

## გამოთვლითი მათემატიკა – გამოწვევები და პერსპექტივები

წარმოდგენილი მოხსენება პირობითად ორი ნაწილისგან შედგება. პირველი ნაწილი ეხება გამოთვლით მათემატიკას, მის განვითარებას საქართველოში, ხოლო მეორე ნაწილი კი ეთმობა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტს, მის გუშინდელ დღეს, აწმყოს და პერსპექტივებს.

გამოჩენილი ამერიკელი ფსიქოლოგი, ჰარვარდის ფსიქოაკუსტიკური ლაბორატორიის დამარსებელი სტენლი სტივენსი ამბობდა „*მეცნიერების სრულყოფილება, როგორც წესი, იზომება*



სტენლი სტივენსი  
1906 - 1973

*იმით, თუ რამდენად იყენებს ის მათემატიკას“.*

დღეს ყველასათვის ნათელია, რომ ბუნების შეცნობასა და გარდაქმნაში წარმატების მიღწევა შეუძლებელია მათემატიკური მეთოდების ფართო და მრავალმხრივი გამოყენების გარეშე. დიდი იტალიელი მეცნიერი გალილეო გალილეი ხაზგასმით აღნიშნავდა რომ „*ბუნების წიგნი დაწერილია მათემატიკური ენით“.* და მართლაც, მათემატიკას სულ უფრო მყარი პოზიციები უჭირავს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ტექნიკაში და შეადგენს მათი შინაარსის განუყოფელ ორგანულ ნაწილს.



გალილეო გალილეი  
1564 - 1642

ბუნებრივია დაისვას შეკითხვა – რა არის გამოთვლითი მათემატიკა, რით განსხვავდება ის „წმინდა“ მათემატიკისაგან? ერთი შეხედვით გამოთვლითი მათემატიკა გამოთვლებზე ორი-



ენტირებული მათემატიკაა. ზოგჯერ ასეთ პოზიციასაც შევხვდებით - გამოთვლითი მათემატიკა გარკვეული აზრით არის ინფორმატიკა. ვფიქრობთ, რომ როგორც პირველი, ასევე მეორე შეხედულებაც სწორია, მაგრამ მხოლოდ ნაწილობრივ ასახავს ჭეშმარიტებას. გამოთვლითი მათემატიკა არის დარგი, რომელიც შეისწავლის მათემატიკური ამოცანების რიცხვით შედეგამდე დაყვანის მეთოდებს და, აგრეთვე, გამოთვლითი საშუალებე-

ბის გამოყენების მეთოდებს. მისი შექმნა განაპირობა ისეთი პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტის აუცილებლობამ, როგორცაა ციური სხეულების მოძრაობების შესწავლა, რთული ტექნოლოგიური პროცესების მართვა, ამინდის პროგნოზი, ფიზიკური პროცესების მოდელირება და მრავალი სხვა.

საზოგადოება დღეს მისულია განვითარების ისეთ დონეზე, რომ ყოველდღიურ ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების მართვა წარმოუდგენელია გამოთვლითი მათემატიკის თანამონაწი-

ლეობის გარეშე. თანაც ეს თანამონაწილეობა მაღალ პროფესიონალურ დონეზე უნდა იქნეს განხორციელებული, რადგან უმნიშვნელო გადაცდომამაც კი შეიძლება ტრაგიკულ შედეგამდე



მიგვიყვანოს. ამის თვალსაჩინო მაგალითია 1991 წლის 25 თებერვალს საუდის არაბეთში დატრიალებული ტრაგედია, როცა ერაყულმა „სკად“-ის ტიპის რაკეტამ უპრობლემოდ აუარა გვერდი „პეტრიოტ“-ის ამერიკულ რაკეტაწინააღმდეგო თავდაცვის სისტემას, სისტემამ ის ვერ შეამჩნია, რასაც მოყვა ტრაგიკული შედეგი: „სკადმა“ ნამსხვრევებად აქცია ამერიკული არმიის ყაზარმის შენობა, დაიღუპა 28 და დაიჭრა 150-მდე სამხედრო მოსამსახურე. მოკლედ თუ ვიტყვით, ტრაგედიის მიზეზი აღმოჩნდა კომპიუტერი, რომელიც გამოიყენებოდა ამ სისტემაში.

უფრო ზუსტად, ტრაგედია ერთი შეხედვით უმნიშვნელო მიზეზმა, რიცხვის დამრგვალების არასაკმარისმა სიზუსტემ გამოიწვია. სახელდობრ, კატასტროფული შეცდომის დადგომამდე თავდაცვითმა კომპლექსმა „პეტრიოტმა“ უწყვეტად 100 საათზე მეტ ხანს იმუშავა. დროის ამ პერიოდისათვის, რიცხვების არასათანადო სიზუსტით დამრგვალების გამო, რაც განაპირობა კომპიუტერის ტექნიკურმა მაჩვენებლებმა, გამოთვლებში დაგროვდა სერიოზული, ჯამური ცდომილება, რომლის შედეგად რაკეტაწინააღმდეგო თავდაცვითმა კომპლექსმა არასწორად გამოთვალა შემტევი რაკეტის მოძრაობის ტრაექტორია. ანალიზმა აჩვენა, რომ კატასტროფა გამოწვეული იქნა გამოთვლითი მათემატიკის მეთოდების არამართლოზომიერი გამოყენების გამო.

ადამიანები ცხოვრობდნენ და ცხოვრობენ მუდმივი მოძრაობის სამყაროში. ყველაფერი, რაც ჩვენს ირგვლივაა, მოძრაობს. არის პროცესები, რომლებშიც მოძრაობა უზარმაზარი სიჩქარით მიმდინარეობს და გრძელდება წამის მეასედ, მეათასედ და ზოგჯერ მემილიონედ ნაწილში.



