

Reader

Automatic License Plate Recognition

Shyang-Lih Chang, Li-Shien Chen, Yun-Chung Chung, and Sei-Wan Chen

aus:

IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, VOL. 5, NO. 1, MARCH 2004 [Seite 42 - 53]

von:

Marc Kammer

mkammer@techfak.uni-bielefeld.de

Seminar "Visuelle Überwachung – How Close is Big Brother?"
SS06

Veranstalter:

Marc Hanheide

Ingo Lütkebohle



Universität Bielefeld

Abstract

In dem Paper wird ein eigenes Verfahren zur Detektion und Identifikation, von Nummernschildern unter Realweltbedingungen vorgestellt. Bei der Entwicklung des Verfahrens wurde der Schwerpunkt auf hohe Erkennungsraten in Realweltumgebungen gelegt, eine daraus resultierende hohe Komplexität wurde in Kauf genommen. Die Kombination von numerischen und neuronalen Verfahren, welche die Autoren verwenden, erzielen auf den Testdaten einen Gesamterfolg von über 90%.

Inhalt

Das Paper gliedert sich in sechs Abschnitte.

Im ersten werden Einsatzgebiete von "License Plate Recognition" (LPR) Anlagen vorgestellt, sowie weitere Motivation zur vorliegenden Arbeit gegeben. Sehr kurz werden verschiedene Ansätze genannt, wie der LPR-Prozess bereits von anderen gelöst wurde und was für Vor- und/oder Nachteile die einzelnen Verfahren haben.

Der zweite Abschnitt stellt kurz die Nummernschilder vor, welche bei der Entwicklung des Verfahrens verwendet wurden (Nummernschilder aus Taiwan) und gibt einen ersten grossen Überblick über die Funktionsweise des gesamten Vorgangs (siehe Abb.1).

So ist der gesamte LPR-Prozess in zwei Module aufgeteilt. Das erste Modul dient dazu, in einer gegebenen Szenerie mögliche Nummernschilder zu erkennen. Das zweite, soll aus den potenziellen Nummernschildern, die Zeichenkombination extrahieren.

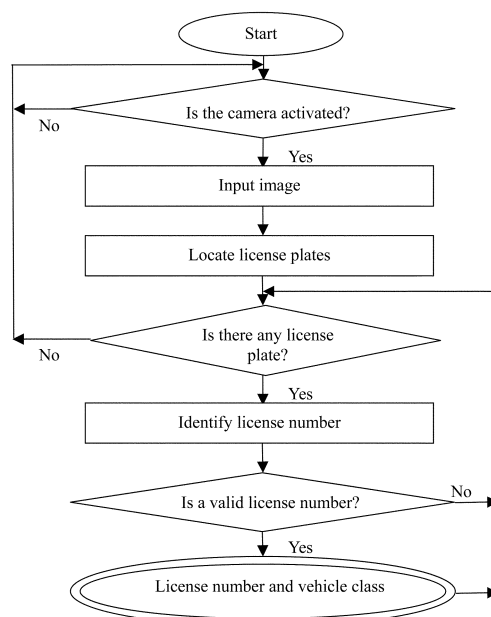


Abb.1: Fließdiagramm des LPR-Prozess

Der darauf folgende, dritte Abschnitt, erläutert die Funktionsweise des "License Plate Locating Module".

Angefangen von einer Umwandlung des vorliegenden RGB-Farbraum in den HSI-Farbraum und der Verwendung eines "Color edge detection"-Algorithmus, wird noch eine "Fuzzyfication" durchgeführt.

Hierbei bekommen die interessanten Gebiete eines Bildes eine Gewichtung, welche ausdrückt, wie relevant ihre Eigenschaften sind, um zu einem Nummernschild zu gehören.

In der anschließenden "Fuzzy Aggregation", wird mittels numerischer Berechnung festgelegt, welche Bereiche Nummernschildkandidaten werden.

Im vierten Teil, wird versucht aus den Nummernschildkandidaten, eine Nummernschildkombination zu extrahieren und identifizieren.

Dabei durchlaufen alle Kandidaten einen Vorverarbeitungsschritt.

