

From thermocouples to infrared sensors: a journey in temperature measurement technology

Marekh Mazanashvili, Shorena Dekanosidze

Georgian Technical University

Marekhi1978@gmail.com, dekanosidzeshorena08@gtu.ge

Resume

The paper deals with different methods of temperature measurement technology, ways of obtaining information from gas heating, advantages of using different materials in sensors designed to measure temperature, and the existence of errors indicated as a result of measurements. The paper presents the advantages of this or that sensor or tool in a specific situation.

Key words: thermocouple, thermistor, variable resistance, semiconductor, Seebeck effect, converter.

შემოთავაზებული კრიტერიუმებით საიმედოობის გათვლის ალგორითმი სატელეკომუნიკაციო სისტემებში

მარინა ქურდაძე - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. m.kurdadze@gtu.ge

გედევან მურჯიკნელი - შპს „მაქთიკომი“ gedevan.murjikneli@magticom.ge

გიორგი მურჯიკნელი - შპს „მაქთიკომი“ gurjikneli@gmail.com

რეზიუმე

სატელეკომუნიკაციო სისტემების წყარო-მიმღებ დამაბოლოებელ მოწყობილობებზე წარმოებს ინფორმაციის გარდაქმნა ელექტრონულ ან ოპტიკურ სიგნალად და შემდგომ კოდებად (ბიტებად), არხი კი ამას ანხორციელებს მაღალი საიმედოობით, თუ საკომუტაციო საშუალებები ოპტოელექტრონული გადაწყობადი სტრუქტურისაგან შედგება (სხვა შემადგენლობის სტრუქტურებთან შედარებით).

ოპტოელექტრონული სტრუქტურის სისტემებში ინფორმაციის გადასაცემად გამოიყენება ელექტრონული და ოპტიკური სიგნალები, შესაბამისი კაბელებით. ეს სისტემა სიგნალის გავრცელების ველზე (ტრასაზე) აღჭურვილია გარე ზემოქმედებისაგან დაცვის, გამლიერებისა და გენერირების მოწყობილობებით. მთლიანი სისტემის უმტყუნოდ ფუნქციონირების ალგორითმი საკმაოდ რთული შესადგენია და სიღრმეებში ჩასვლას საჭიროებს, რომელიც დამოკიდებულია სიგნალის გავრცელების არეალზე კვანძებს შორის და

მთლიანად განზოგადებულ მარშუტზე, აგრეთვე თითოეული ფიზიკური და ლოგიკური სტრუქტურის გაანალიზებაზე დროითი პარამეტრების მიხედვით.

საკვანძო სიტყვები: საიმედოობა, ალგორითმი, ოპტოელექტრონული, სტრუქტურა, შუქგამტარები, საკომუტაციო.

