

## Sicher und schnell

# Wie moderne Sensoren Roboter aus ihren Käfigen befreien



Da die Grenzen zwischen Robotern und sogenannten kollaborativen Robotern (Cobots) verschwimmen, steigt der Bedarf an schnellen, wendigen und frei beweglichen Robotersystemen rapide an. Heutige Cobots sind in der Regel mit Mechanismen zur Leistungs- und Kraftbegrenzung ausgestattet, sodass sie bei Kontakt mit einem Hindernis sicher anhalten. Dies schränkt jedoch ihre Geschwindigkeit und Zykluszeit ein, da ein Betrieb mit hoher Geschwindigkeit Kollisionen gefährlich machen

würde. Branchen, die Hochleistungsroboter in offenen Arbeitsbereichen einsetzen wollen – und Humanoide, die unsere Alltagsumgebung erobern könnten – verlangen höhere Geschwindigkeiten und erfordern eine neue Generation von Erkennungs- und Sensortechnologien.

### Echtzeitfähige Sensoren

Um Industrieroboter über die Parameter des traditionellen „sicher, aber langsam“ weiterzuentwickeln, sind Sensor- und Erkennungsfähigkeiten erforderlich, die echtzeitfähig sind. Während sich Cobots zunächst stark auf begrenzte Kräfteinwirkungen und mechanische Nachgiebigkeit stützten, muss die nächste Generation mit höheren Geschwindig-

keiten arbeiten, ohne die Sicherheit des Menschen zu gefährden. Dieser Sprung erfordert Sensorensysteme mit größerer Reichweite, schnelleren Aktualisierungsraten und engerer Integration mit zuverlässigen Computerplattformen. Durch die ständige Erfassung der Abstände zu Objekten und Menschen, die Vorhersage von Bewegungstrajektorien und die Unterscheidung zwischen Menschen und Objekten sowie dem statischen Raum können diese hochentwickelten Systeme gefährliche Kollisionen in dynamischen, gemeinsam genutzten Umgebungen zuverlässig verhindern.

### Humanoide Roboter erhöhen Herausforderungen

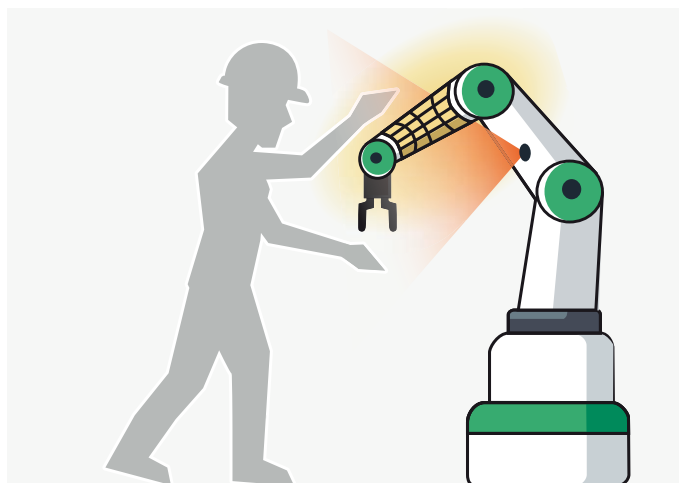
Humanoide Roboter erweitern diese Herausforderung um eine weitere Dimension. Ihr menschenähnliches Design ermöglicht es ihnen, in Räumen zu funktionieren, die für Menschen gebaut wurden, aber es führt sie auch in schwer vorhersehbare Umgebungen, von belebten Fabrikhallen bis hin zu alltäglichen öffentlichen Plätzen. Um in diesen komplexen Umgebungen einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, bedarf es nicht nur mehr Sensoren, sondern auch einer intelligenteren Sensorfusion. In Kombination mit deterministischen Algorithmen, die Daten aus multiplen Spektren verarbeiten, können Roboter zuverlässig die Situation bewerten – selbst wenn

die Sicht durch Nebel, grelles Licht oder Hindernisse eingeschränkt ist. Darüber hinaus gewährleisten flexible, „hautähnliche“ Sensoren eine großflächige Erfassung, ohne das Gewicht übermäßig zu erhöhen, sodass sich Roboter mit Geschwindigkeiten bewegen können, die ihrer mechanischen Leistungsfähigkeit näher kommen.

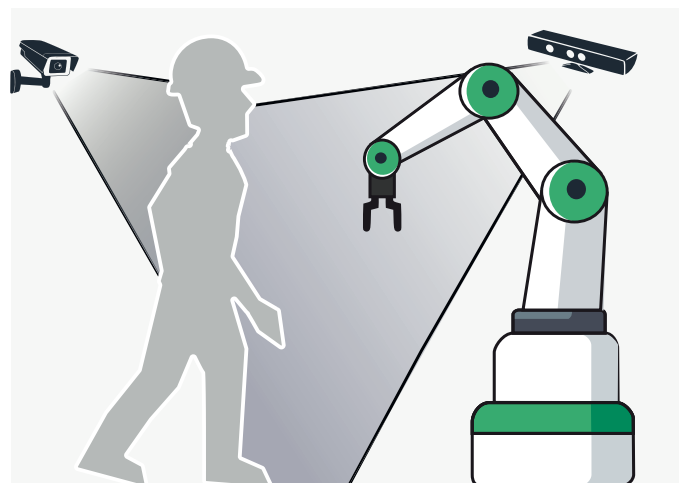
### Anforderungen im Überblick

In unserem im IEEE Sensors Journal veröffentlichten Übersichtsartikel fassen wir die wichtigsten Anforderungen an Sensoren und Computer zusammen, die die nächste Serie schneller und dennoch sicherer Roboter antreiben werden, egal ob auf Rädern, in der Industrie oder in humanoider Form, während wir uns der Industrie 5.0 nähern:

