



PAWEŁ  
GARBACZ

# FILOZOFIA JAKO ZBIÓR DANYCH

Studium teoretycznych problemów digitalizacji filozofii

Wydawnictwo



Academicon



## Wydawnictwo Academicon w wykazie wydawców MNiSW [100 pkt]!

Zapraszamy **AUTORÓW** monografii, prac doktorskich, habilitacyjnych i innych prac naukowych, popularnonaukowych i dydaktycznych do wydania książki w **nowoczesnym wydawnictwie**. Zapraszamy także do współpracy wydawniczej **REDAKTORÓW** czasopism, serii wydawniczych i prac zbiorowych.

# Publikuj z nami w open access!

[www: wydawnictwo.academicon.pl](http://www.wydawnictwo.academicon.pl), [e-mail: wydawnictwo@academicon.pl](mailto:wydawnictwo@academicon.pl), [tel.: 603 072 530](tel:603072530)

### POLECANE



Red. nauk. Anna Brożek,  
Alicja Chybińska  
Fenomen  
Szkoły Lwowsko-  
-Warszawskiej



Andrzej Grzegorzczak  
W poszukiwaniu  
ukrytego sensu.  
Myśli i szkice  
filozoficzne



Natasza Szutta  
Czy istnieje coś, co  
zwiemy  
moralnym charak-  
-terem i cnotą?



Artur Szutta  
Moralne intuicje.  
O poznaniu  
dobra i zła

Formaty:



# FILOZOFIA JAKO ZBIÓR DANYCH

Studium teoretycznych problemów digitalizacji filozofii



Wydawnictwo Academicon



PAWEŁ  
GARBACZ

---

FILOZOFIA  
JAKO ZBIÓR DANYCH

Studium teoretycznych problemów digitalizacji filozofii

LUBLIN 2018

Recenzja wydawnicza: dr hab. inż Krzysztof Pancerz  
Redakcja: Krzysztof Gajowiak  
Przygotowanie wydawnicze: Outsourcing Wydawniczy Academicon |  
e-mail: [dtp@academicon.pl](mailto:dtp@academicon.pl) | [www: dtp.academicon.pl](http://www.dtp.academicon.pl) | korekta:  
Aleksandra Sitkiewicz, łamanie: Grzegorz Zychowicz, Patrycja Czerniak,  
projekt okładki i stron tytułowych: Patrycja Czerniak

© Copyright by Wydawnictwo Academicon, Lublin 2018

ISBN [ebook]: 978-83-62475-65-0

DOI: 10.52097/acapress.9788362475650

Wydawca: Wydawnictwo Academicon  
ul. H. Modrzejewskiej 13, 20-810 Lublin  
tel.: 603 072 530  
e-mail: [wydawnictwo@academicon.pl](mailto:wydawnictwo@academicon.pl)  
[www: wydawnictwo.academicon.pl](http://www.wydawnictwo.academicon.pl)

Księgarnia online: [ksiegarnia.academicon.pl](http://ksiegarnia.academicon.pl)

## SPIS TREŚCI

Przedmowa .....	7
Rozdział 1	
<b>Filozofia cyfrowa jako dział humanistyki cyfrowej .....</b>	<b>13</b>
1.1. Geneza i (r)ewolucje humanistyki cyfrowej.....	14
1.2. Typy filozofii cyfrowej.....	25
1.2.1. Zmiana nośnika zasobów .....	28
1.2.2. Adnotacja zasobów filozoficznych .....	30
1.2.3. Komputerowa symulacja wiedzy filozoficznej ...	35
Rozdział 2	
<b>Formalizacja jako metoda .....</b>	<b>43</b>
2.1. Formalizacja jako metoda filozoficzna.....	43
2.2. Formalizacja w digitalizacji filozofii .....	53
2.3. Specyfika formalizacji w inżynierii ontologii.....	55
2.4. Języki formalne wykorzystywane w inżynierii ontologii.....	62
2.4.1. Logika opisowa SROIQ.....	63
2.4.2. Język OWL 2.....	70
Rozdział 3	
<b>Filozofia jako przedmiot inżynierii ontologii.....</b>	<b>89</b>
3.1. Reprezentacja wiedzy filozoficznej .....	89
3.1.1. Basic Formal Ontology.....	91
3.1.2. CIDOC CRM.....	95
3.2. Reprezentacja wiedzy metafizycznej .....	100
3.2.1. Ontologia <i>LoLaLi</i> .....	101
3.2.2. Ontologia filozofii jako mapa tematów.....	103
3.2.3. Ontologia <i>PhiloSurfical</i> .....	105

3.2.4. Indiana Philosophy Ontology .....	111
3.2.5. Ontologie projektu Discovery .....	114
Rozdział 4	
<b>Ontologia ontologii</b> .....	117
4.1. Założenia inżynierskie .....	117
4.2. Założenia metafizyczne .....	118
4.3. Formalna charakterystyka .....	120
4.3.1. Podstawowe (meta)kategorie .....	121
4.3.2. Struktury propozycjonalne .....	126
4.3.3. Interpretacja kategorii i relacji .....	129
4.3.4. Specyfika treści ontologicznych zasobów wiedzy .....	141
4.4. Populacja .....	143
4.5. Zamiast ewaluacji .....	145
Posłowie .....	147
Dodatek A	
<b>Definicja kategorii ontologicznych</b> .....	149
A.1. Warunki adekwatności definicji „kategorii ontologicznej” .....	151
A.2. Definicje „kategorii ontologicznej” za pomocą pojęcia „subsumpcji” .....	151
A.3. Definicje „kategorii ontologicznej” przez podstawianie ..	160
A.4. Definicje wykorzystujące „kryteria identyczności” ...	170
A.5. Definicja modalna .....	172
Dodatek B	
<b>Definicja relacji ontologicznych</b> .....	173
B.1. Definicja modalna .....	173
B.2. Definicja mieszana .....	174
B.3. Definicja metaontologiczna .....	175
Dodatek C	
<b>Ontologia ontologii w składni Manchester</b> .....	177
Bibliografia .....	199

## PRZEDMOWA

W wydanej w 2004 r. monografii poświęconej humanistyce cyfrowej *A Companion To Digital Humanities* rozdział dotyczący zastosowania technologii informatycznych w filozofii nosi tytuł „*Rewolucja? Jaka rewolucja?*” *Sukcesy i ograniczenia technologii komputerowych w filozofii i religii*. Pomimo pewnej prowokacji tytuł sugeruje istnienie *jakichś* sukcesów, lecz bardziej uważna lektura prowadzi do konkluzji, iż (przynajmniej w owym czasie) digitalizacja filozofii w zasadzie się nie powiodła. Wymienione tam „sukcesy” sprowadzają się bowiem do wykorzystania możliwości zastosowania tzw. hypertextu do zapisania pewnych zasobów filozoficznych w postaci elektronicznej oraz do udostępnienia tych zasobów przez internet. Nawet na początku XXI w. tego rodzaju osiągnięcia nie były w istocie niczym innym niż porażką.

Celem rozważań, które wypełniają następujące rozdziały, jest sprawdzenie, w jakim stopniu owa diagnoza nadal odpowiada rzeczywistości, jeżeli uwzględnimy stan filozofii i informatyki kilkanaście lat później.

Z jednej strony zadanie to dotyczy samej filozofii. Będę zastanawiał się nad tym, czy w tym okresie zaszły w niej zmiany, które ułatwiłyby bardziej wyrafinowane wykorzystanie komputerów. Szerzej rzecz ujmując, chodzi (również) o to, czy sama natura filozofii nie wyklucza takich zastosowań. Czy komputery są w stanie jakoś „zrozumieć” abstrakcyjne, mętne i mało praktyczne wywody filozofów? Lub mniej ambitnie: czy w filozofii można wykorzystać narzędzia technologii informatycznych w nietrywialny sposób, np. czy możliwa jest wizualizacja argumentacji filozoficznej? Sami filozofowie, ze znanych sobie powodów, chyba nie są zainteresowani digitalizacją, o czym świadczą niektóre obserwacje zawarte w rozdziale pierwszym. Dowodem anegdotycznym może być spostrzeżenie zaczerpnięte z publikacji Terras (2006).



W roku 2005 na największej i najbardziej prestiżowej konferencji dotyczącej humanistyki cyfrowej, *ACH/ALLC Joint International Conference* wśród 250 uczestników tylko jeden określił swoją afiliację jako „wydział filozofii”.

Z drugiej strony chodzi o zakres dostępnych narzędzi informatycznych, głównie programów komputerowych, które umożliwiłyby takie zastosowania, a szerzej, o teoretyczne granice możliwości takich zastosowań, przy czym nie dotyczy to oczywiście możliwości wykorzystania edytorów tekstów w procesie publikacji tekstów filozoficznych.

Niemniej podstawowy cel tych poszukiwań jest raczej skromny: opis i ocena konkretnych przypadków filozofii zdigitalizowanej. W miarę możliwości będę starał się unikać poruszania poważnych kwestii filozoficznych, np. pytania o to, na czym może polegać rozumienie wywodów filozoficznych przez maszynę, lub o to, czy jest to w ogóle możliwe.

Znalezione przeze mnie odpowiedzi na pytanie o możliwość digitalizacji filozofii są niewątpliwie uwarunkowane (lub zdeformowane) przez perspektywę badawczą symbolicznego paradygmatu badań nad sztuczną inteligencją, zwanego reprezentacją wiedzy, w którym od lat funkcjonuje. W paradygmacie tym centralną rolę odgrywa logika formalna jako zbiór wzorców procesów poznawczych oraz podstawowe narzędzie badawcze. Wszelkie wady takiego zastosowania logiki z pewnością wpływają zatem na przedstawione tu rezultaty. Zmiana paradygmatu mogłaby doprowadzić do odmiennych wniosków.

Przy okazji niech wolno mi będzie zauważyć, że już w roku 1978 A. Sloman wieszczył nieuchronne „zrękowiny” filozofii i sztucznej inteligencji:

Nowa dyscyplina badań nad sztuczną inteligencją rozważa sposoby umożliwienia komputerom wykonywania rzeczy, które do tej pory były realizowane przez ludzi i wyższe ssaki (jak widzenie przedmiotów, rozwiązywanie problemów, tworzenie i testowanie planów, formułowanie hipotez, dowodzenie twierdzeń i rozumienie języka angielskiego). [Dyscyplina ta – P.G.] [z]mienia gwałtownie nasze zdolności do myślenia o procesach, które są przedmiotem zainteresowania filozofii. Z tej racji istotne dla filozofów jest sprawdzenie, w jakim stopniu te nowe idee mogą zostać wykorzystane do wyjaśnienia i być może owocnego

przeformułowania starych problemów filozoficznych, do ponownej oceny starych teorii filozoficznych, i, przede wszystkim, do znalezienia nowych ważnych odpowiedzi na stare pytania. [...] Jestem gotów powiedzieć, że za kilka lat (*few years*), jeżeli będą istnieli filozofowie, którzy nie znają niektórych podstawowych osiągnięć badań nad sztuczną inteligencją, będzie można zasadnie oskarżyć ich o brak profesjonalizmu, a uczenie o filozofii umysłu, epistemologii, estetyce [...] i innych głównych działach filozofii bez dyskusji relewantnych aspektów badań nad sztuczną inteligencją będzie równie nieodpowiedzialne, jak uczenie fizyki bez fizyki kwantowej (Slovan, 1978, s. 3).

Czas, który upłynął od tego manifestu, zdaje się dowodzić zwodniczości młodzieńczego optymizmu A. Słomana. Zapowiadana przez niego rewolucja okazała się ewolucyjnym procesem, który nie doprowadził do tak szerokich i fundamentalnych zmian, jak chciał Slovan. W tej książce chciałbym wskazać na nurt w tym procesie skoncentrowany na możliwościach poznawczych dostarczanych przez logikę formalną.

Uznając filozofię za dyscyplinę humanistyczną, w rozdziale pierwszym definiuję pojęcie „digitalizacji filozofii” na tle pobieżnego i niezbyt dokładnego szkicu genezy i współczesnego stanu humanistyki cyfrowej. Zgodnie z tą definicją najbardziej zaawansowaną postacią filozofii cyfrowej okaże się filozofia formalna budowana za pomocą (ale również na potrzeby!) środków informatycznych związanych z reprezentacją wiedzy. Innymi słowy, celem digitalizacji filozofii jest automatyzacja rozumowań dedukcyjnych z dziedziny filozofii. Kolejny rozdział zawiera zatem charakterystykę formalizacji – ujętą tak, jak jest ona postrzegana w filozofii oraz w reprezentacji wiedzy, a ściślej w jednym z jej działów: inżynierii ontologii (*ontological engineering*)<sup>1</sup>. Charakterystyka ta zawiera m.in. opis języków formalnych stosowanych w tym dziale. W rozdziale trzecim omawiam znane mi systemy reprezentacji wiedzy filozoficznej zbudowane przez inżynierów

<sup>1</sup> Ze względu na spójność omawianej tu problematyki niewiele miejsca poświęcę samej inżynierii ontologii. Zainteresowany czytelnik może, poza sprawdzeniem hasła w Wikipedii, skorzystać z licznych wprowadzeń do tej dziedziny. W języku polskim dostępna jest m.in. monografia Goczyła (2011), napisana przystępnym językiem informatycznym i zawierająca liczne przykłady.

ontologów. Ostatni rozdział jest poświęcony prezentacji mojego własnego wkładu w rozwój digitalizacji filozofii. Jest nim ontologia inżynierska, której zadanie polega na gromadzeniu wiedzy o jednej dyscyplinie filozoficznej: ontologii (*resp.* metafizyce). Innymi słowy, przedstawiony tam przykład digitalizacji filozofii sprowadza się do ontologii ontologii.

Do tekstu głównego dołączam trzy apendyksy. Dwa pierwsze poświęcone są problemowi definicji kategorii i relacji ontologicznych, a ściślej problemowi demarkacji tych kategorii (*resp.* relacji) od kategorii (*resp.* relacji) nieontologicznych. Trzeci apendyks zawiera zapis formalny skonstruowanej przeze mnie ontologii.

Klasyfikacja metodologiczna tej publikacji może stać się tematem kolejnej monografii. Z grubsza rzecz biorąc, prowadzone przeze mnie rozważania należą do owej inżynierii ontologii osadzonej na szerszym fundamencie humanistyki cyfrowej. Nie jest to zatem monografia ściśle filozoficzna czy metafizyczna, chociaż jej przedmiot stanowi filozofia<sup>2</sup>. Ponieważ zarówno inżynieria ontologii, jak i humanistyka cyfrowa są multidyscyplinarnymi dziedzinami wiedzy, moje rozważania będą miały podobny charakter, łącząc wątki logiczne z tematami metafizycznymi i dygresjami z zakresu informatyki. Jako takie mogą przejawiać typowe zalety i wady związane z multidyscyplinarnością, w szczególności być obarczone ryzykiem mniej lub bardziej jaskrawego dyletanctwa.

Większość prezentowanych tu treści zakłada niewielką, mam nadzieję, znajomość filozofii i logiki formalnej. Terminy i koncepcje związane z reprezentacją wiedzy, czy wprost z informatyką, starałem się, w miarę swych dość ograniczonych kompetencji, przede wszystkim *uprzystępnąć*, unikając wikłania się w subtelne rozważania teoretyczne.

Na koniec pewna uwaga techniczna. Niektóre cytowane artykuły mają charakter tzw. raportów z badań (*technical reports*), które są publikowane tylko w postaci zdigitalizowanej w internecie. Podobnie niektóre artefakty informatyczne, z których korzystam (np. specyfikacje standardów danych), były dostępne w ten sposób. Datą dostępu dla wszystkich jest 31 grudnia 2015 r. Niektóre z tych zasobów *mogą* więc być nieosiągalne w czasie lektury tego tekstu

---

<sup>2</sup> Najbardziej (meta)filozoficzny charakter mają apendyks pierwszy i drugi.

przez czytelnika, a doświadczenie zgromadzone przeze mnie w czasie pisania tej książki sugeruje, że niektóre z pewnością *będą* niedostępne – istnienie elektroniczne zdaje się bardziej ulotne niż żywot farby drukarskiej na papierze.

Przedstawione w tej książce rozważania były szczerze finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/B/HS1/01938.





# Rozdział I

## FILOZOFIA CYFROWA

### JAKO DZIAŁ HUMANISTYKI CYFROWEJ

Rozdział pierwszy przedstawia ideę filozofii cyfrowej na szerszym tle humanistyki cyfrowej. Wstępnie przez „humanistykę cyfrową” rozumiem to, co w literaturze przedmiotu nosiło i nosi takie nazwy jak *digital humanities*, *humanities computing*, *humanist informatics*, *literary and linguistic computing*, *digital resources in the humanities* czy *eHumanities*<sup>1</sup>. To, czym jest owa humanistyka cyfrowa, pozostaje tajemnicą, tj. w środowisku osób parających się stosowaniem narzędzi informatycznych do badań humanistycznych brakuje konsensusu co do zakresu i treści tego pojęcia. Znaczący przedmiot raczej jednomyślnie domagają się w miarę adekwatnej definicji humanistyki cyfrowej, lecz jednocześnie podkreślają różnego rodzaju trudności z tym związane (Vanhouette, 2013, s. 136–137), a niektórzy nawet, tak jak Rockwell (2013), kwestionują sam fakt jej istnienia jako odrębnej dyscypliny badawczej. Z tej racji zamiast formułowania definicji przeprowadza się zabiegi *quasi*-definicyjne, które najczęściej ograniczają się do przedstawienia mniej lub bardziej wybiórczej historii tych przedsięwzięć badawczych oraz ich rezultatów (lub braku takowych), które przez biorące w nich udział podmioty zostały uznane za humanistykę cyfrową. *Nolens volens* jestem zmuszony przyjąć podobną metodę.

---

<sup>1</sup> Listę terminów podają za: Vanhouette i in. (2013, s. 18).

## 1.1. Geneza i (r)ewolucje humanistyki cyfrowej

Jak prawie każda dziedzina nauki humanistyka cyfrowa sięga swymi korzeniami filozofii. W roku 1946 Roberto Busa SJ powziął pomysł projektu badawczego *Index Thomisticus*, którego celem było stworzenie konkordancji do dzieł św. Tomasza z Akwinu<sup>2</sup>. Jej zakres miał obejmować wszystkie słowa występujące w tych dziełach, włączając w to spójniki, przysłówki i zaimki, a proces tworzenia miały wspomagać maszyny cyfrowe, które istniały w owych czasach – w tym celu Busa nawiązał współpracę z Th. Watsonem z firmy IBM.

Tworzenie konkordancji w pewnym uproszczeniu składało się z następujących etapów:

- 1) zapisanie w pamięci komputera digitalizowanych tekstów;
- 2) zebranie leksemów, tzn. niezlematyzowanych wyrazów występujących w tych tekstach;
- 3) zapisanie w pamięci komputera słów z *Lexicon Totius Latinitatis* E. Forcelliniego;
- 4) przyporządkowanie wyrazów z tekstów św. Tomasza do słów z leksykonu Forcelliniego;
- 5) ustalenie kategorii morfologicznych dla wyrazów z tekstów św. Tomasza.

W trakcie digitalizacji tekstów Akwinaty zidentyfikowano prawie 11 mln wystąpień 150 tys. wyrazów. Z racji wielkości zbioru danych operacje te były czasochłonne i, co ciekawe, wymagały głównie pracy ludzi zaangażowanych w projekt, a nie komputerów. R. Busa ocenia, że cały projekt wymagał ok. miliona osobogodzin i nie więcej niż 10 tys. godzin pracy komputerów – stosunek pracy ludzi i maszyn był więc jak sto do jednego.

Pierwsze rezultaty tego przedsięwzięcia ukazały się w 1951 r. Projekt zakończony został w 1974 r. wraz z publikacją pierwszego tomu konkordancji. Początkowo dane gromadzone w projekcie zapisywano na kartach perforowanych, ale już w połowie lat pięćdziesiątych Busa zaczął używać taśm magnetycznych. Pierwsze w pełni elektroniczne wydanie konkordancji – nośnikiem były płyty CD-ROM – ukazało się w roku 1992.

