

Nummernschild-Erkennungs Software

FSoft-LPR

Charakterisierungsbericht

Version 1.3

Inhaltsübersicht

Gegenstand dieses Papiers ist die Charakterisierung einer durch FiveCo entwickelten Software zur Erkennung von Nummernschildern. Es gliedert sich in folgende drei Kapitel:

1. **Kurzbeschreibung der Software**
2. **Charakterisierung der Software**
3. **Problematik und Vorteile**

Einführung

Ziel dieser Erkennungssoftware von Nummernschildern ist die Ausgabe der Nummer basierend auf einem Abbild des Nummernschildes (z.B. Foto). Die Bildbearbeitung besteht hauptsächlich aus zwei Teilen: Ortung des Nummernschildes auf dem Abbild und Extraktion von Zahlen und Buchstaben auf dem Schild.

Benutzung

Zielgruppe der Software sind vor allem Unternehmen im Bereich Autoverkehr (Polizei, Parking, Zoll, usw.)

Situation

Falls die Photos von einem Radar stammen, besteht die Schwierigkeit der richtigen Erkennung nicht nur in den kleinen Abmessungen der schweizerischen Nummernschilder; auch der Positionswinkel zwischen Radar und Fahrzeug sowie die Wetterverhältnisse usw. sind von entscheidender Bedeutung.

Kurz: Grösse und Positionswinkel des Nummernschildes in Bezug zum Radar sind dynamische Parameter, welche sich in einem definierten Bereich bewegen müssen, um eine zuverlässige Erkennung garantieren zu können.

Kurzbeschreibung der Software

Die von FiveCo entwickelte Software erlaubt, Zahlen und Buchstaben aus einem Photo eines Nummernschildes zu erkennen. Als Eingangsinformation erwartet die Software ein Photo im Format *.jpeg oder *.bmp. Die Software liefert danach Kanton (Buchstaben) und Immatrikulation (Zahlen) im Klartext.

