე მასალას, ან ხდება დაბრუნება იერარქიულად უკან მდგომ წვეროსთან.



ნახაზი 10. ინფორმაციულ ლოგიკური მოდელი, წარმოდგენილი ორიენტირებული გრაფის სახით

ორიენტირებული გრაფის სახით წარმოდგენილი ინფორმაციულ - ლოგიკური მოდელი რომლის წვეროებიც შეესაბამება სასწავლო მასალების სტრუქტურულ ერთეულებს, ხოლო გვერდები განსახილველი კლასის დამოკიდებულებას. გვერდების მიმართულება ასახავს წვეროებს შორის გადასვლის მიმართულებას, ეს იგივეა რაც: სასწავლო მასალებში მოწესრიგებული ნავიგაცია მრავალრიცხოვნი თანადამოკიდებული

სტრუქტურული ერთეულების ჩარჩოებში. დამოკიდებულება იყოფა 7 ტიპად და ნახაზზე აღნიშნულია ლათინური ასოებით: n,p,l,f,k,a,u. ერთი წვეროდან შესაძლებელია გამოდოდეს თითო n,p,l,f,u ტიპის გვერდი, ხოლო k და a ტიპის გვერდები წარმოადგენენ „თავისებური ხასიათის მქონე“ გვერდებს. n ტიპის გვერდი აკავშირებს წინამდებარე წვეროს მომდევნოსთან, ხოლო p ტიპის გვერდი მომდევნო წვეროს წინამდებარესთან. გადასვლა განხილული თანამიმდევრობიდან წვეროსკენ რომელიც შეიცავს აგრეგირებადი ან გამაერთიანებელი ხასიათის მქონე მასალას, ან ხდება დაბრუნება იერარქიულად უკან მდგომ წვეროსთან.

თანამედროვე სწავლების მრავალი ფორმა დაკავშირებულია ინფორმაციული მოდელებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებასთან. სცენარზე დაფუძნებული სწავლება წარმოადგენს მიზანმიმართულ, პიროვნებაზე ორიენტირებულ საგანმანათლებლო მოდელებისა და ტექნოლოგიების სისტემას, რომელიც მიმართულია დაინტერესებულ პირთათვის ცოდნის გადაცემაზე. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დაინტერესებულ პირთა რიცხვს განეკუთვნებიან როგორც სტუდენტები, ასევე სპეციალისტები რომელთა მიზანსაც კვალიფიკაციის ამაღლება წარმოადგენს. სცენარზე დაფუძნებული სწავლების დეტალები სხვადასხვა ჯგუფისთვის განსხვავებულია. თუმცაღა ძირითადი პრინციპები უცვლელი და საერთოა ნებისმიერისთვის. სცენარის განხილვა ამ ასპექტში, შეიძლება განვიხილოთ როგორც მისი პედაგოგიური მხარე.

საგანმანათლებლო სცენარების აგების თავისებურ მხარეებს მივყავართ „პედაგოგიური ინფორმაციული მოდელირების“ გაგებამდე. პედაგოგიური ინფორმაციული მოდელირება ახორციელებს სცენარის აგებას ინფორმაციული მწკრივების სახით უკვე არსებული საგანმანათლებლო მოდელების ბაზაზე. იგი შეიძლება რეალიზებულ იქნას სხვადასხვანაირად, მაგალითისათვის: დაკავშირებული იყოს ობიექტზე ორიენტირებულ პროექტირებასთან.

ობიექტზე ორიენტირებული მიდგომა განათლებაში, საშუალებას იძლევა გაიმიჯნოს მასწავლებლისა და პროგრამისტის მოქმედებები. მასწავლებელი სცენარს წარმოადგენს და ხსნის საგაკვეთილო ტერმინებით, ხოლო პროგრამისტი წერს შესაბამის კოდს უკვე მანქანისთვის გასაგებ ენაზე.[24]

ამავდროულად, არსებობს მზა რეკომენდაციები (ცხრილი 3) (არა უნიკალური და უნივერსალური) თუ რა კომპონენტებისაგან უნდა შედგებოდეს სასწავლო კურსი.

კატეგორია	რეკომენდაცია	პლატფორმა
საგანმანათლებლო ვიდეო	საგანმანათლებლო ვიდეო ხშირად უნდა ყოვნდებოდეს და აძლევდეს მსმენელს კითხვას ვიდეოში არსებული მასალის შესახებ (ზოგადი)	
	საგანმანათლებლო ვიდეო უნდა შეიცავდეს MOOC-ის სასწავლო მასალის 60%-ს მაინც (ზოგადი)	
	სასწავლო ვიდეოს ხანგრძლივობა უნდა იყოს 5-20 წუთი, მასალის მიხედვით. თუმცა, რეკომენდებულია არაუმეტეს 10 წუთისა (7+-2) (ტექნიკური)	
	ვიდეო ფაილის ზომა არ უნდა აღემატებოდეს 1 GB (ტექნიკური)	
	პრეზენტაციები უნდა შეიცავდეს ფოტოებს, სქემებს, დიაგრამებს და სხვა ვიზუალურ მასალას (ტექნიკური)	
	ვიდეოს ხარისხის უნდა იყოს მაღალი, 720p ან მეტი (ტექნიკური)	
	სასწავლო მასალის მიწოდების ფორმა უნდა იყოს ნათელი, მსმენელს არ უნდა უჭირდეს მისი გაგება. ასევე, უნდა შეიცავდეს მაგალითებს,	

	<p>რაც გაადვილებს მასალის გაგებას (საგანმანათლებლო)</p> <p>სასწავლო მასალა უნდა მოიცავდეს არა მხოლოდ თეორიულ ინფორმაციას, არამედ საშუალებას აძლევდეს მსმენელს გამოიყენოს ახალი ცონდა ინტერაქტიული აქტივობების მეშვეობით</p>	
პრეზენტაცია	<p>პრეზენტაცია უნდა შეიცავდეს სასარგებლო დამატებით მასალას (საპრეზენტაციო სლაიდებს, Zip ფაილებს, რესურსებს, სხვა) (ზოგადი)</p>	
	<p>რეკომენდებული პროგრამული უზრუნველყოფები პრეზენტაციების შესაქმენლად: PowerPoint, Keynote, და Prezi (ტექნიკური)</p>	
ჰიპერტექსტი	<p>სხვადასხვა გვერდებზე არსებული ინფორმაციის კომბინირება (ზოგადი)</p>	
დოკუმენტი	<p>ყველა კურსისთვის უნდა არსებობდეს/იყოს მითითებული ონლაინ ლიტერატურა (მაგ. ელექტრონული წიგნები) (ზოგადი)</p>	
	<p>ყველა კურსისთვის უნდა არსებობდეს/იყოს მითითებული ონლაინ სტატიები (ზოგადი)</p>	
	<p>უნდა იყოს შესაძლებელი ყველა დოკუმენტის ჩამოტვირთვა (ტექნიკური)</p>	
აუდიო	<p>კურსის ვიდეო ლექციები უნდა მოიცავდეს აუდიო თანხლებას (ტექნიკური)</p>	

ცხრილი 3. რეკომენდაციები ელექტრონული სასწავლო კურსის კომპონენტებთან დაკავშირებით

თუმცა ცხადია მაინც არ არსებობს სრული გარანტია იმისა, რომ ონლაინ კურსი ბოლომდე შეინარჩუნებს ყველა მსმენელს. კურსის წარმატებით დასრულების პროცენტი საკმაოდ დაბალია დასწრებულ სწავლებასთან შედარებით. ამის მთავარი მიზეზია ის, რომ ტექნოლოგიაზე-დაფუძნებული სასწავლო პროცესის მონაწილისათვის აუცილებელია მოტივაციის და თვით-მოტივაციის მაღალი დონე იმისათვის, რომ დროულად გაიაროს ყველა სასწავლო კომპონენტი მაშინ, როდესაც მისი ქმედებები მკაცრად არ კონტროლდება. ხშირად, მსგავსი სასწავლო პროცესის დროს, ის ფაქტი, რომ სასწავლო მასალა მისაწვდომია ყოველთვის და ყველა ადგილიდან, დროისა და სივრცის შეუზღუდავად, მსმენელს უქმნის ილუზიას, რომ შეიძლება რაიმე სასწავლო აქტივობის „ხვალისთვის“ გადადება. დაუსრულებელი გადადებები კი იწვევს დასამუშებელი მასალის დიდი ოდენობის დაგროვებას, რასაც საბოლოო ჯამში მსმენელი მიჰყავს კურსისადმი ინტერესის შემცირებსკენ, დემოტივაციისკენ და ხშირ შემთხვევაში, იგი სრულად ანებებს თავს საკითხის შესწავლას ელექტრონულ სასწავლო სივრცეში.

ყოველივე ზემო თქმულის გათვალისწინებით და გამოყენებით, შევქმენით ინტერაქტიული ონ-ლაინ პლატფორმა, ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესასწავლად.

მოვიშველიებ ამონარიდებს - გნესინის სახელობის რუსეთის მუსიკის აკადემიის პრორექტორის, ფსიქოლოგის, პროფესორის, ფსიქოლოგოური მეცნიერების დოქტორის, საპროდიუსერო ფაკულტეტის დამაარსებლის და ხელმძღვანელის დინა კონსტანტიოვნა კირნარსკაიას ძალზედ საინტერესო სტატიიდან:

„მუსიკის მეცადინეობის დროს განსაკუთრებით ვითარდება მათემატიკური უნარები. შემთხვევითი არ არის, რომ ალბერტ აინშტაინი ვიოლინოზე დაკვრით იყო გატაცებული; ხოლო ოქსფორდის მათემატიკისა და ფიზიკის პროფესორების 70% უნივერსიტეტის მუსიკალური წრის წევრები იყვნენ. ამასთანავე - მუსიკა და უცხო ენები ძმები არიან. ისინი



ერთმანეთის კვალდაკვალ დაიბადნენ: ჯერ მუსიკა შემდეგ - მეტყველება. ადამიანის ტვინში ისინი გვერდიგვერდ ცხოვრობენ. წინადადებები, ფრაზები, სასვენი ნიშნები, გვაქვს მუსიკაშიც და მეტყველებაშიც.

მუსიკა აქვს რთული, მრავალფეროვანი და საინტერესო სტრუქტურა და იერარქია. ფსიქოლოგებმა დაამტკიცეს, რომ - ცნობილი შინიჩი სუზუკის მოსწავლეებმა (იაპონიელი მუსიკოსი, ფილოსოფოსი, პედაგოგი... 17 ოქტომბერი 1898 - 1998 წლის 26 იანვარი) მნიშვნელოვნად გაუსწრეს თანატოლებს სტრუქტურული აზროვნების უნარით. მომავალი პროგრამისტების, აიტი-ინჟინერების, პროგრამისტების მშობლების საყურადღებოდ! მუსიკას პირდაპირ მივყავართ კომპიუტერული მეცნიერების მწვერვალებისაკენ; შემთხვევითი არ არის ის ფაქტი, რომ Microsoft-ი უპირატესობას ანიჭებს თანამშრომლებს, რომელთაც მუსიკალური განათლება აქვთ მიღებული. “[25][32]

#### **2.4 ინტერაქტიული პლატფორმის რეალიზების ძირითადი პრინციპები**

წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი ეხება ახალ, ინტერაქტიულ ონლაინ პლატფორმას, სახელწოდებით: GeoFolk.ge - განკუთვნილი ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესასწავლად, რომელიც დაფუძნებულია მსოფლიოს წამყვანი ინსტიტუციების მიერ დაგროვილ ცოდნასა და გამოცდილებაზე, ადაპტირებული და გამდიდრებულია გამოყენების სფეროს სპეციფიკის გათვლისწინებით.

უნიკალური ქართული მრავალხმიანი მუსიკა ქართული კულტურის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს. ისტორიულად, ქართული საგალობელი და ფოლკლორული მუსიკა ზედმიწევნით ასახავდა ქართველი კაცის ყოფას, მის სულიერ მისწრაფებებს, იყო მისი ჭირისა თუ ლხინის მოზიარე. ქართული მრავალხმიანობა არის ის საგანძური, რომლის შენახვას და თაობიდან თაობაზე გადაცემას უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა ქართველი

ერის თვითმყოფადობის შენარჩუნებისთვის. მეტად აქტუალურია ეს პრობლემა დღესაც და განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ ახალი შესაძლებლობების გამოყენება, რასაც თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიები გვთავაზობენ.

