

მართვის ავტომატიზებული სისტემები და პროგრამული ინჟინერია – ინოვაციები საუნივერსიტეტო განათლების სფეროში

გონა ჩოგოვაძე, არჩილ ფრანგიშვილი, გიორგი გოგინაიშვილი,
ვაჟა დიდმანიძე, გია სურგულაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ინფორმატიკის, როგორც კომპლექსური, ინტერდისციპლინარული მეცნიერების არსის, მისი სტრუქტურული კომპონენტების ანალიზის, თანამედროვე მდგომარეობისა და განვითარების ტენდენციათა საკითხები. აღმოცენდება სტუ-ს „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ დეპარტამენტის მისია, ისტორიული როლი და ბოლო წლების მიღწევები ორგანიზაციული მართვის საინფორმაციო სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების, დაპროექტების და პროგრამული რეალიზაციის მიმართულებით. ვრცლადაა წარმოდგენილი პროგრამული ინჟინერიისა და მონაცემთა მენეჯმენტის თანამედროვე ფუნდამენტური საკითხების სწავლებისა და კვლევის პროგრამები და მიმართულებები. განიხილება ჰიბრიდული პროგრამული პლატფორმები, ენები და ფრეიმვორკები, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება აშშ-ის, დიდი ბრიტანეთის, გერმანიის და სხვა მოწინავე ქვეყნების უნივერსიტეტებში. ასახულია ის ძირითადი ინოვაციური საგანმანათლებლო-სამეცნიერო მიმართულებები, რომლებიც საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 45-წლის იუბილარ - „მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის)“ კათედრაზე წარმოდგენილი უმაღლესი განათლების სფეროს ბოლო ათწლეულის რეფორმების ფონზე.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმატიკა. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. პროგრამული ინჟინერია. განათლება. ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიები.

1. შესავალი: მოკლე ისტორია

ინფორმატიკულ მეცნიერებათა კავშირი საზოგადოების განვითარების დონესთან აშკარაა. რაც უფრო მაღალია საზოგადოების ინფორმატიზაციის დონე, მით უფრო სრულყოფილია მისი მენტალიტეტი, მით უფრო ადაპტირებადი იგი სწრაფად ცვლად გარემოში. კომპიუტერული ტექნიკა და ტექნოლოგიები ამ გარემოს აქტიური კომპონენტებია. მათი ცოდნა კი ხშირად განმსაზღვრელია ახალგაზრდობის შრომითი დასაქმების სფეროში. ამიტომაც, გასაკვირი არაა ის დიდი მოთხოვნილება, რომელიც დღეისათვის არსებობს პრაქტიკული და გამოყენებითი ინფორმატიკის, კერძოდ კი კომპიუტერული სისტემებისა და ტექნოლოგიების მცოდნე საინჟინრო კადრებზე.



აკადემიკოსი გონა ჩოგოვაძე

სტუ-ს „ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების“ ფაკულტეტი (ადრე სპი-ს „ავტომატიკისა და გამოთვლითი ტექნიკის“ ფაკულტეტი) ყოველთვის იდგა პოსტსაბჭოური ქვეყნების უნივერსიტეტების მოწინავე ინსტიტუტების რიგში.

კაკასიაში პირველი „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრა თბილისში შეიქმნა 1971 წელს, ახალგაზრდა მეცნიერის, დოცენტ გონა ჩოგოვაძის ინიციატივით. იგი იყო კათედრის დამფუძნებელიც და მისი პირველი გამგეც 1971-1980 წლებში.

45 წლის მანძილზე კათედრამ გამოუშვა 3000-ზე მეტი კვალიფიციური ინჟინერი ინფორმაციის დამუშავებისა და მართვის ავტომატიზებული სისტემების სპეციალობით [1].

ზოგიერთი ისტორიული ფრაგმენტი კათედრის დაარსებიდან დღემდე ასე გამოიყურება:

- 1974 წელს შედგა კათედრის კურსდამთავრებულთა პირველი გამოშვება;
- 2001 წელს დაფუძნდა „გერმანია-საქართველოს ერთობლივი სასწავლო-სამეცნიერო ცენტრი „GeoGer“, 2010 წლამდე ხდებოდა გერმანულენოვანი ჯგუფების სპეციალისტების გამოშვება;
- დაცულია მეცნიერებათა დოქტორის (7), მეცნიერებათა კანდიდატის (30) და აკადემიური დოქტორის (40) ხარისხის მისანიჭებელი დისერტაცია;
- გამოცემულია 180-ზე მეტი სასწავლო და სამეცნიერო წიგნი სტუდენტებისათვის;
- 2006 წელს დაფუძნდა საერთაშორისო სამეცნიერო შრომების კრებული „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, რომელიც დღემდე გამოიცემა პერიოდულად. 2015 წელს მიენიჭა online სტატუსი;
- 2010 წელს შეიქმნა „IT-კონსალტინგის“ სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, რომელიც ეხმარება დოქტორანტებს და ახალგაზრდა სპეციალისტებს ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების ათვისებასა და სამეცნიერო პუბლიკაციების მომზადებაში. გამოსცემს სამეცნიერო და საკონსულტაციო-მეთოდურ ლიტერატურას;
- ჩატარებულია 20-ზე მეტი საერთაშორისო და რესპუბლიკური სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია;
- კათედრაზე სხვადასხვა დროს სამეცნიერო სტაჟირება და მაგისტრატურა გაიარა გერმანიის, თურქეთის, ნეპალის და სხვა ქვეყნების მოქალაქეებმა;
- ჩვენი კურსდამთავრებულები და ყოფილი კოლეგები ამჟამად მოღვაწეობენ ამერიკაში, კანადაში, საფრანგეთში, გერმანიაში, რუსეთში, ავსტრალიასა და სხვა ქვეყნებში;
- 2011-2015 წლებში ჩვენი კათედრის დოქტორანტებმა გაიმარჯვეს რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო კონკურსებში ახალგაზრდა მეცნიერთა და დოქტორანტებს შორის (ე. თურქია, მ. გიუტაშვილი, ზ. არხომაშვილი, გიორგი სურგულაძე და ანა გავარდაშვილი).

სტუ-ს ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მიზანია თანამედროვე დონის, მაღალკვალიფიციური ინჟინრების მომზადება კომპიუტერულ მეცნიერებებში და საგანმანათლებლო-სამეცნიერო პროცესების ხარისხის სრლყოფა ბოლინიის კონვენციის შესაბამისად ევროპის საერთაშორისო საუნივერსიტეტო სივრცეში ჩასართავად.

„მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის მისია სტუდენტი-ახალგაზრდობის აღზრდა და განათლება გამოყენებითი ინფორმატიკის სპეციალობის საინჟინრო მიმართულებით. კათედრის მეცნიერული მიმართულების კომპლექსური ხასიათი, რომელიც მოიცავს ბიზნეს-პროცესების მართვის საინფორმაციო სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზის, ავტომატიზებული დაპროექტების, პროგრამული დეველოპმენტის, ტესტირებისა და დანერგვა-ექსპლუატაციის საფეხურებს, მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მისი საგანმანათლებლო პროგრამის, ლაბორატორიული ბაზის, სასწავლო-მეთოდური ლიტერატურის და მაღალკვალიფიციური ლექტორების არსებობის აუცილებლობას.

დღიდან დაარსებისა კათედრაზე ყოველთვის აქტუალური იყო სტუდენტთა ჩართვა სამეცნიერო და საპროექტო-სახელშეკრულებო თემების შესრულების პროცესებში, მათი მომზადება სამეცნიერო კონფერენციებისა და კოლოქვიუმებისათვის (სურ.1).

„მართვის ავტომატიზებული სისტემები“ არის ინფორმატიკის, როგორც ინტერდისციპლინარული მეცნიერების ერთ-ერთი მიმართულება, რომელიც „ადამიან-მანქანური“ სისტემების შექმნის თეორიასა და პრაქტიკას შეისწავლის, ეყრდნობა ეკონომიკურ-მათემატიკურ მეთოდებს და თანამედროვე კომპიუტერულ ტექნოლოგიებს ორგანიზაციული სისტემების მართვის პროცესების ავტომატიზაციის მიზნით [2,3].



სურ.1. ასე იწყებოდა მას კათედრაზე სტუდენტთა სამეცნიერო შემოქმედება

იგი აერთიანებს საკვლევი ობიექტის მართვის პროცესების შინაარსობრივ აღწერას (სემანტიკური მოდელირება), მათი გადაწყვეტის ალგორითმული სქემების აგებას (ლოგიკური მოდელირება) და კომპიუტერის „ენაზე“ ამ უკანასკნელთა რეალიზაციას (ლინგვისტური მოდელირება). ეს საკითხები მჭიდრო კავშირშია „პროგრამულ ინჟინერიასთან“, როგორც მეცნიერული, ასევე აკადემიური თვალსაზრისით, რაც დასმული თემატიკის კვლევის ობიექტი და საგანია.

