

DIPLOMARBEIT

Evaluation der Genauigkeit automatisierter Verkehrszählungen



Bearbeitung: **Hendrik Görner**
geboren am 15.06.1989 in Schlema
Studiengang Verkehrswissenschaften

Betreuung: **Prof. Dr.-Ing. Regine Gerike**

Dipl.-Ing. Martin Bärwolff

Zeitraum: **07.05.2020 bis 21.10.2020**

Videodetektionssysteme im Straßenverkehr

Die automatisierte Erfassung von Objekten mittels Videodetektionssystemen ist ein interdisziplinärer Bereich, der Informationstechnologie und Ingenieurwissenschaft vereint. Durch immer leistungsfähigere Computertechnik ist es möglich Informationen aus Bildern und Videoaufnahmen herauszufiltern. Objekte können demnach in Echtzeit oder durch Nachbearbeitung in Bildausschnitten erkannt und detektiert werden. Der Einsatz dieser Technologie ist vielseitig und reicht von der Ereignisdetektion, wie bspw. der Detektion von Staubbildung, bis hin zur Ermittlung von Geschwindigkeiten, Verkehrsdichten, Auslastungsgraden sowie der Erfassung von Fahrzeugmerkmalen. Zum Einsatz kommen dabei Algorithmen, die mit Hilfe künstlicher Intelligenz versuchen menschliche Fähigkeiten zu simulieren. Grundlage bildet dabei das Klassifikationsmodell, auch Klassifikator genannt. Mittels Trainingsdaten in Form von Bildern der zu detektierenden Objekte erwirbt der Klassifikator die Fähigkeit die gewünschte Objektkategorie eigenständig zu erkennen. Je besser dieses Klassifikationsmodell trainiert wurde, desto besser können Gesetzmäßigkeiten und Muster zwischen den Trainingsbildern ermittelt werden, was in einer hohen Detektionsgüte resultiert. Neben der Qualität des Klassifikationsmodell hat der Standort der Kamera sowie Witterungsverhältnisse maßgebenden Einfluss auf die Detektion von Fahrzeugen. So sollte die Kamera in einer Höhe von 6 bis 12 Metern mit einem möglichst senkrechten Blick nach unten gerichtet sein. Dies verhindert, dass Fahrzeuge durch anderen Fahrzeuge verdeckt und demnach nicht detektiert werden. Wird die Kamera entgegen der Sonne positioniert kann es außerdem zu Blendung des Kameraobjektiv durch eventuellen niedrigen Sonnenstand kommen. Weitere Einflüsse aus der Umwelt können bspw. auch die Verdeckung des Kameraobjektivs durch Laub, Schnee oder Regen sein. In Abhängigkeit der Aufgabe die durch ein Videodetektionssystem bewältigt werden muss, variiert auch die technische Ausstattung des Videosystems. Bei der Bestimmung von Auslastungsgraden im ruhenden Verkehr reicht zum Beispiel eine Bildwiederholungsrate im einstelligen Bereich.