In diesem werden, unter anderem, nicht benötigte Bereiche des Bildes gelöscht. Nach dem Vorverarbeitungsschritt, soll eine gültige Nummernschildkombination, mittels einer eigens entwickelten Methode extrahiert werden.

Als erstes werden dazu die Zeichen, mit Hilfe semantischen Vorwissens über den Aufbau der Nummernschilder, als Buchstaben oder Zahlen gruppiert.

Nach der Gruppierung, wird der von den Autoren selbst entwickelte "character recognition approach" verwendet, um zu ermitteln was für ein Zeichen vorliegt.

Dazu durchlaufen die Zeichen als erstes ein "Topological Sorting" in dem sie aufgrund charakteristischer Merkmale (siehe Abb. 2) vorsortiert werden.

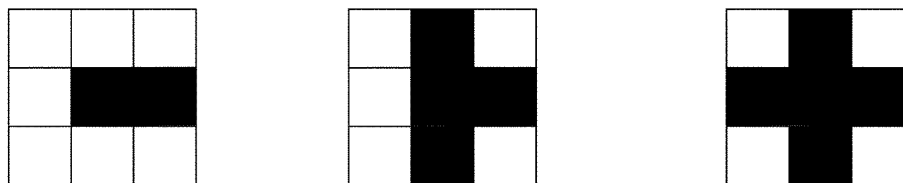


Abb.2: (a) end-point, (b) three-way-node, und (c) four-way node

Im anschließenden "Template Test" werden die Zeichen ein weiteres mal, entsprechend der Anzahl der Löcher die sie haben, sortiert (siehe Abb.3). So würde ein 'C' (a) zugeordnet werden, da 'C' kein Loch besitzt.

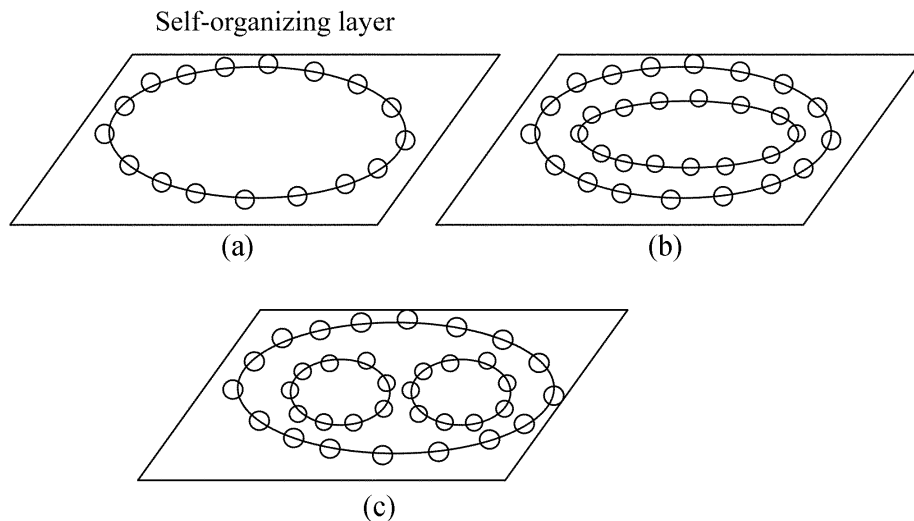


Abb.3: (a) 0-hole, (b) 1-hole, und (c) 2-hole

Nach dieser Kategorisierung, werden die Konturen der, davor auf 16x16 Pixel normalisierten, Zeichen ermittelt und in 40 gleich grosse Abstände eingeteilt. Eine trainierte "Self-Organizing Map" (SOM) wird anschließend verwendet um die Ähnlichkeit zwischen dem vorliegendem und einem der möglichen Zeichen zu ermitteln (siehe Abb.4).

Der Buchstabe oder die Zahl, welche den grössten Ähnlichkeitswert besitzt, wird dann als Lösung für das gesuchte Zeichen angenommen.