როგორია „ინფორმატიკის“ ცნება და მისი სტრუქტურა ?

ინფორმატიკა მეცნიერებაა, რომელიც შეისწავლის ინფორმაციის სისტემატიზებულ დამუშავებას გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებით. ისტორიულად იგი ჩამოყალიბდა მათემატიკური მეცნიერების (გამოყენებითი მათემატიკა) განვითარების საფუძველზე, გამოთვლითი ტექნიკა კი სათავეს ელექტროტექნიკის, მიკროელექტრონიკისა და კავშირგაბმულობის ტექნიკის საფუძველზე იღებს [4]. ტერმინი „ინფორმატიკა“ ევროპაში 70-იანი წლებიდან იხმარება. იგი პირველად გერმანიაში, ღრუზდენის სამეცნიერო კონფერენციაზე იქნა მიღებული რუსი და ფრანგი მეცნიერების ინიციატივით. ამერიკის და სხვა ქვეყნების ინგლისურენოვან ლიტერატურაში მას შეესაბამება Computer Science and Information Systems. გამოთვლითი ტექნიკა ინფორმატიკაში ინსტრუმენტის როლს ასრულებს. ცნობილი ჰოლანდიელი მეცნიერი ე. დიექსტრა წერდა, რომ „კომპიუტერი იგივეა ინფორმატიკაში, რაც ტელესკოპი ასტრონომიაში“.

ინფორმატიკას აქვს სამი ძირითადი განშტოება: თეორიული ინფორმატიკა, პრაქტიკული ინფორმატიკა და ტექნიკური ინფორმატიკა [5]. მათ საფუძველზე იქმნება გამოყენებითი ინფორმატიკის მიმართულებები, მაგალითად, ეკონომიკური ინფორმატიკა, ბიოინფორმატიკა, გეონფორმატიკა, ლინგვისტიკა და ა.შ. ევროპის ქვეყნებში, მაგალითად გერმანიის უნივერსიტეტებშიც ინფორმატიკის ინსტიტუტები (ან დეპარტამენტები) აღნიშნულ მიმართულებათა კათედრებს აერთიანებს [6].

თეორიული ინფორმატიკა (Theoretical computer science) შეისწავლის ფორმალურ ენათა თეორიას. მაგალითად, სისტემური ანალიზი და რთული სისტემების თეორია, სიმრავლეთა თეორია და ლოგიკა, ავტომატებისა და გრაფთა თეორია, პეტრის ქსელები, პრედიკატების აღრიცხვა და რელაციური ალგებრა, ფორმალური სემანტიკა და კატეგორიული ანალიზი, ოპერაციითა კვლევა, ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელირების მეთოდები, ოპტიმიზაციის მეთოდები, მასობრივი მომსახურების თეორია, ხელოვნური ინტელექტის მეთოდები და ა.შ. ყოველივე ეს ინფორმატიკის ფორმალურ ხერხემალს წარმოადგენს.

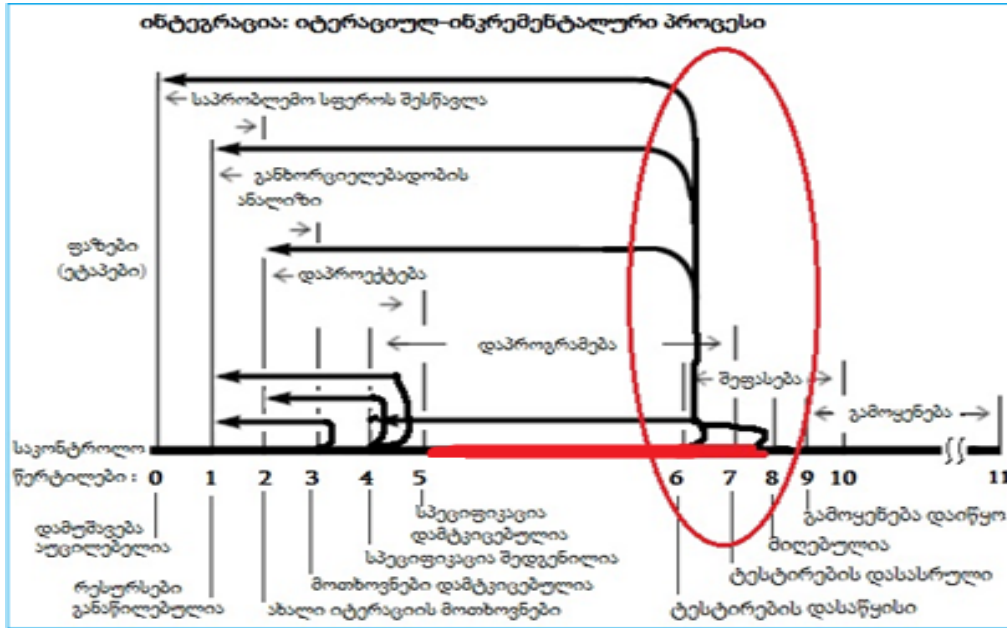
პრაქტიკული ინფორმატიკა (Practical computer science) ემსახურება ინფორმატიკის სფეროს კონკრეტული პრობლემების გადაწყვეტას, განსაკუთრებით კომპიუტერული დაპროგრამების განვითარებას პროგრამული უზრუნველყოფის ტექნოლოგიებისთვის (Software Engineering). აქ მნიშვნელოვანია დაპროგრამების ენები, ოპერაციული სისტემები, მონაცემთა და ცოდნის ბაზების მართვის სისტემები [7]. იგი გამოიმუშავებს ძირითად კონცეფციებს ისეთი სტანდარტული ამოცანების გადასაწყვეტად, როგორცაა ინფორმაციის შენახვა და მართვა მონაცემთა სტრუქტურების საშუალებით. მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს აქ მანქანურ ალგორითმებს, რომლებიც რთული და ხშირადგამოყენებადი ამოცანების ავტომატიზებულ გადაწყვეტას ემსახურება. პრაქტიკული ინფორმატიკის ცენტრალური და მუდამ აქტუალური თემა რთული გამოყენებითი სისტემების (Windows- და Web-აპლიკაციების) აგების პროგრამული ტექნოლოგიების შექმნა და განვითარება. ესაა სტრუქტურული, ობიექტ-ორიენტირებული და ვიზუალური დაპროგრამების მეთოდები, უნიფიცირებული მოდელირების ენა (UML) და ექსტრემალური პროგრამირების (Agile) ტექნოლოგიები, მათი ავტომატიზებული დაპროგრამების რეალიზაციის (CASE) ინსტრუმენტული საშუალებანი [8-10].

ტექნიკური ინფორმატიკა (Computer engineering) შეისწავლის ინფორმატიკის ტექნიკური უზრუნველყოფის (Hardware) საფუძვლებს, როგორცაა მიკროპროცესორული ტექნიკა, კომპიუტერული არქიტექტურები, ქსელური და კომუნიკაციური სისტემები, კონტროლერები და პერიფერიული მოწყობილობანი, რობოტოტექნიკური და სენსორული სისტემები და ა.შ. იგი უშუალო კავშირშია ელექტროტექნიკასთან, განსაკუთრებით ციფრულ ტექნოლოგიებთან, აგრეთვე ლოგიკასა და დისკრეტულ მათემატიკასთან, გადამრთველ სქემათა თეორიასთან. ბოლო წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მულტიმედია ტექნოლოგიების შექმნას და განვითარებას, რაც კომპიუტერული აუდიო-ვიზუალური სისტემების აგების საფუძველია [4].

გამოყენებითი ინფორმატიკა (Applied informatics) ფართო სპექტრის მეცნიერებაა. იგი ეყრდნობა თეორიულ, პრაქტიკულ და ტექნიკურ ინფორმატიკათა მიღწევებს და შეისწავლის მათ პრაგმატულ გამოყენებას სხვადასხვა დარგების (ეკონომიკა და ბიზნესი, იურისპრუდენცია, ენერგეტიკა, მრეწველობა, ტრანსპორტი, მედიცინა, სოფლის მეურნეობა, განათლება, ენათმეცნიერება და სხვ.) რთული ტექნოლოგიური პროცესების კომპიუტერიზაციის, ინფორმაციული საცავების შექმნისა და ადმინისტრირებისათვის, ნანოტექნოლოგიების პროგრამული მხარდაჭერის განვითარებისათვის [11-13]. გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდაჭერი კომპიუტერული სისტემები ყოველი დარგის აუცილებელი ინსტრუმენტი ხდება [14]. ექსპერტული სისტემები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თანამედროვე დიაგნოსტიკისა და პროგნოზის ამოცანების გადასაწყვეტად [15].

