

**მექანიკური სწავლების მოდელის შემუშავება
ქართული საგალობლებისა და ხალხური სიმღერების
ნოტების ოპტიკური ამოცნობისთვის**

ნოდარ მელქონიანი

*ქართული ხალხური სიმღერებისა და საგალობლების თვისებრივი კლასიფიკაცია
მუსიკალური მონაცემების სტატისტიკური ანალიზისა და მანქანური სწავლების
მეთოდების გამოყენებით*

პროგრამული ინჟინერია

ნაშრომის ხელმძღვანელი: შოთა ცისკარიძე, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ასოცირებული პროფესორი

პროექტის ხელმძღვანელი: თამაზ გაბისონია



**ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, 2026**

განაცხადი

როგორც წარდგენილი სამაგისტრო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი ჩემი ორიგინალური ნამუშევარია და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

ნოდარ მელქონიანი

20 ივნისი 2026

მადლობა

დიდი მადლობა მინდა გადავუხადო ჩემი სამაგისტრო ნაშრომის ხელმძღვანელს, ბატონ შოთა ცისკარიძეს, გაწეული ხელმძღვანელობისა და დახმარებისთვის. ფასდაუდებელია მისი წვლილი ამ კვლევის ჩამოყალიბების დახმარებაში და მუდმივი კონტაქტი პროგრესის შეასაფასებლად და შეცდომებზე სამუშაოდ.

ასევე მადლობა მინდა გადავუხადო პროექტის ხელმძღვანელს, ბატონ თამაზ გაბისონიას, პროექტის ტექნიკური მოთხოვნების ჩამოყალიბებაში გაწეული დახმარებისთვის და მუსიკოლოგიურ დეტალებთან დაკავშირებული დეტალების განმარტებისთვის მუდმივი მზადყოფნისთვის.

ვაფასებ ჩემი თანაგუნდელებისადმი წვლილს ამ პროექტის სინქრონული წარმართვისა და გულისხმიერებისთვის. ყოველი მათგანი მუდამ მზად იყო, განეხილა ყველა თანამკვეთი წერტილი ამ პროექტში და მის გარეთაც დახმარება გაეწია.

მუშაობის პროცესში გვერდით მუდამ მიდგნენ ჩემი ოჯახის წევრები. განასაკუთრებული მადლობა მათ სულიერი მხარდაჭერისთვის.

ნოდარ მელქონიანი

აბსტრაქტი

ქართული ხალხური სიმღერები და საგალობლები წარმოადგენს ქართული მრავალხმიანი მუსიკალური კულტურის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გამოვლინებას, რომლის სისტემური ციფრული ანალიზი დღემდე შეზღუდული იყო. წინამდებარე ნაშრომი ეძღვნება ქართული ხალხური სიმღერებისა და საგალობლების თვისებრივი ანალიზისა და კლასიფიკაციისთვის განკუთვნილი მანქანური სწავლების მეთოდებზე დაფუძნებული კლასიფიკაციის მიდგომის შემუშავებას.

კვლევა დაეფუძნა არსებული ციფრული მუსიკალური არქივის ანალიზსა და მონაცემთა წინასწარ დამუშავებას. ხელმისაწვდომი კორპუსიდან შერჩეულ იქნა ანალიზისთვის ვარგისი 2 690 MusicXML ფაილი, რაც არსებული მასალის დაახლოებით 32%-ს შეადგენს. მუსიკოლოგიური ექსპერტის მონაწილეობით ფორმალიზებულ იქნა ქართული პოლიფონიისათვის დამახასიათებელი მუსიკალური პატერნები, რომელთა საფუძველზეც შეიქმნა თითოეული ნაწარმოების რიცხვითი აღწერა.

მონაცემთა ბუნებრივი დაჯგუფებების გამოსავლენად გამოყენებულ იქნა იერარქიული კლასტერიზაცია, ხოლო მიღებული კლასტერები გამოყენებულ იქნა სიმღერების ფსევდოლეიბლების ფორმირებისათვის. გაიწვრთნა რამდენიმე მანქანური სწავლების მოდელი და ჩატარდა მათი შედარებითი ანალიზი, რის შედეგადაც შერჩეულ იქნა საუკეთესო მოდელი. დამატებით ჩატარებულმა ვალიდაციამ დამოუკიდებელ მონაცემთა ნაკრებზე დაადასტურა მიღებული შედეგების ვალიდურობა.

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ინტეგრირებადი API სერვისის სახით და გამოყენებულია Harmonia Editor-ის ანალიტიკურ კომპონენტში. კვლევა ქმნის საფუძველს ქართული მრავალხმიანი მუსიკის ციფრული კვლევისა და მუსიკოლოგიური ინტერპრეტაციისათვის.

ძირითადი საძიებო სიტყვები: ქართული მრავალხმიანი მუსიკა; ციფრული მუსიკოლოგია; მუსიკალური ინფორმაციის ამოღება; სიმბოლური მუსიკის ანალიზი; მანქანური სწავლება; მუსიკალური პატერნების კლასიფიკაცია; MusicXML.

Abstract

Georgian folk songs and liturgical chants represent one of the most significant manifestations of Georgia's polyphonic musical culture, whose systematic digital analysis has remained limited to date. This thesis is dedicated to the development of a machine learning-based classification approach for the qualitative analysis and classification of Georgian folk songs and liturgical chants.

The research was based on the analysis and preprocessing of an existing digital music archive. From the available corpus, 2 690 MusicXML files suitable for analysis were selected, representing approximately 32% of the available material. With the participation of a musicology expert, characteristic patterns of Georgian polyphony were formalized and transformed into numerical representations describing each musical composition.

Hierarchical clustering was employed to identify natural groupings within the data, while the resulting clusters were used for the generation of song pseudo-labels. Several machine learning models were trained and comparatively evaluated, leading to the selection of the best-performing model. Additional validation on an independent dataset confirmed the validity of the obtained results.

The resulting functionality is provided as an integrable API service and is utilized as an analytical component of the Harmonia Editor. The research establishes a foundation for the large-scale digital study and musicological interpretation of Georgian polyphonic music.

Keywords: Georgian polyphonic music; digital musicology; music information retrieval; symbolic music analysis; machine learning; musical pattern classification; MusicXML.