

15

R. Dillmann



Lernende Roboter

Aspekte maschinellen Lernens



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo 1988

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Hypothetisches Modell der Lernstrukturen bei höheren Lebewesen | 8 |
| 2.1 | Verhaltensprägung und -änderung durch Lernen | 8 |
| 2.2 | Hierarchische Gliederung der Willkürmotorik | 13 |
| 3 | Grundstruktur von lernenden Systemen | 18 |
| 3.1 | Modellbildung von lernenden Systemen | 19 |
| 3.1.1 | Das Lernziel | 20 |
| 3.1.2 | Das Ausführungselement | 22 |
| 3.1.3 | Inhalt und Struktur der Wissensbasis im lernenden System | 24 |
| 4 | Klassifikation von Lernverfahren | 26 |
| 4.1 | Unterlagerte Lernstrategien | 26 |
| 4.2 | Präsentation gelernter Wissens | 34 |
| 5 | Mechanisches Lernen ohne Transformationsprozesse | 37 |
| 5.1 | Grundstrukturen mechanischen Lernens | 37 |
| 5.2 | Lernfähige lokal verallgemeinernde assoziative Speichersysteme | 41 |
| 5.2.1 | Informationsspeicherung in neuronalen Netzwerken: Assoziative Stimulus-Response Abbildung als allgemeines Systemmodell | 41 |
| 5.2.2 | Anwendungen von CMAC in der Robotik | 49 |
| 6 | Lernen aus Beispielen (induktives Lernen) | 53 |
| 6.1 | Grundstruktur der unterlagerten Lernstrategie | 53 |
| 6.2 | Der Beispielraum | 56 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 6.3 | Der Interpretationsprozeß | 57 |
| 6.4 | Der Regelraum | 57 |
| 6.5 | Steuerung der Suchoperationen im Regelraum | 59 |
| 6.6 | Induktionsverfahren zur Erzeugung von Handhabungssequenzen | 60 |
| 6.7 | Lernen unter Verwendung von Simulationstechniken | 64 |
| 7 | Lernen in Regelungssystemen | 68 |
| 7.1 | Adaptive Regelungssysteme mit Selbsorientierung | 68 |
| 7.2 | Modelle adaptiver Lernstrategien | 71 |
| 8 | Lernende Automatenmodelle | 76 |
| 8.1 | Ein stochastischer Automat als Modell lernender Robotersteuerungen | 76 |
| 8.2 | Der Fuzzy-Automat als Steuerungsmodell | 80 |
| 8.2.1 | Fuzzy-Mengen | 82 |
| 8.2.2 | Fuzzy-Logik | 84 |
| 8.2.2.1 | Fuzzy-Variable und Fuzzy-Restriktion | 85 |
| 8.2.2.2 | Transformationsregeln für Aussagen in der Fuzzy-Logik | 86 |
| 8.2.3 | Linguistische Variable | 88 |
| 8.2.3.1 | Linguistische Wahrheitswerte und Linguistische Approximation | 89 |
| 8.2.4 | Inferenzregeln in der Fuzzy-Logik und Approximistisches Schließen | 91 |
| 8.2.5 | Der variable Struktur Fuzzy-Automat | 92 |
| 8.2.5.1 | Der Fuzzy-Automat als Steuerungskordinator in hierarchischen Robotersteuerungsstrukturen | 94 |
| 9 | Lernen durch Analogien | 98 |
| 9.1 | Repräsentation des Problemraums | 98 |
| 9.2 | Der Erinnerungs- und Transformationsprozess | 99 |
| 9.3 | Grundklassen von Transformationsoperatoren | 100 |
| 9.4 | Differenzmaß zur Bewertung von Analogien | 101 |
| 9.5 | Lernen von verallgemeinerten Plänen | 103 |
| 10 | Lernen durch Erfahrung | 106 |
| 10.1 | Modell einer Lernstruktur durch Erfahrung | 106 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 10.2 | Beschreibung der Komponenten des Lernmodells | 108 |
| 10.2.1 | Der Problemgenerator | 108 |
| 10.2.2 | Der Problemlöser | 109 |
| 10.2.3 | Der Kritiker | 110 |
| 10.2.4 | Der Generalisierer | 110 |
| 10.3 | Lernen durch Erfahrung zur Berichtigung falscher Theorien ... | 111 |
| 11 | Konzept eines hierarchischen Robotersystems mit Lernfähigkeit | 115 |
| 11.1 | Grundkomponenten hierarchisch gegliederter Robotersysteme .. | 115 |
| 11.2 | Lernziele des mobilen Robotersystems | 118 |
| 11.3 | Wechselwirkungen zwischen Planung, Exekutive und Überwachung | 120 |
| 11.4 | Der HLI als Bewerter und Kritiker von Plänen | 126 |
| 11.5 | ROSI 2 als Experimentator zur Unterstützung induktiven Lernens von Planungs- und Strategiewissen | 129 |
| 12 | Schlußbemerkung | 132 |
| 13 | Literaturverzeichnis | 134 |