Mobile Nummernschilderkennung

Autor(en): **Fankhauser, Thomas / Bachmann, Franz / Rigazzi, Beat**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **93 (2002)**

Heft 11

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855417

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Mobile Nummernschilderkennung

In diesem Beitrag wird ein Prototyp eines tragbaren Systems zur automatischen Nummernschilderkennung vorgestellt. Das System erlaubt die Aufnahme von Bildern mit einer Webcam, die mit Methoden der Bildverarbeitung und der Mustererkennung analysiert werden. Dabei wird das Nummernschild innerhalb des Bildes eines Motorfahrzeuges lokalisiert. Dieses Teilbild wird anschliessend weiter verarbeitet, bis ein Schwarzweissbild vorliegt, bei dem die einzelnen Zeichen – Buchstaben und Ziffern – klar voneinander getrennt sind. Diese Zeichen werden mit Hilfe von zwei neuronalen Netzen klassifiziert.

Thomas Fankhauser, Franz Bachmann, Beat Rigazzi

Die automatische Erkennung von Nummernschildern von Motorfahrzeugen hat verschiedene Anwendungen in der Verkehrs- und Sicherheitstechnik. Die daraus resultierende wirtschaftliche Bedeutung und die interessanten algorithmischen Aspekte sind wohl der Grund dafür, dass in den letzten Jahren mehrere Forschungs- und Entwicklungsgruppen nach Lösungen suchten. Die bisher bekannten (stationären) Lösungen lassen sich grob in die zwei folgenden Kategorien einteilen:

- Systeme zur Erkennung von Nummernschildern von sich bewegenden Fahrzeugen;
- Systeme zur Erkennung von Nummernschildern von still stehenden Fahrzeugen.

Die Firma Mimacom Engineering[1] aus Burgdorf beschäftigt sich unter anderem mit Systemen aus dem zweiten Bereich. Die Hauptanwendung ist die Erkennung von Fahrzeugen, welche ein Parkhaus befahren oder verlassen. Da die Fahrzeuge bei der Schranke kurz stillstehen müssen, kann die Erkennung durch einen Magnetspulenimpuls ausgelöst und beim stehenden Fahrzeug relativ einfach durchgeführt werden.

Neue und erweiterte Problemstellungen brachten die Techniker der Mimacom auf die Idee, ein mobiles und tragbares System zur Erkennung von stillstehenden Fahrzeugen zu entwickeln. Ein derartiges System kann z.B. zur schnellen und zuverlässigen Erfassung aller Nummernschilder in einem Parkhaus eingesetzt werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ergibt sich bei der Polizei: Im Ausseneinsatz können Nummernschilder erfasst und gleichzeitig zugehörige Informationen von einem zentralen Rechner angefordert werden. Die Übertragung der Informationen erfolgt am einfachsten über das bestehende GSM-Netz und beinhaltet unter anderem Angaben zum Fahrzeughalter und zum betroffenen Fahrzeug – beispielsweise auch, ob dieses als gestohlen gemeldet wurde.

Die meisten bekannten Produkte[2] sind für statische Installationen ausgelegt. Einige davon werden zwar als «mobil» bezeichnet; damit ist aber meistens gemeint, dass die Einrichtung einfach transportiert und installiert werden kann, z.B. für den Einsatz bei Geschwindigkeitskontrollen.

Recherchen haben ergeben, dass wirklich tragbare Systeme auf dem Markt nicht zu existieren scheinen. Im Auftrag der Firma Mimacom wurde an der HTA Burgdorf[3] im Rahmen einer Diplomarbeit [1, 2] ein Prototyp entwickelt.

Systembeschrieb

Es gibt zahlreiche mögliche Anforderungen an ein mobiles Nummernschild-Erkennungssystem. Ohne Gewichtung und ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind in der Tabelle die wichtigsten aufgelistet, wobei zwischen den Anforderungen für den Prototypen und solchen für ein endgültiges Produkt unterschieden wird.

