

## Inżynieryjna ontologia przekonań Ontobella

Paweł Garbacz, Piotr Kulicki  
Marek Lechniak, Robert Trypuz  
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II  
{garbacz,kulicki,lechmar,trypuz}@kul.pl

### Inżynieria ontologiczna

Na początku lat osiemdziesiątych w obrębie badań nad sztuczną inteligencją i informatyką pojawiła się idea wykorzystania pojęć i koncepcji ontologicznych przy budowaniu systemów przetwarzania informacji [McCarthy 1980]. Konstruowane w tym kontekście modele i teorie zaczęto nazywać *ontologiami inżynieryjnymi* lub po prostu *ontologiami*, a dziedzinę, której przedmiotem są takie ontologie nazwano *inżynierią ontologiczną*<sup>1</sup>. Inżynieria ontologiczna jest dziedziną interdyscyplinarną łączącą w sobie idee z informatyki, logiki, lingwistyki, psychologii i filozofii [Masolo i in. 2002].

Jako pierwszy definicję ontologii podał T. Gruber określając ją jako *specyfikację konceptualizacji* [Gruber 1995], czyli innymi słowy, reprezentację wycinka rzeczywistości (lub określonego sposobu widzenia tego wycinka) będącego w zasięgu zainteresowania inżynierów ontologów. Tak rozumiana ontologia ma dostarczać precyzyjnego znaczenia terminom używanym do opisu danej dziedziny w taki sposób, aby strony, które są zainteresowane wymianą informacji na temat tej dziedziny, używając tej ontologii, uniknęły dwuznaczności i nieporozumień.

Jeżeli reprezentacja ontologii jest wystarczająco ogólna, np. dotyczy formalnych własności czasu, natury zdarzeń fizycznych, natury przekonań, itp., to nosi nazwę ontologii wyższego poziomu (*upper-level ontology*). Przykładami takich ontologii są: CYC, SUMO, WORDNET, BFO, CIDOC, DOLCE ([Masolo i in. 2002]), ISO 15926, czy GFO<sup>2</sup>. Pierwsze trzy z wymienionych ontologii zostały opisane w języku polskim w [Trypuz i Garbacz 2007]. Bardziej szczegółowe reprezentacje są nazywane ontologiami dziedzin (*domain ontologies*). Czasami są to dziedziny na tyle szczegółowe, że ograniczone są do przemysłu lotniczego, połowów ryb morskich, czy budowy anatomicznej człowieka. Przykładami ontologii dziedzinowych są: Enterprise Ontology ([Uschold i in. 1997]), Functional Concept Ontology ([Kitamura i in. 2002]) oraz LRI ([Breuker i in. 2004]).

W pracy [Welty i in. 1999] zauważono, że istnieje wiele inżynieryjnych artefaktów, które spełniają kryteria definicji ontologii Grubera i sklasyfikowano je ze względu na stopień precyzji dostarczanego przez nie opisu w następujący sposób (od najmniej do najbardziej precyzyjnych): katalogi (czyli proste listy nazw lub numerów oznaczających pewne

---

<sup>1</sup> Historię ontologii inżynieryjnej Czytelnik może znaleźć w artykule [Smith i Welty 2001].

<sup>2</sup> Adresy internetowe wzmiankowanych ontologii są następujące (odpowiednio): <http://cyc.com/>, <http://www.ontologyportal.org/>, <http://wordnet.princeton.edu/>, <http://www.ifomis.org/bfo>, <http://cidoc.ics.forth.gr/>, <http://www.loa-cnr.it/DOLCE.html>, <http://15926.org/>, <http://www.onto-med.de/ontologies/gfo/>.

przedmioty), glosariusze (czyli swoiste słowniki zawierające definicje w języku naturalnym terminów w nich występujących), tezaury (czyli takie glosariusze, w których zdefiniowane terminy są uporządkowane ze względu na swą ogólność), taksonomie (czyli hierarchicznie uporządkowane zbiory przedmiotów takie, że własności przysługujące przedmiotom należącym do zbiorów hierarchicznie wyższych są dziedziczone przez przedmioty należące do zbiorów hierarchicznie niższych), ramki (*frame-based information systems*, czyli reprezentacje, które pozwalają na: wnioskowanie o relacjach pomiędzy przedmiotami należącymi do różnych zbiorów, formułowanie ograniczeń dotyczących relacji pomiędzy zbiorami i relacji pomiędzy przedmiotami a zbiorami przedmiotów) oraz ontologie formalne będące w istocie systemami aksjomatycznymi.

Najbardziej popularnym i pretendującym do miana standardu językiem, w którym wyraża się ontologie jest OWL<sup>3</sup> (*Web Ontology Language*). Został on stworzony z myślą o realizacji idei Semantic Web, tj. sieci WWW, w której wszystkie informacje posiadają semantykę „zrozumiałą” dla maszyn. OWL (w wersji DL i Lite) jest oparty na logice deskryptywnej (*Description Logic* [Baader i in. 2003]) dziedzicząc jej semantykę oraz dogodne własności obliczeniowe. Ontologie zapisane w języku OWL, w tym też uproszczona wersja naszej ontologii przekonań oraz jej rozszerzenia, są zbiorami aksjomatów ustalającymi relacje subsumcji pomiędzy klasami, tj. zbiorami indywiduów. Klasy mogą być proste, np. klasa osób o nazwie *Agent*, albo złożone, np. klasa indywiduów wyznaczona poprzez warunek  $\exists \text{believedBy.Agent}$ , tj. klasa tych indywiduów dla których istnieje przynajmniej jeden element klasy *Agent*, który jest względem nich w relacji *believedBy*.