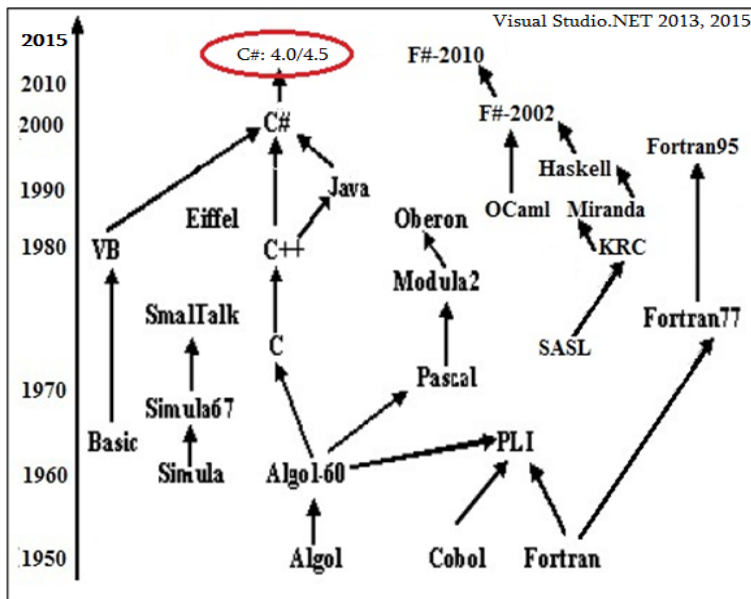
2. მართვის ავტომატიზებული სისტემები და პროგრამული ინჟინერია

გამოყენებითი პროგრამული აპლიკაციების შექმნის საფუძველია „პროგრამული ინჟინერიის“ ანუ პროგრამული ტექნოლოგიების (Software Engineering) მეთოდოლოგიები. მათი საშუალებით ხორციელდება ასაგები პროგრამული სისტემის სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების მართვა (ნახ.2). ჩვენ განვიხილავთ იმ მეთოდოლოგიებს, მეთოდებს და ინსტრუმენტებს, რომლებიც დაინერგა „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის სასწავლო პროცესში ბოლო 10 წლის განმავლობაში ინოვაციური დისციპლინების სახით.

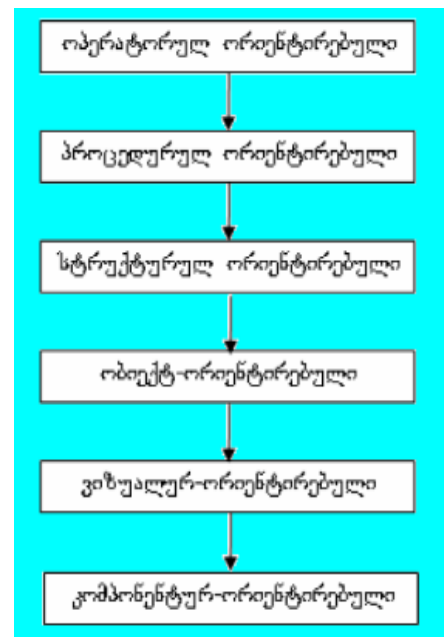


ნახ.2. განტერის მოდელი პროგრამული უზრუნველყოფის სასიცოცხლო ციკლის საკონტროლო წერტილებით

➤ **ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამება** ერთ-ერთი აქტუალური და მძლავრი მეთოდოლოგიური საშუალებაა თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიებში. მისი მიზანია დიდი და რთული პროგრამული სისტემების კონსტრუირება. იგი თვისებრივად ახალი კონცეფციების მატარებელი დაპროგრამების ტექნოლოგიაა სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზისა და ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების მეთოდებითა და რეალიზაციის მოქნილი ინსტრუმენტული საშუალებებით [16,17]. ამ მიმართულების ერთ-ერთი დამაარსებელია ტენისონის უნივერსიტეტის პროფესორი, დანიელი ბიარნ სტრაუსტრუპი, რომელმაც ჩამოაყალიბა ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამების ძირითადი თეორიული საფუძვლები: კლასები და ობიექტები, მონაცემთა აბსტრაქტული ტიპები, მემკვიდრეობითობა და პოლიმორფიზმი და ა.შ. [18]. მისი სახელმძღვანელო C++ ენის შესახებ პირველი იყო, რომლითაც იწვევებოდა ამერიკის, ევროპისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შესაბამის სპეციალობებზე [19]. დღეისათვის მსოფლიოში 2000-მდე დაპროგრამების ენაა შექმნილი და მათი განვითარება ჯერაც არ დამთავრებულა (ნახ.3)



ნახ.3. დაპროგრამების ენების განვითარების ტენდენციები



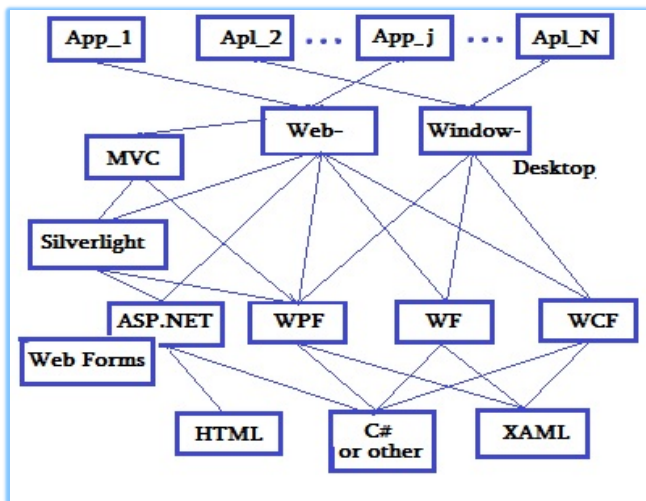
ამ ენებმა გარკვეული როლი შეასრულა თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების შექმნისა და განვითარების საქმეში. დაპროგრამების ენების კლასიფიკაცია მათში რეალიზებული მეთოდებისა და სტილის თვალსაზრისით ხორციელდება: უნივერსალური პროცესორული, ფუნქციონალური, ლოგიკური, სკრიპტული, ობიექტ-ორიენტირებული, ვიზუალური და ა.შ. [2,20].

➤ მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემები კომპიუტერული დაპროგრამების ენათა მნიშვნელოვანი, რელაციებზე ორიენტირებული ორიგინალური კლასია, რომელიც ინგლისელი მეცნიერის, ედგარ-ფრანკ კოდის (გარდაცვალებამდე-2003 მოღვაწეობდა ამერიკაში, ინფორმატიკის სფეროში უდიდესი ღვაწლისთვის 1981 წ. მიენიჭა ტიურინგის პრემია) მონაცემთა მანიპულირების ენის ALFA-ს პროექტიდან იღებს სათავეს [21,22]. სისტემები MsAccess, MySQL, MsSQL Server და Oracle ობიექტ-ორიენტირებული განაწილებული რელაციური ბაზების მართვის სისტემებია, რომლებიც დღეს ფართოდ გამოიყენება ორგანიზაციებში. ბოლო პერიოდში ყურადღებას იქცევს არა-რელაციური ბაზებიც (მაგალითად, დოკუმენტებზე ორიენტირებული მონაცემთა ბაზა - MongoDB), რომლებიც სუპერდიდ ბაზებისთვის ბევრად სწრაფად მუშაობს [23]. NoSQL ტიპის ბაზებში არ გამოიყენება რელაციური ოპერაციები (Join-ის მსგავსი).

აქტუალურად ითვლება მონაცემთა ბაზების დაპროექტების ავტომატიზაცია. ამ მიზნით გამოიყენება ობიექტ-როლური მოდელირების ტექნოლოგია [24,25]. ჩვენ კათედრაზე შექმნილია სპეციალური მეთოდიკა და საკონსულტაციო სამუშაოები დოქტორანტებისთვის, რომლებიც Ms Visual Studio.NET-2013/15 ინტეგრირებულ გარემოში Natural ORM Architect პაკეტის დახმარებით ინტერაქტიულ რეჟიმში აგებენ საკვლევი ობიექტის კონცეპტუალურ ORM-მოდელს, რომლიდანაც მომდევნო ეტაპებზე გენერირდება არსთა-დამოკიდებულების მოდელი (Entity-Relationship-Model) და DLL-ფაილები. ამ უკანასკნელით კი ავტომატურად იქმნება მონაცემთა ფიზიკური ბაზა, მაგალითად, MsSQL Server-ისთვის [26]. ამ საკითხების გაფართოებითა და განვითარებით შეიქმნა ცოდნის ბაზების მიმართულება, რომელიც ფართოდ გამოიყენება ხელოვნური ინტელექტის და ექსპერტულ სისტემებში [7,27].