Die für den Prototypen verwendete Hardware besteht aus einem Notebook sowie einer Webcam (Bild 1). Der Compaq-Notebook ist mit einem Gewicht von 2,7 kg sicher noch zu schwer. Die Entwicklung von sehr leichten und tragbaren

Anforderung	Prototyp	Produkt
Gewicht des Komplettsystems max. 1000 g		×
Portabilität des Komplettsystems	×	×
Möglichst einfache Handhabung des Systems	×	×
Erkennung von Schweizer Nummernschildern	×	×
Erkennung von ausländischen Nummernschildern		×
Erkennungsgenauigkeit pro Zeichen > 97%		×
Erkennungsgenauigkeit pro Nummernschild > 80%		×
Test- und Statistikmöglichkeiten	×	×
Zusätzliche Ausgabemöglichkeiten zur Fehlersuche/Optimierung	×	
Echtzeitverarbeitung		×
Verwendung von Standardhardware-Komponenten	×	×
Ausreichende Rechenleistung	×	×
Anbindung an weitere Systeme (z.B. Datenexport)		×

Anforderungen an Prototyp und Produkt

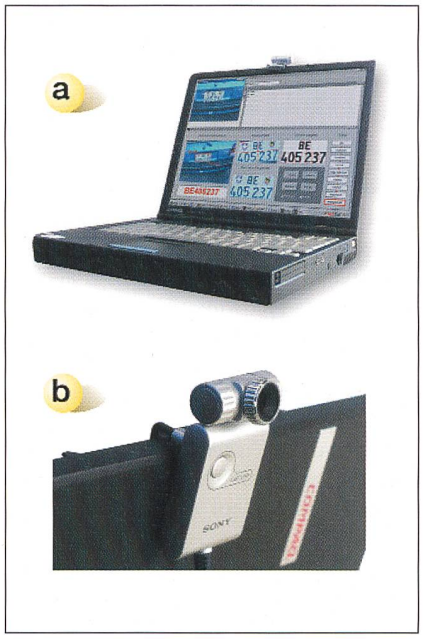

Bild 1 Verwendete Hardware

Das System besteht aus handelsüblichen Komponenten, nämlich
a: einem Laptop Compaq Armada E500, Pentium II MMX, 400MHz, 128 MB RAM und
b: einer am Bildschirm befestigten Webcam Sony Webcam CMR-PC2 USB zur Erfassung der Live-Bilder. Der oberste Teil der Webcam kann nach oben und unten geschwenkt werden. Die Bildschärfe wird durch den Ring an der Linse eingestellt.

PC schreitet momentan aber in grossen Schritten voran, sodass leichtere Endgeräte mit ausreichender Rechenleistung schon bald zur Verfügung stehen dürften (z.B. Vaio Z600TEK von Sony, Gewicht 1,7 kg [3]).

Da die meisten Laptops keine schwenkbare Webcam eingebaut haben, wurde eine externe USB-Kamera verwendet, die 53 Gramm wiegt und in der Lage ist, einen Videostream bei einer Auflösung von 640×480 Bildpunkten und einer Farbtiefe von 24 Bit in Echtzeit an die Anwendung zu liefern.

Die eigentliche Software des Prototyps wurde mit Hilfe von Matlab 6.1 [4] auf Windows 98 programmiert. Matlab bietet umfangreiche Bibliotheken in vielen Bereichen an. Speziell für die Signal- und Bildverarbeitung ist Matlab ein sehr starkes Werkzeug. Zudem existiert eine Schnittstelle zur Integration von externen, Betriebssystem-abhängigen Funktionen. Damit konnte die Prototypen-Anwendung um Live-Streaming-Fähigkeiten erweitert werden. Diese zusätzlichen Funktionen verwenden «DirectX», welches zur Beschleunigung von multimedialen Anwendungen eingesetzt wird [5].

Bild 2 Benutzerinterface der Matlab-Anwendung

Hier erfolgt die Kontrolle über die Anwendung (1). Zudem werden alle wichtigen Teilschritte schriftlich (2) und graphisch (3–7) dargestellt.

Bild 2 zeigt das Hauptfenster der Anwendung «Mobile Nummernschilderkennung». In diesem Fenster sieht man das aufgenommene Bild und das Resultat der Klassifikation; zudem werden alle wichtigen Teilschritte des Erkennungsprozesses schriftlich und grafisch dargestellt.

Der Ablauf der Nummernschilderkennung

Mit der oben beschriebenen Hard- und Software zur Bilderfassung erhält man Bildmatrizen mit 640×480 Bildelementen (Pixel), welche anschliessend mit Matlab untersucht werden. Die Elemente dieser Matrizen sind Zahlen, welche die Farbwerte der Bildpunkte in codierter Form darstellen. In der vorliegenden Arbeit wurde nicht die ganze Farbinformation, sondern nur deren Helligkeitsanteil (Grauwertbilder) verwendet (Bild 3).