W ostatnim czasie jednym z istotniejszych trendów w dziedzinie reprezentacji wiedzy oraz sztucznej inteligencji jest próba opisu działań oraz stanów mentalnych tzw. racjonalnych/inteligentnych podmiotów (*rational agents*) oraz interakcji pomiędzy nimi. W sztucznej inteligencji znane są systemy wieloagentowe, w których życie wewnętrzne „agentów” jest modelowane za pomocą trzech kluczowych stanów mentalnych: przekonań, pragnień oraz intencji, reprezentowanych przez multi-modalne logiki BDI [Cohen i Levesque 1990, Rao i Georgeff 1991, Wooldridge 2000]. Równoległe z tymi badaniami w sztucznej inteligencji trwają prace nad ontologicznym ufundowaniem pojęć używanych do opisu inteligentnych podmiotów. Ontologicznej charakterystyki logiki BDI dostarczyła ontologia COM (*Computational Ontology of Mind*) [Ferrario i Oltramari 2004]. Opis stanów mentalnych pojawia się w ontologiach WORDNET, CYC oraz SUMO, lecz ich charakterystyka jest stosunkowo wybiórcza. W naszym przekonaniu, ontologiczna charakterystyka stanów mentalnych wciąż stanowi otwartą i istotną przestrzeń badawczą.

W tym artykule (część 1) podejmujemy się opisu stworzonej przez nas ontologii jednego z najistotniejszych stanów mentalnych: *przekonania*. Nie mniej istotne od zbudowania adekwatnej ontologii przekonań jest sposób w jaki taka ontologia może być zastosowana w systemach informatycznych. W części drugiej podajemy przykład możliwej aplikacji naszej ontologii do reprezentowania przekonań komentatorów serwisu salon24. Przy okazji w części tej wskazujemy na sposób tworzenia bazy danych na podstawie wcześniej stworzonej ontologii.

---

<sup>3</sup> <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>

## 1. Inżynierska ontologia przekonań

### 1.1 Źródła i inspiracje

Skonstruowany przez nas model przekonań (**Ontobella**) jest dziedzinową ontologią aksjomatyczną inspirowaną:

- ideami filozoficznymi R. Ingardena oraz
- koncepcją przekonań wypracowaną w środowisku logików i filozofów zwanym szkołą lwowsko-warszawską (por. np. [Woleński 1985]).

Ontologia przekonań **Ontobella** nawiązuje do ontologii COM – jedynej obszernej formalizacji przekonań w obrębie inżynierii ontologicznej. W istocie, COM jest ontologią czterech podstawowych stanów mentalnych, do których oprócz przekonań należą również pragnienia, intencje oraz stany percepcyjne. Do najważniejszych założeń tej ostatniej należą:

- wybór ontologii DOLCE [Masolo i in. 2002] jako ontologii wyższego rzędu,
- odróżnienie pomiędzy stanami mentalnymi jako procesami zachodzącymi w umyśle a zależnymi od nich treściami umysłowymi,
- twierdzenie, że przekonania są stanami mentalnymi zależnymi od percepcji zmysłowej.

Ontologia **Ontobella** nieco inaczej reprezentuje dziedzinę przekonań. Treściową podstawą prezentowanego tu ujęcia są elementy filozofii Ingardena, które wyznaczają jej najbardziej ogólne kategorie. W szczególności za Ingardenem przyjmujemy następujące dystynkcje (por. [Ingarden 1987]):

1. Odróżnienie pomiędzy bytami autonomicznymi a zależnymi od nich ontycznie bytami heteronomicznymi:
  - a. Byt autonomiczny jest niezależny w swym istnieniu od innych przedmiotów, natomiast byt heteronomiczny istnieje tylko o ile istnieją pewne przedmioty autonomiczne. Przykładem bytu heteronomicznego może być Sherlock Holmes, który został powołany do istnienia przez twórczość A. Conan Doyle'a i jest w tym istnieniu podtrzymywany poprzez recepcję tej twórczości dokonywaną przez kolejne pokolenia czytelników.
  - b. Odróżnienie pomiędzy bytową autonomią i heteronomią, a raczej kategoria przedmiotów heteronomicznych, pełni istotną rolę w reprezentowaniu tych dziedzin rzeczywistości, których istnienie i uposażenie bytowe jest zależne od przekonań i pragnień jakichś podmiotów. Do takich dziedzin rzeczywistości należą prawo, ekonomia, ale również inżynieria, gdzie istotnym elementem reprezentacji struktury funkcjonalnej artefaktu technicznego jest reprezentacja przekonań i intencji twórców i/lub użytkowników artefaktów.
2. Odróżnienie pomiędzy stanami rzeczy a występującymi w nich przedmiotami:
  - a. Skrótowo rzecz ujmując, stany rzeczy są tymi fragmentami rzeczywistości, które odpowiadają tzw. propozycjonalnym reprezentacjom, np. zdaniom. Przykładowo, zdaniu „Warszawa jest stolicą Polski” odpowiada fragment rzeczywistości, który jest stanem rzeczy polegającym na tym, że Warszawa jest stolicą Polski, w którym występuje właśnie Warszawa. Koncepcja

stanów rzeczy jest związana z doniosłym filozoficznie odróżnieniem pomiędzy reprezentacją pewnej struktury a samą tą strukturą. W przytoczonym przykładzie, reprezentowaną strukturą jest stan rzeczy, a reprezentacją jest zdanie.

