

გ. სურგულაძე, ზ. წვერაძე, თ. კაიშაური, დ. გულუა, მ. კაშიბაძე
უნიფიცირებული კბტრის ქსელის კონცეფცია
მართვის ავტომატიზებულ სისტემებში

რეზიუმე

განიხილება მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტებისა და რეალიზაციის ამოცანებისთვის უნიფიცირებული პეტრის ქსელების აგებისა და გამოყენების კონცეფცია. იგი ემყარება ობიექტ-ორიენტირებული მეთოდებით პეტრის ქსელების ენის გაფართოებას და ერთიანი სტანდარტული ინფრასტრუქტურის პროგრამული ბირთვის შექმნას. აღწერის ენად გამოიყენება XML, რაც უზრუნველყოფს ინტერნეტში პეტრის ქსელების მოქნილად გადაცემას.

საკვანძო სიტყვები: პეტრის ქსელი. UML-მოდელირების ენა. მართვის ავტომატიზებული სისტემები. XML-ენა

1. შესავალი

პეტრის ქსელები თანამედროვე ინფორმაციული სისტემების დინამიკური პროცესების მოდელირებისა და ანალიზის ერთერთი უმნიშვნელოვანესი ინსტრუმენტია, რომელსაც წარმატებით იყენებს მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის სასწავლო და კომერციული დაწესებულება [1,2,3]. კლასიკური ტიპის პეტრის ქსელების ბაზაზე მრავალი გაფართოებული ვარიანტი შეიქმნა, რომელთა ინსტრუმენტული რეალიზაცია გარკვეული კლასის ამოცანათა გადაწყვეტაზეა ორიენტირებული [4].

უნიფიცირებული პეტრის ქსელი - ახალი ტიპისაა, მისი განსაზღვრა შესასრულებელი ამოცანის სპეციფიკაზეა დამოკიდებული. რადგანაც პეტრის ქსელები ამოცანების ფართო კლასზეა გათვლილი, ახალი ამოცანის დასმისას ხანდახან მისი მიმდინარე მამოდელირებელი სიმძლავრეები არ კმარა, სწორედ ამ დროს განისაზღვრება პეტრის ქსელის ახალი ტიპი ან გაფართოება და იკვეთება პეტრის ქსელების სხვადასხვა ქვეკლასებისა და ტიპების თავსებადობის პრობლემა, რომელიც პირველ რიგში პრაქტიკული ხასიათისაა.

2. ამოცანის დასმა

როგორი უნდა იყოს პროგრამული ბიბლიოთეკების ის საწყისი ნაკრები, რომელიც პეტრის ქსელის სიმულატორის ნებისმიერი ამგებისთვის სამუშაოს საწყისი პუნქტი იქნება? ამ კითხვაზე მარტივი პასუხის გაცემა, რომ ბიბლიოთეკა უნდა შეიცავდეს პეტრის ქსელების ელემენტების (პოზიციების, გადასასვლელების, რკალებისა და მარკერების) აღწერებს და მათი გამოსახვის საშუალებებს, არასაკმარისი იქნებოდა, რადგან პეტრის ქსელის სიმულატორზე მომუშავის წარმოდგენა იმაზე, თუ როგორ უნდა გამოიყურებოდეს პეტრის ქსელების ელემენტები და როგორი ტიპის ჭდეებს უნდა შეიცავდეს, ერთმანეთისგან განსხვავებული იქნება.

ამიტომ ამოცანას შემდეგი სახით ვაყალიბებთ: საჭიროა შეიქმნას გარკვეული საბაზისო ინფრასტრუქტურა, რომელიც საერთო იქნება პეტრის ქსელის ნებისმიერი უკვე არსებული ტიპისთვის და რომლის საშუალებითაც სიმულატორის ამგები თავად მოახერხებს მისთვის საჭირო პეტრის ქსელის ტიპის განსაზღვრას.

ამასთან, ყველა პეტრის ქსელისთვის დამახასიათებელი თვისებები ცენტრალიზებულად უნდა იყოს შენახული ცალკე ბიბლიოთეკის სახით, რომელიც ახალი სიმულატორის შექმნის პროცესში კონკრეტული ტიპის პეტრის ქსელის აღწერით გაფართოვდება. ამგვარ სტრუქტურას ჩვენ **პეტრის ქსელების ბირთვის** სახით მოვიხსენიებთ.

