



Hochschule Darmstadt

**Evaluation vortrainierter neuronaler
Netzwerke zur Anwendung auf die
autonome Zählung von Personen mit
Objektdetektion**

**Fachbereich Informatik und Fachbereich
Mathematik**

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science (M.Sc.)

- abstract -
vorgelegt von

Oskar Rudolf
Matrikelnummer: 763479

Referentin: Prof. Dr. Elke Hergenröther
Korreferent: Prof. Dr. Sebastian Döhler

Zusammenfassung

Motivation: Die fortlaufende Entwicklung der Prozessortechnologie bietet immer bessere Möglichkeiten der Anwendung von Computer Vision und neuronalen Netzwerke in der Praxis. Angesichts des technologischen Fortschritts ist es Ziel dieser Arbeit, die Anwendbarkeit und Effizienz von neuronalen Netzwerkarchitekturen allgemein, unter hardwareeingeschränkter Systemumgebung und im Realszenario zu untersuchen. Mit dieser Studie soll ein Beitrag zur Nutzung dieser Technologien zur Entwicklung intelligenter und nachhaltiger Umgebungssteuerungssysteme beizutragen.

Inhalt: Verschiedene vortrainierte neuronale Netzwerke werden hinsichtlich ihrer Eignung für die Zählung von Personen unter Verwendung von Objektdetektion analysiert. Es wird das methodische Vorgehen und die resultierende Evaluation von 45 verschiedenen Netzen zur Objekterkennung, eine Auswertung der Leistung einiger Netzwerke an begrenzte Hardwarekapazitäten und die Anwendung in einem simulierten Realszenario beschrieben. Zusätzlich erfolgt eine subjektive Bewertung von high-level Benutzerschnittstellen für neuronale Netze auf Benutzerfreundlichkeit und Kompatibilität in realen Szenarien anhand der Beobachtungen und gesammelten Erfahrungen.

Ergebnisse: Die Evaluation der Netzwerkarchitekturen identifiziert YOLO-Modelle im Vergleich als beste Gruppe von Netzwerkarchitekturen. Es hat sich gezeigt, dass sie im Vergleich zu anderen Architekturklassen bezüglich Genauigkeit und Inferenzzeit überlegen sind und selbst mit eingeschränkten Hardwarekapazitäten und ungewöhnlichen Kamera- perspektive im Bürosetting in der Lage sind, zuverlässig Personen zu detektieren. Die Studie bestätigt das Potenzial von KI-gestützten Systemen zum Einsatz in Gebäudeautomation und -management über Objekterkennung. Zukünftige Forschung könnten sich darauf konzentrieren, weitere Modelle in die Analyse einzubeziehen und weitere Möglichkeiten zu untersuchen, neuronale Netze in Kleingeräte und eingebette Systeme einzubauen, um die Einsatzmöglichkeiten dieser Technologien im Alltag zu verbessern.

Schlüsselwörter: Convolutional Neural Networks, Computer Vision, Objekterkennung, Modellarchitektur

Abstract

Motivation: The ongoing development of processor technology and parallel computing capabilities provides new opportunities for the application of computer vision and neural networks in practice. Given this technological advancement, this study aims to investigate the applicability and efficiency of neural network architectures in general, under hardware-constrained system environment and in a real-world context. The aim of this study is to contribute to the use of these technologies for the development of intelligent and sustainable environmental control systems.

Content: Various pre-trained neural networks are analyzed with respect to their suitability for counting people using object detection. The methodological procedure and the resulting evaluation of 45 different networks for object detection is described, as well as the evaluation of some chosen networks on limited hardware capacities and the application in a simulated real life scenario. In addition, a subjective evaluation of high-level user interfaces for neural networks in terms of user-friendliness and compatibility in real scenarios is carried out on the basis of observations and experience gained.

Results: The evaluation of the network architectures identifies YOLO models as the dominant group of network architectures regarding performance in an overall comparison. It has been shown that they are superior to other architecture classes in terms of accuracy and inference time and are able to reliably detect people even with limited hardware capacities and unusual camera perspectives. The study confirms the potential of AI-supported systems for use in building automation and management via object detection. It becomes clear that integrating advanced computer vision technologies into the infrastructure is an effective way to solve energy consumption and security challenges. Future research could focus on incorporating more models into the analysis and investigating further ways of incorporating neural networks into small devices and embedded systems to improve the application possibilities of these technologies in everyday life.

Keywords: Convolutional Neural Networks, Computer Vision, Object Detection, Model Architecture