

Lego Mindstorms an der Technischen Universität Ilmenau

zur Vorlesung Rechnerentwurf
Studiengang Ingenieurinformatik

Anne Preiß, M98, Matrikel-Nr.: 27659
Alexander Schulz, M98, Matrikel-Nr.: 27281



20. Juni 2002

1 Der Roboter

Unser Tic-Tac-Toe-Spieler spielt, wie der Name schon sagt, mit großer Begeisterung Tic-Tac-Toe. Er setzt die mittels Fernbedienung gewählten Spielzüge, und reagiert selbstständig mit einem strategisch sinnvollen Spielzug.

Nach dem Anschalten des RCX, muß das Gerät zunächst über die Taste P1 zur Initialisierung bewegt werden. Dazu bewegt sich die Laufkatze vom rechten zum linken Tastsensor, welcher als Endlagenschalter funktioniert. Es wird die Zeit zwischen dem Erreichen von links und rechts gestoppt, und daraus die Position für das Anfahren des mittleren Feldes bestimmt. Die vertikale Positionierung mittels der Räder erfolgt ebenfalls über Zeiten. Für die Initialisierung muß das Gerät per Hand auf dem mittleren Feld positioniert werden. Anschließend wird auf eine Eingabe gewartet. Eingaben erfolgen über die 3 obersten Message-Knöpfe der Fernbedienung (1-2-3). es muß zweimal kurz hintereinander gedrückt werden. Das erste Signal gibt die Zeile, das zweite die Spalte an. Auf dem beigefügten Spielplan sind die Tastenkombinationen für jedes Spielfeld aufgedruckt. Erfolgt nun eine Eingabe, fährt der Roboter zum entsprechenden Feld und erledigt dort das Ablegen des gegnerischen Steines. Anschließend wählt er für sich den nächsten Spielzug und

legt seinen Stein ab. Dann wird auf die nächste Eingabe gewartet.

Für den Fall einer fehlerhaften Eingabe erfolgt ein Piepston. Gewinnt der Roboter das Spiel, freut er sich mittels Ausgabe einer Melodie (Tonleiter aufwärts) und wackeligen Bewegungen. Diese wurden zufällig gewählt. Bleibt das Spiel unentschieden, wird eine andere Melodie (höchste mit tiefster Note kombiniert usw.) gespielt. Der Fall, daß der Roboter verliert, tritt eher selten auf, und dann wird die Tonleiter abwärts gespielt.

2 Hardware

Der Roboter besteht im Groben aus einem Fahrgestell mit 4 großen Rädern, daß in vertikaler Richtung mittels eines Motors über das Spielfeld (16.5 cm x 16.5 cm) fahren kann. Auf diesem ist quer eine Laufkatze angebracht die ebenfalls mittels eines Motors horizontal betrieben werden kann. Diese trägt zudem ein Magazin mit Spielsteinen. Dabei handelt es sich um eine senkrechte Röhre mit Damesteinen. Dieses kann relativ einfach aus Röhrchen für Brausetabletten oder ähnlichem gefertigt werden. Dazu muß am geschlossenen Ende ein Stück der Dicke eines Spielstein ausgesägt werden. Dabei muß allerdings der Boden erhalten bleiben. Die Farben werden nun abwechselnd eingelegt (schwarz-weiß-schwarz...). Insgesamt werden mindestens 9 Steine benötigt. Am un-

teren Ende ist ein kleiner Arm angebracht, der über einen Rotations-sensor 360°-Drehungen vollführt und damit bei einem Spielzug Steine aus dem Magazin schubst.

3 Software

Die Software wurde mittels NQC geschrieben, und umfasst etliche Zeilen Quelltext, da auch eine Spielstrategie entworfen wurde.

Die vertikale Bewegung über Zeilen ist auf recht einfache Weise über Zeilen realisiert. Das bedeutet, daß sich das Fahrgestell mit den Rädern ausgehend von der mittleren Zeile merkt, wie lange es fahren muß um die anderen beiden Zeilen zu erreichen.

Die horizontale Bewegung über Spalten erledigt die Laufkatze. Diese fährt bei der Initialisierung einmal von rechts nach links, um über das Berühren von an der Seite angebrachten Tastsensoren, die Laufzeit zu messen. Diese wird durch zwei geteilt und somit festgestellt, wie lange bis zum mittleren Feld gefahren werden muß. Die Fahrt zum linken bzw. rechten äußeren Feld ist im weiteren wieder über die Berührung der Tastsensoren realisiert (Endlagenschalter).

Nach jedem Spielzug wird die Ausgangsposition (Feld 22) wieder eingenommen und von dort aus der nächste Zug vorgenommen.

Jeder Motor kann jeweils über die Tasten A, B und C der Fernbedienung angesteuert werden. Das ist

hilfreich bei der Positionierung oder der Entleerung des Magazins für die Spielsteine.

4 Spielstrategie

Die Steine werden vom Roboter nach folgenden Prioritäten gesetzt: die höchste Priorität besitzt das mittlere Spielfeld (Nr. 22). Danach folgen die Eckpunkte (Nr. 11, 13, 31, 33) und schließlich die restlichen vier Randfelder. Der Roboter überprüft vor jedem Spielzug, ob eventuell bereits zwei in Reihe gesetzte Steine vorhanden sind, um entweder seinen Spielzug zu vollenden oder den des Gegners zu vereiteln. Ansonsten werden die Steine zu gleichfarbigen Steinen gesetzt. Effektiv gibt es nur eine Variante das Spiel zu gewinnen, welche hier nicht verraten wird.

5 Bauanleitung

Viele, viele Steine zusammenpappen... Tja, da unser Roboter eher intuitiv zusammen gebastelt wurde, sollte es schwer werden dieses Unikat nach zu bauen. Dennoch haben wir das gute Stück fotografiert und 38 Bilder auf die Page gelegt.

6 Anhang

Der **Quelltext** kann hier leider nicht abgedruckt werden, da er zu lang ist. Daher ist er separat auf unserer Page zu finden.

Im folgenden ist noch eine Seite mit einem **Spielfeld in Originalgröße** angehängt. Im Falle eines Nachbaus kann diese also ohne großes Herumprobieren verwendet werden.

11	12	13
21	22	23
31	32	33