ონლაინ პლატფორმაზე წარმოდგენილია ქართული საგალობლებისა და ფოლკლორული მრავალხმიანობის შემსწავლელი პროფესიონალური კურსი და მისი მხარდამჭერი სხვადასხვა ტიპის ელექტრონული რესურსები. რეგისტრაციის შემდეგ, მსმენელს საშუალება აქვს მოისმინოს სრული, სამხმიანი ვარიანტები ყველა იმ სიმღერისა, რომლის შესწავლის შესაძლებლობაც აქვს კურსის ფარგლებში. ასევე შეეძლება გაეცნოს მოკლე ისტორიას თითოეული ნაწარმოების წარმომავლობის, დანიშნულებისა და თავისებურებების შესახებ. ასევე ოხლოს სხვადასხვა თვალსაჩინო ვიდეო თუ აუდიო მასალა;

ონ - ლაინ პლატფორმა საშუალებას იძლევა მსმენელის მიერ ჩატარებულ იქნას თვითშეფასების ტესტი, იმის გამოსარკვევად, აქვს თუ არა მას მუსიკალური სმენა და სასიმღერო უნარები. ასევე წარმოდგენილია გარკვეული თეორიული და თვალსაჩინო მასალა, აუცილებელი სიტყვიერი მიმოხილვა. სამახსოვრო ნაწილი გამოყოფილია დანარჩენებისაგან. თითქმის ყველა თემაზე მომზადებულია მოკლე საგანმანათლებლო ვიდეოები და სხვა ვიზუალური მასალა, რომლის ერთ ერთი მიზანიცაა მსმენელის უფრო მეტად დაინტერესება, საბოლოო მიზნის მისაღწევად.

კურსის განმავლობაში, მსმენელს აქვს შესაძლებლობა მოისმინოს კონკრეტული სიმღერის სამივე ხმა, რის შემდგომაც შეძლებისდაგვარად უნდა შეაფასოს საკუთარი შესაძლებლობები და გამღერების შემდეგ გადაწყვიტოს, თუ რომელი ხმა გამოსდის ყველაზე კარგად.

დასაწყისშივე, სისტემის მომხმარებლებს მივცემთ რეკომენდაციას, თუ რა ტიპის გარე მოწყობილობილობები დასჭირდებათ პორტალის ხარისხიანად გამოსაყენებლად. სამწუხაროდ, დამუშავების საწყის ეტაპზე,

სისტემას აქვს თავისი ტექნიკური მოთხოვნები, რათა მიღებული პროდუქტი მაქსიმალურად მიემსგავსოს სისტემის ბაზაში არსებულ მონაცემებს.

მნიშვნელოვანია, რომ ვებ-პორტალის მომხმარებელს აქვს შესაძლებლობა ჩაწეროს საკუთარი ნამღერი და შეადაროს ორიგინალს, რომელიც განთავსებულია პორტალის მონაცემთა ბაზაში. კონკრეტული ხმის შესწავლა ხორციელდება სპეციალურად შემუშავებული კარაოკეს (კომპიუტერული თამაშის) საშუალებით. კარაოკეს კომპიუტერულ თამაშში მომხმარებლის სოლო, მუსიკალურ აკომპანიმენტთან და ტექსტთან ერთად, გრაფიკულად მოძრაობს ეკრანზე. იმისდა მიხედვით თუ რამდენად ზუსტად შესრულდა სიმღერა, დასასრულს მომხმარებელი იღებს შესაბამის ქულას. იმ შემთხვევაში თუ ნამღერი არ შეესაბამება ორიგინალს, მსმენელი ხელახლა განახორციელებს ნაწარმოების შესწავლას, ან აირჩევს შესასრულებლად უფრო მარტივ სიმღერა/საგალობელს.[34]

კარაოკე კომპიუტერული თამაშები არა მხოლოდ შესანიშნავი გასართობია სიმღერის მოყვარულთათვის, არამედ იგი ასევე ეხმარება მომხმარებლებს განავითარონ სასიმღერო უნარები. GeoFolk.ge ზე, მსმენელს შესაძლებლობა აქვს ჩაიწეროს საკუთარი ნამღერი არა მხოლოდ ორიგინალთან შესადარებლად, არამედ ერთმანეთზე დაადოს ხმები სურვილისამებრ და შექმნას საკუთარი სამხმიანი და სრულფასოვანი ვერსია არჩეული ნაწარმოებისა. როგორც უკვე ავლნიშნეთ მთელ ამ პროცესში, მას დაეხმარება სიმღერის როგორც აუდიო, ასევე ვიდეო მასალა, სასიმღერო ტექსტები და ნოტები იმ შემთხვევაშიც კი, თუ მსმენელს მუსიკალური განათლება არასოდეს მიუღია. ელემენტარულად ნოტების მოძრაობის მიმართულებით სანოტო სისტემაზე, მექანიკურად მიხვდება ხმას სად უნდა აუწიოს საწყისი ნოტიდან და სად დაუწიოს. მთელი ეს პროცესი იმდენად საინტერესო და შემოქმედებითია, ნაკლებად მოსალოდნელია მსმენელმა საკუთარი ინიციატივით დატოვოს საგანმანათლებლო პლატფორმა.

აქვე ავლნიშნავ, რომ ჩვენი ერთ ერთი მთავარი მიზანია მსმენელს გაუჩნდეს რეალისტური მოლოდინი, თუ რა შედეგს შეიძლება მიაღწიოს

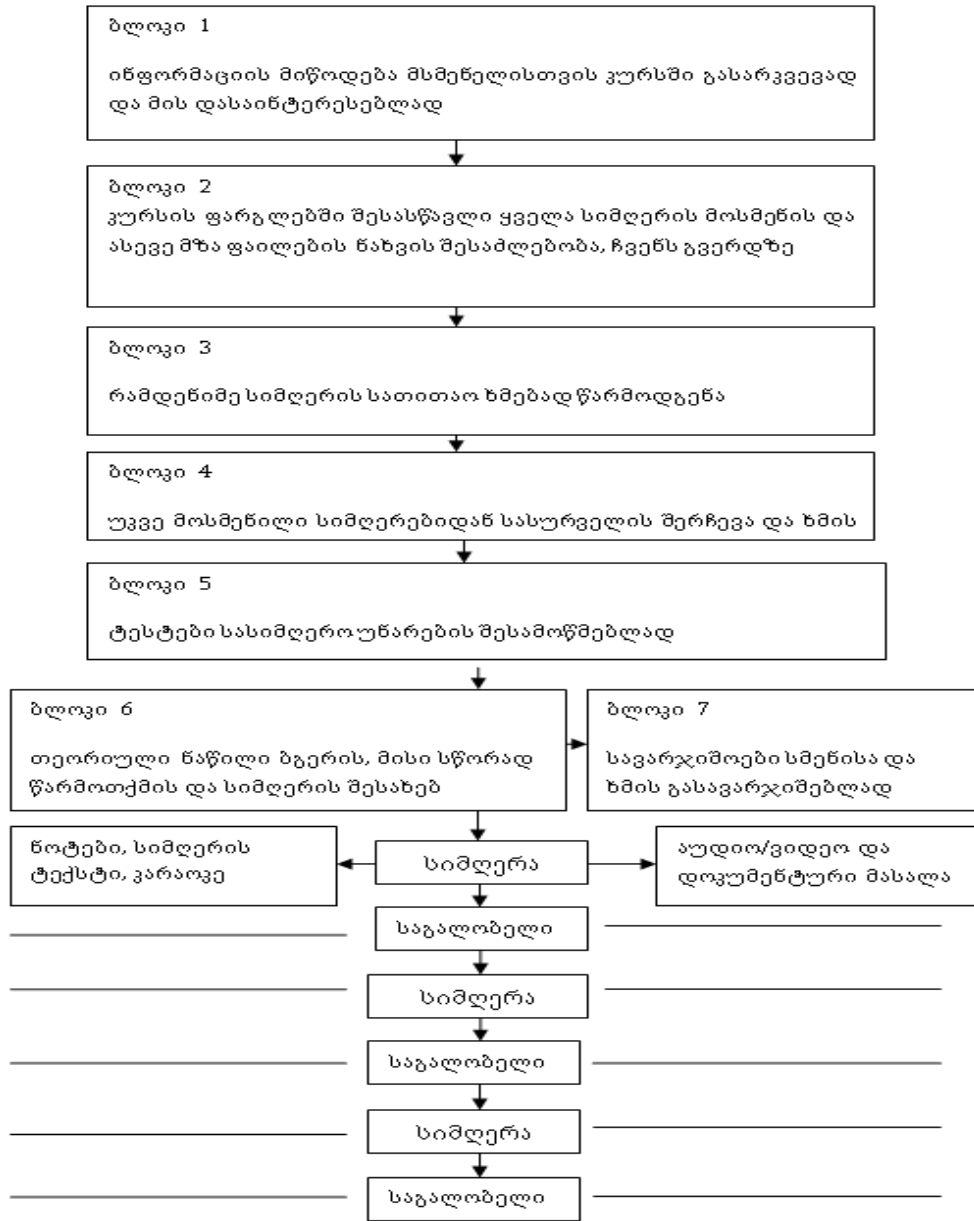
კურსის დასრულებისას. პროცესი შესაძლოა ერთი შეხედვით მეტის მეტად სახალისოდ და ძალიან მარტივად მოგვეჩვენოს, მაგრამ ისევე როგორც ნებისმიერ სფეროში გარკვევას, მასაც ახლავს თავისი წილი სირთულეები და მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი თავისებურებები. აქვე რეკომენდაციას ვუწევთ მშობლებს: აჩვენონ და მოასმენინონ ეს ყველაფერი შვილებს და დაინტერესების შემთხვევაში ერთად გაიარონ კურსი.

#### **2.4.1 დამუშავებული ელექტრონული სასწავლო კურსის ფორმატი და ძირითადი შემადგენელი ბლოკები**

კურსის ფორმატი თემატურია, თითო გაკვეთილი ეთმობა თითო სიმღერის შესწავლას. საწყის ეტაპზე, კურსი შედგენილია 6 თემისაგან: 3 საგალობელი და 3 ფოლკლორული სიმღერა. (ნახ.10) გამოყენებულია ინტერაქტივი და ფორუმი, სადაც დაგროვდება მსმენელთა შენიშვნები და კომენტარები, რაც უმნიშვნელოვანესია ონლაინ პლატფორმის განსავითარებლად და დასახვეწად. კურსის წარმატებით განვლის და ექვსივე სიმღერა/საგალობლის შესწავლის შემთხვევაში მსმენელი მიიღებს შესაბამის სერტიფიკატს. მეტად მიშვნელოვანია სასწავლო კურსის მსმენელს თავიდანვე ჰქონდეს კურსის სილაბუსის გაცნობის შესაძლებლობა. სილაბუსი, როგორც წესი, არის საკმაოდ დეტალური. ჩვენი სასწავლო კურსის შემთხვევაში, მასში გაწერილია კურსის შემდეგი კომპონენტები:

- ბლოკი 1. ინფორმაციის მიწოდება მსმენელისთვის კურსში გასარკვევად და მის დასაინტერესებლად. ელექტრონული სასწავლო პროცესი, როგორც არაერთხელ აღვნიშნეთ, მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული იმაზე, თუ რამდენად შევძლებთ მსმენელის დაინტერესებას და მის შენარჩუნებას მთელი სასწავლო პროცესის მანძილზე. შესაბამისად, მეტად მნიშვნელოვანია ის მოლოდინები, რაც სასწავლო პროცესში ჩართვის მსურველს მისი პირველად დათვალიერებისას გაუჩნდება

- ✓ კურსის დასახელება;
- ✓ მოკლე აღწერა;



ნახაზი 11. ინტერაქტიული ონლაინ პლატფორმის GeoFolk-ის სასწავლო მოდელი

- ✓ მიზანი
- ✓ სწავლის შედეგები;
- ✓ სრული ხანგრძლივობა;
- ✓ რეკომენდებული დრო, რაც უნდა დაუთმოს მსმენელმა კურსის

შესწავლას კვირის განმავლობაში, იმისათვის, რომ მიიღოს საუკეთესო შედეგი;

- ✓ ინფორმაცია კურსის შემქმნელების შესახებ;
- ✓ ინფორმაცია სერტიფიცირების შესახებ;
- ✓ რეკომენდებული აპარატურული აღჭრვილობა, რომელიც უნდა გამოიყენოს მსმენელმა კურსთან მუშაობის პროცესში;
- ✓ რეკომენდებული პროგრამული უზრუნველყოფები, რაც უნდა ჰქონდეს მსმენელს დაყენებული თავის კომპიუტერში (ან მობილურ მოწყობილობაში) იმისათვის, რომ მაქსიმალური სარგებელი მიიღოს კურსიდან;

აქვე კიდევ ერთხელ უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენს მიერ შექმნილ ვებ-პორტალთან სამუშაოდ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რეკომენდაციების დაცვა ტექნიკურ აღჭრვილობასთან და პროგრამულ უზრუნველყოფასთან დაკავშირებით, რადგან სასწავლო პროცესში უნდა მოხდეს ხმის ჩაწერა ონლაინ რეჟიმში და ჩანაწერის შედარება ბაზაში არსებულ ორიგინალთან.