Lokalisierung und Ausrichtung des Nummernschildes

Ein erstes Ziel ist die Ermittlung der Lage des Nummernschildes innerhalb des Bildes. Je besser diese Teilaufgabe gelöst wird, desto einfacher sind die nachfolgenden Schritte. Wird nämlich nur ein Teil des Schildes ausgeschnitten, so ist die korrekte Erkennung unmöglich; ist andererseits der ausgeschnittene Teil zu gross, so wächst der Aufwand bei der Bearbeitung des Bildausschnittes, da Ränder und andere störende Objekte entfernt werden müssen.

Zu klären war die Frage, durch welche Eigenschaften sich das Nummernschild von anderen Teilen des Bildes, z.B. von der Oberfläche der Hecktüre, von Automarken-Symbolen oder von Strukturen auf dem Boden unterscheidet. Das verwendete Verfahren lehnt sich an den im Rahmen eines KTI-Projektes[4] an der HTA Burgdorf entwickelten Algorithmus [6] an, der auf den folgenden Annahmen beruht:

- das Nummernschild ist rechteckig und gegenüber dem Bildrand um nicht mehr als 10 Grad gedreht;
- für die Grösse des Nummernschildes kennt man definierte numerische Schranken;
- innerhalb des Nummernschildes treten extreme Grauwertschwankungen auf;
- das Nummernschild und sein Rahmen enthalten ausgeprägte horizontale und vertikale Kanten.

Bild 4 illustriert das Vorgehen zur Identifikation des Nummernschildbereichs. Die einzelnen durchzuführenden Schritte sind nachfolgend beschrieben.

Schritt 1: Kontrastreiche Regionen identifizieren

Dazu werden von oben nach unten in äquidistanten Bildzeilen alle lokalen Extremwerte (Minima und Maxima) der Grauwertprofile bestimmt (Bild 4a). Verläuft eine Zeile durch das Nummernschild, so treten die Extremwerte infolge der starken Kontraste zwischen hellem Hintergrund und dunklen Zeichen besonders ausgeprägt auf. Die meisten sind allerdings auf Rauschen im Bild zurück-

