



# Das wachsame Haus

**Bildererkennung im Gebäude** | Obwohl es viele Einsatzmöglichkeiten für die Bildererkennung in Gebäuden gibt, beschränkt sich ihr Einsatz heute meist auf die Videoüberwachung und Zutrittskontrollen mittels Gesichtserkennung. Ein grosses Potenzial kann aber noch erschlossen werden, beispielsweise zur benutzerzentrierten Gebäudeautomation und zum Ambient Assisted Living.

TEXT OLIVIER STEIGER

**D**ie Bildererkennung ist heute allgegenwärtig. In Produktionslinien werden unterschiedliche Objekte per Video automatisch registriert, ausgerichtet und sortiert. In Briefzentren werden Zieladressen mittels optischer Zeichenerkennung (OCR) in Sekundenbruchteilen eingelesen. In der bildgebenden Diagnostik unterstützen Algorithmen den Arzt beim zuverlässigen Erkennen von Erkrankungen. Nachrichtendienste nutzen die Mustererkennung zur Gewinnung von militärischen Erkenntnissen aus Satellitendaten und Fotografien. In der Videoüberwachung unterstützen Automatismen den Menschen beim Identifizieren von ungewöhnlichen Ereignissen.

Auch in unserem Alltag spielt die Bildererkennung zunehmend eine wich-

tige Rolle. Mobiltelefone können mit Hilfe von Gesichtserkennung entsperrt werden. Am Flughafen werden Passkontrollen automatisch durchgeführt und Bordkarten ohne das Zutun des Menschen eingelesen. In Einkaufszentren werden Marketing-Entscheidungen durch Videoanalysen unterstützt. Und natürlich ist auch das selbstfahrende Auto massgeblich auf einen zuverlässigen Sehsinn angewiesen.

Im Gebäude jedoch wird die Bildererkennung, wenn überhaupt, meist nur zur Videoüberwachung und bei Zutrittskontrollen mittels Gesichtserkennung eingesetzt. Hier bieten sich zahlreiche, weitere Einsatzmöglichkeiten an. Einige Trends sind bereits am Markt zu erkennen. Beispielsweise entwickeln die Firmen Steinel und

PointGrab kamerabasierte Präsenzmelder, womit sich nebst der Anwesenheit von Personen auch deren Position und Anzahl bestimmen lässt. Zusätzlich messen die Sensoren die Tageslichtverteilung im Raum. Ein einzelnes Gerät erfasst also alle Parameter, die zur bedarfsgeführten Beleuchtungssteuerung und Optimierung der Raumbelegung erforderlich sind. Ein weiterer Trend ist der Einsatz der Bildererkennung in der Gebäudesicherheit, z. B. zur Branddetektion und Zutrittskontrolle.

## Vorteil der Bildererkennung

Als Bildererkennung bezeichnet man die Gewinnung von sinnvoller Information aus Bildern und Bildsequenzen.[1] Ein Beispiel ist das automatische Orten, Zählen und Erkennen von Per-

sonen. Damit lässt sich die Belegung und Nutzung von Räumen bestimmen, und es können Einbrüche und unbefugte Zutritte gemeldet werden. Ein weiteres Beispiel ist die automatische Erkennung und Lokalisierung von Tumoren in medizinischen Bildern. An diesen Beispielen lässt sich ein wesentlicher Vorteil der Bilderkennung ausmachen: Mit einem einzelnen Sensor (Videokamera, Magnetresonanztomograph) erhält man eine sehr umfassende Information, die anschliessend für viele verschiedene Zwecke ausgewertet werden kann. So zeigt im ersten Beispiel das Bild die anwesenden Personen, deren Tätigkeit und Identität.

