

Qtic White Paper:

Shape Recognition Technology für Kundenzählanlagen April 2014

Shape Recognition Technology (SRT) ist ein Teilgebiet der Mustererkennung, das grundlegend im militärischen Forschungsbereich^[1] entwickelt wurde. Sie dient dazu, aus zweidimensionalen Video-Bildern (Pixel-Images) automatisch zu erkennen, um was es sich handelt. Shape Recognition erkennt auch dreidimensionale Objekte auf der Basis einer zuvor angelegten Bild-Bibliothek aus 2-D Silhouetten zuverlässig. Dabei werden Informationen wie Eckpunkte und geschlossenen Konturen anstatt gerader Verbindungslinien verarbeitet. Die Silhouette bildet als paralleles Modell eine Projektion des Objekts. Jedes Modell wird als Serie von Haupt-Quadrees gespeichert, die aus dem Volumen der Oberflächen-Octrees gebildet werden. Die Eckpunkte werden extrahiert, um den Erkennungsprozess einzuleiten. Aus Übereinstimmungen zwischen mehreren (i.d.R. zwei bis acht) Aufnahmen der 2-D Eckpunkte des beobachteten Objekts und den 3-D Punkten einzelner Modelle wird zunächst eine Hypothese gebildet und diese anschließend durch eine Vielzahl Einschränkungen überprüft. Das Ergebnis der Hypothese und des Verifizierungsprozess⁷ wird durch 2-D Konturanpassung validiert. Dieser Ansatz ermöglicht



SRT-Aufnahmebeispiel mit Mustererkennung

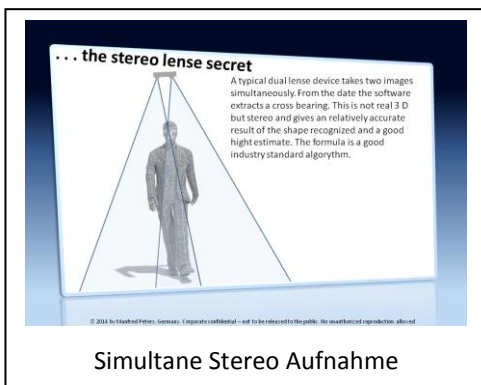


Optischer Sensor bestehend aus Linse, Wärmeableiter, Prozessor und Halterung

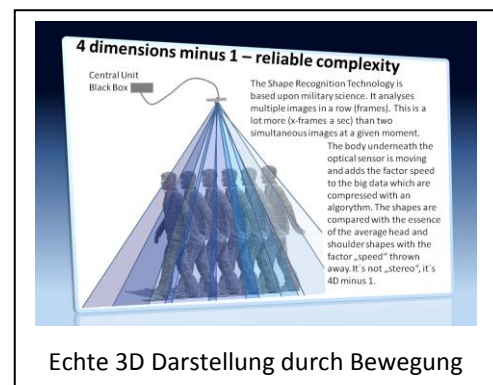
die robuste Erkennung von Flächen und Gegenständen gleichermaßen, vorausgesetzt, die Daten zur Modellbildung sind hinreichend präzise. Die Technikbasis^[2] wurde zu Beginn des 21sten Jahrhunderts für den zivilen Bereich verfeinert und eingegrenzt, um beispielsweise als Element der Fertigungskontrolle oder in Kundenzählanlagen bzw. anderen Erfassungssegmenten wie Check-Out (Kassen im Einzelhandel), öffentlichen Einrichtungen, Veranstaltungen und Warenpräsentationsbereichen verwendet zu werden.

Die Anlagen beziehen ihre Daten aus optischen Sensoren, die fortlaufend Bilder liefern^[3] und diese in Echtzeit analysieren. Dazu wurden millionenfach Bilder aufgenommen und mit Hilfe der Fuzzylogik in Mustererkennungs-Algorithmen und des Auffindens von Übereinstimmungs-Merkmalen^[4] verarbeitet. Eine Mustererkennung^[5] unterscheidet präzise nach erwachsenen Menschen, kleinen Kindern und Gegenständen wie Trolleys^[6]. Gruppierungen wie eng miteinander gehende Menschen werden als Paare erkannt.

Manche Hersteller verwenden Stereo-Kameras, die simultan mit wenigen Zentimeter Abstand untereinander Aufnahmen herstellen und diese analysieren. Dieses Verfahren wird oft fälschlich als „3D“ bezeichnet. Das ist besser als eine Aufnahme mit einer Linse. Wesentlich besser ist jedoch die Shape Recognition Technologie, die aus einer Serie von rund 25 so genannter Frames einzelner Personen – die sich unter dem optischen Sensor bewegen – einen Datenbankabgleich mit dem Dokus auf Kopf- und Schulter-Verhältnis eine Hypothese bilden und diese präzise zuordnen.



