

University of Groningen

The social cognitive actor

Helmhout, M.

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2006

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Helmhout, M. (2006). *The social cognitive actor: a multi-actor simulation of organisations*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

Multi-Agent Systemen (MAS) is een onderzoeksveld dat zich bezig houdt met ontwerp, analyse en implementatie van computationele beslissing en simulatie systemen—een verzameling van actors die met elkaar interacteren—om beter te kunnen begrijpen hoe mensen samenwerken en op welke manier zij hun acties coördineren om problemen op te lossen. MAS begon zich te ontwikkelen gedurende de jaren negentig en propageerde zich op het gebied van cognitieve wetenschappen en sociale wetenschappen. Meer specifiek, MAS wordt toegepast in cognitief modelleren en modelleren van multi-actor interactie zoals in bijvoorbeeld sociale simulaties (Conte & Castelfranchi, 1995b; Troitzsch, 1997). Echter, gebleken is dat er niet voldoende interactie is tussen cognitieve en sociale wetenschappen. Wetenschappelijke gereedschappen / methodologie en methodes zijn onvoldoende ontwikkeld (Sun, 2006b). In ons onderzoek brengen we dit probleem naar voren en doen we een poging om beide velden dichter tot elkaar te brengen.

Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen en implementeren van een cognitief computationeel sociaal simulatie model gebaseerd op een selectie van sociale en cognitieve theorieën in een poging te voldoen aan de vraag naar een complex cognitief-sociaal model. De motivatie voor ons onderzoek is tweeledig: (1) het ontsluiten van de componenten / onderdelen van MAS en de sociaal cognitieve actor (cf. Conte & Castelfranchi, 1995b) gebaseerd op theoretische beschouwingen met de reden om (2) een simulatie model te construeren dat op een plausibele manier interactief sociaal gedrag kan verklaren van actoren / mensen in een fysiek en sociaal gesitueerde omgeving (cf. Gilbert & Troitzsch, 1999). Het doel is om daarmee gedrag van individuen (microniveau) die een groep of organisatie vormen te relateren aan gedrag en prestatie van een groep of organisatie als geheel (macroniveau) (Alexander & Giesen, 1987; Van den Broek, 2001).

Sociaal gedrag (en gedrag van organisaties) is een uitkomst van interacties tussen individuen. Deze interacties kunnen leiden tot (tijdelijke) stabiele gedragspatronen. Een organisatie kan gezien worden als een groep van mensen met een verzameling gedragspatronen (gewoontes, gebruiken en acties) die tot doel hebben samenwerking en coördinatie van werk mogelijk te maken. Een organisatie is niet een fysiek tastbaar object, zoals een appel of een toetsenbord. De

Samenvatting

observatie, het vaststellen en voortbestaan van een organisatie zijn afhankelijk van het bestaan van menselijke gedragingen (gewoontes, gebruiken) en tekens die door mensen worden geproduceerd; het is een product van interactief sociaal gedrag (Helmhout et al., 2004). Een organisatie is vertegenwoordigd als representaties (in de gedachten van actoren) die structuur geven aan de interacties tussen mensen onderling en daarmee een groep van mensen vaststellen die gezien worden als leden van een organisatie (Van Heusden & Jorna, 2001).

De interactie en relatie tussen organisaties, actoren en mentale representaties in de hoofden van actoren is evident; het (gecontroleerd) organiseren is onmogelijk zonder coördinatie en gebruik van representaties tussen actoren onderling. In onze modellen maken we gebruik van het concept sociale constructen: sociale constructen kunnen gezien worden als representaties van samenwerking en coördinatie, gebaseerd op gebruiken (gewoontes) en wederzijdse toezeggingen die vaak uitgedrukt worden in teken structuren zoals overeenkomsten, contracten, plannen, enzovoort (Liu, 2000; Gazendam, 2003, p. 205).

