

UDC 005

SCOPUS CODE 1407

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-1-156-163>

მრავალმოდელური სისტემების ფორმალიზაციის პრინციპები

რუსუდან ქუთათელაძე ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: r. kutateladze@gtu.ge

ანა კობიაშვილი ეკონომიკური ინფორმატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: a.kobiashvili@gtu.ge

რეცენზენტები:

მ. კიკნაძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: m.kiknadze@gtu.ge

ა. აბრალავა, სტუ-ის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: a.abralava@gtu.ge

ანოტაცია. რთული სისტემების მართვის ამოცანების გადაწყვეტის ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდია მათი მოდელების აგება. მოდელირების პროცესი ხშირად მარტივი არ არის, რადგან ყოველთვის არაა შესაძლებელი მოდელირების რომელიმე მეთოდმა სრულყოფილად წარმოადგინოს კვლევის რეალური პროცესის ან მოვლენის ყველა თვისება და თავისებურება. ეს კი მოითხოვს ისეთი აპარატის შექმნას, რომელიც შეძლებს უზრუნველყოს საწარმოო პროცესების მართვის ავტომატიზაციისათვის კომპლექსური, სისტემური მიდგომა, რომელშიც მოხდება ყველა მეთოდისთვის დამახასიათებელი დადებითი თვისებების გაერთიანება, ხოლო ნაკლოვანებები, პირიქით, თავიდან იქნება აცილებული. ასეთი

მიდგომა მართვის სემიოტიკური სისტემის მოდელების აგება, რომლებშიც მოხდება ინფორმაციის დამუშავებისა და გადაწყვეტილების მიღების ლოგიკურ-ლინგვისტიკური და ფორმალურ-მათემატიკური მეთოდების კომბინირება ცალკეული მიდგომების ყველა უპირატესობის ეფექტურად გამოყენების მიზნით.

მრავალმოდელური მიდგომა საშუალებას გვაძლევს მოქნილად და ეფექტურად შევქმნათ და ვაწარმოოთ მოწყობილობები, რომლებიც დააკმაყოფილებს ბაზრის ცვალებად მოთხოვნებს და უზრუნველყოფს მაღალ წარმადობას, საიმედოობასა და ხარჯების ეფექტურობას.

სტატიაში გაანალიზებულია რთული ობიექტების მართვის მოდელების უპირატესობები და ნაკ-

ლოვანებები. გაკეთებულია სათანადო დასკვნა სიტუაციური მართვის სასარგებლოდ. შემოთავაზებულია მართვის ჰიბრიდული მოდელი, რომელშიც გაერთიანებულია კლასიკური სიტუაციური და ფორმალურ-მათემატიკური მეთოდების დადებითი მხარეები. განსაზღვრულია პოლიმოდელური (მრავალმოდელური) სისტემა, რომელიც რთული ობიექტების მართვის სისტემების გამოყენებისას სისტემური მიდგომის რეალიზაციას ახდენს.

საკვანძო სიტყვები: პოლიმოდელური სისტემა; რთული ობიექტების მართვა; სიტუაციური მართვის მეთოდები; ფორმალურ-მათემატიკური მეთოდები.

შესავალი

რთული ობიექტების მართვის ავტომატიზაციის ერთ-ერთი თანამედროვე მიმართულებაა ისეთი მოდელირების სისტემის შექმნა, რომელიც თვალყურს ადევნებს სამართავი ობიექტის მდგომარეობას და ლოგიკურ გადაწყვეტილებებს გამოიმუშავებს შექმნილი ფიქტიური მდგომარეობის გათვალისწინებით. ასეთი სისტემების აგებისა და გამოყენების მეთოდები ცნობილია, როგორც „სიტუაციური მართვის“ მეთოდები [1]. ამ მეთოდების ფარგლებში მიღებულია კონკრეტული შედეგები ცოდნის წარმოდგენასა და მათემატიკური ლინგვისტიკის სფეროში, ასევე ბუნებრივ ენაზე კომუნიკაციის ინტერაქციული სისტემების შექმნაში, რობოტებისა და რობოტოტექნიკური სისტემების მართვის ამოცანების გადაწყვეტაში. ამავე დროს სიტუაციური მიდგომის გამოყენების მცდელობამ, ტექნოლოგიური