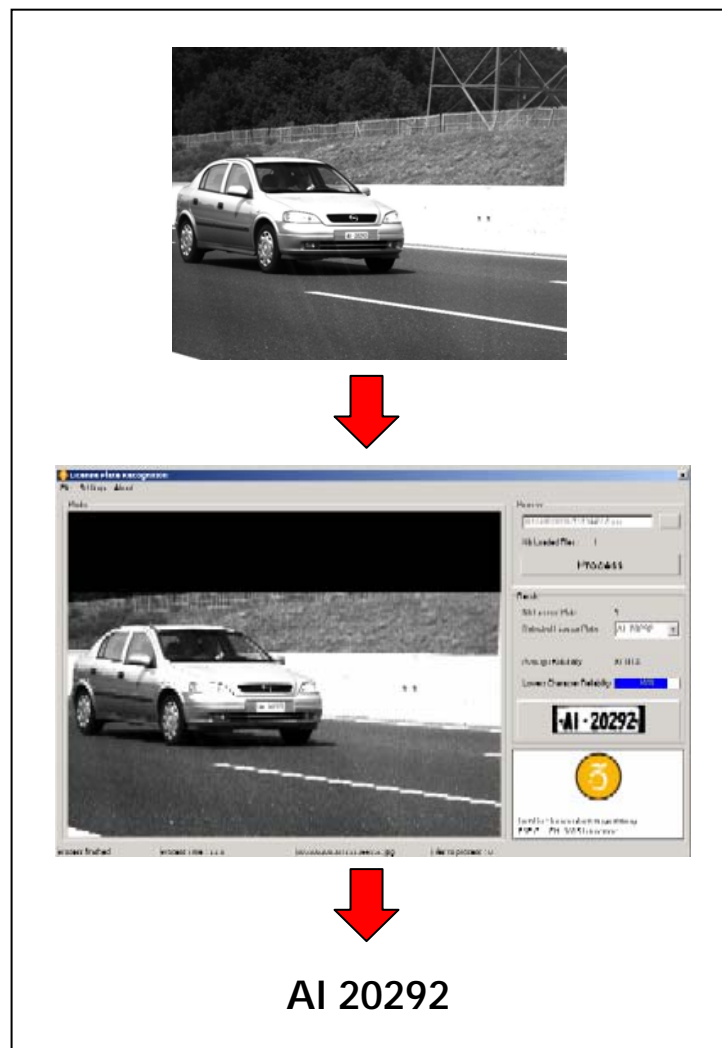


Bild 1 : Prinzip der Software

Der Bildbearbeitungsalgorithmus besteht aus folgenden Schritten:

- **Suche des Nummernschildes im Bild (Photo)**
(Kontrast, Linienextraktion...)
- **Horizontale Anpassung des Nummernschildes**
(Umdrehung des Schildes wenn nötig)
- **Buchstabenerkennung**
(Auf Englisch : *pattern matching*)

Ohne auf technische Einzelheiten einzugehen, ist es dennoch interessant, das Prinzip der Buchstabenähnlichkeit durch Benutzung von Mustern (Pattern) aufzufassen.

Bild 2 erläutert den Scanverlauf des Musters der Zahl „6“ über das Nummernschild mit der Aufschrift VD 526 961. Grundsätzlich ist zu sagen, dass, je mehr rote Pixel es hat, desto stärker die Ähnlichkeit zwischen der fotografierten Zahl und dem Muster der Zahl „6“ ist.

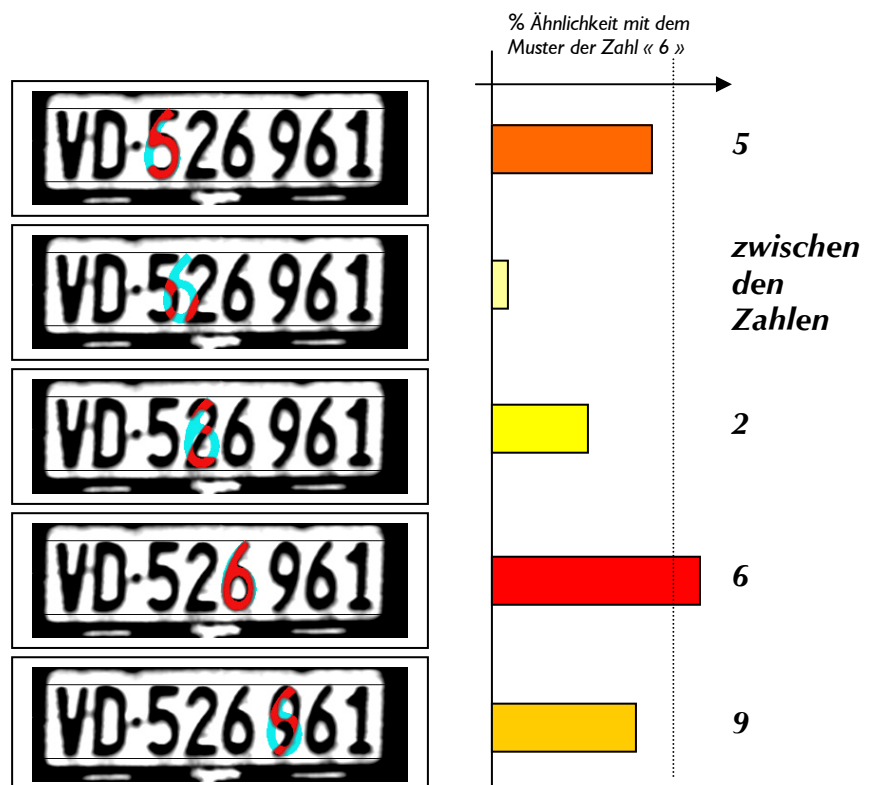


Bild 2: Prinzip des « Pattern Matching »