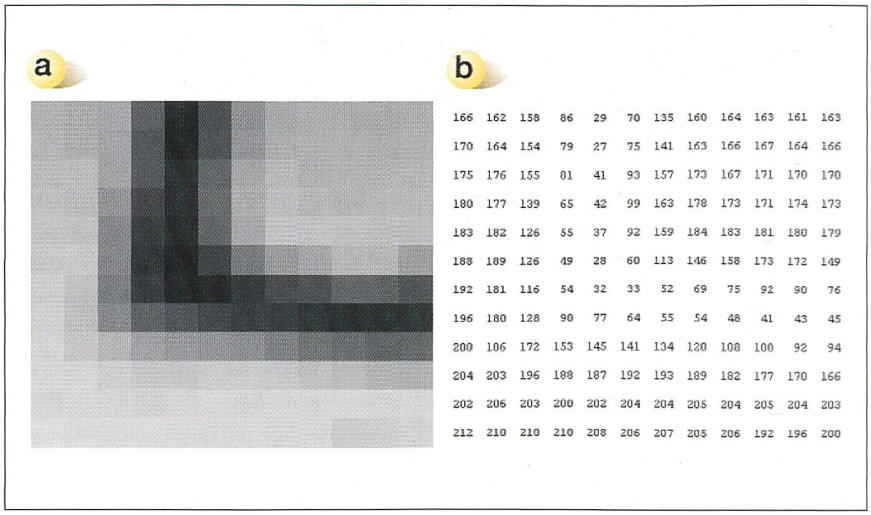

Bild 3 Beispiel eines Grauwertbildes

a: Darstellung in Graustufen; b: numerische Darstellung

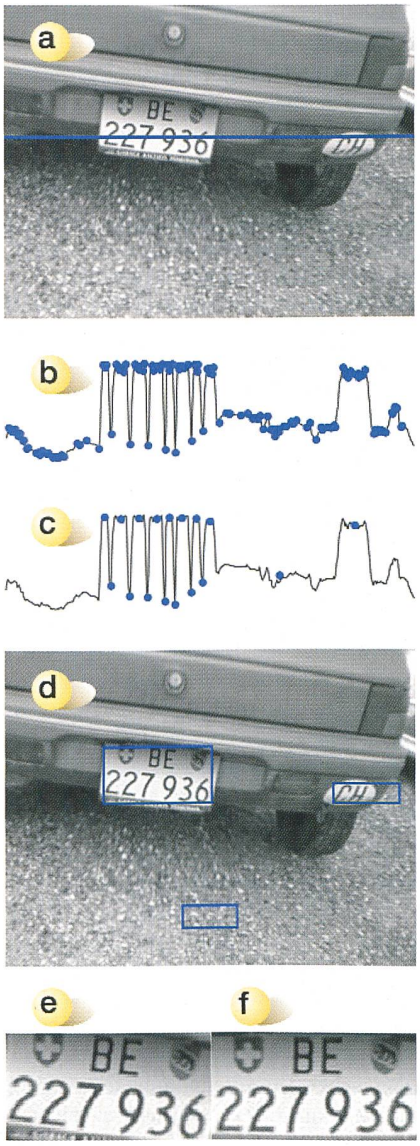

Bild 4 Lokalisieren des Nummernschildes, Drehen in Normallage

a: horizontaler Schnitt; b: zugehöriges Grauwertprofil; c: zugehöriges Grauwertprofil mit den wesentlichen lokalen Extrema; d: Blöcke mit grossen Grauwertschwankungen; e: ausgeschnittenes Rechteck mit Nummerninformation; f: Nummernschild in Normallage

zuführen und können eliminiert werden. Übrig bleibt eine Menge von Punkten, welche sich im Bereich des Nummernschildes und anderen kontrastreichen Regionen häufen (Bild 4c).

Schritt 2: Bestimmen des Nummernschildbereiches

Nun werden Punkte, deren Distanz zu ihrem Nachbarn einen bestimmten Wert unterschreitet, zu Blöcken zusammengefasst. In einem anschliessenden subtilen Reduktionsprozess werden alle Blöcke entfernt, welche auf Grund ihrer Grösse oder ihrer Lage nicht zum Nummernschild gehören können. Aus allen übrig gebliebenen Blöcken wird derjenige ausgewählt, dessen Ausmasse (Höhe, Breite, Seitenverhältnis) am besten zu den vorgegebenen Werten passen (Bild 4d). Das Resultat dieses Schritts ist ein rechteckiges Bild, das im Wesentlichen nur noch das Nummernschild enthält.

Schritt 3: Korrektur der Schräglage

Da das gesamte System tragbar ist, weisen die erfassten Bilder meist eine gewisse Schräglage auf (Bild 4e). Diese wird korrigiert, indem zuerst der Winkel des Nummernschildes gegenüber der Horizontalen bestimmt und anschliessend das Bild in die Normallage gedreht wird (Bild 4f). Zur Bestimmung des Winkels bilden wir zuerst ein Kantenbild und wenden darauf eine Transformation (Radon-Transformation) an; deren Maximalwerte enthalten Informationen über den Winkel gegenüber der Horizontalen [4].

Reinigen des Bildes und Separieren der Zeichen

Das Resultat dieses Schrittes ist ein Schwarzweissbild, aus dem Lage und Form aller Zeichen (Buchstaben und Ziffern) des Nummernschildes einzeln ermittelt werden können. Dabei gilt es, mit den folgenden Schwierigkeiten fertig zu werden:

- das Nummernschild ist oft unregelmässig beleuchtet;
- das Bild enthält neben den gesuchten Zeichen auch irrelevante Informationen wie Teile des Nummernrahmens, Verschmutzungen oder Schatten.

Die nötigen Schritte, von der Identifikation des Nummernschildbereichs bis zur Separation der einzelnen Zeichen, sind nachfolgend beschrieben und in Bild 5 illustriert.

Schritt 1: Verändern des Kontrastes

Zunächst werden die Grauwerte des Bildes des Nummernschildes (Bild 5a) so transformiert, dass der Hintergrund möglichst homogen wird. Dadurch entsteht zwar ein Bild, das sehr blass und kontrastarm wirkt, auf dem sich die interessierenden Zeichen aber klar vom Hintergrund unterscheiden (Bild 5b).