პროცესების მართვისათვის, ვერ გამოიღო სასურველი შედეგები. შექმნილი მდგომარეობის ძირითადი მიზეზი დაკავშირებულია სიტუაციური მართვის სისტემების ორიენტაციაში მხოლოდ ლოგიკურ-ლინგვისტიკურსა და ფორმალურ-ლოგიკურ მეთოდებზე დაყრდნობით დაამუშავოს ინფორმაცია. ფორმალურ-ლოგიკური მეთოდების ავტონომიურობა და სიხისტე არ იძლევა მართვის ინტელექტუალურ სისტემებში მათი წარმატებული გამოყენების შესაძლებლობას [2].

ძირითადი ნაწილი

რაოდენობრივი ინფორმაციის დამუშავების პროცედურების იგნორირება ან გამარტივება ტრადიციულ სიტუაციურ მოდელებში გახდა იმის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი, რომ სიტუაციური მართვის კლასიკური ამოცანებიდან არც ერთის ამოხსნა არ მოხერხდა საზოგადოდ ცნობილი ხერხებით. ფაქტობრივად, ფორმალურ-ლოგიკური და ლოგიკურ-ლინგვისტიკური პროცედურები მართვის სპეციალისტებისათვის არ იძლეოდა არსებით რაოდენობრივ ინფორმაციას ობიექტის მდგომარეობის შესახებ, რომელიც ტრადიციულად მიიღება ფორმალურ-მათემატიკურ მოდელებზე და საშუალებას არ იძლევა რაოდენობრივად შეფასდეს გამომუშავებული გადაწყვეტილებების ხარისხი.

აღნიშნული თავისებურებების გამო, შეინიშნება თვით სიტუაციური მიდგომის მიმართ შემცირებული ინტერესი ოპერატიული მართვის ამოცანებში. სიტუაციურ მიდგომაზე უარის თქმა მხოლოდ იმის გამო, რომ ზემოაღნიშნული მეთოდები არაა შესაბამისი პროცესების მართვის ამოცანებისათვის, დასაბუთებულად არ შეიძლება ჩაითვალოს.

როგორც კლასიკური სიტუაციური მართვის, ისე ფორმალურ-მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით ამოცანათა გადაწყვეტის შედარებითმა ანალიზმა აჩვენა, რომ განსხვავება ამ ამოცანების დასაშვად, კერძოდ ისინი განსხვავდება ობიექტის მდგომარეობის შესახებ საწყისი ინფორმაციის წარმოდგენის ხერხებით. ფაქტობრივად განსხვავება მხოლოდ დასმული ამოცანის დეკლარატიულ ნაწილშია. რაც შეეხება იმპერატიულ ნაწილებს, ისინი პრაქტიკულად იდენტურია ან მსგავსი. გარდა ამისა, ფორმალურ-მათემატიკური მეთოდები დამუშავებულია გაცილებით სრულად. ამიტომ. ეს მეთოდები სასურველია გამოყენებულ იქნეს სიტუაციური ამოცანების გადასაწყვეტად, ოღონდ შექმნილ მოდელებს უნდა ჰქონდეს სემიოტიკური ტიპის სისტემებისათვის დამახასიათებელი თვისებები, რომლებიც ადრე ტრადიციულად უკავშირდებოდა მხოლოდ ლოგიკურ-ლინგვისტურ მოდელირებას [3]. ამ თვისებებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გარე სამყაროს შესახებ ცოდნის ინტერპრეტაციის ჩაშენებული საშუალებების არსებობა, გადაწყვეტილების მიღების პროცედურების ავტომატიზებული მოდიფიკაციის შესაძლებლობა და მომხმარებელთან დიალოგის წარმართვის უნარი ადამიანის პროფესიულ საქმიანობასთან მაქსიმალურად მიახლოებულ ენაზე.

