



Forschungsprojekt

Videoanalyse

ELTRO GmbH

Gesellschaft für Elektro- und Anlagenbau mbH
Carl-Reichstein-Straße 10
D-14770 Brandenburg an der Havel

Telefon: 03381 21112 0
Fax: 03381 21112 22
E-Mail: center@eltro.de





HINWEIS:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Ministeriums für Wirtschaft des Landes Brandenburg und der EU gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichung liegt beim Autor.

Aufgabenstellung

Entwicklung eines intelligenten Erkennungs- und Managementsystems insbesondere für Wasserstraßen- und Schleusenanlagen

Die stetig steigende Anzahl von fernbedienten und fernüberwachten Wasserstraßen- und Schleusenanlagen und ihr Prozessmanagement erfordern die visuelle Überwachung durch den Bediener. Die gleichzeitige Überwachung mehrerer Videomonitor durch den Bediener bedingt dessen Reaktion auf die auf den Videomonitoren ersichtlichen Bildänderungen. Diesem subjektiven Ablauf wird mit der angestrebten Lösung dahingehend entgegengewirkt, dass die technische Lösung den Bediener entlastet, die Betriebssicherheit erhöht wird und die unmittelbare Anlagen- und Prozessnähe die technischen Voraussetzungen für ein effektives Schleusenmanagement geschaffen werden. Die technischen Risiken sind dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungserkennung von Wasserfahrzeugen wegen des kontrastreichen Wasserhintergrundes durch Versagen klassischer Ecken- bzw. Kantendetektoren sehr schwierig ist, die Farben des Wassers in Abhängigkeit von der Belichtung in verschiedenen Blau-, Grün- und Graustufen wechseln, das Sonnenlicht von der Wasseroberfläche extrem reflektiert wird und demzufolge in den eigentlich uninteressanten Hintergrundregionen eine hohe Dynamik vorhanden ist, die übliche Erkennungsverfahren von vornherein ausscheiden lässt.

Die zu entwickelnde Lösung geht von einer Erkennung mittels Stereobildcodierung aus. Die Bilder eines Stereobildpaares zeigen dieselbe Frequenz. Unterschiede zeigen sich nur an den Objekträndern bzw. bei Überdeckungen. Aus der Verschiebung der korrespondierenden Bildpunkte untereinander wird eine Disparitätskarte erzeugt, aus der die Bildtiefe für die Auswerteeinheit Empfänger als 3D-Bild erzeugt werden kann.

Anknüpfung an den wissenschaftlich-technischen Stand bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte

Die mit der Antragstellung verbundene Recherchentätigkeit und Analyse der Fachliteratur wurde fortgesetzt. Eine in Auftrag gegebene Patentrecherche wurde durchgeführt. Es wurden keine Patente ermittelt, die der angestrebten Lösung entgegenstehen, so dass die Projektzielstellung ein Alleinstellungsmerkmal aufweist. Publierte Beiträge, die ermittelt wurden und die Projektzielstellung tangieren, sind für die geplanten Entwicklungsarbeiten nicht relevant. Die für das Entwicklungsprojekt benötigten Algorithmen sind in der Fachliteratur publiziert und öffentlich verfügbar. Die entwickelte Hardware basiert auf Industrieausrüstungen, die der Standardtechnik entsprechen.

ELTRO GmbH

Gesellschaft für Elektro- und Anlagenbau mbH
Carl-Reichstein-Straße 10
D-14770 Brandenburg an der Havel

Telefon: 03381 21112 0
Fax: 03381 21112 22
E-Mail: center@eltro.de





Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Durch die Vergabe eines FuE-Fremdauftrages an die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Potsdam wurde eine Zusammenarbeit zu den Positionen

- Entwicklung mathematischer Methoden zur Bildvorbereitung
- Entwicklung von Methoden zur Nachbearbeitung der Disparitätskarten
- Entwicklung von mathematischen Methoden zur effizienten und robusten Bestimmung von korrespondierenden Punkten in Stereobildern

durchgeführt.

Zur Vorbereitung der Feldversuche wurde ausgehend von der Interessenbekundung der Fachstelle Maschinenwesen Mitte beim Wasser- und Schiffsamt Minden über den Fortgang des Entwicklungsprojektes und die Erfolgsaussichten informiert. Entsprechend der Zustimmung des Wasserstraßenamtes Minden wurden die Feld- und Bestätigungsversuche mit dem entwickelten intelligenten Erkennungs- und Managementsystem an der "Unteren Schleuse Minden" durchgeführt und seine Funktionalität demonstriert.

