

დაყოვნებული ქცევების მათემატიკური მოდელირება
სულხან ცაგარელი, ნინო არჩვაძე, ოთარ თავდიშვილი, მარიკა გვაჯაია

ელ-ფოსტა: nino.archvadze@tsu.ge

^ა ბიოლოგიის დეპარტამენტი, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისი სახელმწიფო უნივერსიტეტი, უნივერსიტეტის ქ. 13, თბილისი, საქართველო

^ბ ვ. ჭავჭავანიძის სახ. კიბერნეტიკის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სანდრო ეულის ქ. 5, თბილისი, საქართველო

შესავალი. ბიოლოგიური პროცესების აღწერის, ანალიზისა და პროგნოზირებისათვის ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის მათემატიკურ-სტატისტიკური მეთოდები. ამგვარი ინტერდისციპლინური მიდგომა განსაკუთრებით აქტუალური ხდება ისეთი ალბათური და სტოქასტური პროცესების შემთხვევაში, როდესაც ერთზე მეტი პარამეტრი (ცვლადი) ვარირებს და მათი ჯამური შეფასება, პროცესების მოდელირება და შედეგების პროგნოზირება გარკვეულ სირთულეებს უკავშირდება. რამდენადაც დასწავლა, გადაწყვეტილების მიღება და ქცევითი სტრატეგიის ცვლილება მუდმივად ცვლად გარემოში სწორედ ალბათურ და სტოქასტურ პროცესებს ეფუძნება, ეთოლოგიურ და ნეიროფსიქოლოგიურ კვლევებში მათემატიკური მეთოდების გამოყენება სულ უფრო აქტუალური ხდება.

მიზანი. ჩატარებული კვლევა მიზნად ისახავდა ვირთაგვების საკვებმოპოვებითი ქცევის ანალიზს სტიმულის ადგილმდებარეობის კომპლექსური აღქმის პროცესში და დასწავლის პროცესის მათემატიკურ მოდელირებას: ქცევის ალგორითმულ აღწერას, ოპტიმალური ქცევითი სტრატეგიის შეფასებას დასწავლის მიმდინარეობისას და მარკოვის ჯაჭვების თეორიის შედეგების გამოყენებას ქცევის პროგნოზირებისათვის.

მეთოდები. ქცევითი ექსპერიმენტი ჩატარდა პირდაპირი დაყოვნებულ რეაქციათა ტესტირების მოდიფიცირებული მეთოდის გამოყენებით. საკვებურების რიგითობა იცვლებოდა წინასწარ შემუშავებული დროით-სივრცული პროგრამის მიხედვით, თითოეული სინჯისათვის (10 სინჯი ყოველდღიურად) მკაცრად განსაზღვრული დაყოვნებითა და სინჯთა-შორისი ინტერვალების ხანგრძლიობით. დასწავლის პროცესის რაოდენობრივი აღწერის მიზნით, სინჯების შედეგების აღრიცხვისას გამოვიყენეთ „1“ (ვირთაგვა თვითონ ახორციელებს ქცევას) და „0“ (ექსპერიმენტატორი ერევა ცდაში) თანმიმდევრობა, რითაც განისაზღვრა ქცევის ქაოტური და ოპტიმალური ალგორითმები. მიღებული ალგორითმების საფუძველზე ექსპერიმენტის შედეგების პროგნოზირებისათვის გამოვიყენეთ მარკოვის ჯაჭვების თეორია.

შედეგი. გაანალიზდა ექსპერიმენტში მიღებული ყველა 5-ციფრიანი ქცევითი ალგორითმი, ასევე თეორიულად დასაშვები ალგორითმის 32 ვარიანტი (2⁵). ალგორითმის 32 ვარიანტიდან ცხოველს ექსპერიმენტში შეუძლია შეასრულოს მხოლოდ 15, ამათგან 7 არის ქაოტური, 8 ოპტიმალური, დანარჩენი 17 ალგორითმი კი ვერ განხორციელდება. ქაოტური ალგორითმი მიუთითებს, რომ ცხოველი შემთხვევით პოულობს საკვებს. ოპტიმალური ალგორითმის შემთხვევაში ცხოველი ირჩევს სწორ სტრატეგიას და შეუცდომლად პოულობს სივრცეში საკვების ადგილმდებარეობას. დადგინდა, რომ ექსპერიმენტის მსვლელობისას დასწავლის პარალელურად ქაოტურ ქცევით ალგორითმს ოპტიმალური ალგორითმი ანაცვლებს. ქცევითი ალგორითმების მათემატიკური ანალიზის საფუძველზე, მარკოვის ჯაჭვების თეორიის გამოყენებით, შემოთავაზებულია რეკურენტული განტოლება, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ექსპერიმენტის პროგნოზირება. შემოთავაზებული მათემატიკური აპარატის მეშვეობით პროგნოზირებულია ერთ-ერთი ექსპერიმენტული დღის n+1-ე სინჯი. თეორიულად გამოთვლილი რეაქციათა შესაძლო ხდომილებების ალბათობები დაემთხვა ექსპერიმენტულ მონაცემებს.

დასკვნა. მიღებული შედეგები საფუძველს გვაძლევს განვიხილოთ შემოთავაზებული მეთოდის სხვადასხვა ტიპის ქცევითი ექსპერიმენტების პირობებში გამოყენების შესაძლებლობა.