- ბლოკი 2. კურსის ფარგლებში შესასწავლი ყველა ფიალის მოსმენის შესაძლებლობა და, ასევე, მზა ფაილების ნახვის შესაძლებლობა. სასწავლო კურსის ამ ნაწილში გათვალისწინებულია ყველა იმ სიმღერის მოსმენის შესაძლებლობა, რაც კურსის სილაბუსით არის გათვალისწინებული. ამ ბლოკში შესაძლებელია პროფესიონალების მიერ შესრულებული სიმღერის მოსმენა და არა მისი ცალკეული ფრაგმენტისა, ან ხმებისა ცალ-ცალკე. სასწავლო კურსის ეს ნაწილიც მსმენელთა მოტივაციის შექმნას ემსახურება. შესაძლებელია როგორც აუდიო, ასევე ვიდეო ჩანაწერის დათვალიერება, რომელიც ზოგ შემთხვევაში განლაგებულია ჩვენს მიერ დამუშავებული ვებ-პორტალის მონაცემთა ბაზაში, ხოლო ზოგ შემთხვევაში, youtube-ის გვერდზე. მიზეზი არის საავტორო უფლებების დაცვა, რაც ზოგ შემთხვევაში არ გვადლევს საშუალებას ჩამოვტვირთოთ ესა თუ ის ფაილი და გამოვიყენოთ ავტორის ნებართვის გარეშე.

ამიტომ, ისეთ შემთხვევებში, როდესაც არ არის სრულად ცხადი, გვაქვს თუ არა ამა თუ იმ ფაილის, იქნება ეს აუდიო თუ ვიდეო, ჩამოტვირთვისა და გამოყენების უფლება, მივიღეთ გადაწყვეტილება, გამოვიყენოთ ამ ჩანაწერების ბმულები, რომელთანაც წვდომა ღიაა youtube-ის არხზე.

- ბლოკი 3. რამდენიმე სიმღერის სათითაო ხმებად წარმოდგენა. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანა, რომელიც უნდა გადაგვეწყვიტა აღნიშნულ ინტერაქტიულ ვებ-პლატფორმაზე მუშაობისას, იყო შესასწავლი სიმღერების ხმებად დაშლა. ეს ერთ-ერთი საკვანძო ამოცანაა, რადგან ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესწავლი პროცესში ცალკეული ხმის ცალკე დამუშავება და შესწავლა მნიშვნელოვნად გაუმარტივებს პლატფორმის მომხმარებელს ისეთ საკმაოდ რთულ გამოწვევასთან შეჭიდებას, როგორცაა ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესწავლა.

როგორც თავიდან აღვნიშნეთ, ვებ-პლატფორმაზე მუშაობის პროცესში ჩვენ მჭიდროდ ვითანამშრომლეთ ფოლკლორულ ანსამბლ „შავნაბადასთან“. შესაბამისად, მათი მხრიდან დიდი დახმარება იყო ჩვენთვის პლატფორმაზე წარმოდგენილი შესასწავლი სიმღერებისა და საგალობლების ხმებად დაშლილი ვარიანტების მოწოდება, სასწავლო მიზნებით გამოყენების უფლებით. ამან მოგვცა საშუალება აგვეტვირთა ეს მონაცემები პლატფორმის მონაცემთა ბაზაში და მოგვეხდინა მისი შემდგომი დამუშავება. კერძოდ, მცირე ფრაგმენტებად დაჭრა და დამუშავება მოგვიანებით პლატფორმის მომხმარებლის მიერ ონლიან რეჟიმში ჩაწერილ ფრაგმენტთან შედარების მიზნით.

- ბლოკი 4. უკვე მოსმენილი სიმღერებიდან სასურველის არჩევა და ხმის შერჩევა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოდგენილი ბლოკების გავლა არ მოხდება რაიმე განსაზღვრული თანმიმდევრობით, თუნდაც მიმდევრობით. როგორც აღვნიშნეთ, სასწავლო პლატფორმაზე შესაძლებელია სწავლების ინდივიდუალური ტრაექტორიის შერჩევა

თითოეული მსმენელისთვის, გარკვეული საკვანძო ელემენტების მნიშვნელობის მიხედვით (მაგალითად, თვით-შეფასების ტესტები), ან საკუთარი არჩევანის მიხედვით, რადგან ეს არის პლატფორმა, სადაც მსმენელს შეუძლია თავისი ტემპით ისწავლოს მისთვის საინტერესო საკითხები.

- ბლოკი 5. ტესტები სასიმღერო უნარების შესამოწმებლად ინტერაქტიულ ონლაინ პლატფორმაზე განთავსებული სასწავლო კურსის ეს ბლოკი ეთმობა თვით-შემოწმების სავარჯიშოებს, რომელიც სისტემის მომხმარებელს მისცემს საშუალებას განსაზღვროს, რამდენად აქვს მას სასიმღერო უნარები. ამ მიზნით, ჩვენს მიერ მოხდა არსებული სავარჯიშოების ადაპტირება ონლაინ რეჟიმში გამოყენების მიზნით და მათი „გაციფრულება“ საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ცხადია, თვით-შემოწმების შედეგად მიღებულ შეფასებას აქვს რეკომენდაციის ხასიათი. მისი მიზანია სისტემის მომხმარებელს არ შეექმნას ძალიან დიდი მოლოდინები სასწავლო კურსთან დაკავშირებით და ჰქონდეს რეალისტური შედეგის მიღების განწყობა, საკუთარი ინდივიდუალური სასიმღერო მონაცემების გათვალისწინებით.

- ბლოკი 6. თეორიული ნაწილი ბგერის, მისი სწორად წარმოთქმის და სიმღერის შესახებ. როდესაც საქმე გვაქვს სასიმღერო უნარების განვითარებასთან, მნიშვნელოვანია, რომ სისტემის მომხმარებელს ჰქონდეს იმ თეორიული ცოდნის მიღების შესაძლებლობა, რაც დაკავშირებულია სიმღერის დროს ამა თუ იმ ბგერის სწორად წარმოთქმასა და სიმღერასთან. ინტერნეტის ქსელში განთავსებულ სხვადასხვა MOOC-ებში შეიძლება ასეთი ინფორმაციის მოპოვება, მაგრამ, ეს ინფორმაცია არის უცხოურ ენაზე და ნაკლებად არის განკუთვნილი პოლიფონიური მუსიკის შემსწავლელთათვის. ქართულ ფოლკლორულ ანსამბლთან მჭიდრო თანამშრომლობის შედეგად, ჩვენ გადავამუშავეთ შესაბამისი სავარჯიშოები ონლაინ



რეჟიმში გამოყენების მიზნით და განვითავსეთ ონლაინ პლატფორმის შესაბამის ბლოკში.

- ბლოკი 7. სავარჯიშოების სმენისა და ხმის გასავარჯიშებლად. როგორც წინა ბლოკის შემთხვევაში, სიმღერის შესწავლისას აუცილებელია სისტემის მომხმარებელს ჰქონდეს ისეთი მხარდაჭერა, როგორცაა სავარჯიშოები სმენისა და ხმის გასავარჯიშებლად, დამოუკიდებლად მუშაობის რეჟიმში. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ეს პროცესი მიმდინარეობს პედაგოგის (ინსტრუქტორის) უშუალო ჩარევის გარეშე და ამიტომ, მეტად მნიშვნელოვანია სისტემის მომხმარებელს ჰქონდეს საკმარისი ინფორმაციული მხარდაჭერა იმისათვის, რომ შეძლოს ამ ბლოკის გამოყენება ინდივიდუალური მუშაობის პირობებში. როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, ქართულ ფოლკლორულ ანსამბლთან მჭიდრო თანამშრომლობის შედეგად, ჩვენ გადავამუშვეთ შესაბამისი სავარჯიშოები ონლაინ რეჟიმში გამოყენების მიზნით და განვითავსეთ ონლაინ პლატფორმის შესაბამის ბლოკში.

სასწავლო პროცესის დანარჩენი ბლოკები განკუთვნილია არჩეული სიმღერის/ საგალობლის შესასწავლად. სიმღერის სხვადასხვა ხმის შესწავლა მოხდება საწყის ეტაპზე, ფრაგმენტების მიხედვით. შემდეგ ეტაპზე მოხდება შესწავლილი ფრაგმენტის შეერთება და სისტემის მომხმარებლის მიერ ონლაინ რეჟიმში ნამღერის შედარება ბაზაში არსებულ ორიგინალთან, ჩვენს მიერ დამუშავებული ორიგინალური ალგორითმის მიხედვით.

ჩვენს მიერ დამუშავებული ელექტრონული სასწავლო პროცესის წარმატების განმსაზღვრელი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორებია: მსმენელთა მოტივაცია, სასწავლო პროცესის თანმიმდევრულობა, კომპლექსურობა და პროგრესულობა; ასევე ეტაპები მარტივიდან რთულისკენ, წახალისების სისტემა, თვალსაჩინო ვიდეო-აუდიო მასალა, ახალი მასალის შესწავლისა და შემოწმების ჩვენს მიერ შეთავაზებული ეფექტური მეთოდიკა, ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა ინსტრუმენტის გამოყენებით შექმნილი ავტომატიზებული ინტერაქტიული სასწავლო

გარემო და სხვა. ყველა ზემოთჩამოთვლილი ფაქტორის გათვალისწინება მოგვცემს მსმენელთა შენარჩუნებისა და სასწავლო პროცესში მაქსიმალურად ჩართვის შესაძლებლობას, საუკეთესო შესაძლო შედეგის მისაღებად.

ონლაინ სასწავლო პლატფორმაზე წარმოდგენილი ელექტრონული სასწავლო კურსი და მისი მხარდამჭერი ელექტრონული რესურსები ერთობლივად უზრუნველყოფენ დაინტერესებული მომხმარებლებისათვის მაქსიმალურად მოხერხებული და მოქნილი სასწავლო გარემოს შექმნას და, ამავე დროს, შესასწავლი მასალის ეტაპობრივად ათვისების ხელშეწყობას.

ასევე, შემოთავაზებული ონლაინ პლატფორმა ქმნის ძალიან საინტერესო გარემოს ინტერდისციპლინარული თანამშრომლობისთვის და აერთიანებს თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიებსა და ხელოვნებას. ამ თანამშრომლობის შედეგი სცდება ორივე სფეროს საზღვრებს და თანაბრად მიმზიდველ გარემოს ქმნის ყველასთვის, ვინც შეიგრძნობს პოლიფონიური მუსიკის მომხიბვლელობას.

დღეს თითქმის ყველა ტიპისა და რადიკალურად განსხვავებულ სფეროში დასაქმებული ადამიანისთვის განსაკუთრებით შეზღუდული რესურსი არის დრო. გარდა ამისა, არის მეორე შეზღუდვაც, ეს არის მომსახურების მიღების ადგილი. ჯერჯერობით არ არსებობს ბაზარზე ისეთი შემოთავაზება, რომელიც დაინტერესებულ მომხმარებელს მისცემდა საშუალებას მიეღო ამ ტიპის მომსახურება იქ, სადაც მოცემულ მომენტში იმყოფება, ინტერნეტის ქსელის საშუალებით, დროისა და სივრცისაგან დამოუკიდებლად. პირველ ეტაპზე, პროდუქტი გათვლილია ქართულენოვან მომხმარებელზე როგორც ქვეყნის შიგნით, ასევე მის ფარგლებს გარეთ, ასაკისა და სქესის შეუზღუდავად. ამასთანავე სისტემის მომხმარებელს არ მოეთხოვება სპეციალური საბაზისო მუსიკალური განათლების ქონა.

აქვე არ შეიძლება არ აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ ახალი პლატფორმა განსაკუთრებით საინტერესოა საზღვარგარეთ მყოფი ქართული დიასპორისთვის, ქართველი ემიგრანტებისთვის და მათი ოჯახის

წევრებისთვის, რომლებიც მეტად დაინტერესებულნი არიან ასეთი ტიპის მომსახურების მიღებით ონლაინ რეჟიმში, დისტანციურად. ამასვე მოწმობს მათი მაღალი ინტერესი ქართული ენის შემსწავლელი კურსების მიმართ, რომლებიც იქმნება როგორც სახელმწიფოს მხარდაჭრით (<http://www.distancelearning.mes.gov.ge/>), ასევე სხვადასხვა უნივერსიტეტების მიერ და გამოიყენება მეტად აქტიურად.

ასეთი ტიპის რესურსი მნიშვნელოვანი მხარდაჭერაა საქართველოში მცხოვრები ეთნიკური უმცირესობებისთვისაც.

ჩვენს მიერ დამუშავებული ინტერაქტიული ონლაინ პლატფორმა ასევე განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და სასარგებლოა შშმ პირთათვის.

ზოგადად კი, სისტემის მომხმარებელი იქნება ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესწავლით დაინტერესებული ყველა ადამიანი ასაკისა და სქესის მიუხედავად, დამწყებიდან პროფესიონალამდე.

მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ქართულ სივრცეში ჯერ-ჯერობით ანალოგიური პროდუქტი არ არსებობს. მართალია youtube-ის არხზე არის განთავსებული სხვადასხვა ვიდეო-ფაილები, რომლებიც ჩვენს კონკურენტებად ვერ განიხილებიან. ასეთი ტიპის ვიდეო-ფაილებში ძალიან მწირია დისტანციური ონ-ლაინ სასწავლო პროცესის წარმართვისათვის საკმარისი და აუცილებელი პედაგოგიური და ტექნოლოგიური მეთოდები და ინსტრუმენტები. არ არის დამუშავებული შესაბამისად და, როგორც წესი, ჩვეულებრივი (დასწრებული) სასწავლო პროცესის ჩანაწერს წარმოადგენს.

