



## Zusammenfassung der Dissertation

# Modelling and Verifying Abilities of Rational Agents

eingereicht von

Dipl. Inf. Nils Bulling

In dieser Dissertation wird untersucht, wie man Fähigkeiten rationaler Agenten modellieren und verifizieren kann. Ausgehend von der Logik **ATL** (*Alternating Time Temporal Logic*), die es erlaubt, Aussagen über strategische Fähigkeiten von Gruppen von Agenten zu machen, werden Erweiterungen vorgestellt, deren Fokus auf der Modellierung von *rationalem* Verhalten liegt.

Für die Modellierung werden zunächst Agenten betrachtet, die vollständige Informationen über die Welt haben. In diesem Teil stehen spieltheoretische Aspekte zur Definition von Rationalität im Vordergrund, um Aktionen der Agenten geeignet einzuschränken. Darüber hinaus erlaubt die vorgeschlagene Logik **ATLP** (**ATL** mit Plausibilität), spieltheoretische Lösungskonzepte zu beschreiben und allgemeine Spiele in extensiver Form zu analysieren.

Dieses Szenario wird erweitert, um auch Agenten modellieren zu können, die nur unvollständige Information über ihre Umgebung besitzen. Die resultierende Logik **CSLP** erlaubt wiederum die Analyse von spieltheoretischen Konzepten, aber dieses Mal im Kontext von unvollständigen Informationen. Weiterhin wird ein neuartiges Konzept von doxastischen Eigenschaften definiert, welches auf einer Kombination von strategischer Fähigkeit und Wissen basiert. Die Eigenschaften und Zusammenhänge dieser Konzepte werden studiert.

Ein weiterer Aspekt rationaler Agenten wird durch die Logik **pATL**\* adressiert. Diese Logik erlaubt es, wahrscheinlichkeitstheoretische Vorhersagen über das Verhalten der Gegner zu nutzen, um spezifischere Aussagen über die Fähigkeiten von Gruppen von Agenten formalisieren zu können.

Ressourcen werden als ein wesentlicher Punkt identifiziert, der rationales Verhalten beeinflusst. **ATL** wird zu der Logik **RAL**\* erweitert, in der Agenten bei der Auswahl ihrer Aktionen darauf achten müssen, dass genügend Ressourcen zur Verfügung stehen. Die Logik **RAL**\* und ihre 1-Agenten-Version **RTL**\* erlauben es, Fähigkeiten von Agenten mit beschränkten Ressourcen zu modellieren.

Da die Verifikation von Agentensystemen ein wesentlicher Aspekt für die Entwicklung solcher Logiken ist, wird die Komplexität des Modellverifikationsproblems (*model checking problem*) der in dieser Arbeit vorgestellten Logiken untersucht. Bei den Szenarien mit beschränkten Ressourcen steht insbesondere die Entscheidbarkeit dieser Probleme im Vordergrund. Es wird gezeigt, dass der allgemeine Fall unentscheidbar ist, und es wird bewiesen, dass die meisten anderen vorgestellten Logiken ein entscheidbares Modellverifikationsproblem haben. Die entsprechenden Komplexitätsklassen werden bestimmt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verifikation von Agentensystemen unter diversen Rationalitätsaspekten in vielen Fällen möglich ist, wobei die Komplexität des Modellverifikationsproblems stark von der verwendeten Logik und ihrer Ausdrucksstärke abhängt.