PRACE NAUKOWE AKADEMII EKONOMICZNEJ WE WROCŁAWIU
Nr 1134 — Nowoczesne technologie informacyjne w zarządzaniu — 2006

Andrzej Sobczak

# ZASTOSOWANIE ONTOLOGII W INŻYNIERII WYMAGAŃ[1]

## 1. Wstęp

Do poprawnego sformułowania wymagań względem systemu informatycznego niezbędne są wiedza, współpraca i porozumienie pomiędzy menedżerami i informatykami. W wielu organizacjach obserwuje się brak takiego porozumienia, wynikający głównie z tego, że obie grupy funkcjonują w różny sposób i koncentrują swoją uwagę na zupełnie odmiennych funkcjach i działaniach [Al-Karaghouli, AlShawi, Fitzgerald 2000]. Sytuację tę pogarsza niemożność opisania przez menedżerów swojej działalności na takim poziomie abstrakcji, który umożliwiałby jego przełożenie na język techniki informatycznej.

Bazując na tych obserwacjach, podjęto prace, których celem było:

- zidentyfikowanie problemów pojawiających się podczas określania i dokumentowania wymagań,
- dostarczenie narzędzia pozwalającego na efektywną reprezentację wymagań przez różne grupy udziałowców pracujących w rozproszonym (pod względem geograficznym) środowisku.

Prace te doprowadziły do opracowana techniki „semiformalnej reprezentacji wymagań z zastosowaniem bazującego na ontologii systemu pamięci grupowej" (semi-FormAl Representation of the requirements using Ontology-based group memory System – FAROS). Korzysta ona z dorobku kilku obszarów badawczych: inżynierii wymagań, inżynierii ontologii, budowy systemów pamięci grupowej.

Dalsza część artykułu ma następującą strukturę:

- drugi punkt pracy przedstawia szczegółowo problemy występujące podczas określania i dokumentowania wymagań,
- punkt trzeci opisuje możliwości zastosowania ontologii w inżynierii wymagań,
- punkt czwarty charakteryzuje technikę FAROS (zarówno jej elementy składowe, jak i obszary integracji z metodykami wytwarzania oprogramowania),
- w ostatnim punkcie przedstawione zostały kierunki dalszej pracy nad zaprezentowaną techniką oraz potencjalne miejsca jej weryfikacji.

[1] Praca wykonana w ramach projektu badawczego KBN numer 1 H02D 016 27.

## 2. Problemy podczas określania i dokumentowania wymagań

W praktyce problemy podczas określania i dokumentowania wymagań można podzielić na cztery kategorie:

- wymagania są stosowane w niewłaściwym celu,
- brakuje wymagań lub istotnych informacji na temat wymagań,
- wymagania są sformułowane w niejednoznaczny sposób,
- wymagania lub ich uzasadnienia są niespójne [Al-Karaghouli, AlShawi, Fitzgerald 2000; Coughlan, Macredie 2002; Saiediana, Daleb 2000].

Wiele z tych problemów może wystąpić nawet wtedy, gdy tylko jedna osoba przygotowuje specyfikację wymagań. Inne, np. niekonsekwentna terminologia, są bardziej wyraźne, gdy jest wielu autorów specyfikacji.

### 2.1. Niewłaściwy cel wymagań

Decyzja konstrukcyjna (dotycząca np. wyboru określonej technologii w zakresie implementacji) może zostać przedstawiona jako wymaganie. Może to być spowodowane uprzedzeniami technicznymi autora wymagania albo jego preferencjami dla rozwiązania pochodzącego od określonego dostawcy. Inni dostawcy mogą być w efekcie niedopuszczeni do zaoferowania technicznie lub ekonomicznie lepszego rozwiązania.

### 2.2. Brak lub niekompletność wymagań

Można wskazać tutaj następujące problemy:

