

თბილისის სამეცნიერო ფესტივალი

მათემატიკისა და ინფორმატიკის გამოყენება

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში

მოსსენებათა თეზისები

11-13 ნოემბერი, 2015, თბილისი

ორგანიზატორი:

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

საორგანიზაციო კომიტეტი:

გიორგი ჯაიანი (თავმჯდომარე)
ნიკოლოზ ავაზაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე)
ნატალია ჩინჩალაძე (თავმჯდომარის მოადგილე)
ბესიკ დუნდუა (სწავლული მდივანი)
ბაკურ გულუა
მირანდა გაბელაია
მიხეილ რუხაია

საკონტაქტო ინფორმაცია

ბესიკ დუნდუა (კონფერენციის სწავლული მდივანი)
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
უნივერსიტეტის ქ. 2, 0186 თბილისი, საქართველო
იმეილი: bdundua@gmail.com

კონფერენციის ვებ-გვერდი:

<http://www.viam.science.tsu.ge/conferences/mianse2015/>

განტოლებათა სისტემა უწყვეტი გარემოს ტურბულენტური მოძრაობისათვის

ამირან აფციაური

ქუთაისის ეროვნული სასწავლო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო

a.aptiauri@mail.ru

ნაშრომში, ნავიე სტოქსის განტოლებათა ინტეგრების გზით, შემოთავაზებულია ტურბულენტური ძაბვის ტენზორის გამოსახულება, რომელიც აჩვენებს ამ სიდიდის კავშირს სიჩქარესთან და უწყვეტი გარემოს მდგომარეობის პარამეტრებთან (წნევა, ტემპერატურა, ენტროპია) (იხ. [1]).

წარმოდგენილია ტურბულენტური სიბლანტის საანგარიშო ზოგადი განტოლებები როგორც კუმშვადი, ისე უკუმშვადი სითხეებისათვის. განტოლებები აჩვენებენ სიჩქარის როტორის გავლენას ქაოსური გარემოს ეფექტურ სიბლანტეზე. ეს დამოკიდებულება გვიჩვენებს, რომ ტოროიდალური მოძრაობების დროს, ნაკადის ეფექტური სიბლანტე ხდება უარყოფითი, რაც იმას ნიშნავს რომ, ქაოსურ გარემოში, მსგავსი სახის მოწესრიგებულ მორაობებში, კერძოდ, ტორის შიგა ზედაპირებზე, ადგილი აქვს დისიპაციის საწინააღმდეგო მოვლენას. ქაოსური გარემოს ასეთ ტოროიდალურ მოძრაობას აქვს უნარი წარმართოს მექანიკური ენერგია როგორც ტორის ცენტრის გასწვრივ, ასევე ტორის ცენტრისაკენ. ჩვენს ყოველდღიურ რეალობაში ეს გარემოება შეიმჩნევა ტორნადოებში. არსებობს სრული საფუძველი იმისა, რომ ითქვას, ტორნადოების საოცარი სიცოცხლისუნარიანობის და დამანგრეველი ძალის ერთერთი უმთავრესი მიზეზი არის ვერტიკალური დაღმავალი ნაკადის გარშემო სისტემატური ტოროიდალური მოძრაობები, რომლებიც ცენტრალურ დაღმავალ ნაკადს ამარაგებენ პერიფერიული სივრციდან მოზიდული ენერგიით.

თუკი გავითვალისწინებთ იმას, რომ გარემომცველი სამყაროს მათემატიკური შესწავლისათვის, სრულიად დასაშვებია უწყვეტი გარემოს განტოლებათა გამოყენება, შემოთავაზებული ნაშრომით მტკიცდება, რომ ქაოსურ სამყაროში ტოროიდალური მოძრაობები წარმოადგენენ ისეთ თვითგანახლებად პროცესებს, რომლებსაც შეუძლიათ გარემოდან მიღებული ენერგიით მუდმივი არსებობა. ეს გახლავთ დასტური იმისა, რომ ბუნებას ძალუძს უზრუნველყოს მუდმივი მოძრაობა ხოლო სამყარო, ფართო გაგებით, არ მიისრაფის ყველგან და ყოველთვის წონასწორობისაკენ და სითბური სიკვდილისაკენ.

ლიტერატურა

1. Aptsiauri A. Solution of turbulence problem based on tensor analysis -“Problems of Mechanics”, Tbilisi, 2015, 2 (59), pp. 44-52.

ფურიეს მწკრივების ლოგარითმული საშუალოების ზომით კრებადობის შესახებ

ლაშა ბარამიძე

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

მოხსენებაში განხილული იქნება ფურიეს ორმაგი მწკრივების ლოგარითმული საშუალოების ზომით და თითქმის ყველგან კრებადობის საკითხი.

