

დეტერმინირებული ქაოსის მოდელირება ჩუას წრედის მაგალითზე

ნიკა ტუღუში^ა

ელ-ფოსტა: nika.tughushi107@ens.tsu.edu.ge

^ა ფიზიკის დეპარტამენტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (თსუ)

ი. ჭავჭავაძის გამზირი 1, თბილისი 0179, საქართველო

წინამდებარე ნაშრომი მიზნად ისახავს ქაოსურ მდგომარეობაში გადასვლის პოტენციალის მქონე დინამიკური სისტემების წონასწორობის მდგომარეობის (სტაბილურობის ანალიზი), ქაოსურ მდგომარეობაში გადასვლის მექანიზმების (ბიფურკაცია) და სისტემაში დამყარებული ქაოსური მდგომარეობის მახასიათებელი სიდიდეების (ლიაპუნოვის ექსპონენტები), გეომეტრიული თვისებების (უცნაური ატრაქტორები) და ამ თვისებების მახასიათებელი სიდიდეების (ატრაქტორის განზომილება), ანალიზის ხარჯზე სისტემაში დამყარებული დეტერმინირებული ქაოსის კვლევას, რაც საშუალებას მოგვცემს კონკრეტული საწყისი პირობებისთვის წინასწარ განვსაზღვროთ მსგავსი ტიპის სისტემების დინამიკა დროის მიხედვით.

ნაშრომის ცენტრალურ საკითხს წარმოადგენს ქაოსური დინამიკის მქონე ელექტრონული წრედის - ჩუას წრედის გამოკვლევა. ჩატარებულია ჩუას წრედის სტაბილურობის ანალიზი (წონასწორობის წერტილების გამოთვლა, მათი კლასიფიკაცია და წერტილების თვისობრივი ანალიზი რიცხვითი მეთოდების გამოყენებით). შევისწავლეთ წონასწორობის მდგომარეობიდან დინამიკური სისტემის ახალ მდგომარეობაში გადასვლის (ბიფურკაცია) განსხვავებული ტიპები - როგორიცაა ლოკალური ჰოპფის და უნაგირულ-კვანძური ბიფურკაციები და გლობალური - ჰომოკლინიკური ბიფურკაცია. მოვახდინეთ დინამიკური სისტემის ქაოსურ მდგომარეობაში გადასვლის და უცნაური ატრაქტორის გაჩენის ანალიზი და ქაოსის რაოდენობრივი დახასიათება, რისთვისაც დავითვალეთ მაქსიმალური ლიაპუნოვის ექსპონენტა როზენშტაინის ალგორითმის გამოყენებით, გამოვთვალეთ ლიაპუნოვის ექსპონენტების სპექტრი QR დეკომპოზიციის მეთოდით და უცნაური ატრაქტორის განზომილება კაპლან-იორკის მეთოდით.

რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია პროგრამა MATLAB - ის გამოყენებით.

მათემატიკური მოდელირების, რეალურ ექსპერიმენტულ მონაცემებთან შესაბამისობის დადასტურების მიზნით ავაწყვეთ ჩუას წრედის ფიზიკური ვერსია ელექტრონული კომპონენტებით, და მოვახდინეთ მისი მოდელირება ვირტუალური ლაბორატორიის (Ltspice) გამოყენებით.