უნდა აღინიშნოს, რომ უცხოური ანალოგებიც, რომლებიც განთავსებულნი არიან ისეთ პლატფორმებზე, როგორიცაა: edx, courser, udem, ვერ სთავაზობენ მომხმარებლებს მრავალფეროვან, ცოცხალ და ინტერაქტიულ სასწავლო გარემოს. აქაც, ძირითადად მხოლოდ ვიდეო ჩანაწერებით შემოიფარგლებიან, სადაც გათვალისწინებულია მცირეხნიანი პაუზები იმისთვის, რომ მომხმარებელმა ნასწავლი გაიმეოროს. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ამ კურსების ძირითადი ნაწილი, ზოგადად

ვოკალის შესასწავლადაა გამიზნული და არა მრავალხმიანი მუსიკის, რაც განსაკუთრებული და სპეციფიკური მიდგომების გამოყენებას მოითხოვს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ელექტრონული სასწავლო რესურსებისა და, ზოგადად, მთლიანად სასწავლო პროცესის მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფის მიზნით, პლატფორმის შექმნის პროცესში კონსულტაციას გვიწევდნენ ფოლკლორული ანსამბლის “შავნაბადა” ხელმძღვანელები. აღნიშნული ანსამბლის წევრები არა მხოლოდ ქართული მრავალხმიანი მუსიკის გამორჩეული შემსრულებლები არიან, არამედ ეწევიან ფართო საგანმანათლებლო საქმიანობასაც აღნიშნული მიმართულებით.

როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ ქართული ფოლკლორი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია ერის ისტორიაში, მოვიყვან ბატონი კახი კავსაძის ციტატას : „ვინ იყო ერი ოდესღაც, როგორი იქნებაო ერი მომავალში, და ვინ არის დღეს! აი ეს არის ფოლკლორი!“ [33]

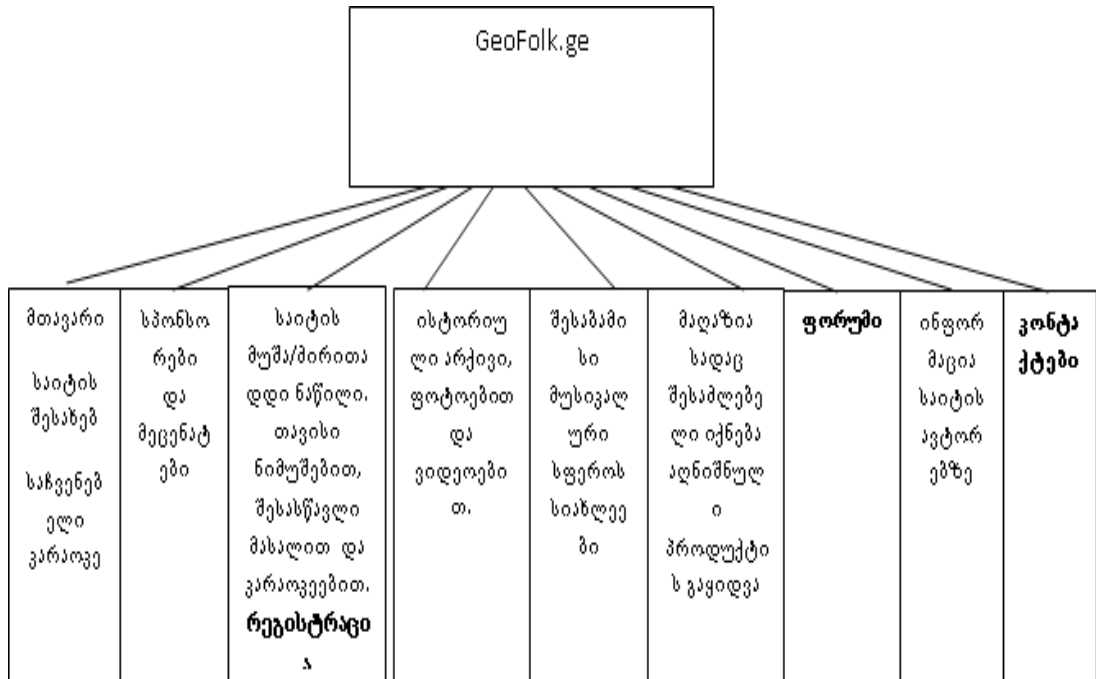
ქართული საეკლესიო გალობა მეტად მრავალფეროვანი, საინტერესო და სასიამოვნოა როგორც მოსასმენად, ასევე შესასრულებლად. მაგრამ მან ძალიან დიდი და რთული გზა გამოიარა იმისათვის რომ ჩვენამდე მოედწია და არ დაეკარგა პირვანდელი თვითმყოფადობა.

რომ არა ამ საქმეზე თავდადებული და თავგანწირული ადამიანების უანგარო შრომა და ერთგულება, ქართული გალობა აღარ იარსებებდა.

სხვა მრავალ ცნობილ თუ უცნობ ადამიანთან ერთად, ასევე განუზომლად დიდი ღვაწლი მიუძღვით: წმ. ძმებ კარბელაშვილებს, წმ. ექვთიმე კერესელიძეს, წმ. ფილიმონ ქორიძეს... რომელებიც წმ. ეკლესიამ ამ დამსახურების გამო შერაცხა წმინდანებად.

ასევე განუზომელია ჩვენი თანამედროვეების მიერ გაწეული ღვაწლი მუსიკის მოპოვების, შენახვის, განვითარებისა და გავრცელების საქმეში. საბედნიეროდ ამ ადამიანების ჩამონათვალი ძალიან შორს წაგვიყვანს... ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ძალიან საინტერესოა თუ როგორ ვაპირებთ ამ ყველაფრის გაერთიანებას და მსმნელამდე მიტანას.

ჩვენი ელექტრონული სასწავლო რესურსის შესაქმნელად თავდაპირველად შევქმენით ინფორმაციულ - ლოგიკური მოდელი, (ნახ.11) გამოვიყენეთ კონცეპტუალური პროექტირება, რომელიც მომარაგდა საჭირო ინფორმაციული ერთეულებით, შესაბამისი წყაროებიდან.



ნახაზი 12. ელექტრონული სასწავლო რესურსის ინფორმაციულ ლოგიკური მოდელი

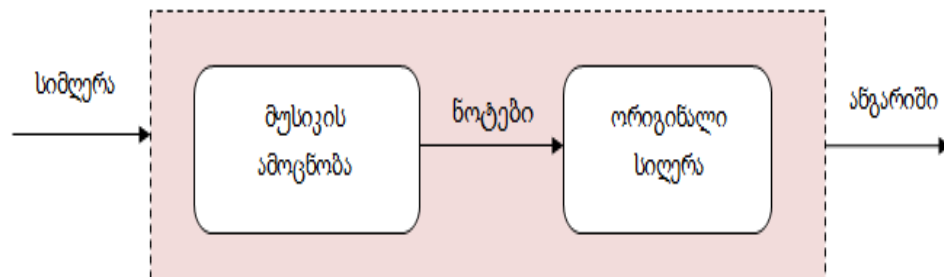
შემდეგ მოხდა მათი შენახვა, გადამუშავება და საბოლოო სახის მიცემა წარმოსადგენად. ინფორმაციულ ერთეულებში მოიაზრება ტექსტური ფაილები, PDF ფაილები, ვიდეო და აუდიო მასალა, სხვადასხვა ტიპის სავარჯიშოები, ფორუმები, ჩათი, საშინაო დავალება. ეს ინფორმაციული კომპონენტები (ერთეულები) ერთმანეთთან დაკავშირებულია კონკრეტული ინფორმაციულ - ლოგიკური ალგორითმით. ჩვენ ავაგეთ სცენარზე დაფუძნებული სასწავლო პროცესი, რომელიც უფრო ინდივიდუალიზებულია, ვიდრე წრფივი სტრუქტურის მქონე სასწავლო პროცესი. ნებისმიერი მსმენელი, რომელიც დარეგისტრირდება აღნიშნულ კურსზე, გადის სასწავლო კურსს თავისი ინდივიდუალური შესაძლებლობების და მოთხოვნების საფუძველზე, ამიტომ ერთი

ინფორმაციული კომპონენტიდან მეორე ინფორმაციულ კომპონენტზე გადასვლა ემყარება გარკვეულ ლოგიკას. თეორიულად შესაძლებელია თითოეული ინფორმაციული კომპონენტიდან მეორეზე გადასვლას ჰქონდეს სხვადასხვა ლოგიკა, თუმცა მათ შორის ყველაზე გავრცელებული სახეა ტესტი, რომლის საშუალებითაც ხდება მიღებული ცოდნის დონის შემოწმება, მიღებული შედეგის საფუძველზე კი ხდება გზის, ბილიკის გაგრძელება, ელექტრონული რესურსის საინფორმაციო კომპონენტების რუქაში. როგორც უკვე ავლიშნეთ, ლოგიკის შემდგომი მოძრაობის ტრაექტორია ელექტრონულ კომპონენტებში შესაძლებელია იყოს სხვადასხვანაირი: გადიხარ ან ყველაზე ახლომდებარე ან უკიდურეს წვეროსთან, ასევე შესაძლებელია განხორციელდეს სხვა დამოკიდებულ წვეროზე გადასვლა. ნახაზი 20. ჩვენს ელექტრონულ სასწავლო რესურსში არ იქნება საჭირო ყველა კერძო შემთხვევა.

## **2.5 ხმის ფრაგმენტის აუდიოდაქტილოსკოპია და შედარება**

მუშაობის პროცესში, შედარებით ყველაზე რთული აღმოჩნდა ხმების შედარების პროცესი, მიუხედავად მრავალი და საკმაოდ წარმატებული მცდელობისა, დღემდე არ მოხერხდა ისეთი უნივერსალური ინსტრუმენტის შემუშავება, რომელიც საშუალებას მისცემდა დეველოპერს, მაქსიმალურად ზუსტად შეედარებინა მომხმარებლის მიერ ნამღერი ორიგინალისთვის. საქმე ეხება მუსიკის ამომცნობი სისტემის შემუშავებას. ავტომატური ამოცნობის სისტემა შესავალის სახით, საწყის ინფორმაციად უნდა იღებდეს აკუსტიკურ ინფორმაციას და აგენერირებდეს შესაბამის მუსიკალურ ნოტს. ეს პროექტი მოითხოვს თითოეული ნოტის სიმაღლისა და ხანგრძლივობის გათვლისწინებას. მომხმარებლის ეფექტურობის შესაფასებლად უნდა იყოს გამოყენებული რაოდენობრივი შეფასება, რომელიც შეესაბამება სხვაობას ამოცნობილსა და საწყის ნოტებს შორის. შედეგი მოცემული პროცენტულად, რომელიც ასევე შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც მომხმარებლისთვის

მინიჭებული ქულა. ნახაზი 13. აღწერს კარაოკე კომპიუტერული თამაშის ზოგად სქემას.



ნახაზი 13. კარაოკე კომპიუტერული თამაშის ბლოკსქემის აღწერა.

აღიარებულია რომ ადამინის ხმა არის ყველაზე ექსპრესიული (გამომსახველი) მუსიკალური ინსტრუმენტი, თუმცა სასიმღერო ტალღების ნოტებად გარდაქმნა აღმოჩნდა საკმაოდ რთული სამუშაო. მუსიკის ამოცნობის ძალიან ბევრი უკვე დამუშავებული სისტემა, იყენებს სიგნალების დეტერმინირებულ დამუშავებას.

ამ მიდგომის მიხედვით, იქმნება ნოტების ყველაზე გავრცელებული თანმიმდევრობების მოდელები და ამ მოდელებზე დაყრდნობით ხდება გარკვეულწილად პროგნოზირება იმ ალბათობისა, თუ რა ნოტი შეიძლება მოდიოდეს შემდგომ. საწყისი მონაცემები მიიღება პროფესიონალი მომღერლების მიერ შესრულებული ნაწარმოებების მიხედვით, რის შემდეგაც იქმნება ამომცნობი ქსელი, ხოლო ამოცნობის ეტაპზე ხდება მიღებული ინფორმაციის ნოტებად გარდაქმნა და მისი შედარება საწყის მონაცემთან.[34]

ადამიანს შეუძლია ერთმანეთისაგან განასხვავოს მუსიკა და ხმაური, ყოველგვარი მუსიკალური განათლების გარეშე. მუსიკა ეს არის მოწესრიგებული ხმოვანი ტალღები. ხმის წყარო, მაგ : მუსიკალური ინსტრუმენტი, ქმნის სხვადასხვა ჰარმონიულ ვიბრაციას, და ვრცელდება ჰაერში ხმოვანი ტალღების სახით, თითოეული ტალღა რეგულარული და პერიოდულია და მას ტონი ეწოდება.