რთული უწონასწორო პროცესების კვლევის ერთი მიდგომის შესახებ

გურამ გაბრიჩიძე

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. ბუნებრივი კატასტროფების

სამეცნიერო პრობლემების შემსწავლელი კომისია

gabrichgur@gmail.com

პროცესი შეიძლება იყოს მექანიკური, ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური, ფსიქოლოგიური, სულიერი, სოციალური. ისინი ყველა, მოძრაობის ფორმებს წარმოადგენენ. თვით პროცესი შეიძლება იყოს რთული, უწონასწორო, მაგრამ მდგრადი (იხ. [1], [2]). მდგრადობა შეიძლება განვიხილოთ გარკვეულ ზღურბლად. რომლის გადალახვისას პროცესი ხდება უმართავი, არაპროგნოზირებადი. კაცობრიობამ უდიდესი ინტელექტუალური ენერგია დაახარჯა სხვადასხვა სფეროში მიმდინარე რთული, უწონასწორო პროცესების კვლევას. შედეგები შთამბეჭდავია, მაგრამ ასეთი პროცესების ტრაგიკულ გამოვლინებასაც ყველა ვხედავთ: ბიოლოგიურ სფეროში შიდსის გავრცელება, სოციალურ სფეროში მწვავე პოლიტიკური დაპირისპირებები მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონებში, ეკონომიკურ სფეროში ლოკალური და გლობალური კრიზისები, კლიმატური ცვლილებები, მიწისძვრების ტრაგიკული შედეგები ფუკუსიმასა და ნეპალში. ყველა ამ კატაკლიზმებში მონაწილეობს ადამიანი, ან როგორც მსხვერპლი, ან როგორც შემოქმედი. ეს შეიძლება იმაზე მიუთითებდეს, რომ კაცობრიობამ არ იცის იმ ზღურბლის კარგად გარჩევა, რომელზე გადაბიჯებაც არ შეიძლება დაუსჯელად. ნაშრომში სხვადასხვა ბუნების მქონე რთული პროცესების შესასწავლად შემოთავაზებულია ერთიანი მიდგომა, რომელიც თავდაპირველად ჩამოყალიბებულია თეორიულ მექანიკაში ცნობილ ტერმინებში - ნებისმიერი პროცესის იდენტიფიკაციისათვის გამოიყენება მოძრაობის რაოდენობის ვექტორი, რომელიც მოედება სისტემის მასათა ცენტრში, მიღებული დამოკიდებულებების გასავრცელებლად მექანიკის ფარგლებს გარეთ, შემოთავაზებულია გამოყენებული მცნებებისა და სიმბოლოების ახალი შინაარსით დატვირთვა. მაგალითად, მასა განიხილება, როგორც ფიზიკური ობიექტის ინერტულობა მისი რაიმე თვისების მიმართ. შესაბამისად, მასების სისტემის ცენტრი, როგორც სისტემის ინერტულობის ცენტრი რაიმე თვისების შეცვლის მიმართ.

ლიტერატურა

1. Nicolis Gregorie, Prigogine Ilya (1989) Exploring Complexity. New York.
2. Chernogorov E.P. (2010) Teoreticheskaiia mekhanika. Obshchie teoremy dinamiki. Chelyabinsk (რუსულად)

ფურიეს მწკრივების ლოგარითმული საშუალოები

უშანგი გოგინავა

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

zazagoinava@gmail.com

ფურიეს მწკრივების ლოგარითმული საშუალოები განიმარტება შემდეგნაირად:

$$\frac{1}{\log n} \sum_{j=0}^{n-1} \frac{S_j(f)}{n-j}.$$

მოხსენებაში განხილული იქნება ფურიეს მწკრივების ლოგარითმული საშუალოები ნორმით და თითქმის ყველგან კრებადობის საკითხები.

ოჯახის სტრუქტურის ზეგავლენა ახსნით ცვლადებსა და ჯანმრთელობის შედეგებს შორის არსებულ კავშირზე

ნინო დემეტრაშვილი^{1,2}, ნინკე შმიდტი¹, ედვინ რ. ვან დენ ჰუველი^{1,2,3},
ერნსტ ს. ვიტი²

¹გრონინგენის უნივერსიტეტი, გრონინგენის სამედიცინო საუნივერსიტეტო ცენტრი,
9700 რბ, გრონინგენი, ნიდერლანდები

²გრონინგენის უნივერსიტეტი, იოჰან ბერნულის სახელობის ინსტიტუტი მათემატიკასა
და კომპიუტერულ მეცნიერებებში 9700 აგ, გრონინგენი, ნიდერლანდები

³ეინდჰოვენის ტექნოლოგიის უნივერსიტეტი, მათემატიკისა და კომპიუტერული
მეცნიერებების დეპარტამენტი 5600 მბ, ეინდჰოვენი, ნიდერლანდები

მოცემული ნაშრომი მოტივირებულია ლაივლაინზში მონაწილე ოჯახის წევრების (მაგ. ბებია/ბაბუა-შვილიშვილი, მშობლები-შვილი, დედმამიშვილი-დედმამიშვილი) ჯანმრთელობის შედეგებს შორის არსებული კორელაციით. ლაივლაინზი (LifeLines) არის სამი თაობის კოჰორტული კვლევა. ეს კვლევა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გრონინგენის (ნიდერლანდები) სამედიცინო საუნივერსიტეტო ცენტრის ჯანმრთელი დაბერების კვლევის თემაზე მუშაობაში (იხ. [1]-[8]).

ჩვენ გამოვიკვლიეთ ოჯახის წევრებს შორის არსებული ურთიერთკავშირის ზეგავლენა ახსნით ცვლადებსა და ჯანმრთელობის შედეგებს შორის არსებულ ასოციაციაზე/კავშირზე. ამგვარი ასოციაცია შესწავლილი იყო ოთხ მოდელში. ერთი მოდელი არ ითვალისწინებს ოჯახის წევრებს შორის არსებულ ურთიერთკავშირს, დანარჩენი სამი კი ითვალისწინებს ამას. ჩვენ განვიხილეთ ოჯახის წევრებს შორის ურთიერთკავშირის ორი ფორმა. ერთი ფორმა ეყრდნობა საზიარო გარემო ფაქტო-

რებს, მეორე კი გენეტიკურ მემკვიდრეობას. ზოგიერთი მიმდინარე შედეგი იქნება წამოდგენილი.

მადლობა. ავტორები მადლობას უხდებიან ლაივლაინზის კოკორტული კვლევის ცენტრს მომსახურეობისათვის, ასევე ლაივლაინზისათვის მონაცემების მომწოდებელ თანამონაწილე სამეცნიერო ცენტრებსა და კვლევის ყველა მონაწილეს.