---

<sup>2</sup> Informacje o projekcie podaje za: Busa (1980).

Finalny rezultat projektu *Index Thomisticus* składa się właściwie z dwóch konkordancji: jedna z nich dotyczy dzieł Akwinaty, a druga tekstów, do których się one odnoszą. Pierwsza konkordancja jest złożona z pięciu części, które zawierają:

- 1) wyrazy w tekstach Doktora Anielskiego, podzielone na:
  - a) rzeczowniki i czasownik oraz
  - b) inne części mowy;
- 2) odniesienia do innych tekstów w obrębie *Corpus Thomisticum*;
- 3) dosłowne cytaty, które św. Tomasz przytacza z pism innych autorów;
- 4) Tomaszowe parafrazy tekstów innych autorów.

Wszystkie części obu konkordancji są zlematyzowane – pod każdą lemmą podano formy występujące w *Corpus Thomisticum* wraz z kontekstem ich wystąpienia (Burton, 1981b, s. 3–4).

Prawie powszechnie uważa się projekt *Index Thomisticus* za początek humanistyki cyfrowej lub przynajmniej za początek tego jej nurtu, który Vanhoutte (2013) nazywa leksykalną analizą tekstu. W trakcie dalszego rozwoju tej dziedziny naśladowano, mniej lub bardziej udanie, monumentalny projekt Busy. Już na progu lat pięćdziesiątych J. Ellison zdigitalizował ponad 300 rękopisów Ewangelii według św. Łukasza za pomocą komputera Mark IV w *Harvard Computation Laboratory*. Pozwoliło to na osiągnięcie pierwszego efektu sztucznej inteligencji – licząc słowa występujące w zdigitalizowanych tekstach, Mark IV ustalił stopień podobieństwa zachodzący pomiędzy manuskryptami i zakwalifikował 16 z nich do jednej rodziny (Burton, 1981b, s. 6). Inne, podobne projekty realizowane w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku obejmują:

- digitalizację rękopisów z Qumran (R. Busa, P. Tasman);
- serię konkordancji dla tekstów M. Arnolda, W. Yeatsa, E. Dickinson, W. Blake'a i J. Racine'a (Cornell University);
- indeks słów dla pieśni ludowych w języku czeremiskim (T. A. Sebeok, V. J. Zeps);
- koncepcję KWIC, czyli słów kluczowych zależnych od kontekstu wystąpienia (H. Luhn)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Za: Burton (1981b). Dalszy rozwój prac nad automatyzacją tworzenia konkordancji i indeksów (do początku lat osiemdziesiątych) można prześledzić

Niejako równolegle rodził się inny nurt humanistyki cyfrowej: automatyzacja tłumaczeń (*machine translation*). Dzięki pionierskim pracom R. Richardsa i A. Bootha już w 1952 r. *Massachusetts Institute of Technology* zorganizował pierwszą konferencję poświęconą problemom związanym z tłumaczeniem automatycznym: wieloznaczności słów, semantycznym funkcjom składni i kolejności słów w różnych językach. Pierwszy publiczny pokaz możliwości ówczesnych komputerów odbył się w roku 1954, gdy maszyna cyfrowa firmy IBM przetłumaczyła automatycznie 49 zdań z języka rosyjskiego na angielski, posługując się 250-wyrazowym (zdigitalizowanym) słownikiem i sześcioma regułami składni. W tym samym roku odbyła się obrona pierwszej rozprawy doktorskiej z zakresu tłumaczenia automatycznego i ukazał się pierwszy numer *Mechanical Translation*. Nurt ten, zdaniem Vanhoutte'a (2013), w latach sześćdziesiątych przerodził się w lingwistykę komputerową, która wkrótce stała się samodzielną dyscypliną naukową, niezależną od humanistyki cyfrowej (Schreibman i in., 2004, s. 13).

Późniejszy rozwój humanistyki cyfrowej wiązał się z rosnącą specjalizacją metod badawczych, w których humaniści wykorzystywali maszyny liczące odpowiednie do różnych dziedzin humanistyki<sup>4</sup>. I tak w archeologii cyfrowej znaleziono interesujące zastosowanie dla programów typu CAD, które służą tutaj nie do projektowania urządzeń technicznych, lecz są narzędziem rekonstrukcji artefaktów kulturowych (Eiteljorg, 2004). Takie rozwiązania nie mają oczywiście charakteru uniwersalnego, tj. nie dotyczą całej humanistyki cyfrowej<sup>5</sup>.

---

w kolejnych artykułach D. Burton: Burton (1981a), Burton (1981c), Burton (1982).

<sup>4</sup> Warto może uświadomić sobie, które dyscypliny humanistyczne zazwyczaj wchodzi w zakres humanistyki cyfrowej. Schreibman i in. (2004) zalicza do nich archeologię, historię sztuki, różnego rodzaju filologię, w tym klasyczną, oraz lingwistykę i literaturoznawstwo, muzykologię i badania nad sztukami scenicznymi: teatrologię, naukę o tańcu itp., filozofię i teologię.

<sup>5</sup> Można wszelako dopatrzeć się pewnych powtarzających się wzorów w tej różnorodności. Przegląd literatury przedmiotu zawarty w pracy Schreibman i in. (2004) wskazuje na interesującą prawidłowość w rozwoju wykorzystywania technologii informatycznych w różnych dziedzinach badań humanistycznych. Po pierwsze autorzy wskazują na istotną zmianę związaną z upowszechnieniem tzw. komputerów domowych (*desktop computers*). Możliwość lokalnego

Jeżeli w ogóle istnieją jakiegokolwiek uniwersalne osiągnięcia w tej dziedzinie, to są nimi badania nad tzw. kodowaniem tekstu (jako uniwersalnym sposobem formułowania wyników refleksji humanistycznej). I tak De Smedt (2002) pisze:

Kodowanie tekstu wydaje się stanowić podstawę dla prawie każdego zastosowania komputerów w humanistyce (De Smedt, 2002, s. 95).

Początkowo kwestia dotyczyła kodowania znaków (*character encoding*), czyli sposobów reprezentacji liter, czy szerzej znaków pisańskich, za pomocą liczb<sup>6</sup>. Wkrótce jednak zwrócono uwagę na problem kodowania ciągów takich znaków, czyli tekstów. Tym razem chodziło o reprezentację struktury tekstu. Pierwszą próbą zdefiniowania standardu takiej reprezentacji był schemat wykorzystywany przez program COCOA, zaprojektowany w latach sześćdziesiątych z myślą o automatycznym tworzeniu konkordancji. Nie przetrwał on jednak próby czasu. Obecnie za wzorzec w tej dziedzinie uchodzi standard TEI – zob. TEI Consortium (2007). Pierwsza jego wersja została opublikowana w roku 1990 jako realizacja tzw. postulatów z Poughkeepsie, sformułowanych kilka lat wcześniej jako metastandard i swoista normatywna metodologia procesu konstruowania standardów kodowania tekstu. W ostatniej, piątej wersji TEI jest dość rozbudowaną strukturą pojęciową – pełna specyfikacja obejmuje prawie 2 tys. stron, więc nawet pobieżne jego omówienie wykracza poza ramy tej monografii. Niemniej warto się mu przyjrzeć, gdyż stanowi on wręcz ikoniczną ilustrację jednego ze sposobów myśle-

---

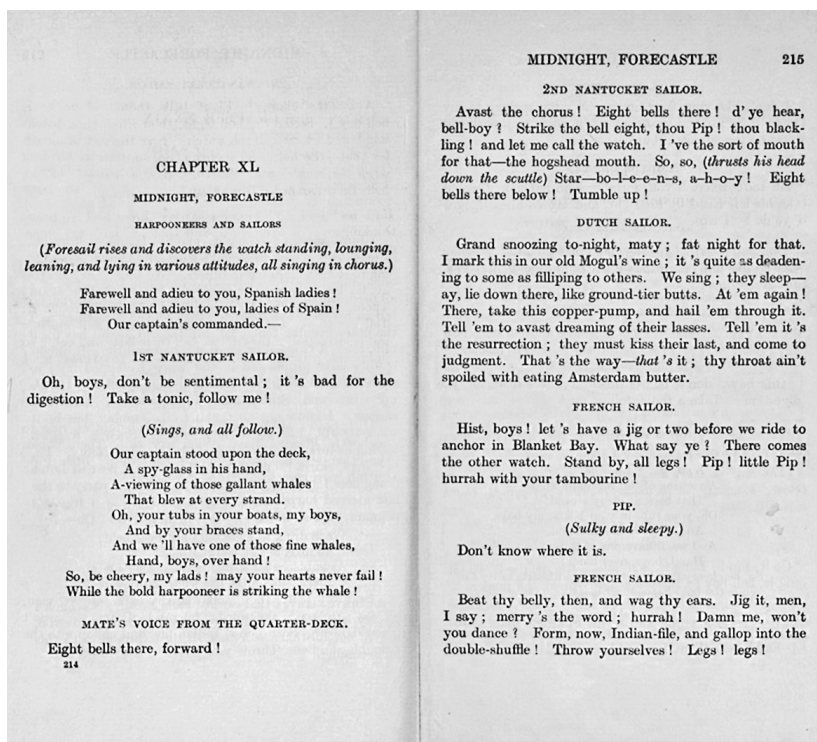
wykorzystania (niewielkich) mocy obliczeniowych takich maszyn okazała się przełomowa zarówno dla archeologów, jak i muzykologów. Druga prawidłowość dotyczy przełomu wynikającego z rozpowszechnienia internetu – w zasadzie zjawisko to odcisnęło ślad na każdej dziedzinie humanistyki. I tak w latach dziewięćdziesiątych pojawiły się pierwsze publicznie dostępne wydania elektroniczne tekstów – m.in. wspomnianego wcześniej *Index Thomisticus* – oraz stworzono pierwsze ich zbiory i udostępniono je w internecie, co zresztą wzbudziło dyskusje na temat natury tekstów elektronicznych oraz bardziej praktycznie zorientowane spory odnoszące się tego, co powinny one zawierać (Schreibman i in., 2004, s. 14).

<sup>6</sup> Współcześnie najbardziej rozpowszechnionym standardem kodowania znaków jest Unicode (The Unicode Consortium, 2015).



nia, który jeszcze do niedawna dominował w humanistyce cyfrowej. Dlatego zamiast podejmowania (beznadziejnej!) próby streszczenia TEI Consortium (2007) proponuję przyrzeć się następującemu przykładowi użycia tego standardu, zaczerpniętemu z portalu teibyexample.org.

Przykład ten dotyczy dwóch stron z powieści H. Melville'a *Moby Dick* (zob. rys. 1.1). Zastosowanie TEI polega na dodaniu do oryginalnego tekstu informacji, które charakteryzują jego strukturę. Zapis tych stron w tym standardzie został przedstawiony na rysunkach 1.2 i 1.3.



Rysunek 1.1. Fragment *Moby Dick*a H. Melville'a.

```

<div type="chapter">
<pb n="214" />
<head>CHAPTER XL</head>
<head>Midnight, Forecastle</head>
<sp>
<speaker>Harpooneers and sailors</speaker>
<stage>(Foresail rises and discovers the watch standing, lounging, leaning, and lying in various attitudes, all singing
in chorus.)</stage>
<l>Farewell and adieu to you, Spanish ladies!</l>
<l>Farewell and adieu to you, ladies of Spain!</l>
<l>Our captain's commanded.--</l>
</sp>
<sp>
<speaker>Ist Nantucket sailor.</speaker>
<p>Oh, boys, don't be sentimental; it's bad for the digestion! Take a tonic, follow me!</p>
<stage>(Sings, and all follow)</stage>
<l>Our captain stood upon the deck,</l>
<l>A spy-glass in his hand,</l>
<l>A-viewing of those gallant whales</l>
<l>That blew at every strand.</l>
<l>Oh, your tubs in your boats, my boys,</l>
<l>And by your braces stand,</l>
<l>And we'll have one of those fine whales,</l>
<l>Hand, boys, over hand!</l>
<l>So, be cheery, my lads! may your hearts never fail!</l>
<l>While the bold harpooneer is striking the whale!</l>
</sp>
<sp>
<speaker>Mate's voice from the quarter-deck.</speaker>
<p>Eight bells there, forward!</p>
</sp>

```

Rysunek 1.2. Strona 214 książki *Moby Dick* or *The Whale* w standardzie TEI.

```

<pb n="215" />
<sp>
<speaker>2nd Nantucket sailor.</speaker>
<p>Avast the chorus! Eight bells there! d'ye hear, bell-boy? Strike the bell eight, thou Pip! thou blackling! and let me call the watch. I've the sort of mouth for that--the hoghead mouth. So, so, <stage>(thrusts his head down the scuttle,)</stage> Star-bo-l-e-e-n-s, a-h-o-y! Eight bells there below! Tumble up!</p>
</sp>
<sp>
<speaker>Dutch sailor.</speaker>
<p>Grand snoozing to-night, maty; fat night for that. I mark this in our old Mogul's wine; it's quite as deadening to some as filliping to others. We sing; they sleep--ay, lie down there, like ground-tier butts. At 'em again! There, take this copper-pump, and hail 'em through it. Tell 'em to avast dreaming of their lasses. Tell 'em it's the resurrection; they must kiss their last, and come to judgment. That's the way--<emph>that</emph>'s it; thy throat ain't spoiled with eating Amsterdam butter.</p>
</sp>
<sp>
<speaker>French sailor.</speaker>
<p>Hist, boys! let's have a jig or two before we ride to anchor in Blanket Bay. What say ye? There comes the other watch. Stand by all legs! Pip! little Pip! hurrah with your tambourine!</p>
</sp>
<sp>
<speaker>Pip.</speaker>
<stage>(Sulky and sleepy.)</stage>
<p>Don't know where it is.</p>
</sp>
<sp>
<speaker>French sailor.</speaker>
<p>Beat thy belly, then, and wag thy ears. Jig it, men, I say; merry's the word; hurrah! Damm me, won't you dance? Form, now, Indian-file, and gallop into the double-shuffle! Throw yourselves! Legs! Legs!</p>
</sp>
<pb n="216" />
<l-- ... -->
</div>

```

Rysunek 1.3. Strona 215 z książki *Moby Dick* or *The Whale* w standardzie TEI.

Struktura tekstu została tu opisana za pomocą tzw. znaczników:

- <div> – wyróżnia dowolny fragment tekstu,
- <pb> – wyróżnia początek nowej strony (w tekście z paginacją),
- <head> – wyróżnia nagłówki,
- <sp> – wyróżnia pojedynczą wypowiedź,
- <p> – wyróżnia pojedynczy paragraf,
- <l> – wyróżnia pojedynczy wers,
- <speaker> – wyróżnia uczestnika dialogu,
- <stage> – wyróżnia *didascalę*.

TEI umożliwia więc komputerowi rozpoznanie i nazywanie pewnych fragmentów tekstu – o ile oczywiście zostaną one wcześniej wyróżnione tego rodzaju znacznikami.

Innym przykładem swoistego powszechnika humanistyki cyfrowej może być koncepcja tzw. czytania na odległość (*distant reading*), sformułowana przed kilkunastu laty przez Franco Morettiego. Ścisłe rzecz biorąc, jest ona egzemplifikacją ogólniejszej możliwości wykorzystania metod statystycznych w humanistyce, którą Moretti realizuje w literaturoznawstwie. Czytanie na odległość jest zdefiniowane w opozycji do czytania bliskiego (*close reading*), czyli szczegółowej, wnikliwej i powolnej analizy tekstu. Czym może być więc czytanie na odległość i jakie funkcje może pełnić? W skrócie jest to sposób zapoznania się ze zbiorami dzieł literackich, których objętość uniemożliwia przeciętnie uzdolnionemu humaniście przyswojenie ich treści, celem opisanego prawidłowości tam występujących. Moretti rozwija swój opis tej idei w nieco barokowym stylu:

Problem z czytaniem bliskim (we wszystkich jego wcieleniach, od nowej krytyki do dekonstrukcjonizmu) polega na tym, że z konieczności zależy ono od bardzo małego kanonu [tj. zbioru tekstów uznanych za charakterystyczne dla danego okresu, obszaru itp. – P.G.]. Jest to być może obecnie nieuświadomiona i niewidzialna przesłanka, ale jest ona wykuta w żelazie: inwestujemy tak wiele w indywidualne teksty *jedynie wtedy*, gdy uważamy, że tylko bardzo niewiele z nich ma znaczenie. [...] a jeżeli zechcesz spojrzeć poza kanon [...] bliskie czytanie nie zadziała. Nie jest do tego stworzone; jest stworzone do czegoś zupełnie przeciwnego. W istocie jest ono ćwiczeniem teologicznym – bardzo poważna analiza bardzo niewielu tekstów traktowanych

bardzo poważnie – podczas gdy potrzeba nam niepozornego paktu z diabłem: wiemy, jak czytać teksty, teraz musimy nauczyć się, jak ich *nie* czytać. Czytanie na odległość – gdzie odległość [...] jest warunkiem wiedzy – pozwala nam skoncentrować się na jednostkach, które są dużo mniejsze lub dużo większe niż tekst: chwytach literackich (*devices*), tematach, tropach – lub rodzajach czy systemach. [...] Jeżeli chcemy zrozumieć system w całości, musimy zaakceptować, że coś utracimy. Zawsze płacimy cenę za wiedzę teoretyczną: rzeczywistość jest nieskończenie bogata, a pojęcia są abstrakcyjne, ubogie (Moretti, 2013, s. 47).

Jak taka idea może zostać zrealizowana w praktyce? W eseju pt. *Style, Inc.: Reflections on 7,000 Titles (British Novels, 1740–1850)* znajdujemy wyniki analizy statystycznej tytułów powieści wydanych w Wielkiej Brytanii w latach 1740–1850, które Moretti uzupełnia wyjaśnieniami ekonomicznymi tych wyników statystycznych oraz interpretacjami semantycznymi. Dowiadujemy się, że w tym okresie długość tytułów powieści ulegała systematycznemu skracaniu, co Moretti tłumaczy presją ze strony gwałtownie rozwijającej się strony podażowej rynku wydawniczego. Wydawcy domagali się od autorów krótkich tytułów, które przykują uwagę czytelnika i które łatwo można zmieścić w dużej liczbie w katalogach wydawniczych (wówczas zaczynały się one ukazywać). Dowiadujemy się również o najczęściej występujących krótkich tytułach: ich strukturze, kategoriach gramatycznych słów w nich występujących itp. oraz o funkcjach literackich i ekonomicznych takich tytułów. Moretti zauważa na przykład, iż dwuwyzrazowe tytuły złożone z przedimka i rzeczownika pospolitego najczęściej zawierały rzeczownik opisujący „społeczną rolę, która przywoływała dziedzinę egzotyczno-transgresywną – *The Fakeer, The Vampyre, The Fire-Eater, The Pirate, The Sabbath-Breaker, The Spectre, The Rebel, The Epicurean, The Mussulman, The Libertine, The Parricide*” (Moretti, 2013, s. 168). Wytlumaczenie tego stanu rzeczy jest również ekonomiczne: takie tytuły były bardziej interesujące od innych, co zwiększało liczbę potencjalnych nabywców.

Jakkolwiek koncepcję czytania na odległość stworzono na potrzeby literaturoznawstwa, jej rdzeń, a nawet oparty na statystyce sposób realizacji, może zostać wykorzystany w innych działach humanistyki, a przynajmniej wszędzie tam, gdzie wyniki badań humanistycznych



są utrwalone w postaci obszernych zbiorów tekstów. Ponadto w samej koncepcji brak jest treści, które ograniczałyby pole dostępnych metod do statystycznych – mimo że sam Moretti realizuje ją w swoich przedsięwzięciach badawczych właśnie w taki sposób.

