

INFORMACJA O PROPONOWANEJ DO OTWARCIA ROZPRAWIE DOKTORSKIEJ

Tytuł: Procesy ekstrakcji i mapowania kategorii poziomu podstawowego w systemach kognitywnych
Tytuł angielski: Processes of extraction and mapping basic-level categories in cognitive systems

Doktorant: mgr inż. Mariusz MULKA

Promotor: dr hab. inż. Radosław KATARZY尼亚K, prof. Pwr

Promotor pomocniczy: dr inż. Wojciech LORKIEWICZ

Uwagi dodatkowe: praca w języku angielskim

Uzasadnienie podjęcia tematu

Intensywny rozwój systemów i środowisk inteligencji wbudowanej (ang. *ambient intelligence and smart environments*) powiązany jest ściśle ze wzrastającym zainteresowaniem paradygmatem obliczeń kognitywnych (ang. *cognitive computing*). Podstawowym założeniem funkcjonalnym systemów projektowanych i realizowanych w obszarze obliczeń kognitywnych stanowi organizowanie współczesnych systemów informatycznych z uwzględnieniem bogatego dorobku inteligencji obliczeniowej, sztucznej inteligencji i szeroko rozumianych nauk kognitywnych, np. lingwistyki kognitywnej (poznawczej), psycholingwistyki, psychologii kognitywnej (poznawczej). Celem pragmatycznym kognitywnego podejścia do organizacji i realizacji procesów obliczeniowych w nowoczesnych systemach obliczeniowych jest w szczególności zagwarantowanie efektywnej i skutecznej interakcji powszechnie dostępnych urządzeń obliczeniowych z użytkownikiem końcowym [1].

Uznanie użytkownika końcowego za centralny element współczesnych systemów cyberfizycznych w naturalny sposób prowadzi do sytuacji, w której wiele kluczowych projektów badawczych i wdrożeniowe nabiera charakteru interdyscyplinarnego. Obszar związany z interakcją człowiek – komputer dostarcza wielu przykładów interdyscyplinarnych projektów badawczych i wdrożeniowych.

W zarysowanym powyżej kontekście, realizacja interakcji człowieka z maszyną w języku naturalnych (seminaturalnym) uznana została w ostatnim czasie za jedną z najważniejszych funkcji efektywnych systemów informatycznych. Osiągnięcia nauk technicznych w zakresie automatyzacją procesu przetwarzania języka naturalnego były w ostatnich dekadach bezdyskusyjne. Od pewnego czasu stało się jednak jasnym, iż opracowane dotychczas modele lingwistyki obliczeniowej nie stanowią kompletnej bazy teoretycznej dla budowania elastycznych i zdroworozsądkowo spójnych systemów przetwarzania języka naturalnego. Koniecznym stało się w szczególności silniejsze odwołanie do modeli wymienionych wyżej obszarów psycholingwistyki i lingwistyki kognitywnej.

Problem naukowy zdefiniowany i rozwiązywany w proponowanym przewodzie doktorskim nawiązuje wprost do pożądanego w dzisiejszym kontekście praktycznym, koniecznego powiązania modeli inteligencji obliczeniowej z pozatechnicznymi, psychologicznymi modelami procesów przetwarzania języka naturalnego, opracowanymi w ramach lingwistyki kognitywnej i psycholingwistyki. W warstwie pragmatycznej pomysł prowadzi do zaproponowania skutecznej i efektywnej implementacji technicznej jednego z podstawowych procesów przetwarzania wiedzy odpowiedzialnego za generowanie języka naturalnego. W systemach żywych proces ten posiada charakter autonomiczny i odpowiada za budowanie i aktualizowanie poziomu tzw. kategorii podstawowych. Zgodnie z założeniami nauk poznawczych poziom kategorii podstawowych stanowi jądro ontologii świata wbudowanej w każdy system autonomiczny i w szczególności wykorzystywanej na wszystkich poziomach procesu generowania i przetwarzania języka naturalnego [2] [3] [4] [5]. Cechą charakterystyczną tego poziomu jest jego wysoka informacyjność, uwzględniana w rzeczywistych protokołach posługiwania się językiem naturalnym przez człowieka [6], [7]. Wyposażenie sztucznych systemów kognitywnych (kognitywnych agentów) w mechanizmy autonomicznej

(samodzielnej) ekstrakcji kategorii poziomu podstawowego (np. na bazie własnych obserwacji świata) oraz w mechanizmy autonomicznego uzgadniania (mapowania) własnych kategorii poziomu podstawowego z kategoriami poziomu podstawowego innych systemów kognitywnych stało się w dzisiejszym czasie koniecznym założeniem funkcjonalnym.

