Zukunft der Gebäudeautomatisierung

Blickpunkt „Personenerkennung“

Warum ist eine aktive Personenerkennung unersetzlich für die Gebäudeautomatisierung, um ein echtes Smart Home aufzubauen?

Raum mit symbolischer Darstellung der Erkennungsmöglichkeiten intelligenter Raumsensoren

Sie kennen bereits das Urgestein der „smarten Lichtsteuerung“ der Bewegungsmelder (PIR-Sensor, Pyroelectric Infrared Sensor). Hierbei geht das Licht an, wenn sich im Raum ein Wärmefeld ändert. PIR-Sensoren werden aber auch durch Haustiere, PC-Lüfter, Heizkörper und vielerlei andere Störquellen ausgelöst. Ein häufiges Ärgernis ist der Fall, dass ein PIR-Sensor keine sich NICHT bewegenden Personen erkennen kann und das Licht ausgeht, während man sich noch im Raum befindet.

Autoren:
Robin Göbel
Max-Felix Müller
Gründer der
Inventife Engineering GmbH
www.inventife.com

Der geschulte Fachmann setzt bei solchen Anforderungen Präsenzmelder ein. Das sind üblicherweise herkömmliche Bewegungsmelder, die mit einer höheren Auflösung des Wärmefelds eine bessere Bewegungsempfindlichkeit erzielen.
Wer sich mit dem Thema „Präsenzerkennung“ schon genauer beschäftigt hat, weiß, dass solche Melder nicht halten, was Sie versprechen. Daher werden aktuell von einigen Firmen neue Technologien entwickelt, um diesem Problem eine qualitativ hochwertige Lösung entgegenzusetzen. Welche Technologien kommen zum Einsatz und welcher Nutzen ergibt sich daraus für die Gebäudeautomatisierung?

Nutzen der Personenerkennung

Bisherige Ansätze in der Hausautomatisierung setzten oft auf Bewegungssensoren und vorprogrammierte Aktionen. Doch diese haben ihre Grenzen, vor allem wenn es darum geht, wirklich zu verstehen, was in einem Raum passiert. Wenn Automationen nicht zur Situation passen, müssen die Benutzer durch manuelle Steuerung per App oder über Taster Korrekturen vornehmen. Durch den Einsatz intelligenter Raumsensoren der Firma Inventife, können mit fortschrittlichen Algorithmen und künstlicher Intelligenz präzise Personen, deren Position, sowie physischen Zustände im Raum erfasst werden – ein grundlegender Baustein für Intelligenz im Gebäude.

Der intelligente Raumsensor erkennt hierbei nicht nur die Anwesenheit, sondern interpretiert auch deren Zustand. Das bedeutet, das Licht schaltet nicht einfach, wenn jemand den Raum betritt, sondern es erhellt den Raum passend zu den tatsächlichen Umständen. So kann das Licht in unterschiedlichen Situationen im selben Raum in verschiedenen Stimmungen geschaltet werden, wie beispielsweise beim Sitzen auf dem Sofa, beim Kochen in der Küche oder dem Feiern mit Freunden – die Möglichkeiten sind vielfältig und bieten Raum für individuelle Anpassungen. Ein PIR-Sensor kann solche Situationen nicht unterscheiden, dafür werden intelligente Sensoren mit Personen- und Situationserkennung wie der Raumsensor von Inventife benötigt.

Energie sparen

Ein entscheidender Faktor im Energie-Management eines Smart Homes ist die zeitgesteuerte Regelung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen. Jedoch stehen zeitbasierte Ansätze vor einigen Herausforderungen. Oft entsprechen vorprogrammierte Schaltzeiten nicht den tatsächlichen Bedürfnissen der Bewohner. Weshalb Räume geheizt oder gekühlt werden, obwohl sie nicht genutzt werden. In solchen Fällen müssen die Einstellungen manuell an die wechselnden Bedingungen angepasst werden, was wegen des Aufwandes häufig nicht gemacht wird.
In der Praxis führt die ausschließliche Nutzung von zeitgesteuerten Systemen zu Unannehmlichkeiten und Energieverschwendung. Studien zeigen, dass starre Zeitpläne oft nicht mit den dynamischen Lebensgewohnheiten der Bewohner korrelieren. Insbesondere in Haushalten mit unterschiedlichen Tagesabläufen oder unregelmäßigen Nutzungsmustern stoßen zeitgesteuerte Systeme an ihre Grenzen. Dies führt dazu, dass Bewohner gezwungen sind, manuell in die Einstellungen einzugreifen, um ein komfortables Raumklima zu gewährleisten. Diese Unannehmlichkeiten mindern nicht nur die Attraktivität von Smart-Home-Systemen, sondern stehen auch im Widerspruch zu den grundlegenden Versprechen eines autonom arbeitenden, intelligenten Zuhauses.
Hier setzt die intelligente Sensorik mit echter Personenerkennung an. Durch die Integration von Personen- und Situationserkennung geht sie weit über die starre Zeitsteuerung hinaus. Der Sensor erfasst nicht nur, ob sich jemand im Raum befindet, sondern