Humaniści cyfrowi, tak jak ostatnio Svensson (2015), wielokrotnie podkreślają, że humanistyka cyfrowa miała i ma charakter amorficzny, i to zarówno w aspekcie synchronicznym, jak i diachronicznym. Jako ilustracja tego faktu może posłużyć analiza statystyczna listy tematów artykułów wygłoszonych na konferencji *Digital Humanities* w roku 2015 (zob. tabela 1.1). Jak wskazuje znaczna wartość odchylenia standardowego, dotyczyły one bardzo różnych problemów, a dużą liczbę wykorzystanych tematów przypisano do pojedynczych artykułów (niska wartość mediany i duża wartość skośności). Tabela 1.2 pokazuje najpopularniejsze tematy.

Pamiętając o różnorodności zainteresowań digitalizujących humanistów, można w obrębie humanistyki cyfrowej wskazać na pewne zróżnicowania, które nie tyle wyznaczają granice jej subdyscyplin, ile sygnalizują pewne trendy rozwojowe. Należałoby więc rozróżnić:

- 1) humanistyczną refleksję nad informatyką (rozumianą jako dziedzina wiedzy lub inżynierii) oraz nad różnego rodzaju artefaktami informatycznymi, a także artefaktami z nimi związanymi, zachowaniami i strukturami społecznymi oraz rolą tych artefaktów, zachowań i struktur w kulturze;

Tabela 1.1. Analiza statystyczna tematów artykułów na *Digital Humanities* 2015

Parametr	Wartość
Liczba artykułów	270
Liczba wystąpień tematów we wszystkich artykułach	3407
Liczba tematów we wszystkich artykułach	898
Maksymalna liczba artykułów z danym tematem	267
Minimalna liczba artykułów z danym tematem	1
Mediana liczby artykułów z danym tematem	1
Wartość oczekiwana liczby artykułów z danym tematem	≈ 3,785
Odchylenie standardowe liczby artykułów z danym tematem	≈ 11,795
Współczynnik skośności artykułów z danym tematem	≈ 13,67

- 2) badania nad możliwościami zastosowania narzędzi informatycznych (algorytmów, modeli danych, programów komputerowych itp.) w humanistyce oraz konsekwencjami ich użycia dla jej rozwoju. Svensson (2010) wyróżnia w tym nurcie cztery osobne wątki:
- wykorzystanie technologii informatycznych jako narzędzia do „obliczeń humanistycznych” (co określano mianem *humanities computing*);
  - wykorzystanie technologii informatycznych jako środka wyrazu refleksji humanistycznej;
  - wykorzystanie technologii informatycznych do tworzenia tzw. laboratoriów badań kulturowych, jak np. założone przez F. Morettiego *Stanford Literary Lab*;
  - wykorzystanie technologii informatycznych jako środka ekspresji artystycznej<sup>7</sup>.

Tabela 1.2. Najpopularniejsze tematy artykułów  
na *Digital Humanities 2015*

Temat	Liczba artykułów z danym tematem
English	267
Text Analysis	68
Archives	63
Data Mining / Text Mining	57
Visualisation	57
Literary Studies	54
Digitisation	50
Discovery	49
Resource Creation	49
Repositories	48
Sustainability And Preservation	48
Interdisciplinary Collaboration	45
Corpora And Corpus Activities	35

<sup>7</sup> Ten trend jest, w mojej ocenie, szczególnym przypadkiem humanistyki cyfrowej, który odzwierciedla brak wyraźnej granicy pomiędzy niektórymi działami humanistyki a pokrewnymi im dziedzinami sztuki.

<b>Temat</b>	<b>Liczba artykułów z danym tematem</b>
Historical Studies	34
Libraries	34
Networks	34
Relationships	34
Graphs	33
GLAM: Galleries	32
Museums	32
Software Design And Development	32
Content Analysis	29
Natural Language Processing	29
Cultural Studies	28
Interface And User Experience Design	28
Knowledge Representation	27
Digital Humanities – Nature And Significance	26
Databases & Dbms	25
Linking And Annotation	25
Video	25
Audio	24
Information Retrieval	24

Porównanie treści dwóch wydań przewodnika po humanistyce cyfrowej (Schreibman i in., 2004 i 2015) sugeruje tendencję wzrostową znaczenia humanistycznej refleksji nad informatyką kosztem pewnego uwiędnięcia badań nad narzędziami informatycznymi, a w obrębie nurtu narzędziowego koncentrację na technologiach informatycznych jako środkach wyrazu czy ekspresji artystycznej. Jak na tle humanistyki cyfrowej wygląda sprawa *filozofii cyfrowej*?

## 1.2. Typy filozofii cyfrowej

Przez *digitalizację filozofii w sensie szerszym* rozumiem zespół zmian w sposobie uprawiania filozofii wywołanych rozwojem technologii informatycznych, w szczególności tych, które wspierają reprezentację

wiedzy. Przez *reprezentację wiedzy* rozumiem dział badań nad sztuczną inteligencją, w którym procesy poznawcze modelowane są za pomocą narzędzi zapożyczonych z logiki formalnej:

Reprezentacja wiedzy jest [...] obszarem badań dotyczącym użycia symboli formalnych do reprezentacji sądów (*propositions*) żywionych przez jakąś domniemaną osobę (*putative agent*). [...] Hipoteza, która stanowi podstawę reprezentacji wiedzy, głosi, że będziemy dążyli do budowy systemów, które zawierają symboliczne reprezentacje mające dwie istotne cechy. Pierwsza z nich polega na tym, że będziemy mogli (z zewnątrz) zrozumieć je jako zastępujące sądy (*propositions*). Druga cecha polega na tym, że systemy zostaną zaprojektowane tak, aby ich działanie wynikało z tych symbolicznych reprezentacji (Brachman, Levesque, 2004, s. 4–6).

Warto chyba przytoczyć również definicję J. Sowy, który charakteryzuje reprezentację wiedzy w sposób mniej wyrafinowany, ale bardziej treściwy:

Reprezentacja wiedzy jest multidyscyplinarną dziedziną, która stosuje teorie i metody z trzech obszarów: 1. logiki, [która] określa formalną strukturę [reprezentacji wiedzy – P.G.] i reguły wnioskowania, 2. ontologii, [która] definiuje rodzaje rzeczy, które istnieją w dziedzinie zastosowania [reprezentacji wiedzy], 3. informatyki (*computation*), [która] wspiera aplikacje odróżniające reprezentacje wiedzy od czystej filozofii (Sowa, 2000, s. XI–XII).

Zmiany sposobu uprawiania filozofii związane z wykorzystaniem narzędzi informatycznych mogą mieć charakter przedmiotowy lub metodologiczny. W tym pierwszym przypadku chodzi o powstanie i rozwój takich koncepcji filozoficznych, które są (a) treścią (tj. aparat pojęciowy, głoszone tezy, tropy argumentacyjne itp.) lub (b) przedmiot czerpią z rezultatów badawczych i praktycznych zastosowań informatyki. Przykładem wpływu pierwszego typu jest tzw. metafizyka cyfrowa (*digital metaphysics*) w sensie nadanym temu terminowi przez K. Zusego i E. Steinharta. Mam tu na myśli

specyficzne stanowisko ontologiczne, w istocie współczesną odmianę pitagoreizmu, wedle którego:

1. Natura kosmosu jest w ostatecznym rozrachunku nieciągła (*discrete*).
2. (Z tej racji) kosmos może być adekwatnie wyrażony za pomocą liczb całkowitych.
3. Ewolucja kosmosu może zostać obliczona jako wynik pewnego algorytmu.
4. (Ponieważ) prawa rządzące kosmosem są całkowicie deterministyczne<sup>8</sup>.

Przykładem przedmiotowych zmian drugiego rodzaju są narodziny i rozwój takich działów filozofii nauki i filozofii technologii, jak filozofia informacji, filozofia technologii informatycznych, filozofia programowania itp., w których pewne pojęcia, czy szerzej struktury poznawcze, używane narzędzia i procesy występujące w informatyce stają się przedmiotem refleksji filozoficznej.

W tej rozprawie skoncentruję się jednak na digitalizacji filozofii pojętej jako zespół zmian w *metodach* i czynnościach poznawczych związanych z filozofowaniem, co proponuję nazywać *digitalizacją filozofii w sensie węższym*.

Oczywiście zmiany te mogą być bardziej lub mniej istotne dla rozwoju samej filozofii i w związku z tym nie każda z nich prowadzi do powstania czegoś, co zasługuje na miano filozofii zdigitalizowanej. Biorąc pod uwagę tę perspektywę badawczą, twierdzę, że istnieją (obecnie!) trzy zasadnicze typy digitalizacji filozofii:

- 1) zmiana nośnika zasobów,
- 2) adnotacja zasobów wiedzy,
- 3) symulacja wiedzy w komputerze.

Pierwszy typ obejmuje działania, które stanowią niezbędny warunek zaistnienia dwóch następnych, i tylko w takim zakresie można go uznać za rodzaj digitalizacji filozofii, przynajmniej w sensie zdefiniowanym powyżej, a ostatni typ jest jakby zwieńczeniem dwóch poprzednich.

<sup>8</sup> Za: Floridi, 2009, s. 151–152. Sądzę, że również styl filozofowania przyjęty przez Słomana (1978) można zaliczyć do tego typu.

### 1.2.1. Zmiana nośnika zasobów

Przez *zasób* rozumiem tutaj trwały wytwór psychofizyczny (w sensie, który nadał temu pojęciu Twardowski, 1965) dowolnej aktywności intelektualnej. W myśli europejskiej takie wytwory miały najczęściej charakter dokumentu piśmienniczego, w postaci książki lub jej części (np. artykułu). Z ontologicznego punktu widzenia zasoby przejawiają podwójną strukturę: fizykalną i intencjonalną – tę pierwszą można określić mianem ich materialnego nośnika. W epokach poprzedzających rewolucję informatyczną nośnikiem zasobów był najczęściej pergamin lub papier pokryty atramentem lub farbą drukarską.

W sensie ścisłym digitalizacja zasobu polega na utworzeniu jego dyskretnej (cyfrowej) kopii, tj. artefaktu reprezentującego ów zasób za pomocą wartości pewnej wielkości fizykalnej, które są liczbami należącymi do skończonego zbioru, najczęściej dwuelementowego  $\{0,1\}$ . Gdybyśmy ujęli zasób jako sygnał (niosący informację o jego treści), to digitalizację zasobu można by zdefiniować jako przekształcenie zasobu, który jest sygnałem ciągłym, w sygnał dyskretny, tj. przyjmujący skończoną liczbę wartości (Paradowski, 2010, s. 74). Rezultat tego procesu można wyrazić jako tzw. mapę pikseli, tj. jako funkcję przypisującą fragmentom nośnika zasobu owe wartości.

W obu ujęciach istotą digitalizacji nie jest więc zmiana nośnika, lecz struktury zasobu. Zasadniczo artefakt, który powstaje w wyniku digitalizacji, nie musi mieć charakteru elektronicznego, można więc sobie wyobrazić digitalizację przeprowadzaną bez użycia komputerów lub taką, dzięki której zdigitalizowane zasoby są przechowywane w postaci kart perforowanych. Niemniej w humanistyce cyfrowej interesują nas te procesy digitalizacji, w wyniku których otrzymujemy elektroniczne kopie zasobów, tj. artefakty, które reprezentują zasoby za pomocą wartości takich wielkości fizykalnych jak napięcie elektryczne, magnetyzacja, ładunek elektryczny itp. Nieco metaforycznie można by powiedzieć, że proces digitalizacji zasobu pociąga za sobą zmianę jego nośnika: z papieru lub pergaminu na pole elektromagnetyczne. Elektroniczna kopia jest więc zasobem, który ma różną strukturę fizykalną, lecz tę samą strukturę intencjonalną co zasób niezdigitalizowany.

W konsekwencji proces digitalizacji obejmuje jakby dwa komponenty:

- 1) formalny: zmiana struktury,
- 2) materialny: zmiana nośnika.

Z punktu widzenia problematyki poruszanej w niniejszej książce taka charakterystyka jest jednak niewystarczająca, bo nie określa precyzyjnie granic procesu. Można bowiem digitalizację zasobów rozumieć bardzo szeroko, włączając w nią czynności przygotowawcze (planowanie, odnalezienie digitalizowanego zasobu, transport itp.), skanowanie, przetwarzanie danych czy udostępnianie. Ponieważ są to procesy o różnej naturze ontycznej, z filozoficznego punktu widzenia najbardziej odpowiednie jest maksymalne zawężenie granic czasowych digitalizacji zasobu. Zgodnie z powyższą definicją digitalizacja ogranicza się więc do skanowania, czyli przetwarzania analogowo-cyfrowego (Paradowski, 2010, s. 74). Tak rozumiana, nie jest zjawiskiem charakterystycznym dla filozofii czy nawet dla humanistyki. Problemy, które się z nią wiążą, mają raczej charakter technologiczny niż poznawczy. Niemniej niektóre procesy, które najczęściej po niej następują, mogą być dla nas bardziej interesujące. Paradowski (2010) zalicza do nich:

- 1) zapis zdigitalizowanego zasobu w formacie archiwalnym, który prowadzi do powstania tzw. głównej (archiwalnej) kopii zasobu, oraz jej powielenie (zwielokrotnienie) na potrzeby dalszego przetwarzania;
- 2) modyfikację zdigitalizowanego zasobu, np. przez dodanie znaków wodnych;
- 3) dodanie metadanych, tzn. adnotacja zasobu;
- 4) optyczne rozpoznawanie znaków w zdigitalizowanym zasobie;
- 5) udostępnienie zdigitalizowanego zasobu i jego archiwizacja.

Poniżej bardziej szczegółowo omawiam zjawisko adnotacji. W tym miejscu chciałbym wspomnieć jedynie o optycznym rozpoznawaniu znaków (*optical character recognition* – OCR). Proces ten polega na takim przetworzeniu głównej kopii zasobu, w wyniku którego otrzymujemy tekst zasobu. W jego efekcie jest tworzona kolejna kopia zasobu, w której fragmenty nośnika zasobu są przyporządkowane do znaków językowych, a zatem powstaje zasób, którego strukturę intencjonalną można przetwarzać maszynowo (komputerowo) – przynajmniej w warstwie syntaktycznej. Dzięki optycznemu

rozpoznawaniu znaków komputer jest bowiem w stanie stwierdzić, czy pewien wyraz, a w ogólności pewien ciąg znaków, występuje w zasobie, czy też nie. W ten sposób czytelnik zasobu może szybciej i łatwiej znaleźć interesujący go fragment.

Istnienie takich „syntaktycznie przezroczystych” zdigitalizowanych zasobów może zmienić niektóre praktyki badawcze stanowiące podstawę warsztatu humanisty. Na przykład tworzenie indeksów rzeczowych i imiennych w rozprawach filozoficznych może utracić znaczenie metodologiczne, skoro czytelnik będzie w stanie przy użyciu komputera sam odnaleźć w tekście interesujące go słowa czy frazy.

Biorąc pod uwagę cel digitalizacji, do omawianej tu grupy procesów zaliczam również najbardziej typowe obecnie przypadki, w których żadna zmiana nośnika nie zachodzi, a dany zasób wiedzy powstaje od razu w postaci zdigitalizowanej. Do tej kategorii należy zatem większość aktywności poznawczej współczesnych filozofów, którzy rezultaty swoich rozważań utrwalają nie za pomocą pióra czy maszyny do pisania, lecz edytora tekstu.

### 1.2.2. Adnotacja zasobów filozoficznych

Dzięki strukturze intencjonalnej zasób ma charakter semiotyczny, tj. „odnosi jego użytkownika do czegoś innego niż on sam”. Adnotacja zasobu (*annotation*) polega na rozszerzeniu tej struktury o informacje, które dotyczą samego zasobu, zwane metadanymi. W najprostszym przypadku adnotacja jakiegoś artykułu może sprowadzać się do podania afiliacji jego autora, dodania listy słów kluczowych czy identyfikacji publikacji, które go cytują. Bardziej rozbudowane adnotacje możemy uzyskać dzięki wielu istniejącym standardom, jak ilustruje to wcześniej omawiany przykład zapisu powieści Melville’a w schemacie TEI.

Aby jasno oddzielić dane od metadanych i umożliwić automatyczną wymianę metadanych, adnotacje są zapisywane za pomocą tzw. (opisowych) języków znacznikowych (*markup language*)<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Goldfarb (1981) odróżnił opisowe języki znacznikowe od języków proceduralnych. Te pierwsze miały opisywać lub identyfikować strukturę dokumentu, podczas gdy te drugie pozwalały sformułować polecenia dla programu komputerowego,



W kontekście problematyki reprezentacji wiedzy podstawową funkcją adnotacji jest udostępnienie informacji o zasobie zarówno ludziom, jak i systemom informatycznym, w szczególności wymiana informacji o zasobach pomiędzy różnymi systemami. Z punktu widzenia człowieka poszukującego interesujących go danych chodzi o umożliwienie takiego dostępu do treści zasobu, który nie wymaga zapoznania się z całą treścią. Natomiast jeśli chodzi o sposób działania systemu komputerowego, adnotacja zasobu ma umożliwić lub uprościć wyszukiwanie informacji o tym zasobie, bez potrzeby stosowania mniej lub bardziej zaawansowanych technik eksploracji danych tekstowych (*text mining*).

Jedną z podstawowych form adnotacji jest tworzenie adnotacji bibliograficznych. Rzecz jasna istniejące w tym zakresie standardy nie uwzględniają charakterystyki zasobów filozoficznych czy nawet specyfiki humanistycznej. Co więcej, adnotacje bibliograficzne mają najczęściej charakter księgozawczy, tzn. dotyczą raczej nośnika zasobu, niż treściowy. Z tego względu adnotacja relacji z meczu piłkarskiego może mieć podobną strukturę jak adnotacja *Metafizyki* Arystotelesa. Mam tu na myśli takie standardy jak MARC 21, Dublin Core International Organization for Standardization (2009) czy *Functional Requirements for Bibliographic Records* (IFLA, 1998).

Ten ostatni standard wskazuje na interesującą możliwość ontologicznie relewantnej stratyfikacji zasobów, w zasadzie dowolnego rodzaju. Mianowicie odróżnia się w nim zasoby rozumiane jako:

- 1) przedmioty materialne, istniejące w czasie i przestrzeni – zwane w IFLA (1998) przedmiotami (*items*);
- 2) abstrakcyjnie ujęte przedmioty (w sensie *items*), gdy abstrahujemy od indywidualnych własności poszczególnych egzemplarzy czy kopii danego zasobu, a uwzględniamy tożsamość jego treści, formy i materii; ta ostatnia obejmuje takie aspekty zasobu jak charakterystyka wizualna (np. zastosowana czcionka, układ strony itd.), materiał, z którego wykonany jest zasób, czy tożsamość osób zaangażowanych w wytworzenie zasobu – tak rozumiane (abstrakcyjne) zasoby są nazwane w IFLA (1998) manifestacjami;

---

zasadniczo dotyczące formatowania tekstu. Obecnie zakres pojęcia „(opisowego) języka znacznikowego” uległ rozszerzeniu, tak że obejmuje ono języki dotyczące metadanych dowolnego rodzaju.

- 3) abstrakcyjnie ujęte manifestacje, gdy pomijamy warstwę materialną zasobu, a bierzemy pod uwagę tylko jego treść i formę; ta ostatnia ogranicza się w zasadzie do języka, a ściślej do notacji, w której dany zasób został zapisany – tak rozumiane (abstrakcyjne) manifestacje są nazywane w IFLA (1998) ekspresjami (*expressions*);
  - 4) treść owych ekspresji – zwanych w IFLA (1998) dziełami (*work*).
- Odpowiednio do tej stratyfikacji moglibyśmy mówić o adnotacji dotyczącej przedmiotów (*items*), manifestacji, ekspresji i dzieł. Wymienione wyżej standardy adnotacji bibliograficznych odnoszą się w zasadzie do własności zasobów z wszystkich warstw, chociaż w przypadku dzieł (*works*) są mniej liczne niż pozostałe elementy. I tak IFLA (1998) zalicza do nich tytuł, formę literacką, datę i kontekst powstania, datę zakończenia oraz zamierzoną grupę odbiorców (*intended audience*)<sup>10</sup>. Brak natomiast informacji o treści tych dzieł, np. o występujących w nich postaciach literackich, używanych symbolach kulturowych, wymienianych lokalizacjach geograficznych itd.