Literatura:

- [1] Davenport T. and Ronanki R.: *Computing, cognition and the future of knowing*. Deloitte University Press, 2016.
- [2] Harnad S.: *To cognize is to categorize: Cognition is categorization*. In Handbook of Categorization in Cognitive Science, 01 2005.
- [3] Hohol M.: *Wyjaśnić umysł: struktura teorii neurokognitywnych*, Copernicus Center Press, 2013
- [4] Kleiber G.: *La sémantique du prototype : catégories et sens lexical*. Linguistique nouvelle. Presses universitaires de France, 1990 (41-Vendôme, Paris. Autre(s) tirage(s) : 1999, 2004.
- [5] Lakoff G.: *Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. University of Chicago Press, Chicago, 1987.
- [6] Rosch E, Mervis C., Gray W., Johnson, and Boyes-Braem P.: *Basic objects in natural categories*. Cognitive Psychology, vol. 8, no. 3, pp. 382-439, 1976.
- [7] Rosch E.: *Principles of categorization*. In Eleanor Rosch and B. B. Lloyd, editors, Cognition and Categorization, pages 27–48. Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1978.

Związki z pracami prowadzonymi w Zespole, projekty wraz z publikacjami:

1. Metody komputerowe w zadaniach przetwarzania wiedzy w systemach autonomicznych (nr. N N519 444939):
 - Skorupa Grzegorz, Katarzyna Radosław, Modliński Łukasz, **Mulka Mariusz**: *Multi-agent platform for fuzzy structures integration task*, ISAT, 2013.
2. Modele semantyki zdań w sztucznych systemach agentowych z wbudowaną kategoryzacją obiektów (nr. S40111 I-32):
 - **Mulka Mariusz**, Popek Grzegorz: *Hybrid method for movies' recommendation*, ISAT, 2014.
3. Modele komunikacji semantycznej w sztucznych systemach agentowych z kognitywną semantyką języka (nr. S50198 K0803):
 - Katarzyna Radosław, Popek Grzegorz, **Mulka Mariusz**, Żurawski Marcin: *Towards communicative agents with cognitive semantics of modal class-membership statements*, FSKD, 2016.
4. Metody semiotyki obliczeniowej w projektowaniu i analizie systemów interaktywnych (nr. S50013/K0803):
 - Katarzyna Radosław, Lorkiewicz Wojciech A, **Mulka Mariusz**, Krejcar Ondrej: *Towards basic level categories in cognitive agents*, FSKD, 2017,
 - **Mulka Mariusz**, Katarzyna Radosław, Lorkiewicz Wojciech A: *Establishing basic level categories in artificial cognitive agents - preliminary research*, SPR nr 5, 2017.
5. Proces semiozy przy złożonej strukturze obiektu (nr. 0402/0074/16 (W8/K3)):
 - **Mulka Mariusz**, Lorkiewicz Wojciech A, Katarzyna Radosław: *Object classification using basic-level categories*, CISP-BMEI, 2017.

Cel rozprawy

Definicja zadania badawczego:

Opracowanie oraz weryfikacja narzędzi ekstrakcji i mapowania kategorii poziomu podstawowego w autonomicznych podmiotach wiedzy z wykorzystaniem modelu systemu autonomicznego i paradygmatu lingwistyki kognitywnej.

Tezy:

- Możliwa jest skuteczna ekstrakcja kategorii poziomu podstawowego zgodna z modelami psycholingwistycznymi
- Możliwe jest skuteczna mapowanie kategorii poziomu podstawowego zgodne z modelami lingwistyki kognitywnej

Metodyka badań

- badania analityczne
- badania symulacyjne

Zakres rozprawy

- **Cel 1:** Opracowanie modelu pamięci epizodycznej w systemach kognitywnych.
- **Cel 2:** Opracowanie modelu pamięci semantycznej w systemach kognitywnych.
- **Cel 3:** Opracowanie procesu autonomicznej ekstrakcji kategorii poziomu podstawowego przez system kognitywny.
- **Cel 4:** Opracowanie procesu autonomicznego mapowania kategorii poziomu podstawowego w populacji systemów kognitywnych.

Uzyskane wyniki

- **Cel 1:** Opracowanie modelu pamięci epizodycznej w systemach kognitywnych:
 - Opracowanie modelu agenta w warstwie empirycznej
 - Opracowanie modelu świata zewnętrznego
 - Opracowanie modelu reprezentacji wiedzy epizodycznej
 - Opracowanie procesu obserwacji
- **Cel 2:** Opracowanie modelu pamięci semantycznej w systemach kognitywnych:
 - Opracowanie modelu agenta w warstwie semantycznej
 - Opracowanie modelu reprezentacji wiedzy semantycznej
 - Opracowanie procesu kategoryzacji
- **Cel 3:** Opracowanie procesu autonomicznej ekstrakcji kategorii poziomu podstawowego przez system kognitywny:
 - Opracowanie procesu ekstrakcji poziomu podstawowego
 - Opracowanie procesu klasyfikacji
 - Opracowanie procesu autonomicznego ulepszania kategoryzacji przez kognitywnego agenta
 - Badania symulacyjne zaproponowanych mechanizmów ekstrakcji kategorii poziomu podstawowego
 - Badania analityczne zaproponowanych mechanizmów ekstrakcji kategorii poziomu podstawowego

.....
Podpis doktoranta