➤ დაპროგრამების ტექნოლოგიების (Software Engineering) განვითარებასა და პოპულარიზაციას ხელი შეუწყო NATO-ს ეგიდით 1968/69 წ. ჩატარებულმა კონფერენციამ „Software Engineering“. დღეს კი Computer Aided Software Engineering (CASE) ტექნოლოგიები უდავოდ შეიძლება ჩაითვალოს კომპიუტერული დაპროგრამების ენებისა და ინსტრუმენტების უმაღლეს მწვერვალად.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების შემდგომმა განვითარებამ, ახალი თაობის მანქანების და სუპერ მონიტორების შექმნამ დასაბამი მისცა მძლავრი გრაფიკული საშუალებების განვითარებას. დაიძრა



ახალი ტალღა დაპროგრამების ისტორიაში. მაგალითად, .NET-გარემოში ახალი, ტექნოლოგიების სახით: WPF, WF, WCF, ADO.NET, ASP.NET, Silverlight, MVC და ა.შ. (ნახ.4) [28]. ასეთი ჰიბრიდული და „მსუბუქი“ ტექნოლოგიების თეორიული საფუძველი ობიექტორიენტირებული ანალიზის და ობიექტორიენტირებული დაპროექტების მეთოდებია. მათ ბაზაზე კი შეიქმნა უნიფიცირებული მოდელირების ენა (UML- Unified Modeling Language), როგორც უახლესი სტანდარტი დიდი პროგრამული პროექტების გადასაწყვეტად (ნახ.5) [16].

ნახ.4. აპლიკაციების აგების ჰიბრიდული ტექნოლოგიები

ასეთი გრაფო-ანალიზური ენის განვითარებაში განსაკუთრებული წვლილი შეიტანეს IBM (Rational Rose) ფორმის მეცნიერებმა: გრადი ბუნმა, ივარ ჯაკობსონმა და ჯეიმს რამბომ [2,9].

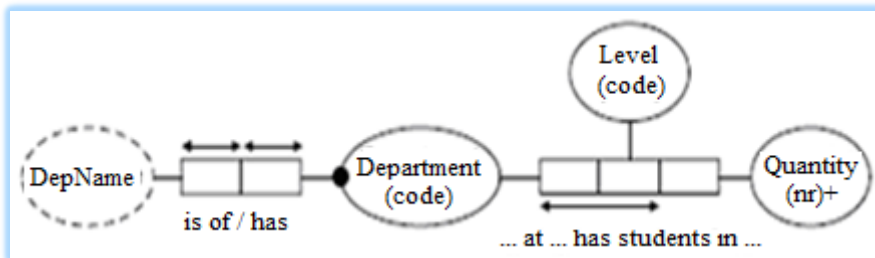
UML ტექნოლოგია თეორიულ-პრაქტიკული ინფორმატიკის ბაზაზე ჩამოყალიბდა. იგი განაწილებული ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტების მეთოდოლოგიური საფუძველია, რომლის კონცეფციითაც შეიქმნა ისეთი ინსტრუმენტები, როგორცაა Rational Rose, Enterprise Architect, ParadigmPlus, MsVisio და სხვ. [9,31].

პროგრამული პაკეტების აგების პროცესის სტანდარტიზაცია სამი ძირითადი მიმართულების „გენეტიკური“ მემკვიდრეა: დაპროექტების ავტომატიზაცია, დაპროგრამების ავტომატიზაცია და მონაცემთა ბაზების აგების ავტომატიზაცია [32].

მართვის ავტომატიზებული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის აგების პროცესების ასეთი სრულფასოვანი ავტომატიზაცია ვიზუალური მოდელირების სახელწოდებით დამკვიდრდა. იგი მოდულების გრაფიკულ წარმოდგენას ეყრდნობა და ფლობს მოქნილ რევერსულ ტექნოლოგიას [33].

ასეთ პროგრამულ ინსტრუმენტებში საყურადღებო ადგილი უჭირავს, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, **ობიექტ-როლურ მოდელირებას (ORM)**, რომელთა საშუალებით, კატეგორიული მიდგომის საფუძველზე ხორციელდება მონაცემთა და ცოდნის ბაზების [7], კონკრეტული სისტემების [34], აგრეთვე მონაცემთა საცავების დაპროექტების პროცესების ავტომატიზაცია [35]. მე-6 ნახაზზე ნაჩვენებია ORM- დიაგრამის საილუსტრაციო ფრაგმენტი შემდეგი ფაქტებით:

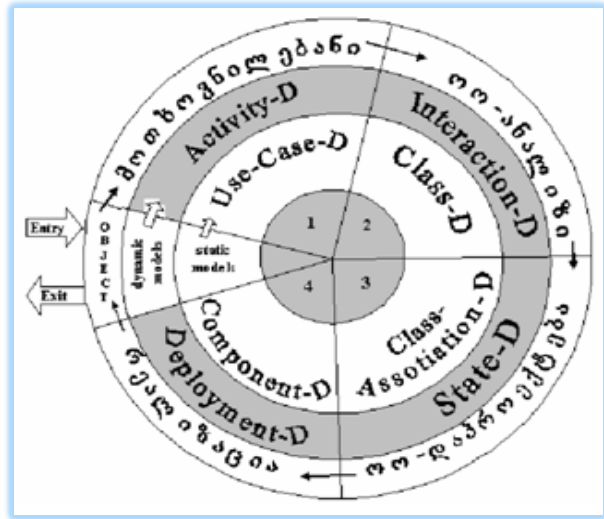
- f1-დეპარტამენტს აქვს სახელი;
- f2 დეპარტამენტის 1-ელ კურსზე სწავლობს 200 სტუდენტი.



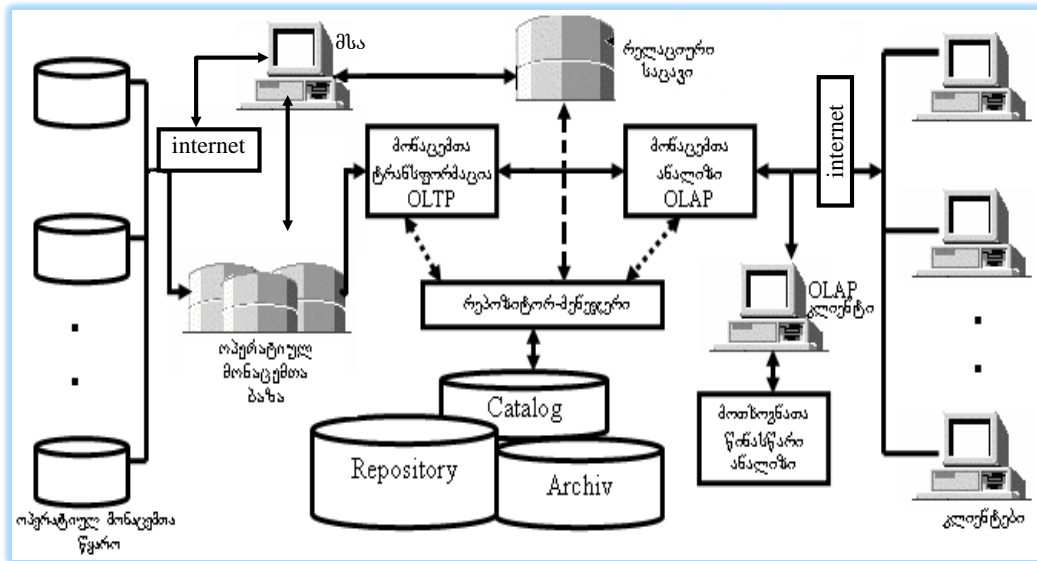
ნახ.6. ORM-დიაგრამის ფრაგმენტი

➤ **კორპორაციული მონაცემთა საცავების** შექმნა თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების ერთ-ერთი უახლესი და აქტუალური მიმართულებაა [35].

მონაცემთა საცავი (Data warehouse) განიხილება როგორც რომელიმე კონკრეტული ორგანიზაციის ან დიდი საწარმოსთვის განკუთვნილი სპეციალური სუპერ-ბაზა, სადაც მიმდინარე ოპერატიული სამუშაოს შესრულებისას თავს იყრის ქრონოლოგიურ ინფორმაციათა მთელი სპექტრი, რომელთა დანიშნულებაცაა მომხმარებლისთვის ინტერნეტ გვერდებზე მიზნობრივად განლაგებული ტექსტური, გრაფიკული და აუდიო-ვიზუალური საინფორმაციო ბლოკების მიწოდება. მე-7 ნახაზზე მოცემულია განაწილებული ავტომატიზებული მართვის სისტემის მონაცემთა საცავის ზოგადი სქემა.



ნახ.5. UML ტექნოლოგიის 4-ეტაპი: სტატიკური და დინამიკური მოდულებით



ნახ.7. მონაცემთა საცავის ზოგადი სქემა

მონაცემთა საცავის მუშაობის პრინციპი ასეთია: პირველ ეტაპზე Dwh-ის გამოყენებით რელაციურ ბაზებში ერთად თავმოყრილი მონაცემები ლაგდება გარკვეული სტრუქტურული თანამიმდევრობით, ხდება მათი „დაწმენდა“. მეორე ეტაპზე წარმოებს ინფორმაციის ტექნოლოგიური დამუშავება OLAP (Online Analytical Processing) მონაცემთა ოპერატიული ანალიზის გამოყენებით. მესამე ეტაპზე ეს მონაცემები მომხმარებლებს მიეწოდებათ ინტერნეტის საშუალებით. ინფორმაციული ბლოკები, რომლებიც მონაცემთა საცავებშია განაწილებული, მიზანმიმართულად თავსდება ინტერნეტ გვერდებზე და ხელმისაწვდომია ფართო მომხმარებლისთვის.