მაგალითად, ჰაერის წნევა რაიონში, რომელსაც ციკლონი უახლოვდება, ეცემა ძალიან სწრაფად; კოლოსალური აჩქარებით მოძრაობენ დამუხტულ ნაწილაკთა ამაჩქარებლებში ელემენტარული ნაწილაკები - ისინი წამში მართლაც რომ კოსმოსურ მანძილებს გადიან. მსგავსი დინამიური პროცესების შესასწავლად გამოიყენება გამოთვლითი მათემატიკა, რომელიც მეცნიერებს ეხმარება ამ პროცესების დროში ცვლილების ხასიათის დადგენაში.

მრავალი გამოჩენილი მეცნიერი სწავლობდა გამოთვლითი მათემატიკის ამოცანებს. ისინი ურთულეს გამოთვლებს ხელით, ქაღალდზე ასრულებდნენ, რაც საკმაოდ რუტინულ და შრომატევად საქმეს წარმოადგენს. გამოთვლითი მათემატიკის ამოცანების სირთულის გაზრდასთან ერთად მნიშვნელოვნად გართულდა შესაბამისი გამოთვლები, რამაც ბუნებრივად მოი-



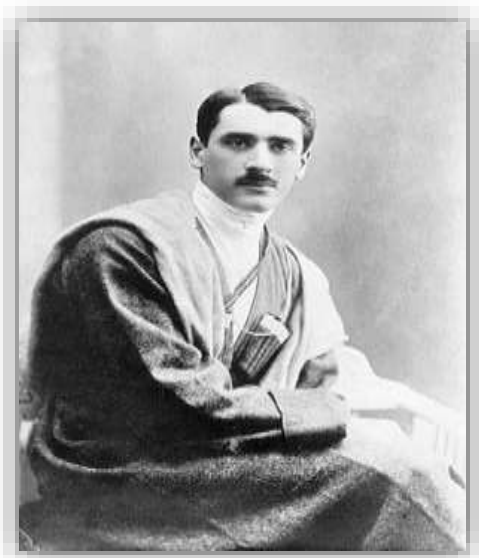
ჯონ ნეპერი  
1550 - 1617

თხოვა გამოთვლების ტექნიკის სრულყოფა. პირველი მნიშვნელოვანი ნაბიჯი ამ მიმართულებით იყო ლოგარითმული სახაზავის შექმნა. დღესაც არ არის ინტერესს მოკლებული ლოგარითმის ერთ-ერთი აღმომჩენის, შოტლანდიელი მეცნიერის, ნეპერის სიტყვები, როცა იგი ლოგარითმის შექმნის მიზეზებს ეხებოდა. იგი ამბობდა: *„რამდენადაც შემეძლო ვეცადე დავშორებოდი გამოთვლების სირთულესა და მომაბეზრებლობას, რომელთა თავშემაწყენლობა ხშირად ბევრს აფრთხობს და ხელს აღებინებს მათემატიკის შესწავლაზე“.*

ლოგარითმულ სახაზავთან ერთად გამოთვლელები სარგებლობდნენ ფუნქციათა ცხრილებით, აგრეთვე არსებობდა მექანიკური მოწყობილობები, არითმომეტრები, რომლებიც არითმეტიკულ ოპერაციებს ასრულებდნენ. სახელდობრ, 1820 წელს ფრანგმა კონსტრუქტორმა შარლ დე კოლმარმა გამოიგონა მოწყობილობა, რომელსაც 4 ძირითადი არითმეტიკული ოპერაციის შესრულება შეეძლო. კოლმარის მანქანას არითმომეტრი უწოდეს. თავისი უნივერსალური თვისებების გამო, არითმომეტრს და მის მოდიფიკაციებს საკმაოდ დიდი ხნის განმავლობაში იყენებდნენ გამოთვლებისთვის. შემდგომში არითმომეტრები კალკულატორებმა ჩაანაცვლა, რომელთა მასიური გამოშვება გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაიწყო.



კოლმარის არითმომეტრი



გიორგი ნიკოლაძე  
1888 - 1931

ამ თემასთან დაკავშირებით მინდა გავიხსენო გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი და საზოგადო მოღვაწე გიორგი ნიკოლაძე. მოგეხსენებათ, იგი ერთდროულად იყო მეტალურგი, მათემატიკოსი, გამომგონებელი, ტერმინოლოგი, სპორტსმენი.

ბევრმა არც იცის რომ „წნევა“, „დენი“, „ნათურა“, „ხრახნი“, „წნები“, „ძრავი“, „ტანვარჯიში“, „მსაჯი“, „ელჭეჭი“, „ჯვარედინი“ და მრავალი სხვა სიტყვა ქართულ ენაში



ალექსანდრე დიდებულისძე  
1882 - 1951

გიორგი ნიკოლაძემ დაამკვიდრა. აქვე იმასაც დავამატებთ, რომ 1924 წელს გიორგი ნიკოლაძის და ალექსანდრე დიდებულისძის ინიციატივითა და

უმუალო მონაწილეობით შეიქმნა საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოება. მართლაც რომ დიდა გ. ნიკოლაძის წვლილი მეცნიერების სხვადასხვა დარგში და შემთხვევითი არ არის, რომ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მთავარი ჯილდო მის სახელს ატარებს. საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში დაწესებულია გიორგი ნიკოლაძის სახელობის მედალი, რომელიც ენიჭებათ უნივერსიტეტის თანამშრომლებს ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სასწავლო-



აღმზრდელობითი, მეცნიერული და საზოგადოებრივი მოღვაწეობისათვის. მედალი აგრეთვე შეიძლება მიენიჭოს საქართველოსა და სხვა ქვეყნის თვალსაჩინო მეცნიერს, სახელმწიფო და საზოგადო მოღვაწეს.