- b. W semantyce stany rzeczy mogą pełnić funkcję „uprawdziwicieli” (*truth-makers*), czyli takich przedmiotów, które sprawiają, że pewne zdania są prawdziwe (a inne fałszywe). W przytoczonym przykładzie, tym dzięki czemu zdanie „Warszawa jest stolicą Polski” jest prawdziwe, jest stan rzeczy polegający na tym, że Warszawa jest stolicą Polski.
3. Odróżnienie pomiędzy procesami a uczestniczącymi w nich przedmiotami trwającymi w czasie:
    - a. Gdy Jan biegnie, to w stanie rzeczy polegającym na tym, że Jan biegnie występują (przynajmniej) dwa przedmioty: Jan i jego bieg. W Ingardenowskiej ontologii Jan jest przedmiotem trwającym w czasie, a jego bieg jest procesem. Relacja pomiędzy tymi przedmiotami jest nazywana relacją uczestnictwa (np. Jan uczestniczy w swoim biegu).
    - b. W ontologii inżynierskiej DOLCE i w najważniejszych ontologiach wyższego rzędu możemy odnaleźć podobne odróżnienia. Z punktu widzenia reprezentacji wiedzy dystynkcja ta jest istotna z racji konieczności temporalizacji relacji, w których uczestniczą przedmioty trwające w czasie.

W tworzeniu dziedzinowego komponentu dotyczącego przekonania inspirowaliśmy się ideami wypracowanymi w szkole lwowsko-warszawskiej. Uwagę temu zagadnieniu poświęcali m. in. tacy autorzy jak twórca szkoły K. Twardowski, K. Ajdukiewicz, T. Czeżowski. Szczególny wkład wnieśli natomiast W. Witwicki oraz W. Auerbach. Niniejsze uwagi dotyczące filozoficznych analiz pojęcia przekonania i pojęć pokrewnych opierają się głównie na dokonaniach tych dwóch ostatnich autorów.<sup>4</sup>

Przekonanie jest stanem umysłowym podmiotu, będącym jego dyspozycją do aktu lub zachowania się, u której początku leży akt uznania. Innymi słowy, przekonanie to rozciągający się w czasie stan mentalny, dla którego można wskazać: początek, którym jest (uświadomiony lub nie) akt powzięcia przekonania, czyli akt uznania; podmiot przekonania, czyli świadomy, przytomny podmiot poznający; przedmiot przekonania; treść przekonania; sposób odniesienia się do przedmiotu przekonania.

Przedmiotem przekonania jest to, czego przekonanie dotyczy, czyli stan rzeczy. Natomiast treść przekonania stanowi sąd wyrażający to przekonanie stwierdzający, że stan rzeczy będący przedmiotem przekonania zachodzi (przekonania pozytywne) lub nie zachodzi (przekonania negatywne). Przy tym przekonania mają wartość logiczną (prawdziwość lub fałszywość klasycznie pojęta) lub emocjonalną (dodatnie lub ujemne ustosunkowanie podmiotu do przedmiotu przekonania).

Podstawowy dla przekonania jest akt uznania, że jest tak a tak lub tak a tak nie jest. Nie można mieć przekonania, że tak a tak jest, jeżeli się tak faktycznie nie uznaje. Uznaje się, że jest tak a tak (odpowiednik sądów twierdzących) lub tak a tak nie jest (dla sądów negatywnych). Oczywiście, gdy brak jest dostatecznych podstaw do uznania, można

---

<sup>4</sup> Por. [Auerbach 1931a, 1931b] i [Witwicki 1959, 1962].

powstrzymać się od uznania, ale wówczas nie powstaje nowe przekonanie (chyba, że owo powstrzymanie od uznania zostało skonstatowane stając się początkiem metaprzekonania o braku przekonania w jakiejś sprawie). Ważne jest, i to podkreślają wszyscy autorzy, że nie można (na serio) wydawać sądów fałszywych.

Brak przekonania, przy założeniu, że jesteśmy świadomi sądu, może przyjmować postać innych stanów: przypuszczenia, wątpienia, całkowitej obojętności. Ta ostatnia, zwana przez wielu autorów supozycją, stanowi dolną granicę ustosunkowania się do stanu rzeczy (całkowity brak takiego ustosunkowania się); górną granicę stanowi przekonanie. Pomiedzy tymi granicami rozciągają się przypuszczenia (po stronie pozytywnej) i wątpienia (po stronie negatywnej). Mają one charakter złożony. Tak więc przypuszczenie jest stanem mentalnym, którego treść stanowi odpowiedni sąd stwierdzający stan rzeczy, którego istnienie nie jest uznane przez podmiot wskutek tego, że inny stan rzeczy „przemawia przeciw tamtemu”. Jeśli zatem  $x$  przypuszcza, że  $p$ , to  $x$  skłania się do uznania  $p$ , ale wśród innych przekonań  $x$ -a istnieje takie, które przemawia przeciw uznaniu  $p$ . Podobnie wątpienie jest stanem mentalnym, o treści będącej sądem negatywnym zaprzeczającym istnienie stanu rzeczy, przy czym zaprzeczenie uznania tego stanu rzeczy przez podmiot jest powstrzymywane przez inne przekonanie, które przemawia przeciw tamtemu. Całkowita obojętność polega na tym, że nie tylko nie uznaję (odrzucaam)  $p$ , ale nie mam żadnej inklinacji względem uznania (odrzucaenia)  $p$ .