ამრიგად, აქტუალურია შეიქმნას სისტემა, რომელიც საკუთარ თავში გააერთიანებს ორივე ზემოაღნიშნულ მეთოდს. ასეთი სისტემის შექმნა ეფუძნება იმას, რომ ერთი და იგივე ინფორმაციის დამუშავების სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება მკვლევარს საშუალებას მისცემს ობიექტის თვისებები და ყოფაქ-

ცევა წარმოდგინოს გაცილებით სრულად და მრავალმხრივად. ამასთან, ერთი და იგივე ობიექტის სხვადასხვა მეთოდით ერთდროული შესწავლა დამატებით სისტემურ ეფექტს შექმნის, რომელიც დაკავშირებულია თითოეული ამ მეთოდისთვის დამახასიათებელი ცდომილებების ურთიერთკომპენსაციასთან. მიდგომას, რომელიც დაკავშირებულია რამდენიმე განსხვავებული მოდელის გამოყენებასთან რთული ობიექტების სამართავად, ჰიბრიდული მოდელირება ეწოდება [4].

ჰიბრიდული მოდელირება რთული სისტემის წარმოდგენისა და კვლევის მეთოდია, რომელიც მოიცავს ხასიათისა და დანიშნულების მიხედვით განსხვავებული ორი ან მეტი მოდელის აგებას, შეთანხმებასა და ერთობლივ გამოყენებას ისე, რომ თითოეულ მოდელს შეესაბამებოდეს საკუთარი ცოდნის წარმოდგენის ფორმა და მისი ადეკვატური ინფორმაციის დამუშავების აპარატი.

ჰიბრიდული მოდელირების რეალიზაცია ხდება პოლიმოდელური სისტემების გამოყენებით [5]. პოლიმოდელური სისტემა შედგება $N \geq 2$ ფუნქციური კომპონენტისაგან $K = \{K_i\}_1^N$, რომელიც იყენებს ერთიან სემანტიკურ S მეხსიერებაში წარმოდგენილ ცოდნას და ამ მეხსიერებასთან და ერთმანეთთან დაკავშირებულ მოდელთშორის ინტერფეისს I_M :

$$\Sigma = \langle K, S, I_M \rangle \quad (1)$$

თითოეული კომპონენტი $K_i \in K$ ფუნქციური ქვესისტემაა, რომელიც ერთ-ერთი მეთოდის რეალიზებას ან მმართველი გადაწყვეტილების გამომუშავებას ახდენს. მათემატიკური ლოგიკის თვალსაზრისით K_i კომპონენტი აღიწერება შემდეგი სახის ფორმალური დედუქციური სისტემით: $K_i = \langle$

$T_i, H_i, G_i, O_i >$, სადაც T_i არის K_i ალფაბეტის შემადგენელი საბაზისო ელემენტების სიმრავლე, H_i – იმ სინტაქსური წესების სიმრავლე, რომელთა საშუალებითაც T_i -ის ელემენტებიდან წარმოიქმნება სინტაქსურად სწორი გამოსახულებები, G_i – ფაქტებისა და აქსიომების სინტაქსურად კორექტული აღწერილობები, Q_i – დასკვნების მიღების წესების სიმრავლე, რომლებიც G_i სიმრავლეს ასახავს საკუთარ თავზე ($O_i: G_i \rightarrow G_i$) ანუ საშუალებას იძლევა G_i -ის ელემენტებიდან მიღებულ იქნეს ახალი გამოსახულებები.

ცნება „პოლიმოდელური სისტემის ფუნქციონალური კომპონენტი“ ანალოგიურია ტერმინების „მოდელირების“ ან „გადაწყვეტილების გამომუშავების სისტემა“. ყოველი $K_i \in K$ კომპონენტის რეალიზაციის საფუძველია ცნობილი პროგრამული სისტემები, რომლებშიც შესრულებული ფუნქციები შეესაბამება კონკრეტული ობიექტის მართვის მიზნებსა და ამოცანებს. ამასთან, მათი რაოდენობა შეუზღუდავია. ასეთი მიდგომების პირობებში G_i სიმრავლე ინტერპრეტირდება პროგრამის (მოდელის) მიერ, რომელიც ჩაწერილია გამოყენებული სისტემის შემავალ ენაზე. დასკვნების მიღების წესები რეალიზდება ამ პროგრამის შედგენილობაში შემავალი მოდელირების ალგორითმის საშუალებით (იმიტაციური მოდელირებისათვის) ან ფუნქციონალური პროცესორის მიერ (გადაწყვეტილებების გამომუშავების მოდელირებისათვის). T_i და H_i სიმრავლეები ემთხვევა, შესაბამისად, გამოყენებული შემავალი ენის ალფაბეტსა და სინტაქსს.