Beispiel einer Wärmebildkamera (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmestrahlung#/media/Datei:Human-Infrared.jpg)

interpretiert auch die Aktivitäten und den Kontext. Eine solche intelligente Steuerung führt zu erheblichen Energieeinsparungen gegenüber einer reinen zeitbasierten Steuerung. Wenn beispielsweise erkannt wird, dass ein Raum intensiv genutzt wird, kann das System gezielt die Temperatur und die Lüftung anpassen. In weniger frequentierten Räumen kann es die Energiezufuhr reduzieren, ohne den Komfort zu beeinträchtigen. Diese präzise und automatische Anpassung bietet nicht nur einen erheblichen Mehrwert in Bezug auf Energieeffizienz, sondern eliminiert auch den manuellen Aufwand, Schaltzeiten ständig an die aktuellen Bedürfnisse anzupassen.
In der intelligenten Raumsteuerung sehen wir somit nicht nur einen Schritt vorwärts in Richtung Energieeffizienz, sondern auch einen Gewinn an Komfort und Nutzerfreundlichkeit. Der intelligente Raumsensor ermöglicht ein Energie-Management, das sich nahtlos in den Alltag integriert, dabei automatisch und intelligent auf die Bedürfnisse der Bewohner reagiert und so den Weg für die Zukunft des nachhaltigen, komfortablen Wohnens ebnet.

Sicherheit

Ein Smart Home sollte nicht nur komfortabel, sondern auch sicher sein. Intelligente Raumsensoren integrieren Einbruchsschutz, Unfallerkennung und weitere Sicherheitsfunktionen, um ein ganzheitliches Sicherheitskonzept zu bieten.
Durch intelligente Personenerkennung kann auch ein Einbruchsschutz ermöglicht werden. Dieser aktiviert Alarmsysteme falls in einem gesperrten Bereich eine Person erkannt wird oder diese zum Beispiel durch ein Fenster einsteigt.

Unfallerkennung

Darüber hinaus bieten intelligente Raumsensoren auch umfassendere Schutzmöglichkeiten wie eine Unfallerkennung oder -prävention. Hierbei werden zum Beispiel Stürze erkannt und eine Mitteilung versendet. Wenn demente Personen allein zu Hause leben, kann die Kombination aus intelligenten Sensoren und Steuerungen Gefahren vermeiden. So kann ein Inventife Raumsensor erkennen, wenn ein Kochfeld eingeschaltet aber niemand mehr zur Überwachung im Raum ist. Durch die Gebäudeautomation kann das Kochfeld abgeschaltet und schlimmeres verhindert werden.
Auch im Altersheim oder in Krankenhäusern gibt es interessante Anwendungsfelder, zum Schutz der Bewohner und der Entlastung des Pflegepersonals.
Grundsätzlich ist die richtige Beleuchtung entscheidend. Wird bei Anwesenheit ein passendes Licht geschaltet, werden Stolperfallen vermieden und die Sicherheit erhöht.
Bei bewegungseingeschränkten Personen warnt der Sensor vor potenziellen Gefahren, wie Laufversuchen und schützt so vor Stürzen und Verletzungen.
Durch Überwachung des Bewegungsverhaltens gibt der Sensor eine Warnung, um das Risiko von Dekubitus zu minimieren.
Die Integration dieser Sicherheitsfunktionen machen intelligente Raumsensoren wie der von Inventife zu einem integralen Bestandteil des modernen Lebens. Durch die gezielte Anwendung von Sensorik erhöht sich der Wohnkomfort, die Sicherheit und das Wohlbefinden der Bewohner auf eine neue Ebene. In einer Welt, die zunehmend von Technologie geprägt ist, tragen intelligente Raumsensoren maßgebend zu einem besseren Leben bei.

Technologien

Mit herkömmlichen PIR-Sensor ist so Mit einem herkömmlichen PIR-Sensor ist so etwas nicht umsetzbar, da die Auflösung zu grob und die Differenzierung unterschiedlicher Situation schlicht unmöglich ist. Erst Infrarotkameras, Lidar-, ToF-, Radar- und visuelle Sensoren ermöglichen diese Funktionen mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen.

