



## საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

ქართული ენციკლოპედიის ი. აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია

---

### იმიტაციური მოდელირება

იმიტაციური მოდელირება, ს ი ტ უ ა ც ი უ რ ი მ ო დ ე ლ ი რ ე ბ ა, მათემატიკური მოდელირების ერთ-ერთი სახეობა, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა შევქმნათ პროცესის ი მ ი ტ ა ც ი უ რ ი მ ო დ ე ლ ი, აღწეროთ პროცესი ისე, როგორც ის რეალობაში განვითარდებოდა. შექმნილი მოდელი შეიძლება „გავათამაშოთ“ კომპიუტერში როგორც ცალკეული შემთხვევისათვის, ისე შემთხვევათა მოცემული სიმრავლისთვის, რაც შესასწავლი პროცესის სტატისტიკა. თავისებურებებს გამოავლენს. მოდელის პარამეტრების შეცვლის გზით – ექსპერ. სიტუაციის ი მ ი ტ ა ც ი ი თ – მოიპოვებენ ინფორმაციას შესასწავლი პროცესის შესახებ სხვადასხვა პირობებში, რეალური ექსპერიმენტების ჩაუტარებლად.

მათემატიკური მოდელირება იყოფა ორ სახეობად – ანალიზურ და იმიტაციურ მოდელირებად. არსებობს ობიექტები, რ-თა ანალიზური მოდელები ან ამ მოდელთა ანალიზური ამოხსნის მეთოდები არ არის შექმნილი, ან ანალიზური მოდელი იმდენად უხეშად ასახავს საკვლევ ობიექტის ფიზიკურ არსს, რომ შედეგი არ შეიძლება მივიჩნიოთ სარწმუნოდ. ასეთ შემთხვევებში ანალიზურ მოდელს ჩაანაცვლებენ ი მ ი ტ ა ტ ო რ ი თ, ანუ იმიტაციური მოდელით. ი. მ. არის ობიექტის მათ. აღწერა, რ-იც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კომპიუტერულ რიცხვით ექსპერიმენტებში ობიექტის დაპროექტების, ფუნქციონირების შეფასებისა და ანალიზისათვის.

ი. მ-ს მიმართავენ მაშინ, როცა რეალურ ობიექტზე ექსპერიმენტი შეუძლებელია სიძვირის, რეალური ექსპერიმენტის (დაკვირვების) ხანგრძლივობის ან შესაძლო რისკების გამო, როცა ანალიზური მოდელის აგება გაძნელებულია ან როცა ეს მოდელი შეიცავს არანაწიფივ დამოკიდებულებებს, უკუკავშირებს, შემთხვევით (სტოქასტურ) პარამეტრებს და სხვ.

განასხვავებენ ი. მ-ის შემდეგ მიმართულებებს: ა გ ე ნ ტ უ რ ი მ ო დ ე ლ ი რ ე ბ ა - ეს მიმართულება (1990-2000) სისტემის გლობალურ კანონზომიერებებს და სისტემის ყოფაქცევას შეისწავლის მისი ცალკეული აქტიური ნაწილების, აქტიური ობიექტების - ა გ ე ნ ტ ე ბ ი ს - ყოფაქცევისა და ურთიერთგავლენის შესახებ არსებული წარმოდგენებისა და ვარაუდების საფუძველზე; დისკრეტულ - მ ო ვ ლ ე ნ უ რ ი - მ ო დ ე ლ ი რ ე ბ ა - ამ მიდგომის დროს მოვლენის უწყვეტი განვითარების ნაცვლად იხილავენ შესასწავლი სისტემის მხოლოდ ცალკეულ ძირითად მდგომარეობას, მაგ., „მოლოდინი“, „შეკვეთის დამუშავება“, „ტრანსპორტირება“, „გადმოტვირთვა“ და სხვ. ეს მიდგომა ფართოდ არის გავრცელებული და ხშირად გამოიყენება ლოგისტიკისა და მასობრივი მომსახურების სისტემებიდან სატრანსპორტო სისტემებამდე. ი. მ-ის ეს მიმართულება განსაკუთრებით ხელსაყრელია საწარმოო პროცესების მოდელირებისათვის. 1960 ჯ. გორდონმა შექმნა შესაბამისი მოდელირების პროგრამული ენა GPSS (General Purpose Simulation System). სპეციალური მათ. აპარატი დისკრეტული დინამ. სისტემების მოდელირებისათვის - ე. წ. პ ე ტ რ ი ს ქ ს ე ლ ე ბ ი - ალწერა კ. პეტრიმ 1962; ს ი ს ტ ე მ უ რ ი დ ი ნ ა მ ი კ ა - ეს მიდგომა იყენებს შესასწავლი სისტემის პარამეტრების მიზემ-შედევობრივი კავშირების და დროში ურთიერთგავლენის გრაფიკულ დიაგრამებს, შემდეგ კი ამ დიაგრამების საფუძველზე ხდება შექმნილი მოდელის იმიტირება კომპიუტერით. ასე აგებენ ბიზნესპროცესების, ქალაქის განვითარების, ეკოლ. დინამიკის, ეპიდემიის გავრცელების და სხვ. მოდელებს. მიდგომა შექმნა ჯ. ფორესტერმა XX ს. 50-იან წლებში.