OLAP უნიკალური ინსტრუმენტია, რომელიც საშუალებას იძლევა ინფორმაციის მრავალ-განზომილებიანი ანალიზის ჩასატარებლად. იგი რელაციური ტიპის მონაცემთა საცავებისა და მონაცემთა ბაზებისთვისაა ეფექტურად გამოყენებადი. საყურადღებოა, რომ რელაციური ბაზების ფუძემდებელმა ე. კოდმა ჩამოაყალიბა (1993 წ.) ოპერატიული ანალიზის OLAP-ინსტრუმენტის საფუძველზე მონაცემთა საცავების დაპროექტებისა და ფუნქციონირების პრინციპები [22]. ეს 12 წესია, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს ნებისმიერი განაწილებული ავტომატიზებული სისტემა მონაცემთა საცავით, რათა ჩატარდეს საინფორმაციო ბლოკების სრულფასოვანი ოპერატიული ანალიზი: 1) მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი კონცეპტუალური წარმოდგენა; 2) გამჭვირვალობა; 3) მიღწევადობა; 4) ანგარიშთა დამუშავებისას მუდმივი წარმადობა; 5) კლიენტ-სერვერის არქიტექტურა; 6) გენერირებადი მრავალგანზომილებიანობა; 7) დინამიკური მართვის რეჟიმი; 8) მრავალ-მომხმარებლიანობა; 9) შეუზღუდავი განზომილების დამუშავების ოპერაციები; 10) მონაცემთა ინტუიციური მანიპულაცია; 11) ანგარიშების მიღების მოქნილი საშუალება; 12) შეუზღუდავი ზომები და აგრეგაციათა რაოდენობა [35,36].

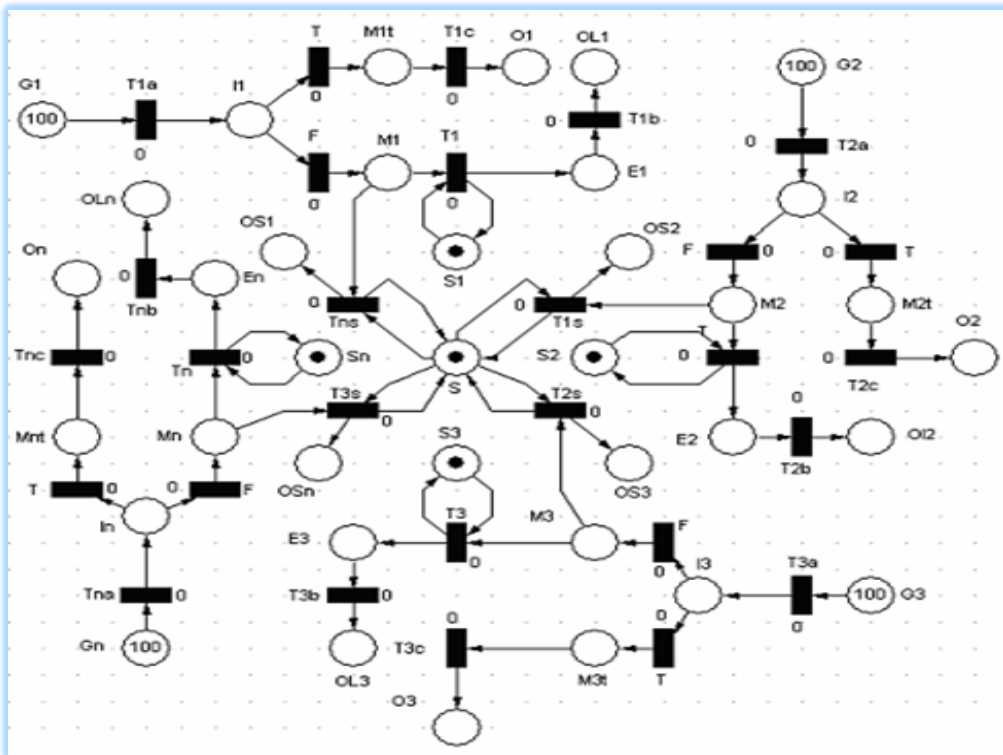
➤ **კორპორაციული ქსელები (MAN – Metropolitan Area Network)** განაწილებული მონაცემთა საცავების აუცილებელი ელემენტია. მათი განვითარება ბოლო ათწლეულში შეუქცევადი პროცესია და პრინციპულად ახალ ამოცანებს უყენებს ინფორმატიკოსებს. თუ ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელებში (LAN – Local Area Network) ადმინისტრირების პრობლემა არცთუ მწვავე იყო, კორპორაციულ ქსელებში ამ საქმეს საკმაოდ მეტი კვალიფიცირებული პერსონალი ემსახურება და ორგანიზაციის გამართული მუშაობა მათზე დიდადაა დამოკიდებული [37-39]. კორპორაციული ქსელები ხასიათდება შემდეგი ძირითადი თვისებებით: გავრცელების გეოგრაფია, მომხმარებელთა და

სერვისების დიდი რაოდენობა, აპარატურის მრავალფეროვნება, ინფორმაციის დიდი მოცულობა, უსაფრთხოება და შენახვის საიმედოობა.

ასეთი სისტემების ფუნქციონირების ეფექტური მოდელირებისა და ანალიზისათვის გამოიყენება პეტრის ქსელები [9,13]. კორპორაციულ ქსელებში, როგორც წესი, მონაცემები პროგრამებისგან თითქმის სრულყოფილად იზოლირებულად ინახება. კერძოდ, ხისტი დისკოების მასივებში ცენტრალიზებული სახით. საგანგებო ქსელური ტექნოლოგიები უზრუნველყოფს მონაცემთა საცავების მართვას ფაილ-სერვერების მიერ.

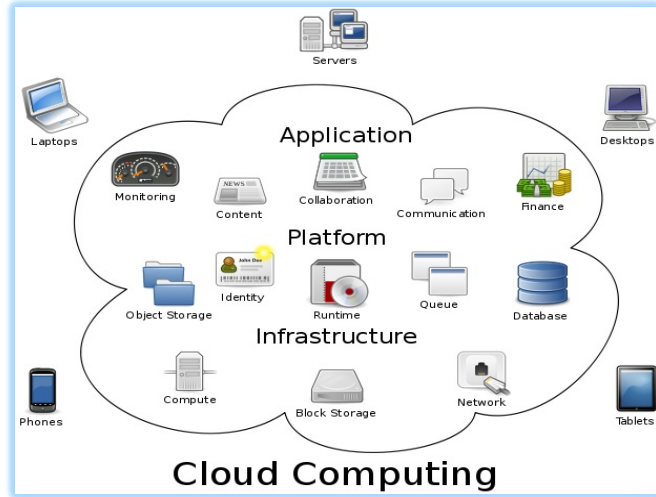
➤ **კლასტერული არქიტექტურა** არის ფაილ-სერვერის რეალიზაციის ყველაზე ოპტიმალური ტექნოლოგია. კლასტერი ორი ან მეტი კვანძისგან (კომპიუტერისგან) შემდგარი შიგა ქსელია, რომელიც აპარატურულ და პროგრამულ დონეზე ერთი სერვერის სახითაა გაფორმებული [37]. კლასტერი შეიცავს წინასწარ განსაზღვრული რესურსების სიმრავლეს (**IP**-მისამართები, ქსელური სახელები, სისტემური სერვისები, განაწილებული საქაღალდეები, გამოყენებითი პროგრამები და სხვა). ყოველი მათგანი დროის მოცემულ მომენტში კონკრეტული კვანძის კუთვნილებაა, ხოლო კვანძის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში სპეციალური კლასტერის სისტემური სერვისის მას ავტომატურად გადაიტანს სხვა მოქმედ კვანძზე.

მე-8 ნახაზზე მოცემულია კორპორაციული ქსელის მართვის სისტემის იზომორფული პეტრის ქსელის მოდელი [40]. იგი აგებულია გრაფო-ანალიზური რედაქტორით და რეალიზებულია მიზეზ-შედეგობრივი პრედიკატული პეტრის ქსელის სახით. უზრუნველყოფს მიმდევრობითი და პარალელური პროცესების მართვას და მათი შესრულების დროითი პარამეტრების ფიქსირებას. სისტემის მთავარი ოფისის სერვერი მოდელირდება პეტრის ქსელის პოზიციით (S). მოთხოვნების ფორმირებისათვის (დავუშვათ, იგი აკმაყოფილებს პუასონის განაწილებას) შემოტანილია რანდომ-გენერატორი (G). მოთხოვნის ანალიზისა (I) და მისი დაშუშავების შედეგები გამოიციემა პოზიციებში (O_i -შედეგები მიიღება საერთო ლოკალური რესურსების გარეშე, OL_i -შედეგები მიიღება საერთო ლოკალური რესურსებით, OS_i -შედეგები მიიღება საერთო გლობალური რესურსებით).