სწორედ ტონის არსებობა განასხვავებს მუსიკას ხმაურისგან. მუსიკის დიდი ნაწილი დაფუძნებულია ტონების კომბინაციებზე. იმისათვის რომ

მუსიკა უკეთ იქნას გაგებული, მნიშვნელოვანია მისი მთავარი ატრიბუტების ცოდნა, ესენია : ხმის სიმაღლე, ინტენსივობა, ხანგრძლივობა და ტემბრი.



ნახაზი 14. ბგერის ტონის სიმაღლე

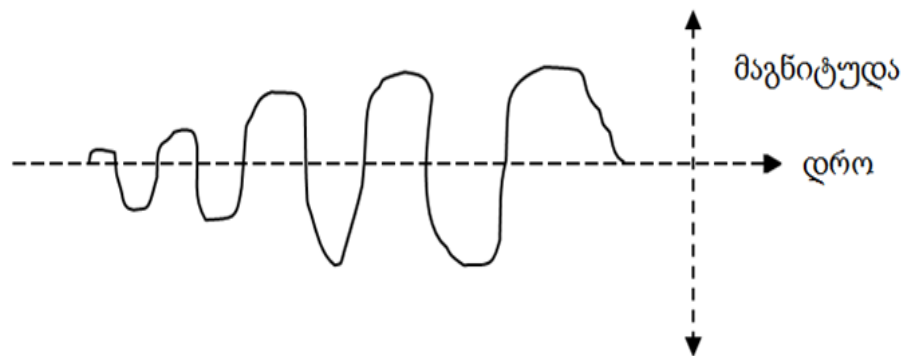
ყველა მუსიკალურ ტონს აქვს სიმაღლის გარკვეული მნიშვნელობები. სიმაღლე განსაზღვრავს რამდენად მაღალია ან დაბალია ტონი. სუფთა ტონებს აქვთ პერიოდული სინუსოიდური ტალღები. ტონის სიმაღლე ეს არის ყურის მიერ ტონის ტალღის სიგრძის აღქმა, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ.14 - ზე მაღალ ტონებს აქვს შედარებით მოკლე სიგრძის ტალღები, ხოლო დაბალი სიმაღლის ტონებს შეესაბამებათ უფრო გრძელი ტალღები. რადგანაც ტონი არის ხმის წყაროს რხევის შედეგი, მაღალი სიმაღლე ნიშნავს ძალიან სწრაფ რხევას, ხოლო დაბალი ნიშნავს ნელ რხევას. რთული და არაპერიოდული ხმოვანი ტალღები შეიძლება იყოს დაყოფილი სუფთა ტონების კომბინაციადა, ზოგადად რთული კომპლექსური ხმების სიმაღლე შეესაბამება ხმოვან ტალღაში ერთი და იგივე ნიშნების განმეორების მაჩვენებელს. მუსიკალური ინსტრუმენტები, ერთდროულად მრავალი ტიპის ვიბრაციას ახორციელებენ. მსმენელებს ერთდროულად ესმით სხვადასხვა სიხშირეები. ვიბრაციას რომელსაც აქვს ყველაზე დაბალი სიხშირე, უწოდებენ ფუნდამენტურ სიხშირეს ( $F_0$ ) ნებისმიერ სიხშირეს, რომელიც მაღალია ფუნდამენტურზე, უოდებენ ობერტონს (overtone). მისი მნიშვნელოვანი კლასია ე.წ. ჰარმონიკები რომელთა სიხშირეც მიიღება ფუნდამენტურის მთელ რიცხვზე გამრავლებით. ეს სიმაღლე ხშირად განიხილება როგორც ფუნდამენტური სიხშირე, მაგრამ ეს ორი ტერმინი არ არის ერთმანეთის ექვივალენტური. სიხშირე ეს არის წმინდა ობიექტური ფიზიკური კონცეფცია, მაშინ როდესაც ბგერის სიმაღლე არის ბგერის სუბიექტური ფსიქო აკუსტიკური ატრიბუტი. თვითონ ბგერის ტალღებს არ



აქვთ ტონის სიმაღლე, მის განსასაზღვრავად აუცილებელია ადამიანის ტვინი. სიხშირე იზომება ჰც - ებში ან კილო ჰერცებში, რაც შეესაბამება ხმოვანი ტალღების რაოდენობას წამის განმავლობაში. ზოგადად ადამიანს ესმის 200 ჰერციდან 20 კილო ჰერცამდე ინტერვალში.

ყველა მუსიკალურ ბგერას არ აქვს მკაფიო სიმაღლე. ბგერები რომლებსაც აქვთ მკაფიო სიმაღლე, აქვთ სიხშირის ჰარმონიკული სპექრი. მეორეს მხრივ, ბგერებს რომელთა სიმაღლის განსაზღვრაც შეუძლებელია, სიხშირის ეს ჰარმონიკული სპექტი არ გააჩნიათ.

კიდევ ერთი უმნიშვნელოვანესი თვისება მუსიკალური ბგერისა არის მისი ინტენსივობა, (ხმამაღლობა, მკაფიოობა) ხმის ინტენსივობა განისაზღვრება აკუსტიკური ტალღების მაგნიტუდით. მაღლი მაგნიტუდის მქონე ბგერებს მოაქვთ მეტი ენერგია, ვიდრე დაბალი მაგნიტუდის მქონე ბგერებს. აქედან გამომდინარე ტალღის მაგნიტუდის გაზრდა იწვევს სასმენო აპარატის მიერ აღქმული ბგერების მოცულობის გაზრდას, ადამიანს ესმის უკეთ ან პირიქით. ნახ.15 - ზე გამოსახულია ბგერა, რომელიც ხდება უფრო და უფრო ხმამაღალი და მკაფიო. მკაფიოობის, ხმამაღლობის შესაფასებლად, გამოიყენება A-weighting decibel რომლის აბრევიატურაც იწერება როგორც dBA, ხმამაღლობის დასადგენად ფართოდ გამოიყენება 0 dBA. იგი ითვლება ყველაზე დაბალ დონედ, რომლის აღქმაც ადამიანის ყურს შეუძლია



ნახაზი 15. ხმის მაგნიტუდის ზრდა სინუსოიდურ ტალღებში

### 2.5.1 ხმოვანი სიგნალის ხანგრძლივობა და ტემბრი

მუსიკალურ ბერას შეუძლია გაგრძელდეს გარკვეული დროის განმავლობაში, რასაც ხანგრძლივობა ჰქვია. ტემბრი არის ატრიბუტი რომელიც ყურს აძლევს საშუალებას, მოახდინოს განსხვავება, ერთი და იგივე ნოტისა, აღებული ორ სხვადასხვა მუსიკალურ ინსტრუმენტზე. მიუხედავად იმისა რომ ორივე ინსტრუმენტი აგენერირებს ერთსა და იმავე ფუნდამენტურ სიხშირეს, ისინი ქმნიან განსხვავებულ ჰარმონიკებს, რომლებიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ტემბრთან, ვიბრაციის საშუალებით.

### 2.5.2 ტონის სიმაღლისა და ხანგრძლივობის აღნიშვნა

მუსიკის თეორიაში ტერმინი ნოტი გამოიყენება ტონის, სიმაღლისა და ხანგრძლივობის აღსანიშნავად. ტერმინი ოქტავა გამოიყენება ორ ნოტს შორის დიაპაზონის აღსანიშნავად, რომელთა სიხშირეც არის ორის ნებისმიერი ჯერადი მაგალითად: თუ ერთი ნოტის სიხშირეა 400 ჰც, ერთი ოქტავით მაღალი ნოტის სიხშირე იქნება 800 ჰც, ხოლო ნოტი ოქტავით ქვემოთ იქნება 200 ჰც. ადამიანის ყური აღიქვამს ნოტებს, რომლებიც ერთი ოქტავით დაკავშირებულნი ძალიან მსგავსად, რადგან ისინი ერთმანეთის ჯერადებია.

სიმაღლის სამეცნიერო ნოტაცია (მეცნიერულად გადმოცემა, ფორმულის სახით)

ტექნიკურად ყველა ნოტი შეესაბამება ფუნდამენტურ სიხშირეს -  $F_0$ . ეს სიხშირეები, არის განსაზღვრული ცენტრალური ნოტის  $A_4$  ის (440ჰც) გარშემო. დავუშვათ ნახევარტონიანი განსხვავება ნოტისა  $A_4$  დან არის  $s$ , თუ ეს ნოტი  $A_4$  - ის ზემოთაა მაშინ ნოტი პოზიტიურია, ხოლო თუ მის ქვემოთ მაშინ ნეგატიური. ამ შემთხვევაში

$$F_0 = 2(s/12) \cdot 440;$$

ასევე შეიძლება ვიპოვოთ,  $s$ , თუ ცნობილია  $F_0$ .

$$s = 12 * \log_2\{F_0/440\}$$

ცხრილი 4 - ში მოცემულია ზოგიერთი გავრცელებული მუსიკალური ნოტის სიხშირეები. თითოეულ უჯრაში რიცხვი მარცხნივ, არის ნოტის

სიხშირე, ხოლო მეორე რიცხვი არის ნახევარტონიანი დისტანცია s, A<sub>4</sub> დან ზევით ქვევით.

აუდიო ფართოდ გამოიყენება ბგერის ჩაწერის, მასზე მანიპულაციების განსახორციელებლად და შესანახად. მუსიკის თანამედროვე საცავები ინტერნეტში, დამოკიდებულია ჩაწერისა და შეკუმშვის ციფრულ ტექნოლოგიებზე. ანალოგურ აუდიო სისტემებში ბგერა ინახებოდა მაგნიტური მასალების საშუალებით. ციფრული ტექნოლოგიის განვითარებასთან ერთად, ციფრული ანალოგური სიგნალი გარდაუვლად ექვემდებარება დამახინჯებას, გარე ფაქტორების ზემოქმედებით.

ფუნდამენტური სიხშირე F <sub>0</sub> ჰც - ებში, ნახევარტონიანი დისტანცია s, A <sub>4</sub> დან					
ოქტავა	2	3	4	5	6
C	65.41 -33	130.81 -21	261.63 -9	523.25 +3	1046.5 +15
C#	69.30 -32	138.59 -20	277.18 -8	554.37 +4	1108.7 +16
D	73.42 -31	146.83 -19	293.66 -7	587.33 +5	1174.7 +17
E <i>b</i>	77.78 -30	155.56 -18	311.13 -6	622.25 +6	1244.5 +18
E	82.41 -29	164.81 -17	329.63 -5	659.26 +7	1318.5 +19
F	87.31 -28	174.61 -16	349.23 -4	698.46 +8	1396.9 +20
F#	92.50 -27	185.00 -15	369.99 -3	739.99 +9	1480.0 +21
G	98.00 -26	196.00 -14	392.00 -2	783.99 +10	1568.0 +22
G#	103.83 -25	207.65 -13	415.30 -1	830.61 +11	1661.2 +23
A	110.00 -24	220.00 -12	440.00 +0	880.00 +12	1760.0 +24
B <i>b</i>	116.54 -23	233.08 -11	466.16 +1	932.33 +13	1864.7 +25
B	123.47 -22	246.94 -10	493.88 +2	987.77 +14	1975.5 +26

ცხრილი 4. ზოგიერთი გავრცელებული მუსიკალური ნოტის სიხშირე

როცა ხდება ანალოგური სიგნალის გაციფრულება, თავიდან ხდება მისი დისკრედიტაცია (გაყოფა) და შემდეგ გარდაქმნა ორობით სიგნალებად. ციფრული აუდიო ეს არის დისკრეტული დონის სიგნალი, რომელსაც შეესაბამება დისკრეტული დრო (დანაწევრებული)

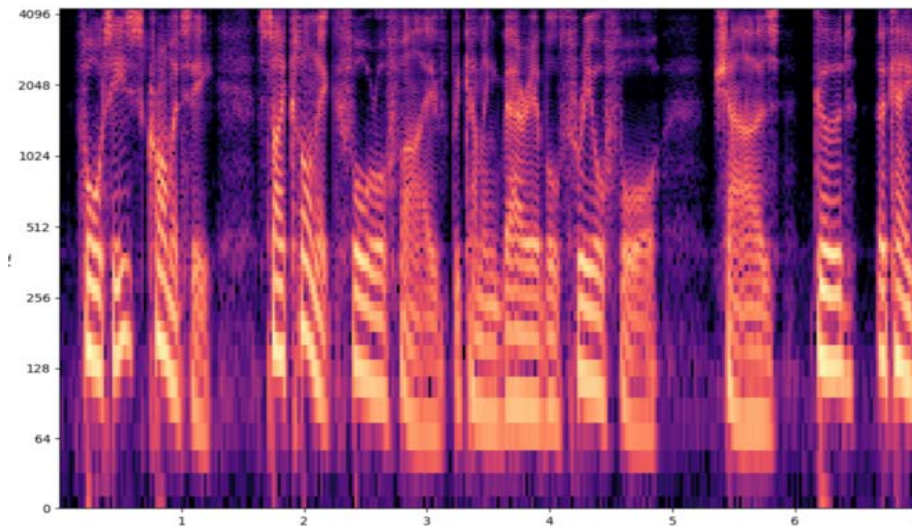
ყველა ზემოთ აღნიშნული წესისა თუ ნაკლოვანების მხედველობაში მიღებით, არსებული გამოცდილების გაზიარებით და ახლიე ძეგის პროცესში, ჩვენს მიერ განხილულ იქნა რამოდენიმე ტიპის მიდგომა და სპეციფიკაცია. საბოლოოდ კი ჩვენთვის ყველაზე ოპტიმალურ ვარიანტზე შევჩერდით: ხმების შესადარებლად გამოვიყენეთ პროექტი Dejavu Project - ღია გამავალი კოდით, აუდიო დაქტილოსკოპიისათვის Python ის საშუალებით. [34]

