



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Automata learning: from probabilistic to quantum

Chu, W.

Citation

Chu, W. (2024, December 4). *Automata learning: from probabilistic to quantum*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/4170915>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4170915>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Samenvatting

Dit proefschrift bevordert de automatenleer, een fundamenteel gebied in de computerwetenschap dat gestructureerde wiskundige kaders biedt voor het modelleren en analyseren van complexe systemen. Automatenleer is belangrijk voor toepassingen zoals softwareverificatie, biologische analyse en technologieën voor autonome agenten, aangezien het zowel theoretisch begrip als praktische implementatie ondersteunt.

Het onderzoek richt zich op drie centrale thema's. Het eerste verkent de scheiding van structurele en probabilistische informatie in deterministische modellen. In dit verband wordt een passief leeralgoritme voorgesteld om compacte probabilistische modellen te genereren uit positieve samples, waarbij een verhoogde nauwkeurigheid wordt aangetoond met grotere steekproefgroottes. De tweede vraag onderzoekt of de structurele en probabilistische componenten van niet-deterministische probabilistische automaten onafhankelijk kunnen worden geleerd. Om dit aan te pakken, introduceert het proefschrift een algoritme dat zowel positieve als negatieve samples gebruikt om complexe niet-deterministische structuren te modelleren. Optimalisatietechnieken worden toegepast om de precisie van de probabilistische parameters te verbeteren.

Het proefschrift onderzoekt ook actief automatenleer, met een focus op technieken voor het leren van deterministische eindige automaten en gewogen automaten. De Hankelmatrix speelt hier een cruciale rol, een techniek die is uitgebreid naar een nieuwe methode voor het leren van probabilistische eindige automaten en later ook wordt gebruikt bij het leren van quantumautomaten. De voorgestelde alternatieve methode is nog steeds gebaseerd op het oorspronkelijke L^* -algoritme, maar scheidt het leren van de structuur van de probabilistische parameters, waardoor de reikwijdte van actieve leerbenaderingen naar Markov-besluitprocessen wordt verbreed.

De bovenstaande methoden worden verder verkend voor het leren van quantumautomaten, waarbij een actief leeralgoritme wordt voorgesteld dat niet-lineaire optimalisatie en matrixanalyse integreert. Dit maakt efficiënte taalmodellering voor quantumtoepassingen mogelijk. In feite wordt het onderzoek afgesloten met een implementatie van quantumautomaten in quantumoptische experimenten, waarbij eerdere beperkingen worden overwonnen

door inputlengtes dynamisch te coderen zonder voorafgaande kennis, waardoor simulaties van quantum eindige automaten mogelijk worden.

Al met al introduceert het proefschrift nieuwe algoritmen en methodologieën die de leren van automaten verbeteren, met name voor probabilistische en quantummodellen onder onzekere omstandigheden. Deze bijdragen leggen de basis voor toekomstig onderzoek, dat zich zal richten op nieuwe toepassingen in probabilistische modellering en quantumcomputing, en de theoretische en praktische impact van leren van automaten verder uitbreidt.