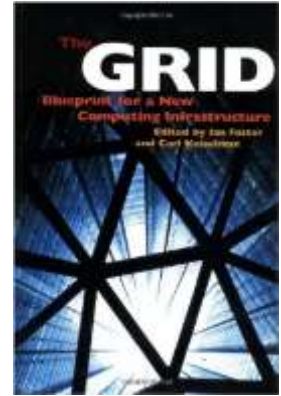
გასული საუკუნის ოციან წლებში პარიზში მოღვაწეობისას გ. ნიკოლაძემ შექმნა ორიგინალური კონსტრუქციის ელექტრონული არითმომეტრი, რომელიც არსებითად განსხვავდებოდა არსებული ანალოგებისაგან. 1927 წელს თავისი გამოგონების აღწერილობა გ. ნიკოლაძეს პარიზის მეცნიერებათა აკადემიისთვის გადაუცია და 1928 წელს დაუპატენტებია კიდეც. როგორც სპეციალისტები ამბობდნენ, არითმომეტრი აგებული იყო მარტივ პრინციპზე, ასრულებდა ოთხივე მათემატიკურ მოქმედებას და, რაც მთავარია, იყო იაფი და პრაქტიკულად უცვლელი. მიუხედავად ევროპული და ამერიკული ფირმების არაერთი შემოთავაზებისა, გ. ნიკოლაძემ გამოგონება არ გაყიდა და სამშობლოში დაბრუნებულმა ააგო მისი მოდელი, რომელიც მისი გარდაცვალების შემდეგ გადაეცა მოსკოვის პოლიტექნიკურ მუზეუმს, საიდანაც 1936 წელს დაიკარგა და ამ გამოგონებიდან მხოლოდ პარიზისეული თეორიული აღწერილობა დარჩა. ახლახან, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თაოსნობით საფუძველი ჩაეყარა აღნიშნული პარიზისეული პატენტის მიხედვით გ. ნიკოლაძის არითმომეტრის ისტორიული მოდელის აგების მნიშვნელოვან საქმეს და, როგორც ჩანს, პროფესორ ლევან იმნაიშვილის ხელმძღვანელობით და მისი უნივერსიტეტული კოლეგების მეცადინეობით, უახლოეს მომავალში ვიხილავთ დაკარგული მოდელის ანალოგს.

XX საუკუნის მეორე ნახევარი შეიძლება ჩაითვალოს ე.წ. "საინფორმაციო აფეთქების" დასაწყისად. ტექნოლოგიურმა პროგრესმა დღის წესრიგში დააყენა უზარმაზარი რაოდენობის ინფორმაციის დამუშავების აუცილებლობა. დიდი მოცულობის ინფორმაციის შეგროვებამ, შენახვამ, გამოყენებამ და გავრცელებამ მოითხოვა სპეციალური მოწყობილობების არსებობა, რომელთა როლიც ჯერ საკმარისად გაზარტულმა გამოთვლითმა მანქანებმა, შემდგომ პერსონალურმა კომპიუტერებმა და მათზე დაფუძნებულმა კომპიუტერულმა ქსელებმა შეასრულეს.



XX საუკუნის ბოლოს ინტერნეტის შექმნამ მნიშვნელოვანი გავლენა იქონია საზოგადოებაზე. გეოგრაფიული სიშორის მიუხედავად არსებითად გაადვილდა ადამიანთა შორის კონტაქტი და მრავალფეროვანი გახდა მათი ურთიერთობის ფორმები, უფრო ადვილი და ხელმისაწვდომი შეიქმნა ინფორმაციის მოძიება-მოპოვება.

მოგვიანებით ინტერნეტის გვერდით გაჩნდა ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგია – გრიდი, რომელსაც, განაწილებულ გამოთვლებზე დაფუძნებული ქსელურ-კლასტერული სტრუქტურის მეშვეობით, შეუძლია ვირტუალურ სუპერკომპიუტერად გადააქციოს ნებისმიერი, თუნდაც სუსტი შესაძლებლობების მქონე კომპიუტერი. გრიდ-ტექნოლოგიის დაბადების თარიღად მიჩნეულია 1997 წელი, როცა ამერიკის შეერთებულ შტატებში გამოვიდა იან ფოსტერის და კარლ კესელმანის წიგნი სახელწოდებით „**გრიდი: ახალი კომპიუტერული ინფრასტრუქტურის ნიმუში**“, სადაც ჩამოყალიბებულია გრიდ-ტექნოლოგიის ძირითადი კონცეფცია და მისი გამოყენების შესაძლებლობები ახალი ტიპის ინფრასტრუქტურის შესაქმნელად.

