

## საკრედიტო ანალიტიკური სისტემის დაპროექტება მოდელებით მართვადი არქიტექტურის ბაზაზე

ეკატერინე თურქია, მეგი გიუტაშვილი, თამარ ლომინაძე, ზვიად არხოშაშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

წარმოდგენილია პროგრამული სისტემების დაპროექტებისა და მოდელირების თანამედროვე კონცეფციები და მიდგომები. განიხილება მსხვილი კომპანიების პროგრამული პროდუქტების რეალიზაციისთვის ობიექტ-ორიენტირებული, სერვის-ორიენტირებული და პროცეს-ორიენტირებული არქიტექტურის ერთობლივი გამოყენება და მათი სემანტიკური ინტეგრაციის ხერხები მოდელებით მართვადი არქიტექტურისა და მეტაობიექტების კონცეფციის ბაზაზე. პრაქტიკული მაგალითის სახით შემოთავაზებულია საკრედიტო ანალიტიკური სისტემის დაპროექტება მოდელებით მართვადი არქიტექტურის გამოყენებით, რაც სხვადასხვა ტიპის მოდელის ინფორმაციული მთლიანობის დაცვას, მოდელის ტრანსფორმაციასა და ინტეგრაციას უზრუნველყოფს.

**საკვანძო სიტყვები:** მოდელებით მართვადი არქიტექტურა. უნიფიცირებული მოდელირების ენა. ბიზნეს-პროცესების მოდელირება. ვებ-სერვისი. საკრედიტო სისტემა.

### 1. შესავალი

დღესდღეობით, მსხვილი კომპანიების პროგრამული პროდუქტების აგების არქიტექტურის სრული კომპლექტი მოიცავს სერვის-ორიენტირებული და ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომების ერთობლიობას: სისტემის რეალიზაციის ძირითადი ხაზია ობიექტ-ორიენტირებული მიდგომა, რაც სრულყოფილი ხდება სერვის-ორიენტირებული მიდგომით. ხშირია, ასევე ისეთი ბიზნეს-ფუნქციები, რომლებიც მოითხოვენ ინფორმაციის მიღებას გარე წყაროებიდან. ასეთი ტიპის მოთხოვნებისთვის დღესდღეობით მოქნილი გადაწყვეტაა ვებ-სერვისი.

სერვის-ორიენტირებული არქიტექტურის დამატებით, ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირების კონცეფციას ემატება პროცეს-ორიენტირებული არქიტექტურა. ვებ-სერვისი წარმოადგენს მცირე მასშტაბის ერთ დასრულებულ პროცესს, რომელიც შეიძლება გამოძახებულ იქნას სხვა მცირე მასშტაბის დასრულებული პროცესისგან და დასრულდეს, ასევე სხვა ვებ-სერვისის გამოძახებით. ამდენად, სერვის-ორიენტირებული არქიტექტურა არის დასრულებული და გამიჯნული პროცესების (ვებ-სერვისების) ნაკრები, რომელთა რეალური გამოყენება ხდება ბიზნეს-ამოცანის მიხედვით. ბიზნეს-ამოცანის მიხედვით ვებ-სერვისების აწყოების მოდელირება ხორციელდება ბიზნეს-პროცესების შესრულების ენით (BPEL- Business Process Execution Language), რაც პროცესებზე ორიენტირებული კონცეფციის ჭრილში განიხილება.

პროცეს-ორიენტირებული მიდგომის გამოყენება დღესდღეობით, ითვლება როგორც, საუკეთესო პრაქტიკა კომპანიის სრული არქიტექტურის აღწერისა და ბიზნეს-პროცესების დოკუმენტირებისთვის.

კომპანიის არქიტექტურა ძირითადად იყოფა შემდეგი სახით: ბიზნეს-არქიტექტურა (საქმიანობა, სტრატეგია, მიზნები, ინტეგრაცია), ორგანიზაციული არქიტექტურა (რესურსები, ფუნქციები), საინფორმაციო სისტემების არქიტექტურა (ინფორმაცია, დანართები, სერვისები, ინფრასტრუქტურა). საინფორმაციო სისტემები წარმოადგენს ორგანიზაციულ რესურსებისთვის ბიზნეს-საქმიანობის შესრულების მხარდაჭერას. ამ მხარდაჭერის უზრუნველსაყოფად, აუცილებელია დეკომპოზიციური ბიზნეს-პროცესების დეტალური აღწერა და შემდგომ ერთ მთლიან ხედვაში წარმოდგენა კომპანიის სრული არქიტექტურის ჭრილში, რათა არ დაირღვეს შესაბამისობა ორგანიზაციის საქმიანობასა და პროგრამულ უზრუნველყოფას შორის [1].