Nie jest mi znany żaden standard adnotacji dedykowany humanistyce jako takiej poza omówionym wcześniej standardem TEI. Zauważmy jednak, że jego autorzy nie wiążą go wprost z humanistyką cyfrową. TEI Consortium stwierdza jedynie, iż rekomenduje on „odpowiednie sposoby reprezentowania tych własności zasobów cyfrowych, które powinny być jasno zidentyfikowane, aby umożliwić przetwarzanie przez programy komputerowe” (TEI Consortium, 2007, s. xvi). W poszczególnych działach humanistyki metodologiczna różnorodność prowadzonych eksploracji doprowadziła do proliferacji schematów i standardów adnotacji. Tylko w zakresie badań nad dziedzictwem kulturowym, obejmujących archeologię, archiwistykę, muzealnictwo, historię i historię sztuki, w roku 2010 istniało ponad sto takich standardów<sup>11</sup>. W obrębie całej humanistyki ich liczba jest oczywiście dużo większa, tak iż zaczęto dostrzegać potrzebę integracji tych standardów, przynajmniej w minimalnym zakresie, który umożliwiłby wspomnianą wcześniej wymianę informacji.

Jednym z pierwszych kroków w tym kierunku jest zebranie schematów metadanych w jednym zasobie schematów.

<sup>10</sup> Pomijam tu własności specyficzne dla niektórych zasobów, np. utworów muzycznych i zasobów kartograficznych.

<sup>11</sup> Tę informację podaje za: Landesman (2011).

W ramach ogólnoeuropejskiej infrastruktury naukowej CLARIN powstało takie repozytorium schematów metadanych (razem z metaschematem metadanych) – jest ono dostępne pod adresem: [catalog.clarin.eu/ds/ComponentRegistry/](http://catalog.clarin.eu/ds/ComponentRegistry/). Przegląd jego zawartości prowadzi do obserwacji, że przeważają w nim schematy wykorzystywane w językoznawstwie.

Repozytorium to obejmuje ponad 3 tys. prostych metakategorii, za pomocą których użytkownicy mogą tworzyć metakategorie złożone, łącząc te pierwsze w grupy lub wielopoziomowe hierarchie. Na przykład metakategoria autor jest złożona z sześciu metakategorii prostych: imię, pseudonim, wiek, rok urodzenia, płeć, bycie anonimem. Poza tą relacją, która wyznacza prostą mereologiczną strukturę tego repozytorium, metadane te nie są ze sobą w żaden sposób powiązane. Ponieważ jednocześnie tworzy je wiele osób i instytucji, skutkuje to multiplikacją niektórych kategorii, a przez to dezintegracją repozytorium. Na przykład w tym repozytorium możemy znaleźć cztery metakategorie autor – wybór najbardziej odpowiedniej jest pozostawiony domyślności użytkownika. W konsekwencji wrzucenie do jednego zasobu różnych schematów metadanych nie doprowadzi do pożądanej unifikacji, lecz tylko pogłębi chaos pojęciowy.

Być może zatem integracja różnorodnych standardów metadanych powinna zostać ufundowana na jakiejś ogólniejszej refleksji teoretycznej nad specyfiką czynności poznawczych składających się na pracę humanisty. Przykładem takich badań może być *Scholarly Domain Model*, który powstał w ramach projektu *Digitised Manuscripts to Europeana* (Hennicke i in., 2005). *Scholarly Domain Model* jest systemem pięciu klasyfikacji, które mają służyć uchwyceniu specyfiki badań humanistycznych na różnych poziomach abstrakcji.

Najogólniejszy poziom *Scholarly Domain Model* dotyczy obszarów (*areas*) humanistyki, które kategoryzują najbardziej podstawowe fazy pracy humanisty:

- 1) poszukiwanie i zbieranie materiałów (*input*),
- 2) badanie (w domyśle: zebranych materiałów) (*research*),
- 3) eksternalizacja wyników badania w postaci cytowalnego artefaktu informacyjnego (*output*),
- 4) dokumentowanie wyników badania (*documentation*),
- 5) interakcje społeczne (*social context*).

Bardziej szczegółowa warstwa tego modelu obejmuje tzw. elementy procesu badawczego (*scholarly primitives*). Chodzi tutaj o podstawowe aktywności poznawcze (funkcje) w dowolnej dziedzinie badań niezależne od metodologicznej orientacji podejmującego je badacza (Unsworth, 2000). W *Scholarly Domain Model* są do nich zaliczane: (1) eksploracja (*exploration*), (2) modelowanie oparte na rozumieniu (*interpretative modelling*), (3) zbieranie (*aggregation*), (4) wzbogacanie (*augmentation*), (5) uzewnętrznienie (*externalisation*).

Najbardziej konkretna warstwa *Scholarly Domain Model* składa się z aktywności badawczych (*scholarly activities*), których zdefiniowano 25, m.in.: szukanie (*direct searching*), gromadzenie (*discovering/foraging*), przeszukiwanie łańcuchów cytowań (*chaining*), monitorowanie stanu badań (*monitoring*), czytanie (*reading*), tłumaczenie lingwistyczne (*translating*), porównywanie (*comparing*), organizowanie (*organising*), gromadzenie (*collecting*), szukanie odniesień (*referring*), adnotowanie (*annotating*), łączenie (*assembling*), ilustrowanie (*illustrating*) i rozpowszechnianie (*disseminating*).

Ostatnia warstwa *Scholarly Domain Model* dotyczy operacji badawczych (*scholarly operations*), które są szczególnymi przypadkami aktywności badawczych, realizowanymi w konkretnej sytuacji problemowej. Z tej racji nie zostały opisane w tym modelu i warstwa ta jest czymś w rodzaju pojęciowego czy terminologicznego „pojemnika”, wypełnianego zależnie od dziedziny humanistyki, problematyki badawczej, stosowanych metod itp.

W zamyśle twórców *Scholarly Domain Model* może zostać wykorzystany jako schemat klasyfikacji standardów (lub schematów) meta-danych, co ma ułatwić ich integrację – w czasie pisania tego tekstu brak było jednak informacji o szczegółach takiego zastosowania.

Chciałbym przy tej okazji wskazać na rozróżnienie pomiędzy adnotacjami syntaktycznymi, które dotyczą struktury adnotowanych zasobów, i semantycznymi, które odnoszą się do ich treści, w szczególności do znaczenia wyrażeń występujących w tych zasobach oraz własności oznaczanych przez nie przedmiotów. Schemat TEI jest typowym schematem adnotacji syntaktycznych, natomiast *Scholarly Domain Model* stworzono z myślą o adnotacjach semantycznych. Jeżeli chodzi o zasoby filozoficzne, to adnotacja syntaktyczna nie wymaga specjalnych schematów, wyjąwszy może teksty o skodyfikowanej strukturze, która pełni określone funkcje logiczne, np. scholastyczne

*quaestiones*. Natomiast adnotacje semantyczne powinny uwzględniać specyfikę rozważań filozoficznych, o ile chcemy uniknąć zniekształceń treści. Jeżeli chodzi o schematy semantycznych adnotacji zasobów filozoficznych, to wszystkie znane mi modele są tzw. ontologiami stosowanymi, o których mowa w dalszych częściach tej książki.

Ponieważ forma hypertextu jako sposobu organizacji tekstu jest ostatecznie jedną z form adnotacji, do omawianej tu grupy procesów zaliczam tworzenie elektronicznych baz wiedzy filozoficznej, np. w postaci internetowych encyklopedii bibliografii itp. Do tej kategorii należą więc wspomniane w *Przedmowie* „sukcesy” wymienione w Ess (2004):

- 1) materiały multimedialne wykorzystywane w dydaktyce etyki;
- 2) publikacje klasycznych tekstów filozoficznych na płytach CD-ROM;
- 3) rozwój portali internetowych umożliwiających tzw. pełnotekstowe przeszukiwanie zasobów internetowych poświęconych filozofii – Ess (2004, s. 135–136) wspomina o portalach *Ethics Update* i *Hippias*.

Współcześnie lista tego rodzaju zasobów byłaby oczywiście dłuższa, jednak większość z nich nie wychodzi poza syntaktyczne adnotacje tekstów elektronicznych oraz ich pełnotekstowe wyszukiwanie. Wykorzystane w tym celu narzędzia i przyjęte rozwiązania nie są dostosowane do specyfiki refleksji filozoficznej ani nawet humanistycznej.

### 1.2.3. Komputerowa symulacja wiedzy filozoficznej

Trzeci rodzaj digitalizacji filozofii polega na zapisaniu wiedzy filozoficznej w taki sposób, aby mogła ona zostać przetworzona przez komputer właśnie jako wiedza, a nie tylko tekst. Nie chodzi więc o utrwalenie wiedzy filozoficznej jako tekstu, co pozwala na wykonywanie mniej lub bardziej złożonych operacji syntaktycznych (np. na sprawdzanie poprawności ortograficznej), ale o takie przekształcenie wiedzy zawartej w głowie podmiotu filozofującego lub, lepiej, wyrażonej w postaci tekstu filozoficznego, aby komputer mógł naśladować (przynajmniej) niektóre procesy filozofotwórcze. Z tego względu trzeci rodzaj digitalizacji filozofii można chyba określić mianem symulacji wiedzy filozoficznej (w komputerze).

Procesy przetwarzania wiedzy, które tu wchodzi w grę, to *zasadniczo* wnioskowanie dedukcyjne oraz procesy wykorzystujące takie wnioskowanie, np. sprawdzanie niesprzeczności zbioru stwierdzeń. Tego rodzaju digitalizacja składa się z trzech faz:

- 1) translacja danego fragmentu refleksji filozoficznej, najczęściej w postaci tekstu w jednym z języków etnicznych, na język logiki formalnej;
- 2) zapisanie takiej formalizacji w notacji wymaganej przez wybrany system automatycznego dowodzenia twierdzeń (*theorem prover*)<sup>12</sup>;
- 3) uruchomienie procesów automatycznego wnioskowania, których typowymi przypadkami są:
  - a) sprawdzanie niesprzeczności sformalizowanego fragmentu,
  - b) ustalenie, czy jakieś stwierdzenie wynika logicznie z tego fragmentu,
  - c) ewentualnie, choć raczej rzadko, sprawdzenie niezależności logicznej stwierdzeń wchodzących w jego skład.

Na tym paradygmatycznym przypadku digitalizacji wiedzy skupię się w niniejszej rozprawie. Trzeba jednak wspomnieć, iż pojęcie „symulacji wiedzy filozoficznej (w komputerze)” może obejmować również inne procesy, które z powodów historycznych zaliczam do nietypowych egzemplifikacji tego terminu<sup>13</sup>. W tym kontekście można wskazać wykorzystanie narzędzi informatycznych do analiz statystycznych w tzw. filozofii eksperymentalnej (Knobe, Nichols, 2008). Innym nieparadygmatycznym przypadkiem symulacji wiedzy filozoficznej jest omówiona w następnym rozdziale symulacja interakcji społecznych jako sposób argumentacji filozoficznej. W dalszej części takie rodzaje digitalizacji nie będą brane pod uwagę, więc „komputerowa symulacja wiedzy filozoficznej” będzie oznaczała opisany wyżej przypadek typowy.

Nazywając ów proces „symulacją wiedzy filozoficznej (w komputerze)”, nie zamierzam bronić stanowiska tzw. silnej sztucznej inteligencji („odpowiednio zaprogramowany komputer jest umysłem [...] przy odpowiednim oprogramowaniu można powiedzieć, iż komputery

<sup>12</sup> Najobszerniejszą listę takich systemów można znaleźć na portalu [www.cs.miami.edu/~tptp/cgi-bin/SystemOnTPTP](http://www.cs.miami.edu/~tptp/cgi-bin/SystemOnTPTP).

<sup>13</sup> Mam tu na myśli fakt, iż nietypowe przypadki symulacji nie są osadzone w historii filozofii tak głęboko jak przypadek typowy, którego korzenie sięgają pierwszych prób formalizacji filozofii z początku ubiegłego wieku.



rozumieją i posiadają inne stany poznawcze” – Searle, 1980, s. 417). W istocie proponowana tu koncepcja nie jest nawet nawiązaniem do tzw. słabej sztucznej inteligencji, tak jak określił ją Searle (1980): „zasadnicza wartość komputera w studium umysłu polega na tym, iż daje [on] nam potężne narzędzie. Na przykład umożliwia nam formułowanie i testowanie hipotez w bardziej ścisły i dokładny sposób”. Teoretyczna rola pojęcia „komputerowej symulacji wiedzy filozoficznej” sprowadza się do (a) wskazania pewnej metody uprawiania filozofii – która wykorzystuje możliwości obliczeniowe komputerów – oraz (b) dyskusji założeń i konsekwencji stosowania tej metody. W tym przypadku symulacja wiedzy polega na:

- 1) odwzorowaniu przekonań podmiotów filozofujących w zdaniach (szerzej – formułach) jakiegoś języka formalnego oraz
- 2) odwzorowaniu związków inferencyjnych zachodzących pomiędzy tymi przekonaniami w ich formalnych odpowiednikach w teorii formalnej.

Może jednak pojawić się wątpliwość, czy powyższa charakterystyka komputerowej symulacji wiedzy nie jest zbyt wąska, skoro została ograniczona do jednej z wielu czynności poznawczych wykorzystywanych w filozofii. Dlaczego pominąłem bezpośrednio czynności poznawcze, takie jak *quasi*-sposrządzenie czy percepcja w wyobraźni, oraz pozostałe czynności pośrednie, np. rozumienie (jakiegoś znaku) czy klasyfikacja<sup>14</sup>? Ograniczenie zakresu „komputerowej symulacji wiedzy filozoficznej” do opisanych wyżej procesów wynika z aktualnego stanu badań – wedle mojej wiedzy tego rodzaju sposoby wykorzystania komputerów w filozofii (czy nawet szerzej – w humanistyce) w zasadzie nie istnieją. Innymi słowy (nieliczne!) próby komputerowej symulacji wiedzy filozoficznej sprowadzają się do symulacji procesów wnioskowania. Drugi powód przyjęcia takiej definicji ma charakter bardziej filozoficzny. Rozważmy komputerową symulację percepcji wartości. O ile przez „percepcję wartości” rozumiemy to, co filozofowie zwykli oznaczać tym terminem, o tyle teza, iż proces realizowany przez maszynę jest przypadkiem takiej symulacji, wymagałaby uznania kontrowersyjnego stanowiska silnej sztucznej inteligencji.

Kluczową operacją w opisanym wyżej procesie symulacji wiedzy jest formalizacja, która obejmuje dwie pierwsze fazy symulacji –

<sup>14</sup> Posługuję się tu terminologią zaczerpniętą z: Stępień, 1989, § 16.

bardziej szczegółową dyskusję formalizacji jako metody przeprowadzam w kolejnym rozdziale. Wstępnie chciałbym tylko zaznaczyć, że termin „formalizacja” jest tu używany w sensie szerokim, tak jak stosował go m.in. Nieznański (1987). Formalizacją fragmentu rozważań filozoficznych może być więc zarówno przekład odpowiedniego tekstu na język logiki formalnej, jak i stworzenie teorii formalnej, w której występują odpowiedniki pojęć występujących w tym fragmencie i której celem jest rozwiązanie poruszanych tam problemów.

W procesie digitalizacji wiedzy filozoficznej istotnym czynnikiem, oprócz samej wiedzy, jest komputer, a ściślej system automatycznego dowodzenia twierdzeń<sup>15</sup>, implementujący określony system algorytmów – wyznaczających nie tylko zasoby potrzebne do realizacji tych procesów, ale również determinujących zbiór systemów logiki formalnej, których możemy użyć do formalizacji. Niektóre z tych ograniczeń są konsekwencją tzw. twierdzeń limitacyjnych i jako takie mają charakter teoretyczny, tj. nieusuwalny. Digitalizacja wiedzy filozoficznej nie sprowadza się więc do czystej formalizacji, gdyż nie każda formalizacja może zostać przetworzona przez dostępne narzędzia informatyczne. Ograniczenia te sprawiają również, że krok drugi w procesie digitalizacji, tj. dostosowanie formalizacji do notacji wymaganej przez system automatycznego dowodzenia twierdzeń, w niektórych przypadkach pociąga za sobą uproszczenie tej formalizacji, np. przez usunięcie lub zmodyfikowanie niektórych aksjomatów. W zasadzie więc należałoby mówić nie o digitalizacji *simpliciter*, lecz o digitalizacji wiedzy ze względu na pewien system algorytmów. Finalnym rezultatem tego procesu, czyli zdigitalizowanym fragmentem refleksji filozoficznej, jest zapis tego fragmentu w języku logiki formalnej w notacji wymaganej przez system algorytmów.

Jaką funkcję może pełnić tak rozumiana symulacja wiedzy filozoficznej w filozofii? Sądzę, że odpowiedź na to pytanie jest dosyć oczywista, jeśli założyć, iż stosowanie metod formalnych w filozofii jest racjonalne, tzn. że w taki lub inny sposób podnosi wartość poznawczą uzyskiwanych rezultatów. Wówczas trzeci typ digitalizacji filozofii

<sup>15</sup> W zasadzie interesują mnie nie tylko systemy dowodzenia twierdzeń, lecz również systemy generowania modeli dla formuł i teorii (*model finders*). Jednak dla uproszczenia oba typy systemów będę określał tym samym mianem, zresztą niektóre z nich pełnią obie funkcje.



mógłby wspomóc rozwijanie filozofii formalnej (matematycznej) przez dostarczenie narzędzi, które automatycznie (tj. bez ingerencji człowieka): (a) sprawdzałyby poprawność konstrukcji formalnych (konkluzywność dowodów, niesprzeczność teorii itp.) oraz (b) budowały takie konstrukcje (np. znajdowały dowody twierdzeń, tworzyły modele dla teorii formalnych itp.). Celem digitalizacji filozofii byłoby więc znalezienie błędów w formalnych teoriach filozoficznych oraz przyspieszenie ich konstruowania. W przypadku bogatych formalizacji, tzn. zawierających dużą liczbę aksjomatów lub aksjomaty o skomplikowanej strukturze, tego rodzaju wsparcie mogłoby znacząco usprawnić proces formalizacji. Nawet stosunkowo niewielkie teorie o prostych aksjomatach mogą stanowić wyzwanie dla tworzących je logików, jak ilustruje podany niżej przykład. Natomiast przekonanie o niemożliwości lub zbędności stosowania metod formalnych w filozofii w zasadzie wyklucza projekt symulacji wiedzy filozoficznej w komputerze – przynajmniej w sensie przyjętym w tej pracy.

Dotychczasowe próby digitalizacji filozofii w zdefiniowanym wyżej sensie można – ze względu na poziom języka digitalizowanej wiedzy – podzielić na dwie kategorie:

- 1) digitalizacja przedmiotowej wiedzy filozoficznej, czyli wiedzy, którą w swym mniemaniu filozofowie zebrali o świecie;
- 2) digitalizacja metafizyki, czyli wiedzy o filozofii.

W pierwszym przypadku zdecydowana większość prób została przeprowadzona poza samą filozofią, mianowicie w tzw. inżynierii ontologii (*ontological engineering*) – będę o tym pisał w rozdziale trzecim. Znane są mi tylko dwa ściśle filozoficzne przedsięwzięcia w tej mierze, mianowicie:

- 1) digitalizacja dowodu ontologicznego K. Gödla (Benzmiiller, Paleo, 2014),
- 2) metafizyka obliczeniowa.

Ponieważ to drugie jest dużo bardziej rozbudowane niż pierwsze, skoncentruję się właśnie na nim, jako na przykładzie pokazującym możliwe zyski z digitalizacji filozofii formalnej<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Ograniczenie zakresu fenomenu digitalizacji filozofii do filozofii sformalizowanej potwierdzają Beavers (2011) oraz bardziej aktualne hasło *automated reasoning* w *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Portoraro, 2014).

Metafizyka obliczeniowa to wieloletni projekt badawczy realizowany przez E. Zaltę (i jego współpracowników), którego celem jest „implementacja i badania nad sformalizowaną aksjomatyką w środowisku automatycznego dowodzenia twierdzeń” (zob. dokumentację projektu dostępną na [mally.stadford.edu/cm](http://mally.stadford.edu/cm)).