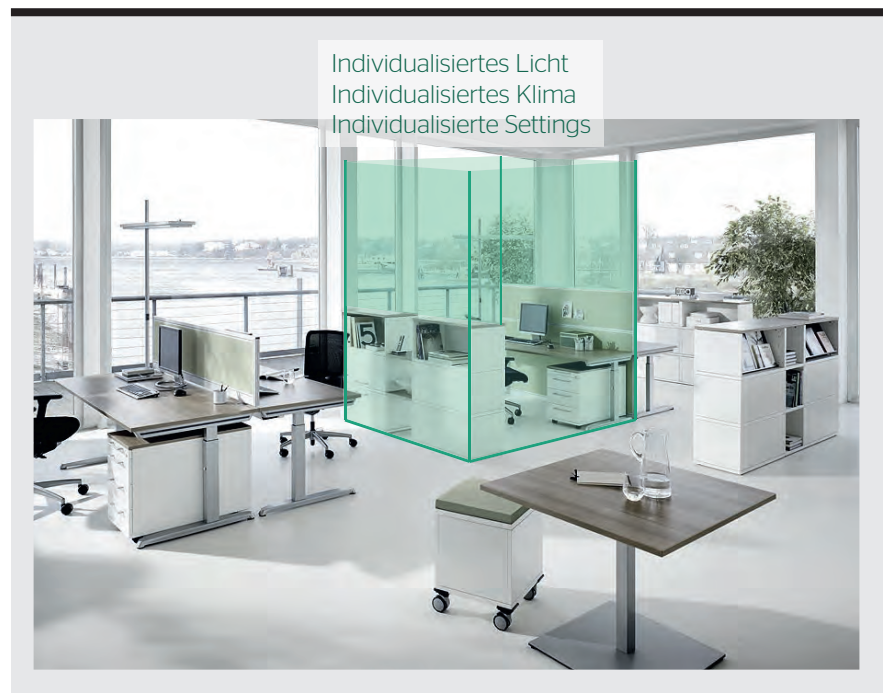
Wird stattdessen eine konventionelle (d.h. nicht bildgebende) Sensorik eingesetzt, so müssen die Spuren der zu erkennenden Ereignisse einzeln erfasst und zusammengefügt werden. Bezogen aufs erste Beispiel heisst das: die Anwesenheit von Personen wird über PIR-Präsenzmelder erfasst, deren Anzahl und Identität über eine Raumverwaltungssoftware (z.B. Microsoft Outlook), und die Position beispielsweise über druckempfindliche Matten. Solche Aufbauten, wo unterschiedliche Sensoren zum Verständnis des Geschehens beigezogen werden, sind in der Gebäudeautomation üblich. Sinnbildlich lässt sich der Vorteil der Bilderkennung auch am zweiten Beispiel darstellen. Während über konventionelle Methoden Symptome erfasst werden, z.B. Schmerzen oder Fieber, liefern bildgebende Verfahren ein unmittelbares Abbild der Krankheit.

## Anwendungsbeispiele

Bildererkennung ist immer dann sinnvoll, wenn komplexe Vorgänge mit möglichst geringem Aufwand abgebildet und verstanden werden sollen. Konventionelle Methoden erfordern dann oft eine Vielzahl unterschiedlicher Sensoren und komplizierte Datenverarbeitungsmethoden. Bei einfacheren Vorgängen, z.B. Erkennung von Präsenz in einem Raum, sind nicht-bildgebende Methoden zu bevorzugen. Zwei Anwendungsbeispiele aus dem Gebäudereich werden nun eingehender besprochen: benutzerzentrierte Gebäudeautomation und Ambient Assisted Living. Weitere mögliche Anwendungen umfassen die Gestensteuerung von gebäudetechnischen Anlagen und die Gebäudesicherheit (d.h. Einbruchs-



Bei der Bilderkennung erhält man mit einem einzelnen Sensor umfassende Informationen, die anschliessend für verschiedene Zwecke ausgewertet werden können.



Mit der benutzerzentrierten Gebäudeautomation findet jeder Nutzer an seinem Arbeitsplatz individualisierte Bedingungen vor, die seinen Bedürfnissen entsprechen. Dazu müssen unterschiedliche Nutzer geortet und identifiziert werden.

meldung, Überfallmeldung, Brandmeldung, Zutrittskontrolle und Belegungsüberwachung mit einer Kamera).

## Benutzerzentrierte Gebäudeautomation

Die Gebäudeautomation richtet sich bei der Steuerung von gebäudetechnischen Anlagen, nebst energetischen Betrachtungen, hauptsächlich nach den Bedürfnissen von einheitlichen Nutzergruppen. So werden alle Arbeitsplätze mit einer Beleuchtungsstärke von 500 lx ausgeleuchtet, Wohnräume werden gleichmässig auf 21°C beheizt, und die CO<sub>2</sub>-Konzentration wird auf 1000 ppm begrenzt. Individuelle Vorlieben und Bedürfnisse unterschiedli-

cher Nutzer werden dabei ausser Acht gelassen. Dies im Unterschied beispielsweise zum Automobil, wo jeder Insasse seine eigenen Temperatur- und Sitzeinstellungen vornehmen und abspeichern kann.

Die benutzerzentrierte Gebäudeautomation soll es ermöglichen, für jeden Nutzer individualisierte Bedingungen zu schaffen in Bezug auf Licht, Klima, Einstellungen von Möbeln und Geräten usw. Das Konzept ist ähnlich zu den in der Gebäudeautomation gebräuchlichen Szenen, mit zwei Unterschieden: Jeder Nutzer wird automatisch erkannt und er findet individualisierte Bedingungen vor, unabhängig von seinem Standort. Dadurch ist einerseits eine

Verbesserung des Komforts zu erreichen. Andererseits sind Energieeinsparungen möglich durch die Verkürzung der Einschaltzeiten von Beleuchtung, HLK und Bürogeräten.