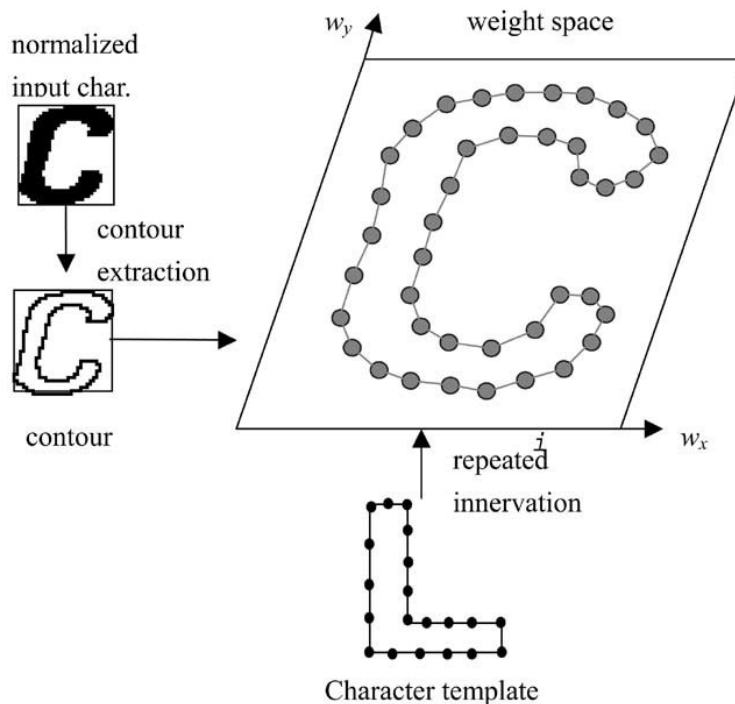


Abb.4: Character recognition mittels einer SOM-Variante

Der fünfte Teil, stellt die experimentellen Ergebnisse des Algorithmus vor. So wurden zwei Bildergruppen, zur experimentellen Überprüfung des Algorithmus verwendet.

Die erste Gruppe enthielt 639 Bilder welche unter Versuchsbedingungen aufgenommen wurden (siehe Abb.5), die zweite Gruppe (449 Bilder), bestand aus Bildern welche in Realweltumgebungen gemacht wurden (siehe Abb.6).

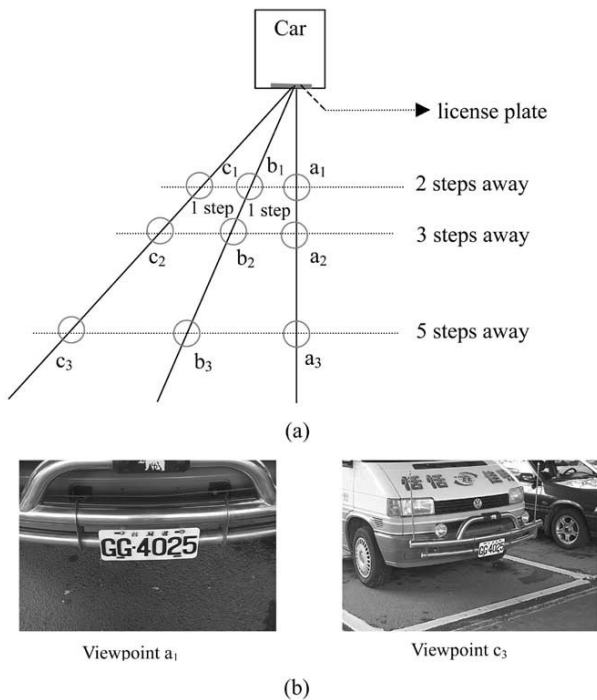


Abb.5: (a) Versuchsaufbau (b) Beispielfotos



Abb.6

So beträgt beispielsweise die Erkennungsrate, für Nummernschilder von den Positionen a_1 , a_2 , a_3 (siehe Abb 4(a)) 100%, nimmt jedoch auf anderen Positionen ab.

Der Gesamterfolg, sowohl für Erkennung als auch für Identifikation, gemittelt über alle Aufnahmen, sowohl Bildergruppe eins als auch zwei, beträgt 93,7%. Die dauer zur Identifizierung eines Nummernschildes beträgt auf einem Pentium IV, mit 1,6Ghz ca. 2 Sekunden.