W ramach tego projektu zdigitalizowano centralne fragmenty metafizyki przedmiotów abstrakcyjnych (Zalta, 1983) – rozwijanej od dawna przez E. Zaltę, w tym platońską teorię idei, teorię światów możliwych oraz leibnizjańską teorię pojęć. Nieco niezależnie od tych badań przeprowadzono digitalizację jednej z wersji dowodu ontologicznego na istnienie Boga – w tym miejscu chciałbym bardziej szczegółowo przedstawić wyniki tej inicjatywy (pozostałe rezultaty wymagałyby bowiem zbyt obszernych wyjaśnień dość idiosyncraticznych formalizmów budowanych przez Zaltę).

W roku 1991 P. Oppenheimer i E. Zalta opublikowali formalizację tego argumentu, tj. przedstawili zapis jednej z interpretacji teistycznych argumentacji inspirowanej *Proslogionem* Anzelma z Canterbury w języku logiki pierwszego rzędu z operatorem deskrypcyjnym (Oppenheimer, Zalta, 1991). Zaprezentowana w tym artykule formalizacja była oparta na trzech przesłankach:

$$\begin{aligned} & \exists x \text{Sup}_G(x). && \text{(Przesłanka 1)} \\ \neg E(\iota x \text{Sup}_G(x)) \rightarrow \exists y [G(y, \iota x \text{Sup}_G(x)) \wedge C(y)]. && \text{(Przesłanka 2)} \\ & G(x, y) \vee G(y, x) \vee x = y. && \text{(Spójność)} \end{aligned}$$

gdzie:

- $C(x)$  to tyle co „można pomyśleć  $x$ ”;
- $G(x, y)$  to tyle co „ $x$  jest większy niż  $y$ ”;
- $E(x)$  to tyle co „ $x$  istnieje” (ale nie w sensie  $\exists y x = y$ ).

Natomiast  $\text{Sup}_G$  jest zdefiniowanym predykatem, którego funkcją jest oznaczenie bytu, ponad który nie można pomyśleć nic większego, czyli teistycznego Absolutu:

$$\text{Sup}_G(x) \triangleq C(x) \wedge \neg \exists y [G(y, x) \wedge C(y)]. \quad (1.1)$$

Oppenheimer i Zalta (1991) dowodzą, że z powyższych trzech przesłanek wynika logicznie zdanie  $E(\iota x \text{Sup}_G(x))$ , głoszące, iż istnieje byt, ponad który nie można pomyśleć nic większego.

W napisanym 20 lat później artykule ci sami autorzy pokazują, że wcześniejszą formalizację można znacznie uprościć – dowodzą, że zdanie „ $E(\lambda x \text{Sup}_G(x))$ ” wynika logicznie z Przesłanki 2, a pozostałe dwie przesłanki są w tym dowodzie zbędne – (Oppenheimer, Zalta, 2011). Spostrzeżenie to zawdzięczają automatycznemu systemowi dowodzenia twierdzeń PROVER9<sup>17</sup>. Mianowicie, nieco wbrew intencjom Oppenheimera i Zalty, PROVER9 był w stanie udowodnić tezę o istnieniu Boga bez odwoływania się do Przesłanki 1 czy przesłanki Spójność. Ponieważ epistemiczny „koszt argumentu” jest czymś w rodzaju sumy kosztów jego przesłanek, zastosowanie dość prostego narzędzia informatycznego przyczyniło się do zwiększenia wartości poznawczej jednej z bardziej doniosłych egzemplifikacji argumentacji filozoficznej.

Natomiast Fitelson i Zalta (2007) prezentują, jak automatyczne dowodzenie twierdzeń może zostać wykorzystane w kontekście rozbudowanej teorii formalnej, jaką jest aksjomatyczna teoria przedmiotów abstrakcyjnych stworzona przez E. Zaltę. Użycie systemu PROVER9 do sprawdzenia poprawności dowodów doprowadziło do odkrycia, że pewne wyrażenie tej teorii, uznane wcześniej za tezę, nie wynika z jej aksjomatów<sup>18</sup>. Ponownie więc zastosowanie maszynowego wnioskowania pozwoliło zwiększyć wartość filozoficzną fragmentu filozofii<sup>19</sup>.

W obu sytuacjach mamy zatem do czynienia z niejakim postępowaniem poznawczym w filozofii formalnej uzyskanym dzięki wykorzystaniu systemu automatycznego dowodzenia twierdzeń. W jednym przypadku ów postęp polega na wskazaniu na możliwość uproszczenia dowodu twierdzenia, a w drugim na odkryciu nieuprawnionego zaliczenia pewnego wyrażenia do zbioru tez. Oczywiście tego rodzaju sukcesy

<sup>17</sup> Mówiąc dokładniej, Zalta i Oppenheimer wykorzystują hybrydowy system PROVER9/MACE4, w którym PROVER9 jest (pod)systemem dowodzenia twierdzeń, a MACE4 (pod)systemem automatycznego konstruowania modeli dla teorii pierwszego rzędu.

<sup>18</sup> Ponieważ jest to dość złożona teoria drugiego rzędu (z operatorem deskrypcji oraz funktorem  $\lambda$ ) oparta na logice modalnej, pomijam tu szczegóły jej digitalizacji.

<sup>19</sup> Opublikowana niedawno praca Alamy i in. (2015) jest kontynuacją prac nad digitalizacją metafizyki przedmiotów abstrakcyjnych, która rozszerzą tę teorię o kilkanaście definicji dotyczących pojęć jako przedmiotów abstrakcyjnych.

digitalizacji są raczej niewielkie, gdyż w obu sytuacjach podobnych odkryć byłby w stanie dokonać średnio biegły logik. Niemniej nie jest to osiągnięcie trywialne czy zanedbywalnie małe. W pierwszym przypadku (Oppenheimer, Zalta, 1991, 2011) możliwości uproszczenia formalizacji nikt nie dostrzegł mimo upływu prawie 20 lat od publikacji artykułu w dość renomowanym czasopiśmie.

Jeżeli chodzi o digitalizację metafizyki, to wszystkie znane mi próby w tej dziedzinie należą do inżynierii ontologii. Zanim przedstawię uzyskane tam wyniki, chciałbym w następnym rozdziale omówić metodę formalizacji – tak jak występuje ona w filozofii oraz w inżynierii ontologii.

## Rozdział 2

# FORMALIZACJA JAKO METODA

Ponieważ formalizację uważam za komponent (procesu) digitalizacji filozofii, chciałbym w tym rozdziale scharakteryzować naturę i funkcję tej pierwszej jako metody filozoficznej i narzędzia inżynierii ontologii. W obu przypadkach charakterystyka stanowi konkludację poglądów poprzedników, uproszczonych i uporządkowanych pod kątem omawianej tu problematyki. Jako że inżynieria ontologii nie jest zbyt dobrze znana w polskim piśmiennictwie, aby przybliżyć czytelnikowi jej specyfikę, przedstawiam również nieco bardziej rozbudowany opis języków formalnych w niej wykorzystywanych.

### 2.1. Formalizacja jako metoda filozoficzna

W zasadzie od początku dziejów filozofii (niektórzy) jej przedstawiciele łakomym okiem spoglądali w kierunku matematyki i nauk formalnych, szukając w nich inspiracji, by rozwiązać interesujące ich problemy. Gwałtowny rozwój logiki formalnej na przełomie XIX i XX w. zintensyfikował te próby, głównie przez wzmocnienie „strony podaźowej”, czyli rozszerzenie palety dostępnych środków formalnych. Tego rodzaju przedsięwzięciom zwykle towarzyszy metodologiczna niechęć innych filozofów, którzy postrzegają takie wykorzystanie narzędzi logicznych jako rezultat fundamentalnego zapoznania natury filozofii. W tym miejscu chciałbym ograniczyć się do syntetycznego opisu zjawiska formalizacji filozofii, włączając doń niektóre uwagi krytyczne, powstrzymując się jednak od zajmowania stanowiska w sprawie jego oceny.

**Blaski i cienie formalizacji.** Podstawową funkcjonalnością metod formalnych jest możliwość sprawdzenia poprawności składniowej

wyrażeń, którymi się posługujemy, oraz poprawności formalnej przeprowadzonych wnioskowań. W kontekście digitalizacji filozofii warto dodać, iż weryfikacja poprawności składniowej może zostać zautomatyzowana w każdym przypadku, natomiast poprawności formalnej – tylko w sytuacjach szczególnych, gdy skonstruowana teoria formalna jest rozstrzygalna.

Zwolennicy formalizacji wskazują na różnorakie *dotatkowe* korzyści poznawcze z niej płynące. I tak zdaniem Hanssona (2000, s. 166–168) zastosowanie metod formalnych w filozofii umożliwia (lub ułatwia, lub wspiera):

- 1) odkrycie aspektów istotnych formalizowanej dziedziny, a pominięcie przypadkowych;
- 2) oszczędności definicyjne i dedukcyjne dzięki konieczności uwzględnienia interdefiniowalności formalizowanych pojęć oraz ustalenia liczb pierwotnych reguł wnioskowania;
- 3) ujawnienie ukrytych założeń;
- 4) opis tzw. struktur delikatnych, które wymykają się możliwościom ekspresywnym języka naturalnego;
- 5) dążenie do kompletności teorii.

Leitgeb (2013, s. 273–274) dodaje do tych zalet możliwość:

- 1) odkrywania podobieństw między różnymi dyscyplinami filozoficznymi oraz między filozofią a innymi dziedzinami wiedzy, gdy owe dyscypliny i dziedziny mają tę samą strukturę formalną;
- 2) sprawdzania poprawności intuicji oraz rozpoznania skrzywień poznawczych (*epistemic biases*);
- 3) prezentacji abstrakcyjnych struktur za pomocą diagramów;
- 4) porównywania teorii filozoficznych w aspekcie wartości estetycznych ich struktur formalnych;
- 5) ustanowienia związków filozofii z tymi dziedzinami wiedzy, w których stosowanie metod matematycznych jest standardem.

Warto w końcu wspomnieć o rekomendacji P. Suppesa:

Rola filozofii w nauce polega na klaryfikowaniu problemów pojęciowych oraz na ujawnianiu fundamentalnych założeń danej dyscypliny naukowej. Klaryfikacja problemów pojęciowych lub budowanie jawnej podstawy logicznej nie są zadaniami empirycznymi czy matematycznymi ze swej natury. Mogą być uważane za właściwe zadania filozoficzne istotne dla nauki.

W kontekście takiej klaryfikacji i konstrukcji podstawową metodą analizy filozoficznej jest formalizacja i aksjomatyzacja pojęć i teorii o fundamentalnym znaczeniu dla danej dziedziny nauki (Suppes, 1968, s. 653).

Wyżej wspomniane korzyści Suppes uzupełnia więc o następujące aspekty analizy pojęciowej, które formalizacja zapewnia lub wspiera (Suppes, 1968, s. 654–656):

- 1) jawność: „Formalizacja rodziny związanych ze sobą pojęć to jeden ze sposobów ujawnienia ich znaczenia”;
- 2) standaryzacja: „Jednym z szeroko pojętych celów formalizacji jest ułatwienie wymiany idei pomiędzy różnymi dyscyplinami naukowymi”;
- 3) obiektywność: „Formalizacja umożliwia osiągnięcie poziomu obiektywności niedostępnego w teoriach, które nie są wyrażone w ten sposób. W obszarach nauki, w których istnieją kontrowersje co do najbardziej podstawowych pojęć, wartość takiej formalizacji może być znacząca”;
- 4) istnienie kompletnego i minimalnego zbioru założeń (*self-contained assumptions*): „Formalizacja stanowi sposób wyznaczenia w lesie ukrytych założeń i otaczających go zarośli nieporozumień obszaru, który jest konieczny dla rozważanej teorii” oraz „Formalizacja teorii umożliwia obiektywną analizę minimalnych założeń koniecznych do wyrażenia tej teorii”.

Wśród przykładów tych korzyści (*success stories*) najczęściej są wymieniane formalne teorie „prawdy”, zainicjowane przez pionierskie dokonania A. Tarskiego, badania nad konfirmacją hipotez czy D. Lewisa analizy warunków akceptowalności okresów warunkowych.

Z punktu widzenia przeciwnika formalizacji filozofii osiągnięcia te można potraktować jako (domniemane) cele formalizacji, których realizacja może być, zdaniem takiego oponenta, epistemicznie niemożliwa lub niewskazana, lub nieopłacalna.

Jednocześnie zwolennicy formalizacji, mając świadomość wielu niepowodzeń, zwracają uwagę na zagrożenia związane z formalizacją. I tak Hansson (2000, s. 168–170) ostrzega przed:

- 1) nadmiernymi uproszczeniami w formalizowanej dziedzinie;
- 2) fałszywą unifikacją pojęć;
- 3) nieadekwatnym uchyceniem zależności definicyjnych;

- 4) postulowaniem istnienia konstrukcji *ad hoc*;
- 5) nadmierną koncentracją na problemach, które są tylko artefaktami formalizacji;
- 6) nieuświadomionym wprowadzaniem dodatkowych założeń ontologicznych;
- 7) brakami w wyjaśnieniach i uzasadnieniach tworzenia takich, a nie innych konstrukcji formalnych.

**Typologie metod formalnych w filozofii.** Warto podkreślić, iż nie istnieje jeden sposób czy paradygmat formalizacji. Różnorodne wchodzące tu w grę możliwości można podzielić na trzy rodzaje ze względu na typ instrumentu formalnego, z którego korzystają:

- 1) formalizacja jako wykorzystanie *języka* formalnego lub pewnych jego fragmentów czy składników do wyrażenia jakiegoś poglądu filozoficznego – przykładem są niektóre formalizacje dowodów na istnienie Absolutu;
- 2) formalizacja jako wykorzystanie *metod* stosowanych w naukach formalnych – przykładem mogą być formalne teorie zmiany przekonań;
- 3) formalizacja jako użycie *wyników* uzyskanych w naukach formalnych – przykładem może być wykorzystanie twierdzenia o nieinterpretowalności tzw. arytmetyki Robbinsa w mereologii Niebergalla (2011) w polemice z nominalizmem.

Nie jest to jedyna możliwa klasyfikacja. Już K. Ajdukiewicz (1934) zwrócił uwagę na dwa typy formalizacji, które można wskazać w kontekście stosunku do formalizowanej dziedziny:

Kazimierz Ajdukiewicz [...] rozróżnił dwie koncepcje formalizacji: 1) sprawozdawczą w stosunku do języka naturalnego, posługującą się analizą znaczeniową wyrazów mowy potocznej i metodą fenomenologiczną, oraz 2) arbitralną, podnoszącą tezy do rzędu postulatów. [...] Rozróżnienie Ajdukiewicza ma dwa swoje wcielenia, dwie praktyki formalizacyjne. Dla jednych praktyków [...] formalizacja stanowi pewnego rodzaju przekład języka naturalnego na język symboliczny, mniej lub bardziej adekwatny względem formalizowanych tekstów. Dla drugich – formalizacja jest zabiegiem arbitralnym, polegającym na tworzeniu sformalizowanych teorii określonych pojęć



czy modeli i skierowanym jedynie na rozwiązywanie pewnych z góry stawianych problemów (Nieznański, 1987, s. 59).

Rzecz jasna są to raczej typy niż rodzaje formalizacji, wskazujące na pewne idealne wzorce postępowania. Z tego względu mogą istnieć podejścia pośrednie, łączące cechy obydwu typów, w których arbitralność formalizacji ograniczają pozaformalne stwierdzenia dotyczące funkcji językowych formalizowanych wyrażen. Zresztą dowolnie arbitralne formalizacje nie są przedsięwzięciami racjonalnymi w filozofii, tj. arbitralność zabiegów formalizacyjnych w każdym przypadku musi zostać w jakiś sposób ograniczona. W skrajnym przypadku może bowiem się okazać, że skonstruowana teoria dotyczy figur geometrycznych lub cybernetycznych systemów sterowania, a nie Boga czy wartości moralnych.

Inny podział formalizacji wiąże się z funkcją pełnioną przez formalizm w danym systemie filozoficznym. W niektórych przypadkach, np. w metafizyce obliczeniowej Zalty, system filozoficzny jest tożsamy z teorią formalną, a jego niesformalizowane fragmenty odgrywają rolę użytkową w stosunku do formalizacji, np. wyjaśnienia w języku etnicznym wskazują na sposób odczytywania symboli języka formalnego. W innych sytuacjach formalizm stanowi tylko jeden z elementów systemu filozoficznego i pełni w nim funkcję usługową. Współcześnie przykładem takiej formalizacji mogą być rozważania prowadzone przez tzw. filozofów analitycznych, którzy przeplatają nieformalne rozważania formalnymi definicjami lub aksjomatami. Formalizacja wyraża więc pewne istotne fragmenty systemu filozoficznego, które jego twórca chciałby wyrazić możliwie precyzyjnie i jednoznacznie.

W końcu zastosowanie logiki formalnej do filozofii może być częścią procesu dochodzenia do wiedzy filozoficznej lub wspomagać wyrażanie wyników refleksji filozoficznej (Kamiński, 1989b, s. 125). W pierwszym przypadku dowodzone tezy rozszerzają naszą wiedzę, wskazując na zależności i związki, których istnienia nie podejrzewaliśmy zanim nie przeprowadziliśmy dowodu. W drugiej sytuacji formalizacja jest tylko procesem zmiany języka – treści wyrażone w języku nieformalnym są takie same jak przedstawione formalnie lub przynajmniej podobne w takim stopniu, w jakim pozwala na to proces translacji<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Kamiński (1989b) wspomina o jeszcze jednej możliwej klasyfikacji odróżniającej sytuację, w której stosujemy zdolności nabyte dzięki studiowaniu logiki

Współcześnie najbardziej typowy sposób formalizacji polega na wykorzystaniu metody tworzenia teorii aksjomatycznej w wersji arbitralnej do wyrażania uzyskanych wcześniej rezultatów poznawczych. W tego rodzaju zastosowaniach formalizujący nie postępują całkowicie arbitralnie, lecz starają się jakoś uwzględnić rezultaty oraz język, w którym zostały uprzednio wyrażone. Jednak zależności te są traktowane dość swobodnie, co najczęściej sprowadza się do bardzo pobieżnych analiz językowych. W pełnej postaci taka formalizacja składa się z fazy (Horsten, Pettigrew, 2011, s. 4–5):

- 1) definiowania języka formalnego;
- 2) tworzenia (teoriomnogościowego) modelu dla zdefiniowanego języka;
- 3) wyboru z poprawnie zbudowanych wyrażen tego języka aksjomatów oraz reguł wnioskowania;
- 4) uzasadnienia (aksjomatyzacji), która polega na dowodzie, że wszystkie twierdzenia, które można uzyskać z tych aksjomatów za pomocą reguł wnioskowania, są spełnione w tym modelu;
- 5) sprawdzenia zupełności (aksjomatyzacji), w której dowodzimy, że wszystkie wyrażenia języka, które są spełnione w modelu, stanowią twierdzenia – faza ta jest fakultatywna, gdyż istnieją teorie, dla których takich dowodów nie ma.

Do tego procesu Nieznański (1987, s. 66) dodaje jeszcze etap pragmatyczny, w którym chodzi o wykazanie, że związki, których istnienie zostało stwierdzone w aksjomatach (i ewentualnie w regułach wnioskowania), zachodzą nie tylko w skonstruowanym modelu, ale także w rzeczywistości. I tak, formalizując tomistyczne dowody na istnienie Absolutu, możemy wprowadzić aksjomat  $\forall x \exists y R(x, y)$ , który głosi, że każdy byt ma dostateczną rację istnienia. Etap pragmatyczny takiej formalizacji obejmowałby uzasadnienie prawdziwości czy obowiązywalności tego aksjomatu. Ponadto, nawet jeżeli w filozofii stosujemy metody formalne w sposób arbitralny, faza ta powinna wskazać na związki pomiędzy skonstruowanym przez nas językiem formalnym a formalizowaną dziedziną – w przeciwnym razie narażamy się na zarzut *ignoratio elenchi* (Nieznański, 1980, s. 20–21).