Przekonania mogą różnić się między sobą siłą czy wyrazistością. Siła przeświadczenia pochodzi z wyrazistości sądu będącego jego podstawą (największej w spostrzeżeniach zmysłowych) i emocjonalnej intensywności. Witwicky mówi także o niewzruszoności przekonań (mierzonej stopniem odporności na usunięcie). Przekonanie, które wykazuje „hart” w obliczu prób jego podważenia można nazwać niewzruszonym. Często owe najbardziej niewzruszone przekonania mają charakter głęboko ukryty, nieuświadomiony.

Z kolei odróżnia się przekonania potencjalne od aktualnych. Podkreśla się rolę przekonań potencjalnych. Nieliczne przekonania są aktualne; takie bywają przekonania bezpośrednio po akcie uznania sądu, trwające w pamięci bezpośredniej. Przekonania – dyspozycje do wydawania sądów, to przekonania potencjalne. Leżą one „niejako pod poziomem świadomości”, a w każdej chwili wypływają nad poziom nieliczne z nich, które są związane z tym, co znajduje się aktualnie w polu uwagi. Przekonania potencjalne w sposób aktywny uczestniczą w aktualnym działaniu podmiotu – organizują aktualnie dokonujące się poznanie (i zachowanie się), pełniąc poczwórną rolę: kontrolują materiał zmysłowy (nie dopuszczając np. spostrzeżeń z nimi niezgodnych), kierują myśleniem i zachowaniem, porządkują nabywanie nowych informacji i „wyświelają to, co się dzieje nad poziomem świadomości i w jej centrum”.<sup>5</sup>

Warto podkreślić, iż mimo że filozoficzna podstawa naszej ontologii przekonań jest odmienna od założeń ontologicznych COM, pomiędzy oboma systemami zachodzą dość daleko idące podobieństwa. W szczególności, w obu teoriach:

- przekonania są klasyfikowane jako procesy, w których uczestniczą osoby posiadające owe przekonania,

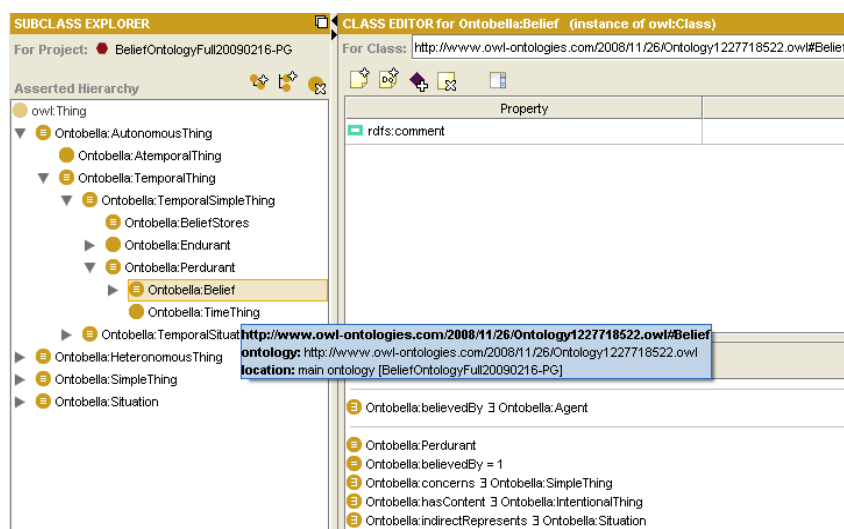
---

<sup>5</sup> Dalsze uwagi o koncepcji szkoły lwowsko-warszawskiej dotyczącej przekonań można znaleźć w [Lechniak 2005].

- przekonania są przedmiotami, które pełnią funkcję reprezentowania innych przedmiotów,
- przedmioty bezpośrednio reprezentowane przez przekonania są ontologicznie zależne od przekonania.

## 1.2 Zarys ontologii Ontobella

Ontologia przekonań, którą konstruujemy, jest w swojej najbardziej rozbudowanej wersji systemem aksjomatycznym logiki predykatów pierwszego rzędu. Obecnie system ten złożony jest z ponad 80 aksjomatów i definicji, które charakteryzują znaczenie terminów w niej występujących. Ponieważ tego rodzaju teoria nie jest rozstrzygalna, aby móc ją owocniej wykorzystać w dziedzinie reprezentacji wiedzy, zredukowaliśmy ją do fragmentu rozstrzygalnego, który jest wyrażalny w języku OWL DL (zob. rysunek 1).