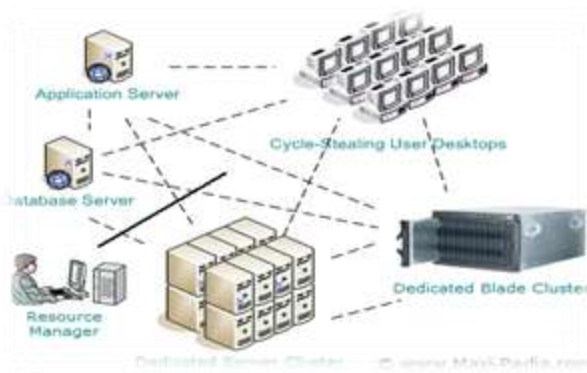


გრიდი რეალიზებული იქნა როგორც გეოგრაფიულად დაშორებული კომპიუტერული



რესურსების და ადამიანების ერთობლივი საქმიანობის ინფორმაციული ტექნოლოგია. გრიდის მიზანი გამოთვლება, ანუ, თუ საერთაშორისო ტერმინოლოგიას გამოვიყენებთ, კომპიუტინგია, რომლისთვისაც ჩვენი კომპიუტერის რესურსები არ არის საკმარისი. ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ამოცანას, რომელიც დგას გრიდ-ტექნოლოგიების წინაშე, წარმოადგენს შემდეგი ინფორმაციული ხასიათის ამოცანა: გახადოს მსოფლიოში არსებული უზარმაზარი ინფორმაცია მინიმალურ დროში შეფერხების გარეშე ხელმისაწვდომი. ეს ნიშნავს, რომ მომხმარებელს უნდა ჰქონდეს სრული შეგრძნება იმისა, რომ ინფორმაცია, რომლის მოპოვებითაც ის არის დაინტერესებული, განთავსებულია იქვე ახლოს, იმ სერვერზე, რომელსაც მომხმარებელი უკავშირდება.

გრიდ-ტექნოლოგიის განვითარების ერთ-ერთ მიმართულებას წარმოადგენს ინტერნეტის შემდგომი ფუნქციონალური განვითარება, რაც მომხმარებელს საშუალებას მისცემს გადაწყვიტოს გამოყენებითი ხასიათის ისეთი ამოცანები, რომელთა ამოხსნაც ფართო მომხმარებლისათვის დიდ სიძნელეებთან არის დაკავშირებული. საუბარია ისეთი ტიპის პრობლემატიკაზე, როგორცაა ზუსტი მეტეო-



როლოგიური პროგნოზი, სამეურნეო საქმიანობის დაგეგმვის ოპტიმიზაცია, ექსპერიმენტის შედეგების დამუშავება და სხვა, რომელთა გადაწყვეტასაც სტრატეგიული მნიშვნელობა აქვთ.



გრიდ-ტექნოლოგიის განვითარებას მძლავრი ბიძგი მისცა გიგანტურმა და კაცობრიობის ისტორიაში ტექნოლოგიურად ყველაზე რთულმა სამეცნიერო პროექტმა, რომელიც **CERN**-ის სახელითაა ცნობილი. ეს არის ბირთვული კვლევების ევროპული ცენტრი, სადაც წარმატებით მოღვაწეობს არაერთი ქართველი სპეციალისტი. **CERN**-ისთვის გრიდ-ტექნოლოგია არსებით ტექნოლო-

გიურ რესურსს წარმოადგენს, რომელშიც მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის ასობით გამოთვლითი ცენტრის ათასობით კომპიუტერია გაერთიანებული. ამჟამად **CERN**-ის თაოსნობით მიმდინარეობს საერთაშორისო გრიდ-სისტემის უმსხვილესი სეგმენტის - **Data GRID**-ის ჩამოყალიბება ევროპულ სივრცეში.



უკანასკნელ პერიოდში გაჩნდა ხარისხობრივად ახალი კომპიუტერული ტექნოლოგია **Cloud Computing** („დრუბლოვანი გამოთვლები“), რაც ნიშნავს ვირტუალურ კომპიუტერს, რომლის გამოყენებაც შეიძლება ინტერნეტის საშუალებით. ამ ტექნოლოგიის წარმოშობა ძირითადად განაპირობა ინტერნეტ-მომსახურებების განვითარებამ და გააქტიურებამ. ბოლო ხანებში საკმაოდ სწრაფად ვითარდება ქლაუდ-კომპიუტინგზე დაფუძნებული ბიზნესი და ამავდროულად აღმოჩნდა,

რომ ქლაუდ-კომპიუტინგმა შეიძლება ძალიან სასარგებლო როლი შეასრულოს განაწილებულ გამოთვლებშიც, ანუ, ვირტუალური მანქანის იდეა ძალიან საინტერესო ჩანს გრიდ-ტექნოლოგიებშიც.

რაც შეეხება გამოთვლითი მათემატიკის მიმართულების განვითარებას საქართველოში, ის იწყება გასული საუკუნის 30-ანი წლებიდან და ხანგრძლივ ნაყოფიერ პერიოდს მოიცავს. ამჟამად ეს მიმართულება ძირითადად წარმოდგენილია ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში, მათ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და ქვედანაყოფებში. მათემატიკის ამ დარგის დაფუძნება დაკავშირებულია ქართული მათემატიკური სკოლის გამოჩენილი წარმომადგენლის, აკადემიკოს **შალვა მიქელაძის** სახელთან.

საოცარი და ძალიან საინტერესოა ბატონი შალვას მიერ განვლილი ცხოვრების გზა. დაიბადა თელავში, საშუალო განათლების მიღების შემდეგ მან სწავლა ჯერ ბაქოში გააგრძელა, შემდეგ პეტროგრადში, 1917-24 წლებში შალვა მიქელაძე სამხედრო სამსახურშია, 1918-21 წლებში იგი იარაღით ხელში იცავდა საქართველოს დემოკრატიულ რესპუბლიკას. ამ პერიოდს ეკუთვნის მისი პირველი შრომები: “საფორტიფიკაციო საქმის საფუძვლები” და “საველე ტელეფონები”, რომლებიც სასწავლო წიგნებს წარმოადგენდა ახალგაზრდა ოფიცერთათვის. აღნიშვნის ღირსია, რომ 1929 წელს, 34 წლის ასაკში, მან დაამთავრა თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტი და დამთავრებიდან ექვს წელიწადში, 1935 წელს, დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია.