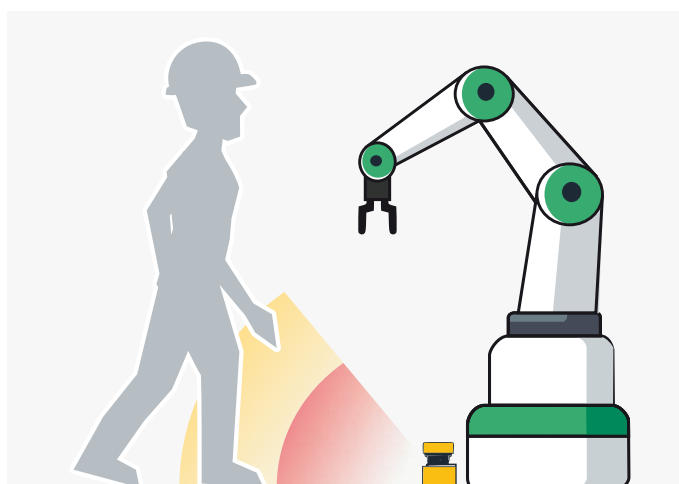
- Höhere Abtastraten (90 Hz oder mehr) in verbesserten Näherungssensoren ermöglichen schnelle und dennoch sichere Mensch-Roboter-Interaktionen durch Echtzeit-Reaktionsfähigkeit, wodurch Kollisionen bei schnellen Interaktionen vermieden werden.
- Dynamische, parallele Datenverarbeitung ist erforderlich, um Datenströme mit hohem Volumen und geringer Latenz über umfangreiche Sensorenfelder hinweg zu verarbeiten. Die Integration adaptiver Erfassungsmechanismen ermöglicht anpassbare Abtastraten in kritischen Bereichen, wie z. B.



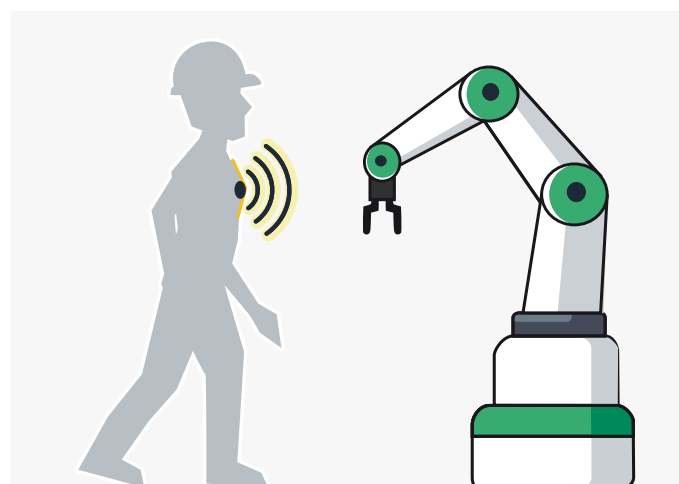
A. On robot



B. External



C. Close to robot



D. On human

den Übergabebereichen zwischen Mensch und Roboter.

- Flexible, hautähnliche Sensoren können hochauflösende und leichte Lösungen bieten, die einen großen Bereich abdecken, ohne die Nutzlastkapazität des Roboters zu beeinträchtigen.
- Verknüpfung von Signalen verschiedenartiger Sensoren führt zu einer verbesserten Erkennung und Abgrenzung zwischen Menschen und Objekten und erhöht die Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz unter wechselnden Bedingungen (Nebel oder Sichtbehinderung)
- Deterministische Algorithmen über mehrere Spektren und Sensoren hinweg helfen dabei, räumliche Informationen zu verarbeiten und ein vollständiges Bild des Roboterbereichs zu erstellen, und zwar zuverlässiger als Algorithmen, die ausschließlich auf großen annotierten Daten-

sätzen basieren. Dieser Ansatz ermöglicht eine klare Unterscheidung zwischen statischen und dynamischen Objekten und ihren Typen, aber auch eine effektive Verfolgung innerhalb der Umgebung. Die riesigen Mengen an Sensordaten, die am Arbeitsplatz gesammelt werden, sollten in neue KI-basierte Basismodelle eingespeist werden, um komplexere räumliche Interpretationen zu ermöglichen.

- Normen bieten einen Regulierungsrahmen und standardisierte Sicherheitseinstufungen, die für die Weiterentwicklung von Lösungen für die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter unerlässlich sind.

#### System zur Sicherheitssensorik

Imec und die Vrije Universiteit Brussel (VUB) entwickeln gemein-

sam ein fortschrittliches System zur Sicherheitssensorik, das es Robotern ermöglicht, mit höheren Geschwindigkeiten zu arbeiten, ohne die Sicherheit des Menschen zu gefährden. Durch die Kombination von Echtzeit-Sensorfusion,

zielgerichteter Wahrnehmung und prädiktiver Bewegungsanalyse verbessert dieses System das Situationsbewusstsein und gewährleistet eine sichere und effiziente Zusammenarbeit von Mensch und Roboter in dynamischen Umgebungen. ◀