ლიტერატურა

1. Demetrashvili N. Statistical inference in variance components models for biomedical applications, PhD thesis, University of Groningen [Groningen], 2015
2. Stolk, R.P., Rosmalen, J.G.M., Postma, D.S., de Boer, R.A., Navis, G., Slaets, J.P.J., Ormel, J., and Wolffenbuttel, B.H.R. Universal risk factors for multifactorial diseases. *European Journal of Epidemiology*, 23(1):67–74, 2008.
3. Sham, P. *Statistics in human genetics*. John Wiley & Sons, West Sussex, 1998.
4. Pinheiro, J.C. and Bates, D.M. *Mixed-effects models in S and S-PLUS*. 2009.
5. Demetrashvili, N., Wit, E.C., and Van den Heuvel, E.R. Confidence intervals for intraclass correlation coefficients in variance components models. *Statistical Methods in Medical Research*, doi: 10.1177/0962280214522787, 2014.
6. Scholtens, S., Smidt, N., Swertz, M.A., Bakker, S.J.L., Dotinga, A., Vonk, J.M., van Dijk, F., van Zon, S.K.R., Wijmenga, C., Wolffenbuttel, B.H.R., and Stolk, R.P. Cohort profile: Lifelines, a three-generation cohort study and biobank. *International journal of epidemiology* (pii: dyu229), 2014.
7. Claeskens, G. and Hjort, N. L. *Model selection and model averaging*. Cambridge University Press Cambridge, Cambridge, 2008.
8. Wright, S. The relative importance of heredity and environment in determining the piebald pattern of guinea-pigs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 6(6):320–332, 1920

ურანგო თარგების აღრიცხვის კონფლუენტურობა

ბესიკ დუნდუა*, თემურ კუცია**

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,
bdundua@gmail.com

** ლინცის იოჰანეს კეპლერის უნივერსიტეტი,
სიმბოლური გამოთვლების კვლევითი ინსტიტუტი, ლინცი, ავსტრია
kutsia@risc.jku.at

ამ თეზისში განვიხილავთ მიმდევრობის ცვლადებით და ურანგო ფუნქციონალური სიმბოლოებით გაფართოებულ თარგების აღრიცხვას. მიმდევრობის ცვლადები ჩანაცვლდება ტერმების სასრული მიმდევრობებით. ურანგო ფუნქციონალურ სიმბოლოებს არ აქვთ ფიქსირებული ადგილიანობა. ბოლო ხანებში მიმდევრობის ცვლადების და ურანგო სიმბოლოების სასარგებლო პრაქტიკული გამოყენებები ილუსტრირებულ იქნა ისეთ დარგებში, როგორცაა დეკლარაციული პროგრამირება, XML სქემების გარდაქმნა, ცოდნის წარმოდგენა, ავტომატური გამოყვანა და სხვ.

თარგების აღრიცხვა აფართოებს ლამბდა აღრიცხვას თარგის შეთანადების შესაძლებლობებით. ეს ნიშნავს, რომ ბეტა დაყვანის ჩვეულებრივი წესი გამოცვლილია წესით $(\lambda P.M)N \rightarrow M\sigma$, სადაც P, M, N ტერმებია, σ კი ისეთი ჩასმაა, რომ $P\sigma = N$, ე.ი. σ გამოთვლილია შეთანადების ფუნქციით $match(P, N) = \sigma$, ეს ფუნქცია აღრიცხვის პარამეტრია.

თარგების აღრიცხვები მოქნილი და სასარგებლო ფორმალიზმებია, მაგრამ ლამბდა აღრიცხვისგან განსხვავებით, საზოგადოდ, კონფლუენტური არაა. კონფლუენტურობის აღსადგენად საჭიროა სხვადასხვა შეზღუდვის შემოღება. შეთანადების უნიტარული ფუნქციით პარამეტრიზებული თარგების აღრიცხვის კონფლუენტურობის საკმარისი პირობები შესწავლილ იქნა [1]-ში. იქვე ავტორებმა ხაზი გაუსვეს შეთანადების არაუნიტარული (სასრული ტიპის) ფუნქციით პარამეტრიზებული კონფლუენტური თარგების აღრიცხვის შესწავლის მნიშვნელობას, მაგრამ, ამავე დროს, აღნიშნეს, რომ ასეთი აღრიცხვების კონფლუენტურობის საკითხი საკმაოდ ძნელი პრობლემაა და სხვადასხვა სახის სირთულესთანაა დაკავშირებული. ჩვენს მოხსენებაში განვიხილავთ ამ პრობლემებისადმი ერთ-ერთ მიდგომას და ვაჩვენებთ შეთანადების სასრული ტიპის ფუნქციით პარამეტრიზებული ურანგო თარგების აღრიცხვის კონფლუენტურობის საკმარის პირობებს [2].

მაღლობა. ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტების FR/325/4-120/14 და FR/508/4-120/14 ფარგლებში.

ლიტერატურა

1. H. Cirstea and G. Faure. Confluence of pattern-based calculi. In F. Baader, editor, RTA, volume 4533 of LNCS, pages 78-92. Springer, 2007.
2. B. Dundua. Programming with Sequence and Context Variables: Foundations and Applications. PhD thesis, *Universidade do Porto*, 2014.

სასაზღვრო პირობებით გამოწვეული სპინური დენები

მერაბ ელიაშვილი

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
merab.eliashvili@tsu.ge

განხილულია ორგანზომილებიანი ელექტრონის ამოცანა ერთგვაროვან ორთოგონალურ მაგნიტურ ველში [1]. ამოხსნილია შრედინგერის განტოლება და ამონახსნი ჩაწერილია გადაგვარებული ჰიპერგეომეტრიული (კუმერის) ფუნქციების [2] სახით. სისტემის გეომეტრია შეესაბამება უსასრულო ზოლს: ერთი მიმართულებით სისტემა უსასრულოა, ხოლო მეორე მიმართულებით გააჩნია სასრული ზომა. სასრული ზომის გამო საჭიროა სასაზღვრო პირობების გამოყენება. შესწავლილია სასაზღვრო პირობების ორი შემთხვევა: დირიხლესა და ნეიმანის სასაზღვრო პირობები. ნაჩვენებია, რომ ნეიმანის პირობების შესაბამის

ენერგეტიკულ სპექტრს გააჩნია ორმოს მსგავსი უბნები, რაც განაპირობებს ნულოვან ელექტრულ დენს. სპინ-ორბიტალური და ზემანის ურთიერთქმედებების გამო კი სისტემაში აღიძვრება სპინური დენი.

მაღლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებულია რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის FR/265/6-100/14 გრანტის დახმარებით.

ლიტერატურა.

1. D. J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, 2nd ed. (Benjamin Cummings, 2004) .
2. Abramowitz M., Stegun I.A. (1964) Handbook of Mathematical Functions, Applied Mathematics Series, 55, National Bureau of Standards.

ზოგიერთი პრობლემის შესახებ მრავალფენოვანი დრეკად თხელკედლოვანი გარემოსათვის

თამაზ ვაშაკმაძე*, უნვერ კაინაკი**

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო, tamazvashakmadze@gmail.com

**ტექნოლოგიისა და ეკონომიკის სახელმწიფო უნივერსიტეტი(TOBB ETU)
ანკარა, თურქეთი, ukaynak@etu.edu.tr

მოხსენებაში გამოკვლევულ იქნება ზოგიერთი ღია პრობლემის გადაჭრის საკითხი, დაკავშირებული ი.ვეკუას საწყისი $N=0$ და $N=1$ მიახლოების (ზოგადად ფონ კარმან-მინდლინ-რეისნერის ტიპის დაზუსტებულ თეორიათა) შესაბამისი არაწრივი მოდელისათვის მულტისტრუქტურული ორფენოვანი და მრავალფენოვანი თხელკედლოვანი გარემოს შემთხვევაში, როდესაც იგი ცვლადი სისქის პიეზო ელექტროგამტარ ან ფორო ან ბლანტ დრეკად თერმო-დრეკად ბინარულ ნარევეს წარმოადგენს. ამ ხერხით აგებული სივცული ცვლადის მიმართ ორგანოზომილებიანი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა საწყისი და სასაზღვრო პირობებით გამოყენებულ იქნება, როგორც მათემატიკური მოდელი ზემადალი უპილოტო საფრენი აპარატის შესაბამისი ზოგიერთი თხელკედლოვანი მოქნილი კომპოზიტური სტრუქტურისათვის შემდგომი დიზაინისა და ანალიზის მიზნით.

რიგების თეორიის ერთი ზოგადი ამოცანის შესახებ

რ. კაკუბავა*, ს. კურტანიძე**, გ. სოხაძე*, ა. ტყემელაშვილი**

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
r.kakubava@gmail.com

**ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო
solokurtanidze@gmail.com, ginasokhi1@i.ua, aleko@mail.ru

განხილულია ე.წ. დარეზერვებული სისტემა, რომელიც შედგება m რაოდენობის ძირითადი და n რაოდენობის სარეზერვო ელემენტისაგან. ძირითადი ელემენტების მტყუნება ხდება ცნობილი ინტენსივობით, ასევე ცნობილია აღდგენის ინტენსივობა. მტყუნებული ძირითადი ელემენტი იცვლება ქმედუნარიანი სარეზერვო ელემენტით. თუ სისტემაში არ არის ქმედუნარიანი სარეზერვო ელემენტი, მაშინ ჩანაცვლება იწყება პირველივე აღდგენის დასრულების თანავე. გვაქვს ერთი ჩანაცვლების და ერთი აღდგენის ორგანო. ჩანაცვლების დროის განაწილების ფუნქცია ზოგადია - $F(t)$.

შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$i(t)$ - ელემენტთა რაოდენობაა, რომლებიც აკლია ძირითად ელემენტთა ჯგუფს t მომენტში; $j(t)$ - მტყუნებულ ელემენტთა რაოდენობაა t მომენტში; $\theta(t)$ - ჩანაცვლების პროცესის დაწყებიდან გასული დროა t მომენტისათვის. ვთქვათ,

$$P(j, t) = P\{i(t) = 0, j(t) = j\}, \quad j = \overline{0, n},$$

$$R(i, t) = P\{i(t) = i, j(t) = n + i\}, \quad i = \overline{1, m},$$

$$q(i, j, t, u) = \lim\left(\frac{1}{h} P\{i(t) = i, j(t) = j - 1, u < \theta(t) < u + h\}\right), \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n + i}.$$

შედგენილია ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. მიღებულია ამ სისტემის ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები. მითითებულია ამონახსნის მიღების პროცედურა, რომელიც დაფუძნებულია განტოლებების გამოკვლევის ევოლუციურ მიდგომაზე. მოყვანილია კონკრეტული მაგალითები.

ტალღათა გაბნევა არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული წინაღობის მიერ:

სასაზღვრო-სივრცული განტოლებების მეთოდი

დავით ნატროშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,
natrosh@hotmail.com

ნაშრომში განხილულია აკუსტიკური ტალღების გაბნევის მათემატიკური ამოცანები, როდესაც ამრეკლავი წინაღობა წარმოდგენს ანიზოტროპულ არაერთგვაროვან გარემოს. განხილულია შემთხვევა, როდესაც ფიზიკური პარამეტრები წყვეტილია ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი ნაწილების გამყოფ ზედაპირზე. ამოცანები შესწავლილია ახლად დამუშავებული სასაზღვრო-სივრცული ლოკალიზებული განტოლებების თეორიის გამოყენებით, რომელიც დაფუძნებულია ლოკალიზებული პარამეტრიქსის საშუალებით აგებული განზოგადებული პოტენციალებისა და მათი შესაბამისი ინტეგრალური და ფსევდოდოდიფერენციალური ოპერატორების თვისებებზე [1-3]. დამტკიცებულია შესაბამისი ტრანსმისიის ამოცანების ამონახსნთა არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები რხევის პარამეტრის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო დიდი ბრიტანეთის UK-EPSC EP/M013545/1 და შოთა რუსთაველის ფონდის FR/286/5-101/13 გრანტების ფინანსური მხარდაჭერით.

