

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS  
INFORMATIKOS INSTITUTAS  
PROGRAMŲ SISTEMŲ BAKALAURO STUDIJŲ PROGRAMA

## **Krepšinio taisyklių pažeidimo atpažinimas**

### **Basketball rules violation recognition**

Bakalauro baigiamojo darbo planas

Atliko: Lukas Cedronas (parašas)

Darbo vadovas: partn. prof., dr. Vytautas Ašeris (parašas)

Vilnius – 2021

# 1. Darbo planas

## 1.1. Tyrimo objektas ir aktualumas

Krepšinis - dinamiškas ir intensyvus sportas, kuriame galimi veiksmai su kamuoliu yra apriboti taisyklių, tokių kaip dvigubo varymo, žingsnių taisyklės ir daug kitų. Tai lemia, jog teisėjams neretai tampa sunku teisingai įvertinti, kada buvo pažeistos taisyklės, todėl atsiranda poreikis pasinaudoti kompiuterio pagalba. Žmogaus judesių atpažinimo ir sekimo problematikai galima pasinaudoti kompiuterinės regos ir dirbtinio intelekto technologijomis. Kompiuterinės regos (*angl.* computer vision) metodai yra aktualūs kompiuterizuojant sudėtingų vaizdinių uždavinių sprendimus, taip padedant išvengti žmogiškųjų klaidų. Darbe bus analizuojami ir įgyvendinami kompiuterinės regos metodai ir algoritmai, padedantys atpažinti, kada krepšinio žaidėjas pažeidė žingsnių bei dvigubo varymo taisykles.

## 1.2. Darbo tikslas

Darbo tikslas - pasiūlyti žingsnių bei dvigubo varymo taisyklių pažeidimo atpažinimo algoritmą ir jį realizuojančią programinę įrangą naudojantis kompiuterinės regos metodais.

## 1.3. Uždaviniai ir laukiami rezultatai

Darbo uždaviniai:

- Išanalizuoti ir palyginti galimus metodus žmogaus kūno dalims vaizdinėje medžiagoje atpažinti.
- Apibrėžti ir įgyvendinti algoritmus, nustatytu tikslumu atpažįstančius žingsnių taisyklės pažeidimą trimatėje erdvėje iš skirtingų kampų.
- Apibrėžti ir įgyvendinti algoritmus, nustatytu tikslumu sugebančius atskirti dvigubo varymo taisyklės pažeidimą nuo kitų veiksmų, nepažeidžiančių taisyklės.
- Palyginti įgyvendintų algoritmų su vaizdine medžiaga korektiškumą.

Laukiami rezultatai:

- Palyginti galimi kompiuterinės regos metodai.
- Apibrėžtas algoritmas, atpažįstantis žmogaus kūno dalis.
- Apibrėžtas algoritmai, atpažįstantys žingsnių bei dvigubo varymo taisyklių pažeidimus.
- Parašyta programinė įranga, įgyvendinanti algoritmus.

## 1.4. Tyrimo metodas

Darbe kompiuterinės regos metodai bus pritaikomi žaidėjo kūno dalių (rankų, kojų) bei kamuolio atpažinimui vaizdinėje medžiagoje. Sukūrus žaidėjo matematinį modelį bus pritaikomi taisyklių pažeidimo algoritmai, dvimatėje matricoje pagal žaidėjo, jo kūno dalių ir kamuolio poziciją

suskaičiuojantys atliktus žingsnius ir ryšį su kamuoliu. Taip pat bus sukaupta vaizdinė medžiaga su įvairių taisyklių pažeidimais ir be jų. Sukurtos programinės įrangos pagalba bus atpažintos pažeistos krepšinio taisyklės bei išvesti rezultatai.

## **1.5. Darbo atlikimo procesas**

Darbas bus pradedamas literatūros šaltinių analize. Vėliau bus išanalizuoti ir pasirinkti tinkami kompiuterinės regos metodai, kuriais remiantis bus apibrėžti taisyklių pažeidimo algoritmai. Algoritmai bus įgyvendinami programine įranga, parašyta Python kalba, naudojantis OpenCV biblioteka. Giliojo mokymo bibliotekos, tokios kaip Tensorflow ar Keras, taip pat bus apsvarstytos ir pasirinktos išnagrinėjus galimus žmonių atpažinimo erdvėje algoritmus. Taip pat bus nufilmuota vaizdinė medžiaga, kurioje žaidėjai atliks tam tikrus krepšinio veiksmus, dalis iš jų pažeis taisykles, dalis - ne. Vaizdo medžiaga bus paduota į programą kaip įvesties informacija, gauti rezultatai išanalizuoti ir pasiektos išvados.