თავისუფალ მიმოქცევაში არსებობს ი. მ-ის რამდენიმე პროგრამული სისტემა (Maxima, OpenModelica, Allan, Dymola, Object Math., Omola და სხვ.). 1992-იდან ტარდება ი. მ-ის ევროპულ საზოგადოებათა ფედერაციის (EUROSIM) კონგრესები. 1993-იდან გამოიცემა საერთაშ. ჟურნ. "Modelling Practice and Theory".

ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო შ ი ი. მ-ის სფეროში მუშაობენ თსუ-ში (ჟ. თოლორდავა, ს. სოსელია და სხვ.: საქმიანი სისტემის თეორ. და გამოყენებითი ასპექტები, სასწ. პროცესის სხვადასხვა ფორმის აქტივიზაციის მეთოდები, სათამაშო იმიტაციური მოდელირების პრინციპები და საქმიანი თამაშები), სტუ-ში (ა. ფრანგიშვილი, ზ. გასიტაშვილი, მ. ოხანაშვილი, გ. სურგულაძე, მ. ქანთარია, მ. ხართიშვილი და სხვ.: მარკეტინგის ბიზნესპროცესების ი. მ., კომპიუტერული ქსელების ი. მ., პეტრის ქსელები და სხვ.), ა. წერეთლის სახელმწ. უნ-ტში (ა. ბარდაველიძე და სხვ.: ექსპერიმენტის დაგეგმვის სტრატეგიული და ტაქტიკური ტექნოლოგიის ი. მ. . Matlab-ის გარემოში), გამოყენებითი ელექტროდინამიკის ლაბორატორიაში EMCOS (რ. ბარიძე, დ. ქარქაშაძე, რ. ჯობავა, ფ. ბოგდანოვი და სხვ.: ელექტრომაგნ. ანტენების მოდელირება, მობილური ტელეფონის გამოსხივების გავლენა ცოცხალ ორგანიზმზე და სხვ.), საქართველოს უნ-ტში (კ. თავზარაშვილი) და სხვ. სამეცნ. ცენტრებში. ქართველი მეცნიერები მონაწილეობენ აგრეთვე ვრცელ კვლევით სამუშაოებში, რ-ებიც ტარდება მსოფლიოს წამყვან სამეცნ. ცენტრებში - LHC (იხ. სტ. დიდი ჰადრონული კოლაიდერი), სადაც ი. მ-ს იყენებენ ელემენტარულ ნაწილაკთა მრავლობითი

დაბადების პროცესების აღსაწერად (ა. მესტვირიშვილი, ი. მინაშვილი, მ. მ. ნულაია და სხვ.); IceCube (იხ. სტ. კოსმოსური სხივები), სადაც მაღალენერგიული ნეიტრინოების ატომბირთვებთან ურთიერთქმედების ი. მ-ში მონაწილეობს გ. ჯაფარიძე და სხვ. ბ. კაკუშაძის მიერ შექმნილია ფინანს. ოპერაციების რისკების, ასევე გენეტ. რისკების შეფასების პროგრამული ინსტრუმენტები, რ-თა გამოყენებით შესაძლებელია შესაბამისი პროცესების ი. მ.

ლიტ.: გ უ ლ უ ა დ., თ უ რ ქ ი ა მ., ბიზნეს-პროცესების მოდელირება პეტრის ქსელებით, თბ., 2014; ს უ რ გ უ ლ ა ძ ე გ., ფ რ ა ნ გ ი შ ვ ი ლ ი ა., გ ა ს ი ტ ა შ ვ ი ლ ი ბ., ა ბ უ ლ ა ძ ე ი., სატრანსპორტო ნაკადების მართვისა და დაგეგმარების კომპიუტერული ტექნოლოგიები, თბ., 2006; К а р п о в Ю., Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5, СПб, 2006;; M a t t s s o n S. E., A n d e r s s o n M., A s t r ö m K. J., Object-oriented modeling and simulation. -In: D. Linkens (ed.), CAD for Control Systems, N.Y., 1993; S c h r i b e r Th., Simulation using GPSS,Wiley, 1974; K a k u s h a d z e Z., W i l l i e Yu., Statistical Risk Models, «The Journal of Investment Strategies», 2017, N6, N2.

**ბ. გასიტაშვილი**

**ი. ლომიძე**

---