

De Onderzoeksgroep
Artificial Intelligence Lab

nodigt U graag uit op de openbare verdediging van het proefschrift van

Samuele Pollaci

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Gezamenlijk doctoraat met KU Leuven

Titel van het proefschrift:

**Fixpoint Theory and Biworlds:
the Power of Approximations in Knowledge Representation**

Promotoren:

Prof. dr. Bart Bogaerts (VUB)

Prof. dr. Marc Denecker (KU Leuven)

De verdediging heeft plaats op

**donderdag 22 oktober 2026 om 17u in
auditorium Q.B**

De verdediging is ook te volgen via een livestream.
Contacteer Samuele.Pollaci@vub.be voor meer
informatie.

Samenstelling van de jury

Prof. dr. Geraint Wiggins (VUB, voorzitter)

Prof. dr. Lynn Houthuys (VUB)

Prof. dr. Joost Vennekens (VUB)

Prof. dr. Pieter Bonte (KU Leuven)

Prof. dr. Dominique Devriese (KU Leuven)

Prof. dr. Panos Rondogiannis (University of
Athens, GR)

Prof. dr. Annie Liu Yanhong (Stony Brook
University, USA)

Curriculum vitae

Samuele Pollaci behaalde in 2022 zijn masterdiploma in de wiskunde aan de Universiteit van Bonn (Duitsland). Vervolgens startte hij een doctoraat in de wetenschappen bij de onderzoeksgroep 'Knowledge Representation and Reasoning' van het AI-lab van de VUB. Dit werd later omgezet in een gezamenlijk doctoraat toen hij ook een doctoraat in de ingenieurswetenschappen begon bij de onderzoeksgroep 'Declarative Languages and Artificial Intelligence' van de KU Leuven. Zijn onderzoeksinteresses liggen bij de veralgemening en toepassingen van 'Approximation Fixpoint Theory', multi-agent auto-epistemische logica, Datalog, en 'Justification Theory'.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

Benaderingen komen in talloze wetenschappelijke vakgebieden voor: opzettelijk, om een te complex probleem beter hanteerbaar te maken; of door een gebrek aan informatie. Het formeel representeren en gebruiken van onvolledige informatie is daarom fundamenteel. In kennisrepresentatie en redeneren wordt dit bereikt met verschillende methoden, zoals partieel gedefinieerde functies of drie- of vierwaardige semantiek. In dit proefschrift gebruiken we benaderingen om semantiek te definiëren via twee formalismen: ten eerste via Approximation Fixpoint Theory (AFT); ten tweede in multi-agent auto-epistemische logica, met behulp van het nieuwe concept van biwerelden. Hoewel de contexten verschillen, vertonen de manieren waarop we benaderingen gebruiken essentiële overeenkomsten: benaderingen zijn paren van grenzen met een precisieorde. Vervolgens maken de veelzijdigheid en eenvoud van de benaderingen de constructie van complexe objecten, die essentieel zijn voor de semantiek, mogelijk.

In het eerste deel van dit proefschrift richten we ons op AFT: een krachtig algebraïsch hulpmiddel bedoeld om de semantiek van verschillende niet-monotone formalismen, zoals logisch programmeren, "default" logica en auto-epistemische logica, te unificeren. We beginnen met een nieuwe toepassing van AFT, namelijk DatalogMTL⁻: een uitbreiding van Datalog met metrische temporele operatoren verrijkt met negatie. Met behulp van AFT definiëren we moeiteloos de stable, well-founded, Kripke-Kleene en supported modelsemantiek voor DatalogMTL⁻. Bovendien bewijzen we dat onze stable modelsemantiek samenvalt met die gedefinieerd in eerder werk. Vervolgens breiden we verschillende versies van AFT uit naar een hogere-orde omgeving. We bereiken dit door een wiskundig raamwerk te ontwikkelen dat gebruikmaakt van het begrip Cartesiaanse gesloten categorie om inductief hogere-orde benaderingsruimten te construeren, terwijl we de toepasbaarheid van AFT behouden.

In het tweede deel van dit proefschrift bestuderen we de wisselwerking tussen twee belangrijke soorten kennis uit de epistemische logica: gemeenschappelijke kennis en alleen-weten, twee intuïtieve begrippen die nuttig zijn in diverse contexten, bijvoorbeeld om te redeneren over coördinatie of overeenstemming tussen agenten. We stellen een oplossing voor door een begrip van μ -biwereld te definiëren voor aftelbare ordinalen μ , dat niet alleen de werelden benadert die een agent mogelijk acht, maar ook degene hij onmogelijk acht. Dit stelt ons in staat een multi-agent epistemische logica te definiëren met modale operatoren voor gemeenschappelijke kennis en alleen-weten. We ontwikkelen een driewaardige modelsemantiek hiervoor, en een equivalente Kripke-semantiek op een canonieke Kripke-structuur. Tot slot bespreken we kwesties met betrekking tot negatieve zelfreflectie en waarachtigheid, en laten we zien hoe positieve zelfreflectie in onze logica kan worden geïntegreerd.