ნახ.8. კორპორაციული ქსელის ფრაგმენტის მოდელი პეტრის ქსელით

➤ „ღრუბლოვანი გაანგარიშებათა“ ტექნოლოგია (Cloud Computing Tehnology) შედარებით ახალი, მაგრამ სწრაფად განვითარებადი მიმართულებაა IT-სერვისების სფეროში [41-43]. 2008 წელს გამოქვეყნდა IEEE-ს დოკუმენტი, რომელშიც მონაცემთა ღრუბლოვანი დამუშავება განსაზღვრული იყო, როგორც ახალი „პარადიგმა, რომლის დროსაც ინფორმაცია მუდმივად ინახება სერვერებზე და ღრობით კვმირდება კლიენტის მხარეს“ (ნახ.9).



ნახ.9. ღრუბლოვანი გამოთვლები

შეიძლება ითქვას, რომ ღრუბლოვანი გაანგარიშებანი, როგორც რესურსების განაწილებისა და ვირტუალიზაციის ერთ-ერთი ტექნოლოგია, რომელიც რესურსებს და სიმძლავრეებს აწვდის მომხმარებელს ინტერნეტ-სერვისების სახით, უსაფრთხოების თვალსაზრისით ხასიათდება რიგი უპირატესობებით ტრადიციულ კომპიუტერთა ქსელური სტრუქტურების ტექნოლოგიებთან შედარებით. ამავდროულად, ღრუბლოვანი დამუშავების მეშვეობით კერძო თუ კორპორატიული ინფორმაციის შენახვა და გამოყენება ბევრად ნაკლები დანახარჯებით ხერხდება.

ღრუბლოვანი ტექნოლოგია მომხმარებელს სხვადასხვა დონის სერვისებს სთავაზობს [9]: ინფრასტრუქტურული სერვისი (IaaS - Infrastructure as a Service) - აპარატული საშუალებების (ყველაზე მარტივი მაგალითი: საკუთარი „ხისტი დისკო ღრუბელში“), ოპერაციული სისტემების და სისტემური პროგრამული უზრუნველყოფის „ღრუბლოვანი ალტერნატივა“; პლატფორმული სერვისი (PaaS - Platform as a Service) - ვებ-ბაზირებული და სხვა, მათ შორის, მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების აგებისა და მართვის საშუალებათა „ღრუბლოვანი ალტერნატივა“; პროგრამული სერვისი (SaaS - Software as a Service) - პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენების „ღრუბლოვანი ალტერნატივა“.



ნახ.10. „წარე ღრუბელი“

ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ინფორმაციის „ღრუბელში“ განთავსებაზე საუბრისას, უწინარეს ყოვლისა, იგულისხმება ე.წ. „გარე ღრუბელი“ (ნახ.10), რომელიც ინფორმაციის შენახვის ყველაზე იაფი საშუალებაა და საუკეთესო არჩევანია ახლადდაფუძნებული ორგანიზაციებისთვის, რომელთაც კომპიუტერული აპარატურის და პროგრამული უზრუნველყოფის შესაძენად და დასანერგად სერიოზული კაპიტალდაბანდება ჯერ კიდევ არ განუხორციელებია.

➤ 2003 წელს იუნესკოს გენერალური დირექტორის, ბატონ კოჩირო მაცუურას მხარდაჭერით სტუ-ში ჩამოყალიბდა იუნესკოს კათედრა „საინფორმაციო საზოგადოება“. კათედრის გამგედ დაინიშნა აკადემიკოსი გოჩა ჩოგოვაძე, ხოლო მის მოადგილედ პროფესორი ვაჟა ღიღმანიძე. მათი ინიციატივით და უშუალო მონაწილეობით „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ სპეციალობის სტუდენტებისთვის შემუშავდა და სასწავლო პროცესში დაინერგა ახალი დისციპლინა – „ინფორმაციულ-კომუნიკაციური ტექნოლოგიები ინფორმაციულ საზოგადოებაში (ICT IS)“,



რომელიც მეოთხე კურსის ბაკალავრიატის სტუდენტებს ეკითხებათ 2013 წლიდან. ამ საგნის მიზანია სტუდენტებს მისცეს ცოდნა ინფორმაციული საზოგადოების სტრუქტურის და აგების პრინციპების შესახებ, რათა შემდგომში შეძლონ თანამედროვე ინფორმაციული და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების შემოქმედებითად გამოყენება.

21-ე საუკუნე ინფორმაციული საზოგადოების აღმშენებლობის საუკუნეა (პრეინდუსტრიული, ინდუსტრიული და პოსტინდუსტრიული საზოგადოებების შემდგომ). ინფორმაციულ საზოგადოებაში ეკონომიკის ყველა დარგი და საწარმო ფუნქციონირებს კომპიუტერული ტექნოლოგიების საშუალებით, ინფორმაციული საზოგადოების ძირითადი შრომის იარაღით ! ელექტრონული სახელმწიფო, მთავრობა, ბიზნესი ეხმარება პიროვნებას და მის ოჯახს დასაქმებასა და ცოდნის მიღებაში, რადგან ინფორმაციულ საზოგადოებაში განათლება და მეცნიერება ძირითადი პრიორიტეტებია !

ვირტუალური სწავლება პიროვნებაზე „მორგებული“ განათლების სწრაფად და ადამიანისათვის მოსახერხებელ დროსა და სივრეში მიღების საშუალებას იძლევა, რაც ამცირებს სწავლის დროს და ამაღლებს მეცნიერებაში ჩართულობის ხარისხს. დისტანციური ანუ ვირტუალური, ინტერნეტ განათლების ახალი მეთოდებისა და საშუალებების შემუშავება, ინფორმაციული და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით, იძლევა სწრაფი და ხარისხიანი მიზნის მიღწევას.

ჩვენი სტუდენტობის განათლების თვალსაზრისით ყურადღებას იქცევს ბატონ გ. ჩოგოვაძის შექმნილი ტრილოგია: „ინფორმაცია“: ინფორმაცია, საზოგადოება, ადამიანი; „გლობალანსი“ – გლობალიზაციის პრობლემები; „ბიოსფერია“ – ეკოლოგიური პრობლემები [44-46].

სოციალური სისტემების ინფორმაციზაციის ერთ-ერთი ინოვაციური პროექტი, რომელიც შემუშავდა მართვის ავტომატიზებული სისტემების კათედრაზე, იყო „ელექტრონული საარჩევნო სისტემის აგების ტექნოლოგია მონაცემთა მულტიმედია ბაზების საფუძველზე“ [47].

➤ **ERP სისტემები და მარკეტინგი.** მას კათედრის სასწავლო პროცესში რამდენიმე წელია დაინერგა ახალი დისციპლინა „ბიზნეს-პროცესების მოდელირების სტანდარტული ენა BPMN“, რომელიც ძალზე აქტუალურია, როგორც კორპორაციული ორგანიზაციების კომპლექსური ავტომატიზაციის საშუალება, ERP სისტემის სახით - საწარმოო რესურსების მართვისათვის (ნახ.11) [30]. შემუშავდა ლაბორატორიულ სამუშაოთა კომპლექსი სტუდენტებისათვის. აქ მოცემულია ორგანიზაციული მართვის კონკრეტული ფუნქციური ქვესისტემების ავტომატიზაციის საკითხები ERP-სისტემის დანერგვის შედეგად, მათ შორის ლოგისტიკური მენეჯმენტისთვის. შემოთავაზებულია ადამიანური რესურსების მართვის, ხელფასების დარიცხვის სისტემის, პროდუქციის შესყიდვებისა და ტვირთების გადაზიდვის ოპერატიული მართვის პროცესების მოდელირება Bizagi-ინსტრუმენტით.



ნახ.11. ERP ზოგადი მოდელი

➤ ინფორმაციული უსაფრთხოების საერთაშორისო სტანდარტები (BSI - British Standards Institution საერთაშორისო სტანდარტების კომიტეტის ISO წევრია). BSI-სტანდარტი პასუხობს შემდეგ კითხვებს: რა არის მართვის საინფორმაციო უსაფრთხოების წარმატების ფაქტორები ? როგორ შეიძლება უსაფრთხოების პროცესის მართვა და მონიტორინგი საპასუხისმგებლო მენეჯმენტით ? როგორ ხდება უსაფრთხოების მიზნების და შესაბამისი უსაფრთხოების სტრატეგიის განვითარება ? როგორ შეირჩევა უსაფრთხოების ზომები და როგორ იქმნება უსაფრთხოების კონცეფცია (პოლიტიკა) ? როგორ შეიძლება უსაფრთხოების ერთხელ მიღწეული დონის შენარჩუნება და სრულყოფა ? [10].