Schritt 2: Eliminieren von Linien und störenden Elementen

Vertikale und horizontale Stücke des Rahmens enthalten lange zusammenhängende schwarze Bildspalten oder -zeilen und sind deshalb leicht zu eliminieren. Dünne Linien entfernt man mit Hilfe einer morphologischen Operation wie etwa der Erosion [4, 7]. Schliesslich eliminiert man alle Objekte, deren Grösse eine vorgegebene Schwelle unterschreitet (Bild 5c).

Schritt 3: Separation der einzelnen Zeichen

Die Separation der Zeilen (bei zweizeiligen Nummern) und der einzelnen Zeichen ist nach diesen Vorarbeiten recht einfach, wenn man die horizontalen und vertikalen Projektionen des Bildes betrachtet (Bilder 5d und e): Die horizontale Projektion hat in den Lücken zwischen den Zeilen, die vertikale zwischen den Zeichen den Wert Null.

Die Zeichenerkennung (OCR)

Bei der OCR (Optical Character Recognition) geht es darum, einen als Bild erfassten Text in editierbaren Text umzu-

Bild 5 Reinigen des Bildes, Separieren der Zeichen

a: Originalbild; b: Grauwertkorrektur; c: Zeicheninformation ohne störende Objekte; d: vertikale Projektionen; e: separierte Zeichen

wandeln. Es gibt unzählige OCR-Programme auf dem Markt, welche eingescannte Textseiten mit erstaunlicher Genauigkeit zu analysieren vermögen. Sie erkennen nebst dem Text beispielsweise die Schriftart, übernehmen die Gliederung der Seite und kontrollieren die Syntax des Textes. Meist stehen dabei gedruckte Vorlagen in recht guter Qualität zur Verfügung.

Bei Nummernschildern sind die Gegebenheiten etwas anders, da sie eine einfache syntaktische Struktur und für jedes Land eine einheitliche Schriftart aufweisen und zudem meistens ein- oder zweizeilig sind. Andererseits ist die Qualität der Bilder oft schlecht. Dies ist auf die Verschmutzung des Nummernschildes, Verzerrungen auf Grund der Kameraposition und die geringe Auflösung zurrückzuführen. Deshalb musste für das Erkennen von Nummernschildern ein speziell auf diese Anwendung zugeschnittener OCR-Algorithmus entwickelt werden.

Der allgemeine Ablauf bei der Erkennung eines Zeichens besteht aus zwei Teilen:

In einem ersten Schritt sollen Merkmale extrahiert werden, um aus den Bilddaten aussagekräftige Zahlenwerte berechnen zu können. Durch diese Werte sollen sich die Zeichen voneinander unterscheiden lassen. Mögliche Merkmale sind die Projektionen, der Verlauf der Konturen, die Position des Schwerpunkts, die Anzahl Löcher usw. Oft – z.B. in der hier beschriebenen Arbeit – werden die Bilddaten selbst, also die Pixelwerte, als Merkmal verwendet.

In einem zweiten Schritt wird den extrahierten Merkmalen mit einem geeigneten Verfahren ein Zeichen zugeordnet (Klassifikation des Zeichens). Ein gebräuchliches Werkzeug dafür sind die neuronalen Netze [8].

Für die Zeichenerkennung wird eine Kombination zweier verschiedener Verfahren eingesetzt. Als Merkmale werden die Bilddaten selber verwendet, da die Qualität der meisten Bilder die Extraktion anderer relevanter Merkmale nicht zulässt. Um die Bilder einheitlich verarbeiten zu können, wird ihre Grösse normiert, typischerweise auf 10×18 Pixel, was 180 Merkmale pro Zeichen ergibt.

In einem ersten Schritt werden die Bilddaten eines Zeichens in ein Hopfield-Netz[5] eingespeist. Dieses Netz ordnet in einem iterativen Prozess einem gegebenen Muster das ähnlichste Muster einer fest gespeicherten Referenzliste zu. In unserem Fall enthält die Referenzliste alle auf Nummernschildern vorkommenden Buchstaben und Ziffern. Leider gibt es darunter auch kritische Zeichen, die sich nur geringfügig voneinander unterscheiden; es kommt deshalb vor, dass das Hopfield-Netz ein Muster falsch klassifiziert (Bild 6). Dies geschieht beispielsweise, wenn das Nummernschild stark verschmutzt oder verzerrt ist. Aus diesem Grund werden kritische Zeichen einer zweiten Klassifikation unterzogen.