## 2.6 რა არის აუდიოდაქტილოსკოპია და რისთვისაა საჭირო?

აუდიო ანაბეჭდები (ხმოვანი, აკუსტიკური ანაბეჭდები) მოიცავენ ზოგიერთი ხმის კომპაქტურ წარმოდგენას (იქნება ეს მუსიკა, გარემო რომელიც გარს გვაკრავს..) ეს ხმები (აუდიო) ახდენენ კონკრეტულ ხმებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ინკაფსულირებას. აუდიო დაქტილოსკოპიის დანიშნულებაა, დაიჭიროს ხმის ფრაგმენტი, მაგალითად როგორცაა სიმღერა, რათა მოხდეს მისი დიფერენცირება სხვა ხმებისგან. აუდიო დაქტილოსკოპიას აქვს ბევრი აპლიკაცია, მათ შორის ე.წ. watermarking, აუდიო კონტენტის ტრანსლაცია/გავრცელების მონიტორინგი და ხმის ძიების კონტენტი. ხმის იდენტიფიკაციის ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება მუსიკალური ნაწარმოებების საავტორო უფლებების დაცვისას, ლიცენზირებისას და მონეტიზაციის სხვა სქემებში. აუდიო დაქტილოსკოპიის საიმედო ალგორითმი, უნდა ითვალისწინებდეს ხმის სხვადასხვა მახასიათებლებს. თუკი ორი ფაილი ერთნაირად ჟღერს

ადამიანის ყურისთვის, მაშინ მათი აუდიო ანაბეჭდებიც უნდა ემთხვეოდეს ერთმანეთს. აუდიო ანაბეჭდები, ადამიანის თითების ანაბეჭდებს წააგავს, სადაც დასაშვებია მცირედი ცვლილებები, უმნიშვნელო იმ ფუნქციისათვის, რომელიც ამ ანაბეჭდებს იყენებს. შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემთხვევა,

როდესაც კონკრეტული ადამიანის თითის ანაბეჭდი დარდება მონაცემთა ბაზაში არსებულ ასეულობით თითის ანაბეჭდს. აუდიო ანაბეჭდებიც ზუსტად მსგავსი მეთოდით მუშაობს როგორც ადამიანის თითის ანაბეჭდი გამოიყენება მხოლოდ ერთი კონკრეტული ადამიანის იდენტიფიკაციისთვის, ასევე ხმოვანი ანაბეჭდებიც შემუშავებულია და

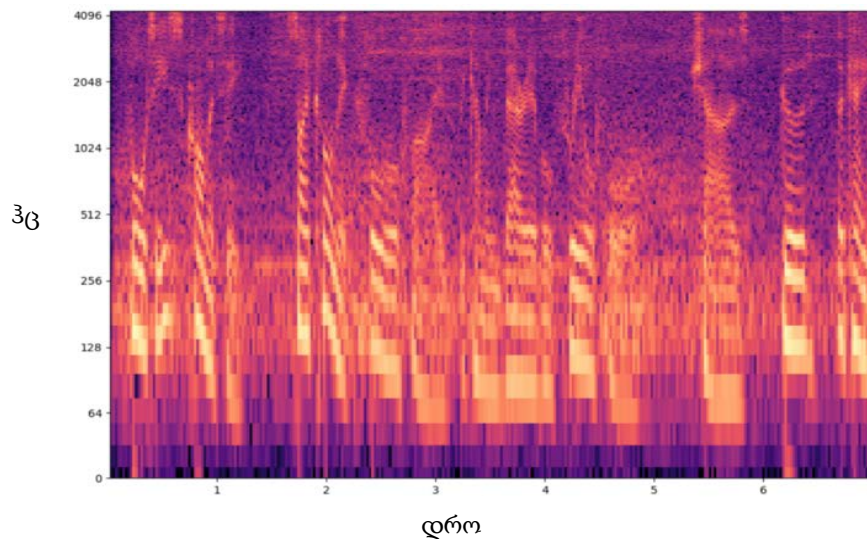


ნახაზი 16. აუდიოფაილის სპექტროგრამა ხმაურის გარეშე.

განკუთვნილია კონკრეტული ხმის (აუდიო ფაილების) იდენტიფიცირებისათვის და არა რომელიმე კონცეფციისთვის, ან ხმოვანი კლასებისთვის (მაგალითად „მუსიკა რომელიც გარს გვაკრავს“ ან „წვიმის ხმები“). ვნახოთ თუ როგორ მუშაობს ეს ყველაფერი პრაქტიკაში:

ბევრი აუდიო ტექნოლოგია რომლებიც ახორციელებენ ხმოვანი ანაბეჭდების აღებას, რომლებშიც შემდგომ გამოიყენება Shazam - ის ან AcoustID - ს მიერ, გამოყოფენ ხმოვან ანაბეჭდებს ხმის სპექტროგრამიდან (სურათზე 16, ნაჩვენებია აუდიოფაილის სპექტროგრამა) სპექტროგრამა კარგია იმით, რომ იძლევა საშუალებას, პერიოდულად განისაზღვროს სიხშირე და მისი სიძლიერე. ეს ყველაფერი ძალიან კარგია, მაგრამ დაუმუშავებელი სპექტროგრამები თავისი პირვანდელი სახით, არც ისე

საინტერესო და სასარგებლოა გამოსაყენებელია. პირველ რიგში, იგი შეიცავს ბევრ ინფორმაციას, მისი დიდი ნაწილი შეიძლება იყოს სრულიად ზედმეტი აუდიო ანაბეჭდების ასაღებად; მეორეც იგი არ არის საკმარისად მდგრადი ხმის ხარისხის გაუარესებისას. ყველაფერი ეს ნაჩვენებია ნახაზზე 17: მასზე ასახულია იგივე აუდიოფაილის სპექტროგრამა რაც ნახ. 16 - ზე, მაგრამ მკვეთრი ხმაურის ფონზე. მართალია ხმაურიანმა ფონმა გამოიწვია სპექტროგრამის ცვლილება, მაგრამ პიკები თითქმის არ დაზიანებულა. აქედან გამომდინარე შეგვიძლია თამამად ვთქვათ, რომ სპექტროგრამის პიკები და არა უბრალოდ სპექტროგრამა, წარმოადგენენ კარგ საწყის წერტილს, საიდან აუდიო ანაბეჭდების შესაქმნელია.

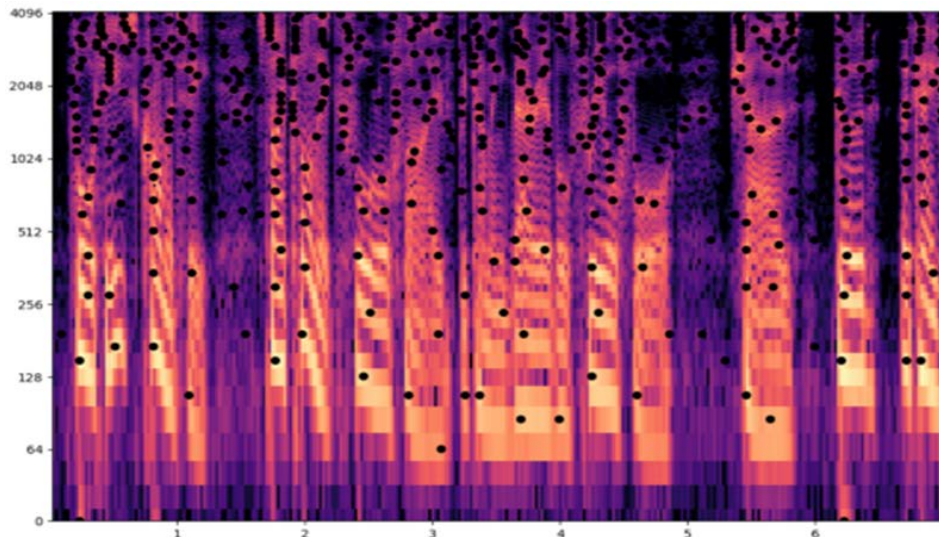


ნახაზი 17. აუდიო-ფაილის სპექტროგრამა ხმაურის ფონზე

სანამ განვიხილავდეთ თუ როგორ უნდა განსაზღვროთ ისინი, მოკლედ პიკების შესახებ: აუდიოფაილის სპექტროგრამის შექმნის შემდეგ, უნდა განხორციელდეს „პიკების“ (მწვერვალების) პოვნა ამპლიტუდაზე. განსაზღვრავთ პიკს როგორც (დრო, სიხშირე) წყვილს, რომელიც შეესაბამება ამპლიტუდას, რომელიც თავის მხრივ წარმოადგენს მცირე ზომის „სამეზობლოს“ მის ირგვლივ. სხვა წყვილებს (დრო, სიხშირე) მის ირგვლივ, გააჩნიათ ნაკლები ამპლიტუდა და შესაბამისად ნაკლებად მგრძობიარეები არიან ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედების მიმართ.



მართალია არსებობს საკმაოდ ბევრი მიდგომა პიკების განსასაზღვრავად, მაგრამ ჩვენი მიზანია განისაზღვროს ძირითადი წერტილები სპექტროგრამის თითოეული უბნისთვის, რომელიც თავის მხრივ არ უნდა წარმოადგენდეს რაიმე ხმაურიანი ფონის საფუძველზე წარმოქმნილ პიკს.

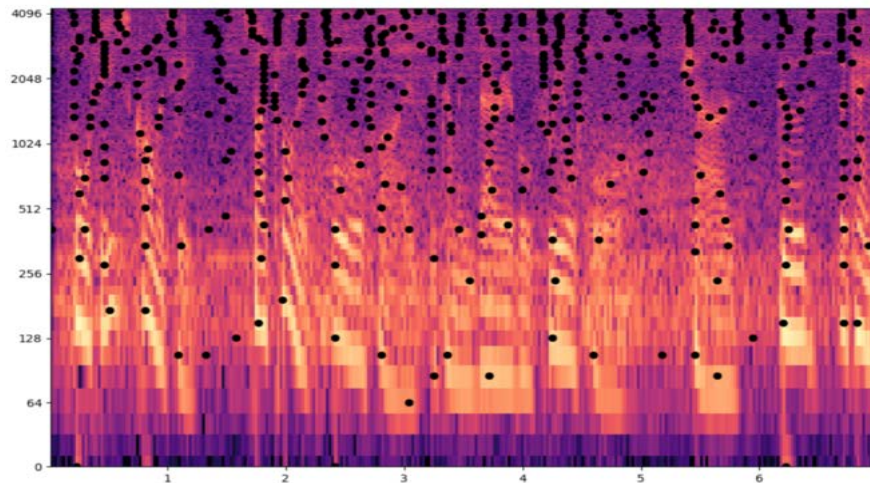


ნახაზი 18. აუდიოფაილის სეგმენტი ანოტირებული პიკებით ხმაურის გარეშე

კონკრეტული სპექტროგრამის თითოეული უბანი შეიძლება განვიხილოთ როგორც ორგანზომილებიანი ფანჯრა, რომლის ზომაც განისაზღვრება ჩვენს მიერ მიღებული პიკების რაოდენობით.