Der Parameter P_c entspricht dem Prozentsatz der Ähnlichkeit zwischen einem Zeichen auf dem fotografierten Nummernschild (Buchstabe oder Zahl) und dem Muster eines Zeichens (hier Muster der Zahl „6“). Für das vorangehende Beispiel (VD 526961) und das Muster der Zahl „6“ ergibt dies:

Position	1	2	3	4	5	6	7	8
Ähnlichsten Buchstaben	V	D	5	2	6	9	6	1
P_c	93%	95%	96%	97%	96%	94%	95%	95%

Tabelle 1: Ähnlichkeit Zeichen in Bezug zu Muster der Zahl „6“ (in %)

Wie vorher schon angedeutet, wird das Resultat der Erkennung durch zwei weitere Prozentsätze erweitert welche die Erkennung des Nummernschildes qualifizieren:

- Der Prozentsatz P_d entspricht dem am schlechtesten erkannten Zeichen, d.h. dem erkannten Zeichen auf dem Nummernschild mit der geringsten Ähnlichkeit mit dem Vergleichsmuster.
Für das Nummernschild VD 526961 und dem Vergleichsmuster der Zahl „6“ wäre das nach Tabelle 1 der Buchstabe „V“ (93%).

$$P_d = \text{Minimum}\{P_{c1}, P_{c2}, \dots\}_n$$

n ist die Anzahl der Zeichen auf dem Nummernschild

- Der Prozentsatz P_m entspricht dem Durchschnitt der Werte von P_c für jeden erkannte und verglichene Zeichen. Im vorhergehenden Beispiel (VD 526961) ergäbe P_c 95%.

$$P_m = \text{Durchschnitt}\{P_{c1}, P_{c2}, \dots\}_n$$

Ergebnisse

Ein Nummernschild gilt als gut erkannt, wenn P_d und P_m hohe Prozentsätze aufweisen. Allerdings, um den exakten Schwellenwert zu finden, bedarf es zahlreicher und umfangreicher Tests mit verschiedensten Nummernschildern. Tabelle 2 (Excel-Tabelle) enthält einen Auszug der Testresultate:

File Name	Plate Nr	% Min (Pd)	% Average (Pm)	Founded Plate
005586200307151340561.jpg	VD466724	90.20	93.73	1
005586200307151342281.jpg	VD309221	87.45	92.89	1
005586200307151342431.jpg	VD353827	86.67	90.29	1
005586200307151344331.jpg	VD498143	87.06	91.91	1
005586200307151344511.jpg	VD131809	89.41	93.68	1
005586200307151344551.jpg	AI20292	87.84	92.06	1
005586200307151345431.jpg	GE99600	88.24	92.65	1
005586200307151345461.jpg	VD526961	82.75	91.03	1
005586200307151347071.jpg	AI66363	87.45	89.75	1
005586200307151347421.jpg	VD292792	90.59	95.01	1
005586200307151348111.jpg	VD394294	80.78	87.39	1
005586200307151348131.jpg	VD23132	87.45	90.78	1
005586200307151350221.jpg	VD334284	85.49	91.57	1
005586200307151350301.jpg	VD280573	89.80	92.70	1
005586200307151351001.jpg	VD281971	85.88	91.57	1
005586200307151351071.jpg	VD168294	89.02	91.81	1
005586200307151351541.jpg	VD27882	87.06	91.37	1
005586200307151352301.jpg	AG149334	88.24	92.84	1
005586200307151352411.jpg	VD12180	92.16	94.06	1
005586200307151353031.jpg	ZH153186	92.16	94.51	1
005586200307151353481.jpg	VD101714	80.78	89.22	1
005586200307151354081.jpg	VD248747	92.55	94.12	1
005586200307151354381.jpg	VD299589	91.76	92.75	1
005586200307151355251.jpg	VD270900	83.92	90.54	1
005586200307151355261.jpg	VD158916	87.06	91.23	1

Tabelle 2 : Beispiel von Ergebnissen – Excel-Datei.