- Podczas określania wymagań można pominąć ważne wymaganie. Powstały system może nie spełniać tego pominiętego wymagania.
- Brak uzasadnienia wymagania. Może być to spowodowane przekonaniem interesariusza wprowadzającego wymaganie, że jego uzasadnienie jest oczywiste. Konsekwencją tego mogą być błędne interpretacje wymagań i trudności w dalszym utrzymaniu specyfikacji wymagań.
- Źle udokumentowane zmiany wymagań. Często są one powodowane przez to, że interesariusz nie udokumentował powodu zmiany, dodania lub usunięcia wymagania. Użytkownicy lub konserwatorzy dokumentu (inżynierowie wymagań) mogą być niezdolni do zinterpretowania przyczyny zmiany wymagania.
- Niewystarczające udokumentowanie źródeł wymagań (ludzie, organizacje, dokumenty, badania, zdobyte doświadczenie itp.) i ich uzasadnień. Problem ten występuje powszechnie i jest częściowo spowodowany przez ograniczenia dokumentów papierowych. Szczegółowe udokumentowanie źródeł doprowadzi do powstania rozbudowanej i trudnej w czytaniu specyfikacji wymagań. Jednocześnie jednak niewystarczająca dokumentacja powoduje trudności przy późniejszych przeglądach dokumentu lub podczas rozstrzygania sporów dotyczących wymagań.

- Niedostateczna dekompozycja wymagań. Podczas określania wymagań nie wkłada się wystarczającego wysiłku w proces ich dekompozycji. Powstające w wyniku tego niejasne wymagania są podatne na błędną interpretację.

### 2.3. Wieloznaczność wymagań

Można wskazać tutaj następujące problemy:

- Wymagania niedające się zweryfikować. Wymaganie może nie zawierać żadnej wskazówki co do procedury weryfikacji. Takie wymagania są często źle interpretowane i stanowią źródło sporów, w tym sporów sądowych, powstających przy odbiorze zbudowanego systemu.
- Wieloznaczne zależności między stwierdzeniami. Jest to spowodowane przez niejednoznaczności języka naturalnego oraz przez to, że interesariusz wprowadzający wymaganie nie zdefiniował każdego ważnego pojęcia oddzielnie i nie zdefiniował zależności między pojęciami.
- Kwiecisty język. Może to być spowodowane nieopanowaniem przez interesariusza wprowadzającego wymaganie umiejętności komunikacji w języku technicznym albo przez chęć użycia specyfikacji wymagań jako narzędzia do przekonania decydentów dysponujących funduszami o zaletach proponowanego systemu. Kwiecistość języka prowadzi jednak często do błędnej interpretacji wymagań.

### 2.4. Niespójność wymagań

Można wskazać tutaj następujące problemy:

- Sprzeczne wymagania. Oprócz przeoczenia ze strony interesariusza wprowadzającego wymaganie, mogą one wynikać z różnych przyczyn. W wyniku przeglądu wymagań mogą zostać wprowadzane nowe wymagania, sprzeczne z wcześniejszymi. Sprzeczne mogą być również wymagania generowane przez różnych interesariuszy. Mogą oni bowiem w niewystarczającym stopniu rozumieć nieoczywiste zależności między wymaganiami. Rozwiązywanie sprzeczności powoduje niepotrzebne koszty i opóźnienia w fazie projektowania. Jeżeli jednak sprzeczności nie zostaną usunięte w fazie analizy lub projektowania, konieczna może być poważna przeróbka budowanego systemu.
- Okrężne uzasadnienia. Skutkami takiego podejścia mogą być niepotrzebne wymagania lub błędne wymagania.
- To samo określenie zastosowane do różnych pojęć. Czasami ten sam interesariusz wprowadzający wymaganie używa tego samego określenia (przez pomyłkę lub dlatego, iż jest przekonany, że czytelnik odróżni na podstawie kontekstu dwa znaczenia) do wyrażenia dwóch różnych pojęć. Zdarza się również, że dwaj interesariusze pracujący nad tą samą specyfikacją wymagań stosują to samo określenie na oznaczenie dwóch różnych rzeczy. Skutkuje to tym, że odbiorca dokumentu może błędnie interpretować jego treść.

- Stosowane są różne określenia na oznaczenie tego samego obiektu. W tym wypadku interesariusz nie używa określeń konsekwentnie albo różni interesariusze używają różnej terminologii. Skutkiem takiego podejścia może być to, że odbiorca specyfikacji może przeoczyć wymaganie.

## 3. Ontologie w inżynierii wymagań

Ontologie mogą pełnić istotną rolę podczas projektowania i rozwoju systemów informatycznych. W szczególności pozwalają one na ograniczenie problemów przedstawionych w punktach 2.3 oraz 2.4, zmniejszają bowiem pojęciowe i terminologiczne zamieszanie dzięki zapewnieniu ujednolicenia komunikacji [Uschold, Gruninger 1996].