ამოცანის პირველი ნაწილი ბირთვის თეორიული დახასიათებას წარმოადგენს, ხოლო მეორე ნაწილში მისი პრაქტიკული რეალიზაციის ასპექტებია გამოსაკვლევი და შესასრულებელი.

ცხადია, ბირთვი უნდა აიგოს იმგვარად და ისეთ გარემოში, რომ იგი მისი ნებისმიერი მომავალი მომხმარებლისთვის ადვილად გასაგები და აღსაქმელი იყოს.

ნაშრომში დასმული ამოცანის მეორე ნაწილს **მართვის ავტომატიზებულ სისტემებში (მას)** პეტრის ქსელების ერთიანი გაცვლითი ფორმატის გამოყენება წარმოადგენს.

პეტრის ქსელები განაწილებული სისტემებისა და ალგორითმების (და მათ შორის, მართვის ავტომატიზებული სისტემების) მოდელირებისთვის განსაკუთრებით ეფექტური ინსტრუმენტია. შესაბამისად, პეტრის ქსელების ერთიანი გაცვლითი ფორმატს ამგვარი სისტემების მოდელირებისა და აგების პროცესში მნიშვნელოვანი როლის შესრულება შეუძლია.

3. ამოცანის გადაწყვეტა

მართვის ავტომატიზებულ სისტემები „დამიანურ-მანქანურ“ სისტემებს წარმოადგენს, მრავალრიცხოვანი, თვისობრივად განსხვავებული კომპონენტებით, რომელთა ერთ სისტემაში თავმოყრა და ორგანიზება დიდი სისტემებისთვის რთული და საპასუხისმგებლო საქმეა.

სისტემის დაპროექტების ეტაპზე დაშვებული მცირე შეცდომებიც კი მისი აგების, დანერგვისა და ექსპლუატაციის პროცესში მნიშვნელოვანი ფინანსური დანახარჯების მიზეზი შეიძლება გახდეს.

პეტრის ქსელები ამგვარი სისტემების მოდელირებისა და ანალიზის კარგად განვითარებულ საშუალებებს შეიცავს, თუმცა ქსელურ ტექნოლოგიათა შემდგომი განვითარება (განსაკუთრებით კორპორაციული ქსელებისა და ინტერნეტის დამკვიდრება) ახალი ტიპის მართვის ავტომატიზებულ სისტემათა აუცილებლობას განაპირობებს, რომელთა მოცულობა დიდია და ხშირად ერთი ქვეყნის ფარგლებს სცილდება (ტრანსნაციონალურ კორპორაციათა ქსელები, ვებ-სერვისები), ხოლო დაპროექტებისა და აგების ვადები – შეზღუდული.

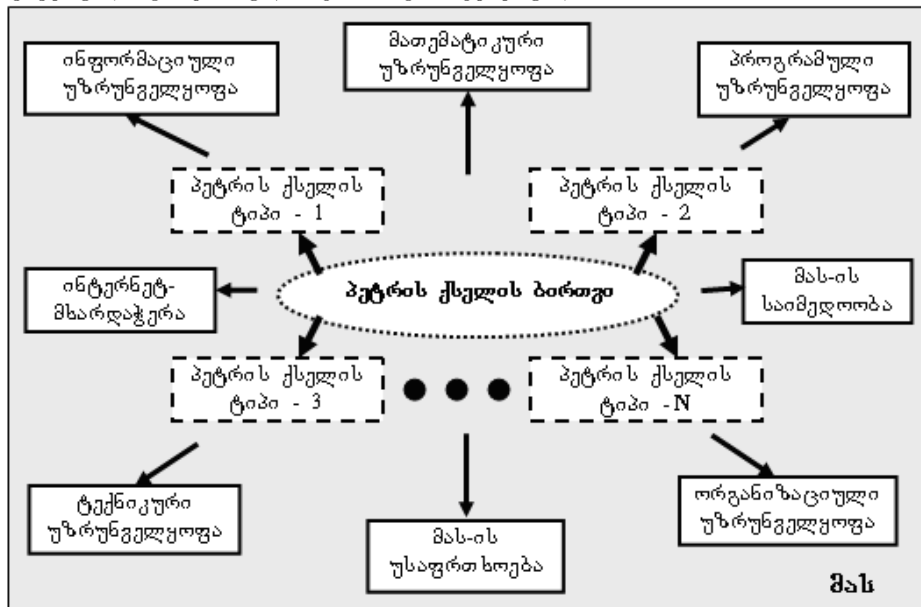
საჭირო ხდება სამუშაოთა პარალელური წარმართვა დამპროექტებელთა სხვადასხვა ჯგუფების მიერ, რომლებიც უმეტეს წილად დაპროექტების ასევე სხვადასხვა ინსტრუმენტებს იყენებენ (მაგალითად, პეტრის ქსელების სხვადასხვა ტიპებს), რაც ქვესისტემათა მოდელირების შემდგომი არათავსებადობის მიზეზი შეიძლება გახდეს.