სემანტიკური მეხსიერება S ვუწოდოთ ცოდნის წარმოდგენის სისტემას, რომელსაც იყენებს კომპონენტები K_i . ამ მეხსიერების შედგენილობაში შესაძ-

ლებელია გამოიყოს სემანტიკური სტრუქტურები, რომლებშიც შედის ინფორმაცია ობიექტის მდგომარეობისა და ფუნქციონირების სხვადასხვა ასპექტის შესახებ. პოლიმოდელური სისტემის მეხსიერება შეიძლება იყოს არაერთგვაროვანი, მისი სემანტიკური სტრუქტურები კი – ერთმანეთისაგან განხვავდებოდეს როგორც ალფაბეტით, ისე სინტაქსით.

პოლიმოდელური სისტემის Σ სემანტიკური მეხსიერება S წარმოვადგინოთ კორტეჟის საშუალებით $S = \langle T_s, H_s, G_s, Q_s, V_s \rangle$ და განვიხილოთ მასში შემავალი ელემენტები.

T_s ალფაბეტი შედგება საბაზისო ელემენტებისაგან, რომლებიც გამოიყენება ცოდნის წარმოდგენისათვის. საზოგადოდ, ის შეიძლება შეიცავდეს T_i ყველა ან ზოგიერთ ელემენტს. $T_s \cup T_i \neq \emptyset$. სიმრავლე H_s არის სემანტიკური სტრუქტურის აგების სინტაქსური წესების სიმრავლე. მის შედგენილობაში ასევე შეიძლება შედიოდეს H_i სიმრავლის ელემენტები, $H_s \cup H_i \neq \emptyset$. ეს საშუალებას იძლევა სემანტიკურ მეხსიერებაში შევინახოთ მოდელების მთელი ფრაგმენტები, რომლებიც იქმნება K_i კომპონენტების ფუნქციონირების დროს. G_s სიმრავლე შეიცავს ცოდნას მართვის ობიექტისა და მისი გარემოს შესახებ. ეს ცოდნა გარდასახულია შიგა ფორმაში და წვდომაა K_i კომპონენტების მიერ.

S სემანტიკური მეხსიერების აღსაწერად მოიცემა მოდიფიკაციის წესების ორი სიმრავლე: Q_s და V_s . V_s ელემენტები H_s სინტაქსური წესების მოდიფიცირებისა და სემანტიკური სტრუქტურების აგების საშუალებას იძლევა, რაც მრავალმოდელურ სისტემას აფართოებს მასში ახალი ინფორმაციის დამატებით ობიექტის სტრუქტურისა და კანონზომიერების შესახებ ცოდნის დაგროვებასთან ერთად.

Q_s ელემენტები უზრუნველყოფს G_s სიმრავლის მოდიფიკაციას, რითაც იქმნება მრავალმოდულური სისტემის სემანტიკური მეხსიერების ოპერატიული გააქტიურების შესაძლებლობა, გარე სამყაროს შესახებ ახალი ცოდნით შევსებით.

V_s და Q_s წესები რეალიზდება ერთი ან რამდენიმე ლინგვისტიკური პროცესორის მიერ, რომელთა ძირითადი დანიშნულებაა პოტენციური მომხმარებლების პროფესიული მოღვაწეობის ენიდან შეტყობინებების გადაყვანა ცოდნის წარმოდგენის შიგა ფორმაში და პირიქით. ხდება შესაბამისი სემანტიკური სტრუქტურების შევსება ახალი ცოდნით.

