

Exkursion: Kapsch – Incident Detection Systems

Michael Beham

Matrikelnummer: 0726417

Kennzahl: 066 932

Einleitung

Am 13. Dezember besuchten wir in Rahmen der Vorlesung Computer Vision - Interactive Systems den Betrieb Kapsch Group. Dieser ist ein Telekommunikations- und Verkehrstelematikbetrieb und bietet Produkte im Bereich Verkehr, Kommunikation, Netzwerke und IT [12].

Im Bereich Verkehr bietet Kapsch Mautsysteme, Stadtverkehrslösungen (City Maut, Parking Management, Zugangssysteme, Überwachung von Ampeln), Telematic Systeme und Incident Detection Systeme an. Wie bei der Führung ersichtlich wurde, werden dazu verschiedene Anwendungen der Computer Vision benötigt. Einerseits wird für die Mautkontrolle Sensor basierende Messung der Größe, der Geschwindigkeit, sowie die Länge der Fahrzeuge benötigt. Dies kann aber auch mit Kameras erfolgen. Desweiteren wird zur Überwachung der Maut auch Algorithmen für die Erkennung von Fahrzeugkennzeichen benötigt, sowie eine OCR Software, welche die Kennzeichen liest. Da die Kapsch Group auch die benötigten Komponenten selbst produziert, wird auch ein Automatic Optical Inspection System benötigt. Dieses wird für die Überprüfung von Lötstellen, sowie Position und Vollständigkeit der Komponenten von Printed Circuit Boards (PCBs) benötigt. Desweiteren wird für die Produktion noch ein Barcode Reader benötigt [12].

Im Folgenden wird das Einsatzgebiet von Computer Vision Algorithmen beispielhaft auf Incident Detection Systeme betrachtet.

Incident Detection [4]

Ein Incident Detection System dient zur Erkennung von gefährlichen Verkehrssituationen, damit nachkommende Fahrer rasch gewarnt werden können. Desweiteren soll im Fall eines Umfalles der Eintritt erkannt werden und Daten für den Rettungs- und Feuerwehreinsatz zur Verfügung stellen. Dies soll eine schnellere Rettung ermöglichen und so Menschenleben aber auch Infrastruktur Beschädigungen minimieren. Einsatzgebiete für Incident Detection Systeme sind daher kritische Verkehrsabschnitte wie Brücken, Kreuzungen und Tunnel.

Das Kapsch Incident Detection System erkennt folgende Events:

- Langsame und angehaltene Fahrzeuge, Geisterfahrer
- Verkehrsstau
- Fußgänger
- Rauch
- Gefahrgüter Kennzeichen
- Verlorene Ladung

Eine zuverlässige und schnelle Erkennung dieser Events ist Voraussetzung eines guten Systems. Außerdem muss es gut anpassbar auf den zu überwachenden Verkehrsabschnitt, sowie des restlichen Verkehrssystems sein (z.B. Integrierung in ein schon vorhandenes Verkehrsregelungs-

system). Desweiteren wird im Kapsch Incident Detection System Verkehrsflussdaten automatisch erhoben, sowie kritische Events gespeichert um eine spätere Wiedergabe zu ermöglichen.

Methode

Um ein Incident Detection System zu implementieren, werden verschiedene Algorithmen der Computer Vision eingesetzt. Zuerst wird ein Background- Differencing Algorithmus und Real- Time Tracking Algorithmus eingesetzt. Die einzelnen erkannten Objekte werden anschließend klassifiziert um die Events zu detektieren [4]. Dies wird im Folgenden, sowie die benutzte Kamera, detaillierter betrachtet.

Kamera [1] [2]

Für Incident Detection wird das VR-2 System eingesetzt. Dieses System besteht einerseits aus einem industriellen PC, den sogenannten VR-2 Controller, andererseits aus bis zu 12 angeschlossenen Kameras. Abbildung 1 zeigt eine solche Kamera. Dieser PC besteht aus einem Embedded Windows 7, sowie einen Leistungsstarken Prozessor (Intel® Core™ 2 Duo T7400, 2.16GHz) und einen großen Arbeitsspeicher (3GB DDR2). Für die Anbindung zum Service Center hat das System einen WAN Anschluss.



