

Data Preperation for PMC-Visualization

1 Hintergrund

Bei der Verifikation und Analyse paralleler Systeme mittels Probabilistischem Model Checking (PMC) entstehen Ergebnistabellen, in denen für jeden Zustand des zugrundelegenden operationellen Modells (i.a. Markov-Entscheidungsprozesse (MDPs)) Ergebnisvektoren hinterlegt sind. In den Ergebnisvektoren finden sich bspw. maximale (bzw. minimale) Wahrscheinlichkeitswerte für temporale Ereignisse, maximale (bzw. minimale) Erwartungswerte von Zufallsvariablen, und andere qualitative und quantitative Analyseergebnisse. Für zentrale Maße genügen speicherlose, deterministische Scheduler (sog. MD-scheduler) zur optimalen Auslösung des Nichtdeterminismus im MDP, so dass zusätzlich zum Ergebnis eine bzw. mehrere maximierende (bzw. minimierende) Aktionen in den Ergebnistabellen pro Zustand hinterlegt sein können.

2 Motivation und Herausforderungen

Aus menschlicher Perspektive ist eine der Herausforderung beim Verständnis des komplexen Systemverhaltens und den berechneten Analyseergebnissen, dass die anfallende Datenmenge, insbesondere aufgrund der Anzahl der Zustände des MDPs, schon für einfache Systemmodelle viel zu groß wird. Eine geeignete interaktive Visualisierung des MDPs inkl. der dazugehörigen Ergebnisvektoren kann hierfür unterstützend eingesetzt werden. Darüber hinaus kann sie als Grundlage für das Erreichen weiterer Ziele, wie bspw. des Debuggings, einer Modellreparatur oder der Strategie- bzw. Schedulersynthese, eingesetzt werden. Allerdings bleibt die reine Datenmenge hiervon zunächst unberührt. Die Komplexität verschiebt sich in die Visualisierung, die ihrerseits eigene allgemeine Techniken einsetzt, große Datenmengen geeignet darzustellen.

3 Ansatz

Alternativ und ergänzend zum Einsatz angepasster Visualisierungstechniken für den Anwendungsfall PMC, kann eine anwendungsspezifische Vorverarbeitung der Daten erfolgen, die es erlaubt, Ansichten (Views) auf das bestehende MDP (bzw. bestimmte Bereiche des MDPs) zu generieren, in denen Zustandsmengen oder Bereiche eines MDPs unter Berücksichtigung unterschiedlicher Kriterien zusammengefasst dargestellt werden. Hierbei kommen zum einen rein strukturelle Eigenschaften des MDPs in Frage, wie bspw. die atomaren Präpositionen (APs) die in einem Zustand gelten, die ausführbaren Aktionen eines Zustands oder der kürzeste Weg zu einer Zielzustandsmenge. Darüber hinaus können Kriterien, die sich aus den Analysevektoren und den darin enthaltenen optimalen Aktionen ergeben zur Vorverarbeitung genutzt werden.

4 Ziel der Arbeit

Ziel der Bachelorarbeit ist die Entwicklung, Formalisierung und Implementierung von möglichst zahlreichen und unterschiedlichen Views inkl. der dazugehörigen Aufarbeitung und Vorbereitung der Daten. Views sollen auf Sub-MDPs beschränkbar und kompatible Views ineinander schachtelbar sein. Die Implementierung nimmt als Eingabe jeweils ein MDP mit Ergebnistabelle und ergänzt in der Ausgabe pro View einen Eintrag, aus dem ersichtlich wird, welche Zustände in der jeweiligen Ansicht zu identifizieren sind. Die Evaluation erfolgt innerhalb des bereits existierenden, web-basierten Prototypen einer PMC Visualisierungsplattform (PMC-Viz) und anhand verschiedener MDP Modelle hinsichtlich der Eignung, das Verständnis komplexer operationeller Modelle inkl. Analyseergebnissen zu erleichtern und Prozesse des Debuggings, der Modellreparatur oder der Strategiesynthese zu unterstützen.