Um eine benutzerzentrierte Gebäudeautomation umzusetzen, muss folgende Information erfasst werden: die Identität und Position des Nutzers (um jedem Nutzer am eigenen Ort die gewünschten Bedingungen bereitzustellen); die Tätigkeit des Nutzers (um die Bedingungen genauer den gegenwärtigen Bedürfnissen anzupassen); die Tageslichtverteilung im Raum (damit äussere Lichteinflüsse kompensiert werden können). Diese umfassende Information kann über die Bilderkennung bestimmt werden.[2]

### Ambient Assisted Living

Der Oberbegriff Ambient Assisted Living (AAL) beschreibt Systeme und Dienstleistungen, welche ein unabhängiges, sicheres Leben für ältere Menschen in ihrem gewohnten Umfeld sicherstellen.[3] Oft wird dies durch die Komplementierung von konventioneller Pflege und Betreuung durch technische Lösungen erreicht. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Notfallerkennung. Über die Beobachtung der Tätigkeit einzelner Bewohner wird festgestellt, ob ein ungewöhnliches Verhalten vorliegt und entsprechend alarmiert werden muss. Zum Beispiel wird dann alarmiert, wenn eine Person bewusstlos auf dem Boden liegt oder zur gewohnten Zeit nicht nach Hause zurückkehrt.

Zur automatischen Notfallerkennung muss Folgendes erfasst werden: die Identität der anwesenden Personen (um deren Normalverhalten abzurufen); die

Position, Gangart und Tätigkeit der Personen (um das derzeitige Verhalten zu bestimmen). Diese Information kann über Bilderkennung gewonnen werden. Allerdings bleiben einige Probleme zu lösen bezüglich der Echtzeitfähigkeit, Zuverlässigkeit und Akzeptanz dieser Systeme.[4] Möglicherweise wird sich die Verbindung von Bilderkennung mit konventionellen Sensoren wie Beschleunigungsmesser und Alarmknopf sowie Dienstleistungen (Spitex) als besonders sinnvoll erweisen.

### Risiken und Einschränkungen

Wie besprochen erhält man bei der Bilderkennung mit Hilfe eines einzelnen Sensors eine sehr umfassende Information. Dies kommt Anwendungen wie der benutzerzentrierten Gebäudeautomation, dem Ambient Assisted Living und der Gebäudesicherheit zugute. Dabei müssen komplexe Vorgänge mit möglichst geringem Aufwand verstanden werden. Allerdings sind damit auch Risiken und Einschränkungen verbunden.

Das grösste Risiko der Bilderkennung liegt in der Verletzung der Privatsphäre und des Datenschutzes. Da Bilder umfassende Informationen liefern, erlauben sie auch unerwünschte Einblicke in die Privatsphäre der (manchmal unfreiwilligen) Benutzer. Besonders am Arbeitsplatz und daheim ist dieses Risiko ausgeprägt. Entsprechend gering fällt die Akzeptanz bildbasierter Lösungen hier (noch) aus. Verschiedene Lösungen technischer und juristischer Natur sind denkbar: Personen verschleiern (unzuverlässig!); Daten verschlüsseln; Bilderkennung lokal auf der Kamera durchfüh-

ren, um nur die notwendigen Daten zu übermitteln; Bestimmungen erstellen zur Aufnahme und Archivierung von Bilddaten.

Die Bilderkennung kennt auch Einschränkungen in Bezug auf die Zuverlässigkeit und die Geschwindigkeit. So werden bei komplexen Vorgängen mit zahlreichen, sich gegenseitig beeinflussenden Objekten unter wechselhaften Lichtbedingungen oft Objekte und Situationen fehlerhaft erkannt. Zudem erfordert die automatische Analyse von Bildsequenzen am Computer eine hohe Rechenleistung. Dies wirkt sich negativ auf den Preis, Stromverbrauch und die Grösse der Systeme aus. Allerdings finden aktuell rasante Fortschritte statt, was insbesondere der stetig steigenden Rechenleistung und der zunehmenden Expertise auf den Gebieten der künstlichen Intelligenz zuzuschreiben ist. Trotzdem kann heute die Frage, ob das komplexe Innenleben von Gebäuden mittels Bilderkennung je zufriedenstellend wird verstanden werden können, nicht abschliessend beantwortet werden – den Massstab bildet vorerst der menschliche Sehsinn.