Abbildung 1 VR-2 Kamera [2]

Die einzelnen Kameras haben eine Auflösung von 1392x1032 Pixel, sowie 12 Bits Farbraum. Der Field of View beträgt 4, bei einer Distanz von 11,5 Meter. Als Beleuchtung kann eine integrierte oder externe Lichtquelle benutzt werden (bis zu 120 Watt). Die einzelnen Kameras können einerseits einzeln betrachtet werden, andererseits zu einem einzelnen Bild zusammengefügt werden. Dies ist vor allem für die Mautkontrolle auf Autobahnen notwendig, da durch den beschränkten Viewing Angle nicht alle Fahrspuren aufgenommen werden können.

Für die Anwendungen in urbanem Gebiet benutzt Kapsch VDR-System [3]. Diese Kamera besitzt integrierte OCR Software, Fahrzeugerkennung und Tracking um die speziellen Erfordernisse in Städten zu berücksichtigen.

Background Differencing

Um Objekte zu erkennen, wird laut den Werbematerialien von Kapsch ein Background-Differencing Algorithmus eingesetzt [4]. Bei einem solchen Algorithmus wird ein Hintergrundbild erstellt, welches keine bewegten Objekte beinhaltet. Um damit nun bewegte Objekte zu erkennen, muss nur vom aktuellen Bild das Background Bild subtrahiert werden. Die resultierenden Pixel werden gelabelt und als Resultat erhält man die bewegten Objekte.



Abbildung 2 Langsames Auto

Wie man sich in praktischen Tests leicht überzeugen kann, ist das Ergebnis dieses einfachen Algorithmus suboptimal. Durch (Kamera-) Rauschen, Beleuchtungsänderungen und Schatten wird das Ergebnis des Background Differencing Algorithmus verändert. Daher wird vor dem Background-Differencing zuerst eine Rauschreduktion, durch Median Filter und Gauß Filter, durchgeführt. Um Beleuchtungsänderungen zu berücksichtigen, werden normalerweise adaptive Methoden für das Background- Differencing durchgeführt [6][9]. Bei diesen Methoden wird der Hintergrund

kontinuierlich upgedatet. Schatten werden typischerweise mit Schattenerkennung- Algorithmus angewandt [7].

Die erkannten Objekte werden mittels eines Real-Time Tracking System getrackt [6]. Dies ermöglicht einerseits die Geschwindigkeit und Orientierung der Objekte zu messen, andererseits kurzfristige Überdeckungen zu handhaben.

Klassifikation

Um Ereignisse zu detektieren ist die Klassifikation der durch Background- Differencing ermittelten Objekte notwendig. Aus den Unterlagen von Kapsch geht hervor, dass Fahrzeuge und Fußgänger durch ihre Größe, Geschwindigkeit und Form erkannt werden [4]. Andere Möglichkeiten wären zum Beispiel die Kanten (Orientierung, Gradient), Farbe, Eckpunkte oder SIFT Features [10].



Abbildung 3 Smoke Detection

Um Rauch zu erkennen, wie in [11] beschrieben, wird nach Background- Differencing zuerst das Flimmern des Rauches entfernt. Typische Verfahren dazu sind Fast Fourier Transform (FFT), Wavelet Transform, sowie Mean Crossing Rate. Um Rauch zu erkennen wird anschließend eine Bayesian oder Rule-based Analyse durchgeführt. Typische Features dazu ist die Fraktale Dimension (Selbst-Ähnlichkeit), Bewegungsvektoren- und Geschwindigkeitsvektoren Verteilung [11].