შალვა მიქელაძე  
1895 - 1976

შალვა მიქელაძის მრავალრიცხოვანი შრომები გამოთვლითი მათემატიკის სხვადასხვა სფეროს განეკუთვნება. კერძოდ, სხვაობიანი სქემების აგებისა და გამოკვლევის ზოგადი მეთოდები, ფუნქციათა ინტერპოლაციის, რიცხვითი გაწარმოებისა და ინტეგრების საკითხები, სასაზღვრო ამოცანებისა და ინტეგრალურ განტოლებათა რიცხვითი ამოხსნის მეთოდები. ამ ნაშრომებისათვის 1952 წელს მას სახელმწიფო პრემია მიენიჭა. ეს შედეგები გამოყენებული იყო საინჟინრო პრაქტიკაში. როგორც სპეციალისტები აღნიშნავენ, ბატონი შალვას შრომებისათვის დამახასიათებელია როგორც მაღალი მათემატიკური კულტურა, ასევე სწრაფვა შემოთავაზებული მეთოდებით საბოლოო შედეგების ეფექტურად მიღწევისაკენ.

შ. მიქელაძეს მხარში ამოუდგნენ მისი მოწაფეები და თანამოაზრეები. მიღებული იქნა არაერთი თვალსაჩინო შედეგი, რომლებმაც კიდევ უფრო აამაღლა ქართული მათემატიკური სკოლის საერთაშორისო ავტორიტეტი. საქართველოში გამოთვლითი მათემატიკის განვითარების საქმეში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს: **თინა მარუაშვილმა, თევდორე ცხადაიამ, ვიქტორ კუპრაძემ, მერაბ ალექსიძემ, დავით კვესელავამ, ვახტანგ ბადაგაძემ, ჯემალ სანიკიძემ, დავით გორდეზიანმა, ადამ ჯიშკარიანმა, ჰამლეტ მელაძემ, თამაზ ვაშაყმაძემ, ჯემალ ფერაძემ, გივი ბერიკელაშვილმა, თემურ ჯანგველაძემ და სხვებმა.** მოკლედ ჩამოვთვალოთ მათ მიერ მიღებული შედეგები: მათემატიკური ფიზიკის ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი მეთოდების შემუშავება და კვლევა, სინგულარულ ინტეგრალთა აპროქსიმაციისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ამოხსნის რიცხვითი მეთოდები, სხვაობიანი და ვარიაციული მეთოდების კრებადობისა და მდგრადობის საკითხები, მაღალი სიზუსტის სხვაობიანი სქემები, პარალელური გამოთვლის მეთოდები, მექანიკის ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი მეთოდები და სხვა.

გასული საუკუნის 50-ანი წლებიდან, გამოთვლითი მათემატიკისა და მისი მომიჯნავე ახლად ჩამოყალიბებული დარგის – ინფორმატიკის მიმართულებით კვლევების მნიშვნელოვანმა ნაწილმა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტიდან გადაინაცვლა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წიაღში შექმნილ სამეცნიერო ორგანიზაციაში, რომელიც დღეს **საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის** სახელს ატარებს.



ინსტიტუტი დაარსდა 1956 წლის 11 ოქტომბერს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამოთვლითი ცენტრის სახელწოდებით. ის იყო ამერიკავკასიაში ინფორმატიკის მიმართულების პირველი, ხოლო ყოფილ საბჭოთა კავშირში – მესამე (მოსკოვისა და კიევის გამოთვლითი ცენტრების შემდეგ) სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება.

მოგვიანებით, 1983 წელს, მას შეეცვალა სახელი და ეწოდა გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი. ინსტიტუტის დაარსების მთავარი ინიციატორი იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაშინდელი პრეზიდენტი, აკადემიკოსი **ნიკო მუსხელიშვილი**, რომლის სახელსაც ინსტიტუტი 1977 წლიდან ატარებს. მან სწორად განჭვრიტა გამოთვლითი მათემატიკისა და ინფორმატიკის განვითარების პერსპექტივები და მნიშვნელობა როგორც წმინდა მეცნიერული, ასევე გამოყენებების თვალსაზრისით. სწორედ გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში დაიდგა და ამოქმედდა საქართველოში პირველი გამოთვლითი მანქანა, დამუშავდა პირველი კომპიუტერული პროგრამული პაკეტები.

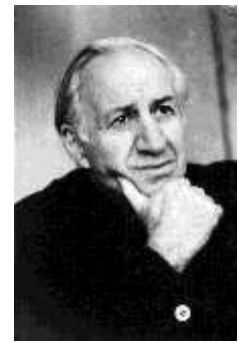


**ნიკო მუსხელიშვილი**  
1891 - 1977



**დავით კვესელავა**  
1911 - 1978

ინსტიტუტის პირველი დირექტორი იყო ცნობილი მათემატიკოსი, მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი **დავით კვესელავა**, რომლის გარდაცვალების შემდეგ ინსტიტუტს ხელმძღვანელობდა გამოჩენილი მეცნიერი, აკადემიკოსი **ნიკო ვახანია**. გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის კედლებში მრავალი თვალსაჩინო მეცნიერი, მაღალი პროფესიონალური და მოქალაქეობრივი ღირსებებით შემკული პიროვნება



**ნიკო ვახანია**  
1930 - 2014

მოღვაწეობდა, რომელთაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს ქართული მეცნიერების განვითარებისა და პოპულარიზაციის საქმეში. მათი დაუღალავი და თავდადებული შრომის შედეგად დაარსებიდან სულ მალე გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტმა დაიკავა განმსაზღვრელი ადგილი საქართველოში ელექტრონული გამოთვლითი ტექნიკის ათვისების, მისი გამოყენების ტრადიციების ჩამოყალიბებისა და დამკვიდრების საქმეში. ინსტიტუტში აღზრდილი მრავალი სპეციალისტი წარმატებით საქმიანობს მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში.