Infrarot-Kamera

Eine Infrarot- oder auch Wärmebildkamera liefert wie eine herkömmliche Kamera ein Bild, im Infrarotbereich. Dieses zeigt die Abgabe der Wärmestrahlung von Körpern mit einer Temperatur von 28 - 40°C (7 - 14 µm Wellenlänge). In Kombination mit neuer AI-Bilderkennung können auch Personen erkannt werden. Eine einfache Wärmeerkennung würde jedoch nicht ausreichen, da dies zum selben Fehlerbild wie bei PIR-Sensoren führen würde. Ein weiterer Vorteil ist, dass Wärmebildkameras auch bei Nacht ohne zusätzliche Beleuchtung oder einer anderen Strahlungsquelle auskommen. Dem gegenüber stehen die hohen Anschaffungskosten des Sensors und dessen Linsentechnik, da die Technologie noch sehr neu und entsprechend teuer ist.

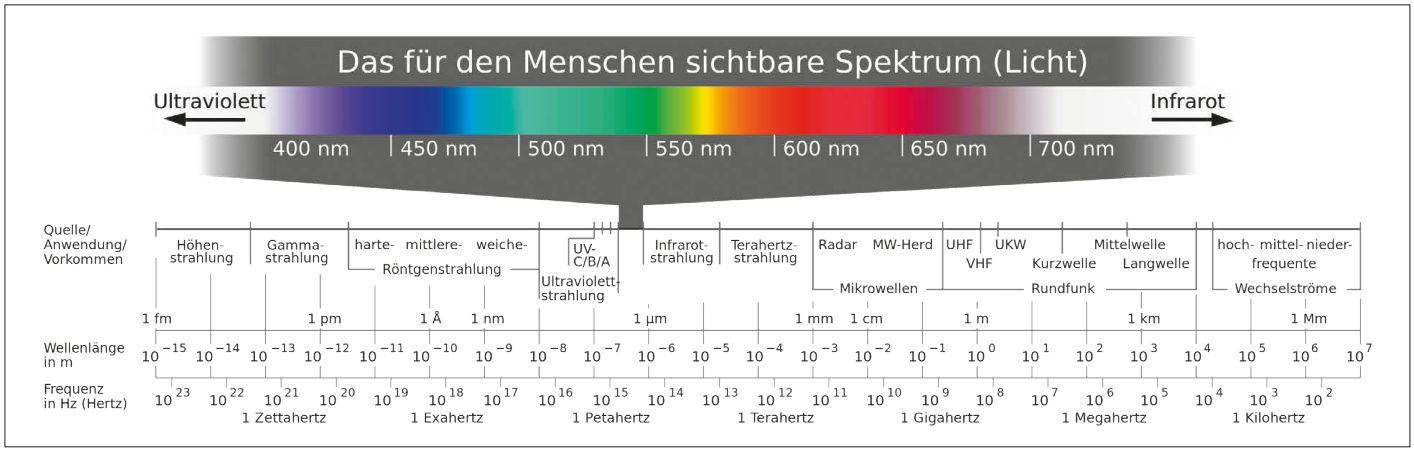
Lidar und Time of Flight

Time of Flight und Lidar Systeme messen die Entfernung über die Lichtlaufzeit. Dazu sendet der Sensor einen Lichtimpuls aus und misst die Zeit bis die Reflektion zurückkommt. Die Lichtlaufzeit, bis das Signal wieder zurück auf den Sensor trifft, ist proportional zu dem Abstand zwischen Sensor und der Umgebung. Daraus wird anschließend ein 3D Bild des Raumes erstellt. Mithilfe von KI können hierbei Personen deutlich zuverlässiger erkannt werden als mit PIR-Sensoren. Aufgrund der genauen Entfernungsmessung bis in den Millimeterbereich, wird die Technologie auch von Automobilherstellern eingesetzt. Das Problem dabei ist der hohe technische Aufwand im Sensorsystem selbst, um eine Abtastung des ganzen Raumes zu ermöglichen. Bei Autos werden daher nur Lidar-Sensoren verwendet, welche einen schmalen Erfassungswinkel von meist weniger als 30° aufweisen. Dabei spielt ein Lidar mit der exakten Entfernungsmessung seine maximalen Stärken aus.
In einem Gebäude würde dies für eine Lückenlose Erfassung nicht ausreichen. Sowohl bei einer Wandmontage als auch der Deckenmontage sind mindestens 180° Erfassungsbereich notwendig. Um solch einen Erfassungsbereich zu ermöglichen würden die Anschaffungskosten des ohnehin teuren Sensors nochmals ansteigen, weshalb die Technik auch noch keinen Einzug in die Gebäudeautomatisierung gefunden hat.

