

University of Groningen

Self-organising processes of task allocation

Zoethout, K.

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):

Zoethout, K. (2006). *Self-organising processes of task allocation: a multi-agent simulation study*. [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

Zelforganiserende processen van taakverdeling zijn ordeningsprocessen die binnen een groep mensen die een taak moet uitvoeren kunnen optreden zonder dat er een ander systeem is dat die ordening bepaalt. Deze ordeningsprocessen beschrijven voor een belangrijk deel hoe een groep mensen haar eigen gedrag organiseert en vormen hiermee een relevant bedrijfskundig onderzoeksobject. Zelforganiserende processen van taakverdeling zijn tegelijkertijd erg lastig te onderzoeken, onder andere vanwege de meetbaarheid van de processen en de complexiteit van de samenhang van de onderliggende variabelen. Daarom heb ik gekozen voor computersimulatie als onderzoeksmethode. Hierbij heb ik gebruik gemaakt van de *multi-agent* benadering waarbij de interactie van meerdere gelijksoortige *agents* op relatief eenvoudige wijze kan worden gemodelleerd. De agents stellen hierbij de individuen voor die gezamenlijk een taak uitvoeren. Binnen de multi-agent benadering kunnen twee stromingen worden onderscheiden, een stroming die zich bezighoudt met de cognitieve kenmerken van de agents en een stroming die zich vooral richt op de sociale interactie tussen de agents. In dit proefschrift wordt gepoogd beide stromingen te verenigen middels agents met zowel cognitieve als sociale kenmerken.

In het eerste hoofdstuk van het proefschrift schets ik de context waarbinnen ik de vraag hoe een groep mensen zijn eigen gedrag organiseert tracht te beantwoorden. Hierbij relateer ik het begrip *zelforganisatie* aan de bedrijfskundige literatuur en richt me hierbij met name op de vier randvoorwaarden voor zelforganisatie zoals geschetst door Morgan (1984). Vervolgens maak ik een vergelijking tussen organisaties en hersenen omdat de hersenen de meest bekende zelforganiserende systemen zijn. Daarnaast baken ik in dit hoofdstuk het uiteindelijke object van onderzoek, zelfsturende teams, af. Tot slot betoog ik waarom multi-agent simulatie is gebruikt in plaats van meer reguliere methoden zoals vragenlijsten, interviews of observatiestudies.

Het tweede hoofdstuk beschrijft het model dat ten grondslag ligt aan alle simulatiestudies die in het proefschrift worden beschreven. Het model beschrijft taakcomponenten en teamcomponenten die tezamen het taakverdelingsproces beïnvloeden. Drie taakcomponenten beschrijven de complexiteit van de taak: *component complexity*, i.e. het aantal vaardigheden dat nodig is om een taak uit te voeren, *coordinate complexity*, i.e. de wijze waarop de verschillende onderdelen van de taak aan elkaar zijn gerelateerd, en *dynamic complexity*, dat de mate aangeeft waarin een taak verandert in de tijd. In dit proefschrift besteed ik alleen aandacht aan component en dynamic complexity en laat ik coordinate complexity buiten beschouwing. In het model wordt een taak gerepresenteerd als een matrix van *actions* en *cycles*. Een action is een deeltaak waarvoor precies 1 vaardigheid nodig is om die uit te voeren. Het aantal cycles geeft aan hoe vaak een action moet worden uitgevoerd.

De teamcomponenten betreffen de agents waaruit het team bestaat. De eigenschappen van de agents kunnen worden onderverdeeld in individuele en sociale eigenschappen. De sociale eigenschappen zoals macht en attractie laat ik in dit proefschrift buiten beschouwing. De individuele eigenschappen betreffen de vaardigheden van de agents.

Samenvatting

Deze vaardigheden beschrijf ik met behulp van twee variabelen: *expertise* geeft aan hoe goed een bepaalde vaardigheid wordt beheerst, en *motivatie* is bepalend hoe leuk de agents het vinden om een bepaalde vaardigheid te gebruiken c.q. een bepaalde action uit te voeren. Met behulp van de waarden van deze variabelen en een drempelfunctie wordt bepaald of de agents daadwerkelijk een bepaalde vaardigheid willen gebruiken. Op basis van deze uitkomst beïnvloeden de agents elkaar door middel van exciterende en inhiberende verbindingen. Met dit beïnvloedingsproces probeert elke agent zijn eigen voorkeur te handhaven door er voor te zorgen dat de andere agents een voorkeur krijgen die complementair is aan de eigen voorkeur. Dit leidt tot een taakverdeling op basis waarvan de taak wordt uitgevoerd. Het uitvoeren van de taak impliceert veranderingen van expertise en motivatie van de agents hetgeen dan weer kan leiden tot een herverdeling van de taak.