ინსტიტუტში კვლევები მიმდინარეობს გამოთვლითი მეთოდების, სტოქასტური ანალიზის, მათემატიკური მოდელირებისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიმართულებებით. დარსების დღიდან თეორიულთან ერთად მუშავდებოდა სხვადასხვა გამოყენებითი ამოცანა, რომელთა შორისაა ენგურჰესის კაშხლის პარამეტრების გათვლა მუსხელიშვილისა და ვეკუას მიერ მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით; სეისმოგენური ტალღების პარამეტრების განსაზღვრა ირგანაის ჰიდროელექტრო კომპლექსის აუზებში დაღესტანში, რომლის ეკონომიკურმა ეფექტმა წელიწადში 100 ათასი მანეთი შეადგინა; ენერგეტიკული სისტემების ოპტიმალური ფუნქციონირება; მეტროპოლიტენის მიწისქვეშა ტრასის ოპტიმიზაცია; ბუნებრივი წყლების დაბინძურების დონის კონტროლისა და მართვის ავტომატიზებული სისტემების აგება; სასოფლო სამეურნეო დარგების ოპტიმიზაცია; გამოყენებითი პროგრამული პაკეტების შექმნა სამშენებლო გათვლებისთვის; საექსპერტო სისტემებისა და დისტანციური სასწავლო პაკეტების შექმნა და სხვა.

საქართველოს მთავრობის დადგენილებით, ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი 2010 წელს რეორგანიზებული იქნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ერთეულად და 2016 წლიდან გადავიდა თანამედროვე ინფრასტრუქტურით აღჭურვილ ახალ შენობაში.



ტექნოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადასაჭრელად. ინსტიტუტის დანიშნულებაა სხვადასხვა სირთულის სამეცნიერო-კვლევითი და



დღეისათვის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი წარმოადგენს სამეცნიერო-კვლევითი და საინფორმაციო-ანალიტიკური ტიპის თანამედროვე დაწესებულებას, რომელიც მიზნად ისახავს საქართველოში ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების პირობებში ახალი ცოდნის მოპოვებას, გავრცელებას და გამოყენებას ფუნდამენტური,



ინოვაციური პროექტების შესრულება, რაც ინტელექტუალური რესურსების ეფექტურ გამოყენებას ეფუძნება. ინსტიტუტის მიზანია სხვადასხვა სახელმწიფო და არასახელმწიფო დამკვეთებისთვის ფუნდამენტური და გამოყენებითი კვლევების განხორციელება, მათ შორის იმ სამეცნიერო პროექტებისა, რომელთა რეალიზებაც ეფუძნება ადგილობრივი და უცხოური სამეცნიერო

ფონდების მიერ გამოყოფილ გრანტებს. ინსტიტუტის საქმიანობის მნიშვნელოვანი შემაღენელი ნაწილია წინა თაობის მეცნიერთა მიერ დამკვიდრებული ტრადიციების შენარჩუნება და განვითარება.



ინსტიტუტი თავის მისიას ხედავს ქვეყნის ერთ-ერთი წამყვანი სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის როლის შენარჩუნებასა და გაძლიერებაში, რომელსაც თავისი წვლილი შეაქვს მეცნიერების განვითარებაში. დასახული მიზნების მისაღწევად ინსტიტუტში მიმდინარეობს მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებითი ამოცანების დამუშავება, დარ-



გობრივ (გარემოს, სოფლის მეურნეობის, მედიცინის) მონაცემთა ანალიზი, მათემატიკური მოდელების დამუშავება, სისტემური ანალიზი; რიცხვითი ამოხსნის მეთოდების დამუშავება საინჟინრო და სხვა დანიშნულების ამოცანებისთვის; პარალელური ალგორითმების აგება, შესაბამისი პროგრამების შექმნა და მათი რეალიზაცია; სოციალური, ეკონომიკური და მათემატიკური ფიზიკის ამოცანებისთვის გამოთვლითი მეთოდებისა და ოპტიმალური ალგორითმების დამუშავება; ალბათური ზომების, შემთხვევითი მიმდევრობების, მწკრივების კრებადობასთან დაკავშირებული ამოცანების კვლევა და სხვა.