შესავალი

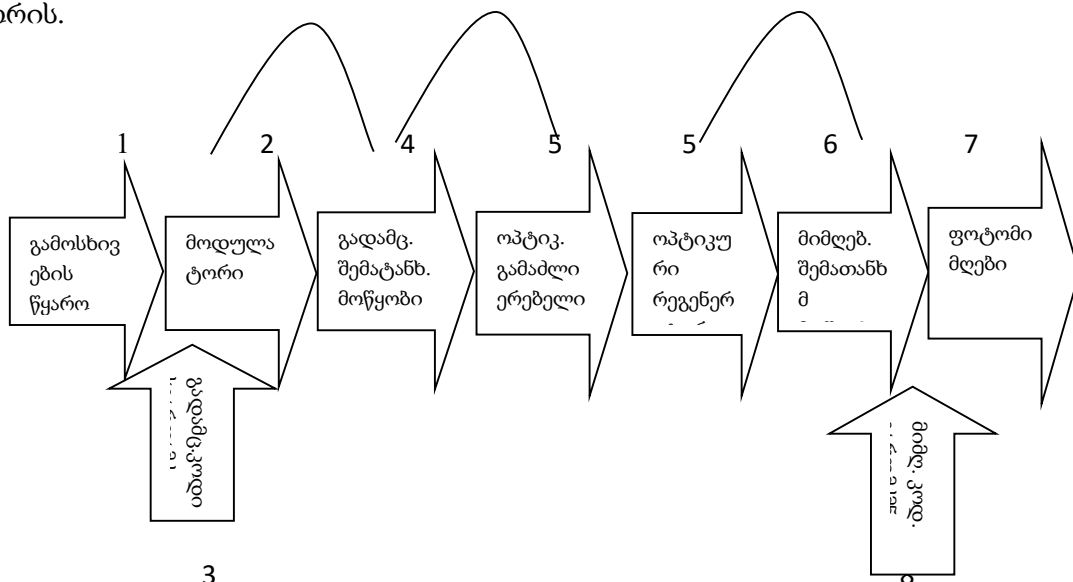
ინფორმაციული ნაკადების (სიგნალის) მართვა გადაწყობადი ფუნქციის ოპტოელექტრონულ სტრუქტურაში მთელი რიგი უპირატესობით ხასიათდება და მას საიმედოობის თვალსაზრისით იყენებენ რთული ტოპოლოგიის სატელეკომუნიკაციო სისტემებში, შემდეგი თვისებების გათვალისწინებით: აქვს გატარების ფართოხოლი რიგის გადამტანი სიხშირით. რაც ერთი შუქგამტარით წამში რამდენიმე ტერაბიტი საინფორმაციო ნაკადის გადაცემის საშუალებას იძლევა; სტრუქტურა უზრუნველყოფს სიგნალის მიღების მეტად მცირე სიდიდეს რაც 100 კილომეტრზე მეტი სიგრძის უტრანსლაციო უბნების მშენებლობის საშუალებას გვაძლევს შესაბამისი მარშრუტიზაციით; აქვს ხელშეშლებისადმი მაღალი მდგრადობა; ახასიათებს არასანქცირებული შეღწევისგან მაღალი დაცულობა, რადგან ოპტოელექტრონულ სტრუქტურაში შემავალი სადენები არ ასხივებს რადიოდიამაპოზონში, ინფორმაციის მოსმენა პრაქტიკულად "შეუძლებელია გადაცემა-მიღების პროცესის დარღვევის გარეშე. სისტემაში შეღწევის მცდელობის შემთხვევაში მონიტორინგის სისტემები, რომლებიც აკონტროლებენ და მყისიერ რეაგირებას იძლევა; სტრუქტურა შესაძლებელია დაბალი ღირებულების იყოს რადგან შუქგამტარები მზადდება კვარცისაგან და სილიციუმის ორჟანგი იაფი მასალაა-გარდა ამისა, უზრუნველყოფს სიგნალების გადაცემას დიდ მანძილებზე რეტრანსლირების გარეშე. ამიტომ მამლიერებლებისა და რეგენერატორების გაცილებით მცირე რაოდენობაა საჭირო; აქვს ექსპლუატაციის სანგრძლივი ვადა. ნორმალურ რეჟიმში 30 და მეტი წელი.

ძირითადი ნაწილი

ყოველთვის გასათვალისწინებელია დადებითი ასპექტებთან ერთად უარყოფითი ასპექტების და სტატიაში ყურადღება ეთმობა სტრუქტურის ფუნქციონირების ჯერ კიდევ დაუძლეველ მხარეებს და შემოთავაზებულია ალგორითმი მოცემული ანალიზით სადაც ყურადღება მახვილდება იმ ინტერფეისების მაღალ ღირებულებაზე, რომელიც სტრუქტურის შემადგენელია და მისი ფუნქცია ელექტრული სიგნალების გარდაქმნაა ოპტიკურ სიგნალებად და პირიქით. ოპტიკური გადამცემებისა და მიმღებების ღირებულება ჯერ კიდევ მაღალია. გარდა ამისა, გამოიყენება მაღალი საიმედოობის მქონე სპეციალიზებული საკომუტაციო მოწყობილობები, მცირე დანაკარგებიანი ოპტიკური შემაერთებლები, განმშტოებლები და სხვა რომელთა ფასი აგრეთვე საკმაოდ დიდია; ასეთი სტრუქტურების მონტაჟი და მომსახურება ჯერ კიდევ მაღალია თუმცა მიდის მუშაობა სამონტაჟო აპარატურის სრულყოფისა და გაიაფების მიმართულებით; სპეციალური დაცვის აუცილებლობა იქმნება ბოჭკოვან კაბელზე, გარეშე მექანიკური ზემოქმედებისგან რაც ზრდის ფასს. სტრუქტურის უპირატესობები იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ მიუხედავად ჩამოთვლილი ნაკლოვანებებისა, მათი შემდგომი განვითარების პერსპექტივები სისტემაში ექვს არ იწვევს.

