

# Human Robot Interaction am Beispiel eines Tic-Tac-Toe spielenden NAO-Roboters

Patrick Rutter

Masterarbeit • Studiengang Informatik • Fachbereich Informatik und Medien • 02.08.2016

## Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer Software, die einem NAO-Roboter ermöglicht autonom Tic-Tac-Toe-Spiele mit einem menschlichen Spieler durchzuführen. Schwerpunkte hierbei sind die Erfassung des Spielfeldes sowie das Ermitteln und Ausführen eines nächsten Spielzuges durch Zeichnen durch den Roboter. Darüber hinaus soll ein motivierendes Spielerlebnis durch eine adaptive Spielstärke und eine natürliche Interaktion mit dem Gegner umgesetzt werden.

## Konzept

Die Arbeit wurde in die Problemfelder Spiellogik, Strategie, Aktorik, Bildverarbeitung und Interaktion aufgeteilt. Spiellogik und Strategie beschäftigen sich mit der Umsetzung des grundlegenden Spielablaufs. Die Aktorik dient primär der Umsetzung des Zeichnens auf dem Spielfeld. In der Bildverarbeitung wird das Spielfeld mit Hilfe der Roboterkameras erfasst und ausgewertet. In der Interaktion wird eine auf Sprache basierende Schnittstelle mit dem menschlichen Gegenspieler sowie eine adaptive Spielstärke umgesetzt.

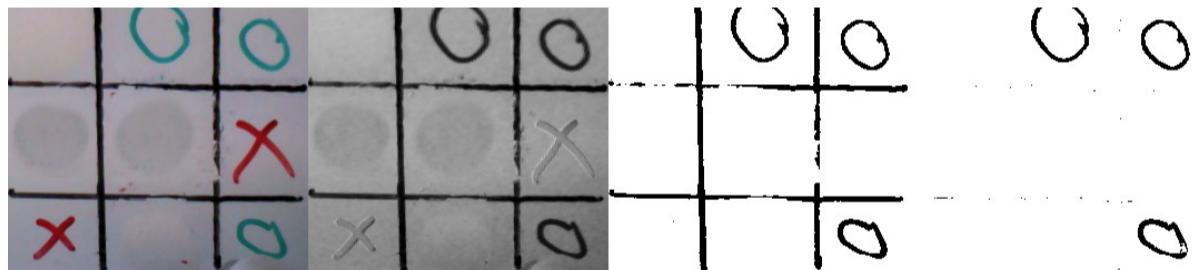


Abb. 1: Schrittweise Auswertung des Spielfeldes in der Bildverarbeitung

## Bildverarbeitung

Die Bildverarbeitung unterscheidet die Züge der Spieler anhand der Stiftfarbe. Sie erhält das Spielfeld über ein Kamerabild vom NAO-Roboter. In diesem Bild wird zunächst der Spielfeldbereich ausgeschnitten und dann das Spielfeld entzerrt. Danach wird es in mehreren Schritten für beide Spieler ausgewertet. Zunächst wird ein Farbkanal extrahiert, in dem die Züge des Spielers einen geringen Helligkeitswert haben. Dann wird ein binäres Bild über einen Grenzwert für die Helligkeit erstellt, das nur die Züge des Spielers und das Spielfeldgitter enthält. Letzteres wird schließlich über eine Maske entfernt, die zuvor durch die Überführung des Ursprungsbildes in das HSV-Farbmodell und einem weiteren binären Bild über einen Grenzwert auf den V-Kanal erstellt wurde. In den so erhaltenen Ansichten für beide Spieler wird dann nach Zügen gesucht, indem die einzelnen Spielfeldzellen auf einen Grenzwert für den Schwarzanteil geprüft werden. Im Ergebnis wird die gesamte Spielsituation erfasst und kann in weiteren Schritten ausgewertet werden.

## Strategie

Die Züge des NAO-Roboters werden mit Hilfe des Minimax-Algorithmus ermittelt. Dieser wurde angepasst, um die besten Züge für drei definierte Spielziele zu ermitteln: Sieg, Niederlage und Unentschieden.