Rysunek 1: Fragment ontologii przekonań OWL DL w edytorze Protégé

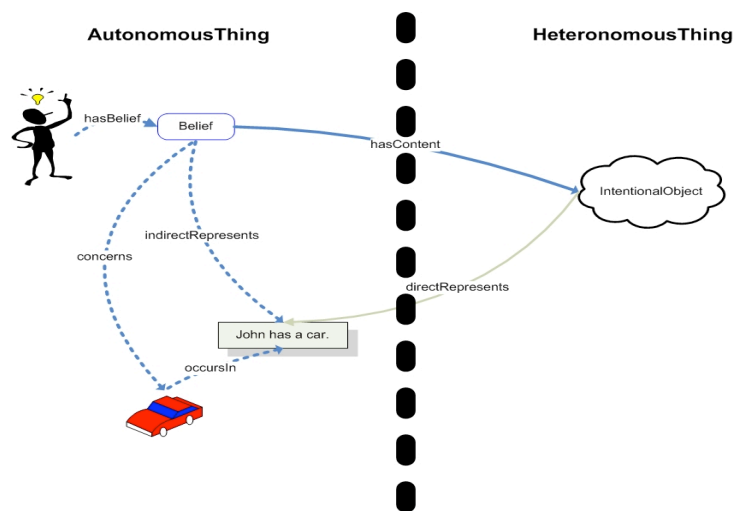
Z braku miejsca na przedstawienie tej ontologii, scharakteryzujemy krótko jej najważniejsze tezy<sup>6</sup>. Przekonania (w OWL DL klasa *Belief*) są procesami, w których uczestniczą podmioty (*Agent*) posiadające owe przekonania. Cechą charakterystyczną przekonań jest to, że dowolne przekonanie jest żywione (*believedBy*) tylko przez jeden podmiot. Przekonania posiadają aspekt intencjonalny (*hasContent*), dzięki któremu reprezentują określone stany rzeczy (*Situation*). Ponieważ jedno przekonanie może reprezentować dwa stany rzeczy, a ten sam stan rzeczy może być reprezentowany przez różne przekonania, postulujemy istnienie przedmiotów, które pośredniczą w relacji reprezentowania, które nazywamy treściami przekonań (*IntentionalThing*). Istnienie treści przekonań jako

<sup>6</sup> Wersja OWL DL jest dostępna na stronie [www.trypuz.ovh.org/ontobella/ontobella.owl](http://www.trypuz.ovh.org/ontobella/ontobella.owl)

osobnej kategorii ujawnia się, gdy próbujemy opisać sytuację, w której dwie osoby żywią fałszywe przekonania reprezentujące ten sam stan rzeczy. Ponieważ są to fałszywe przekonania, reprezentowany przez nie stan rzeczy nie istnieje. Stąd jeżeli osoby te są w stanie dyskutować o tym, o czym są przekonane, to taka dyskusja jest możliwa tylko wówczas, gdy istnieje przedmiot stanowiący treść obu tych przekonań. W przypadku przekonań prawdziwych treść ta reprezentuje (*directRepresents*) faktycznie istniejący stan rzeczy.

Złożenie relacji posiadania treści przekonań (*hasContent*) oraz relacji bezpośredniego reprezentowania wyznacza relację pośredniego reprezentowania (*indirectRepresents*), dzięki której przekonania dotyczą faktycznie istniejących stanów rzeczy. Z kolei złożenie relacji pośredniego reprezentowania i relacji występowania (przedmiotu w stanie rzeczy) wyznacza relację mówienia o (*concerns*).

Wymienione wyżej kategorie są zilustrowane na rysunku 2.



**Rysunek 2: Wizualizacja podstawowych pojęć i relacji ontologii przekonań**

Relacja pomiędzy podmiotem a jego przekonaniem (*hasBelief*, która jest konwersem relacji *believedBy*) rozpada się na dwie podrelacje: uznawanie (*asserts*) i odrzucanie (*rejects*), które reprezentują twierdzące i przeczące jakości naszych przekonań.

Ponieważ przekonania są procesami, które nie są trwałe, zachodzi potrzeba utrwalenia przynajmniej niektórych przekonań. W naszej ontologii zarezerwowaliśmy specjalną kategorię, która reprezentuje te przekonania, które w jakiś sposób zostały zachowane (*StoredBelief*). Nośnikiem utrwalającym takie przekonania (*BeliefStore*) mogą być w szczególności ciągi znaków zapisane w pamięci komputera.

Pojęcie „przekonania”, które definiuje nasza ontologia, jest szerokie. Przekonaniami nazywamy nie tylko te stany mentalne, w których coś zdecydowanie twierdzimy lub czemuś zaprzeczamy, ale również i te stany, w których stopień naszej asercji jest mniejszy, włączając stany przekonaniowe o minimalnym stopniu asercji lub negacji. Zarówno twierdzenia, jak i

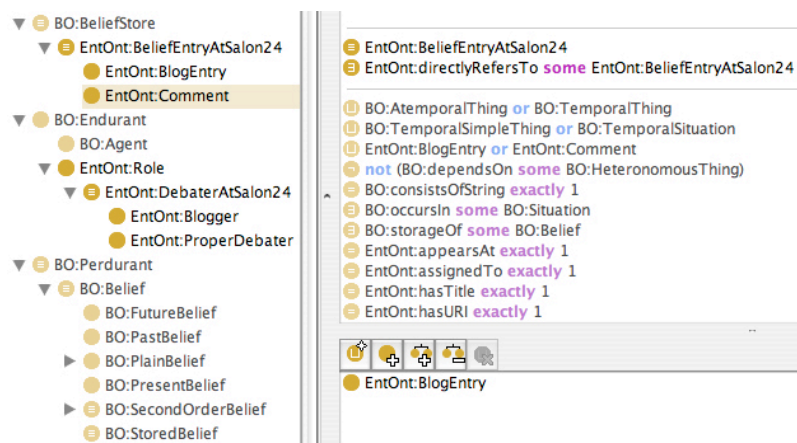
przeczenia, są uporządkowane za pomocą relacji równoważności (*beliefEquivalence*) określającej siłę, z jaką pewien podmiot coś twierdzi lub czemuś przeczy. Za pomocą tej relacji jesteśmy w stanie w zwykły sposób zdefiniować klasy przekonań o tym samym stopniu asercji (*rep. negacji*) jako klasy abstrakcji tej relacji.