ლიტერატურა

1. Chkadua O., Mikhailov S. and Natroshvili D. *Localized Boundary- Domain Singular Integral Equations Based on Harmonic Parametrix for Divergence-Form Elliptic PDEs with Variable Matrix Coefficients*, Integral Equations and Operator Theory, 76 (2013), pp. 509-547.
2. Jentsch L. and Natroshvili D. *Interaction between thermo-elastic and scalar oscillation fields*, Integral Equations and Operator Theory, 28 (1997), pp. 261-288.
3. Werner P. *Beugungsprobleme der mathematischen Akustik*, Arch. Ration. Mech. Anal., 12 (1963), pp. 155-184.

დამამტკიცებელი ურანგო პროპოზიციული ლოგიკისათვის

მიხეილ რუხაია, გელა ჭანკვეტაძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო,
mrukhaia@logic.at, gelachan@hotmail.com

მოხსენებაზე წარმოგიდგენთ ავტომატურ დამამტკიცებელს, რომელიც ამოწმებს პროპოზიციული ურანგო ლოგიკის წინადადების მართებულობას. საბაზისო კალკულუსი დამამტკიცებლისათვის შედგენილია [1]-ის მიხედვით.

აღნიშნული დამამტკიცებლის ინოვაციურობა მდგომარეობს იმაში, რომ იგი დაწერილია SQL ენაზე. გრაფიკული გარსი კი აგებულია Visual Prolog-ის საშუალებით.

ამჟამად მიმდინარეობს დამამტკიცებლის წარმადობის ტესტირება. მარტივ ამოცანებზე ჩატარებული ტესტირების შედეგები დამაკმაყოფილებელია.

SQL ენაზე დამამტკიცებლის შექმნის იდეა გამომდინარეობს იმ ფაქტიდან, რომ გვინდა სამომავლოდ შევქმნათ დამტკიცებათა მონაცემთა ბაზა, რომელიც დაეხმარება დამამტკიცებელს უფრო სწრაფად შეასრულოს დავალება.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იქნა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის „თეორემათა ავტომატური და ინტერაქტიული მტკიცება სქემებსა და ურანგო ლოგიკაში“ (FR/51/4-102/13) ფარგლებში.

ლიტერატურა

1. T. Kutsia and B. Buchberger. Predicate logic with sequence variables and sequence function symbols. In Proceedings of Mathematical Knowledge Management, volume 3119 of Lecture Notes in Computer Science, pg. 205-219. Springer, 2004.

ფურიე-ვილენკინის მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების აპროქსიმაციული თვისების შესახებ

ციცინო ტეფნაძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ჩვენ განვიხილავთ ჩეზაროს (C, α) საშუალოების შეჯამებადობას, როცა $\alpha \in (0, 1)$, ვილენკინ-ფურიეს მწკრივებისათვის. შედეგად ვიღებთ საკმარის პირობას $\sigma_n^{-\alpha}(f, x)$ -ის $f(x)$ -კენ L_p მეტრიკით კრებადობისათვის, როცა $p \in [1, \infty]$.

გულახდილი ნდობის მოდალური ლოგიკა

ლევან ურიდია

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
uridia@ia.urjc.es

ნდობის, როგორც მოდალური ოპერატორის შესწავლა გვხვდება ლიაუ-ს ნაშრომში [2]. ლიაუ-ს ლოგიკის მოდიფიცირებული ფრაგმენტი შესწავლილ იქნა დუნდუა და ურიდია-ს მიერ [1]. შემდგომში ეს ლოგიკა გულახდილი ნდობის კუთხით განხილულ იქნა პირსი და ურიდია-ს მიერ. ნაშრომში ჩვენ შევვებით გულახდილი ნდობის ლოგიკაზე დამატებითი შეზღუდვების დადებით გამოწვეულ ორ საკითხს. ამ ინტუიტიური შეზღუდვების დამატებით აღმოჩნდა რომ ვიღებთ ისეთ თვისებებს რომლებსაც არ გააჩნიათ ფრეიმული შესაბამისი მიდამოების ფრეიმულ სემანტიკაში, რაც გვადლევს მოტივაციას, რომ არსებულ მიდამოების სემანტიკას გავუკეთოთ მოდიფიკაცია იმისათვის რომ მოვარგოთ ჩვენს ლოგიკას. ეს არის არსებული კვლევის პროცესის ძირითადი ამოცანა.

ლიტერატურა

1. Besik Dundua, Levan Uridia. Trust and Belief, Interrelation. In: Marc Esteva, Alberto Fernandez, Adriana Giret and Vicente Julíán, editors, Proceedings of the Third Workshop on Agreement Technologies, WAT 2010, Bahia Blanca, Argentina, volume 657 of CEUR Workshop Proceedings, pages 35-42, ISSN 1613-0073, 2010.
2. Churn-Jung Liau. Belief, information acquisition, and trust in multi-agent systems- A modal logic formulation. Journal of Artificial Intelligence, 149, 3160, 2003.

პოტენციალთა მეთოდი ბლანტი თერმოდრეკადობის თეორიაში კელვინ-ფოიგტის მასალებისათვის სიცარიელით

მაია მ. სვანაძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო
maia.svanadze@gmail.com

ამ მოხსენებაში განხილულია ბლანტი თერმოდრეკადობის წრფივი თეორია კელვინ-ფოიგტის მასალებისათვის სიცარიელით. ჩამოყალიბებულია მდგრადი რხევის შიგა და გარე ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები. პოტენციალთა მეთოდისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

უსასრულო-განზომილებიანი მონტე-კარლოს ინტეგრება

გოგი ფანცულაია

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მათემატიკის
დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო
g.pantsulaia @gtu.ge, gogipantsulaia@yahoo.com

[1] ნაშრომში აღწერილი R^∞ სივრცის უსასრულო-განზომილებიან მართკუთხედზე უნიფორმულად განაწილებულ სასრულ სიმრავლეთა ზრდადი მიმდევრობის თვისებების გამოყენებით შემუშავებულია ახალი მიდგომა უსასრულო-განზომილებიანი მონტე-კარლოს ინტეგრირებისათვის და [2] ნაშრომში მიღებულია უსასრულო-განზომილებიანი გაძლიერებული ტიპის თეორემების მართებულობა. დამატებით, ერთეულოვან ინტერვალზე უნიფორმულად განაწილებული მიმდევრობების თვისებების გამოყენებით, მიღებულია კოლმოგოროვის დიდ რიცხვთა კანონის ახალი დამტკიცება რომელიც არსებითად განსხვავდება ამ თეორემის ორიგინალური დამტკიცებისაგან.

მაღლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის FR/116/5-100/14 გრანტის მხარდაჭერით

ლიტერატურა

1. G.Pantsulaia, On uniformly distributed sequences of an increasing family of finite sets in infinite-dimensional rectangles, Real Anal. Exchange , Vol. 36(2), 2010/2011, pp. 325-340. DOI: 10.13140/2.1.4420.2889
2. Gogi Pantsulaia, Infinite-Dimensional Monte-Carlo Integration , Monte Carlo Methods and Applications. ISSN (Online) 1569-3961, ISSN (Print) 0929-9629, DOI: [10.1515/mcma-2015-0108](https://doi.org/10.1515/mcma-2015-0108), Volume 21, Issue 4 (Oct 2015)

სტატისტიკური ძელისთვის ერთი ამოცანის ამოხსნის სიზუსტე

ჯემალ ფერაძე *, ზვიად წიკლაური **, გიორგი პაპუკაშვილი*****

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
თბილისი, საქართველო, j_peradze@yahoo.com

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო,
zviad_tsiklauri@yahoo.com

***ვ. კომაროვის სახელობის No. 199 საჯარო სკოლა, თბილისი, საქართველო,
papukashvili@yahoo.com

განხილულია ძელის კირხჰოფის ტიპის არაწრფივი განტოლება

$$u^{iv}(x) - a \left(\int_0^L (u'(\xi))^2 d\xi \right) u''(x) = f(x), \quad 0 < x < L, \quad (1)$$

შემდეგი პირობებით

$$u(0) = u(L) = 0, \quad u''(0) = u''(L) = 0, \quad (2)$$

სადაც $a(\lambda) \geq \text{const} > 0$, $0 \leq \lambda < \infty$, და $f(x)$, $0 < x < L$, ცნობილი ფუნქციაა, ხოლო $u(x)$, $0 \leq x \leq L$, საძიებელი ფუნქციაა, L კი მოცემული პარამეტრი.

(1), (2) ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნი ჩავწერთ $u_n(x) = \sum_{i=1}^n u_{ni} \sin \frac{i\pi x}{L}$ ჯამის სახით, სადაც u_{ni} კოეფიციენტები აკმაყოფილებენ გალიორკინის არაწრფივ სისტემას

$$\left[\left(\frac{i\pi}{L} \right)^4 + \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 a \left(\frac{L}{2} \sum_{j=1}^n \left(\frac{j\pi}{L} \right)^2 u_{nj}^2 \right) \right] u_{ni} = f_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

$f_i = \frac{2}{L} \int_0^L f(x) \sin \frac{i\pi x}{L} dx$. (3) გადავწერთ ვექტორული სახით $\Phi(u_{n+1}) =$, სადაც

$$u_n = (u_{ni})_{i=1}^n, \quad \Phi(u_n) = \begin{pmatrix} \varphi_1(u_{n1}, u_{n2}, \dots, u_{nn}) \\ \varphi_2(u_{n1}, u_{n2}, \dots, u_{nn}) \\ \dots \\ \varphi_n(u_{n1}, u_{n2}, \dots, u_{nn}) \end{pmatrix},$$

$\varphi_i(u_{n1}, u_{n2}, \dots, u_{nn}) = \left[\left(\frac{i\pi}{L} \right)^4 + \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 a \left(\frac{L}{2} \sum_{j=1}^n \left(\frac{j\pi}{L} \right)^2 u_{nj}^2 \right) \right] u_{ni} - f_i$, და გამოვიყენოთ ნიუტონის იტერაციული პროცესი. თუ u_{ni} -ს k -ურ მიახლოებას აღვნიშნავთ $u_{ni,k}$, გვექნება

$$u_{n,k+1} = u_{n,k} - J^{-1}(u_{n,k}) (F(u_{n,k})), \quad \text{სადაც } u_{n,k} = (u_{ni,k})_{i=1}^n, \quad J(u_{n,k}) = \left(\frac{\partial \varphi_i(u_{n,k})}{\partial u_{nj,k}} \right)_{i,j=1}^n.$$

შეფასებულია ალგორითმის სრული ცდომილება. (3) სისტემის გარკვეული გარდაქმნის შედეგად იაკობიანი გადაიქცევა ისრისებრ მატრიცად, რაც შესაძლებელს ხდის მისთვის შებრუნებული მატრიცის ცხადი სახით წარმოდგენას.

მსგავსი ამოცანები განხილულია ზოგიერთ ჩვენს ადრინდელ ნაშრომში [1]-[3].

ლიტერატურა

1. Peradze, J.: A numerical algorithm for a Kirchhoff-type nonlinear static beam. J. Appl. Math., Hindawi 2009, Article ID 818269, 12 pp.
2. Peradze, J., Tsiklauri, Z.: On the iterative solution of a system of discrete Timoshenko equations. Bull. TICMI 14 (2010), 16-23.
3. Papukashvili, G., Peradze, J., Tsiklauri, Z., On a stage of a numerical algorithm for a Timoshenko type nonlinear equation. Proc. A. Razmadze Math. Inst. 158 (2012), 67-77.