პეტრის ქსელის ბირთვის შემოღებით მართვის ავტომატიზებული სისტემების მოდელირება უნიფიცირებული გახდება, მთელი სისტემის წარმოდგენა ერთიანი, ცენტრალიზებული დოკუმენტის ან დოკუმენტების ნაკრების სახით გახდება შესაძლებელი, რომელთა დამუშავება ასევე ცენტრალიზებულად შესრულდება.

სხვანაირად რომ ვთქვათ, პეტრის ქსელების ერთიანი გაცვლითი ფორმატი მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტებისა და აგების ინტეგრირებული ინფრასტრუქტურის ასაგებად უნდა იქნეს გამოყენებული.

ამგვარი მიდგომის ეფექტურობა იმაშიც გამოიხატება, რომ მას-ების უკვე არსებული პროექტები (ან მათი ცალკეული ბლოკები) უფრო ადვილად გამოყენებადი იქნებოდა ახალი მას-ების ასაგებად, რაც სისტემების დაპროექტების აგების საერთო ღირებულებას შემამცირებდა.

1-ელ ნახაზზე მოცემულია სქემა, რომელიც უჩვენებს, რომ მართვის ავტომატიზებული სისტემის სხვადასხვა ქვესისტემების მოდელირებისთვის, მათი სპეციფიკის მიხედვით პეტრის ქსელის განსხვავებული ტიპები უნდა იქნას გამოყენებული.



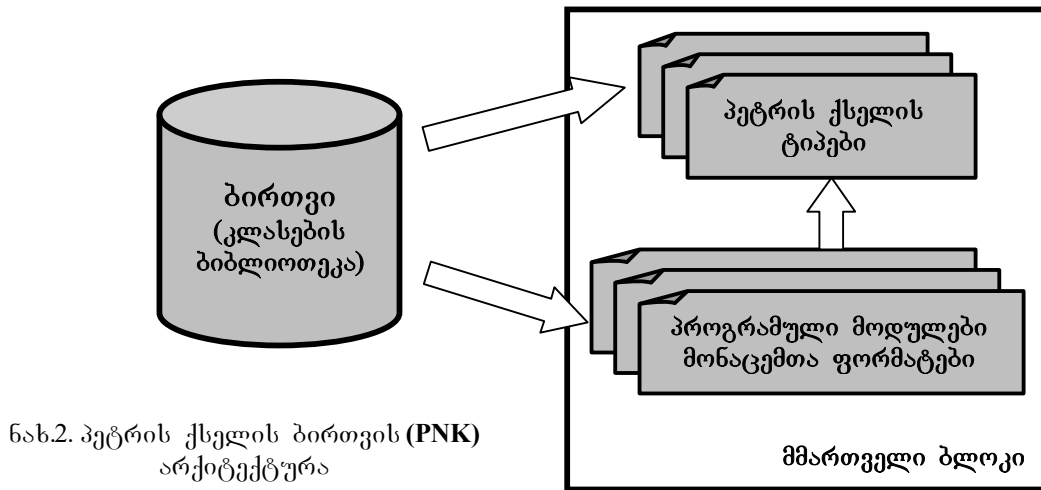
ნახ.1 პეტრის ქსელის ბირთვი მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტებისა და აგების პროცესში

მაგალითად, თუ მას-ის ქსელური უზრუნველყოფის აღსაწერად ხშირად დაბალი დონის, დროითაფართობიანი პეტრის ქსელებიც კმარა (რომლებიც სისტემას უფრო მარტივად აღსაქმელი სახით ამოდელირებს), მონაცემთა და ცოდნის ბაზებისათვის აუცილებლად მაღალი დონის (მაგალითად, ფერადი) პეტრის ქსელებია საჭირო. თუ მას-ში ალბათური პროცესები მიმდინარეობს (მაგალითად, იგივე ქსელებში), სტოქასტური პეტრის ქსელებია აუცილებელი და ასე შემდეგ.