### 2. ძირითადი ნაწილი

პროგრამული სისტემების მართვა საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით იყოფა ოთხ ძირითად ნაწილად. ესენია: 1. ახალი პროგრამული პროდუქტის შექმნა; 2. არსებულ პროგრამულ პროდუქტში ცვლილებების განხორციელება; 3. რეალიზებული პროგრამული პროდუქტის მხარდაჭერა; 4. არსებული პროგრამული პროდუქტის განვითარება/გაფართოება.

აღნიშნული პროცესების მართვა და რეალიზაცია ეფუძნება მოდელს ანუ საინჟინრო გადაწყვეტილებას, რაც ასახავს რეალური სისტემის ქცევის, თვისებების, ძირითადი მიმართულებების, ურთიერთდაკავშირებული შიგა ობიექტებისა და ფუნქციების, დაკავშირებული ბიზნეს-პროცესების, კონკრეტული პროცესის შემსრულებელი რესურსების, თითოეული პროცესის მონაცემთა ნაკადების, მონაცემების მიღება/გადაცემის წყაროების, ამ მონაცემების ინტეგრირებული წარმოდგენის, სისტემაზე მომქმედი შიგა და გარე ზეგავლენების ანალიზის გამოკვლევას და იმიტირებულ წარმოდგენას.

ასეთი მასშტაბური და დეტალური აღწერისთვის, თანამედროვე პრაქტიკაში გამოყენებაშია მოდელირების სხვადასხვა ტიპები და მიდგომები, რომელთა გაერთიანება (მეპინგი) იძლევა კომპანიის სრულ მოდელს. მოდელების გაერთიანების და ერთ სისტემად წარმოდგენის პრობლემები აქტუალური კვლევის საკითხია პლატფორმა დამოუკიდებელი (Platform Independent Model, PIM) და პლატფორმა დამოკიდებული (Platform Specific Model, PSM) სისტემების ინტეგრაციის თვალსაზრისით. პრობლემას წარმოადგენს, ასევე, არსებული პროგრამული სისტემების მოდერნიზაცია და მისი რესტრუქტურისაცია ახალი, თანამედროვე მიდგომებით დამუშავებულ სისტემებში [2].

იმისათვის, რომ სრულად მოხდეს რეალური სისტემის კვლევა, მისი აღწერა განიხილება მრავალასპექტური მიდგომით. ასპექტების ჩამონათვალი არ არის შემოსაზღვრული და ფართოვდება სისტემის ტიპისა და კვლევის მიზნობრიობის მიხედვით, თუმცა ძირითადად, პრაქტიკაში გამოყენებაშია: ორგანიზაციული, ინფორმაციული, რეგლამენტური, ფუნქციონალური, როლურ-რესურსული, ინფრასტრუქტურული, ქცევითი, სცენარული, სტრუქტურული, სიტუაციური (დინამიკური, სტატიკური), ლოგიკური, ტესტირების, ბიზნეს-პროცესების, ბიზნეს-წესების, მოთხოვნების და სხვა მოდელები.