### Ausblick

Wird sich die Bilderkennung als Mittel der Wahl durchsetzen, oder bleibt sie eine Möglichkeit unter vielen zur Erfassung von Vorgängen im Gebäude? Unserem – subjektiven! – Ausblick stellen wir drei Beobachtungen zum heutigen Stand voran:

- Video hat sich im öffentlichen Raum (Videoüberwachung), im Wohnbereich (Smart TV, Webcam) und im Verkehr (Dashcam) bereits etabliert.

## RÉSUMÉ

### La maison vigilante

Analyse d'images dans le bâtiment

Bien qu'il existe de nombreuses applications possibles pour l'analyse d'images dans les bâtiments, leur application se limite aujourd'hui principalement à la surveillance vidéo et aux contrôles d'accès à l'aide de la reconnaissance faciale. Un gros potentiel reste toutefois à exploiter, par exemple pour une automatisation centrée sur l'utilisateur et pour l'Ambient Assisted Living. Une autre tendance: l'utilisation de l'analyse d'images dans la sécurité du bâtiment, par exemple pour la détection d'incendies. La reconnaissance d'images à l'aide d'un seul capteur permet d'obtenir une

information très complète, ce qui représente un avantage pour de nouvelles applications, telles que la commande gestuelle des installations techniques et la sécurité du bâtiment. Elle implique toutefois des risques, par exemple en ce qui concerne la violation de la vie privée et de la protection des données, ainsi que des restrictions (fiabilité, vitesse). Un certain temps devra certainement s'écouler avant que la reconnaissance d'images n'obtienne une acceptation suffisante dans les domaines du travail et du logement pour pouvoir s'établir sur le marché.

NO

- Auch im Gebäude ist eine zunehmende Akzeptanz bildbasierter Lösungen zu erwarten, allerdings bleibt deren Einsatz am Arbeitsplatz und zu Hause heikel.
- Auf dem Gebiet der Bilderkennung finden zurzeit rasche Fortschritte statt.

In Zukunft wird sich die Bilderkennung in einzelnen Anwendungen durchsetzen. Zur Präsenzerfassung sind bereits erste bildbasierte Produkte verfügbar. Diese dienen der bedarfsgeführten Beleuchtungssteuerung und der Optimierung der Raumbelegung und sind aber auch für die benutzerzentrierte Gebäudeautomation geeignet. Weiter ist bei nicht-kritischen Sicherheitsanwendungen ein zunehmender Einsatz der Bild-

erkennung zu erwarten. Beispiele sind die Belegungserfassung am Arbeitsplatz oder die Überwachung und Lenkung des Personenflusses in öffentlichen Gebäuden. Auch zur Gestensteuerung von Geräten und Anlagen wird zunehmend auf Bilderkennung gesetzt, beispielsweise im Smart TV.

Bevor sich solche Methoden breiter durchsetzen, muss jedoch die Akzeptanz am Arbeitsplatz und im Wohnbereich bestimmt und verbessert werden. Dazu ist es wichtig, dass berechtigte Bedenken bezüglich der Privatsphäre berücksichtigt und geklärt werden. Auch können viele Anwendungen auf einfachere (sprich: billigere) Art und Weise umgesetzt werden, beispielsweise mit bestehender Sensorik oder

durch eine bessere Planung (Stichwort: altersgerechtes Bauen). Es dürfte also noch einige Zeit vergehen, bis sich die Bilderkennung im Gebäude etabliert.

**Referenzen**

- [1] M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, CL Engineering, 2014.
- [2] G. Cheng, Y. Wan, A. N. Saudagar, K. Namuduri, B. P. Buckles, «Advances in Human Action Recognition: A Survey», eprint arXiv:1501.05964, 2015.
- [3] N. M. Garcia, J. J. P. C. Rodrigues, Ambient Assisted Living, CRC Press, 2015.
- [4] F. Cardinaux, D. Bhowmik, C. Abhayaratne, M. S. Hawley, «Video based technology for ambient assisted living: A review of the literature», Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, Bd. 3, Nr. 3, S. 253-269, 2011.

**Autor**

Dr. **Olivier Steiger** ist Dozent am Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE, Hochschule Luzern.  
 → HSLU, 6048 Horw  
 → olivier.steiger@hslu.ch

# EASYFIL

Bei der Gruppierung von 3 T-Drähten (H07V-U) mit einem Hand-abziehbaren Bindemittel erlaubt das Easyfil: En regroupant 3 fils T (H07V-U) entre eux, avec un liant pelable à la main, l'Easyfil permet de :

3 mal weniger platzraubend/  
moins encombrant

50% Zeitgewinn/  
de temps gagné

60% weniger Aufwand  
d'effort en moins

$1 + 1 + 1 = 1$

**Nexans**  
BRINGS ENERGY TO LIFE