მენეჯმენტის ეს სტანდარტი ასახავს მოკლედ და თვალნათლივ ინფორმაციული უსაფრთხოების მართვის უმნიშვნელოვანეს ამოცანებს. ამ რეკომენდაციების რეალიზაციის დროს BSI გვეხმარება IT-საბაზო დაცვის მეთოდით. IT-საბაზო დაცვა იძლევა ეტაპობრივ ინსტრუქციებს ინფორმაციული უსაფრთხოების მენეჯმენტის დასამუშავებლად პრაქტიკაში და კონკრეტულ ზომებს ინფორმაციული უსაფრთხოების ყველა ასპექტით. IT-საბაზო დაცვის მეთოდიკა აღწერილია BSI-Standard 100-2-ში და და ხელს უწყობს სათანადო დონის ინფორმაციული უსაფრთხოების დონის მიღწევას შესაბამისი ეკონომიკური ეფექტით [48]. ამასთანავე რეკომენდებულია IT-საბაზო დაცვის სტანდარტული უსაფრთხოების ზომების კატალოგები უსაფრთხოების შესაბამისი დონის პრაქტიკული რეალიზაციისთვის. ინფორმაციული უსაფრთხოების სხვა საერთაშორისო სტანდარტების სახით ჩვენი სტუდენტები შეისწავლიან კონკრეტულ სისტემებს: COBIT-სტანდარტები და ITIL-ბიბლიოთეკა [10].

➤ ITIL მეთოდოლოგია – ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინფრასტრუქტურის ბიბლიოთეკა არის IT სერვის მენეჯმენტის რამდენიმე წიგნის კოლექცია [10,49]. იგი შემუშავებულ იქნა გაერთიანებული სამეფოს სახელმწიფო კომერციის მთავრობის მიერ (OGC). ITIL განიხილავს IT-სერვისების მენეჯმენტს IT-მომსახურების თაღსაზრისით. IT-მომსახურება შეიძლება იყოს როგორც შიგა IT-დეპარტამენტის ან გარე სერვისის პროვაიდერის (ნახ.12). საერთო მიზანია IT მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესება და ხარჯების ეფექტურობის ოპტიმიზაცია.



ნახ.12. ITIL - მოდელი

ITIL – Concepts	ITIL - ტერმინები
Service Strategies	სერვისის სტრატეგიები
Service Design	სერვისის დაპროექტება
Service Transition	სერვისის გარდაქმნა
Service Operation	სერვის- ოპერაცია (ექსპლუატაცია)
Continual Service Improvement	სერვისის მუდმივი სრულყოფა
Speciality Topics	სპეციალური თემები
Knowledge and Skills	ცოდნა და უნარები
Governance Methods	სახელმწიფო მართვის მეთოდები
Standards Alignment	გასწორების სტანდარტები
Case Studies	შემთხვევების კვლევა
Templates	შაბლონები
Scalability	მასშტაბირება
Quick Wins	სწრაფი მოგება
Qualifications	კვალიფიკაცია
Study Aids	დამხმარე სახელმძღვანელო
Executive Introduction	სახელმძღვანელო შესავალი

➤ COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) – კონტროლის მიზნები ინფორმაციული და დაკავშირებული ტექნოლოგიებისთვის) აღწერს რისკების კონტროლის მეთოდს, რომელიც ხორციელდება IT-დანერგვის საშუალებით კრიტიკული ბიზნესპროცესების შესრულების მხარდასაჭერად [10]. COBIT-დოკუმენტები გაიცემა საინფორმაციო სისტემების აუდიტის და

კონტროლის ასოციაციის (ISACA – Information Systems Audit and Control Association) IT მართვის ინსტიტუტის (ITGI – IT Governance Institute) მიერ. COBIT-ის დამუშავების დროს ავტორები ორიენტირებული იყვნენ უსაფრთხოების მენეჯმენტის არსებულ სტანდარტებზე, როგორცაა ISO 27002.

3. დასკვნა

დასასრულ გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ინფორმატიკა როგორც კომპლექსური მეცნიერება, თეორიული, პრაქტიკული და ტექნიკური ასპექტების თვალსაზრისით, აერთიანებს ინფორმაციის მოპოვების, შენახვის, გადასაცემის, გადაცემისა და დაცვის ტექნოლოგიებს, სემანტიკური ბიზნეს-პროცესების მათემატიკური მოდელირების მეთოდებს, ფორმალური გრამატიკისა და უნიფიცირებული, ობიექტ-ორიენტირებული, ვიზუალური დაპროგრამების ინსტრუმენტულ საშუალებებს. პრაგმატული ასპექტებით იგი უდავოდ წარმოადგენს სისტემების მართვის ზოგადი თეორიის ფუნდამენტს.

სტუ-ს „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის საგანმანათლებლო და სამეცნიერო მიზნები და ამოცანები, მისი 45-წლიანი არსებობის მანძილზე, დინამიკურად უწყობდა ფუნქციონირების, მაღალი რანგის უნივერსიტეტების შესაბამისი სპეციალობების პროგრამებს და სილაბუსებს. საბოლოო შედეგები კი აისახება იმით, რომ ჩვენი კათედრის კურსდამთავრებულები დასაქმებულია ჩვენი ქვეყნის და საზღვარგარეთის მრავალ ორგანიზაციაში, როგორც მონაცემთა ბაზების ან კომპიუტერული ქსელების ადმინისტრატორები, ბიზნეს-ანალიტიკოსები ან პროგრამისტ-დეველოპერები, ვებ-დინამიკები ან ინფორმაციული უსაფრთხოების მენეჯერები და ა.შ. [1].

წინამდებარე სტატია არის „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ კათედრის 45-წლიანი მოღვაწეობის მხოლოდ ნაწილი, რაც ავტორთა მიერ გამოქვეყნებული ორიგინალური ნაშრომებითაა მხარდაჭერილი და რაც დანერგილია და აქტიურად გამოიყენება სტუ-ს სასწავლო პროცესში.

ლიტერატურა:

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის „მართვის ავტომატიზებული სისტემების“ დეპარტამენტის ვებ-გვერდი. <http://gtu.ge/Ims/Faculty/Departments/Mas/>
2. ჩოგვაძე გ., გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., შეროზია თ., შონია ო. მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტება და აგება (თეორიული და პრაქტიკული ინფორმატიკა). სახელმძღვანელო. სტუ, თბილისი. 2001. -750 გვ.
4. ინფორმატიკა. <http://de.wikipedia.org/wiki/Informatik>
5. გოგიჩაიშვილი გ., ფრანგიშვილი ა., სურგულაძე გ. (2007). ინფორმატიკა, პროგრამული ტექნოლოგიები და მათი განვითარების და სწავლების თანამედროვე მიმართულებანი. სტუ-ს შრ.კრ., „მას“, №1(2), გვ.7-15
6. Humboldt University Berlin: www.informatik.hu-berlin
7. ჩოგვაძე გ., სურგულაძე გ., შონია ო. (1996). მონაცემთა და ცოდნის ბაზების აგების საფუძვლები. სახელმძღვანელო. თსუ, „განათლება“, თბილისი.
8. სურგულაძე გ., ბულია ი. (2012). კორპორაციულ Web-აპლიკაციათა ინტეგრაცია და დაპროექტება. მონოგრაფია, სტუ, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი
9. გოგიჩაიშვილი გ., ბოლზი გ. (გერმ.), სურგულაძე გ., პეტრიაშვილი ლ. (2013). მართვის ავტომატიზებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების და მოდელირების ინსტრუმენტები (MsVisio, WinPepsy, PetNet, CPN). სახელმძღვ., „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი
10. სურგულაძე გ., ურუშაძე ბ. (2014). საინფორმაციო სისტემების მენეჯმენტის საერთაშორისო გამოცდილება (BSI, ITIL, COBIT). სახელმძღვ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი

11. ჩოგოვაძე გ. (2015). ფიქრები მომავალზე. თბილისი. -198 გვ.
12. ახობაძე მ., ბოსიკაშვილი ზ., გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., სუხიაშვილი თ., ლვინუაძე გ. (2006). სასამართლო საქმეთა წარმოების ქსელური მართვის ავტომატიზებული სისტემა. მონოგრ., სტუ. თბილისი
13. სურგულაძე გ. პეტრიაშვილი ლ. (2005). მონაცემთა საცავის აგების ტექნოლოგია ინტერნეტული ბიზნესის სისტემებისათვის. მონოგრ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
14. ფრანგიშვილი ა., სურგულაძე გ., ვაჭარაძე ი. (2009). ბიზნეს-პროგრამების ექსპერტულ შეფასებებში გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდაჭერი მეთოდები და მოდელები. სტუ, თბილისი
15. ფრანგიშვილი ა., სამხარაძე რ. (2002). ენერგოსისტემების მართვის ექსპერტული სისტემების აგების თეორია. მონოგრ., თბილისი, „მეცნიერება“
16. Booch G., Jacobson I., Rumbaugh J. Unified Modeling Language for Object-Oriented Development. Rational Software Corporation, Santa Clara, 1996.
17. Гогичаишвили Г.Г., Сургуладзе Г.Г. (2002). Разработка прикладного программного обеспечения интегрированных информационных систем управления на основе UML. Georgian Electronic Scientific Journal. №1. <http://gesj.internet-academy.org.ge>
18. Страуструп Б. (1991). Язык программирования Си++. Пер.с англ., -М., Радио и связь
19. გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., შონია ო. (1997). დაპროგრამების მეთოდები: C & C++. სახელმძღვანელო. სტუ, თბილისი
20. სურგულაძე გ. (2011). ვიზუალური დაპროგრამება C#-2010 ენის ბაზაზე. სახელმძღვ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი
21. Codd E. F. (1970). A Relational Model for Large Shared Data Banks, Comm. ACM, Vol.13, No. 6, June '70. Relational Model for Database Management - Version 2, Addison-Wesley 1990
22. Codd E.F, Codd S.B., Salley C.T. (1993). Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate, Codd & Associates, Ann Arbor/Michigan.
23. არარელაციური მონაცემთა ბაზის სისტემა MongoDB. <https://www.mongodb.org/>
24. Halpin T. (2005). ORM2 Graphical Notation. Neumont University. http://www.orm.net/pdf/-ORM2_TechReport1.pdf.
25. ველკინდი ჰ. (გერმ.), სურგულაძე გ., თოფურია ნ. (2006). განაწილებული ოფისის სისტემების მონაცემთა ბაზების დაპროექტება და რეალიზაცია UML-ტექნოლოგიით. (ORM). მონოგრ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
26. სურგულაძე გ., თოფურია ნ., მელაძე გ. (2007). მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემების სტრუქტურების დაპროექტება: ORM / ERM, Ms SQL Server. <http://www.gtu.edu.ge/katedrebi/kat94/pdf/OrmErm-31.pdf>
27. Гогичаишвили Г.Г., Мануков С.Г. Формирование диагноза в экспертной системе диагностики стоматологических заболеваний. Сб.тр.ГТУ, АСУ, №1(2), 2007.
28. სურგულაძე გ. (2015). კორპორაციული მენეჯმენტის სისტემების Windows დეველოპმენტი (WPF, Workflow, WCF ტექნოლოგიები). ნაწ.1,2,3. სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი.
29. სურგულაძე გ., გულიტაშვილი მ., კვიციანი ნ. (2015). Web-აპლიკაციების ტესტირება, ვალიდაცია და ვერიფიკაცია. მონოგრ., სტუ. „IT-კონსალტინგის ცენტრი“. თბილისი
30. სურგულაძე გ., ქრისტესიაშვილი ზ., სურგულაძე გ. (2015). საწარმოო რესურსების მენეჯმენტის ბიზნესპროცესების მოდელირება და კვლევა. სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი

31. გოგიანიშვილი გ., თურქია ე. (2009). პროგრამული უზრუნველყოფის რეალიზაცია Rational Rose ინსტრუმენტის ბაზაზე, სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
32. ბოტაძე კ. (გერმ.), სურგულაძე გ., კაშიბაძე მ. (2001). მემკვიდრეობითობა მართვის ინფორმაციული სისტემების დაპროგრამებაში: მონაცემთა ბაზებიდან UML-ტექნოლოგიამდე. სტუ შრ.კრ. №4(437), თბილისი. გვ.55-62
33. რეისივი ვ. (გერმ.), სურგულაძე გ., გულუა დ. (2002). ვიზუალური ობიექტორიენტირებული დაპროგრამების მეთოდები (BorlandC++Builder, PetriNet). დამხმ.სახ., სტუ, თბილისი.
34. Прангишвили А., Прокопьев С. Информационные технологии согласования управленческих решений по выбору целей и стратегий в конфликтологии. Georgian Electronic Scientific Journal. 2005, №3(7). <http://gesj.internet-academy.org.ge>.
35. სურგულაძე გ. პეტრიაშვილი ლ. (2005). მონაცემთა საცავის აგების ტექნოლოგია ინტერნეტული ბიზნესის სისტემებისათვის. მონოგრ., სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
36. Surguladze G., Petriashvili L., Okhanashvili M., Kvavadze L. (2005). Construction of Multi-dimensional Analysis Packet of Commercial Objects with Decision Cube Components. Georgian Engineering News, No4
37. რეისივი ვ. (გერმ.), სურგულაძე გ., გულუა დ. (2007). პროგრამული სერვერების ორგანიზაცია კორპორაციულ ქსელებში. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №1(2). გვ. 100-105
38. სურგულაძე გ., გულუა დ., დოლიძე თ., თურქია ე. (2009). ვირტუალური სისტემების მოდელირება კორპორაციულ ქსელებში. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №2(7). გვ. 67-70
39. Surguladze G., Turkia E., Topuria N., Gulua D., Iremashvili I. (2010). Concept of Construction of Computer Systems to Support Organizational Management Consulting. Transact. of GTU, N2(9). pp.50-54
40. Surguladze G., Petriashvili L., Shonia O., Surguladze Gr. (2005). The Visual, Objectoriented Modelling, Design, Analysis and Implementation using .NET technology and Petri Nets. Bullet.of Georg.Acad.of Science. N172-2, pp.
41. King R. (2008). Cloud Computing: Small Companies Take Flight. <http://www.businessweek.com/stories/2008-08-04/cloud-computing-small-companies-take-flightbusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice>.
42. Hewitt C. (2008). ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing // IEEE Internet Computing, vol.12, no. 5, pp. 96-99.
43. გულუა დ., მაისურაძე გ., სურგულაძე გ. (2011). კორპორატიული ქსელების „ღრუბლოვანი“ სერვისების მონაცემთა საცავების დაპროექტების მეთოდები. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №2(11). გვ.89-92
44. ჩოგოვაძე გ. (2003). ინფორმაცია (ინფორმაცია, საზოგადოება, ადამიანი). საქართველო, თბილისი. „ნეოსტუდია“
45. ჩოგოვაძე გ. (2006). გლობალანსი. მოსკოვი. „ზ. წერეთლის შემოქმედებითი სახელოსნოები“
46. ჩოგოვაძე გ. (2009). ბიოსფერია. მოსკოვი. „ზ. წერეთლის შემოქმედებითი სახელოსნოები“
47. მეიერ-ვეგენერი კ. (გერმ.), სურგულაძე გ., ბასილაძე გ. (2014). საინფორმაციო სისტემების აგება მულტიმედიაური მონაცემთა ბაზებით (ელ-საარჩევნო სისტემის პროექტი). სტუ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი
48. BSI-Standard 100-2: IT-Grundschutz-Vorgehensweise. (BSI) Godesberger Allee 185-189, 53175 Bonn, 2008/2013.
49. ITIL moving towards Enterprise Architecture. <http://blogs.msdn.com/b/mikewalker/archive/2007/07/06/itil-moving-towards-enterprise-architecture.aspx?Redirected=true>.

50. COBIT: Framework for IT Governance and Control. <http://www.isaca.org/knowledge-center/cobit/Pages/Overview.aspx>.

51. გულუა დ., სურგულაძე გ., ურუშაძე ბ., კაშიბაძე მ. (2013). ორგანიზაციის საინფორმაციო ინფრასტრუქტურის ავტომატიზების თანამედროვე მეთოდები. სტუ-ს შრ.კრ. „მას“, №1(14). გვ.109-114

MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING - INNOVATIONS IN UNIVERSITY EDUCATION

Chogovadze Gocha, Prangishvili Archil, Gogichaishvili George,
Didmanidze Vazha, Surguladze Gia

Georgian Technical University

Summary

The article discusses topics of Informatics - of an interdisciplinary, complex science, analysis of its structural components, as well as its current state and development trends. The present article also discusses the mission of MIS department at GTU, its historical role and latest achievements in the areas of organizational systems, management information systems, object-oriented modeling, design and software development. The article vastly covers teaching and research programs and directions in regard of modern software engineering and data management topics. The article also deals with new, hybrid software platforms, languages and frameworks, that are widely used in the Universities of leading countries like the US, UK, Germany and others. Basic innovations are discussed in educational and scientific directions, which are present at the department of MIS (Software Engineering) of GTU, after 45 years since it was founded, against the background of reforms that have taken place in education area during the past 10 years.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ - ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Чоговадзе Гоча, Прангишвили Арчил, Гогичаишвили Георгий,
Дидманидзе Важа, Сургуладзе Гия

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обсуждаются вопросы информатики – как междисциплинарной, комплексной науки, анализа ее структурных компонентов, их текущего состояния и тенденции развития. Излагаются миссия и историческая роль кафедры АСУ ГТУ и ее последние достижения в области объектно-ориентированного моделирования, проектирования и разработки программного обеспечения информационных систем для организационного управления. В статье представлены современные фундаментальные вопросы учебных и исследовательских программ и направлений программной инженерии и управления данными. Рассматриваются новые, гибридные программные платформы, языки и фреймворки, которые широко используются в университетах США, Великобритании, Германии и других стран. Представлены те основные инновационные образовательно-научные направления, которые внедрены в учебный процесс 45-летней кафедры АСУ ГТУ, особенно на фоне реформ в области образования за последние 10 лет.