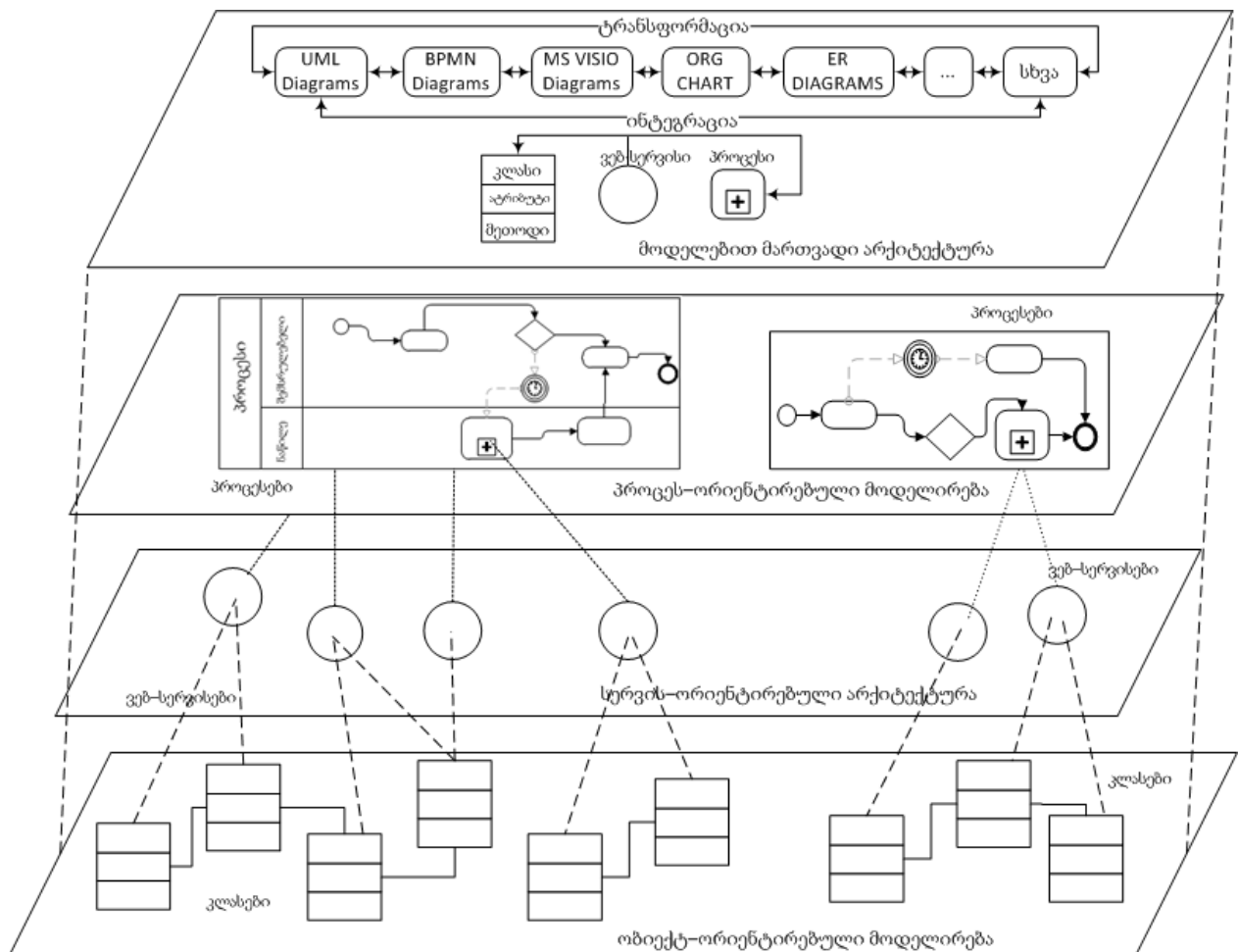
პრაქტიკული თვალსაზრისით, მრავალასპექტური მოდელირების სტანდარტად აღიარებულია UML (Unified Modeling Language) ენა, რომელიც 14 დიაგრამის გამოყენებით ახორციელებს პროგრამული უზრუნველყოფის აგების პროცესის ფორმალიზაციას. როგორც, პროგრამული ინჟინერიის ბაზისი, UML ენა აკმაყოფილებს ობიექტ-ორიენტირებული კონცეფციის (პროტოტიპული მოდელირება) და CASE (Computer-aided software engineering) ტექნოლოგიის (მოდელების ვიზუალურად ასახვის, მოდელებიდან კოდის გენერაციისა და უკუ-დაპროექტების) სტანდარტებს. თუმცა, ვებ-სერვისების მოდელირებისთვის საჭირო გახდა პროცესების პროტოტიპული მოდელების არსებობა, რისი ფორმალური ინსტრუმენტიც არ გააჩნია UML ენას. ამდენად, განვითარდა ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ნოტაცია და შესრულების ენა (BPMN, BPEL), როგორც პროცეს-ორიენტირებული კონცეფციის ფორმალიზებული ინსტრუმენტი.