ჩვენი ამოცანაა მთელი მას-ის დაპროექტებისა და აგების საწარმოო პროცესის ისე წარმართვა, რომ ქვესისტემებმა ერთმანეთთან კავშირის მოქნილად დამყარება მოახერხოს. ამისთვის აუცილებელია მამოდელირებელი ინსტრუმენტის (ჩვენს შემთხვევაში პეტრის ქსელების) იმგვარი უნიფიკაცია, რომელიც პეტრის ქსელის სხვადასხვა ტიპებს და შესაბამისად, ამ ტიპებით დაპროექტებული და აგებული მას-ის ქვესისტემებს შორის “დიალოგს”, ხოლო საბოლოოდ ქვესისტემების სრულ ურთიერთინტეგრაციას გახდიდა შესაძლებელს [5].

პეტრის ქსელის ბირთვის (PNK) არქიტექტურა 2 საბაზო ნაწილისგან შედგება: საკუთრივ ბირთვის (კლასების ბიბლიოთეკათა მოდულები) და მმართველი მოდულისგან (გამოყენებითი

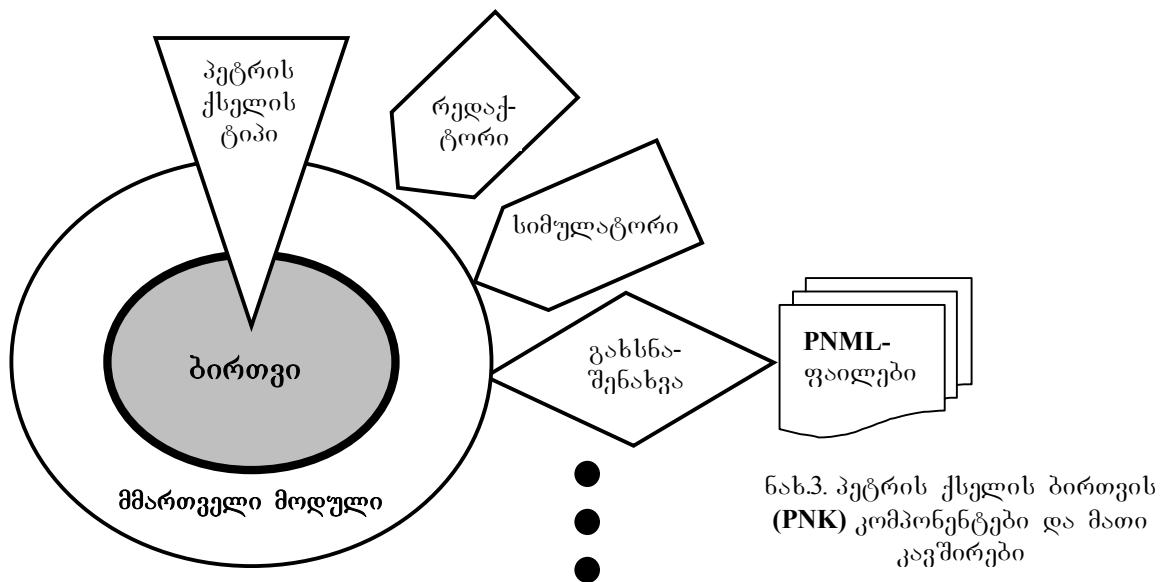
პროგრამული მოდულების ნაკრების, პეტრის ქსელის ტიპების განმსაზღვრელი მოდულებისა და მონაცემთა ფორმატების მართვისათვის). არქიტექტურის ერთიანი სქემა კომპონენტებს შორის კავშირებით მე-2 ნახაზზეა მოცემული.



