

Sensorik

1

Was können Maschinen erkennen?

Finde heraus, welcher Sensor auf welche Materialproben reagiert, indem du die Proben im jeweils richtigen Abstand vor die Sensoren schiebst. Der Neigungssensor reagiert, wenn du das gesamte Sensorenfeld im richtigen Winkel neigst. Betätige dazu den schwarzen Knauf.

Jedes Mal, wenn du eine richtige Kombination gefunden hast, leuchtet der dazu gehörige Buchstabe des Wortes SENSORIK auf. Wenn du alle Sensoren aktiviert hast, leuchten alle Buchstaben.

2

Was geschieht hier?

Jeder Sensor reagiert in der Regel auf mehrere der ausliegenden Proben. Und manche Probe passt zu mehreren Sensoren. Aber beliebig sind die Zuordnungen nicht. Es kann also knifflig werden.

Du könntest eine Probe bereits einem Sensor zugeordnet haben, sie später aber für einen anderen Sensor brauchen. Dann musst du für den einen Sensor eine andere Probe finden, die ebenfalls zu ihm passt.

Auf dem Touchscreen links kannst du dir anschauen, wo diese Sensoren überall eingesetzt werden.

3

Genauer betrachtet

Technische Sensorik ist ein Kernstück der Regelungs- und Automatisierungstechnik. Nicht nur in Industriebetrieben sind Sensoren ein unentbehrliches Mess- und Kontrollinstrument. Auch im Alltag begegnen sie uns auf Schritt und Tritt, ob beim Leergutautomaten im Supermarkt, bei der Zahlung per EC-Karte oder bei der Verkehrsleittechnik, die flexibel auf wechselnde Verkehrsdichten reagiert.

In dem Maße, in dem die Technik biologische Regulationssysteme nachahmte, nahm sie sich auch Funktion und Leistung von Sinnesorganen in Mensch und Tier zum Vorbild, nutzte also die Ergebnisse kybernetischer Forschungen zur Informationsverarbeitung in Organismen und Maschinen.

Dabei wurde in vielen Fällen die menschliche Wahrnehmungsfähigkeit übertroffen, nicht nur in Bezug auf Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit, sondern auch dadurch, dass physikalische Phänomene genutzt werden, für die der Mensch kein Sensorium besitzt, etwa ultraviolette und infrarote Strahlung, Ultraschall oder Magnetismus.

Doch bei aller Leistungsfähigkeit dieser hochspezialisierten technischen Sensorik-Systeme: An die Universalität und Kombinationsfähigkeit der menschlichen Wahrnehmung reicht keines heran.

In Kooperation mit der Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim

Bauklotz-Roboter

1

Ein Roboter als Baumeister

Mit den farbigen Tastern kannst du eines der Muster auswählen, die auf dem Monitor angezeigt werden. Dieses baut der Roboter mit bunten Bauklötzen nach.

Folge der Anleitung auf dem Bildschirm.

2

Was geschieht hier?

Die Klötze in der Ablage und auf seiner Arbeitsfläche sieht der Roboter nicht. Er orientiert sich allein an den Koordinaten der Ablagefächer, die ihm während seiner Programmierung eingespeichert wurden. Das Muster hat er ebenfalls in Form von fest vorgegebenen Koordinaten abgespeichert.

All diese Punkte kann der Roboter gezielt anfahren. Mit einem schaltbaren Elektromagneten am Ende seines Greifers kann er die Bauklötze, in denen Metallscheiben versenkt sind, aufnehmen und wieder absetzen.

3

Genauer betrachtet

Bei diesem Roboter handelt es sich um einen Knickarm-Roboter, der über sechs Drehachsen verfügt. Er ist daher viel beweglicher als der Scara-Roboter, gegen den du Mühle spielen kannst. Knickarm-Roboter werden in der Industrie überall dort eingesetzt, wo komplexe und präzise Bewegungen in allen drei Dimensionen des Raums ausgeführt werden müssen, etwa bei Montagearbeiten.

Um diese Fähigkeiten voll zu nutzen, ist ein weiterer Ausbau des Versuchs geplant: Der Roboter soll die Bauklötze nicht mehr nur in einer Ebene anordnen können, sondern auch in die Höhe stapeln.

Außerdem soll der Roboter das „Sehen“ lernen: Sowohl über dem Tisch mit dem Monitor als auch über dem Tisch mit dem Brett befinden sich dafür bereits zwei Kameras. Mit der ersten Kamera soll der Roboter Bauklotz-Muster erkennen, die du selbst mit einem eigenen Satz Klötzen legen kannst. Dieses Bild rechnet der Roboter dann in Koordinaten um und baut das Muster nach. Die zweite Kamera wird ihm dazu dienen, seine Arbeitsfläche zu überblicken.

In Kooperation mit der Werner-von-Siemens-Schule Mannheim

Ameisen-Roboter

1

Roboter räumen auf

Die beiden Ameisen-Roboter haben die Aufgabe, die Holzscheiben, die anfangs gleichmäßig über das Feld verteilt sind, innerhalb einer Viertelstunde auf Haufen zusammenzuschieben.