Charakterisierung der Software

Die zur Erkennung benötigte Zeit, hängt von Prozessorfrequenz, Bildauflösung und Bildkomplexität ab. Zum Beispiel werden im Durchschnitt 3.4 sek. Benötigt, um ein am Tag aufgenommenes Radarbild vollständig zu analysieren.

Ein am Eingang eines Parkhauses aufgenommenes Bild mit angepasster Beleuchtung kann indes nur 0.6 sek. Prozessorzeit beanspruchen.

Die Zuverlässigkeit der Software wird durch den Erkennungsgrad (Anzahl Bilder, in denen das Nummernschild erkannt wurde und alle Zeichen richtig erkannt wurden) und die Fehlerrate (Nummernschild wurde erkannt, aber ein oder mehrere Zeichen wurden falsch erkannt) definiert.

Leistungsbeispiel für digitale Radarbilder:

Im Fall von **Bildern, die von einem digitalen Radar stammen**, zeigen die Ergebnisse eines Tests mit 100 Nummernschildern (von der waadtländer Polizei zur Verfügung gestellt) einen Erkennungsgrad von **80%** und eine Fehlerrate von **1%** (Bild 3)

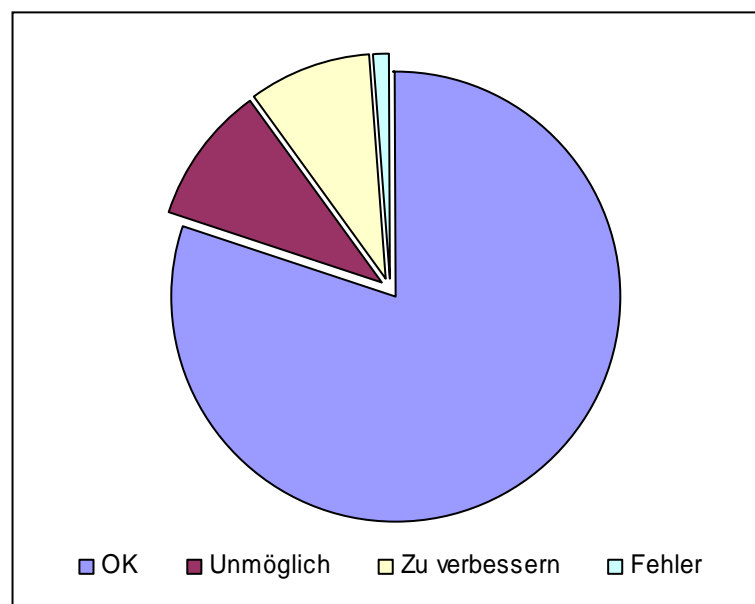


Bild 3 : Leistung der Software im Fall von 100 digitalen Radarbildern

Besondere Fälle

Folgende Bilder erläutern Fälle, in denen die Software nicht im Stande war, die Zeichen richtig zu erkennen:



Schwierige Erkennung des Kantons



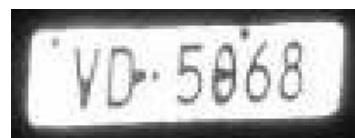
Bolzen und die schwache Bildauflösung stören die Buchstabenerkennung



Beschädigtes Schild :
Ist das eine 3 oder eine 8 ?



Lichtreflektionen



Der Bolzen lässt die 0 als eine
8 erscheinen

Problematik

Für Bilder, die von einem Radar stammen, erleiden folgendes Parameters grosse Nachteile:

- Auflösung / Grösse des Nummernschildes
- Positionswinkel (Radar vs. Fahrzeug) des Schildes
- Wetter- und Lichtverhältnisse (beeinflussen Bildqualität)

Für an Standorten mit **homogenen Licht- und Umgebungsverhältnissen** (Parkhaus, Gebäude, abgedeckte Räumlichkeiten, usw.) aufgenommene Bilder kann der **Erkennungsgrad der Software bis zu 98%** betragen.