---

formalnej, od tej, w której wykorzystujemy logikę jako dyscyplinę naukową. Mówiąc o formalizacji, mam tu na myśli tylko ów drugi przypadek.

Formalizacja wygląda podobnie w paradygmacie sprawozdawczym, chociaż tutaj konieczny jest etap uzasadnienia, lub przynajmniej oceny, adekwatności przekładu języka naturalnego na symboliczny<sup>2</sup>. Ponadto niektórzy uważają, iż formalizacja sprawozdawcza wymaga spełnienia dodatkowych warunków. Na przykład Kamiński (1989a, s. 138) w kontekście formalizacji metafizyki tomistycznej wskazuje, iż uzyskana aksjomatyka powinna:

- 1) zawierać znacznie mniej aksjomatów, niż istnieje twierdzeń w formalizowanym obszarze wiedzy;
- 2) zawierać tylko dostatecznie oczywiste aksjomaty;
- 3) nie zawierać pozalogicznych reguł wnioskowania.

**Krytyka formalizacji jako metody filozoficznej.** Oponenty i krytycy stosowania metod formalnych w filozofii wskazują na następujące fakty, które, ich zdaniem, pociągają za sobą niemożliwość lub epistemiczną nieopłacalność, lub niewystarczalność formalizacji:

1. Funkcje semiotyczne, głównie znaczenie językowe, formalizowanych terminów różnią się od funkcji semiotycznych ich sformalizowanych odpowiedników. Zatem formalizacja w paradygmacie sprawozdawczym jest w zasadzie niemożliwa, a jedyny możliwy paradygmat formalizacyjny jest narażony na *ignoratio elenchi*, gdy znaczenia sformalizowanych terminów tak dalece odbiegają od znaczeń niesformalizowanych, że teoria formalna w ogóle nie będzie dotyczyć problematyki filozoficznej.
2. Teorie formalne mają własności metalogiczne (niezupełność, niekategoryczność itd.), z powodu których nieadekwatnie reprezentują rzeczywistość. W ogólnym przypadku teoria formalna zawiera nieskończony zbiór modeli, z których tylko jeden jest tzw. modelem zamierzonym, tj. tym, który chciał opisać filozof lub formalizujący filozofię logik.
3. Założenia leżące u podstaw współczesnych systemów logiki są niezgodne z naturą (przynajmniej niektórych) formalizowanych dyskursów – Ajdukiewicz (1934) wspominał tu o rozbieżności

<sup>2</sup> Literatura przedmiotu pokazuje, iż takie uzasadnienie jest centralnym problemem formalizacji sprawozdawczej. Sam Ajdukiewicz wyrażał wątpliwości, czy takie uzasadnienia są w ogóle możliwe.

między intensjonalną naturą języków etnicznych a eksten-sjonalnością logiki.

4. Formalizacja filozofii może dotyczyć co najwyżej poznania pośredniego, a tego rodzaju czynności mają w filozofii dużo mniejsze znaczenie niż w innych dziedzinach wiedzy. Przy użyciu narzędzi formalnych możemy bowiem sprawdzić, czy taki a taki wniosek wynika logicznie z takich to a takich przesłanek, ale nie jesteśmy w stanie zweryfikować poprawności czy wiarygodności spostrzeżenia, które te przesłanki uzasadniają.
5. Wartości poznawcze uzyskane w wyniku formalizacji są znikome lub przynajmniej nieproporcjonalnie małe w stosunku do wysiłku formalizacyjnego<sup>3</sup>.

**Nowe kierunki filozofii formalnej.** Horsten (2013) zauważa, że rozwój stosowania metod formalnych w filozofii, którego byliśmy świadkami w XX w., prowadził od wczesnych prób wykorzystania języków formalnych przy analizie pojęciowej do budowania teorii formalnych na potrzeby konstrukcji struktur teoriomnogościowych, które stanowiły modele dla tych teorii. Jednak od lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku badania nad confirmacją hipotez naukowych zaowocowały powstaniem tzw. modeli probabilistycznych, które wychodzą poza tego rodzaju struktury. Innymi słowy, modele, które konstruowano na potrzeby filozofii, mają coraz częściej charakter bardziej matematyczny niż logiczny, wykorzystując pojęcia i własności z analizy matematycznej czy teorii grafów.

Przykładem takiego nieortodoksyjnego użycia metod formalnych jest sięgnięcie po komputerowe symulacje interakcji społecznych – Gustafsson i Peterson (2012) omawiają model interakcji społecznych, który służy im do wsparcia (*justification*) tzw. argumentu z braku zgody. Argument ten można streścić następująco: skoro w odpowiednio długim okresie brak jest zgody co do pewnych fundamentalnych faktów z dziedziny moralności (czy innej dowolnej dziedziny), to fakty te nie istnieją. Komputerowa symulacja autorów tego modelu ma wskazywać na niewielkie prawdopodobieństwo długich

<sup>3</sup> Zob. m.in. Nieznański (1980, s. 16–23), Kamiński (1989a), Moskal (1996), Gurczyński (2012).

interwałów czasowych, w których nie ma zgody co do owych faktów, pomimo ich istnienia.

Model, o którym tu mowa, należy do rodziny modeli opartych na założeniach sformułowanych przez Heggelmanna i Krausego (2002). Modele te reprezentują przekonania za pomocą funkcji matematycznych, przy czym jednemu przekonaniu odpowiada jedna funkcja, która dla każdego interwału reprezentuje owo przekonanie danego agenta za pomocą liczby rzeczywistej z przedziału od 0 do 1. Cechą wspólną tych modeli jest założenie, iż przekonanie (czyli wartość funkcji) agenta  $a$  w  $t_1$  zależy od przekonań (czyli wartości funkcji) tych agentów w interwale wcześniejszym  $t_0$  (w danej grupie agentów), których przekonania (w tym wcześniejszym interwale) były zbliżone (w sensie wartości owej funkcji) do przekonania  $a$  w  $t$ . Bardziej precyzyjnie mówiąc, wartość funkcji przekonania dla agenta  $a$  w  $t_1$  jest średnią arytmetyczną wartości funkcji przekonania dla tych agentów, których wartości funkcji przekonania dla  $t_0$  mieściły się w interwale  $[x - \rho, x + \rho]$ , gdzie  $x$  to wartość funkcji przekonania dla  $a$  w  $t_0$ , a  $\rho$  to liczba rzeczywista z przedziału od 0 do 1, która charakteryzuje dany model.

Model przedstawiony przez Gustafssona i Petersona (2012) rozszerza model Heggelmanna i Krausego (2002) przez dodanie listy dodatkowych czynników, które mogą oddziaływać na ludzkie przekonania. Oprócz interakcji z innymi ludźmi zmiana przekonań jest tam warunkowana przez:

- 1) prawdy (czyli fakty), które są tutaj reprezentowane tak samo jak funkcje charakteryzujące przekonania, z tym tylko, że ich wartość pozostaje stała; innymi słowy, prawdy są trwałymi przekonaniem;
- 2) autorytety, czyli agenty, których przekonania się preferuje (w obrębie danej grupy agentów);
- 3) społeczne zmiany przekonań wywołane czynnikami zewnętrznymi, tj. pochodzącymi spoza grupy agentów;
- 4) losowe zmiany przekonań.

Czynniki te zostały wkomponowane w dość złożony algorytm, który określa zmianę przekonań każdego agenta w zależności od wszystkich tych czynników. W algorytmie tym kluczowy z punktu widzenia głównej tezy artykułu jest sposób, w jaki prawda/fakt wpływa na wartości funkcji przekonań agentów. Nieco rzecz upraszczając, wartość funkcji przekonania jest tzw. kombinacją wypukłą dwóch

elementów: wartości prawdy oraz wartości wynikającej z pozostałych czynników, o dwóch współczynnikach z przedziału od 0 do 1: jeden z nich charakteryzuje stopień, w jaki prawda oddziałuje na przekonania agentów, a drugi stanowi dopełnienie tej liczby do 1.

Zasadniczym wynikiem przedstawionym przez Gustafssona i Petersona (2012) jest raport dotyczący serii symulacji takiego modelu przy użyciu komputera. W każdej takiej symulacji wylosowano początkowy rozkład przekonań (czyli wartości funkcji przekonań dla pierwszego interwału) oraz dobrano wartości charakteryzujące powyższe czynniki. Następnie przy zastosowaniu programu komputerowego obliczono wartości funkcji przekonań dla odpowiednio dużej liczby następujących po sobie interwałów. W podsumowaniu tego raportu autorzy stwierdzają, że niezależnie od początkowego rozkładu przekonań, czynników warunkujących zmianę przekonań i liczby interwałów zbieżność przekonań, czyli występowanie dużej liczby przekonań o tej samej wartości, pojawiała się zawsze, gdy (choć nie jedynie wtedy) w danej symulacji prawdy/fakty istniały jako jeden z czynników. Innymi słowy, nieistnienie prawd/faktów okazało się warunkiem koniecznym rozbieżności przekonań.

Skoro zatem wiemy, że co do pewnych faktów moralnych występują trwale rozbieżności, zgodnie z modelem przedstawionym przez Gustafssona i Petersona (2012) oznacza to, że nie istnieją prawdy/fakty moralne<sup>4</sup>.

W ten sposób wyniki symulacji komputerowej potwierdzają konkluzywność argumentu z braku zgody.

---

<sup>4</sup> Tematem tej rozprawy nie jest użycie symulacji komputerowych w filozofii, więc brak tu miejsca na dyskusję o rozmaitych kontrowersjach związanych z tą problematyką. Jednak warto chyba zaznaczyć, iż argumentacja Gustafssona i Petersona (2012) wywołała natychmiastową polemikę. I tak Vallinder i Olsson (2013) pokazują, że wyniki uzyskane przez tych autorów są zależne od przyjęcia założeń charakteryzujących takie modele jak Hegselmanna i Krausego (2002). Wybór modelu opartego na innych założeniach prowadzi do odmiennych konkluzji co do zmiany przekonań w interakcjach społecznych.

## 2.2. Formalizacja w digitalizacji filozofii

Jak wspomniałem w poprzednim rozdziale, formalizacja jest częścią jednej z form digitalizacji filozofii, która została tam nazwana komputerową symulacją wiedzy filozoficznej. Zastosowanie formalizacji w takim kontekście może pociągać za sobą dodatkowe warunki, które powinna one spełniać, o ile symulacja ma być działaniem racjonalnym prakseologicznie.

Jeden z takich warunków to rozstrzygalność. Jeżeli w wyniku formalizacji zbudowaliśmy pewien język formalny oraz stworzyliśmy w nim teorię formalną w sposób aksjomatyczny, to jest ona częściowo rozstrzygalna, tj. zbiór jej tez jest rekurencyjnie przeliczalny<sup>5</sup>. Teoria ta może nie być jednak rozstrzygalna, tj. zbiór wyrażen tego języka, które *nie* są jej tezami, nie jest rekurencyjnie przeliczalny. Wykorzystując pewien automatyczny system dowodzenia twierdzeń, będziemy w stanie ustalić, że jakieś wyrażenie tego języka jest tezą tej teorii, czyli ustalić, czy jest ono tezą tej teorii, tylko wtedy, gdy rzeczywiście jest ono jej tezą. Nie będziemy jednak mogli wskazać, które wyrażenia skonstruowanego przez nas języka nie są jej tezami. Jest to dość poważne ograniczenie, jeżeli weźmiemy pod uwagę fakt, że nie będziemy mogli za pomocą owego systemu dowodzenia twierdzeń określić nawet tego, czy nasza teoria jest niesprzeczna (choć będziemy mogli ustalić, że jest sprzeczna)<sup>6</sup>. Ponadto, jeżeli zechcemy wykorzystać tezy tej teorii do sprawdzania poprawności formalnej wnioskowania, to będziemy mogli ustalić, iż w danym wnioskowaniu konkluzja wynika logicznie z przesłanek, lecz nie będziemy mogli, stosując tę teorię, uzasadnić tego, że dane wnioskovanie jest obarczone błędem formalnym.

Nierozstrzygalność pewnej grupy problemów nie jest, rzecz jasna, przeszkodą dla tworzenia systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń, czego dowodzi wspomniany wcześniej system PROVER9/MACE4. Zastosowanie takich systemów nie zawsze prowadzi, m.in. z racji nierozstrzygalności, do satysfakcjonujących

<sup>5</sup> Zakładam, że sformalizowaliśmy fragment rozważań filozoficznych za pomocą rekurencyjnie przeliczalnego zbioru aksjomatów, a przyjęte reguły wnioskowania są relacjami rekurencyjnymi.

<sup>6</sup> Oczywiście dowód niesprzeczności teorii można uzyskać na innej drodze, np. przez znalezienie jej modelu.



rezultatów. I tak Fitelson i Zalta (2007) w swoim artykule nadmienią, że poza odkryciem wskazanego wyżej błędu znaleźli inne wyrażenie tej teorii, dla którego PROVER<sub>9</sub> nie był w stanie znaleźć dowodu, a MACE<sub>4</sub> – kontrmodelu, czyli modelu, w którym aksjomaty tej teorii byłyby spełnione, a to twierdzenie nie<sup>7</sup>. Pomimo zastosowania systemu PROVER<sub>9</sub>/MACE<sub>4</sub> nie wiemy więc, jaki jest status tego wyrażenia, tj. czy jest ono tezą tej teorii, czy też nie.

Jeżeli jednak nawet w wyniku formalizacji któregoś fragmentu filozofii otrzymamy teorię rozstrzygalną, to tzw. złożoność obliczeniowa problemu decyzyjnego dla niej utrudnia, a czasami właściwie uniemożliwia praktyczne wykorzystanie narzędzi informatycznych. Mam tu na myśli problem, czy dane wyrażenie należące do języka danej teorii jest jej tezą. Jeżeli np. czas potrzebny na rozwiązanie tego problemu okaże się funkcją wykładniczą długości tego wyrażenia, to implementacja tej teorii jako danej wejściowej dla automatycznego systemu dowodzenia twierdzeń może okazać się nieefektywna. W badaniach nad złożonością obliczeniową prawie powszechnie akceptuje się obecnie tezę Cobhama–Edmondsa. W pewnym uproszczeniu głosi ona, że tylko problemy rozstrzygalne w czasie, który jest (w najgorszym przypadku) wielomianową funkcją wielkości danych wejściowych, są praktycznie rozstrzygalne – *feasibly computable* lub rozwiązywalne – *tractable* (Dean, 2015). Jeżeli prawdziwe okazałoby się przekonanie wielu współczesnych teoretyków, że zbiór problemów rozstrzygalnych w czasie wielomianowym przez deterministyczną maszynę Turinga nie jest równy zbiorowi problemów rozstrzygalnych w czasie wielomianowym przez niedeterministyczną maszynę Turinga ( $P \neq NP$ ), to trywialny z filozoficznego punktu widzenia problem spełnialności („Czy dla danej formuły  $\phi$  rachunku zdań istnieje takie wartościowanie, przy którym formuła ta jest prawdziwa?”) nie spełniłby warunku tezy Cobhama–Edmondsa.

Dla idei/projektu digitalizacji filozofii znaczenie ma nie tylko złożoność obliczeniowa problemów decyzyjnych dla sformalizowanych fragmentów refleksji filozoficznej, ale również wielkość zasobów wykorzystywanych przez algorytm wybrany do rozwiązania tego problemu. Rozważmy następujący przykład, który chociaż nie wiąże

<sup>7</sup> Autorzy niestety nie podają, jakie zasoby zostały użyte przy próbie ustalenia statusu tego twierdzenia.



się bezpośrednio z problemami decyzyjnymi teorii formalnych, to dobrze ilustruje wymaganie, o które tu chodzi. Niech będzie dana relacja binarna  $R$ , czyli zbiór zawierający  $n$  par uporządkowanych. Problem, który chcemy rozwiązać, polega na zalezeniu tranzytywnego domknięcia tej relacji, tj. takiego zbioru  $R^*$ , że  $R \subseteq R^*$  oraz że jeżeli  $\langle x, y \rangle$  i  $\langle y, z \rangle$  są elementami  $R$ , to  $\langle x, z \rangle$  jest elementem  $R^*$ . Rozważmy dwa algorytmy, które rozwiązują ten problem: tzw. algorytm Warshalla i algorytm wykorzystujący mnożenia maczy (Skiena, 2009, s. 495–496). To, jak wyglądają te algorytmy i jakie zachodzą pomiędzy nimi różnice nie jest istotne dla tej ilustracji. Wystarczy tylko wiedzieć, że algorytm Warshalla w najgorszym przypadku wymaga wykonania  $n^3$  operacji na macierzy reprezentującej te relacje, a najszybszy znany współcześnie algorytm mnożenia maczy wymaga wykonania  $n^{2.3728639}$  operacji (Le Gall, 2014). Względna różnica pomiędzy czasem potrzebnym na znalezienie tranzytywnego domknięcia relacji przez pierwszy algorytm względem czasu, którego potrzebuje drugi algorytm, zależy więc od funkcji  $f(n) = \frac{n^3 - n^{2.3728639}}{n^3}$ , asymptotycznie zmierzającej do 1 i dla  $n > 13$  mającej wartości większe od 0,8. Oznacza to, że wybór odpowiedniego algorytmu może zaoszczędzić ponad 80% czasu niezbędnego, by rozwiązać problem znalezienia domknięcia tranzytywnego relacji.

Dalszymi czynnikami określającymi warunki symulacji wiedzy filozoficznej w komputerze są efektywność implementacji wybranego algorytmu w danym języku programowania oraz moc obliczeniowa systemu komputerowego, w którym ta implementacja będzie uruchomiona. Są to jednak kwestie należące do inżynierii oprogramowania, które wykraczają poza ramy dyskutowanej tu problematyki.

### 2.3. Specyfika formalizacji w inżynierii ontologii

W odróżnieniu od ontologii filozoficznej inżynieria ontologiczna jest praktycznie zorientowaną dyscypliną badawczą na pograniczu informatyki i badań nad sztuczną inteligencją<sup>8</sup>. Jej podstawowe zadanie polega na ustaleniu sposobów, metod i narzędzi pomocnych przy

<sup>8</sup> Przedstawiam tu bardzo pobieżną charakterystykę inżynierii ontologii. Literatura przedmiotu liczy kilka tysięcy pozycji – w języku polskim przystępne

reprezentacji wiedzy, którą wykorzystują systemy informatyczne<sup>9</sup>. Wiedzę tę przechowuje się w postaci swoistego artefaktu pojęciowego, tzw. ontologii inżynierskiej (ontologii stosowanej). Ze względu na różnorodność istniejących systemów przetwarzania informacji ontologie stosowane mają bardzo zróżnicowaną strukturę i zawartość. Najprostsze ontologie to listy identyfikatorów, czyli unikalnych nazw obiektów – np. GUID, URI itp., dla reprezentowanych przez system przedmiotów. Bardziej złożone są słownikami, tezaurusami czy taksonomiami. Z punktu widzenia złożoności obliczeniowej najbardziej skomplikowane struktury to sformalizowane teorie aksjomatyczne.

Podstawowym celem każdej ontologii stosowanej jest ustalenie sposobu rozumienia pewnego fragmentu świata w danym systemie. Zgodnie z jedną z najbardziej popularnych definicji (Studer i in., 1998) *ontologia stosowana* to jawna specyfikacja konceptualizacji, tj. sposobu intencjonalnego odniesienia się do pewnego fragmentu rzeczywistości, którą akceptuje określona grupy agentów. Za Franklinem i Graesserem (1997, s. 24) przyjmuję, iż *agentem* jest system, który został umieszczony w pewnym środowisku, stanowi jego część, poznaje to otoczenie i oddziałuje na nie, dążąc do realizacji własnych celów w sposób, który wpłynie na jego poznanie w przyszłości. W tym znaczeniu termin „agent” oznacza zarówno ludzi, jak i działające systemy informatyczne, o ile ich zachowanie jest w relevantnych aspektach podobne do działania ludzi<sup>10</sup>. Konceptualizacja to sposób postrzegania (rozumienia, interpretacji, klasyfikacji itp.) tej dziedziny przez agenty<sup>11</sup>. Pojęcie „specyfikacja” oznacza opis, w tym przypadku konceptualizacji, w jakimś języku zrozumiałym dla systemu informatycznego. Termin „jawny” wskazuje na konieczność istnienia wyodrębnionego komponentu systemu informatycznego,

---

wprowadzenie zaprezentował Goczyła (2011). Szczegółowe porównanie inżynierii ontologii z ontologią filozoficzną przedstawili Garbacz i Trypuz (2012).