2

Was geschieht hier?

Solange es möglich ist, fahren die Roboter geradeaus. Stoßen sie auf ein Hindernis, weichen sie aus und wechseln dabei ihre Richtung. Haben sie zwei Scheiben eingesammelt, lassen sie diese stehen und fahren in eine andere Richtung weiter. Trotz dieser geringen Auswahl an Verhaltensweisen sind die Roboter gemeinsam in der Lage, die ihnen gestellte Aufgabe zu lösen.

3

Genauer betrachtet

Das Experiment orientiert sich am Verhalten von Ameisen, die tote Nestgenossen aufsammeln und zu „Ameisenfriedhöfen“ bringen. Je mehr Artgenossen bereits auf einem dieser „Ameisenfriedhöfe“ liegen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Ameisen auf diese stoßen und kürzlich gestorbene Tiere dort ablegen.

Dies ist ein Beispiel für das Auftreten von Schwarmintelligenz: Die einzelne Ameise hat nur einen bescheidenen Vorrat an Reaktionsmöglichkeiten. Aus dem Zusammenspiel mehrerer Tiere entwickeln sich aber intelligente Verhaltensmuster. Ein Weg der Forschung an künstlicher Intelligenz ist daher die technische Nachahmung dieser Schwarmintelligenz.

Die Ameisen-Roboter verfügen wie ihre natürlichen Vorbilder über ein beschränktes Verhaltensrepertoire. Ihr Wahrnehmungsvermögen ist ebenfalls eingeschränkt: Hindernisse nehmen sie über drei Ultraschallsensoren an ihrer Vorderseite wahr, die Anzahl der aufgesammelten Scheiben über einen Farbsensor, der die Auslenkung des weißen Lego-Steins an der Rückseite der Schaufel misst.

Eine Möglichkeit, miteinander zu kommunizieren, haben die Ameisen-Roboter auch nicht. Dennoch gelingt es ihnen in ihrem Zusammenwirken, die Holzscheiben zusammenzutragen, und zwar schneller als dies ein einzelner Roboter könnte.

In Kooperation mit dem Institut für Robotik der Hochschule Mannheim

Mühle-Roboter

1

Bringst du den Roboter in die Zwickmühle?

Bei diesem Versuch kannst du deine Fähigkeiten im Mühlespiel mit dem Roboter als Gegner messen.

Zum Starten des Spiels musst du die Reset-Taste (links) drücken. Folge dann den Anweisungen auf dem Monitor.

//// VORSICHT //

So lange der Roboter seinen Zug macht und der Monitor rot eingefärbt ist, darfst du nicht in den Bereich mit dem Spielbrett fassen, sonst stoppt der Roboter automatisch.



2

Was geschieht hier?

Eine Kamera mit einem Bildverarbeitungssystem erfasst nach jedem Zug den Spielstand. Ein Mühle-Programm analysiert diesen und berechnet den günstigsten Zug. Je höher der Schwierigkeitsgrad, desto mehr Zeit hat der Roboter, seinen Zug und die wahrscheinliche Entwicklung des Spiels vorzuplanen. Nach Abschluss der Berechnung führt der Roboterarm den Zug aus.

3

Genauer betrachtet

Obwohl beim Mühle-Roboter das Spielerische im Mittelpunkt steht, verfügt er doch über alle Bestandteile, die komplexe Robotersysteme in der Industrie besitzen: Ein externer Sensor, wie die Kamera, liefert dem Roboter Informationen über seine Umgebung. Diese Daten werden durch die Software der Steuereinheit des Roboters verarbeitet. Die Steuerung koordiniert zudem die Bewegungen des Roboterarms. Die Position des Spielbretts und der Ablagen hat er als Koordinaten eingespeichert.

In diesem Fall handelt es sich um einen so genannten Scara-Roboter, der sich um vier Achsen bewegen kann. Während er drei seiner Gelenke nur nach links und rechts schwenken kann, erlaubt ihm die Rollspindel am Ende des Arms, sich auch etwas auf und ab zu bewegen. Die Punkte im Raum, die er durch Bewegung seiner Achsen erreichen kann, bestimmen seinen Arbeitsbereich, der sich bei einem Scara-Roboter auf eine Ebene beschränkt. Ein Effektor am Ende des Arms, beim Mühle-Roboter ein pneumatischer Greifer, ermöglicht es dem Roboter, in seine Umwelt zu wirken, etwa Werkstücke, aber auch Mühlesteine zu greifen.

Doch wie „intelligent“ ist solch ein Roboter? Im Mühlespiel, bei dem der im Vorteil ist, der in kurzer Zeit möglichst viele Zugvarianten berechnen kann, ist er dem Menschen überlegen. Aber schon mit einem Stein, der außerhalb der Ablagefächer liegt, ist er, anders als ein Mensch, hoffnungslos überfordert. Im Gegensatz zu uns kann er nicht selbstständig Neues lernen oder erschließen. Er ist letztlich immer nur so „intelligent“, wie der Mensch es zulässt, der ihn programmiert hat.