Interesariusze mają często różne punkty widzenia i używają innych założeń – brakuje więc wspólnego rozumienia co do natury kluczowych relacji w systemie. Jest to szczególnie ważne w przypadku budowy systemów, które wymagają użycia wielorakich ontologii z różnych dziedzin. Ontologie służą do tego, aby wszystkie z tych założeń były wyrażone *explicite* przez identyfikowanie logicznych połączeń między elementami modelu systemu.

Jedną z najważniejszych ról, jakie odgrywa ontologia w komunikacji podczas realizacji projektu, jest to, że zapewnia ona jednoznaczne definicje określeń używanych w odniesieniu do budowanego systemu. W przypadku budowy system dla zróżnicowanych grup interesariuszy wspólne (jednakowe) rozumienie określeń staje się kluczową sprawą. Pojawia się wówczas wyzwanie integrowania różnych perspektyw (punktów widzenia). Na przykład osoby na różnych stanowiskach w organizacji będą z różnych perspektyw patrzyły na to, co robi organizacja, jakie są jej cele i w jaki sposób budowany system ma wpłynąć na ich osiągnięcie. Występuje także problem integrowania globalnych i lokalnych poglądów (pochodzących z zewnątrz i z wnętrza organizacji).

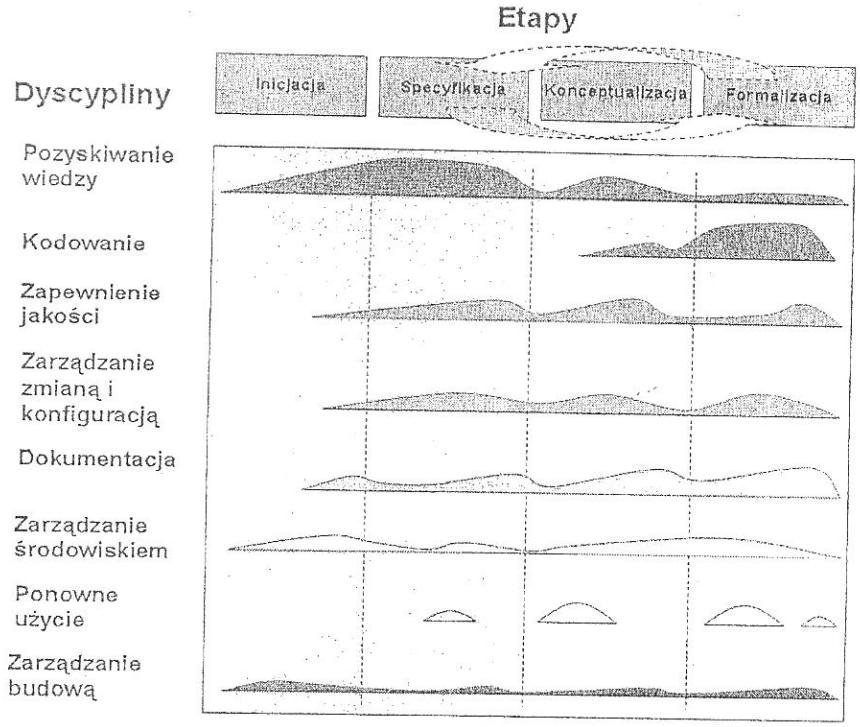
Za pomocą ontologii dostarczającej normatywny model systemu integracja ta może być dokonana przez pomaganie interesariuszom w komunikowaniu się i dochodzeniu do porozumienia. Przyjęcie wspólnej ontologii sprawia, że wszystkie osoby używają standaryzowanej terminologii dla wszystkich obiektów i relacji w swoich dziedzinach. Rola, jaką ontologia gra w inżynierii wymagań, zmienia się ze stopniem formalności i automatyzacji w granicach metodologii projektowania systemu. W nieformalnym podejściu ontologie ułatwiają proces identyfikowania wymagań systemu i rozumienia relacji pośród komponentów systemu. Jest to szczególnie ważne dla systemów obejmujących rozproszone zespoły projektantów pracujących w różnych dziedzinach. W formalnym podejściu, ontologia zapewnia deklaratywną specyfikację systemu oprogramowania.

Nieformalne ontologie mogą poprawić niezawodność systemów oprogramowania przez to, że mogą służyć jako podstawa do ręcznego kontrolowania zgodności projektu ze specyfikacją. Zastosowanie formalnych ontologii umożliwia użycie półautomatycznego sprawdzania zgodności systemu oprogramowania w stosunku do deklaratywnej specyfikacji.

