

KI-Projekt im WS 2022/23

Schiebepuzzle

I. Boersch, J. Heinsohn

1 Schiebepuzzle

Das Schiebepuzzle ist ein bekanntes Beispiel zur Aktionsplanung. Das Puzzle besteht aus einem 3x3-Feld in dem 8 Plättchen in einer Stellung angeordnet sind. Die Plättchen können horizontal oder vertikal in Richtung auf die freie Stelle bewegt werden. Die Aufgabe besteht darin, in der Ausgangsstellung die Plättchen sukzessive solange zu verschieben, bis die Zielstellung erreicht wird. In jeder Stellung gibt es mindestens zwei und höchstens vier Schiebemöglichkeiten. Wenn wir von durchschnittlich drei Möglichkeiten ausgehen, so ergibt dies einen Suchbaum der Verzweigungsrate 3. Bei einem typischen Lösungsweg der Länge 20 ergibt dies eine Gesamtmenge von 3^{20} , also etwa 3,5 Milliarden Knoten in der untersten Ebene des Suchbaumes. Dies ist mit reiner Tiefensuche oder Breitensuche nicht mehr zu bewältigen - oder vielleicht doch?

2 Aufgabe

Konstruieren Sie mit dem AKSEN-Board ein autonomes System (Roboter), das eine 3x3-Version des Schiebepuzzles repräsentiert und dieses lösen kann. Das Puzzle sollte dabei stets gut sichtbar sein, so dass alle Zwischenstellungen des Lösungsvorgangs gut wahrgenommen werden können. Eine Anzeige auf dem LCD-Display reicht nicht aus. Die Stellung soll mechanisch visualisiert werden, idealerweise mit tatsächlichen Puzzleteilen.

Beim Wettbewerb erhält Ihr Roboter den Auftrag, eine Stellung des Schiebepuzzles in eine andere zu überführen. Der Beispielauftrag in Abb. 1 könnte wie folgt kodiert werden:

125340678 → 012345678

Wählt man die Bewegung des Leerfeldes als Aktionskodierung, zeigt Abb. 2 einen optimalen Lösungsweg: (*Up*, *Left*, *Left*).

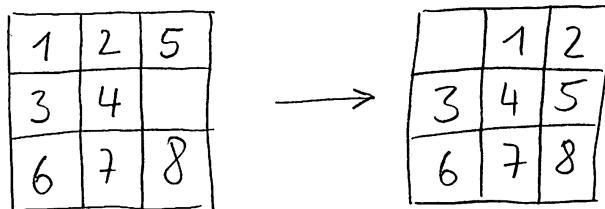


Abbildung 1: Ein Puzzle-Auftrag

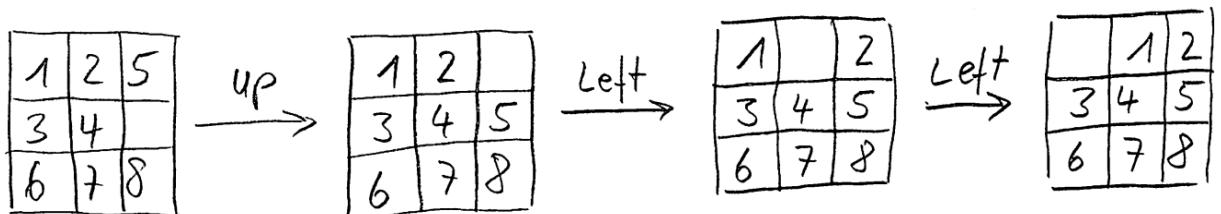


Abbildung 2: Ein optimaler Lösungsweg für das Auftragsbeispiel (*Up*, *Left*, *Left*)

3 Wie kommt der Auftrag in den Roboter - eine Variante

Die Übertragung des Auftrages ist noch nicht abschließend entschieden. Eine Zwischenlösung ist die Definition des Auftrages im Quelltext unter Verwendung von gemeinsamen, vorbereiteten Include-Files.