Radar

Radar ist im Prinzip ähnlich wie ein Lidar nur in einem niedrigeren Frequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums, darum wird der Sensor technologisch anders aufgebaut.

Beispielsbild: Unfallerkennung



Elektromagnetisches Spektrum
(Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum#/media/Datei:Electromagnetic_spectrum_-de_c.svg, © CC BY-SA 3.0)

Das Radar erfährt in den letzten Jahren eine große Renaissance. Neue Radar-Systeme, welche nichtmehr nur im niedrigen Gigahertz-Bereich (unter 10 GHz) sondern im hohen GHz-Bereich (ab 60 GHz aufwärts) arbeiten, werden bereits entwickelt. Dadurch ist es möglich, kleine Radarsysteme auf eine Platine zu integrieren, welche ohne bewegliche Bauteile auskommen und ein 3D Bild des Raumes erstellen können. Diese Technologie steht jedoch erst am Anfang. Einzelne Hersteller haben bereits in anderen Branchen solche Sensoren auf den Markt gebracht, es wird aber voraussichtlich noch einige Zeit benötigt, bis diese Systeme in der Gebäudeautomatisierung angekommen sind.

Kamera

In der handelsüblichen Kamera steckt das meiste Potenzial. Mithilfe von modernen KI-Algorithmen ist es möglich die verschiedensten Dinge zu erkennen — und das bei einer moderaten Anschaffungsinvestition. Kamerasysteme aller Art erstellen im Grunde ein 2D-Bild des Raumes anhand der elektromagnetischen Reflektion der Gegenstände. Diese können, wie oben schon genannt, im Infrarotbereich der Wärmestrahlung sein oder in dem für das menschliche Auge sichtbaren Lichtspektrums. Im Gegensatz zu Radar, Lidar und TOF-Systemen senden sie keine eigene Strahlung aus. Der Vorteil von Kamerasystemen, welche im Frequenzbereich des menschlichen Auges Arbeiten, besteht darin, dass sie alle Situationen welche wir als Menschen wahrnehmen können, ebenfalls detektieren können. So ist es nicht verwunderlich, dass neben bereits bekannten Videoüberwachungssystemen, Kameras in vielen weiteren Bereichen Einzug nehmen. So haben inzwischen alle Mobiltelefone Kameras für Videotelefonate, um etwas einzuscannen und für vieles mehr.

Datenschutz

Ein Bildverarbeitendes System wirft immer die Frage nach dem Datenschutz auf. Jedoch wird dabei vergessen, dass inzwischen jeder schon etliche Kameras im Haus hat. Sei es das Mobiltelefon, welches auf dem Tisch liegt, die Webcam, der Smart TV oder ein Kameraüberwachungs-System in öffentlichen Gebäuden. Darum ist es wichtig den Datenschutz im Auge zu behalten. Durch lokale Bildverarbeitung mit neuen Prozessoren, die speziell für KI-Algorithmen entwickelt wurden, bleibt die Privatsphäre bei der Auswertung geschützt. So ist auch für die skeptischsten Nutzer eine cloudfreie Lösung geboten, ohne an Funktionalität einbüßen zu müssen.
Oft wird dabei vergessen, dass nicht die Rohdaten bzw. Bilddaten für Dritte interessant sind, sondern die daraus gewonnen Metadaten. Diese Metadaten gilt es immer zu schützen, auch in einem Smart Home ohne Bewegungsmelder. Denn diese verraten die eigentlichen Gewohnheiten, der Bewohner. Wie beispielsweise, wann und wie lange sie in den Urlaub gehen, ob sie regelmäßig Besuch haben und noch vieles mehr. Darum sollten sich alle mit einer smarten Gebäudesteuerung immer genau überlegen inwieweit sie welche Daten an wen preisgeben. Bestenfalls wird auf ein lokales System gesetzt, wie sie auch von einigen Herstellern wie Inventife explizit angeboten werden.

Wer schreibt:

Inventife Engineering GmbH ist auf intelligente Sensortechnik für Gebäudeautomatisierung und AI-Entwicklung spezialisiert. Robin Göbel begann schon während seines Studiums mit der Entwicklung von intelligenten Sensoren. Daraus wurde nach mehrjähriger Entwicklung mit dem Inventife Engineering Team der Inventife-Raumsensor, welcher Situationen im Gebäude wie Präsenz und Position von Menschen im Raum sowie Unfälle und vieles mehr detektieren kann. ◄

Eingebauter intelligenter Raumsensor von Inventife