ფორმალური თვალსაზრისით, სემანტიკური მეხსიერების შედგენილობაში შეიძლება ჩართულიყო I_M წესებიც, რომლებიც უზრუნველყოფს G_s სიმრავლის საკუთარ თავზე ასახვას ანუ რომელთა საშუალებითაც G_s -ში მოცემული ფაქტებიდან და აქსიომებიდან მიიღება ახალი ცოდნა. I_M წესების როლი Σ -ში დაკავშირებულია არამარტო G_s სიმრავლის ცვლილებებთან. I_M -ის ელემენტების ძირითადი დანიშნულებაა ინფორმაციული უზრუნველყოფა და K_i კომპონენტების შეთანხმებული ფუნქციონირების ორგანიზება. ეს კი ახდენს I_M -ის, როგორც მოდელთშორისი ინტერფეისის, ინტერპრეტირებას.

მოდელთშორისი ინტერფეისი I_M ახორციელებს ინფორმაციულ გაცვლას და პროცედურულ ურთიერთქმედებებს S მეხსიერებასა და თითოეულ ფუნქციონალურ K_i კომპონენტს შორის და ასევე სემანტიკური მეხსიერების გავლით სისტემის სხვადასხვა კომპონენტს შორის. I_M -ის მიერ რეალიზებული პროცედურები ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით შეიძლება დავყოთ ქვესიმრავლეებად:

$$I_M = \langle Q_M, V_M, A_M, O_M \rangle = \langle Q_M, V_M, A_M, O_M \rangle$$

პირველი ქვესიმრავლეა პროცედურები $O_M = \{Q_M^i\}$, რომლებიც O_i სიმრავლის მოდიფიკაციას ახდენს თითოეული ფუნქციონალური კომპონენტისათვის. პროცედურები $Q_M^i O_M$ ასახავს გარე სამყაროს შესახებ O_i ცოდნას, რომელიც არსებობს სემანტიკურ S მეხსიერებაში, სემანტიკურად სწორ გამოსახულებათა სიმრავლეზე $G_i i$ -ური კომპონენტისათვის: $O_M | Q_M^i: G_j G_i | Q_M^i: G_j G_i$. O_M წესების ფორმალიზაცია საშუალებას იძლევა მოხდეს იმ მოდელების აგების პროცესის ავტომატიზაცია, რომლებიც ობიექტისა და მისი გარემომცველი პირობების მდგომარეობის შესაბამისია. ასეთი შესაძლებლობა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საწარმოო პროცესების ოპერატიული მართვის სისტემების შექმნისას.

მეორე ქვესიმრავლეში შედის პროცედურები $V = \{V_N^i\}$, რომლებიც H_i ფუნქციონალური კომპონენტის სინტაქსის მოდიფიკაციას ახდენს: $V_N^i V_M | V_N^i: G_i \rightarrow H_i$.

ასეთი მოდიფიკაციის აუცილებლობა წამოიჭრება რეალური პროცესის ან მოვლენის მიერ შექმნილი მოდელების არაადეკვატურობის შემთხვევაში და ასევე მაშინ, როცა ხდება სემანტიკური მეხსიერების გაფართოება მისი ცალკეული სტრუქტურების გადაწყობისას, რაც იწვევს პოლიმოდულური სისტემის ფუნქციური შესაძლებლობების გაფართოებას.

მესამე ქვესიმრავლეს შეადგენს პროცედურები $A_i = \{a_M^i\}$, რომლებიც Q_i დასკვნების მიღების წესების მოდიფიკაციას ახდენს: $a_M^i A_m | a_M^i: G_j \rightarrow G_i$. A_M -ის ელემენტები გამოიყენება ობიექტის ფუნქციონირების კანონების სერიოზული შეცვლის ან მმარ-

თველი გადაწყვეტილებების გამომუშავების პროცედურების გადაწყობის დროს.

მოდელთშორისი ინტერფეისის შედგენილობაში შეიძლება გამოიყოს პროცედურების ქვესიმრავლე $O_i = \{O_M^i\}$, რომლებიც Q_M ფუნქციების შეზღუდული ფუნქციებია: $O_M^i \in O_M | O_M^i: G_i \rightarrow G_s$.