**ქართული ენის ლოგიკურ გრამატიკაზე დაყრდნობით პროექტის
„კიდევ ერთი ნაბიჯი მოსაუბრე ქართული თვითგანვითარებადი
ინტელექტუალური კორპუსისაკენ“ ფარგლებში შემუშავებული
ქართული ენობრივი რესურსები და ტექნოლოგიები**

**კონსტანტინე ფხაკაძე, მერაბ ჩიქვინიძე, გიორგი ჩიჩუა,
ინეზა ბერიაშვილი, დავით კურცხალია**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქართული ენის ტექნოლოგიების
სასწავლო-სამეცნიერო ცენტრი
gllc.ge@gmail.com

მოხსენებისას წარმოვადგენთ ქართული ენის ლოგიკური გრამატიკის საფუძვლებზე [2] დაყრდნობით AR/122/4-105/14 პროექტის „კიდევ ერთი ნაბიჯი მოსაუბრე ქართული თვითგანვითარებადი ინტელექტუალური კორპუსისაკენ“ [1] ფარგლებში საცდელ, საცდელ-სამომხმარებლო და სამომხმარებლო სახით შემუშავებულ ქართულ ენობრივ რესურსებსა და ტექნოლოგიებს.

კერძოდ, მოხსენებისას მიმოვიხილავთ ქართული ენის ტექნოლოგიური დამუშავებისათვის ისეთ მეტად მნიშვნელოვან ენობრივ რესურსს როგორცაა <http://geoanbani.com/> მისამართზე განთავსებული და 2015 წლის 28 ოქტომბრის მონაცემებით 164.4 მილიონზე მეტი სიტყვის, მათ შორის 2.3 მილიონზე მეტი განსხვავებული სიტყვის შემცველი მოსაუბრე ქართული თვითგანვითარებადი ინტელექტუალური ვებ-კორპუსის საცდელ-სამომხმარებლო ვერსია.

ასევე, მოხსენებისას მიმოვიხილავთ ზემოაღნიშნულ ქართული ენის ლოგიკური გრამატიკის საფუძვლებზე და ზემოაღნიშნულ კორპუსზე დაყრდნობით AR/122/4-105/14 პროექტის ფარგლებში წარმოებული კვლევების შედეგად აგებულ უნიკალურ ანუ სხვა ქართული ანალოგების არქმონე საცდელ, საცდელ-სამომხმარებლო და სამომხმარებლო სისტემებს ენობრივი ტექნოლოგიების ისეთი სამი ძირეული მიმართულებით, როგორცაა: ტექსტის ანალიზი, მეტყველების დამუშავება და ავტომატური თარგმანი.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებულია AR/122/4-105/14 პროექტზე „კიდევ ერთი ნაბიჯი მოსაუბრე ქართული თვითგანვითარებადი ინტელექტუალური კორპუსისაკენ“ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მიერ გაღებული საგრანტო მხარდაჭერით.

ლიტერატურა

1. ფხაკაძე კ., ჩიქვინიძე მ., ჩიჩუა გ., ბერიაშვილი ი., კურცხალია დ.: პროექტის „კიდევ ერთი ნაბიჯი მოსაუბრე ქართული თვითგანვითარებადი ინტელექტუალური კორპუსისაკენ“ მიზნები და პირველი შედეგები. არნ.ჩიქობავას ენათმეცნიერების ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენციის „ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები“ მასალები, გვ.107-112, თსუ-ს გამომცემლობა (2015)
2. ფხაკაძე კ., ჩიქვინიძე მ., ჩიჩუა გ., მასხარაშვილი ა.: ქართული ენის ლოგიკური გრამატიკა და მისი გამოყენებანი, (იბეჭდება)

ფურიეს მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების თანაბრად კრებადობის შესახებ

გვანცა შავარდენიძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

ვიკვლევთ ფუნქციის ფურიე-უოლშის მწკრივების ჩეზაროს უარყოფითი საშუალოების შეჯამებადობას განზოგადებული შემოსაზღვრული ვარიაციებისათვის.

ფრიქციული ავტორხევები მიწისძვრის მარტივ მოდელებში

ხათუნა ჩარგაზია *, **, ოლეგ ხარშილადე**

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,
khatuna.chargazia@gmail.com

**ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
მ. ნოდისას გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,
o.kharshiladze@mail.ru

სეისმური პროცესების მოდელირების მიზნით განხილულია ტექტონიკური ფილების მოძრაობის დინამიკა ხახუნის ძალის შტრიბეკ-ეფექტის გათვალისწინებით. მარტივი ერთბლოკიანი სისტემის ჰაიკინის ამოცანაში ბლოკის დაბალი სიჩქარეებისათვის მიღებულია ვანდერპოლის განტოლება, რომელიც აღწერს ფრიქციულ ავტორხევებს. ამ მოდელში ნაჩვენებია „stick-slip“ დინამის არსებობა, რომლის შესწავლა აქტუალურია მიწისძვრის პროცესების შესაძლო მექანიზმის გამოსავლენად. განხილულია ორი ბმული ვანდერპოლის ოსცილატორის დინამიკა, რომელშიც გარე პერიოდული ძალის არსებობისას დაბალსიხშირული პერიოდული „ტექტონიკური“ სიგნალის ფონზე გამოვლენილია მაღალსიხშირული „სეისმური“ რხევები. ასეთი სიგნალები მიღებულია რეალური სეისმური გაფილტრული სიგნალებიდან, რაც გვიჩვენებს მოდელის კარგ თვისობრივ თანხვედრას რეალურ სეისმურ დაკვირვებებთან.

რიცხვითი მეთოდების გამოყენებით ასევე შესწავლილია ერთი და ორ-ბლოკიანი სისტემების არაწრფივი დინამიკა მშრალი ხახუნის სხვადასხვა ანალიზური მოდელის საშუალებით სიჩქარის შეზღუდვის გარეშე და ნაჩვენებია როგორც „stick-slip“ მოძრაობის, ასევე დეტერმინირებული ქაოსის შესაძლებლობა შტრიბეკ-ეფექტის გათვალისწინებით. რეგულარული და ქაოსური მოძრაობები თვისობრივად შესწავლილია მოდელში მიღებული სიგნალების სპექტრალური ანალიზით, ბიფურკაციული დიაგრამებით და ფაზური ტრაექტორიების პუანკარეს კვეთების აგებით. დეტერმინირებული ქაოსის არსებობა ასეთ მარტივ მოდელებშიც პრობ-

ლემურს ხდის მიწისძვრის პროგნოზირებას, მაგრამ იძლევა პროცესის ფიზიკურ სურათს.

მაღლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტ N 31/14 მხარდაჭერით.

აიკონი და ადვექციის შეუღლებული

თამარ ჯანელიძე*, რამაზ ბოჭორიშვილი **, ჰენდრიკ ელბერნი ***

* ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,
takojanelidze10@gmail.com

** ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ramaz.botchorishvili@tsu.ge

*** გერმანიის იულიხის კვლევითი ცენტრი
h.elbern@fz-juelich.de

ნაშრომი ეხება იკოსაედრულ სამკუთხა ბადეზე [2] ადვექციის განტოლების შეუღლებულს. განხილულია გრმანული ამინდი სამსახურის (DWD) და მაქს-პლანკის მეტეოროლოგიური ინსტიტუტის (MPI-M) ერთობლივი პროექტი აიკონ-მოდელი [3]. ადვექციის განტოლების ამოსახსნელად აიკონში გამოყენებული რიცხვითი სქემა [1] აღდგენილია DWD-ს პროგრამული კოდიდან. შემდეგ, შეუღლებული რიცხვითი სქემა [5] იქნა აგებული ვარიაციული მონაცემთა ასიმილაციის [4,6] ფარგლებში, დაიწრა შესაბამისი პროგრამული კოდი და შემოწმდა ექსპერიმენტების საშუალებით.

მაღლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდისა და გერმანიის იულიხის კვლევითი ცენტრის ერთობლივი კვლევით-საგანმანათლებლო კონკურსის ფარგლებში

ლიტერატურა

1. Miura, H. (2007). An upwind-biased conservative advection scheme for spherical hexagonal-pentagonal grids. *Monthly Weather Review*, 135 (12): 4038–4044.
2. Reinert, D., Prill, F., Franke, H., and Z angl, G. (2014). ICON Database: Reference
3. Z angl, G., Reinert, D., Prill, F., Rieger, D., Forstner, J., and Vogel, B. (2014). ICON Model Tutorial: Working with the ICON Model.
4. Daley, R. (1991). *Atmospheric data analysis*, cambridge atmospheric and space science series. Cambridge University Press, 6966:25.
5. Giering, R. and Kaminski, T. (1998). Recipes for adjoint code construction. *ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS)*, 24(4):437–474.
6. Kalnay, E. (2003). *Atmospheric modeling, data assimilation, and predictability*. Cambridge university press.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

ამირან აფციაური	
განტოლებათა სისტემა უწყვეტი გარემოს ტურბულენტური მოძრაობისათვის	3
ლაშა ბარამიძე	
ფურიეს მწკრივების ლოგარითმული საშუალოების ზომით კრებადობის შესახებ	4
გურამ გაბრიჩიძე	
რთული უწონასწორო პროცესების კვლევის ერთი მიდგომის შესახებ	4
უშანგი გოგინავა	
ფურიეს მწკრივების ლოგარითმული საშუალოები	5
ნინო დემეტრაშვილი, ნინკე შმიდტი, ედვინ რ. ვან დენ ჰუველი, ერნსტ ს. ვიტი	
ოჯახის სტრუქტურის ზეგავლენა ახსნით ცვლადებსა და ჯანმრთელობის შედეგებს შორის არსებულ კავშირზე	5
ბესიკ დუნდუა, თემურ კუცია	
ურანგო თარგების აღრიცხვის კონფლუენტურობა	6
მერაბ ელიაშვილი	
სასაზღვრო პირობებით გამოწვეული სპინური დენები	7
თამაზ ვაშაყმაძე, უნვერ კაინაკი	
ზოგიერთი პრობლემის შესახებ მრავალფენოვანი დრეკად თხელკედლოვანი გარემოსათვის	8
რ. კაკუბავა, ს. კურტანიძე, გრიგოლ სოხაძე, ა. ტყეშელაშვილი	
რიგების თეორიის ერთი ზოგადი ამოცანის შესახებ	9
დავით ნატროშვილი	
ტალღათა გაბნევა არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული წინაღობის მიერ: სასაზღვრო-სივრცული განტოლებების მეთოდი	10
მიხეილ რუხაია, გელა ჭანკვეტაძე	
დამამტკიცებელი ურანგო პროპოზიციული ლოგიკისათვის	10
ციცინო ტეფნაძე	
ფურიე-ვილენკინის მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების აპროქსიმაციული თვისების შესახებ	11
ლევან ურიდია	
გულახდილი ნდობის მოდალური ლოგიკა	12
მაია სვანაძე	
პოტენციალთა მეთოდი ბლანტი თერმოდრეკადობის თეორიაში კელვინ-ფოიგტის მასალებისათვის სიცარიელით	12
გოგი ფანცულაია	
უსასრულო-განზომილებიანი მონტე-კარლოს ინტეგრება	13
ჯემალ ფერაძე, ზვიად წიკლაური, გიორგი პაპუკაშვილი	
სტატისტიკური ძელისთვის ერთი ამოცანის ამოხსნის სიზუსტე	13

კონსტანტინე ფხაკაძე, მერაბ ჩიქვინიძე, გიორგი ჩიჩუა, ინეზა ბერიაშვილი, დავით კურცხალია	
ქართული ენის ლოგიკურ გრამატიკაზე დაყრდნობით პროექტის „კიდევ ერთი ნაბიჯი მოსაუბრე ქართული თვითგანვითარებადი ინტელექტუალური კორპუსისაკენ“ ფარგლებში შემუშავებული ქართული ენობრივი რესურსები და ტექნოლოგიები	15
გვანცა შავარდენიძე	
ფურიეს მწკრივების ჩეხაროს საშუალოების თანაბრად კრებადობის შესახებ	16
ხათუნა ჩარგაზია, ოლეგ ხარშილაძე	
ფრიქციული ავტორხევეები მიწისძვრის მარტივ მოდელებში	16
თამარ ჯანელიძე, რამაზ ბოჭორიშვილი, ჰენდრიკ ელბერნი აიკონი და ადვექციის შეუღლებული	17