სამეცნიერო თემატიკით და საქმიანობით ინსტიტუტი მჭიდროდ იყო და არის დაკავშირებული მსოფლიოს მრავალ წამყვან სამეცნიერო ცენტრთან. ინსტიტუტში მოღვაწე მკვლევარები ამ ცენტრების მიერ არაერთხელ ყოფილან დაჯილდოებული პრესტიჟული ჯილდოებით. მათგან გამოსარჩევია მედალი "თანამედროვე გამოთვლით მათემა-



ჯემალ სანიკიძე  
1933 - 2021

ტიკაში შეტანილი გამორჩეული წვლილისათვის", რომლითაც პროფესორი **ჯემალ სანიკიძე** დაჯილდოვდა და **ჯოზეფ ს. დებლასის (Joseph S. DeBlasi)** ჯილდო, რომლითაც პროფესორი **ჰამლეტ მელაძე** იქნა დაჯილდოვებული. დებლასის ჯილდო წარმოადგენს გამოთვლითი ტექნიკის საერთაშორისო ასოციაციის უმაღლეს ჯილდოს, რომელიც გადაეცემა



ჰამლეტ მელაძე

დარგის იმ გამორჩეულ სპეციალისტებს, რომლებიც წლების განმავლობაში წარმმართველ როლს არულებდნენ კომპიუტერული ტექნოლოგიებისა და მეცნიერების წინსვლაში, განსაკუთრებით მსოფლიოში ინფორმატიკის სპეციალობის ნიჭიერი სტუდენტების აღმოჩენისა და მათ შემდგომ პროფესიულ განვითარებაში ხელშეწყობისთვის.

თავის მხრივ, არაერთ გამოჩენილ უცხოელ მეცნიერს მიუღია მონაწილეობა ინსტიტუტის სამეცნიერო სემინარების მუშაობაში და ასევე, ინსტიტუტის არაერთი თანამშრომელი ყოფილა მიწვეული ერთობლივი სამეცნიერო სამუშაოების ჩასატარებლად და ლექციების წასაკითხად ამერიკის შერთებული შტატების, იაპონიის, ავსტრალიის, იტალიის, უნგრეთის, პოლონეთის, ესპანეთის და სხვა მრავალი ქვეყნის ცნობილ უნივერსიტეტებსა და სამეცნიერო დაწესებულებებში.

აღსანიშნავია ინსტიტუტის აქტიური მონაწილეობა საერთაშორისო სამეცნიერო საგრანტო პროექტებში, რომელთა ფარგლებშიც დამყარდა კონტაქტები ისეთ ევროპულ სამეცნიერო ცენტრებთან, როგორცაა საარლანდის უნივერსიტეტი, ხელოვნური ინტელექტის კვლევის ცენტრი DFKI, ტექნოლოგიების, ინოვაციების და კვლევების ცენტრი Steinbeis-Europa-Zentrum (გერმანია); ინფორმატიკისა და მათემატიკური კვლევების ევროპული ცენტრი ERCIM, ლიონის კლოდ ბერნარის უნივერსიტეტი (საფრანგეთი); კლუჟის ტექნიკური უნივერსიტეტი (რუმინეთი); ნიტრას აგრარული უნივერსიტეტი (სლოვაკეთი); კიევის ტექნიკური უნივერსიტეტი (უკრაინა); დებრეცენის უნივერსიტეტის მათემატიკის ინსტიტუტი (უნგრეთი); პალერმოს უნივერსიტეტის მათემატიკისა და ინფორმატიკის დეპარტამენტი (იტალია); მადრიდის კომპლუტენსეს და ვიგოს უნივერსიტეტები (ესპანეთი); მიჩიგანის და უიჩიტოს სახელმწიფო უნივერსიტეტები (აშშ) და ა.შ. ეს კონტაქტები და პროექტები ქმნიან მომავალი სამეცნიერო თანამშრომლობის საფუძველს სხვადასხვა საერთაშორისო პროექტებში.

ინსტიტუტს მონაწილეობა აქვს მიღებული ევროკომისიის მიერ დაფინანსებულ პროექტებში: 2010-2012 წლებში იყო FP7-ის ჩარჩოებში პროექტის „GEO-RECAP“-ის კოორდინატორი, აგრეთვე, იმავე FP7-ის ჩარჩოებში Marie Curie-ს გრანტის, TEMPUS-ის მონაწილე. ასევე აღნიშვნის ღირსია 90-იან წლებში ინსტიტუტის მიერ მოპოვებული სოროსის ფონდისა და ნატოს გრანტები, რომელთა მხარდაჭერითაც შეიქმნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ინტერნეტ-ქსელი AcNet (ქვეყანაში ერთ-ერთი პირველი ინტერნეტთან დამაკავშირებელი საკომუნიკაციო საშუალება).

საერთაშორისო პროექტების განხორციელების მიმართულებით, გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტისთვის წარმატებული გამოდგა გასული 2022 წელიც. ინსტიტუტმა გაიმარჯვა ევროკომისიის მიერ დაწესებულ „ჰორიზონტი ევროპა“-ს პრესტიჟულ საერთაშორისო საგრანტო კონკურსში და კოორდინაციას უწევს პროექტს „ხელოვნური ინტელექტის ნეთვორკინგის და თვინინგის ინიციატივა საქართველოში“. პროექტი სამწლიანია და მისი საერთო ბიუჯეტი აღემატება მილიონ 300 ათას ევროს. ინსტიტუტის პარტნიორები არიან ევროპული კვლევების უპირობო ლიდერები: გერმანიის ხელოვნური ინტელექტის კვლევის ცენტრი DFKI (გერმანია) და INRIA - ციფრული მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების კვლევის ეროვნული ინსტიტუტი (საფრანგეთი), ასევე მაღალი ტექნოლოგიების კომპანია EXOLAUNCH (გერმანია). პროექტის ფარგლებში დაგეგმილია სტრატეგიული ნაბიჯების გადადგმა ხელოვნური ინტელექტის დარგში ინსტიტუტის ევროპულ სისტემაში ინტეგრირების მიმართულებით. დასახული მიზნის მისაღწევად, პროექტის მონაწილე ევროპულ პარტნიორებთან მჭიდრო თანამშრომლობით,

ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის თაოსნობით საქართველოში უნდა დაფუძნდეს ახალგაზრდა მეცნიერებით დაკომპლექტებული ხელოვნური ინტელექტის ცენტრი და მოხდეს მისი დაკავშირება ევროპის კვლევების და ინოვაციების სამეცნიერო საზოგადოებასთან. ამ მიმართულებით უკვე იდგმება კონკრეტული ნაბიჯები.