<sup>9</sup> Termin „wiedza” nie oznacza tu oczywiście prawdziwego i uzasadnionego przekonania (zbioru przekonań). Najczęściej jest on rozumiany w sensie niezbiorowym jako w zasadzie dowolna porcja informacji, włączając w to fałszywe.

<sup>10</sup> To oczywiście jedna z wielu definicji używanych w badaniach nad sztuczną inteligencją – sam Franklin (1997) wymienia kilkanaście innych możliwości.

<sup>11</sup> Używam konwencji fleksyjnej rekomendowanej przez Radę Języka Polskiego, która odróżnia agenty-programy od agentów-osób (sprawców) za pomocą formy niemęskoosobowej rzeczownika.

np. w postaci osobnego dokumentu o określonym formacie, który zawiera ten opis. W podanej definicji istotną rolę odgrywa kwalifikacja dotycząca akceptacji konceptualizacji przez grupę agentów. Ontologie powinny więc mieć charakter relatywnie uniwersalny, co wyklucza ontologie prywatne, tj. uznawane tylko przez część danej grupy. Z tej racji wiele przedsięwzięć w obrębie inżynierii ontologii jest skierowanych na osiągnięcie intersubiektywnej akceptacji pewnych sposobów myślenia o rzeczywistości.

Tego rodzaju rozumienie natury ontologii stosowanej (jako dziedziny badawczej) jest uwarunkowane koncepcją ontologii sformułowaną przez Willarda van Orman Quine'a (1969):

Problem ontologii zdumiewa swoją prostotą. Można go sformułować w dwóch słowach: „Co istnieje?”. Co więcej, odpowiedź nań można jednym słowem – „Wszystko” – i każdy uzna tę odpowiedź za prawdziwą. Jest to jednak tylko stwierdzenie, że istnieje to, co istnieje. Pozostaje więc pole dla różnicy zdań co do poszczególnych przypadków; dlatego właśnie zagadnienie to jest żywe od wielu stuleci.

Zadanie ontologii zostało tu zatem sprowadzone do sporządzenia listy czy zbioru istniejących przedmiotów. I taka wizja ontologii legła u podstaw inżynierii ontologii, o czym świadczy publikacja McCarthy'ego (1980), w której po raz pierwszy pojawia się idea ontologii stosowanej. W kontekście inżynieryjnym nie jest może istotne to, które przedmioty rzeczywiście istnieją, lecz to, których istnienie powinniśmy przyjąć, aby rozwiązać dany problem praktyczny. W trakcie rozwoju tej idei lista przedmiotów wyewoluowała do hierarchicznie uporządkowanego zbioru kategorii, do których należą przedmioty, chociaż czasami nadal uważa się, iż lista indywidualów stanowi ontologię.

Sam Quine proponuje następującą metodę znalezienia odpowiedzi na problem ontologii:

1. Identyfikujemy teorię (teorie), która opisuje świat racjonalnie i efektywnie, w szczególności dostarcza wydajnych narzędzi porozumiewania się i przewidywania przyszłości.
2. Zapisujemy wyselekcjonowaną teorię (teorie) w notacji kanonicznej, tj. w języku logiki predykatów pierwszego rzędu.

3. Zbiór przedmiotów istniejących, czyli cel poszukiwań ontologicznych, jest identyczny z zakresem kwantyfikacji zmiennych w wyselekcjonowanej teorii<sup>12</sup>.

Zatem, ściśle rzecz biorąc, ontologia nie odpowiada na pytanie o to, co istnieje, a o to, jakie są zobowiązania ontologiczne określonej teorii, czyli co powinniśmy uznać za istniejące, gdy uznajemy tę teorię.

Asymilacja tej idei Quine'a w praktycznie zorientowanych umysłach ontologów stosowanych jest jedynie częściowa. Mianowicie zamiast poszukiwania teorii o unikalnych własnościach poznawczych, inżynierowie ontologii zadawalają się takimi teoriami, a raczej sposobami myślenia o świecie, które są relewantne ze względu na wymagania związane z tworzeniem systemów informatycznych, np. przyjmuje je społeczność użytkowników takich systemów. Nadal jednak pozostaje w mocy wymóg notacji logicznej oraz traktowania charakterystyki semantycznej konstruowanych teorii logicznych jako odpowiedzi na pytanie o to, co istnieje.

Warto przy tej okazji zauważyć podobieństwo tej koncepcji ontologii i jej metody do charakterystyki humanistyki cyfrowej zaproponowanej przez Johna Unswortha:

Humanistyka cyfrowa jest praktyką reprezentowania za pomocą modelu lub [...] za pomocą mimikry. Jest ona również [...] sposobem reprezentowania zbioru ontologicznych zobowiązań, a jej praktykę reprezentacji kształtują z jednej strony potrzeby efektywnych obliczeń, a z drugiej [wymagania stawiane przez] komunikację międzyludzką (Unsworth, 2013, s. 52).

Dobrze skonstruowana ontologia stosowana będzie mogła zostać wykorzystywana nie tylko w obrębie systemu informatycznego, w którym powstała, ale również przez inne systemy informatyczne, w szczególności inne ontologie. W ten sposób wiedza, którą reprezentuje, może być współdzielona przez różne systemy.

Chciałbym w tym miejscu wprowadzić rozróżnienie pomiędzy dwoma typami ontologii stosowanych: *simpliciter* i spopulowanymi (*populated ontology*). Ontologia stosowana *simpliciter* jest po prostu jawną specyfikacją konceptualizacji w obrębie określonej grupy

<sup>12</sup> Zob. też Morscher (1974).

agentów. Nie zawiera żadnych szczegółowych informacji o dziedzinie, którą reprezentuje. Natomiast spopulowana ontologia stosowana to ontologia *simpliciter* uzupełniona o te szczegółowe informacje. Rozważmy tworzenie ontologii stosowanej wykorzystywanej w systemie gromadzącym informacje bibliograficzne – przykładem może być ta zaprezentowana przez D’Arcusa i Giassona (2009). Ontologia *simpliciter* byłaby prostą teorią formalną dotyczącą publikacji w ogóle, relacji między nimi a ich autorami, relacji cytowania itd. Nie zawierałaby natomiast danych o konkretnych książkach czy osobach. Natomiast spopulowana ontologia informacji bibliograficznych obejmowałaby je, np. informację o tym, że Lew Tołstoj jest autorem *Wojny i pokoju*. Odróżnienie to chyba nie ma swojego odpowiednika w filozofii.

Przy tworzeniu ontologii dla systemu informatycznego przetwarzającego informacje z pewnej dziedziny chodzi o ustalenie tego, co i jak istnieje w obrębie tej dziedziny, ze względu na pewne zadanie inżynieryjne. W odróżnieniu do refleksji filozoficznej celem nie jest dokonanie odkryć odnoszących się do fundamentalnej natury świata, lecz ustalenie tego, co musimy uwzględnić, jeżeli chcemy zrealizować wymagania funkcjonalne systemu, który przetwarza informacje z tej dziedziny. Cel ten najczęściej osiąga się przez skonstruowanie jednoznacznej terminologii reprezentującej tę dziedzinę. Sytuacje, w której jeden termin członkowie różnych grup społecznych lub różne systemy informatyczne rozumieją odmiennie, nie należą do rzadkości. W przypadku mniej spójnych społeczności różnice semantyczne mogą zachodzić nawet w obrębie jednej grupy. Rzecz jasna tego rodzaju sytuacja utrudnia, a w skrajnych wypadkach uniemożliwia efektywną komunikację (przepływ informacji) – niezależnie do ewentualnych innych, bardziej technicznych niekompatybilności, np. związanych z różnymi formatami komunikowanych informacji. Zadaniem ontologii stosowanej jest zniwelować te rozbieżności przez różnego rodzaju zabiegi definicyjne tak, aby „zontologizowana” terminologia miała charakter obliczeniowy, np. wspierała automatyczne procesy wyszukiwania informacji.

Co prawda takie rozumienie inżynierii ontologii nie implikuje, że ontologie stosowane muszą być teoriami formalnymi czy choćby układami wyrażen zapisanych w jakimś języku logiki, niemniej niesformalizowane ontologie stosowane należą do rzadkości. Uogólniając, można więc powiedzieć, iż formalizacja należy do istoty inżynierii

ontologii. Jakkolwiek cele formalizacji pozostają zbliżone do tych, do których dążymy, formalizując filozofię, to sposoby wykorzystania jej rezultatów są odmienne.

Ponieważ kluczowym celem formalizacji jest ustalenie znaczeń formalizowanych terminów, zasadniczy wysiłek formalizacyjny koncentruje się na odpowiednim ich wyborze oraz ustaleniu listy wiążących je definicji i aksjomatów. Mniejszą rolę odgrywają natomiast zabiegi dowodowe – to, jakie tezy wynikają z aksjomatów, ma znaczenie tylko o tyle, o ile tezy te ujawniają dodatkowe aspekty semiotyczne występujących w nich terminów. Z tej racji to, czy liczba aksjomatów jest niewielka (zob. wyżej jeden z warunków zasadnej formalizacji – Kamiński, 1989a), nie jest tu istotne.

Zamiast dowodzenia tez na plan pierwszy wysuwa się natomiast zdolność ontologii do odpowiadania na tzw. pytania kompetencyjne (Gruninger, Fox, 1995). Nieco rzecz upraszczając, chodzi o to, w jakim stopniu może ona udzielić odpowiedzi na pytania, które mogą interesować jej użytkowników. Na przykład ontologia stosowana stworzona na potrzeby zapisu bibliograficznego powinna być w stanie udzielić odpowiedzi na pytanie o publikację danego autora, natomiast nie powinniśmy oczekiwać od niej informacji o dacie jego urodzin lub śmierci. Pytania kompetencyjne najczęściej ustala się na jednym z pierwszych etapów tworzenia ontologii jako kryteria oceny wytworzonego systemu. Z formalnego punktu widzenia odpowiedź na nie polega albo na dowodzie, że jedna z odpowiedzi na pytanie wynika z aksjomatów tej ontologii, albo na dowodzie, że odpowiedź ta jest niesprzeczna z tymi aksjomatami.

Oczywiście nadal istotne pozostają własności metalogiczne ontologii stosowanych, zwłaszcza niesprzeczność. Ponadto w inżynierii ontologii rzadko występuje sprawozdawczy paradygmat formalizacyjny. Inżynierowie ontologowie, świadomi nieostrości, niejasności i wieloznaczności terminów, które formalizują, są gotowi porzucić mniej lub bardziej oczywiste intuicje ich dotyczące, aby w pewnym stopniu arbitralnie ustalić ich nowe funkcje semiotyczne. W inżynierii ontologii nie tyle chodzi bowiem o to, aby *odkrywać* (semiotyczne) prawdy o wyrażeniach, którymi się posługujemy, czy (ontologiczne) prawdy o obiektach i strukturach, które są przez nie oznaczane, ile o to, aby *stworzyć* możliwie ostrą, jasną i jednoznaczną terminologię, którą będzie można wykorzystać do wyrażenia żądanej porcji

wiedzy. Inżynieria ontologii to dział inżynierii, w którym większe znaczenie niż odkrywanie rzeczywistości ma tworzenie narzędzi do przekształcania tejże, chociaż w tym przypadku przekształcanie ma charakter bardzo pośredni.

Kluczowa natomiast staje się dostępność poznawcza formalizacji. Jeżeli ontologia ma służyć do współdzielenia wiedzy, jej poszczególne komponenty (terminy, aksjomaty, definicje itd.) i struktura powinny być odpowiednio zrozumiałe dla jej aktualnych i przyszłych użytkowników. Z tej racji obecnie preferuje się podejście modułowe, które zakłada tworzenie ontologii małych (w sensie liczby terminów pierwotnych, definicji i aksjomatów), tzw. modułów, i łączenie ich w większe ontologie modułowe<sup>13</sup>. Z tego samego powodu wybiera się proste aksjomaty opatrzone dostatecznie informatywnymi wyjaśnieniami i przykładami.

W końcu praktyczny charakter inżynierii ontologii, a ściślej informatyczny kontekst, w którym są one wykorzystywane, wpływa na dobór stosowanych narzędzi formalnych. Do rzadkości należą ontologie, które wychodzą poza klasyczny rachunek logiczny, tj. logikę pierwszego rzędu, a zdecydowana większość używa logik opisowych (*description logic*), które są (najczęściej!) rozstrzygalnymi fragmentami tego rachunku. Logiki opisowe stanowią obecnie na tyle liczną i zróżnicowaną dziedzinę formalizmów, iż badania nad nimi doprowadziły do powstania odrębnej subdyscypliny w obrębie reprezentacji wiedzy. Celem tych badań jest umożliwienie przeprowadzania efektywnych wnioskowań przez wspomniane wcześniej systemy automatycznego dowodzenia twierdzeń, w szczególności automatyzacja dowodów niesprzeczności ontologii. Takie ograniczenia ekspresywności mają rzecz jasną swoją cenę epistemiczną. I tak w jednym z popularniejszych języków ontologicznych, OWL 2, nie można wyrazić tego, że pewna relacja jest serialna (tj.  $\forall x \exists y R(x, y)$ ), a mówienie o relacjach ternarnych – czy, ogólniej,  $n$ -argumentowych ( $n > 2$ ) – wymaga stosowania pewnych trików formalnych. Dlatego nie należą do rzadkości sytuacje, w których ontologia występuje jakby w dwóch wersjach: pełnej i uproszczonej. Ta pierwsza ma charakter

<sup>13</sup> Organizowane od roku 2006 warsztaty Workshop on Modular Ontologies są jednym z wielu forów, na których dyskutuje się logiczne, filozoficzne i praktyczne problemy związane z modularyzacją ontologii.



normatywny (kodyfikujący), wykorzystuje najczęściej cały klasyczny rachunek logiczny. Natomiast wersja uproszczona (lub wersje uproszczone) jest wyrażona w rozstrzygalnym fragmencie tego rachunku, najczęściej w języku jakiejś logiki opisowej. Zadaniem wersji pełnej jest możliwie szczegółowo skonceptualizować daną dziedzinę, uproszczona zaś jest na tyle podobną modyfikacją wersji pełnej, na ile pozwalają dostępne narzędzia informatyczne. W następnej sekcji bardziej szczegółowo omówię specyficzne cechy formalne języków stosowanych w inżynierii ontologii.

## 2.4. Języki formalne wykorzystywane w inżynierii ontologii

W zasadzie języki formalne inżynierii ontologii zasługują na osobną monografię, gdyż istniejące opracowania (np. Gomez-Perez i in., 2006, rozdz. 4) nieco się już zdezaktualizowały. Upraszczając ten złożony i różnorodny temat, można powiedzieć, iż w szeroko pojętej inżynierii ontologii istnieją jakby dwie preferencje co do wyboru odpowiedniego języka formalnego.

Jedna z nich wiąże się z potrzebą posiadania maksymalnie bogatego języka formalnego, w którym można by wyrazić dowolną konceptualizację każdej dziedziny. Tendencja ta eliminuje z zakresu rozważań wszystkie języki, które są ograniczeniami języka klasycznego rachunku logicznego. Innymi słowy, klasyczny rachunek logiczny jest najsłabszą logiką, którą, zgodnie z tym wymogiem, można użyć jako narzędzia do budowy ontologii. Współcześnie preferencję tę wyraża inicjatywa tworzenia ontologii za pomocą języków z rodziny *Common Logic*, będących rozszerzeniami języka logiki pierwszego rzędu. International Organization for Standardization (2007) to oficjalna dokumentacja języków z tej rodziny. Ceną logiczną, którą trzeba zapłacić za ekspresywność tych języków, jest niepełność teorii w nich wyrażonych oraz nierozstrzygalność lub wysoka złożoność obliczeniowa problemów decyzyjnych.

Przeciwstawną jest tendencja, aby przedkładać prostotę (czyli rozstrzygalność) nad ekspresywność. Protagonisci takiego podejścia chcą zapewnić jak najszersze możliwości wykorzystania systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń nawet kosztem tego, że rozwijane przez nich teorie będą składać się z prostych czy banalnych



tez. Najważniejszą grupą języków powstałych w obrębie tego trendu są te skonstruowane na potrzeby sieci semantycznej – idei propagowanej przez T. Bernersa-Lee, współtwórcy systemu WWW, który scharakteryzował tę ideę następująco:

Sieć semantyczna nie jest osobną siecią, lecz rozszerzeniem obecnej, w której informacja ma dobrze zdefiniowane znaczenie, co zwiększa możliwości komputerów i ludzi do współpracy. [...] maszyny będą lepiej przetwarzać i „rozumieć” te dane, które obecnie tylko wyświetlają. [...] Aby sieć semantyczna mogła funkcjonować, komputery muszą mieć dostęp do ustrukturyzowanych zasobów danych oraz zbiorów reguł wnioskowania, których będą mogły użyć do procesów automatycznego wnioskowania (Berners-Lee i in., 2001, s. 25–26).

Jakkolwiek sama koncepcja inżynierii ontologii nie określa rodzaju systemu informatycznego, którego ontologie inżynieryjne mogą być komponentami, to większość ontologii zbudowanych w XXI w. wiąże się właśnie z tą ideą. Kontekst ten zdeterminował rodzinę języków, które W<sub>3</sub>C, organizacja ustanawiająca standardy tworzenia i przesyłu informacji w internecie, rekomendowała do tworzenia sieci semantycznej. Do rodziny tej należą:

- 1) języki z rodziny RDF: RDF, RDF(S), a ostatnio także RDFa;
- 2) języki z rodziny OWL – obecnie w dwóch różnych wersjach: 1.0 i 2, z których każda ma jeszcze coś w rodzaju podjęzyków, zwanych w wersji 2 profilami.

Aspekty formalnologiczne języków w rodzinie OWL zostały zainspirowane badaniami nad rozstrzygalnością i złożonością obliczeniową logik opisowych, z których większość jest równoważna z rozstrzygalnymi fragmentami klasycznego rachunku logicznego. Zanim przejdę do szczegółowego opisu jednego z tych języków, chciałbym krótko scharakteryzować logikę opisową, która była inspiracją do jego powstania.

### 2.4.1. Logika opisowa SROIQ

Rodzina logik opisowych obejmuje setki systemów formalnych, których podstawowe zadanie polega na:

- 1) definiowaniu tzw. pojęć, czyli nazw klas, za pomocą podstawowych operacji teoriomnogościowych (np. sumy, dopełnienia itd.) oraz relacji dwuargumentowych, zwanych tu rolami;
- 2) stwierdzaniu relacji zakresowych między pojęciami oraz relacjami;
- 3) stwierdzaniu własności formalnych relacji (zwrotności, przechodniości itd.);
- 4) charakteryzowaniu indywidualnych obiektów ze względu na to, czy:
  - a) dany indywidualny obiekt podpada lub nie pod dane pojęcie, tj. należy lub nie do pewnej klasy;
  - b) dwa indywidualne obiekty pozostają (lub nie) do siebie w pewnej relacji.

Charakterystyka pewnego zbioru pojęć nosi w logikach opisowych nazwę „TPudełka” lub „terminologii”. Opis zależności zakresowych między relacjami i/lub ich własności formalnych jest nazywany RPudełkiem. Natomiast charakterystyki indywidualnych przedmiotów są APudełkami.

W tym miejscu chciałbym dość szczegółowo przedstawić logikę opisową o nazwie SROIQ<sup>14</sup>.