ტიპური, მარტივი სტრუქტურული სქემა იმპულსურ-კოდური მოდელაციით მოყვანილია ნახაზზე. დამაბოლოებელი მოწყობილობები: ოპტიკური გადამცემი და ოპტიკური მიმღები.

გადამცემში წარმოებს ელექტრული სიგნალის გარდაქმნა ოპტიკურ სიგნალად, მიმღები კი უზრუნველყოფს ოპტიკური სიგნალის ელექტრულ სიგნალად უკუგარდაქმნას. ოპერაციებს აწარმოებს შესაბამისად ელექტრო-ოპტიკური და ოპტოელექტრული მოდულები გარდა აღნიშნული კეანძებისა, დამაბოლოებელი მოწყობილობები შეიცავს კოდის გარდამქმნელებს და შემათანხმებელ მოწყობილობებს. გადამცემის კოდის გარდამქმნელის დანიშნულებაა გადასაცემი სიგნალის გარკვეული ალგორითმით გარდაქმნა სახაზო კოდად, რომლის მახასიათებლები მაქსიმალურად ესადაგება შესაბამის პარამეტრებს, მიმღები კოდის გარდამქმნელის კი, სახაზო კოდის უკუგარდაქმნა სიგნალად, შემათანხმებელ მოწყობილობებში ხდება გამოსხივების მიმართულების დიაგრამებისა და აპერტურების ფორმირება და მათი შეთანხმება მიმღებ-გადამცემ მოწყობილობებსა და ოპტიკურ კაბელს შორის.



ანალიზის დროს, ფუნქციონირების ხარისხისა და ალგორითმის შემუშავებისთვის მნიშვნელოვანია ცდუნებათა დინამიკის პროგნოზირება

ძალზედ მნიშვნელოვანია გადაწყობადი სტრუქტურების შეფასება იმ შემთხვევებისათვის, როდესაც ფუნქციონალური გადაწყობის გარდა ადგილი აქვს ოპტოელექტრონული მოწყობილობების აპარატულ დარეზერვებას მათი პირვანდელი ქმედუნარიანობის აღდგენის მიზნით.

ალგორითმის შესადგენად საჭიროა ისეთი დაშვება, რომელიც დროითი პარამეტრების გათვალისწინებით გონივრულ დასკვნამდე მიგვიყვანს, ამისათვის უნდა დაისვას ამოცანა და მისი გადაჭრის ალგორითმი შედგეს. ამ შემთხვევაში ემპირიული დაკვირვების შედეგად მოვიყვანეთ იდეალური პარამეტრებით დაბალანსებული ქსელი, რომელიც გამოიყენება

ტექნიკურ სისტემაში და რომელიც შედგება m რაოდენობის ძირითადი და $n-m$ გადაწყობადი ფუნქციის მოწყობილობისაგან; ძირითადი უმტყუნო მუშაობის დრო განაწილებულია მაჩვენებლიანი კანონით α_1 ინტენსივობით, ხოლო გადაწყობადი ფუნქციის მოწყობილობათა უმტყუნო მუშაობის დრო განაწილებულია ასევე მაჩვენებლიანი კანონით ინტენსივობა α_2 ; მტყუნების აღძვრის შედეგად დაზიანებული მოწყობილობები ექვემდებარებიან აღდგენა-შეკეთებას, რომელთა აღდგენის დრო განაწილებულია ნებისმიერი კანონით; აღდგენის შედეგად მოწყობილობა იბრუნებს თავის პირვანდელ საიმედოობის მაჩვენებლებს; თუ დროის რომელიმე მომენტში გამტყუნდება ძირითადი მოწყობილობა, მის ადგილს მცირე დროში იკავებს გადაწყობადი ფუნქციის მქონე მოწყობილობა თუ დროის ამ მომენტში ამ ბოლოდან ერთი მაინც ქმედუნარიანია, წინააღმდეგ შემთხვევაში სისტემა ჩერდება.