Het derde hoofdstuk behandelt de stap van het model naar het simulatieprogramma WORKMATE. Het geeft een geformaliseerde beschrijving van een leer- en vergeetfunctie die de dynamiek van de expertise bepalen en een verveling- en herstelfunctie op basis waarvan de motivatie verandert. Op basis van de expertise, motivatie en coördinatietijd wordt de prestatie van de groep agents bepaald: hoe hoger de expertise en motivatie, en hoe lager de coördinatietijd, hoe beter de prestatie. Verder zet ik in dit hoofdstuk uiteen hoe de beïnvloeding tussen de agents plaatsvindt. Naast de geformaliseerde beschrijving van het model beschrijft het hoofdstuk drie pilot-experimenten die bedoeld zijn als verificatie van het model en WORKMATE. Het eerste experiment beschrijft hoe de coördinatietijd tussen agents groter wordt naarmate de expertiseverschillen tussen de agents kleiner worden. Het tweede experiment relateert dit gegeven aan de mate waarin een taak in de tijd verandert en laat zien hoe taakverandering leidt tot een grotere coördinatietijd, terwijl specialisatie binnen een taak leidt tot een kleinere coördinatietijd. Het derde experiment gaat in op de wederzijdse invloed van verveling en taakuitvoering. Uit dit experiment blijkt dat onder bepaalde omstandigheden de agents in staat zijn om door middel van taakrotatie hun verveling te reduceren.

Het fenomeen dat taakrotatie vanzelf ontstaat onderzoek ik verder in het vierde hoofdstuk. Hier beschrijf ik hoe verschillende gradaties van zelforganisatie, rotatiefrequentie en verveling zijn gerelateerd aan de ontwikkeling van expertise, motivatie en prestatie en het wel of niet optreden van taakrotatie. De resultaten laten zien dat met de mogelijkheid tot taakrotatie een systeem beter presteert dan een systeem waarbinnen de agents zich slechts specialiseren in een afzonderlijke vaardigheid. Verder blijkt dat onder bepaalde omstandigheden een taak die leidt tot een grote mate van verveling soms toch beter wordt uitgevoerd dan een taak die leidt tot weinig verveling.

In het vijfde en zesde hoofdstuk bouw ik voort op de kennis die ik op basis van de voorgaande experimenten heb verkregen. Beide hoofdstukken behandelen de flexibiliteit van taakgroepen, waarbij hoofdstuk vijf ingaat op de wijze waarop een groep zich aanpast aan externe veranderingen en hoofdstuk zes zich richt op de wijze waarop een groep en een nieuwkomer zich aan elkaar aanpassen. De experimenten die in hoofdstuk vijf zijn uitgevoerd beschrijven de invloed van taakdynamiek op de prestaties van twee taakgroepen, specialisten en generalisten. Ik test de hypothese dat de prestatie van specialisten afneemt wanneer de taakdynamiek toeneemt, terwijl de

generalisten juist dan beter zouden presteren. De resultaten ondersteunen deze hypothesen slechts gedeeltelijk omdat leer- en motivatie effecten het taakverdelingsproces op een veel complexere wijze beïnvloeden. Op basis hiervan concludeer ik dat afwezigheid van taakdynamiek weliswaar leidt tot specialisatie en een hoge taakdynamiek leidt tot generalisatie, maar dat in het algemeen de prestatie het hoogst is wanneer de dynamiek laag is. Daarnaast blijkt dat zonder taakdynamiek de specialisten duidelijk beter presteren dan de generalisten. Situaties met een hoge taakdynamiek bieden geen mogelijkheid om vaardigheden te ontwikkelen hetgeen de verschillen tussen specialisten en generalisten teniet doet en daarmee ook de verschillen tussen hun prestaties.

De experimenten met nieuwkomers in hoofdstuk zes beschrijven de prestaties van twee soorten taakgroepen, een groep waar onlangs iemand is uitgevallen en een groep die vanwege de werkdruk iemand extra nodig heeft. Voor beide groepen zijn condities getest met nieuwkomers die specialist of generalist zijn en een controleconditie zonder nieuwkomer. Hiermee heb ik de hypothese getest dat een groep die iemand extra nodig heeft vanwege de werkdruk beter presteert wanneer die nieuwkomer een generalist is. De groep die iemand extra nodig heeft omdat een voormalige medewerker is vertrokken zou het meest gebaat zijn bij een nieuwkomer die gespecialiseerd is in hetzelfde als de voormalige medewerker. Ik heb de ontwikkeling van de taakverdeling en prestatie bestudeerd, met expertise en motivatie als procesvariabelen. De resultaten ondersteunen de hypothesen slechts deels, aangezien zowel de specialisten als de generalisten alleen bijdragen aan een betere prestatie in de groep waarbij iemand is uitgevallen. Alleen in dit geval is er ruimte voor de nieuwkomer om te integreren in de groep zonder dat het taakverdelingsproces zo ernstig verstoord wordt dat dit ten koste gaat van de prestatie.