4 Start

Beim Start liest der Roboter den Auftrag ein, plant aber noch nicht. Er zeigt seine Bereitschaft mit "Bin zur Planung bereit!" an. Erst auf ein Lichtsignal (Fotosensor beim Präsenzwettbewerb) oder einen Tastendruck (Taster beim offline-Wettbewerb) startet die Planung und sofort anschließend die Ausführung des Planes.

5 Wettbewerb und Punkte

Wettbewerbstermin: letzte Vorlesungswoche des Semesters Zunächst beweisen alle Roboter im Einzelstart, dass sie die Aufgabe allein perfekt lösen können. Dann folgen die Wettkampfrunden, in denen zwei Roboter gegeneinander antreten. Der Wettbewerb beginnt, sobald die Lampen in den Startpunkten aufleuchten (hilfsweise beim online-Wettbewerb auf Kommando). Das Erreichen der Zielstellung muss **deutlich** angezeigt werden. Die maximale Ausführungszeit ab Startsignal beträgt zwei Minuten. Der Roboter wird disqualifiziert und erhält für diese Runde keine Punkte, wenn:

- er nach Zeitallauf nicht anhält oder vor dem Startsignal loslegt,
- er Roboter oder Menschen angreift,
- er von Teammitgliedern während der Runde Informationen erhält.

Punkte werden wie folgt vergeben:

Lebenspunkt: 1 Punkt fürs eine deutliche Reaktion beim Startsignal

Planungspunkte: 2 Punkte für die Anzeige eines korrekten Planes

Optimalpunkte: 1 Punkt für die Anzeige eines optimalen Planes

Puzzlepunkte: 3 Punkte für korrekte Lösung des mechanischen Puzzles

Siegerpunkte: 3 Punkte für schnellste korrekte Lösung des mechanischen Puzzles

6 Projektschein

Voraussetzung für den Projektschein ist eine aussagekräftige Dokumentation mit folgenden Inhalten:

Lösungsweg Stellen Sie Ihre Ideen und Strategien dar, auch solche, die Sie vielleicht verworfen haben. Beschreiben Sie Ihre Designentscheidungen und versuchen Sie diese zu begründen! Wie teilten Sie die Arbeit im Team, welche Probleme traten auf? Versuchen Sie eine zeitliche Achse einzubeziehen! Verdeutlichen Sie Ihre Gedanken durch Skizzen!

Vorstellung Stellen Sie Ihren Roboter vor. Können Sie Bilder einbeziehen? Welche Komponenten sind Ihnen besonders gut gelungen, welche nicht? Werten Sie Ihre Arbeit.

Hardware Antriebsart, Wendigkeit, Steuerbarkeit, besondere Elemente, Sensoren Typen, Anordnung, Erfassung und Vorverarbeitung der Sensordaten

Software Erläutern Sie hier Ihr Programm und die Strategie, die Ihr System verfolgt! Welche Schwierigkeiten traten im Wettbewerb auf?

Vorschläge Haben Sie Vorschläge zur Verbesserung des Projektes?

Der Umfang ist selbstverständlich Ihnen überlassen, aber zur Orientierung sei eine Seitenzahl von 10-20 erwähnt. Die Dokumentation muss in maschinenlesbarer Form abgegeben werden und die kommentierten Quelltexte als Anhang enthalten. **Machen Sie sich in den Konstruktionsphasen Notizen, halten Sie Ideen fest.**

Abgabetermin: letzte Vorlesungswoche des Semesters

7 Regeln im KI-Labor

- Achten Sie auf Ihre Sensorik und Elektronik - sehr empfindlich und teuer!
- Essen oder Trinken ist im Labor nicht gestattet.
- Irreversible Änderungen an Teilen sind nicht gestattet, Isolierband vermeiden.
- Löt- oder Heißklebebeiten nach Anfrage - alles da
- Ordnung am Arbeitsplatz