ეს ნიშნავს, რომ $O_M^i \in O_M$ წესების საშუალებით შესაძლებელია ყოველი i -ური კომპონენტის კერძო მოდელებზე მიღებული ცოდნის ასახვა S მეხსიერების სემანტიკურ სტრუქტურებზე. O_M წესების რეალიზება განაპირობებს Σ -ის თვითსწავლების ორგანიზებას. O_M სიმრავლის არსებობა განაპირობებს ტერმინის „მოდელთშორისი ინტერფეისის“ წარმოშობას, რადგანაც სწორედ $O_M^i \in O_M$ წესების გამოყენება უზრუნველყოფს არა მარტო გადაწყვეტილებების შეთანხმებულობასა და ურთიერთკავშირს, არამედ ჰიბრიდული მოდელირების შედეგების წარმოდგენას მომხმარებლის პროფესიული ენის ტერმინებში.

Q_M , V_M და A_M ელემენტების რეალიზაციის ფუნქციონირების მხედველობაში მიღებით ასევე შესაძლებელია განისაზღვროს მოდელთშორისი ინტერფეისი I_M , როგორც პოლიმოდელური სისტემის კომპონენტი ცოდნის შიგა ინტერპრეტაციის გზით. მოდელთშორისი ინტერფეისი I_M წარმოვადგინოთ სახით: $I_M = \langle \rangle$, სადაც $\langle \rangle$ არის G_i , Q_i და H_i სიმრავლეების მოდიფიკატორები. მაშინ წყვილი $P_i = \langle K_i \rangle$ ბუნებრივად შეგვიძლია წარმოვადგინოთ შემდეგი სახის კორტეჟით: $P_i = \langle T_i, H_i, G_i, Q_i \rangle$, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ წყვილი $\langle K_i \rangle \Sigma$ სისტემის ფარგლებში სემიოტური ტიპის სისტემაა.

სისტემის მდგომარეობაში P_i იგულისხმება ფუნქციონირების ტაქტების მიმდევრობა, რომლის

დროსაც არ ხდება H_i , G_i , Q_i სიმრავლეებიდან არც ერთის ცვლილება. ეს სიმრავლე მოდიფიცირდება მოდელთშორისი ინტერფეისით, მხოლოდ სემანტიკურ S მეხსიერებაში არსებული ცოდნის საფუძველზე. აქედან გამომდინარე, შიგა ინტერპრეტაციის თვალსაზრისით, სისტემის შესაძლო მდგომარეობათა სივრცე P_i სრულად განისაზღვრება მეხსიერების მიმდინარე მდგომარეობით.

სემანტიკური მეხსიერება ფაქტობრივად K_i კომპონენტების მიმართ გარე სამყაროს მოდელია და გამოიყენება მოდელთშორისი ინტერფეისის მიერ შესასწავლი ობიექტის ან პროცესის მიმდინარე მდგომარეობის ადეკვატური მოდელების ავტომატურად ასაგებად.

პოლიმოდელური სისტემების ტიპის განსაზღვრისათვის მათემატიკური ლოგიკის თვალსაზრისით (1) გამოსახულება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$\Sigma = \langle \{T_i, H, G_i, Q_i\}, T_s, H_s, G_s, Q_s, V_s, I_M \rangle,$$

სადაც $i = 1: N$.

Σ -ის შედგენილობაში Q_s და V_s მოდიფიკატორების არსებობა უზრუნველყოფს H_s და G_s სიმრავლეების გარე ინტერპრეტაციას და პოლიმოდელურ სისტემას აქცევს სემიოტური ტიპის ღია დინამიკურ სისტემად, რომელშიც არაა დასკვნის მიღების წესების მოდიფიკაციის არააუცილებელი სისტემა. გარდა ამისა, Σ -ის შედგენილობაში გარე სამყაროს შესახებ ცოდნის $N+1$ დონის არსებობა განაპირობებს, რომ ეს სისტემა იერარქიულ-მრავალდონიანი სისტემაა.