აღვნიშნოთ: $G(x)$ არაქმედუნარიანი მოწყობილობათა აღდგენის დროის განაწილების ფუნქცია;

$R_k(t)$ - ალბათობა იმისა, რომ დროის t მომენტში ოპტოელექტრონულ სისტემაში არაქმედუნარიან მოწყობილობათა რაოდენობა შეადგენს k -ს მიუხედავად იმისა, თუ რამდენი დრო გავიდა არაქმედუნარიანი მოწყობილობის შეკეთების დაწყების მომენტიდან $k=(\overline{0}, n)$

$$R_k(t) = \int_0^t r_k(t, u) du;$$

$\int_0^t r_k(t, u) du$ - ალბათობა იმისა, რომ დროის t მომენტში სისტემაში არაქმედუნარიან მოწყობილობათა რიცხვი შეადგენს k -ს ($k=1, n$); რომელთაგან ერთი აღდგენის პროცესშია ξ დროის განმავლობაში ($u < \xi < u + du$);

$$\alpha_i = \delta_0(i < m) \alpha_1 + \delta_1(i \geq m) [m \alpha_1 + (i - m) \alpha_2];$$

$$\delta_i(.) = \begin{cases} 1, & \text{თუ პირობა სრულდება} \\ 0, & \text{თუ პირობა არ სრულდება} \end{cases}$$

(აქ i არის ქმედუნარიან მოწყობილობათა რაოდენობა);

$$g(u) = G'(u), \quad \bar{G}(u) = 1 - G(u); \quad \mu(u) = G'(u) / \bar{G}(u),$$

$\mu(u)$ არის აღდგენის დროის პირობითი ინტენსიობა.

შევნიშნავთ, რომ ზემოთმოყვანილი განზოგადებული მოდელიდან გამოვყოთ დღეისათვის ცნობილი რამოდენიმე კერძო მოდელი: 1) ცხელი დარეზერვებით ($\alpha_1 = \alpha_2$); 2) მოდელი ცივი დარეზერვებით $\alpha_2 = 0$; 3) დარეზერვებით აღდგენის გარეშე და ა.შ.

ვიხილავთ რა ნახევარმარკოვული პროცესის ცვლილებას მცირე (t , $t+n$) დროის ინტერვალში, ალბათური მსჯელობის საფუძველზე შეიძლება, ზემოდ ჩამოთვლილი ალბათობების მიმართ შესდგეს დიფერენციალურ, დიფერენციალურ-ინტეგრალური განტოლებათა შემდეგი სისტემა:

$$R'_0(t) = \alpha_n R_0(t) + \int_0^t r_1(t, u) \mu(u) du;$$

1

$$\partial r_1(t,u)/\partial t + \partial r_k(t,u)/\partial u = -(\alpha_{n-1} + \mu(u))r_1(t,u); \quad 2$$

$$\partial r_k(t,u)/\partial t + \partial r_k(t,u)/\partial u = -(\alpha_{n-k} + \mu(u))r_k(t,u) + \alpha_{n-k+1}r_{k-1}(t,u);$$

$$k=\overline{2, n-1}; \quad 3$$

$$\partial r_n(t,u)/\partial t + \partial r_n(t,u)/\partial u = -\mu(u)r_n(t,u) + \alpha_1 r_{n-1}(t,u) \quad 4$$

კვლევის შედეგი

განტოლება 1 და განტოლება 2 მიიღება: დროის $t+n$ მომენტში როცა ყველა n მოწყობილობა ქმედუნარიანია. ეს ხდომილება წარმოადგენს შემდეგი არათავსებადი ხდომილებათა ჯამს, რომელთა ალბათობა განსხვავდება $O(h)$:

1. t მომენტში სისტემა არ შეიცავს არცერთ არაქმედუნარიან მოწყობილობებს ($r=0$) და დროის h შუალედის განმავლობაში არ აღიძრა მტყუნება, როგორც მუშა მოწყობილობებში, ასევე სარეზერვო მოწყობილობებში და ამ ხდომილების ალბათობა გამოისახება შემდეგი სახით:

$$R_0(t)[1 - \alpha_n h] + O(h);$$

2. დროის t მომენტში სისტემა შეიცავს ერთ არაქმედუნარიან მოწყობილობას, რომელიც დროის ამ მომენტებისთვის ξ -დროის ($u < \xi < u+du$) განმავლობაში იმყოფება აღდგენის პროცესში და რომელიც $\mu(u)h + O(h)$ ალბათობით დამთავრდება h მცირე დროის განმავლობაში. ამ ხდომილობის ალბათობა ტოლია

$$\int_0^{t+h} r_1(t,u) du \cdot \mu(u)h + O(h).$$

ამრიგად ვღებულობთ

$$R_0(t+h) = R_0(t)(1 - \alpha_n h) + \int_0^{t+h} r_1(t,u) du \cdot \mu(u)h + O(h).$$