## 2. Zastosowanie ontologii Ontobella

Przedstawiona powyżej ontologia **Ontobella** może służyć jako konceptualizacja dla różnego rodzaju systemów informatycznych, w których istotną rolę odgrywają przekonania. Wybraną przez nas dziedziną zastosowania naszej ontologii jest wyszukiwanie informacji w serwisach blogowych. Poniżej w części 2.1 wzbogacimy **Ontobellę** o kategorie specyficzne dla reprezentowanej dziedziny, a następnie w części 2.2 konstruujemy bazę danych w oparciu o tak rozszerzoną ontologię.

### 2.1 Zarys ontologii salonu24

Jako przykład serwisu blogowego posłuży nam salon24, który jest niezależnym forum publicystów ([www.salon24.pl](http://www.salon24.pl)). W dość dużym uproszczeniu można potraktować komentarze pojawiające się na tym serwisie jako nośniki przekonań (tj. elementy klasy *BeliefEntryAtSalon24* będącej podklasą *BeliefStore*). Dla uproszczenia przyjmiemy, że każdy wpis odpowiada jednemu przekonaniu. Takie przekonania wyrażone za pomocą jakiegoś nośnika, w tym przypadku za pomocą wpisu internetowego, będą elementami klasy *StoredBelief*. Każdy wpis pojawiający się na salonie24 ma swój tytuł (*hasTitle*), czas pojawienia się (*appearsAt*), jednoznaczny adres URI (*hasURI*), treść (*consistsOfString*) oraz jest przypisany do (*assignedTo*) jednego z komentatorów (*DebaterAtSalon24*). Wszystkie komentarze na salonie24 (*EntryAtSalon24*) dzielą się na dwie rozłączne klasy: blogi (*Blog*) i komentarze (*Comment*). Te ostatnie mają tę szczególną cechę, że odnoszą się do (*directlyRefersTo*) pewnego wpisu blogowego albo innego komentarza (zob. rysunek 3).



Rysunek 3: Rozszerzenie ontologii Ontobella o ontologie wpisów blogowych

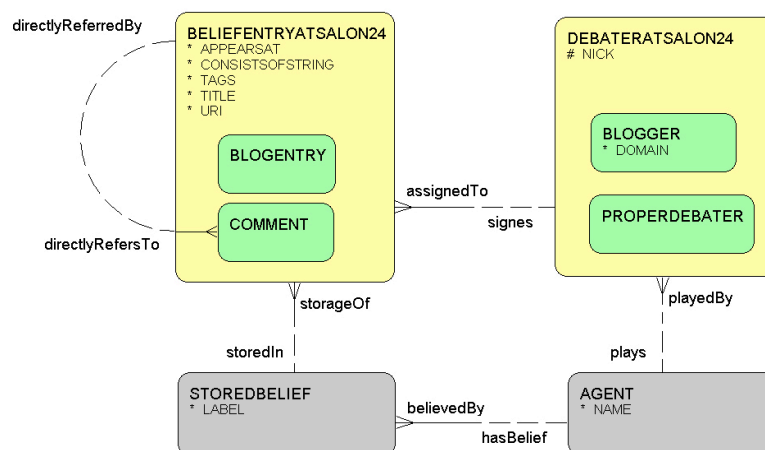


Komentator na salonie24 (*DebaterAtSalon24*) jest pewną rolą (*Role*), która może być odgrywana (*isPlayed*) przez osoby (*Agent*) (por. [Masolo i in. 2004]). Komentatorzy salonu24 dzielą się na dwie rozłączne klasy: komentatorów właściwych (*ProperDebater*) mogących jedynie komentować wpisy blogowe lub inne komentarze oraz blogerów (*Blogger*) mogących pisać własne blogi oraz komentować blogi lub komentarze innych komentatorów. Każdy komentator ma nick (*hasNick*), a każdy bloger posiada dodatkowo domenę (*hasDomain*).

Na bazie tak przyjętych założeń ontologicznych można pokusić się o próbę wykorzystania ontologii przekonań wzbogaconej o kategorie istotne dla dziedziny blogów do stworzenia interesującej sieci semantycznej dzięki której otrzymamy dużo więcej informacji niż jest to dostępne na stronie salonu24. Na przykład można odpowiedzieć na pytanie kogo/czego dotyczą (*concerns*) przekonania komentatorów salonu24 poprzez wykorzystanie tagów oraz faktu, że przekonanie wyrażone przez osobę *x* w komentarzu odnoszącym się do wpisu osoby *y* w pewnym sensie dotyczy *y*-a.