## 4. Technika semiformalnej reprezentacji wymagań z zastosowaniem bazującego na ontologii systemu pamięci grupowej

Bazując na przesłankach przedstawionych w punkcie 2, opracowano technikę semiformalnej reprezentacji wymagań z zastosowaniem bazującego na ontologii systemu pamięci grupowej[2] (dalej: FAROS). Efektem jej zastosowania będzie bazująca na ontologii specyfikacja wymagań wobec budowanego systemu informatycznego.

Rysunek 1 przedstawia technikę FAROS na wysokim poziomie ogólności. Technika ta zakłada, że proces budowy ontologii będzie procesem iteracyjnym.




Rys. 1. Etapy i dyscypliny w technice FAROS

Źródło: opracowanie własne inspirowane [IBM Corporation 2005].

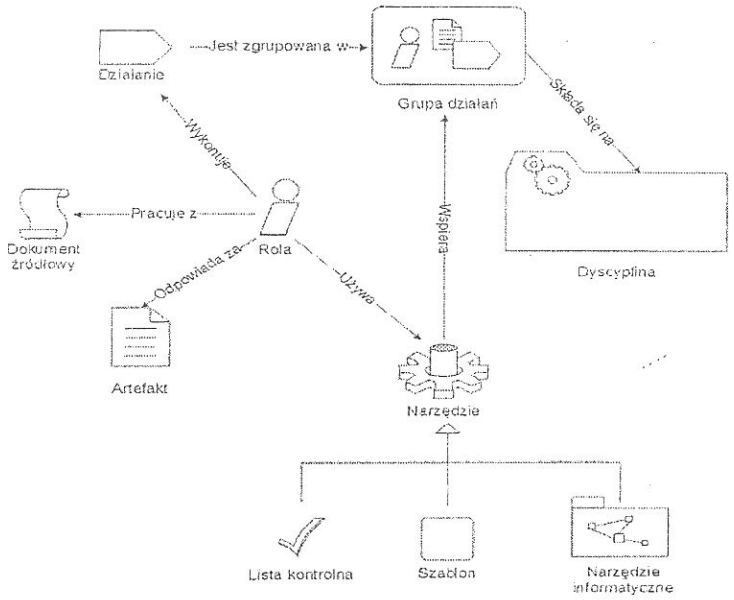
[2] Pamięć grupowa jest uważana za fragment pamięci organizacyjnej. Pamięć grupowa daje możliwość wspomagania zatrzymywania, przypominania sobie i rekonstruowania wiedzy lub zdarzeń z zestawu zadań wykonywanych w ramach projektu prowadzonego zespołowo. Skuteczna pamięć grupowa może pomagać współpracującej grupie w rozwiązywaniu takich kwestii jak podejmowanie decyzji i może pomóc nowemu członkowi grupy w dobrym orientowaniu się w zadaniach realizowanych przez grupę [Yu, Thom, Alem 2004]. Zastosowanie systemu pamięci grupowej do budowy ontologii ma szczególnie istotne znaczenie w momencie jej opracowywania w środowisku rozproszonym pod względem geograficznym.

## 4.1. Elementy składowe techniki FAROS

Technika FAROS została opisana z wykorzystaniem takich pojęć, jak:

- rola,
- grupa działań,
- artefakt,
- narzędzie (lista kontrolna, szablon, narzędzie informatyczne),
- działanie,
- dyscyplina,
- dokument źródłowy.

Rysunek 2 przestawia powiązania między tymi pojęciami.




Rys. 2. Powiązania między elementami składowymi techniki FAROS

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Object Management Group 2005; IBM Corporation 2005].

Pojęcia te – na potrzeby techniki FAROS – zostały zdefiniowane w sposób następujący:

- Rola definiuje działania podejmowane przez poszczególnych interesariuszy lub grupy interesariuszy w ramach techniki FAROS. Poszczególni interesariusze mogą odgrywać kilka ról. Role mają zdefiniowaną listę działań, które mogą podejmować, oraz listę artefaktów, za które są odpowiedzialne lub współodpowiedzialne.
- Działanie jest porcją pracy, którą może wykonać określona rola. Każde działanie ma jasno określony cel. Efektem realizacji działania jest utworzenie nowe-

go artefaktu lub modyfikacja artefaktu już istniejącego. Pojedyncze działania mogą składać się na grupy działań.

