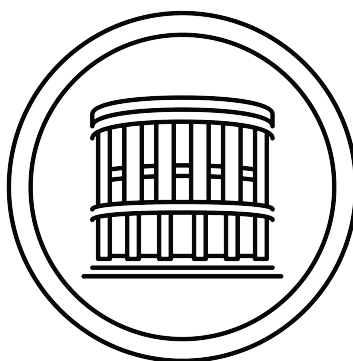


COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA  
FACULTY OF MATHEMATICS PHYSICS AND INFORMATICS



# EMOTION RECOGNITION SYSTEM FOR THE HUMANOID ROBOT NICO

Master thesis



COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA  
FACULTY OF MATHEMATICS PHYSICS AND INFORMATICS



# EMOTION RECOGNITION SYSTEM FOR THE HUMANOID ROBOT NICO

Master thesis

Study program: Applied informatics  
Branch of study: Applied informatics  
Department: Department of Applied Informatics  
Supervisor: RNDr. Kristína Malinovská, PhD.





Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

## ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

**Meno a priezvisko študenta:** Bc. Šimon Strieška  
**Študijný program:** aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)  
**Študijný odbor:** informatika  
**Typ záverečnej práce:** diplomová  
**Jazyk záverečnej práce:** anglický  
**Sekundárny jazyk:** slovenský

**Názov:** Emotion recognition system for the humanoid robot NICO  
*Systém rozpoznávania emócií pre humanoidného robota NICO*

**Anotácia:** Hlboké neurónové siete sú dnes štandardom v strojovom učení vrátane spracovania obrazu. Používajú sa aj na rozlíšenie emócií ľudí na obrázkoch či videu [1] a často sa používajú v robotike cielenej na interakciu s ľuďmi. Pri vytváraní systémov pre rozpoznávanie emócií u ľudí sa stretávame s mnohými problémami, či už je to samotná zložitosť úlohy spracovania ľudských tvárí, ale aj klasické problémy strojového učenia ako nedostatočné množstvo dát či nerovnováha zastúpenia klasifikovaných tried v dátovej sade. Mnohé súčasné riešenia a databázy ako napríklad AffectNet [2] trpia práve týmto problémom. Riešenie problému zlepšenia presnosti klasifikácie podhodnotených tried je mnoho, či už manipulácia s dátami ale aj augmentácia dát rôznymi metódami. Dnešné moderné metódy na báze adverzárneho generatívneho učenia ponúkajú napríklad možnosti meniť tzv. osobné atribúty ľudí na fotografiách ako sú napríklad okuliare či vlasy. Ďalším úspešným mechanizmom pre získanie väčšieho množstva kvalitných ľudských dát je generovanie syntetických dát pomocou 3D grafického simulátora ako je napríklad Unreal Engine. Pre úspešné fungovanie rozoznávacieho systému pre robota je potrebné najprv natrénovať systém na dobrej sade dát a otestovať ho a následne ho kalibrovať pre zariadenie na ktorom slúži a otestovať v praxi.

**Cieľ:** Cieľom práce je preskúmať existujúce modely neurónových sietí pre rozpoznávanie emócií (napr. VGGFace2 a iné) a metódy ako možno tieto modely vylepšiť, či už pomocou vylepšenia samotnej siete ale hlavne vylepšením súčasných dostupných datasetov ako je napr. AffectNet [2] pomocou aj vyššie uvedených netriviálnych augmentácií dát. Pre pochopenie nedostatkov je potrebné analyzovať reprezentácie modelu (feature vectors) napríklad pomocou klasterizačných metód a ďalších techník vysvetliteľnej UI. Pri vývoji siete je súčasne potrebné myslieť na to, aby nebola príliš rozsiahla a bolo možné ju spustiť aj na bežnom hernom laptope aby bol systém prenosný s robotom. Hlavným cieľom práce je vo výsledku hlboká neurónová sieť, ktorú možno ďalej použiť pre výskum interakcie robota a človeka, ktorý vykonávame na katedre s robotom NICO [4].

**Literatúra:** [1] Li, S. and Deng, W. 2022. "Deep Facial Expression Recognition: A Survey," in IEEE Transactions on Affective Computing, vol. 13, no. 3, pp. 1195-1215. IEEE



Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

---

- [2] Mollahosseini, A., Hasani, B. and Mahoor, M.H., 2017. Affectnet: A database for facial expression, valence, and arousal computing in the wild. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 10(1), pp.18-31.
- [3] Cao, Q., Shen, L., Xie, W., Parkhi, O.M. and Zisserman, A., 2018, May. Vggface2: A dataset for recognising faces across pose and age. In 2018 13th IEEE international conference on automatic face & gesture recognition (FG 2018) (pp. 67-74). IEEE.
- [4] Kerzel, M. et al. "NICO - Neuro-inspired companion: A developmental humanoid robot platform for multimodal interaction," 26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 2017, pp. 113-120.

**Vedúci:** RNDr. Kristína Malinovská, PhD.  
**Konzultant:** Ing. Branislav Zigo  
**Katedra:** FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky  
**Vedúci katedry:** doc. RNDr. Tatiana Jajcayová, PhD.  
**Dátum zadania:** 08.12.2024

**Dátum schválenia:** 09.12.2024

prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.  
garant študijného programu

.....  
študent

.....  
vedúci práce

I hereby declare that I have written this thesis by myself, only with help of referenced literature, under the careful supervision of my thesis advisor.

Bratislava, 2026

.....  
Bc. Šimon Strieška





# Acknowledgement

# Abstract

**Keywords:**

# Abstrakt

**Klíčové slová:**

# Contents

1	Introduction	2
2	Proposed method	3
3	Software design	4
4	Implementation	5
5	Data generation	6
6	Research	7
7	Results	8

# List of Figures

# List of Tables

# Terminology

## Terms

## Abbreviations





# Motivation

# Chapter 1

## Introduction

## Chapter 2

### Proposed method

# Chapter 3

## Software design

# Chapter 4

## Implementation

# Chapter 5

## Data generation

# Chapter 6

## Research

# Chapter 7

## Results



# Conclusion

# Bibliography

- [1] Qiong Cao, Li Shen, Weidi Xie, Omkar M Parkhi, and Andrew Zisserman. Vggface2: A dataset for recognising faces across pose and age. In *2018 13th IEEE international conference on automatic face & gesture recognition (FG 2018)*, pages 67–74. IEEE, 2018.
- [2] Stefano d’Apolito, Danda Pani Paudel, Zhiwu Huang, Andres Romero, and Luc Van Gool. Ganmut: Learning interpretable conditional space for gamut of emotions. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*, pages 568–577, 2021.
- [3] Shan Li and Weihong Deng. Deep facial expression recognition: A survey. *IEEE transactions on affective computing*, 13(3):1195–1215, 2020.
- [4] Ali Mollahosseini, Behzad Hasani, and Mohammad H Mahoor. Affectnet: A database for facial expression, valence, and arousal computing in the wild. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 10(1):18–31, 2017.
- [5] Fuzhen Zhuang, Zhiyuan Qi, Keyu Duan, Dongbo Xi, Yongchun Zhu, Hengshu Zhu, Hui Xiong, and Qing He. A comprehensive survey on transfer learning. *Proceedings of the IEEE*, 109(1):43–76, 2020.