ნახაზებზე 18 და 19, ნაჩვენებია პიკები, რომლებიც დაფიქსირებულია ჩვენს აუდიო ფაილში (აუდიო, რომელიც პირველ ორ სურათზეა ნაჩვენები სპექტროგრამის სახით) ყურადღება მივაქციოთ იმ ფაქტს, რომ პიკები თითქოს და უფრო დაჯგუფებულია მაღალ სიხშირეზე, მაგრამ ეს გამოწვეულია მხოლოდ გრაფიკის ასაგებად საჭირო სიხშირის ლოგარითმული შკალით. პიკების გამოყენების ერთ ერთ ძირითად მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს (სხვა აუდიო ფუნქციებისაგან განსხვავებით, როგორებიცაა მაგალითად სპექტრული სტატისტიკა ან ნულის გადალახვის სიჩქარე), მათი მედეგობა ხმაურისადმი. ისევე ფიქსირდება პიკები ხმაურიანი ფონის მქონე აუდიო ფაილში, როგორც სუფთა ფონის

შემთხვევაში გვექნებოდა. შესაძლოა დაემატოს მხოლოდ რამოდენიმე, ხმაურის შედეგად წარმოქმნილი პიკი. როგორც კი განსაზღვრავთ ყველა პიკს აუდიოფაილში, თამამად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ უკვე ხელთა გვაქვს აუდიო ანაბეჭდისათვის საჭირო საწყისი წერტილი. მართალია ჩვენ შეგვეძლო თითოეული პიკის კოორდინატები მიგვეჩნია აუდიო ანაბეჭდებად, მაგრამ ვინაიდან აუდიო



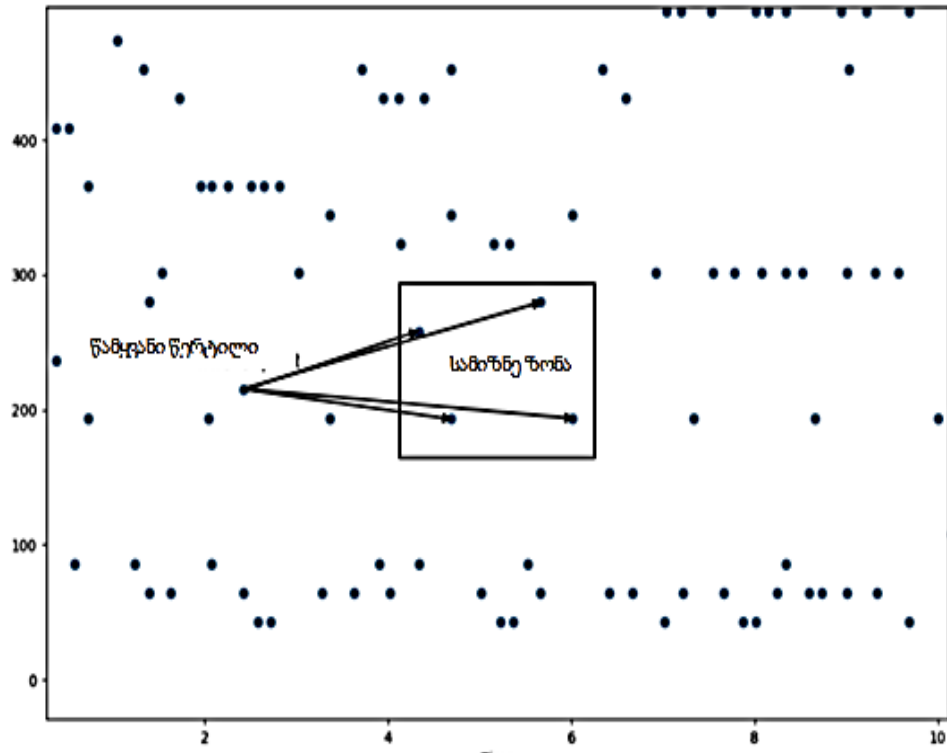
ნახაზი 19. აუდიო ფაილის სეგმენტი, ხმაურის ფონზე, ანოტირებული პიკებით

ფაილები ასევე სიმღერები შედგება უამრავი ფრაგმენტისგან, რომლებიც წარმოადგენენ პიკების მდგომარეობას, ამიტომ ადვილი წარმოსადგენია, რომ ერთი პიკი, აბსოლუტურად არა საკმარისია რათა გაისაზღვროს უნიკალური აუდიო ანაბეჭდი.[35] ეს პროცესი, ძალიან კარგად აქვს განხილული ეივერი ვანგს, თავის შესანიშნავ სტატიაში An Industrial-Strength Audio Search Algorithm - აუდიოს ძებნის ინდუსტრიული ალგორითმი (ადამიანი, რომელიც დგას Shazam - ის ტექნოლოგიის უკან).[36]

ზემოთ განხილული აუდიო ფაილისთვის, რომელიც ანალიზირებულია 1024 სიხშირეზე, გვექნება 1024 პოტენციური პიკური მდგომარეობა, რაც შეესაბამება ინფორმაციას 10 ბიტის ოდენობით. ეს კი საკმაოდ ცოტაა, თუ გავითვალისწინებთ ძებნის პოტენციურ მასშტაბებს (მაგ : მილიონობით სიმღერა, მრავალსაათიანი აუდიო), ამიტომ ჩვენ გვჭირდება აუდიოფაილების ანაბეჭდების ენთროპიის გაზრდის მეთოდი. არსებობს რამდენიმე ჭკვიანური გზა ამ პრობლემის გადასაჭრელად: ვანგის მიდგომა



მდგომარეობს აუდიო ანაბეჭდების პიკების აგებაში, დაწყვილების საფუძველზე. ნახ.20 პიკები დაყოფილია მიზნობრივ ზონებად და თითოეული ზონისათვის გამოყოფილია წამყვანი წერტილი. თითოეული პიკი მიზნობრივი ზონიდან, დაკავშირებულია წამყვან პიკთან. შემდეგ უკვე შესაძლებელია თითოეული პიკისთვის აიგოს ჰეში, რომელიც შედგება პიკების თითოეული წყვილის სიხშირისა და მათ შორის მანძილისაგან.



ნახაზი 20. პიკების წყვილები, რომლებიც გამოიყენება აუდიო ანაბეჭდებისათვის

მაგრამ ამავდროულად არსებობს მრავალი ალტერნატიული საშუალება ენთროპიის გასაადიდებლად. მაგალითად ჩვენ შეგვეძლო აგველო ყველა პიკი წარმოდგენილი აუდიოფაილიდან როგორც აუდიო ანაბეჭდი სექციის ზომა (აუდიო ანაბეჭდის სიგანე) წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს და დამოკიდებული იქნება გამოყენების ვარიანტზე: თუ იგი მეტისმეტად მოკლეა, მაშინ არსებობს დიდი რისკი იმისა, რომ გვექონდეს ენთროპიის დაბალი დონე, ეს ნიშნავს, რომ ანაბეჭდში არ იქნება საკმარისი ინფორმაცია, რათა მოხდეს მისი განსხვავება სხვა აუდიო ანაბეჭდებისაგან. მაგრამ, მეორეს მხრივ, თუ იგი მეტისმეტად გრძელია, ჩვენ ვზრდით

ინფორმაციის მოცულობას, რომელიც აუცილებელია აუდიო ანაბეჭდების მონაცემთა ბაზის შესანახად და ამ ბაზაში მითითებული მოთხოვნის მოსაძებნად. ამრიგად არსებობს კომპრომისი ინფორმაციის რაოდენობასა, რომელიც აუცილებელია უნიკალური ანაბეჭდებისათვის და მილიონობით ანაბეჭდის ძებნის პროცესის პრაქტიკულობას შორის.[35]

ანაბეჭდი გახლავთ ჰემების ერთობლიობა, რომელიც კომპიუტერულად მუშავდება ოგორც უკვე ზემოთ ავღნიშნეთ, აუდიო ფაილის სპექტოგრამებზე დაყრდნობით. აუდიო FFT ტიპის სიგნალის წყაროდან ხდება ხმამაღლობისა და ამპლიტუდების იდენტიფიცირება. ალგორითმის საშუალებით ღრმა ანალიზი უტარდება ფაილს, რადგან მის გარეშე ხმაურის დონე ძალიან შეაფერხებს აუდიო ფაილის დამუშავებისას სწორი ანათვლების მიღებას.

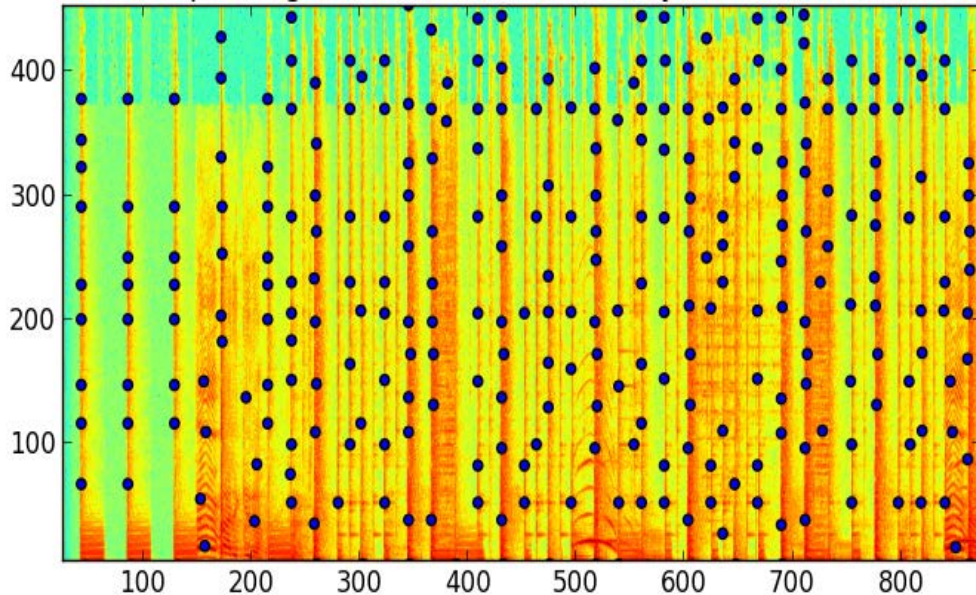
აუდიო ფაილის დამუშავებისას გენერირდება დიაგრამა, საიდანაც აიღება ფაილის ხანგრძლივობის პირველი წამებიდან მიღებული სპექტოგრამული ხაზები, სწორედ სპექტროგრამაშია ლოგარითმულად გამოსახული დროითი ფუნქციები, ამპლიტუდები, სიხშირეები.

ლოკალური მაქსიმუმის პოვნა შესაძლებელია მაღალი გამტარობის ფილტრის და საერთო სურათის დამუშავების ტექნიკის საფუძველზე.

თუ უფრო ღრმად დავაკვირდებით სურათს დავინახავთ, თუ როგორ არის შესაძლებელი პიკების დაყოფა. პიკების პოვნა მოითხოვს დიდ კომპიუტერულ ძალისხმევას, მაგრამ ეს ყველაფერი კიდეც არ არის. პიკები კომბინირდებიან საკუთარი დისკრეტული დროის და სიხშირეების გამოყენებით, რათა შეიქმნას უნიკალური დაშიფრული კოდი დროის კონკრეტულ მომენტში, რასაც ანაბეჭდი ეწოდება.[37]

ჩვენი კონკრეტული შემთხვევისთვის, აუდიო დაქტილოსკოპია გამოდგა ოპტიმალური ვარიანტი, რომელმაც სასურველ შედეგამდე მიგვიყვანა. ყველა სიკეთესთან ერთად, მისი შესწავლა და დამუშავება არ აღმოჩნდა ზომაზე მეტად ხანგრძლივი და რთული პროცესი. (როგორც ეს გვეგონა წინდაწინ) ძირითადად, აუდიო დაქტილოსკოპიაში გასარკვევად

(სხვა დეტალებთან ერთად) დეტალურად განვიხილეთ თუ როგორ ხდება აუდიო სპექტროგრამის აგება, როგორ უნდა დამუშავდეს ხმოვანი სიგნალი სასურველი მონაცემების მისაღებად და ასევე დაგვიჩვენოს საბაზისო მათემატიკის ცოდნა.



ნახაზი 21. კონკრეტული სიმღერის სპექტროგრამა (Robin Thicke “Blurred Lines”)

## 2.7 გამოყენებული ტექნოლოგიები

Node.js პროგრამული პლატფორმა, რომლის საფუძველსაც წარმოადგენს V8 ძრავი, (ახორციელებს JavaScript კოდის ტრანსლირებას მანქანურ ენაზე), გარდაქმნის JavaScript - ს ვიწრო სპეციალიზაციის ენიდან, საერთო დანიშნულების ენაზე. Node.js, JavaScript - ს სძენს შესაძლებლობას იურთიერთქმედოს შეტანა - გამოტანის მოწყობილობებთან საკუთარი API საშუალებით (დაწერილია C++ ზე), ასევე გამოიყენოს სხვადასხვა ენაზე დაწერილი გარე ბიბლიოთეკები.

Node.js ძირითადად გამოიყენება სერვერზე, ვებ - სერვერის როლის შესრულებისას. მაგრამ ამასთანავე მას აქვს შესაძლებლობა დაამუშაოს სადესკტოპე აპლიკაციები (NW.js, AppJS ან Electron - ის საშუალებით, Linux,

Windows ან macOS ისთვის) ასევე მისი გამოყენებით შესაძლებელია მიკროკონტროლერების დაპროგრამება (მაგ: tessel და espruino) Node.js- ს საფუძვლად უდევს მოვლენაზე ორიენტირებული და ასინქრონული (ან რეაქტული) პროგრამირება დაუბლოკავი შეტანა/გამოტანით.

Node.js იყენებს მართვად მოვლენებს, შეტანა გამოტანის არადამბლოკავ მოდელს, რომელიც სძენს მას ეფექტურობას. ასევე მას აქვს პაკეტური ეკოსისტემა npm, რომელიც წარმოადგენს ყველაზე დიდ ბიბლიოთეკების ეკოსისტემას, ღია გამავალი კოდით. Node.js = V8 + I/O + ბიბლიოთეკები [38]

Angular (angular 7 - front-end framework) MVVM (Model – View - ViewModel) მოდელი. Angular ფრეიმვორკს ახალ დონეზე აჰყავს HTML ენისა და მასთან ურთიერთობის შესაძლებლობები, ამ ენის ელემენტებს სძენს დინამიკურობას. Angular თავის თავში მოიცავს როგორც კლიენტის მხარეს მოქმედი JavaScript ენაზე დაწერილი სცენარების, ასევე სერვერული ენებისათვის დამახასიათებელ კონცეპტუალურ შესაძლებლობებსაც.