პროგრამული ინჟინერიის ტექნოლოგიის კვლევის მიმართულებები, დღესდღეობით, ორიენტირებულია მრავალასპექტური მოდელების გამჭოლი სახით არსებობაზე, რაც სხვადასხვა ტიპის მოდელების ინტეგრაციის, ურთიერთკოორდინაციისა და ტრანსფორმაციის მექანიზმებს უზრუნველყოფს. მოდელების მიმართ გაჩნდა მოთხოვნა ინფორმაციის მთლიანობაზე, რაც სხვადასხვა მოდელებში, ერთ მოდელში შექმნილი ობიექტის (არსის) მრავალჯერადი გამოყენების კონცეფციაა (პოლიმორფიზმის პრინციპი). მაგალითად, ვებ-სერვისი, პრაქტიკულად მიიღება ობიექტ-ორიენტირებული კლასებისა და მეთოდების კონვერტირებით. შესაბამისად, ვებ-სერვისი და კლასი/მეთოდი სემანტიკურად ურთიერთდაკავშირებული არსებია. სისტემის მოდელირებისას კლასების დიაგრამა იგება UML ენის ბაზაზე, ხოლო ვებ-სერვისი ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ენით აღწერება. ფაქტობრივად, ეს არის ორი დამოუკიდებელი მოდელირების ტიპი, რომელიც ერთიდაიგივე შინაარსის ლოგიკას სხვადასხვა არქიტექტურით წარმოადგენს. ხოლო, ამ მოდელირების ობიექტების ფორმალიზებული აღწერა არაა თანაკვეთაში. შესაბამისად, კლასებისა და ვებ-სერვისის მოდელირებისას საჭირო ხდება ერთიდაიგივე შინაარსის განმეორებითი აღწერა.

ამ თვალსაზრისით, შემუშავდა მოდელების ობიექტების წარმოდგენა აბსტრაქციის მაღალი დონით, რაც მეტაობიექტის სახით ჩამოყალიბდა. პრაქტიკული თვალსაზრისით მეტაობიექტი გამოისახება ძლიერი ტიპის (power type) სტრუქტურის (განზოგადებული ბიბლიოთეკა) გაფართოებით. მაგალითად, კლასის ობიექტის მეტაობიექტია სტერეოტიპი – კლასი. უფრო მაღალი აბსტრაქციის დონეზე, კლასის მეტაობიექტია გეომეტრიული ფიგურა ოთხკუთხედი, სამი

დანაყოფით. ამგვარმა მიდგომამ შესაძლებელი გახდა მოდელების შინაარსობრივი ტრანსფორმაცია და საფუძველი დაუდო მოდელებით მართვადი არქიტექტურის (MDA - Model-Driven Architecture) კონცეფციის შექმნას [3].

სტერეოტიპის კონცეფცია UML ენის მიდგომაა, მხოლოდ საკუთარი დიაგრამების ჭრილში. მაგალითად, პრეცედენტების დიაგრამაში აქტიორის სტერეოტიპი შესაძლებელია დაფორმირდეს როგორც კლასი. ამდენად, პრეცედენტებისა და კლასების დიაგრამა ფორმალიზებულად დაკავშირებული დიაგრამებია. მოდელებით მართვადი არქიტექტურა ბაზირებულია სტერეოტიპების კონცეფციაზე და უზრუნველყოფს მოდელების ობიექტის განზოგადებას მეტაობიექტების დონეზე, იმ სტანდარტების შესაბამისად, რაც საფუძვლად უდევს მოდელების ფორმალიზებულ მეთოდოლოგიას. 1-ელ ნახაზზე ასახულია ობიექტ-ორიენტირებული, სერვის-ორიენტირებული, პროცეს-ორიენტირებული და მოდელებით მართვადი არქიტექტურის იერარქიული ურთიერთდამოკიდებულების ფრაგმენტი.