ეს უკანასკნელი თანაფარდობა შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$\frac{R_0(t+h) - R_0(t)}{h} = -\alpha_n R_0(t) + \int_0^{t+h} r_1(t,u) \mu(u) du + \frac{O(h)}{h}.$$

რადგანაც $\lim_{h \rightarrow 0} O(h)/h = 0$ თუ $h \rightarrow 0$, ამიტომ ზღვარზე გადასვლის შედეგად ვღებულობთ (1) ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებას.

განტოლება 3- და 4-სთვის განსახილველია ხდომილება, სადაც უნდა დავუშვათ, რომ, დროის $t+h$ მომენტში სისტემაში ადგილი ექნება k არაქმედუნარიან მოწყობილობის არსებობას, რომელთა შორის ერთ-ერთი მათგანი აღდგენის პროცესში იმყოფება ξ ($u < \xi < u+du$) დროის განმავლობაში. ეს რთული ხდომილებაა და მასზე მსჯელობის ფურცელზე გადატანა სცილდება წარმოდგენილი ნაშრომისათვის მოთხოვნილ სტრუქტურას.

დასკვნა

ფუნქციონირებისათვის შესაბამისი ალგორითმის ვარიანტი ასახავს შუალედური ქვეფუნქციების შესრულების ალბათობებით გარანტირებულ რეალიზაციას.

გადაწყობადი ფუნქციის ოპტოელექტრონული სტრუქტურების საიმედოობის მათემატიკური მოდელისთვის შემუშავებული ალგორითმი, საიმედოობის შეფასების სიზუსტის გაზრდის მიზნით ითვალისწინებს ანალიზურ ოპტოელექტრონულ სტრუქტურების გამოსახულებებში, სარეზერვო ფუნქციების გამოყენების ჯამურ ალბათობებს. დამუშავებული და გაანალიზებული საიმედოობის გათვლის მზადყოფნის ფუნქციის ალგორითმი გასათვალისწინებელია აპარატურული და შუალედური მარშრუტიზაციის ალგორითმებით დარეზერვების შემთხვევაში, როდესაც აღდგენის დრო განაწილებულია ალბათური მახასიათებლების ნებისმიერი კანონით.

ლიტერატურა

1. Хуродзе Р.А., Какубава Р.В. Об одной задаче надежности дублированной технологических систем. Труды ГТУ, 2002.
2. Микадзе И.С., Хочолова В.В. Система обслуживание с резервированием. Georgian Engineering News. 2002.
3. [Leila Fatmasari Rahman](#), [Tanir Ozcelebia](#), [Johan Lukkiena](#). Understanding IoT systems: A life cycle approach. Procedia Computer Science, Vol. 130, 2018,
4. Gabor Soos, Daniel Kozma, Ferenc Nandor Janky, Pal Varga. IoT Device Lifecycle – A Generic Model and a Use Case for Cellular Mobile Networks. IEEE 6th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2018.
5. Joao Pedro Dias, Hugo Sereno Ferreira. State of the Software Development Life-Cycle for the Internet-of-Things. Preprint. arXiv:1811.04159[cs.SE]. (Submitted on 9 November 2018).
6. [T. M. Tatarnikova](#), [Natalia Dziubenko](#). Methods of life cycle increase for the Internet of things. Scientific and Technical Journal of Information Technologies Mechanics and Optics, Vol. 18, No 5, September 2018.
7. Majd Latah and Levent Toker. Artificial Intelligence Enabled Software Defined Networking: A Comprehensive Overview. IET Networks, Vol. 8, Iss. 2, 2019

Reliability calculation algorithm in telecommunication systems with proposed criteria

Marina Kurdadze - Technical University of Georgia m.kurdadze@gtu.ge

Gedevan Murjikneli - "Maqticom" gedevan.murjikneli@magticom.ge

Giorgi Murjikneli - "Maqticom" - gurjikneli@gmail.com

Resume

The source-receiver end devices of telecommunication systems convert information into an electronic or optical signal and subsequent codes (bits), and the channel does this if the switching means consists of an optoelectronic reconfigurable structure with high reliability (compared to other composition structures).