Um Gefahrengutzeichen zu erkennen wird in [8] zuerst der herausragende Bereich detektiert (um die Laufzeit zu reduzieren). In diesen Regionen werden die Gefahrengutzeichen analysiert (mittels HOG Detektor). Anschließend wird der Kontrast der Gefahrengutkennzeichen erhöht und die beinhaltenden Kennzeichen mittels einer OCR Software analysiert. In Abbildung 4 sehen sie ein Beispiel einer Gefahrenguttafel Detektion.



Abbildung 4 Beispiel einer Gefahrenguttafel

Zusammenfassung

Wie in den vorherigen Seiten gezeigt, ist der Einsatz für Computer Vision für die Produkte des Betriebes Kapsch wichtig. In der Einleitung wurde kurz angesprochen, dass durch Einsatz von Automatic Optical Inspection und Einsatz von Barcodes der Produktionsprozess unterstützt wird. Für die Entwicklung eines Incident Detection werden weitere Algorithmen der Computer Vision benötigt, um Objekte und Events zu erkennen. Beispielhaft sei die Erkennung von Fahrzeugen und Fußgänger zu erwähnen. Dies wird natürlich auch für Maut- und (urbane) Überwachungs- und Verkehrsregelungssysteme benötigt.

Referenzen

- [1] VR-2 Brochure, http://www.kapsch.net/en/ktc/downloads/files/brochures/Kapsch-KTC-DS-VR_2-Brochure-EN.pdf, Stand: 25 Jänner 2012
- [2] VR-2 Data Sheet, http://www.kapsch.net/en/ktc/downloads/files/brochures/Kapsch-KTC-DS-VR_2-EN.pdf, Stand: 25 Jänner 2012
- [3] Vehicle Detection and Registration (VDR) Data Sheet, <http://www.kapsch.net/en/ktc/downloads/files/brochures/Kapsch-KTC-DS-VDR-EN.pdf>, Stand: 25 Jänner 2012

- [4]** Incident Detection, http://www.kapsch.net/en/ktc/downloads/files/brochures/Kapsch-KTC-BR-ITS-IDS-Incident_Detection-EN.pdf, Stand: 25 Jänner 2012,
- [5]** Kapsch Automatic Vehicle Classification, http://www.kapsch.net/en/ktc/portfolio/products_components/vehicle-detection_classification-systeme/Pages/vdc-system.aspx, Stand: 25 Jänner 2012,
- [6]** Elhefnawy, W.R., Selim, G., Ghoniemy, S.: Robust Hybrid Foreground Detection and Adaptive Background Model. International Conference on Information Science and Applications (ICISA), pp. 1-8 (2010)
- [7]** Gonccalo Luis Mateus Vaz Monteiro: "Traffic Video Surveillance for Automatic Incident Detection on Highways", Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Sciences and Technology, University of Coimbra, 2008
- [8]** Peter M. Roth, Martin Köstinger, Paul Wohlhart, and Horst Bischof: „Automatic Detection and Reading of Dangerous Goods Plates“, Graz University of Technology
- [9]** D.Hall, J. Nascimento, P. Ribeiro, E. Andrade, P. Moreno, S. Pesnel, T. List, R. Emonet, R.B. Fisher, J. Santos Victor and J.L. Crowley: "Comparison of target detection algorithms using adaptive background models", INRIA Rhone-Alpes, France IST Lisbon, Portugal University of Edinburgh, UK
- [10]** Stanley M. Bileschi, Brian Leung, and Ryan M. Rifkin: "Towards Component-based Car Detection", Center for Biological and Computational Learning (CBCL), Massachusetts Institute of Technology
- [11]** Ziyong Xiong, Rodrigo Caballero, Hongcheng Wang, Alan M. Finn, Muhidin A. Lelic, and Pei-Yuan Peng: "Video-based Smoke Detection: Possibilities, Techniques, and Challenges", United Technologies Research Center, East Hartford,
- [12]** Kapsch Portfolio: <http://www.kapsch.net/en/ktc/portfolio/Pages/default.aspx> (Stand 25. Jänner 2012)