Im sechsten und letzten Abschnitt stehen neben einem kurzen persönlichen Portrait der Autoren und der Literaturliste, noch Vorschläge für zukünftige Modifikationen, unter anderem Ideen, wie man die Geschwindigkeit des Verfahrens noch erhöhen könnte.

Seminarrelevanz und praktische Einsatzmöglichkeiten

Ich denke, dass dieses Paper unmittelbare Relevanz für das Seminarthema "Visuelle Überwachung" hat, da die hier vorgestellte Technik ausgereift und einsatzfähig ist.

Damit es autonom arbeiten könnte, müssten zwar auch in diesem Fall einschränkende Maßnahmen vorgenommen werden, jedoch ist es nicht schwierig sich vielfältige Szenarien zu überlegen, wo die hier vorgestellte Technik gut arbeiten könnte.

Insbesondere die Überwachung von Gebäude- und/oder Geländekomplexen mittels automatischer Schranken dürften eine gute Anwendungsumgebung darstellen.

Als einschränkende Massnahme könnte man sich z.B. vorstellen, dass alle Fahrzeuge welche auf- das Gelände, bzw. von dem Gelände runter fahren, nur an bestimmten Ein-/Ausfahrten hinein, bzw. hinauskommen.

An diesen Ein-/Ausfahrten müsste jedes Fahrzeug an einer definierten Position halten, welche es dem LPR-Prozess ermöglichen müsste ein Foto entsprechend den Positionen a_1 - a_3 (Abb. 5(a)) schiessen zu können, um anschließend in einer Datenbank, die "Berechtigung" für das Fahrzeug zu ermitteln.

Die relativ einfache "Umgehbarkeit" durch montieren von anderen Nummernschildern, könnte problemlos durch Kombination mit anderen Sicherheitskontrollen, ausgehebelt werden.

Ausserdem könnte man sich in diesem Zusammenhang unterschiedliche Prioritätsstufen, mit angebundnen Sicherheitsmaßnahmen, innerhalb der in der Datenbank abgespeicherten Nummernschilder vorstellen.

In anderen Einsatzbereichen, wie automatischen Parkhäusern, dürfte der Einsatz sogar noch erheblich angenehmer und einfacher ausfallen.

Da hier "nur" dann ein Mensch eingreifen müsste, wenn das System einen Fehler meldet, wobei auch hier einschränkenden Maßnahmen ergriffen werden müssten.

Ob sich die Technik zur "Überwachung im grossen Stil" einsetzen lässt wage ich jedoch stark zu bezweifeln, da es dafür erheblich einfachere und effektivere Methoden gibt, als Nummernschilderkennung.

Diskussion und Fazit

Besonders positiv ist mir der klar strukturierte Charakter des Papers aufgefallen. Es gliedert sich in sechs, recht klar unterscheidbare Bereiche, welche sich inhaltlich nahezu nicht überschneiden.

Auch die Bebilderung ist hervorragend und vermittelt einen guten Eindruck über die einzelnen Arbeitsschritte.

Insbesondere die Fliessdiagramme (z.B. Abb.1), zu den Arbeitsschritten der einzelnen Module, ermöglichen dem Leser einen schnellen Überblick zu bekommen.

Die Skizzierung des Versuchsaufbaus und die Beispielfotos sind anschaulich und gut gewählt.

Was jedoch ein wenig negativ auffällt ist, dass mehrmals die Betonung darauf gelegt wurde, dass der Algorithmus robust und unter Realweltbedingungen arbeiten soll, die Testmenge der Fotos von der Realweltumgebung jedoch kleiner ist, als die aus dem Versuchsaufbau.

Meiner Meinung nach hätten die Autoren noch mehr Bilder aus Realweltumgebungen aufnehmen können, mit grösseren Variationen an den Nummernschildern (beschädigte Nummernschilder, unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse, Regen, Schnee, Dreck, ...) um so zeigen zu können, ob die entwickelte Methode nun tatsächlich das erreicht, was ihr erklärtes Entwicklungsziel war.