- Grupa działań jest to zgrupowanie kilku działań. Realizację grupy działań może wspierać narzędzie informatyczne.
- Dyscyplina jest to połączenie w systematyczny sposób kilku grup działań.
- Artefakt jest to wynik określonego działania, zrealizowanego przez określoną rolę.
- Dokument źródłowy jest to utrwalona forma reprezentacji wiedzy, wyrażona w języku naturalnym (dokumentacja, wiadomości, pliki tekstowe, książki, podręczniki obsługi, notatki, protokoły itd.). Część ról wykorzystuje dokumenty źródłowe w swojej codziennej pracy, część zaś analizuje je przy budowie ontologii.
- Narzędzie jest to celowo ukształtowany przedmiot (prosty lub złożony), umożliwiający wykonywanie określonej czynności lub pracy.

W ramach techniki FAROS używane są następujące narzędzia:

- Lista kontrolna (*checklist*) jest to instrument do zapewnienia wysokiej jakości artefaktów przygotowywanych przez poszczególne role.
- Szablon jest to wzór, według którego opracowuje się dany artefakt.
- Narzędzie informatyczne jest to program komputerowy wspierający określoną grupę działań.

## 4.2. Dyscypliny w technice FAROS

Działania podejmowane w ramach techniki FAROS zostały pogrupowane w dyscypliny:

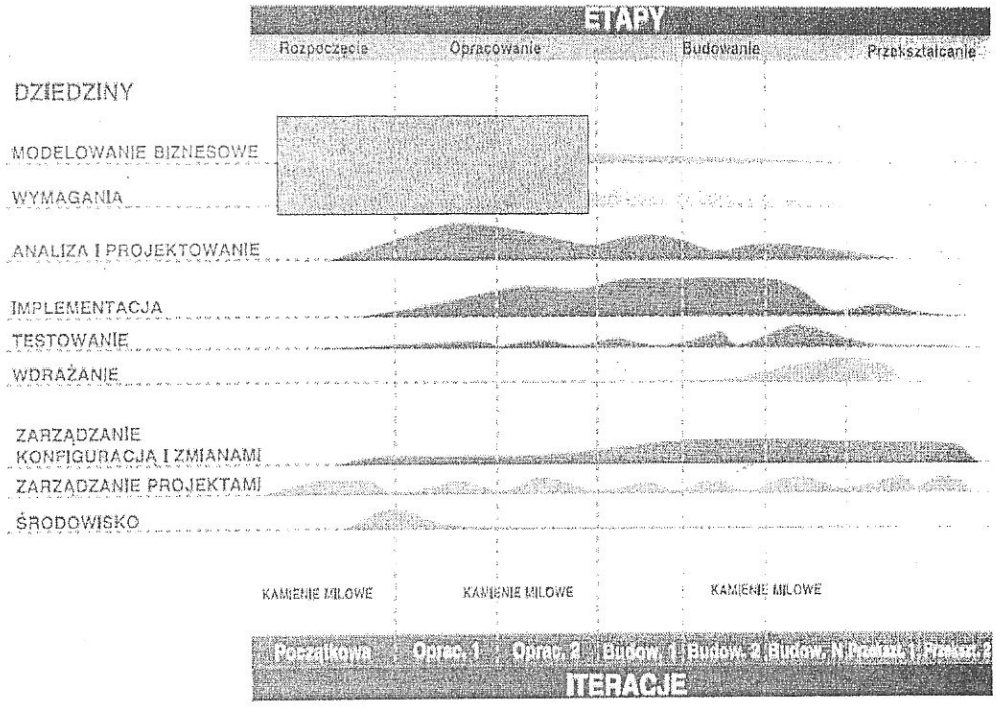
- pozyskiwanie wiedzy,
- zapewnienie jakości,
- dokumentacja,
- ponowne użycie.
- kodowanie,
- zarządzanie zmianą i konfiguracją,
- zarządzanie środowiskiem,
- zarządzanie budową.

Każdą z dyscyplin opisano w zunifikowany sposób, tj.:

- Charakterystyka dyscypliny – krótkie przedstawienie, czym dana dyscyplina się zajmuje.
- Opis działań podejmowanych w ramach dyscypliny – szczegółowy opis działań, które są podejmowane w ramach danej dyscypliny, ze wskazaniem ról je wykonujących.
- Ramy czasowe – przedstawienie, na jakich etapach pracy nad reprezentacją wymagań dana dziedzina ma szczególnie istotne znaczenie.
- Narzędzia wspomagające – opis narzędzi wspomagających, które są wykorzystywane w ramach danej dyscypliny.
- Odniesienia do innych dyscyplin – wskazanie jak działania/grupy działań w danej dyscyplinie mają się do innych dyscyplin.