Simultane Stereo Aufnahme



Echte 3D Darstellung durch Bewegung

Anwendungsgebiete

Im kommerziellen Bereich der Kundenzählanlagen wird die SRT Technik normalerweise so angebracht, dass die optischen Sensoren oberhalb der zu erfassenden Bereiche installiert und mit Recheneinheiten verbunden werden. Derart aufgenommene Bilder werden bei hochwertigen Anlagen mit Hilfe speziell für diese Aufgabe programmierter integrierter Schaltungen ausgewertet und als reine Zählmenge verarbeitet. Diese quantitative Erfassung basiert auf der Filterung der „Head-and-Shoulder“ Umrissdaten bestimmter Grössenkatgorien. Alle anderen Daten – wie die von Gegenständen oder Körperschatten – werden ausgeklammert. Aufgenommene Bilder werden aus Datenschutz-rechtlichen Gründen sowie aus Erwägungen zur Daten- und Netzwerkeffizienz nur flüchtig gespeichert.

Einzelhandel

Eingangsbereiche und Übergänge zu Etagen werden mit optischen Sensoren ausgestattet, die die potentiellen Kunden zählen. Die Daten werden sowohl statistisch als auch in Echtzeit verarbeitet. Die Ergebnisse dienen der Personaleinsatzplanung wie dem Benchmarking. Feinsteuerungsergebnisse in einzelnen Warenbereichen helfen bei der Werbeoptimierung und liefern Marketing-Kennziffern.

In Einkaufszentren wird die Besucherfrequenz erfasst, die sowohl der Statistik und damit der Messung von Werbe- und anderen Maßnahmen dient. Vielerorts bilden diese Daten eine Basis für variable Mietkomponenten.



SRT Zentraleinheit zur Verarbeitung der Image-Dateien in Zählergebnisse

Veranstaltungen

SRT-Technik ermöglicht es, die Besucherfrequenz bei Veranstaltungen zu kennen. Aus diesen Daten wird die Erfolgsmessung abgeleitet. Echtzeitergebnisse ermöglichen es, die Sicherheit zu optimieren.

Militärische Bereiche

Hochauflösende Kameras liefern Bildmaterial, das Bewegungen, Mannschaftsstärken sowie Materialeinsatz gegnerischer Kräfte analysiert^{[7][8]}. Die Erkenntnisse dienen der Ad-Hoc-Entscheidungsfindung und werden als statistische Daten permanenten Vergleichen zugeführt, um Abweichungen vom Normalfall zu erkennen und zu melden.

Straßenverkehr

Mit SRT werden Erhebungen über die Art der Verkehrswegennutzung über einen längeren Zeitraum und mit hoher Datenintegrität ermöglicht. Ein bereits lange im täglichen Einsatz bewährter Verwendungszweck ist die automatische Nummernschilderkennung, die für Mauterhebung und andere Zwecke benutzt wird.

Weitere und künftige Anwendungen

Die Einsatzbereiche der genauen automatischen Erkennung nehmen beständig zu^[9]. Segmente wie Lagerhaltung, Marktforschung, Langzeitbeobachtungen, Robotik, Qualitätskontrolle sind nur einige sinnvolle Ergänzungen oder Substitutionen zu herkömmlichen Methoden.

Ergebnis Genauigkeit

Die Genauigkeit der Erfassung wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Die Komplexität der Ausgangsbasis des zu analysierenden Sachverhaltes ist mitentscheidend für die Akuratesse. Sie hängt von der Gewissenhaftigkeit der Kalibrierung, der Güte der optischen Sensoren, den zur Verfügung stehenden SRT-Daten und der Abstimmung der Anlagenkomponenten untereinander ab. Bei der Kalibrierung werden beispielsweise dunkle Fußböden oder starke Sonneneinstrahlung aus Erfahrungswerten berücksichtigt. Während die Hersteller, die hochwertige optische Sensoren mit einer oder zwei Erfassungslinsen sowie Prozessoren mit integrierter SRT verwenden, bei einfachen Szenen wie der Personenzählung eine Genauigkeit von mindestens 95% garantieren, erreichen high-end Anlagen in der Praxis oft Werte von über 97,5 %.

Kompliziertere Szenen wie ganze Landschaften oder Stadtszenen, Wälder unterschiedlichen Bewuchses, gemischte Warenbestände in Supermärkten etc. haben variable Ergebnisse¹⁰.

Einzelnachweise

1. Amit, Geman: [A Computational Model for Visual Selection](#)
2. [Technikbasis](#)
3. [Video im Aufnahmebetrieb](#)
4. [Shape Recognition: Recent Techniques and Applications. Martial Hebert \(1998\)](#)
5. [Mustererkennung](#)
6. [Objekterkennung von Objekten aus Draht / halbtransparente Gebilde](#)
7. Adam Krzyzak, T. Kasvand, Ching Y. Suen, Computer Vision and Shape Recognition (1989) World Scientific Publishing, [ISBN 9971-50-862-1](#)
8. [Gegenwart und Zukunft der Shape bzw. Pattern Recognition](#)
9. Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision and Applications 16th Iberoamerican Congress on Pattern Recognition, veröffentlicht von Springer (2011) [ISBN 364225084X](#)
10. [Studie unterschiedlicher Szenenbetrachtungen](#)