

## **Data management in the cognitive neurosciences** (synopsis)

*Doctoraatsthesis van Dirk Derom  
Promotor: Prof. Dr. Bart Van Kerkhove*

*Faculteit Letteren en Wijsbegeerte  
Vrije Universiteit Brussel  
Academiejaar 2010-2011*

De centrale stelling van dit proefschrift is de verbetering van functionele analyses in de cognitieve neurowetenschappen. Hierbij wordt een multidisciplinaire aanpak gebruikt om een filosofisch kader toe te passen op de neurowetenschappen en dit te vertalen naar software. Het resultaat is een pragmatisch model met een expliciete theoretische onderbouw en een duidelijk omschreven neurowetenschappelijke toepassing. De dissertatie verheldert de impliciete filosofische aannames en hun invloed op de cognitieve neurowetenschappelijke data en software-ontwikkeling. In die zin is het onderzoek een fusie van filosofie, cognitieve neurowetenschappen en informatica.

Het doel is het ontwerpen van een kader waar data-opslag en het terugvinden van data verbeterd worden. Deze data-opslag en het ophalen van gegevens versterken data-analyses binnen de cognitieve wetenschappen. Deze verbeterde data-opslag en het vinden van data richt zich op de hedendaagse problemen in de cognitieve neurowetenschappen, zoals "cross-species interoperability", dubbelzinnige semantische gegevens en vage datarapporten.

Een drievoudige strategie is uitgetekend om deze hedendaagse problemen in de cognitieve neurowetenschappen aan te pakken. Eerst wordt een filosofisch kader ontwikkeld, waarbij data in de cognitieve wetenschappen wordt gestructureerd en gedefinieerd. Hierbij wordt vertrouwd op de 'General Definition of Information' (GDI) en het mechanistische model (Craver, 2007; Bechtel, 2008) om de verschillende bronnen van gegevens te definiëren in de cognitieve neurowetenschappen. Het verbinden van deze twee modellen toont aan hoe de gegevens in de cognitieve neurowetenschappen kunnen worden gebruikt om hersenfuncties te beschrijven.

Ten tweede wordt dit filosofisch kader toegepast op software. De applicatie standaardiseert gegevens zowel op het niveau van datastructuren als op het niveau van de annotatie van gegevens. Het resultaat is een gedetailleerde, goed gestructureerde en filosofisch gefundeerde toepassing. Deze applicatie maakt gebruik van een datastructuur die stabiel blijkt en in staat is om op een

gedetailleerde en eenduidige manier data op te slaan en op te vragen.

Ten derde wordt er een lexicon ontwikkeld ter verbetering van de standaardisatie van data, dit in samenwerking met de voortdurende inspanningen binnen de wetenschappelijke gemeenschap. Het resultaat is een gecontroleerd vocabularium met als gevolg een duidelijke definitie van gegevens. Dit lexicon creëert een nog meer consistente gegevensbeschrijving, het verbeteren van de opslag en het ophalen van gegevens in de cognitieve neurowetenschappen.

Het eindresultaat van deze drievoudige strategie is een prototype van een raamwerk, waarbij zowel de uitdagingen als de mogelijkheden van een verbeterde data-opslag en het ophalen van gegevens in de cognitieve neurowetenschappen naar voren worden gebracht.

## **Data management in the cognitive neurosciences** (synopsis)

*Doctoral thesis by Dirk Derom*  
*Advisor: Prof. Dr. Bart Van Kerkhove*

*Faculty of Arts and Philosophy*  
*Vrije Universiteit Brussel*  
*Academic Year 2010-2011*

The central tenet of this dissertation is the improvement of functional brain analyses in the cognitive neurosciences. A multidisciplinary approach is used to develop a framework grounded in philosophy, applied to neuroscience, and translated in software development. The result is a pragmatic model with an explicit theoretical foundation and a clearly defined neuroscientific application. The vision here defends sketches of the theoretical philosophical assumptions and their influence on cognitive neuroscience data and software development; it thus merges philosophy, cognitive neuroscience and computer science.

The overall goal is to design a framework to improve data storage and data retrieval. This data storage and data retrieval enables an improved data analyses. This improved data storage and retrieval addresses the contemporary problems in the cognitive neurosciences such as cross-species interoperability issues, semantic ambiguous data and vague data reports.

A three-fold strategy is designed to address these contemporary problems in the cognitive neurosciences. First, a philosophical framework is developed structuring and defining the sources of data in the cognitive neurosciences. I rely on the 'General Definition of Information' (GDI) and the mechanistic model to define the various sources of data in the cognitive neurosciences. Merging these two models reveals how data in the cognitive neurosciences must be used to explain brain functions.

Second, I implement the philosophical framework in a software application. The application standardizes data both on the level of data structures and data annotation using the philosophical framework. The result is a detailed, well-structured, and philosophically-grounded application. This application uses a data structure that is found to be stable and fit to store and retrieve data in a detailed and unambiguous way.

Third, to further improve the standardization process of data, a lexicon is developed in collaboration with ongoing efforts within the scientific community. The result is a controlled vocabulary used to clearly define data. This lexicon thus creates a consistent data description enhancing the storage and retrieval of data in the cognitive neurosciences even further.

The end result of this threefold strategy is a framework prototype highlighting both the challenges and possibilities of an improved data storage and data retrieval in the cognitive neurosciences.