## 4.3. Technika FAROS a metodyki wytwarzania oprogramowania

Technika FAROS dotyczy – zgodnie z przyjętymi założeniami – tylko wąskiego wycinka procesu budowy systemów informatycznych (obejmuje ona tylko problematykę inżynierii wymagań). Z tego względu niezbędne jest wskazanie jej punktów styku z kompleksowymi metodykami wytwarzania oprogramowania. Jako




Rys. 3. Punkty styku techniki FAROS z metodą RUP

Źródło: opracowanie własne na podstawie [IBM Corporation 2005].

punkt odniesienia przyjęto tutaj metodykę RUP (Rational Unified Process) firmy IBM. Jest ona *de facto* standardem w zakresie budowy systemów informatycznych. Metodyka RUP została zbudowana na bazie doświadczenia wiodących firm z branży informatycznej. Stanowi ona połączenie zestawu najlepszych praktyk (*best practices*), schematów przepływu pracy i artefaktów umożliwiających iteracyjne tworzenie oprogramowania. Rysunek 3 przedstawia proces budowy systemów informatycznych, zgodny z metodyką RUP. Obszar, w którym można zastosować technikę FAROS jako podejście alternatywne do rozwiązań proponowanych przez RUP, zaznaczono przez zacieniowanie.

## 5. Podsumowanie i kierunki dalszych prac

Przedstawiona w artykule technika FAROS jest dopiero na etapie prac wstępnych. Wymaga ona weryfikacji praktycznej. Planuje się przeprowadzenie takich działań na przykładzie systemów informatycznych dla administracji publicznej, gdzie ze względu na ustawę o zamówieniach publicznych duży nacisk położony jest na formalny opis przedmiotu zamówienia. Wydaje się również, że interesujące byłyby prace w zakresie pełnej integracji techniki FAROS z metodyką RUP. Ponadto podejście to jest obiecujące w kontekście tzw. semantycznych usług sieciowych (*semantic web-services*) [Kim, Gil 2004; Medjahed, Bouguettaya, Elmagarmid 2003], które umożliwiają implementację określonych funkcji, opisanych za pomocą ontologii.

## Literatura


Al-Karaghouli W., AlShawi S., Fitzgerald G., *Negotiating and Understanding Information Systems Requirements: The Use of Set Diagrams*, „Requirements Engineering" 2000, vol. 5, nr 2, s. 93-102.

Coughlan J., Macredie R., *Effective Communication in Requirements Elicitation: A Comparison of Methodologies*, „Requirements Engineering" 2002, vol. 7, s. 47-60.

IBM Corporation, *Rational Unified Process*, version 2003.06.15, 2005.

Kim J., Gil Y., *Towards Interactive Composition of Semantic Web Services*, AAAI Spring Symposium, AAAI Press 2004, s. 100-107.

Medjahed B., Bouguettaya A., Elmagarmid., *Composing Web services on the Semantic Web*, „The VLDB Journal – The International Journal on Very Large Data Bases" 2003, vol. 12, s. 333-351.

Object Management Group, *Software Process Engineering Metamodel Specification*, version 1.1, 2005, www.omg.org.

Saiediana H., Daleb R., *Requirements Engineering: Making the Connection between the Software Developer and Customer*, „Information & Software Technology" 2000, nr 42(6).

Uschold M., Gruninger M., *Ontologies: Principles, Methods and Applications*, „Knowledge Engineering Review" 1996, vol. 11:2, s. 93-136.

Yu J., Thom J., Alem L., *Group Memory Based on the Task Information*, Proceedings of the Recherche d'Information Assistée par Ordinateur (RIAO), France, 26-28 kwietnia, 2004.


## APPLICATION OF ONTOLOGY AT REQUIREMENTS ENGINEERING

### Summary


The use of the natural language in the process of requirements documentation in many instances makes it impossible to obtain a correct (i.e. unequivocal and coherent) list of requirements. The obstacle to obtaining such a list lies in the fact that the same text is understood in different ways by different stakeholders. The article focus on new technique for requirements representation which author calls: "semi-FormAl Representation of the requirements using Ontology-based group memory System".


---


**Dr inż. Andrzej Sobczak** jest adiunktem w Katedrze Informatyki Gospodarczej Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, e-mail: sobczak@sgh.waw.pl.