In ons onderzoek passen we een gecombineerde (gemixte) analyse toe (Sun, 2006b) bestaande uit de volgende beschrijvingsniveaus:

1. Het *sociale beschrijvingsniveau* beschrijft sociaal gedrag dat veroorzaakt en beïnvloed wordt door gedrag van individuen. Hieronder valt bijvoorbeeld onderhandelen, het bereiken van overeenstemming, sociale normen en wetgeving.
2. Het *semiotische beschrijvingsniveau* beschrijft het gebruik van taal en tekens in communicatie en interactie welke noodzakelijk zijn om overeenstemming te krijgen over sociale constructen (bv. plannen of contracten) (Gazendam, 2004; Helmhout et al., 2004, 2005b).
3. Het *intentionele beschrijvingsniveau* schrijft kennis (beliefs), wensen en intenties toe aan actoren. Intenties van anderen, afgeleid van kennis over andermans kennis en wensen, maken het mogelijk acties van anderen te onderzoeken, begrijpen en te voorspellen (Dennett, 1987).
4. Het *functionele beschrijvingsniveau* beschrijft leer / cognitieve mechanismen van de actor en is verankerd in empirisch gevalideerde theorie (cf. Anderson & Lebiere, 1998).
5. Het *fysieke/fysiologische beschrijvingsniveau* is een beschrijvingsniveau op het vlak van fysica, biologie en scheikunde. Het voorspelt of verklaart gedrag in termen van natuurkundige wetten of fysiologische eigenschappen (Dennett, 1987).

Het sociale construct (centraal in dit proefschrift) heeft verschillende betekenissen en is aanwezig in / op al deze niveaus. Ten eerste, een sociaal construct is het resultaat van interactie tussen actoren (sociaal niveau). Actoren maken een gewoonte van hun acties en creëren op die manier een habitat van sociale constructen. Tekens productie levert codes of tekens (semiotisch niveau) op waaraan actoren (gedeelde) betekenis geven. Deze gedeelde betekenis of kennis wordt normatief op het moment dat deze het gedrag van leden in een gemeenschap

beïnvloedt. Normen kunnen bijvoorbeeld gedrag aansturen zoals het respect hebben voor oudere mensen. Om betekenis te kunnen begrijpen en te veranderen hebben actoren een betekenis systeem nodig (Eco, 1976). Een dergelijk betekenis systeem moet gegrond zijn in de actor hetgeen mogelijk is met behulp van een cognitieve architectuur (het functionele / cognitieve niveau); een cognitieve architectuur stelt een actor in staat om tekens te verwerken en te produceren.

Het sociale construct of een afgeleide van het sociale construct (teken) moet aanwezig zijn op het cognitieve, sociale en semiotische niveau. In de gemeenschap is het sociale construct aanwezig als een teken (structuur). Deze tekens of sociale constructen worden uitgewisseld met behulp van communicatie en rituelen. De uitwisseling is mogelijk door middel van een medium die het transport van sociale constructen in de vorm van berichten, documenten of gebeurtenissen / acties toestaat. Communicatie tussen actoren en het versterken van sociale constructen (veroorzaakt door het frequente gebruik van sociale constructen) zal leiden tot stabiele gedragspatronen en gedeelde normatieve kennis. Behalve dat heeft de actor een fysiek symbool systeem (physical symbol system) nodig (Newell, 1980) die het mogelijk maakt voor de actor representaties op te slaan, tekens/symbolen/sociale constructen te verwerken en produceren, en intelligente acties uit te voeren.

Wij zijn geïnteresseerd in de interactie tussen de verschillende niveaus. In ons onderzoek proberen we niet alleen de interactie te beschrijven maar ook deze interactie te simuleren met behulp van een Multi-Agent Systeem. De combinatie van theorie en MAS heeft geleid tot de volgende onderzoeksvragen, implementatie dan wel experimentele vragen:

Wat zijn de aspecten van actoren die interactief sociaal gedrag kunnen verklaren?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden moeten we gebruik maken van theorieën en modellen die zowel het individu als de interactie tussen individuen beschrijven en verklaren. De volgende drie subvragen trachten dit te verduidelijken:

Wat voor type model kan interactief (sociaal) gedrag beschrijven en verklaren?