## 2.2 Ontologia a baza danych

Ontologia przekonań **Ontobella** wzbogacona o ontologię salonu24 posłuży jako interesujący sposób reprezentacji wiedzy na temat zawartości komentarzy. Zbudowana ontologia posłużyła nam jako konceptualizacja, na podstawie której został przygotowany model bazy danych przedstawiony w postaci diagramu związków encji (ERD) na rysunku 4. W trakcie tworzenia modelu bazy danych z ontologii zostały wybrane pojęcia, które odpowiadają obiektom występującym w serwisie salon24. Tym samym pominięte zostały fragmenty ontologii, którym nie jesteśmy w stanie przyporządkować dobrze określonych odpowiedników w serwisie (por. rysunek 4 z rysunkiem 3 i 1). Ontologia pozostaje szerszym i bardziej adekwatnym opisem rzeczywistości i stanowi uzasadnienie dla takiej właśnie konstrukcji bazy danych. Stanowi również element specyfikacji, dokumentacji bazy danych oraz dogodny grunt umożliwiającą rozszerzenia i modyfikacje wszelkich aplikacji na niej opartych.



Rysunek 4. Diagram związków encji w konwencji Oracle Designer

Przejście od ontologii do schematu bazy danych zostało wykonane manualnie. W przyszłości planujemy stworzenie narzędzi do automatycznego lub półautomatycznego wykonywania tego zadania.

Przy tworzeniu bazy danych przyjęliśmy następujące założenia:

- klasy ontologii (*owl:Class*) odpowiadają tabelom bazy danych,
- własności ontologii (*owl:ObjectProperty* oraz *owl:DatatypeProperty*) odpowiadają kolumnom tabel,
- schemat bazy danych musi zawierać tylko odpowiedniki klas i własności występujących w ontologii,
- baza danych nie powinna być redundantna, tj. informacje, które można z niej uzyskać poprzez zapytania nie powinny się *explicite* w niej znajdować.

Przedstawiona powyżej struktura bazy danych obejmuje wszystkie informacje, które udało się zidentyfikować w rozważanym przez nas serwisie. Mogą one być umieszczone w bazie danych przez osobę, która będzie opracowywać treści wpisów. Nie wszystkie jednak informacje dają się efektywnie wydobyć z serwisu. Takimi nieefektywnymi elementami są tu AGENT i STOREDBELIEF. Przyczyny takiego stanu rzeczy są następujące:

- Teksty komentarzy są nieznacznikowane na wszystkich znanych nam serwisach blogowych (również na salonie24), wobec czego nie można automatycznie stwierdzić, że kilka wpisów tego samego autora wyraża to samo przekonanie, podobnie jak nie można z jednego wpisu „wyłowić” kilku przekonań. Przyjęliśmy więc założenie, że jeden wpis reprezentuje jedno przekonanie oraz że każde przekonanie utrwalone w serwisie salon24 jest zapisane w jednym i tylko jednym wpisie, wobec czego ta część tabeli STORADBELIEF odpowiadająca przekonaniom uwiecznionym na salonie24 jest bezpośrednio „odtworzalna” z tabeli BELIEFENTRYATSALON24.
- Podobnie jest z tabelą AGENT. Choć w rzeczywistości może być tak, że jedna osoba może odgrywać rolę kilku komentatorów (mając założone kilka kont na salonie24) jak też może być tak, że rola komentatora jest pusta, tj. nie jest posiadana przez żadną osobę (rezygnacja z konta), to nie zawsze istnieje automatyczny sposób stwierdzenia takich sytuacji. Wobec powyższego przyjęliśmy założenie, że jedno konto odpowiada jednej osobie, a każda osoba będąca komentatorem ma tylko jedno konto. Tak też część tabeli AGENT odpowiadająca osobom odgrywającym rolę komentatorów na salonie24 jest wtórna względem tabeli DEBATERATSALON24.

Aby uzyskać bazę danych odpowiednią dla automatycznego zapełnienia informacjami pobranymi ze strony internetowej salon24 należy pominąć te elementy, które na diagramie zamieszczonym na rysunku 4 są na dole (w kolorze szarym). W rezultacie otrzymujemy uproszczoną wersję bazy danych, składającą się z dwóch opisanych poniżej tabel.

<b>Tabela 1: DEBATERATSALON24</b>		
#Nick	Domain	Name

Tabela 1 gromadzi informacje o komentatorach. Nick jako unikalny atrybut każdego komentatora jest kluczem głównym. Tylko niektórzy komentatorzy posiadają domenę i ci są

zwani w ontologii blogerami; pozostali to właściwi komentatorzy. „Name” jako atrybut komentatora jest efektem usunięcia tabeli AGENT i przyjęcia wyżej opisanych założeń.

Tabela 2: BELIEFENTRYATSALON24							
#ID	appearsAt	consistsOfString	Title	URI	assignedTo	directlyRefersTo	Tags

Tabela 2 powinna być zrozumiała bez dodatkowego opisu w oparciu o rysunek 4 oraz opis ontologii **Ontobella**. Dodać jedynie należy, że kluczami obcymi tej tabeli są:

- assignedTo (od BELIEFENTRYATSALON24 do DEBATERATSALON24)
- directlyRefersTo (od BELIEFENTRYATSALON24 do DEBATERATSALON24)

### 3. Konkluzja oraz perspektywy badawcze

Przedstawiliśmy w artykule zarys budowanej przez nas inżynierskiej ontologii przekonań **Ontobella** oraz przykład jej zastosowania. Zaletą naszej konstrukcji jest dobre umocowanie filozoficzne wykorzystujące dokonania Romana Ingardena i szkoły lwowsko-warszawskiej. W chwili obecnej prezentowany system ujmuje podstawowe pojęcia dotyczące przekonań, może jednak być dalej rozwijany i wzbogacany o bardziej szczegółowe ujęcia oraz nowe kategorie związane z przekonaniami.