## **1.6. Darbui aktualūs literatūros šaltiniai**

Darbe bus nagrinėjami kompiuterinės regos algoritmai objektų atpažinimui. Dominančio objekto išskyrimui nuo fono galima pasinaudoti segmentavimu pagal spalvą [Lla05] [Sze21]. Taip pat buvo pasiūlytas būdas atlikti judančio kūno segmentavimą naudojantis ne nuo spalvų priklausančiomis technikomis [JCW<sup>+</sup>09]. Segmentavimo metu išskirtiems objektams galima pritaikyti morfologines transformacijas triukšmo pašalinimui [HSZ87]. Vaizdų atpažinimo problemas galima spręsti ir pasinaudojus neuroniniais tinklais [KRS<sup>+</sup>18]. Krepšininko kūno atpažinimas naudojantis neuroniniais tinklais gali būti problematiškas dėl intensyvaus judėjimo [TGM<sup>+</sup>17], tačiau tinkamai pasirinkus pradinių duomenų aibę žmogaus kūno ir jo pozą galima atpažinti tiksliai ir efektyviai [CWP<sup>+</sup>18]. Kamuoliui atpažinti galima pasinaudoti dydžio, formos ir kompaktiškumo filtrais [CM12]. Darbe algoritmai bus įgyvendinami OpenCV biblioteka, puikiai tinkančia kompiuterinės regos algoritmams įgyvendinti [BK08], tuo tarpu objektų atpažinimui naudojantis giliojo mokymo metodais galima pasinaudoti TensorFlow biblioteką [Sha18] [HAA17].

## Literatūra

- [BK08] G. Bradski ir A. Kaehler. *Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library*. O'Reilly Media, Inc., USA, 2008.
- [CM12] B. Chakraborty ir S. Meher. Real-time position estimation and tracking of a basketball. *2012 IEEE International Conference on Signal Processing, Computing and Control*, p. 1–6, 2012.
- [CWP<sup>+</sup>18] Y. Chen, Z. Wang, Y. Peng, Z. Zhang, G. Yu ir J. Sun. Cascaded pyramid network for multi-person pose estimation. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, p. 7103–7112, 2018-05.
- [HAA17] Q. Hua, S. Ul Azeem ir S. Ahmed. *Machine Learning with TensorFlow 1.x: Second generation machine learning with Google's brainchild - TensorFlow 1.x*. Packt Publishing Ltd, Birmingham, UK, 2017.
- [HSZ87] R. M. Haralick, S. R. Sternberg ir X. Zhuang. Image analysis using mathematical morphology. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI-9(4):532–550, 1987.
- [JCW<sup>+</sup>09] C. Juang, C. Chang, J. Wu ir D. Lee. Computer vision-based human body segmentation and posture estimation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 39:119–133, 2009.
- [KRS<sup>+</sup>18] S. Khan, H. Rahmani, S. A. A. Shah, M. Bennamoun, G. Medioni ir S. Dickinson. *A Guide to Convolutional Neural Networks for Computer Vision*. Morgan & Claypool Publishers, USA, 2018.
- [Lla05] J. Vergés Llahí. *Color Constancy and Image Segmentation Techniques for Applications to Mobile Robotics*. Disertacija, UPC, Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial, 2005.
- [Sha18] R. Shanmugamani. *Deep Learning for Computer Vision: Expert techniques to train advanced neural networks using TensorFlow and Keras*. Packt Publishing Ltd, Birmingham, UK, 2018.
- [Sze21] R. Szeliski. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer International Publishing, Base, Switzerland, 2021.
- [TGM<sup>+</sup>17] G. Thomas, R. Gade, T. B. Moeslund, P. Carr ir A. Hilton. Computer vision for sports: current applications and research topics. *Computer Vision and Image Understanding*, 159:3–18, 2017.