Methodologisch individualisme en sociaal constructivisme beargumenteren dat sociaal gedrag verklaard zou moeten worden in termen van individuen, hun eigenschappen en eigenschappen van relaties tussen individuen onderling. Een Multi-Agent Systeem als model en methodologie ondersteunt deze beschouwing en kan dienen als hulpmiddel voor het beschrijven en verklaren van interactief sociaal gedrag mede doordat MAS zich toelegt op de studie van gedrag en de modellering van een verzameling van actoren die interacteren met elkaar en hun omgeving (Sycara, 1998).

Wat is noodzakelijk voor een actor om (stabiel) sociaal gedrag uit te oefenen?

Samenvatting

Om stabiel gedrag te vertonen is het voor een actor noodzakelijk om tekens en betekenis te creëren en uit te wisselen met andere actoren. Alhoewel theorieën van MAS coördinatie, samenwerking en onderhandelingskwesities analyseren, legt MAS de nadruk op sociale structuren en concentreert zich minder op de processen die beschrijven hoe deze structuren ontstaan. Boven dat veronderstelt sociaal constructivisme en semiotiek (van organisaties) dat (stabiel) sociaal gedrag mogelijk is door middel van (1) de creatie van gedeelde kennis en de sociale constructie van de realiteit (cf. Berger & Luckmann, 1967) en (2) semiotische bronnen zoals tekens/symbolen/sociale constructen die refereren naar sociale constructen, instituties en gedragspatronen (rituelen, gebruiken).

Wat voor soort actor kan op een plausibele manier gebruik maken van / omgaan met tekens, relaties en sociale constructen?

Een actor die gebruik maakt van tekens, relaties en sociale constructen moet een systeem hebben dat representaties en mechanismen kan bevatten; mechanismen die representatie manipuleren en het mogelijk maken voor de actor intelligente acties uit te voeren. Sterker nog, een algemeen intelligente actor (systeem) heeft een fysiek symbolen systeem nodig (physical symbol system) (Newell & Simon, 1976; Newell, 1980). Om die reden moet een intelligente actor uitgerust zijn met een cognitieve architectuur. Een dergelijke cognitief plausibele actor is in staat om tekens te genereren en te verwerken, sociale constructen te creëren en te begrijpen, en relaties op te bouwen met andere actoren.

De theoretische onderzoeksvragen verklaren wat voor theorieën geschikt zijn voor ons onderzoek en maakt het mogelijk om een Multi-Agent Systeem te implementeren welke in staat is sociaal gedrag en gedrag van organisaties te simuleren. De implementatievragen daarentegen geven sturing aan de ontwikkeling van een MAS en wat noodzakelijk is voor de implementatie van een dergelijk systeem.

Op welke manier kunnen (cognitief en sociaal) plausibele actoren geïmplementeerd worden in een Multi-Agent Systeem?

Ten eerste is in dit onderzoek de cognitieve actor vervaardigd; het hoofd onderdeel van ons Multi-Agent Systeem. Een productie systeem is gekozen uit een selectie van verschillende benaderingen die bekend zijn binnen kunstmatige intelligentie (cf. Ferber, 1999, p. 125). Een productie system is de best door-dachte keuze die voldoet aan de benodigde eisen voor een rationeel (probleem oplossende) actor. Een realistisch computer model van een cognitief plausibele actor kan gecreëerd worden met behulp van bijvoorbeeld SOAR (Lehman et al., 2006; Newell, 1990) of ACT-R (Anderson & Lebiere, 1998). ACT-R als cognitieve architectuur (zie hoofdstuk 4 voor een discussie) is in deze dissertatie gekozen om de individuele actor te modelleren. ACT-R is een architectuur geschikt voor het modelleren van een enkele actor; tot nu toe is er nog geen versie ontwikkeld van ACT-R waarmee een complete multi-actor architectuur gemodelleerd kan worden. Daarom hebben we de architectuur uitgebreid en omgevormd tot de nieuwe architectuur RBot. Deze nieuwe architectuur maakt het mogelijk voor

ACT-R een multi-actor architectuur te worden. In het nieuwe gecreëerde Multi-Agent Systeem (Multi-RBot Systeem of MRS) is het mogelijk om meerdere actoren te laten interacteren in een taak omgeving.