Diese Feinklassifikation findet in einem vorwärtsgerichteten Netz statt, welches keine Rückkopplungen, dafür aber meistens mehrere Schichten enthält (Bild 7). Dieses Netz wird mit Hilfe einer möglichst grossen Anzahl von Bildern der zu erkennenden Zeichen trainiert. Wir

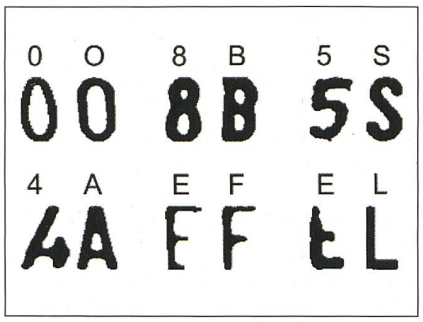

Bild 6 Beispiele von ähnlichen Zeichen

Das zur Zeichenerkennung eingesetzte Hopfield-Netz verwechselt manchmal Zeichen, die sich nur geringfügig voneinander unterscheiden. Verschmutzungen, Abnützung und geometrische Verzerrungen des Nummernschilds können einen ungünstigen Einfluss auf das Aussehen der Zeichen haben.

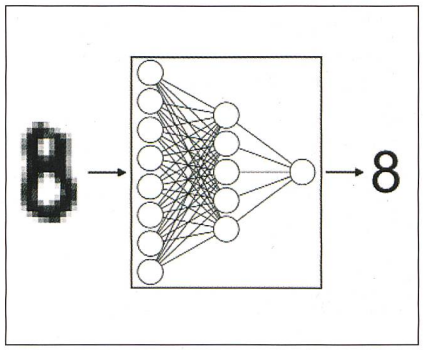

Bild 7 Backpropagation-Netz zur Feinklassifikation

Dieses neuronale Netz dient der zuverlässigen Identifikation von kritischen Zeichen. Es besteht aus 3 Schichten mit 8 Neuronen in der ersten, 5 in der zweiten und einem in der dritten Schicht.

verwenden dazu das bekannte Backpropagation-Verfahren[6], und zwar wird für jede Gruppe von ähnlichen Zeichen ein separates Netz trainiert. Als Eingabedaten dienen auch hier wieder die Bilddaten; zuvor wird jedoch eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt, um die Datenmenge zu vermindern und damit den Trainingsaufwand zu reduzieren. Diese spezialisierten Netze sind in der Lage, die kritischen Zeichen zuverlässig voneinander zu unterscheiden.

Im Vergleich zeigen die beiden Netze unterschiedliche Eigenschaften. Das Hopfield-Netz hat den Vorteil, dass es keine eigentlichen Trainingsdaten benötigt; es genügt ein einziger Satz von Referenzzeichen. Die Erkennungsleistung des Backpropagation-Netzes ist weitgehend abhängig von der Menge der Trainingsdaten. Ist ein solches Netz einmal trainiert, so erfolgt die Zeichenerkennung in einem einzigen Durchgang, während beim Hopfield-Netz erhebliche Verarbeitungszeiten entstehen können.

Resultate und Verbesserungspotenzial

Die während der Entwicklung untersuchten Testserien zeigen klar auf, wo noch Verbesserungspotenzial vorhanden ist. So liegt die Hauptschwierigkeit bei der Lokalisierung des Nummernschilds innerhalb des Bildes. Je präziser das Nummernschild abgegrenzt werden kann, desto höher ist die Erfolgswahrscheinlichkeit der nachfolgenden Verarbeitungsschritte, da sich weniger Störobjekte im Bild befinden. Die Zuverlässigkeit der Lokalisierung kann beispielsweise erhöht werden, indem die Parameter zur Blockbildung adaptiv bestimmt oder die Farbinformation des Bildes ausgenützt werden.

Schwierigkeiten bereitet ferner die Tragbarkeit des Gerätes, die zu Verzerrungen bei den aufgenommenen Bildern führen kann. Um einheitlichere Zeichensätze zu erhalten, können diese Verzerrungen mit Hilfe geometrischer Transformationen allerdings korrigiert werden.

Ein Verbesserungspotenzial liegt schliesslich darin, dass die Eigenschaften der Nummernschilder berücksichtigt werden, da diese eine gewisse Syntax aufweisen; beispielsweise besteht jedes Schweizer Schild aus einer Buchstabenkombination und einer Reihe Ziffern. Diese Information kann man bei der Lokalisierung und der Zeichenerkennung ausnützen.