წლების განმავლობაში დაგროვილი გამოცდილების საფუძველზე, გარდა აღნიშნული კვლევითი მიმართულებებისა, ინსტიტუტში დღეისათვის შესაძლებელია ისეთი სამუშაოების ჩატარება, როგორცაა, მაგალითად, ბუნებრივი ან ტექნიკური ხასიათის კატასტროფის შემთხვევაში მოვლენათა შემდგომი შესაძლო განვითარების ანალიზი; სატრანსპორტო სისტემების ფუნქციონირების რეგულირება; გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდაჭერი კლინიკური სისტემის შექმნა; ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების დამუშავება გამოყენებით მედიცინაში, კერძოდ ფსიქიატრიაში; დემოგრაფიული პრობლემების ანალიზი მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების გამოყენებით და მრავალი სხვა. ამ სტრატეგიულად მნიშვნელოვანი პრობლემების გადაწყვეტა მოითხოვს სახელმწიფოებრივ მიდგომას, რადგან მათი გადაჭრა შეუძლებელია ერთი ინსტიტუტის ჩარჩოებში. ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტს შეუძლია თავის თავზე აიღოს აქ ჩამოთვლილი პრობლემების მათემატიკური და გამოთვლითი ხასიათის საკითხების გადაწყვეტა სათანადო ტექნიკური რესურსების არსებობის შემთხვევაში.

დღეისათვის ინსტიტუტში ფუნქციონირებს ოთხი სამეცნიერო განყოფილება: **ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების, გამოთვლითი მეთოდების, მათემატიკური მოდელების განყოფილებები და აკადემიკოს შალვა მიქელაძის სახელობის გამოთვლითი ცენტრი** სამეცნიერო განყოფილების სტატუსით. ამ უკანასკნელში განთავსებულია ადგილობრივი ძალებით აგებული კომპიუტერული კლასტერი.

განყოფილებებში მოქმედ ყოველკვირეულ სემინარებთან ერთად, ინსტიტუტში სისტემატურად ტარდება საინსტიტუტო სემინარი, რომლის მუშაობაშიც სხვადასხვა დროს მონაწილეობა მიუღიათ და მოხსენებით გამოსულან ცნობილი მეცნიერები ამერიკის შეერთებული შტატებიდან, გერმანიიდან, ინგლისიდან, ესპანეთიდან, რუსეთიდან, პოლონეთიდან, უნგრეთიდან, საქართველოდან და ა.შ.

ინსტიტუტს გააჩნია სამეცნიერო და სასწავლო ლიტერატურისგან შემდგარი მდიდარი ბიბლიოთეკა, თანამედროვე აპარატურითა და ინვენტარით აღჭურვილი სასემინარო ოთახები და საკონფერენციო დარბაზი.



ინსტიტუტი კურირებს ქართულ ელექტრონულ სამეცნიერო ჟურნალს „კომპიუტერული მეცნიერებები და ტელეკომუნიკაციები“. მიმდინარეობს სამუშაოები მენეჯმენტის გადახალისებისა და სათანადო

ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესების კუთხით, რათა ჟურნალმა დაიმკვიდროს ადგილი მსოფლიოს მოწინავე ინდექსირებად ბაზებში (Scopus, Web of Science).

ჩვენ შევეცადეთ მოკლედ მოგვეთხრო იმ გამოწვევებსა და პრობლემებზე, რომელთა წინაშეც დგას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი.

მოხსენების დასასრულს, მინდა გავიხსენო ერთი შემთხვევა, რომელიც გარკვეულწილად ჩვენს ინსტიტუტთან არის დაკავშირებული და ერთგვარად ახასიათებს მისი დამაარსებლის, აკადემიკოს ნიკო მუსხელიშვილის პიროვნებას მსოფლიოში ფართოდ ცნობილი და აღიარებული მეცნიერის კუთხით. 90-იან წლებში ქართულ-ამერიკული ერთობლივი სამეცნიერო კვლევების ფარგლებში, ჩვენს ინსტიტუტს ამერიკის შეერთებული შტატებიდან ეწვია ცნობილი ამერიკელი მათემატიკოსი, პროფესორი **ტომას დელილო**. მან მორიდებით გვთხოვა, თუ შესაძლებლობა იყო გვეჩვენებინა მისთვის ნიკო მუსხელიშვილის საფლავი. დიდი მეცნიერის საფლავთან, მან თქვა: „ეს ჩემი ოცნება იყო, რომ უშუალოდ მის განსასვენებელთან პატივი მიმეგო ამ ლეგენდარული მათემატიკოსის ხსოვნისათვის. მისი შესანიშნავი მონოგრაფიები სამაგიდო წიგნებია ჩემი და ჩემი ამერიკელი კოლეგებისთვის. ბედნიერი ვარ, რომ დღეს ვიმყოფები ნიკო მუსხელიშვილის სამშობლოში, საქართველოში.“

მე და ყველა ჩემი თანამშრომელი ძალიან ვამაყობთ იმით, რომ ჩვენი ინსტიტუტი უკვე მრავალი წელია ატარებს მისი დამფუძნებლის, უდიდესი ქართველი მეცნიერის, აკადემიკოს ნიკო მუსხელიშვილის სახელს.

ვახტანგ კვარაცხელია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის  
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი

24 თებერვალი, 2023 წელი