Abbildung 1: Fahrzeugdetektion: Schillerstraße – Heidestraße

Bewertung der Detektionsgüte

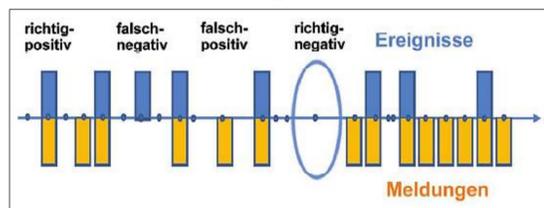


Abbildung 2: Darstellung der Ereignistypen

Aus der Gegenüberstellung der Entscheidung eines Klassifikators mit der Realität ergeben sich verschiedene Ereignistypen. Meldungen können demnach falsch oder nicht erzeugt werden oder der Realität entsprechen, also lediglich dann Meldungen generieren wenn sich Objekte wahrheitsgemäß im Bildausschnitt befinden. Ist die Anzahl der unterschiedlichen Ereignistypen bekannt, können damit Kennzahlen zur Bewertung eines Klassifikators im Zusammenhang mit einem Videodetektionssystem abgeleitet werden. Die wichtigsten Maße zur Bewertung der Güte ist die Sensitivität zur Darlegung aller korrekt detektierten Ereignisse an der Gesamtheit aller Ereignisse und die Spezifität zur Evaluierung von Falschmeldungen. Darüber hinaus beschreibt die Genauigkeit den Anteil richtig erfasster Ereignisse zu allen richtig und falsch positiv gemeldeten Ereignissen. Ein weiteres Kriterium zur Beschreibung der Güte ist das F-Maß, welches den Wert der Genauigkeit und der Sensitivität verbindet und ein harmonisches Mittel aus beiden Werten bildet. Die Darstellung dieser Güteindikatoren findet in Form von Raten statt.

Evaluationstool und Ergebnisse

Ziel der Diplomarbeit war es ein Evaluationstool mit Benutzeroberfläche in der Programmiersprache Python zu entwerfen. Dieses Tool ermöglicht den Vergleich von erhobene Referenzzählungen und Daten aus einer automatisierten Erfassung verglichen, Güteindikatoren berechnet und dazugehörige Grafiken erstellt und ausgegeben werden. Um Fahrzeuge aus der automatisierten Erfassung einen Ereignistyp zu zuordnen, werden die Datensätze durch Hilfe einer implementierten Nächster-Nachbar-Heuristik validiert. Neben der Bewertung und Darstellung von Analyseergebnissen, beinhaltet das Evaluationstool Funktionen zur Bestimmung und Gegenüberstellung von verkehrlichen Kennwerten, ermittelt aus manueller und validierter automatisierter Erfassung. Diese sind in erster Linie verkehrsstromfeine Zählungen und Zeitintervallwerte.

Das Evaluationstool konnte erfolgreich für die Bewertung der automatisierte Erfassung an zwei Knotenpunkten angewendet werden. Für die automatisierte Erhebung wurde das Onlineportal DataFromSky genutzt. Insgesamt sind die Ergebnisse zufriedenstellend, so dass eine Sensitivität von mehr als 80 Prozent erreicht wurde. Gründe für Abweichungen konnten in erster Linie auf die Verdeckung von Verkehrsteilnehmer und auf die Blendung des Kameraobjektiv durch die Sonne zurückgeführt werden. In beiden Anwendungen ergab die Berechnung der Spezifität und der Genauigkeit eine Rate von über 90 Prozent was als hohe Güte des Klassifikators interpretiert werden kann.

Bilden Zählungen aus einer automatisierter Erfassung die Grundlage für eine Wartezeitberechnung gemäß dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS) kann nur dann ein ausreichend hohes Vertrauensniveau geschaffen werden, wenn eine Sensitivität von nahezu 100 Prozent gewährleistet wird. Je höher dabei das Verkehrsaufkommen ist, desto höher ist die Abweichung der ermittelten Wartezeit.

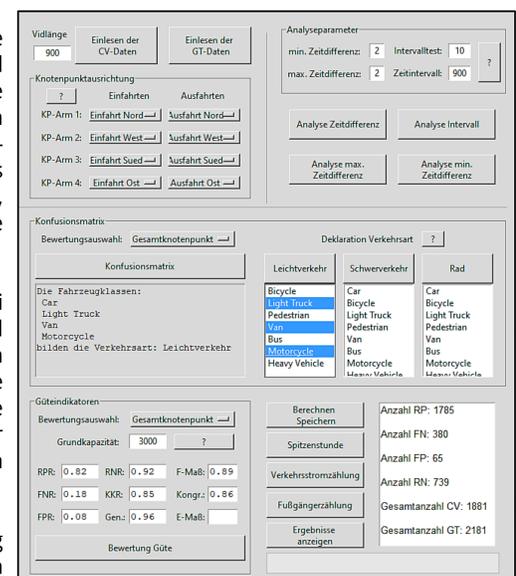


Abbildung 3: Bedienoberfläche des Evaluationstools