ნახ.2. პეტრის ქსელის ბირთვის (PNK) არქიტექტურა

4. დასკვნა

სადღეისოდ დამუშავებული პროგრამული მოდულების ბიბლიოთეკა შედგება გრაფიკულ რედაქტორის, პეტრის ქსელის ფაილების გახსნა-შენახვის მოდულისა და მარკერთა სიმულატორისაგან, თუმცა მოდულთა სიის გაფართოება შესაძლებელია, მაგალითად, ქსელის ანალიზის და სხვა საშუალებებით, როგორც ამას პეტრის ქსელის მომავალი დიზაინერი გადაწყვეტს. მონაცემთა ფორმატების განყოფილება პეტრის ქსელის ერთიანი გაცვლითი ფორმატის (PNML) შესახებ ინახავს ინფორმაციას, რომელიც პეტრის ქსელის გახსნა-შენახვის მოდულს შემაჯავლი (არგუმენტის) PNML-ფაილის სახით მიეწოდება. პეტრის ქსელის ტიპი განისაზღვრება, როგორც ბირთვის პარამეტრი, გადაეცემა მას მმართველი მოდულის საშუალებით და პეტრის ქსელის შესაბამისი ფორმით ასახავს უზრუნველყოფს (ანუ ტიპის შესაბამის პროგრამულ მოდულებს იყენებს) ბირთვის კლასების ბიბლიოთეკის საფუძველზე. ამ მონაცემების მიხედვით აგებული PNK-ს მოდელი მე-3 ნახაზზე მოდერნიზებული სახითაა გამოტანილი.



ნახ.3. პეტრის ქსელის ბირთვის (PNK) კომპონენტები და მათი კავშირები

პეტრის ქსელის ბირთვის მოდელირება უნიფიცირებული მოდელირების UML-ენის კლასთა დიაგრამებით სრულდება [6], ხოლო პრაქტიკული რეალიზაციისთვის JAVA, C# და XML -ენები გამოიყენება [7].

5. ლიტერატურა:

1. Billington J. International Standardization Process & ISO/IEC 15909 Status: High Level Petri Nets - Concepts, Definitions And Graphical Notation.
2. Reisig W., Rozenberg G. Lectures on Petri Nets I: Basic Models. Berlin- Heidelberg-New York et al : Springer, 1998.
3. <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/> პეტრის ქსელების ოფიციალური ვებგვერდი.
4. Weber M. Allgemeine Konzepte zur software-technischen Unterstützung verschiedener Petrinetz-Typen. Humboldt- Univ., Berlin, 2002.
5. სურგულაძე გ., გულუა დ. განაწილებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება უნიფიცირებული პეტრის ქსელებით. მონოგრაფია, სტუ. თბილისი, 2005.
6. რეისიგი ვ., სურგულაძე გ., გულუა დ. ვიზუალური ობიექტ-ორიენტირებული დაპროგრამების მეთოდები (UML, PetriNet, BorlandC++Builder-ტექნოლოგიებით). სტუ. თბილისი, 2002 წ.
7. ბოტკე კ., სურგულაძე გ., თ. დოლიძე, თ.შონია. დაპროგრამების თანამედროვე პლატფორმები და ენები. სტუ. თბილისი, 2003.

Сургуладзе Г., Цвераидзе З., Каишаури Т., Гулуа Д., Кашибадзе М.

КОНЦЕПЦИЯ УНИФИЦИРОВАННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ В АСУ

Аннотация

Рассматривается концепция создания и использования унифицированных сетей Петри для задач проектирования и реализации автоматизированных систем управления. Она основана на расширении сетей Петри объектно-ориентированным методом и предполагает создание программного ядра для единой стандартной инфраструктуры. В качестве языка описания используется XML, что способствует гибкую обработку и передачу сетей Петри в интернет.

SURGULADZE G., TSVERAIDZE Z., KAISHAURI T.,
GULUA D., KASHIBADZE M.

**CONCEPT OF UNIFIED PETRI NETS IN AUTOMATED
CONTROL SYSTEMS**

Summary

Concept of building and using unified Petri Nets for designing and implementing automated control system tasks. It is based on the extension of Petri Nets language with object oriented methods and creating the program kernel for a single common standard infrastructure. As a definition language XML is used, thus ensuring flexible transfer of Petri Nets through internet.