მრავალდონიანი სისტემის აგება არსებითად ამოწმებს მართვისადმი სიტუაციური მიდგომის შესაძლებლობებს რიცხვითი ინფორმაციის დამუშავების ფორმალურ-მათემატიკური მეთოდების გამო-

ყენების გზით. ამავე საფუძველზე ასევე შესაძლებელია გაფართოვდეს სემიოტიკური ტიპის სისტემების კლასი, რაც ხელოვნური ინტელექტის ელემენტების რეალიზაციის საფუძველს ქმნის როგორც ობიექტების ოპერატიული მართვის სისტემებში.

დასკვნა

პოლიმოდელური სისტემების შექმნა როგორც ობიექტების მართვის სისტემების ანალიზისა და სინთეზის მეთოდების გამოყენების სისტემური მიდგომის რეალიზაციას ახდენს [6]. ამ სისტემების

ფარგლებში სხვადასხვა ტიპისა და ბუნების მოდელების გაერთიანების შესაძლებლობა, გამომუშავებული გადაწყვეტილებების საინფორმაციო და პროცედურული შეთანხმებისათვის აპარატული და პროგრამული საშუალებების შექმნა მოდელთშორისი ინტერფეისის სახით, საფუძველს იძლევა, რომ პოლიმოდელური მიდგომა წარმატებით იქნება გამოყენებული იმ პრობლემურ სფეროებში, სადაც მოდელირების ცალკეული მეთოდების როგორც ფორმალურ-მათემატიკური, ისე ლოგიკურ-ლინგვისტიკური გამოყენება სასურველ შედეგებს ვერ იძლევა.

ლიტერატურა

1. Barrau, T. Douady, R. (2022). Artificial Intelligence for Financial Markets: The Polymodel Approach. Springer Nature.
2. Rabe, F. (2018). A Modular Type Reconstruction Algorithm. ACM Transactions on Computational Logic, 19(4), 1–43. Doi: 10.1145/3234693
3. Ye, X. Douady, R. (2019). Systemic Risk Indicators Based on Nonlinear PolyModel,” J. Risk Financial Manag., MDPI, 12(01).
4. Glasserman, P. Peyton Young, H. (2016). Contagion in financial networks. Journal of Economic Literature, N 54, 779–831.
5. Vidal-Garscia, J. Vidal, M. (2024). Management Efficiency in the Mutual Fund Industry. Retrieved from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2462567
6. Zakoldaev, D., Gurjanov, A., Shukalov, A., & Zharinov, I. (2020). Poly-model description of Industry 4.0 cyber-physical systems. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/341711626_Poly-model_description_of_Industry_40_cyber-physical_systems

UDC 005

SCOPUS CODE 1407

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-1-156-163>

Principles of Formalization of Polymodel Systems

Rusudan Kutateladze Department of business administration, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.

E-mail: r.kutateladze@gtu.ge

Ana Kobiashvili Department of economic information, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.

E-mail: a.kobiashvili@gtu.ge

Reviewers:

M. Kiknadze professor, faculty of informatics and management system, GTU

E-mail: m.kiknadze@gtu.ge

Abzalava professor, faculty of business technologies, GTU

E-mail: a.abzalava@gtu.ge

Abstract. One of the effective methods of solving complex systems management tasks is to build models of these systems. The modeling process is often not simple, because it is not always possible for any modeling method to perfectly represent all the features and peculiarities of the real research process or event. This requires the creation of such a device that can provide a complex, systematic approach to the automation of production process management, in which the positive qualities characteristic of all separate methods will be combined, while the disadvantages, on the contrary, will be avoided. Such an approach is the construction of models of the management semiotic system, in which logical-linguistic and formal-mathematical methods of information processing and decision-making will be combined to effectively use all the advantages of individual approaches.

A poly-model approach allows to flexibly and efficiently design and manufacture devices that meet changing market demands and provide high performance, reliability and cost efficiency.

The article analyzes the advantages and disadvantages of complex object management models. Appropriate conclusions have been made in favor of situational management. A hybrid management model is proposed, which combines the advantages of classical situational and formal-mathematical methods. A poly-model system is defined, which realizes a systematic approach to the use of complex object management systems

Keywords: complex objects control; formal mathematical methods; methods of situational control; poly-model system.

განხილვის თარიღი 22.10.2024

შემოსვლის თარიღი 21.11.2024

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.03.2025