Angular – JavaScript ენაზე დაწერილი, თვისობრივად გაუმჯობესებული, ვებგამოყენების (დანართების) შესაქმნელად გაკუთვნილი MVW (Model – View - Whatever) ფრეიმვორკი.[39]

Howler.js ( აუდიო ტალღების ვიზუალიზაციის ინსტრუმენტი) არის აუდიო ბიბლიოთეკა თანამედროვე ვებისთვის. ის გახლავთ თანამედროვე ვებ აუდიო სერვისი და ძალიან წააგავს HTML5 Audio - ბიბლიოთეკას. JavaScript ში ხმებთან მუშაობას, ხდის მარტივს და საიმედოს ყველა პლატფორმისთვის. [40]

MySQL – ერთ - ერთი ყველაზე პოპულარული და ყველაზე გავრცელებული მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემაა ინტერნეტში. წარმოადგენს სერვერულ პროგრამას, რომელიც განკუთვნილია რელაციური მონაცემების ერთდროულად დასამუშავებლად. მასში შესაძლებელია რამდენიმე მონაცემთა ბაზის მართვა. მართალია იგია განკუთვნილი არაა დიდი მოცულობის მქონე ინფორმაციასთან სამუშაოდ, მაგრამ მისი

გამოყენება იდეალურია როგორც მცირე, ასევე საკმაოდ მსხვილი ინტერნეტ საიტებისთვის. იგი გამოირჩევა სისწრაფით, საიმედოობით, მოქნილობით. მასთან მუშაობა არ წარმოადგენს დიდი სირთულეს. MySQL ის სერვერის მხარდაჭერა, ავტომატურად გულისხმობს PHP - ს მხარდაჭერას.[41]

Python - წარმოადგენს ინტერპრეტირებულ, მაღალი დონის, საერთო დანიშნულების პროგრამირების ენას. მისი დიზაინი ხაზს უსვამს კოდის წაკითხვადობას. მისი ენობრივი კონსტრუქცია და ობიექტზე ორიენტირებული მიდგომა უზურნველყოფს დაეხმაროს პროგრამისტებს გასაგები და ლოგიკური კოდის დაწერაში.

Python იგება დინამიურად. იგი მხარს უჭერს პროგრამირების რამდენიმე პარადიგმას, მათ შორის: პროცედურულ, ობიექტზე ორიენტირებულ და ფუნქციონალურ პროგრამირებას. მას აგრეთვე აქვს ფართო სტანდარტული ბიბლიოთეკა.

აღნიშნული კურსი იქნება ღია და შესაბამისად შეიძენს ყველა იმ თვისებას რაც დამახასიათებელია მასობრივი ღია ონლაინ კურსებისთვის (MOOC) რასაც ზემოთ დეტალურად შევხებით და განვიხილეთ.

## დასკვნა

ამრიგად, სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი შედეგები და სიახლე მდგომარეობს შემდეგში:

- ✓ შესწავლილია ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სასწავლო გარემოს შემქნის სტადიები, მისი განვითარების განმსაზღვრელი ძირითადი ფაქტორები და მიმართულებები;
- ✓ შესწავლილია ე.წ. MOOC - მასიური ღია ონლაინ სასწავლო კურსების (Massive Open Online Courses) გამოყენების პრაქტიკა მსოფლიოს წამყვანი უნივერსიტეტებისა და საგანმანათლებლო ინსტიტუციების მიერ;
- ✓ დამუშავებულია მასიური ღია ონლაინ სასწავლო კურსების (MOOC) რეალიზებისა და განვითარების პრინციპები; შესწავლილია ქართულ საგანმანათლებლო სივრცეში ანალოგიური პროდუქტის დანერგვის შესაძლებლობა;
- ✓ შესწავლილია თანამედროვე განათლების მხარდაჭერის ახალი ეკოსისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს თანამედროვე სასწავლო პროცესის ხარისხს და განათლების მართვის სისტემის სისრულეს. განხილულია ეკოსისტემის სამი ძირითადი ელემენტი: მონაცემთა დიდი მასივების ანალიზის სისტემები, რომელიც გენერირდება MOOC ის მილიონობით მონაწილის მიერ; სპეციალიზირებული სოციალური ქსელები, რომლებიც აერთიანებენ ახალი საგანმანათლებლო პროცესის ყველა მონაწილეს; ე.წ. „ფაბრიკები“ რომლებიც აწარმოებენ საგანმანათლებლო კონტენტს.
- ✓ დამუშავებულია ონლაინ სასწავლო პროცესში ჩართული მსემენელების მოტივაციისა და თვითმოტივაციის შექმნისა და შენარჩუნების პრობლემის გადაწყვეტის ორიგინალური მიდგომა (ალგორითმი);
- ✓ ჩატარებული კვლევითი სამუშაოების შედეგად მიღებული შედეგების საფუძველზე დამუშავებულია ინტერაქტიული ონ-ლაინ პლატფორმა

GeoFolk.ge, ქართული მრავალხმიანი მუსიკის შესასწავლად;

- ✓ შემუშავებულია ორიგინალური ალგორითმი მსმენელისათვის ინდივიდუალური სასწავლო ტრაექტორიის შესაქმნელად;
- ✓ შემუშავებულია ორიგინალური ალგორითმი სისტემაში წინასწარჩაწერილი ხმოვანი ფრაგმენტისა და პლატფორმის მსმენელის მიერ ონლაინ რეჟიმში ჩაწერილი ხმოვანი ფრაგმენტის მსგავსების დასადგენად;

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. [https://www.summerboardingcourses.co.uk/summerschoolsuk/?gclid=Cj0KCQjwocPnBRDFARIsAJJcf96ACv81sr\\_PBm1fRNcVC1Nmng04Cog7nRqN9DKw6s2qs\\_KCAoTRCLjcaAnFbEALw\\_wcB](https://www.summerboardingcourses.co.uk/summerschoolsuk/?gclid=Cj0KCQjwocPnBRDFARIsAJJcf96ACv81sr_PBm1fRNcVC1Nmng04Cog7nRqN9DKw6s2qs_KCAoTRCLjcaAnFbEALw_wcB), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 30.05.2019
2. [https://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/education\\_10\\_10\\_13.pdf](https://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/education_10_10_13.pdf), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 30.05.2019
3. <http://online.upaep.mx/campusvirtual/ebooks/CONNECTIVEKNOWLEDGE.pdf> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
4. <https://jemalisblogi.blogspot.com/2008/06/connectivism.html> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
5. <http://devrijerumte.org/content/artikelen/Connectivism.pdf> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
6. <http://resourcelists.ntu.ac.uk/items/A2544AA0-D62C-2193-4E78-FE10021EDA10.html> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
7. <file:///C:/Users/user-pc/Desktop/2391.pdf>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
8. <http://www.netform.com/html/stephenson.html> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
9. <https://www.strategy-business.com/article/20964?gko=f8a6a> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
10. <https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/&httpsredir=1&article=1037&context=innovate/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
11. <https://sites.google.com/site/themoocguide/3-cck08---the-distributed-course> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
12. <https://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
13. [https://www.webopedia.com/TERM/B/big\\_data.html](https://www.webopedia.com/TERM/B/big_data.html) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
14. <https://id.hse.ru/data/2010/11/13/1209515557/%D1%81%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5,%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B5,%20%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%201.pdf> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
15. <https://www.ippr.org/publications/an-avalanche-is-coming-higher-education-and-the-revolution-ahead> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
16. <https://www.technologyreview.com/s/429376/the-crisis-in-higher-education/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
17. <https://www.theseus.fi/handle/10024/112642> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019



18. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781315620183> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019 . Taylor, J. C. (2001). Fifth generation distance education. E-Journal of Instructional Science and Technology (e-JIST), 4(1), 1-14.
19. <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/mar13/vol70/num06/The-Basics-of-Blended-Instruction.aspx> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
20. <https://www.scientificamerican.com/article/science-2-point-0-great-new-tool-or-great-risk/?redirect=1>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
21. <https://www.nasa.gov/>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
22. [https://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot\\_2015\\_2\\_17-22.pdf](https://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot_2015_2_17-22.pdf) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
23. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22966494> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019
24. <https://ru.calameo.com/books/00120732959321c6a6b2a> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
25. <https://gnesin-academy.ru/kirnarskaya-dina-konstantinovna/>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
26. <https://www.youtube.com/watch?v=eOxmtErm0lA> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
27. <https://eric.ed.gov/?id=ED389924> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
28. Bates, T. 7 July 2008. What Is Distance Education? URL: <http://www.tonybates.ca/2008/07/07/what-is-distance-education/> Accessed: 29 April 2016. უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
29. [https://hstar.stanford.edu/3helix\\_about\\_us](https://hstar.stanford.edu/3helix_about_us), უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
30. <https://www.leydesdorff.net/spp98/> , უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
31. <http://4motivi.com/10%E1%83%9B%E1%83%98%E1%83%96%E1%83%94%E1%83%96%E1%83%98%E1%83%97%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%90%E1%83%A2%E1%83%9D%E1%83%9B-%E1%83%A3%E1%83%9C%E1%83%93%E1%83%90-%E1%83%95%E1%83%90%E1%83%A1%E1%83%AC/> ,უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
32. <https://megatv.ge/news/sainteresoa/3677-10-mizezi-tu-ratom-unda-vaswavlot-bavshvs-musika.html> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
33. <https://www.facebook.com/watch/?v=444001826335939>, უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 30.05.2019;
34. Zetterberg P. Norlander O. Jansson M. Development of Scoring Algorithm for Karaoke Computer Games. ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, KTH ; STOCKHOLM, SWEDEN; APRIL, 2012, 112 p.
35. [https://blog.chirp.io/audio-fingerprinting-what-is-it-and-why-is-it-useful/?fbclid=IwAR2oAERYXajrc1aXLbhtaTNvHnSmYlPpHhrnW\\_KHHGIkgzkllhJyHueBjM](https://blog.chirp.io/audio-fingerprinting-what-is-it-and-why-is-it-useful/?fbclid=IwAR2oAERYXajrc1aXLbhtaTNvHnSmYlPpHhrnW_KHHGIkgzkllhJyHueBjM) უკანასკნელად გადამოწმებული იქნა 31.05.2019

36. <https://www.ee.columbia.edu/~dpwe/papers/Wang03-shazam.pdf>,  
უკანასკნელად გადამოწმებული იქნა 31.05.2019
37. <https://willdrev.com/fingerprinting-and-audio-recognition-with-python/?fbclid=IwAR3LxhJjHi9D11vGfpcuDCvpC1qowxkCsbnIGzE5IULnQaVkIrdw998rAk>, უკანასკნელად გადამოწმებული იქნა 31.05.2019
38. <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/422893/>, უკანასკნელად  
გადამოწმებული იქნა 31.05.2019
39. <https://habr.com/ru/post/348818/>, უკანასკნელად გადამოწმებული იქნა  
31.05.2019
40. <https://howlerjs.com/>, უკანასკნელად გადამოწმებული იქნა 31.05.2019
41. <https://habr.com/ru/post/105954/>, უკანასკნელად გადამოწმებული იქნა  
31.05.2019
42. ლომინაძე თამარ, პაპავა ლელა, მამათელაშვილი ქეთევან, ხუნდაძე  
ლადო. ALP (Active Learning Platform) ტექნოლოგიების ინოვაციური  
გამოყენება უმაღლესი საგანმანათლებლო პროცესის ორგანიზებისას;  
შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები, TRANSACTIONS  
AUTOMATED CONTROL SYSTEMS, 2018, No2(26), 55-59.
43. ლომინაძე თამარ, პაპავა ლელა. ღია მასობრივი ონლაინ კურსები MOOC  
საუნივერსიტეტო სასწავლო გარემოში. შრომები მართვის ავტომატიზებული  
სისტემები, TRANSACTIONS AUTOMATED CONTROL, ТРУДЫ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. 2018, No 3(27), 136-  
140.
44. მამათელაშვილი ქ.მ., პაპავა ლ.ა., ლომინაძე თ.ნ.  
გეიმფიკაცია ტექნოლოგიაზე დაფუძნებულ სწავლებაში - სიმულატორი  
„სოფლის ნობათი“. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, GEORGIAN  
ENGINEERING NEWS. 2018, No.4 (vol. 88), 41-44.
45. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. Tamar Lominadze, Lela Papava,  
Ketevan Mamatelashvili. Values in Distance Education. პროფ. კონსტანტინე  
კამკამიძის დაბადების 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო  
სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ციფრული ტექნოლოგიები:  
დღევანდელი და გამოწვევები“. International Scientific Conference devoted  
to the 90th anniversary of Professor K. Kamkamidze “Digital Technologies: Today  
and Challenges”. კონფერენციის შრომათა კრებული. 2018, 411-413.