Planujemy dalsze prace nad rozwojem **Ontobelli**. W szczególności podejmiemy próby poszerzenia jej bazy teoretycznej o koncepcje wypracowane na gruncie psychologii kognitywnej. Jednocześnie zamierzamy kontynuować prace nad zastosowaniami naszej ontologii. Na bazie przedstawionych w artykule doświadczeń związanych serwisem salon24 planujemy zbudowanie szerszego systemu do reprezentacji przekonań występujących we współczesnej debacie politycznej. Rozważamy również zastosowania z zakresu sztucznej inteligencji w ramach modelowania systemów wieloagentowych.

### Podziękowania

Autorzy artykułu pragną podziękować Jakubowi Krysiewiczowi za inspirujące dyskusje dotyczące zastosowania ontologii przekonań do reprezentowania przekonań autorów komentarzy na serwisie salon24.

### Literatura

- [Auerbach 1931a] W. Auerbach, *O przypomnieniach*, „Przegląd Filozoficzny” 36 (1931), s. 107 – 147.
- [Auerbach 1931b] W. Auerbach, *O wątpieniu*, w: Księga Pamiątkowa Polskiego Towarzystwa Filozoficznego we Lwowie, Lwów 1931, s. 78 – 97
- [Baader i in. 2003] F. Baader, D. Calvanese, D. L. McGuinness, D. Nardi i P. F. Patel-Schneider, ed., *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications*, Cambridge University Press, 2003.
- [Breuker i in. 2004] J. Breuker, A. Valente i R. Winkels, *Legal Ontologies in Knowledge*

- Engineering and Information Management*, "Artificial Intelligence and Law" 12 (2004), s. 241 – 277.
- [Cohen i Levesque 1990] P. Cohen, H. Levesque, *Intention is choice with commitment*, *Artificial intelligence* 42 (1990), s. 213–261.
- [Ferrario i Oltramari 2004] R. Ferrario, A. Oltramari, *Towards a computational ontology of mind*, w: FOIS 2004, Torino, 2004.
- [Gruber 1995] T. Gruber, *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, „International Journal of Human and Computer Studies” 43(1995), s. 907 - 928.
- [Ingarden 1987] R. Ingarden, *Spór o istnienie świata*, PWN, Warszawa 1987, t. I i II
- [Lechniak 2005] M. Lechniak, *Niektóre problemy logik zmiany przekonania*, „Roczniki Filozoficzne” 53 (2005), nr 2, s. 147 - 168.
- [Kitamura i in. 2002] Y. Kitamura, T. Sano, K. Namba i R. Mizoguchi, *A functional concept ontology and its applications to automatic identification of functional structures*, „Advances Engineering Informatics” 16 (2002), s. 145 – 163.
- [Masolo i in. 2002] Claudio Masolo, Stefano Borgo, Aldo Gangemi, Nicola Guarino, Alessandro Oltramari, *WonderWeb Deliverable D18*, Ontology Library (final), Technical report, LOA-ISTC, CNR, 2003.
- [Masolo i in. 2004] Claudio Masolo, Laure Vieu, Emanuele Bottazzi, Carola Catenacci, Roberta Ferrario, Aldo Gangemi i Nicola Guarino, *Social Roles and their Description*, KR 2004, s. 267 – 277.
- [McCarthy 1980] J. McCarthy. *Circumscription – A Form of Non-Monotonic Reasoning*. „Artificial Intelligence” 13 (1980), s. 27 - 39.
- [Rao i Georgeff 1991] A. S. Rao, M. P. Georgeff, *Modeling rational agents within a BDI-architecture*, w: Proceedings of the 2nd International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'91), 1991.
- [Smith i Welty 2001] B. Smith, C. Welty, *Ontology: Towards a New Synthesis*, FOIS 2001, October 17-19, Ogunquit, Maine, USA. s. 3 – 9, 2001.
- [Trypuz i Garbacz 2007] Robert Trypuz, Paweł Garbacz, *Bity i byty – o pewnym mało znanym zastosowaniu ontologii*, „Filozofia Nauki” 3(59)(2007), s. 121 – 140.
- [Uschold i in. 1997] M. Uschold, M. King, S. Moralee i Y. Zorgios, *The Enterprise Ontology*, raport techniczny nr AIAI-TR-195, AIAI, University of Edinburgh, 1997.
- [Welty i in. 1999] C. Welty, F. Lehmann, G. Gruninger i M. Uschold, *Ontology: Expert Systems All Over Again?*, AAAI-99: The National Conference on Artificial Intelligence, Austin, Texas, 1999.
- [Witwicki 1959] W. Witwicki, *Wiara oświeconych*, Warszawa 1959.
- [Witwicki 1962] W. Witwicki, *Psychologia*, t. I, Warszawa 1962 wyd. 4
- [Woleński 1985] J. Woleński, *Filozoficzna szkoła lwowsko-warszawska*, PWN, Warszawa 1985.
- [Wooldridge 2000] Michael Wooldridge, *Reasoning about Rational Agents*, The MIT Press, 2000.