In hoofdstuk zeven beschrijf ik de conclusies die ik op basis van de experimenten heb getrokken en relateer deze aan de vier randvoorwaarden voor zelforganisatie zoals beschreven door Morgan (1984). Hierbij concludeer ik dat hoewel dit proefschrift er misschien slechts deels in is geslaagd een relatie te beschrijven tussen zelforganiserende processen van taakverdeling en de randvoorwaarden van Morgan, het niettemin succesvol is gebleken om deze processen te relateren aan gedragstheorie.

Tot besluit beschrijf ik in het discussiehoofdstuk achtereenvolgens de wetenschappelijke bijdrage van dit proefschrift, de bedrijfskundige bijdrage, de validatie van het model, de sterktes en zwaktes van het proefschrift, en ideeën voor toekomstig onderzoek. De wetenschappelijke bijdrage van dit proefschrift bestaat uit vijf onderdelen: het eerste onderdeel beschrijft dat mijn benadering kan worden gebruikt als platform om verschillende psychologische theorieën en modellen te integreren. Deze integratie kan bijdragen aan de ontwikkeling van de sociale en organisatiepsychologie. Ten tweede biedt het model dat in dit proefschrift is gebruikt een beschrijving die psychologisch realistischer is dan een aantal bestaande multi-agent modellen. Ten derde bieden de studies die hier zijn besproken een systematische beschrijving van onderliggende processen die in het dagelijks leven moeilijk meetbaar zijn. Ten vierde toont dit proefschrift aan dat zelforganiserende processen van taakverdeling uiterst relevante processen zijn om te onderzoeken. Ten vijfde heb ik niet

Samenvatting

alleen relevante aspecten van groepsprocessen bestudeerd, maar tevens een instrument ontwikkeld om deze processen te onderzoeken.

De meest belangrijke bedrijfskundige bijdrage van dit proefschrift is de mogelijkheid die simulatiestudies bieden voor het formuleren van nieuwe theorieën: Het concept van zelforganiserende processen van taakverdeling biedt inzicht in een aantal fundamentele organisatieprincipes. Deze inzichten worden beschreven aan de hand van de relatie tussen de onderzoeksresultaten en de randvoorwaarden voor zelforganisatie van Morgan. Daarnaast biedt dit proefschrift een bijdrage op grond van de context waarbinnen het is ontstaan waarin computersimulatie deel uitmaakt van een veel grotere ontwikkeling met betrekking tot het gebruik van complexiteitstheorie en geavanceerde informatiesystemen. Deze ontwikkeling heeft tevens geleid tot een groeiende vraag voor computersimulatiemodellen, bijvoorbeeld in het veld van organisatieadvies.

De validatie van het model bespreek ik aan de hand van de drie door Holland (1998) geformuleerde manieren waarop modellen kunnen worden gevalideerd. De eerste en meest traditionele wijze gaat in op validatie door de empirie. Hoewel de modellen en theorieën gebruikt voor dit onderzoek wel empirisch gevalideerd zijn, zijn de processen en uitkomsten van het model dat niet. Ze vertonen weliswaar een bepaalde overeenkomst met de werkelijkheid, maar deze overeenkomsten zijn niet getoetst. De tweede validatiewijze beschrijft validatie door verificatie: vertoont het model dat gedrag waarvoor het is ontworpen? Hoofdstuk drie beschrijft de verificatie van het model. Hierin stel ik dat de agents niet alleen het gedrag vertonen dat in lijn ligt met de eigenschappen van het model, maar dat ze in interactie tevens in staat zijn emergente eigenschappen te ontwikkelen, zoals de eigenschap van taakrotatie. Validatie kan ook plaatsvinden door middel van het genereren van ideeën over complexe situaties. In dit proefschrift onderstrepen de systematische beschrijvingen van de endogene en exogene variabelen het belang om taakverdelingsprocessen als belangrijk onderdeel van groepsdynamische processen in teams te onderzoeken.

In het laatste deel van hoofdstuk acht beschrijf ik de sterktes en zwaktes van dit proefschrift en bespreek ik enkele mogelijkheden voor verder onderzoek. Allereerst ga ik in op de discrepantie tussen het uitgebreide model zoals beschreven in hoofdstuk twee en de onderzoeken in de hoofdstukken daarna. Op basis hiervan stel ik dat een aantal belangrijke elementen in dit proefschrift onderbelicht blijven en nog nadere uitwerking verdienen. Voorts beschouw ik een aantal uitdagingen om de beperkingen van het gebruikte model en de onderzoeksdesigns op een aantal punten verder uit te werken. Tot slot poneer ik een aantal nieuwe ideeën voor vervolgonderzoek. Hierbij stel ik uitdrukkelijk dat het in het bijzonder bij simulatieonderzoek vaak lastiger is een simpel model te hanteren dan een plausibele beschrijving van een gevarieerde werkelijkheid te geven.

Ik eindig dit proefschrift met de stelling dat binnen elke discipline ruimte moet bestaan voor fundamenteel onderzoek, ook al levert dit niet meteen bruikbare resultaten op.