

Wie ein Roboter laufen lernt

Diplomarbeit von Markus Schneider gewinnt den Informatikpreis 2008

Von Christine Gehringer

Ein schrilles Piepsen ertönt, als der vierbeinige Roboter langsam zum Leben erwacht. Zunächst noch unkoordiniert, doch nach kurzer Zeit immer sicherer, bewegt er sich vorwärts. Markus Schneider, Student der Hochschule Ravensburg-Weingarten, hat den selbstständig lernenden Laufroboter im Rahmen seiner Diplomarbeit entwickelt und erhielt dafür den Informatikpreis 2008 für Technische Informatik, mit dem die bundesweit beste Arbeit auf diesem Gebiet ausgezeichnet wird.

„Thekla“, so wird der Roboter inzwischen scherzhaft gerufen, hat kein Vorwissen über seine Umwelt, er ist zu Beginn wie ein neugeborenes Baby. Der Laufroboter lernt allein durch Belohnung und Bestrafung, wie er sich bewegen muss. „Thekla“ hat vier Beine mit insgesamt acht Gelenken. Pro Bein gibt es drei Zustände: vorne unten, hinten unten und oben. Doch damit nicht genug. In jedem Zustand kann der Roboter 81 Aktionen ausführen, er hat also praktisch unendlich viele Möglichkeiten, wie er seine Beine bewegen kann. Markus Schneider hat für dieses Problem einen Lernalgorithmus programmiert, durch den der Roboter in der Lage ist, selbstständig zu lernen.

„Das Lernverfahren des Roboters ist ähnlich wie bei einem Haustier“, erläutert Markus Schneider. Ein kleiner PC auf dem Rücken des Roboters übernimmt die „Denkarbeit“. Der Lernprozess basiert auf Belohnung und Bestrafung. Zunächst beginnt der Roboter mit zufälligen Bewegungen. Über einen Encoder erfasst er die Bewegungsrichtung und die Geschwindigkeit. Bewegt er sich nach vorne, bekommt der Roboter einen positiven Zahlenwert als Feedback, bewegt er sich rückwärts, bekommt er einen negativen Zahlenwert. Eine positive Zahl bedeutet also »Zucker«, eine negative Zahl bedeutet »Schläge«. Aus diesen Rückmeldungen lernt der Roboter, seine Bewegungsabläufe zu optimieren. Dieses Verfahren wird als Reinforcement Learning, als verstärkendes Lernen bezeichnet.

Das Vorgehen hat einen großen Vorteil: „Die Steuerung des Roboters muss nicht mehr mit großem Aufwand programmiert werden, sondern der Roboter kann sie selbst erlernen“, erklärt Professor Dr. Wolfgang Ertel, der die Diplomarbeit betreut hat. Außerdem kann der Roboter sein Verhalten an die Umgebung anpassen. Je nach Untergrund ändert er seine Bewegungsabläufe und lernt neue Bewegungen, die ihn zum Beispiel auf besonders glattem Boden besser vorwärts bringen.

Markus Schneider arbeitet inzwischen als akademischer Mitarbeiter im ZAFH Servicerobotik-Projekt bei Professor Dr. Wolfgang Ertel und macht seinen Master in Informatik. Der 25-Jährige ist fasziniert von den Möglichkeiten, die sich im Bereich künstliche Intelligenz bieten. „Wir erforschen, wie das Gehirn arbeitet und versuchen das Geheimnis zu entschlüsseln, wie Lernen funktioniert.“ Im Vordergrund stehen der Erkenntnisgewinn und die Herausforderung, sich auf Neuland zu begeben. Ständig entwickeln sich neue Themen, die die Wissenschaftler vor neue Fragen stellen.

„In diesem Bereich gibt es noch viele Dinge, die man erforschen und entwickeln kann, wir sehen aber auch die Grenzen.“ Denn vieles was Menschen ganz leicht fällt, ist für einen Roboter unglaublich schwer. Zum Beispiel erfordert das Lernen komplexer Bewegungsabläufe beim Roboter noch sehr viel Rechenzeit. Markus Schneider arbeitet inzwischen an einem neuen Problem. „Ein Armroboter soll Strategien lernen, um einen Stab zu balancieren.“ Doch bis dahin liegt noch einige Entwicklungsarbeit vor dem Informatiker.