## Adaptive Spielstärke

Basierend auf den gewichteten Ergebnissen der letzten Spiele wird eine Spielstärke für den NAO-Roboter von 0 bis 100 ermittelt, wobei der Roboter auf einer Spielstärke von 100 perfekt spielt. Die Spielstärke nimmt für jedes vom Roboter verlorene Spiel zu, und nimmt für jedes gewonnene ab. Die Spielstärke legt die Gewichtung der möglichen Spielziele bei jedem Zug des Roboters fest. Dadurch sollen abwechslungsreiche und motivierende Spielserien mit den menschlichen Gegenspielern ermöglicht werden.

## Ergebnisse

Es ist gelungen, einen Tic-Tac-Toe spielenden NAO-Roboter umzusetzen, der mit seinem menschlichen Gegenspieler über Sprache interagiert und sich dessen Spielleistung anpasst. Es wurden geeignete Grenzwerte für die Auswertung des Spielfeldes und passende Gewichte für die Spielziele relativ zur ermittelten Spielstärke über mehrere Testläufe bestimmt. Die Konzepte für die Interaktion mit dem Menschen über Sprache und adaptive Spielstärke haben sich als geeignet erwiesen. Es konnte jedoch keine Erreichbarkeit des gesamten Spielfeldes für das Zeichnen durch den Roboter mit dem angestrebten Konzept gewährleistet werden.

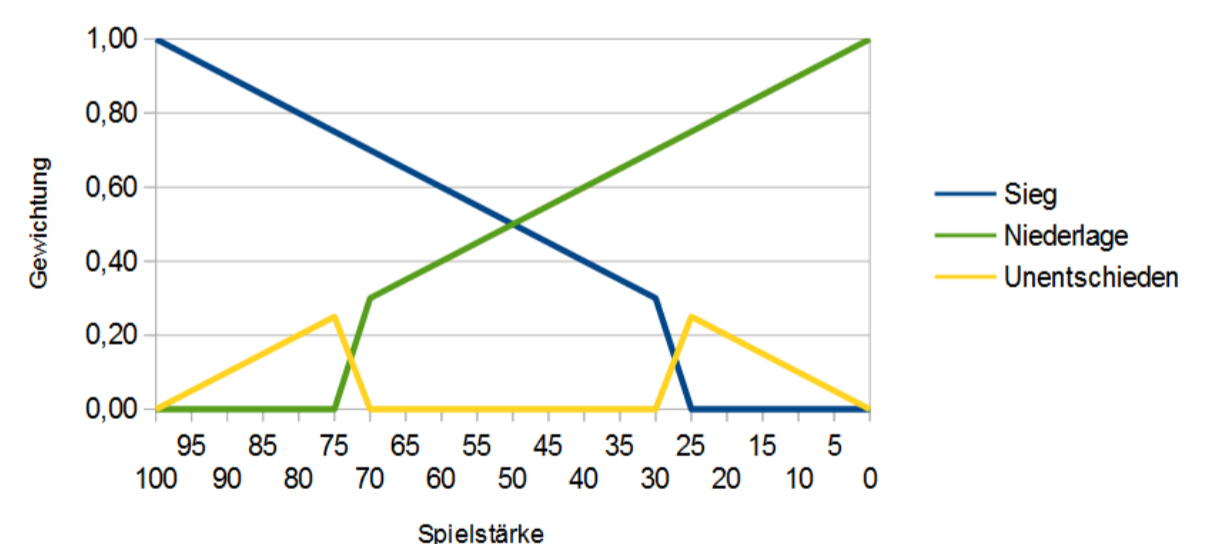


Abb. 2: Diagramm Bezug zwischen Spielstärke und Strategiegewicht

## Fazit

In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass der verfolgte Ansatz zur Human-Robot-Interaction mit einem NAO-Roboter, der Tic-Tac-Toe spielt, weitgehend möglich ist. Für eine völlig autonome Spielführung muss noch ein verlässlicher Ansatz für das Zeichnen der Spielzüge durch den Roboter gefunden werden.