In optoelectronic structure systems, electronic and optical signals are used to transmit information with appropriate cables. This system is equipped with non-impact protection devices on the signal propagation track, as well as - amplification and regeneration points. Algorithm for reliable operation of entire systems is quite difficult to compile and needs to be replaced in depth, which depends on analyzing each physical and logical structure on the signal propagation track according to time parameters.

keywords: Reliability, algorithm, optoelectronic, structure, light conductors, switching.

რეალური დროის განაწილებულ ჩაშენებულ სისტემებში რესურსების გამოყენების გაუმჯობესების გზები და საშუალებები

ნიკა შარაშენიძე, თამარი მენაბდე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

sharashenidze.nika@gtu.ge, t.menabde@gtu.ge

რეზიუმე

რეალურ დროში ბევრი სისტემა იტოვებს დიდ რესურსს, რათა უზრუნველყოს სწორი ქცევა (ანუ დროის მოთხოვნების შესრულება) რესურსების ეფექტურობის გათვალისწინების გარეშე. შედეგად, სისტემის რესურსის ეფექტურად გამოყენება შეუძლებელია, რამაც შეიძლება რეალურად გამოიწვიოს რესურსების მნიშვნელოვანი ნარჩენები. ნაშრომში განხილულია რესურსების გამოყენების გაუმჯობესების გზები და საშუალებები. კერძოდ განხილულია GMF მოდელი, მიღებული შედეგები ცხადყოფს, რომ ეს მეთოდი უკეთესად მუშაობს, ვიდრე ტრადიციული - RTA მეთოდი.

საკვანძო სიტყვები: რეალური დროის სისტემები, ოპტიმიზაცია, რეაგირების დროის ანალიზი.

შესავალი

რეალურ დროში ჩაშენებული სისტემები ფართოდ გამოიყენება ჩვენს ცხოვრებაში. მსგავსი სისტემები მოიძებნება მანქანებში, თვითმფრინავებში, სამრეწველო რობოტებსა და სხვა მსგავს დანადგარებში. ამ სისტემებისათვის ფუნქციონალური გამართულობა არ არის საკმარისი იმისათვის, რომ არსებული სისტემის სისწორე უზრუნველყოს. ამის გარდა, საყურადღებოა დრო და მითითებული მოთხოვნების გათვალისწინება. ასეთი ტიპის სისტემას ყოველთვის ახლავს დროის განაწილების ბადა, მისი დარღვევის შემთხვევაში დაფიქსირდება ზემოქმედების სხვადასხვა ხარისხი ან უფრო მძიმე ფატალური პრობლემები. ასე მაგალითად, სამუხრუჭო-მავთულის სისტემაში თუ ფუნქცია მოცემულ დროში ვერ შესრულდა, ავარიის რისკი გარდაუვალია, რაც სერიოზულ ზიანს ნიშნავს. არის შემთხვევა, როცა ირღვევა დროის ხაზი, მაგრამ ეს სისტემის გაუმართაობაზე მიგვანიშნებს და რიგ შემთხვევაში რისკის ფაქტორი არ არსებობს. მაგალითად, გრაფიკულ დიზაინთან (ან მის ინტერფეისში) მუშაობისას გარკვეულმა შეფერხებამ შეიძლება არ გამოიწვიოს დიდი ზიანი. (მთლიანი სისტემის გათიშვას თუ არ ჩავთვლით), ასეთ დროს შეფერხების რაოდენობა აღემატება ზღვარს. დიზაინერებმა უნდა გაითვალისწინონ მახასიათებლების სისწორეც და დროის ფაქტორიც, მათთვის სისტემის ქცევა უნდა იყოს უფრო მეტად პროგნოზირებადი, რათა მათ შეძლონ შესაძლებელია თუ არა სხვადასხვა მოთხოვნების შესრულება [1].