Aussagen zu den bisher erzielten Ergebnissen, der Verwertbarkeit und voraussichtlicher Nutzen

Die im Arbeitspaket 1 aufgeführten Patent- und Literaturrecherchen wurden durchgeführt. Es wurden keine Patentansprüche ermittelt, die der angestrebten Lösung entgegenstehen oder berücksichtigt werden müssten. Aufbauend auf dem Entwurf der Softwarearchitektur des Gesamtsystems wurden die Komponenten für die Realisierung eines Laborplatzes (Arbeitspaket 2) für die geometrische Stereoanlage ermittelt. Die Kamertechnik wurde beschafft und die dazugehörige Auswertesoftware erworben bzw. erstellt. Der Aufbau des Laborplatzes erfolgte anhand der in Abbildung 1 aufgeführten Komponenten.

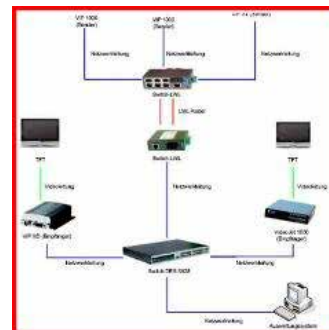


Abb. 1: Labortestsystem

Mit der Durchführung der Entwicklungsarbeiten (Arbeitspaket 3) für ein intelligentes Monitoringsystem sind robuste Korrespondenzen zwischen der realen Welt (fixe Schleusenanlage und bewegliche Objekte) und der virtuellen Welt (Bildsequenzen) zu schaffen. Vermittelt wird dieser Zusammenhang durch ein stereographisches Kamerasystem.

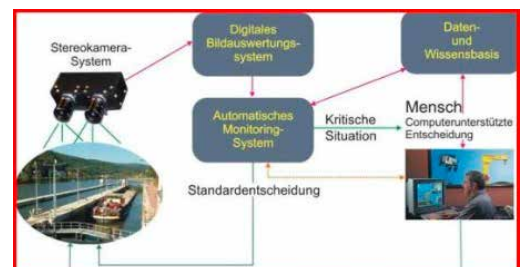


Abb. 2: Bilderfassung, Tiefenbestimmung



Ablauf des Digitalen Bildauswertesystems

Erkennung von Objekten

Das menschliche Auge besteht aus 75 bis 150 Millionen Sehzellen, mit einem Blickwinkel von etwa 200 Grad. Der Mensch nutzt aber nur 0,02 Prozent der Netzhautfläche zum scharfen Sehen, den sogenannten Gelben Fleck. Dies entspricht etwa 2 Grad des gesamten Blickwinkels.

Abbildung 3 zeigt den Unterschied bei der Erkennung von Wellen mittels Differenzbild. Die obere Reihe ist nur ein einfaches Differenzbild mit einem Schwellwertfilter. In der unteren Reihe wurden die beiden Ausgangsbilder vorher mit einem Weichzeichner bearbeitet. Das Differenzbild wurde ebenfalls mit einem Schwellwertfilter (gleicher Schwellwert) bearbeitet. Man erkennt das weniger Wellenbewegung durch das Differenzbild erkannt wurde.

Nutzt man nun diesen Effekt während des Schleusenvorgangs, so erhält man ein relativ gutes Binärbild für die weitere Verarbeitung.

Maskierung von unerwünschten Bereichen

In Abbildung 5 wird auch Bewegung von der Straße erkannt. Dieser Bereich ist aber unerwünscht bzw. wird nicht benötigt. Dazu kann der Bereich mit einer Maske gelöscht werden. Abbildung 10 zeigt die Verwendung einer Maske. Im Differenzbild ist das vorbeigefahrene Auto nicht mehr zu erkennen.

Eine Maske kann schnell erzeugt werden. Bei einer Wartung oder einem Austausch der Kamera, muss ggf. die Maske neu angepasst werden. Da Schiffe nur auf dem Wasser zu fahren können, wird die komplette Wasseroberfläche als Maske verwendet.

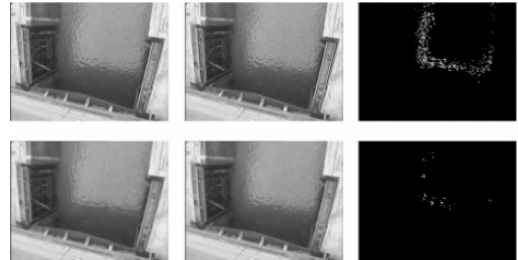


Abb. 3: Binärbild mittels Weichzeichner und Schwellwertfilter



Abb. 4: Differenzbild mit dem Schwellwert von 30



Abb. 5: Bewegung im unerwünschten Bereich



Abb. 6: Verwendung einer Maske