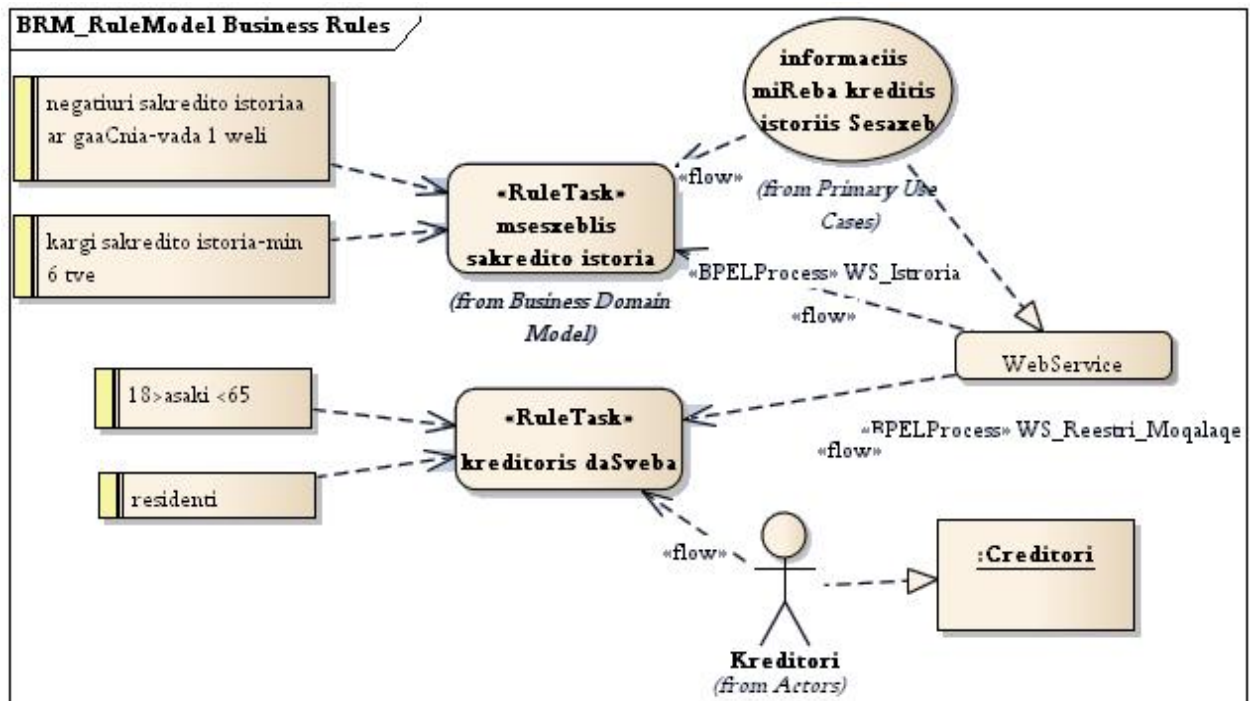
ნახ.1. ობიექტ-, სერვის- და პროცეს-ორიენტირებული და მოდელებით მართვადი არქიტექტურების იერარქიული ურთიერთდამოკიდებულების ფრაგმენტი

მოდელებით მართვადი არქიტექტურის მოქნილი ინსტრუმენტალური საშუალებაა Sparx System Enterprise Architect, რომელიც მოიცავს პროგრამული პროდუქტის აგების სრული სასიცოცხლო ციკლის დამუშავების, დაპროექტებისა და მოდელირების მთელ სპექტრს. სისტემაში ასევე გათვალისწინებულია პროგრამული პროდუქტის მხარდაჭერის ფუნქციების გამოყენება-ტესტირება, ტრასირება, პროექტების მართვა და სხვ.

მოდელებით მართვადი არქიტექტურის ერთ-ერთი მიმართულების სადემონსტრაციოდ განვიხილოთ ანალიტიკური საკრედიტო სისტემა, რომელიც ეხმარება ბანკის კლიენტებს დისტანციურად გამოიკვლიონ და გამოითვალონ სასურველი სესხის მიღების შესაძლებლობები

ინტერნეტ-ბანკინგის სისტემით, საკუთარი ფინანსური, სამართლებრივი და ქონებრივი მონაცემების ბაზაზე. სისტემის საბაზისო საინფორმაციო რესურსი ივსება შიგა, გარე საბანკო და სახელმწიფო სტრუქტურებისგან მოწოდებული მონაცემებით – ვებ-სერვისის სახით. ანალიტიკური საკრედიტო სისტემის არქიტექტურა მოიცავს ობიექტ-ორიენტირებულ, სერვის-ორიენტირებულ და პროცეს-ორიენტირებულ მიდგომებს. ამდენად, სისტემის მოდელირებისას გამოიყენება UML და ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ენები. ასევე სესხის პირობების განსაზღვრისთვის აუცილებელია სესხის გაცემის საბანკო რეგულაციების გათვალისწინება, რაც შეზღუდვების სახით აისახება პროგრამულ პროდუქტში. ამ თვალსაზრისით, სისტემისთვის აგებულია ასევე ბიზნეს-წესების მოდელი [4].

მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია ანალიტიკური საკრედიტო სისტემის მოდელის ფრაგმენტები სემანტიკური ინტეგრაციის (მეპინგი) ხერხებით Sparx System Enterprise Management ინსტრუმენტის გამოყენებით.