Met behulp van het ontwikkelde Multi-Agent Systeem (MRS) proberen we de volgende experimentele vragen te beantwoorden.

Is het mogelijk dat sociale constructen en (stabiel) gedrag van organisaties kunnen ontstaan uit sociale interactie?

Is een sociaal construct een coördinatie mechanisme welke het gedrag van inter-acterende actoren op een bepaalde manier kan beïnvloeden waardoor er een bepaald gewenst gedrag kan ontstaan?

Het doel van de implementatie / experimentele vragen is de interne mechanismen van de actor te modelleren die sociale constructen verwerken en produceren en beïnvloed worden door interacties met andere actoren. De onderliggende assumptie is dat de actor sociaal gebonden is aan anderen. Het tweede doel is dat deze vragen tegelijkertijd ontwerp vragen zijn. Eerst worden de voorwaarden vastgesteld. Ten tweede wordt het ontwerp of het model geconstrueerd. Vervolgens wordt het systeem geïmplementeerd en als laatste demonstreren experimenten de werking van het systeem. Ontwerp vragen geven richting aan de constructie van het model; een model waarmee een poging wordt gedaan de kloof tussen cognitieve en sociale wetenschappen te overbruggen (cf. Sun, 2006a).

De conclusie van het onderzoek zal laten zien dat de geïmplementeerde software (RBot (cf. Roest, 2004)) het mogelijk maakt gedrag op verschillende niveaus te analyseren; de software geeft mogelijkheden om gedrag van actoren te bestuderen op groepsniveau (gewoontes, rituelen), op het niveau van het individu zelf (rationele niveau) en op het interne niveau van het individu (het functionele niveau: het symbolische en subsymbolische niveau). We hebben experimenten / simulaties uitgevoerd die laten zien dat RBot al deze niveaus kan simuleren.

Het eerste experiment is een interne validatie die laat zien dat RBot cognitief plausibel is door zijn gedrag te vergelijken met dat van ACT-R. Ten tweede, het ontstaan van sociale constructen is aangetoond in een experiment bestaande uit een MAS omgeving waarin actoren een (stilzwijgend) sociaal construct overeenkomen door middel van zichzelf aan te passen aan het gedrag van de ander (de omgeving). Het laatste experiment laat de implementatie van een expliciet sociaal construct zien als representatie in het hoofd van de actor. Het sociale construct is een conditie-actie patroon geïmplementeerd op het normatieve niveau (metacognitie) van de actor. Dit normatieve niveau beïnvloedt het verwerken van producties op het lagere niveau van de actor. Vergeleken met het tweede experiment laat het laatste experiment zien dat een sociaal construct aanstuurt op een snellere stabilisatie en een (meer te voorspellen) manier is voor het aansturen van het gedrag van het gehele systeem (de groep).

De conclusie is dat dit onderzoek bijdraagt aan een beter begrip over hoe individueel gedrag invloed heeft op sociaal gedrag en vice versa. Het concept so-

Samenvatting

ciaal construct, mede door zijn verschillende betekenissen en aanwezigheid op verschillende niveaus, verbindt het sociale niveau met het individuele niveau en is daarom een serieuze poging om de kloof tussen het cognitieve en sociale niveau te overbruggen (cf. Alexander & Giesen, 1987).

Tenslotte is het werk dat verricht is in deze dissertatie voornamelijk theoretisch werk en software ontwikkeling. De simulatie experimenten gerapporteerd in de dissertatie zijn louter demonstraties die laten zien dat de ontwikkelde architectuur naar behoren functioneert; deze experimenten moeten niet beschouwd worden als de kern van het werk dat gedaan is (in tegenstelling met onderzoek bestaande uit experimenten gedaan met reeds bestaande software). De gerealiseerde software architectuur[‡] is een gereedschap die het mogelijk maakt multi-actor simulaties te implementeren gebaseerd op intelligente sociaal bewuste actoren. Een dergelijk stuk wetenschappelijk gereedschap is dus een bijdrage aan de gemeenschap van mensen die onderzoek uitoefent met behulp van Multi-Agent Systemen.

[‡]<http://sourceforge.net/projects/act-rbot>