Mit weiteren Verbesserungen am System dürfte die Erkennungsrate von momentan rund 91% pro Zeichen noch wesentlich verbessert werden können.

Schlussbemerkungen

Einer Umsetzung dieses ersten Prototypen zu einem Produkt steht nicht mehr allzu viel im Weg. Der wohl wichtigste verbleibende Punkt für die Akzeptanz beim Endkunden ist die Erhöhung der Erkennungsrate. Der Aufwand dazu kann

nun aber relativ gut abgeschätzt werden, was die Planung für zukünftige Entwicklungen erheblich vereinfacht.

Referenzen

[1] *T. Fankhauser:* Mobile Nummernschilderkennung. Diplomarbeit, HTA Burgdorf, 2002

[2] *T. Fankhauser:* OCR für die automatische Erkennung von Nummernschildern. Semesterarbeit Sommersemester 01, HTA Burgdorf, 2001

[3] Sony Vaio Homepage: www.vaio.sony-europe.com

[4] Mathworks Matlab, Homepage: www.mathworks.com/products/matlab; Image Processing Toolbox: www.mathworks.com/products/image

[5] Microsoft DirectX Homepage, www.microsoft.com/directx

[6] *P. Birrer:* Erkennung von Nummernschildern bei Motorfahrzeugen. Schlussbericht zum KTI-Projekt BrainCam, HTA Burgdorf, 2000

[7] *L. G. Shapiro, G. C. Stockman:* Computer Vision. Prentice Hall, New Jersey, 2001

[8] *R. Rojas:* Theorie der neuronalen Netze. Springer Verlag, Berlin, 2000

[9] Zamir Recognition Systems Homepage: www.zamir.co.il

Links
www.hta-bu.bfh.ch

Adressen der Autoren

Prof. Dr. *Franz Bachmann*, Hochschule für Technik und Architektur Burgdorf, Abteilung Elektrotechnik, 3400 Burgdorf
franz.bachmann@hta-bu.bfh.ch

Dipl. El.-Ing. FH, *Thomas Fankhauser,* Hochschule für Technik und Architektur Burgdorf, Abteilung Elektrotechnik, 3400 Burgdorf
thomas.fankhauser@hta-bu.bfh.ch

Dipl. Informatiker (lic. phil. nat), *Beat Rigazzi*, Mimacom Engineering, 3400 Burgdorf
beat.rigazzi@mimacom.ch

[1] Mimacom Engineering GmbH, Schönbühlweg 9, 3400 Burgdorf, http://www.mimacom.ch, info@mimacom.ch

[2] Beispielsweise Insignia von der Firma Zamir Recognition Systems [9]

[3] Abteilung Elektrotechnik, Labor für Bildverarbeitung

[4] KTI: Kommission für Technologie und Innovation, www.sibp.ch/kti

[5] Ein Hopfield-Netz ist ein einschichtiges neuronales Netz mit Verbindungen (Rückkopplungen) zwischen allen Neuronen; in der beschriebenen Arbeit wurde es als Assoziativspeicher eingesetzt.

[6] Ein Gradientenabstiegsverfahren zur Berechnung der Netzparameter [8]

Identification mobile des plaques d'immatriculation

L'article présente un prototype de système portable destiné à l'identification automatique des plaques d'immatriculation. Ce système permet de prendre par Webcam des photographies pouvant être analysées par les méthodes de traitement d'images et de reconnaissance de formes types. La plaque d'immatriculation est localisée dans l'image du véhicule. Cette image partielle est ensuite traitée jusqu'à obtenir une image en noir et blanc sur laquelle les lettres et chiffres sont nettement distincts. Ces caractères sont ensuite classifiées par deux réseaux neuronaux.

Vous êtes distributeur d'énergie électrique

Vous désirez ...

... bénéficier des conseils et contrôles relatifs aux installations électriques à courant fort
... assurer la formation continue de votre personnel par des cours et séminaires
... procéder à l'évaluation de votre entreprise de distribution d'électricité
... maîtriser les risques liés aux installations
... tout savoir sur la législation, les normes et leur évolution

Vous êtes intéressé?
Appelez-nous au no tél. 021 312 66 96
Votre personne de contact: francine.chavanne@sev.ch

ASE Romandie

Pour plus de détails: www.sev.ch

TSM TOTAL SECURITY MANAGEMENT