ნახ.2. ანალიტიკური საკრედიტო სისტემის მოდელის სემანტიკური ინტეგრაციის ფრაგმენტი

როგორც, სურათზეა ასახული, ბიზნეს-წესების მოდელში ინტეგრირებულია კლასების, პრეცედენტების, ბიზნეს-პროცესების დიაგრამების ცალკეული კომპონენტები, კონკრეტულ ბიზნეს-მოთხოვნაზე პროცედურული დამოკიდებულების მიხედვით. სისტემის დაპროექტება ამგვარი მიდგომით, ავტომატურად ახდენს ცვლილებების ასახვას ბიზნეს-წესების მოდელში, ნებისმიერი კომპონენტის ცვლილების განხორციელებისას შესაბამის, დაკავშირებულ მოდელში.

### 3. დასკვნა

ბიზნეს-საქმიანობების მოდერნიზაცია ან რესტრუქტურისაცია მუდმივი მოვლენაა ორგანიზაციებში. ერთი პროცესის შეცვლა ხშირ შემთხვევაში ზეგავლენას ახდენს და იწვევს დაკავშირებული პროცესების ცვლილებასაც, რაც მნიშვნელოვანი პრობლემაა დაკავშირებული ბიზნეს-საქმიანობების მყისიერად ურთიერთასახვის თვალსაზრისით. მოდელირებით მართვადი არქიტექტურა გვთავაზობს მოდელირების ობიექტების/არსების პოლიმორფიზმის პრინციპებს - ერთ მოდელში შეტანილი ცვლილებების მყისიერად ასახვას დაკავშირებულ მოდელში.



ზოგადად, მოდელებით მართვადი არქიტექტურის იდეა აიგოს შაბლონური მოდელები, რომლებიც გამოყენებულ იქნება სხვადასხვა პლატფორმისთვის – პროგრამული აპლიკაციის დონეზე (Java, Microsoft, Oracle და სხვ.); ტექნიკური ინფრასტრუქტურის დონეზე (პერსონალური კომპიუტერები, მობილური ტელეფონები და ა.შ.); მოდელირების დონეზე - ერთი მოდელის შემადგენელი არსები აღქმადი იყოს დაკავშირებული მოდელებისთვის.

#### ლიტერატურა:

1. A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT – COBIT. <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/default.aspx>
2. Визуальное моделирование компонентного программного обеспечения. <http://ant.tercom.ru/disser/doc/koznov.htm>
3. Model Driven Architecture. <http://www.omg.org/mda/>
4. თურქია ე., არხოშაშვილი ზ. საკრედიტო მრჩეველის ინტეგრირებული ავტომატიზებული სისტემის დამუშავება, სტუ. შრ.კრ. მას № 2(13). თბ., 2012. 73-76 გვ.

### PROJECTING OF LOANS ANALYTICAL SYSTEM ON THE BASIS OF MODEL-DRIVEN ARCHITECTURE

Turkia Ekaterine, Giutashvili Megi, Lominadze Tamar, Arkhoshashvili Zviad  
Georgian Technical University

#### Summary

In the article the modern approaches and concepts for modeling and projecting of software systems are offered. There, joint use the object-oriented, service-oriented and process-oriented architecture, and their semantic integration techniques to implement software product for large company, based on the concept of meta-object, and model-driven architecture (MDA) is considered. On the practical example projecting of analytical system of loans using of MDA is suggested, which provides information integrity, transformation and integration of various types of models.

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КРЕДИТОВ НА БАЗЕ АРХИТЕКТУРЫ, УПРАВЛЯЕМОЙ МОДЕЛЯМИ

Туркия Е., Гиуташвили М., Ломинадзе Т., Архошашвили З.  
Грузинский Технический Университет

#### Резюме

Предложены современные подходы и концепции для моделирования и проектирования систем программного обеспечения. Рассматривается совместное использование объект-ориентированной, сервис-ориентированной и процесс-ориентированной архитектуры и методы их семантической интеграции для реализации программного продукта крупных компании на базе концепции метаобъектов и архитектуры, управляемой моделями (MDA - Model-Driven Architecture). На практическом примере предложено проектирование аналитической системы кредитов с употреблением MDA, которые обеспечивает информационную целостность, трансформацию и интеграцию различных типов моделей.