Bildauflösung

Um gute Ergebnisse zu erzielen, sind Fotos mit einer Nummernschildhöhe von Minimum 20 Pixel nötig. Tiefere Auflösungen genügen nicht mehr für eine zuverlässige Erkennung.

Vorteile

Was den Positionswinkel zwischen Radar und Fahrzeug betrifft, gibt es einen Unterschied zwischen FiveCo's Software und traditioneller Erkennungs-Software welche meistens in homogener Umgebung funktioniert. Normalerweise sind Distanz und Ausrichtung der Kamera in Bezug zum Fahrzeug vordefiniert.

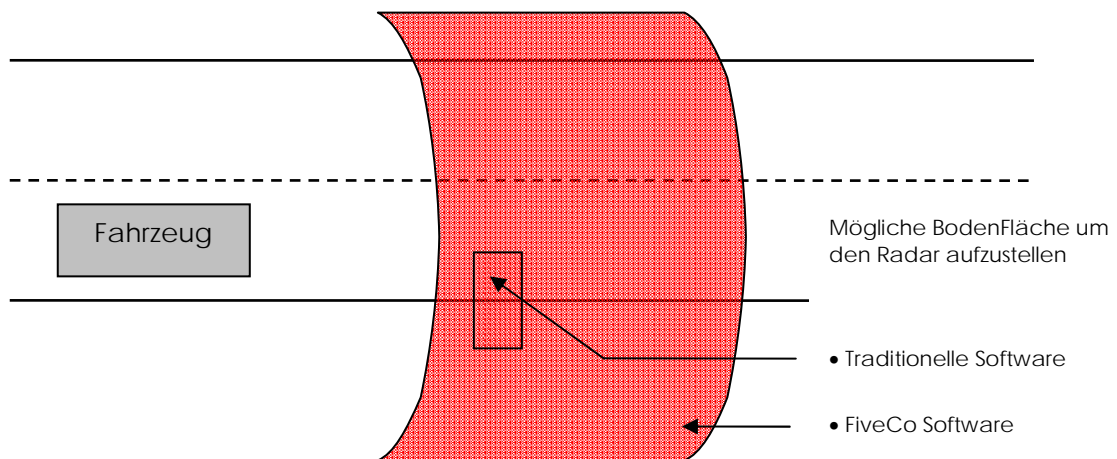


Bild : Ausrichtung des Fahrzeugs in Bezug zum Radar

- Angesichts auf der obigen Erläuterung, bringt die Leistung und Flexibilität des Erkennungsalgorithmus von FiveCo grosse Vorteile in Sachen Anpassung und Zuverlässigkeit.
- Diese Software ist besonders optimiert für die **schweizerischen Nummernschilder**. Diese sind kleiner als die europäischen und benutzen spezifische Buchstabenformen. Die Leistungsfähigkeit des FiveCo Erkennungsalgorithmus ist demnach anderen Erkennungssystemen auf dem Markt überlegen.

Benutzung der Software

Folgende Parameter können geändert werden:

- Akzeptanzschwelle für die Werte P_d und P_m (Normalerweise : $P_d = 80\%$ und $P_m = 83\%$).
- Wichtigster Sektor des Bildes, wo sich das Schild normalerweise befindet.

Das System kann eine ganze Folge von Bildern automatisch behandeln und, wenn nötig, im manuellen Modus arbeiten, um die nicht erkannten Bilder von Hand zu bearbeiten.

Diese Software wird als DLL (Dynamic Linked Library) ausgeliefert, mit all ihren Ein- und Ausgangspunkten. Die DLL ist demnach sehr einfach in schon bestehende Programme oder Projekte zu integrieren.

Informationen

Für mehr Informationen, besuchen sie unsere Webseite www.fiveco.com, unter dem Rubrik «OCR – Optical Character Recognition (LPR)» (grün), via Email info@fiveco.com oder telefonisch über folgende Nummer : +41 21 693 86 71.