*Alfabet* języka logiki opisowej SROIQ,  $\mathfrak{A}$  jest sumą następujących zbiorów symboli:

- 1) zbioru stałych nazwowych, który jest sumą:
  - a) zbioru stałych indywidualnych:  $\mathfrak{Ind} = \{a, b, c, a_1, b_1, \dots\}$ ;
  - b) zbioru tzw. stałych pojęć:  $\{\top, \perp\}$ ;
  - c) zbioru tzw. stałych ról:  $\{U\}$ ;
- 2) zbioru liter nazwowych, który jest sumą:
  - a) zbioru tzw. pojęć (atomicznych):  $\{A, B, C, A_1, B_1, \dots\}$ ;
  - b) zbioru tzw. ról (atomicznych):  $\mathfrak{R}_0 = \{R, S, R_1, S_1, \dots\}$ ;
- 3) zbioru kwantyfikatorów, który jest sumą:
  - a) zbioru tzw. kwantyfikatorów nieograniczonych:  $\{\exists., \forall.\}$ ;
  - b) zbioru tzw. kwantyfikatorów ograniczonych:  $\{0 \leq, 0 \geq, 1 \leq, 1 \geq, 2 \leq, \dots\}$ ;
  - c) singletonu:  $\{\exists.\text{Self}\}$ ;
- 4) zbioru funktorów przynazwowych, których argumentami są pojęcia:  $\{\neg, \sqcap, \sqcup\}$ ;
- 5) zbioru funktorów, których argumentami są role:  $\{\bar{\cdot}, \circ\}$ ;

<sup>14</sup> Podana tu prezentacja logiki SROIQ bazuje zasadniczo na publikacji Horrocks i in. (2006), rozszerzając dość zwięzłą charakterystykę tam podaną.

- 6) singletonu:  $\{:\}$ ;
- 7) zbioru funktorów zdaniotwórczych:  $\{\sim, \sqsubseteq, =, \text{Ref}, \text{Irref}, \text{Sym}, \text{Asym}, \text{Trans}, \text{Dis}\}$ .
- 8) zbioru symboli pomocniczych w postaci nawiasów.

Symbole te mają następujące nieformalne interpretacje:

- pojęcia (atomiczne i, zdefiniowane poniżej, molekularne) są nazwami zbiorów; nazwy „ $\top$ ” i „ $\perp$ ” oznaczają odpowiednio zbiór uniwersalny i pusty;
- role (atomiczne i, zdefiniowane poniżej, molekularne) są zarazem nazwami relacji dwuargumentowych i dwuargumentowymi predykatami wyrażającymi takie relacje; U nazywa i wyraża uniwersalną relację dwuargumentową;
- kwantyfikatory i funktory przynazwowe służą do tworzenia pojęć (złożonych) z pojęć (prostszych) – nieformalna interpretacja tych pierwszych została podana w tabeli 2.1.;  $\neg$ ,  $\sqcap$ ,  $\sqcup$  są odpowiednio (przynazwową) negacją, iloczynem i sumą;
- symbol „ $-$ ” reprezentuje konwers relacji;
- symbol „ $\circ$ ” reprezentuje (wieloargumentowy) iloczyn względny relacji, czyli operację na relacjach zdefiniowaną następująco:

$$S_1 \circ S_2 \circ \dots \circ S_n(x, y) \stackrel{\Delta}{=} \exists z_1, \dots, z_{n-1} [S_1(x, z_1) \wedge S_2(z_1, z_2) \wedge \dots \wedge S_n(z_{n-1}, y)] \quad (2.1)$$

- symbol „ $:$ ” służy do wyrażenia stwierdzenia, że dane indywidualum podpada pod dane pojęcie;
- „ $\sim$ ” to symbol negacji przyzdaniowej – jednak zakres wyrażań, do których można ją zastosować, jest ograniczony;
- symbole „ $\sqsubseteq$ ” i „ $=$ ” służą do stwierdzenia odpowiednio zawierania się lub równości określonych pojęć lub ról;
- symbole „Ref”, „Irref”, „Sym”, „Asym”, „Trans” służą do stwierdzenia różnych własności formalnych relacji, odpowiednio zwrotności, przeciwzwrotności, symetryczności, asymetryczności oraz przechodniości;
- symbol „Dis” służy do stwierdzenia, że dwie relacje są rozłączne.

Tabela 2.1. Kwantyfikatory logiki SROIQ

Pojęcie molekularne	Nieformalna interpretacja
$\exists R.A$	zbiór indywiduów, które pozostają w relacji $R$ do jakiegoś indywiduum z $A$
$\forall R.A$	zbiór indywiduów, które pozostają w relacji $R$ tylko do indywiduów z $A$
$\exists R.\text{Self}$	zbiór indywiduów, dla których relacja $R$ jest zwrotna
$n \geq .R$	zbiór indywiduów, które pozostają w relacji $R$ do (przynajmniej) $n$ indywiduów z $A$
$n \leq .R$	zbiór indywiduów, które pozostają w relacji $R$ do (co najwyżej) $n$ indywiduów z $A$

Zbiór  $\mathfrak{R}$ , opisów ról (ról) logiki opisowej SROIQ, jest najmniejszym podzbiorem (zbioru skończonych konkatenacji elementów alfabetu  $\mathfrak{A}$  tej logiki) spełniającym następujące warunki:

- 1) każda rola atomiczna należy do  $\mathfrak{R}$ ;
  - 2)  $U$  należy do  $\mathfrak{R}$ ;
  - 3) jeżeli  $\Phi$  należy do  $\mathfrak{R}$ , to  $\Phi^-$  również należy do  $\mathfrak{R}$ ;
- dla każdego  $n > 1$ , jeżeli  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$  należą do  $\mathfrak{R}$ , to  $\Phi_1 \circ \Phi_2 \circ \dots \circ \Phi_n$  również należy do  $\mathfrak{R}$ .

Przeciwwrotna i przechodnia relacja  $\prec$  na zbiorze  $\mathfrak{R}$  jest nazywana *regularnym porządkiem*, jeżeli spełnia następujący warunek:

$$R \prec S \equiv R^- \prec S \quad (2.2)$$

Jeżeli  $\Phi$  jest rolą, która nie zawiera  $U$ , a  $\Psi$  rolą atomiczną, to  $\Phi \sqsubseteq \Psi$  jest *aksjomatem inkluzji ról*<sup>15</sup>. Aksjomat inkluzji ról  $\Phi \sqsubseteq \Psi$  jest  *$\prec$ -regularny*, gdy zachodzi jeden z następujących warunków:

- 1)  $\Phi = \Phi \circ \Psi$
- 2)  $\Phi = \Psi^-$
- 3)  $\Phi = \Upsilon_1 \circ \Upsilon_1 \circ \dots \circ \Upsilon_n$  ( $n > 1$ ) i dla każdego  $1 \leq i \leq n$ ,  $\Upsilon_i \prec \Psi$

<sup>15</sup> Metalogiczna terminologia logik opisowych używa terminu „aksjomat” w dość idiosynkratyczny sposób. „Aksjomat” to tyle, co „poprawnie zbudowane wyrażenie zdaniowe”.

- 4)  $\Phi = \Psi \circ \Upsilon_1 \circ \Upsilon_1 \circ \dots \circ \Upsilon_n$  ( $n > 1$ ) i dla każdego  $1 \leq i \leq n$ ,  $\Upsilon_i \prec \Psi$
- 5)  $\Phi = \Upsilon_1 \circ \Upsilon_1 \circ \dots \circ \Upsilon_n \circ \Psi$  ( $n > 1$ ) i dla każdego  $1 \leq i \leq n$ ,  $\Upsilon_i \prec \Psi$ .

Zbiór aksjomatów inkluzji ról jest nazywany *hierarchią ról*. Hierarchia ról jest *regularna*, gdy istnieje taki regularny porządek  $\prec$ , że każdy aksjomat w tej hierarchii jest  $\prec$ -regularny.

Jeżeli  $\Phi$  i  $\Psi$  są rolami, które nie zawierają U, to każde z wyrażeń, które ma jedną z poniższych postaci, jest *aksjomatem asercji ról*:

- 1)  $\text{Ref}(\Phi)$
- 2)  $\text{Irref}(\Phi)$
- 3)  $\text{Sym}(\Phi)$
- 4)  $\text{Asym}(\Phi)$
- 5)  $\text{Trans}(\Phi)$
- 6)  $\text{Dis}(\Phi, \Psi)$ .

Załóżmy, że  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}}$  jest dowolną hierarchią ról, a  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$  zbiorem asercji ról, które nie zawierają Sym i Trans. Rola  $\Phi$  jest *prosta* ze względu na zbiór  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$  tylko wtedy, gdy spełnia (przynajmniej) jeden z następujących warunków:

- 1)  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}}$  nie zawiera aksjomatu o postaci  $\Psi \sqsubseteq \Phi$  (dla żadnej roli  $\Psi$ );
- 2) jeżeli  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}}$  zawiera aksjomat o postaci  $\Psi \sqsubseteq \Phi$ , to dla każdego takiego aksjomatu  $\Psi$  jest prosta (ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$ );
- 3) (dla pewnej roli  $\Psi$ )  $\Phi = \Psi^- \circ \Psi$  jest prosta (ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$ ).

Zbiór asercji ról jest *prosty*, gdy wszystkie role występujące w aksjomatach o jednej z poniższych postaci są proste:

- 1)  $\text{Irref}(\Phi)$
- 2)  $\text{Asym}(\Phi)$
- 3)  $\text{Dis}(\Phi, \Psi)$ .

*RPudełkiem* (*RBox*) jest skończony zbiór  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$ , o ile  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}}$  jest regularną hierarchią ról, a  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$  skończonym zbiorem asercji ról, który jest prosty (ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$ ).

Zbiór  $\mathcal{C}$ , *opisów pojęć* (*pojęć*) logiki opisowej SROIQ ze względu na zbiór  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$  jest najmniejszym podzbiorem (zbioru skończonych konkatenacji elementów alfabetu  $\mathfrak{A}$  tej logiki) spełniającym następujące warunki:

- 1)  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{S}}$  jest dowolną hierarchią ról, a  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R},\mathfrak{L}}$  zbiorem asercji ról, które nie zawierają Sym i Trans;

- 2) jeżeli  $\alpha \in \mathcal{Ind}$ , to  $\{\alpha\}$  należy do  $\mathcal{C}$ ;
- 3) jeżeli  $\Gamma$  i  $\Delta$  należą do  $\mathcal{C}$ , to  $\neg\Gamma$ ,  $\Gamma \sqcap \Delta$  i  $\Gamma \sqcup \Delta$  również należą do  $\mathcal{C}$ ;
- 4) jeżeli  $\Gamma$  należy do  $\mathcal{C}$  i  $\Phi$  należy do  $\mathcal{R}$ , to  $\exists\Phi.\Gamma$ ,  $\forall\Phi.\Gamma$  również należą do  $\mathcal{C}$ ;
- 5) jeżeli  $\Gamma$  należy do  $\mathcal{C}$  i  $\Phi$  jest rolą prostą ze względu na  $\mathcal{A}_{\mathcal{R},\mathcal{S}} \cup \mathcal{A}_{\mathcal{R},\mathcal{A}'}$ , to  $\exists.\text{Self}$  również należy do  $\mathcal{C}$ ;
- 6) jeżeli  $\Gamma$  należy do  $\mathcal{C}$  i  $\Phi$  jest rolą prostą ze względu na  $\mathcal{A}_{\mathcal{R},\mathcal{S}} \cup \mathcal{A}_{\mathcal{R},\mathcal{A}'}$ , to dla każdego  $n \geq 0$ ,  $n \leq \Phi.\Gamma$  oraz  $n \geq \Phi.\Gamma$  również należą do  $\mathcal{C}$ .

Jeżeli  $\Gamma$  i  $\Delta$  są opisami pojęć, to  $\Gamma \sqsubseteq \Delta$  i  $\Gamma = \Delta$  są *aksjomatami terminologicznymi*. Aksjomaty terminologiczne stwierdzają zatem relacje zawierania się lub równości pomiędzy zbiorami. Skończony zbiór aksjomatów terminologicznych jest nazywany *terminologią* lub *TPudełkiem* (*TBox*).

Jeżeli  $\Gamma$  jest opisem pojęcia,  $\Phi$  – rolą, a  $\alpha$  i  $\beta$  są stałymi indywidualnymi, to każde wyrażenie o jednej z następujących postaci jest *aksjomatem asercji*:

- 1)  $\alpha : \Gamma$
- 2)  $\sim (\alpha : \Gamma)$
- 3)  $(\alpha, \beta) : \Phi$
- 4)  $\sim (\alpha : \Gamma)$
- 5)  $\sim ((\alpha, \beta) : \Phi)$ .

Aksjomaty asercji stwierdzają zatem pewne fakty dotyczące indywidualów: (a) to, że pewne indywiduum należy (lub nie) do pewnego zbioru, oraz (b) to, że dwa indywidua są powiązane (lub nie) pewną relacją. Skończony zbiór aksjomatów terminologicznych jest nazywany *opisem świata* lub *APudełkiem* (*ABox*).

*Ontologia SROIQ* może być pojęta jako zbiór, który jest sumą (pewnego) TPudełka  $\mathcal{A}_{\mathcal{S}}$ , APudełka  $\mathcal{A}_{\mathcal{A}}$  i RPudełka  $\mathcal{A}_{\mathcal{R}}$ .

Logiki opisowe są charakteryzowane semantycznie, tj. przez podanie warunków, w których ich aksjomaty są spełnione. Niech  $\mathcal{D}$  będzie niepustym zbiorem, a  $\mathcal{I}$  taką funkcją odwzorowującą zbiór  $\mathcal{Ind} \cup \mathcal{C} \cup \mathcal{R}$  na  $\mathcal{D} \cup \wp(\mathcal{D}) \cup \wp(\mathcal{D} \times \mathcal{D})$ , że:

- 1) jeżeli  $\alpha \in \mathcal{Ind}$ , to  $\mathcal{I}(\alpha) \in \mathcal{D}$ ;
- 2) jeżeli  $\Delta \in \mathcal{C}$ , to  $\mathcal{I}(\Delta) \subseteq \mathcal{D}$ , przy czym:
  - a)  $\mathcal{I}(\top) = \mathcal{D}$ ,
  - b)  $\mathcal{I}(\perp) = \emptyset$ ,
  - c)  $\mathcal{I}(\neg\Delta) = \mathcal{D} \setminus \mathcal{I}(\Delta)$ ,

- d)  $\mathfrak{I}(\Delta \sqcap \Gamma) = \mathfrak{I}(\Delta) \cap \mathfrak{I}(\Gamma)$  ( $\Gamma \in \mathfrak{C}$ ),  
 e)  $\mathfrak{I}(\Delta \sqcup \Gamma) = \mathfrak{I}(\Delta) \cup \mathfrak{I}(\Gamma)$  ( $\Gamma \in \mathfrak{C}$ ),  
 f)  $\mathfrak{I}(\exists \Psi.\Delta) = \{x \in \mathfrak{D} : \exists y \in \mathfrak{D} (<x, y> \in \mathfrak{I}(\Psi) \wedge y \in \mathfrak{I}(\Delta))\}$  ( $\Psi \in \mathfrak{R}$ ),  
 g)  $\mathfrak{I}(\forall \Psi.\Delta) = \{x \in \mathfrak{D} : \forall y \in \mathfrak{D} (<x, y> \in \mathfrak{I}(\Psi) \rightarrow y \in \mathfrak{I}(\Delta))\}$  ( $\Psi \in \mathfrak{R}$ ),  
 h)  $\mathfrak{I}(n \geq \Psi.\Delta) = \{x \in \mathfrak{D} : |\{y \in \mathfrak{D} : <x, y> \in \mathfrak{I}(\Psi) \wedge y \in \mathfrak{I}(\Delta)\}| \geq n\}$  ( $\Psi \in \mathfrak{R}$ ),  
 i)  $\mathfrak{I}(n \leq \Psi.\Delta) = \{x \in \mathfrak{D} : |\{y \in \mathfrak{D} : <x, y> \in \mathfrak{I}(\Psi) \wedge y \in \mathfrak{I}(\Delta)\}| \leq n\}$  ( $\Psi \in \mathfrak{R}$ ),  
 j)  $\mathfrak{I}(\exists \Psi.\text{Self}) = \{x \in \mathfrak{D} : <x, x> \in \mathfrak{I}(\Psi)\}$  ( $\Psi \in \mathfrak{R}$ );  
 3) jeżeli  $\Psi \in \mathfrak{R}$ , to  $\mathfrak{I}(\Psi) \subseteq \mathfrak{D} \times \mathfrak{D}$ , przy czym:  
 a)  $\mathfrak{I}(U) = \mathfrak{D} \times \mathfrak{D}$ ,  
 b)  $\mathfrak{I}(\Psi^-) = \{<y, x> : <x, y> \in \mathfrak{I}(\Psi)\}$ ,  
 c) jeżeli  $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_n \in \mathfrak{R}$ , to  $\mathfrak{I}(\Psi_1 \circ \Psi_2 \circ \dots \circ \Psi_n) = \{<x, y> : <x, y> \in \mathfrak{I}(\Psi_1) \cdot \mathfrak{I}(\Psi_2) \cdot \dots \cdot \mathfrak{I}(\Psi_n)\}$ .

Para  $\langle \mathfrak{D}, \mathfrak{I} \rangle$  jest nazywana *interpretacją* (logiki opisowej).

Aksjomat terminologiczny  $\Gamma \sqsubseteq \Delta$  (*resp.*  $\Gamma = \Delta$ ) jest *spełniony* w interpretacji  $\langle \mathfrak{D}, \mathfrak{I} \rangle$ , gdy  $\mathfrak{I}(\Gamma) \subseteq \mathfrak{I}(\Delta)$  ( $\mathfrak{I}(\Gamma) = \mathfrak{I}(\Delta)$ ). Podobnie aksjomat hierarchii ról  $\Phi \sqsubseteq \Psi$  jest *spełniony* w interpretacji  $\langle \mathfrak{D}, \mathfrak{I} \rangle$ , gdy  $\mathfrak{I}(\Phi) \subseteq \mathfrak{I}(\Psi)$ . Aksjomat asercji ról jest *spełniony*, gdy interpretacja roli, której dotyczy, ma odpowiednie własności formalne. Na przykład  $\text{Ref}(\Phi)$  jest *spełniony* w interpretacji  $\langle \mathfrak{D}, \mathfrak{I} \rangle$ , gdy  $\mathfrak{I}(\Phi)$  jest relacją zwrotną (w  $\mathfrak{D}$ ). Aksjomat asercji  $\alpha : \Gamma$  jest *spełniony* w interpretacji  $\langle \mathfrak{D}, \mathfrak{I} \rangle$ , gdy  $\mathfrak{I}(\alpha) \in \mathfrak{I}(\Gamma)$ . Analogicznie są określone warunki spełniania dla pozostałych czterech form aksjomatów asercji. Jeżeli jakiś aksjomat jest *spełniony* w danej interpretacji, to mówimy, że interpretacja ta jest *modelem* dla tego aksjomatu.

Interpretacja  $\langle \mathfrak{D}, \mathfrak{I} \rangle$  *spełnia* TPudełko (*resp.* APudełko, RPudełko), jeżeli spełnia każdy z aksjomatów należących do TPudełka (APudełka, RPudełka). Jeżeli TPudełko (*resp.* APudełko, RPudełko) jest *spełnione* w danej interpretacji, to interpretacja ta jest *modelem* dla tego TPudełka (APudełka, RPudełka). Będę mówił, że jakiś aksjomat *wynika* z danej ontologii, tj. z sumy danego TPudełka, APudełka i RPudełka, gdy każdy model tej ontologii jest modelem tego aksjomatu<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Interpretacja jest modelem sumy pudełek, gdy stanowi model każdego z pudełek tej sumy.

Każda ontologia SROIQ, czyli suma TPudełka, APudełka, i RPudełka, jest rozstrzygalna w następującym sensie. Pojęcie  $\Gamma$  jest *spełnialne* ze względu na TPudełko  $\mathfrak{A}_T$  i RPudełko  $\mathfrak{A}_R$ , gdy istnieje model dla  $\mathfrak{A}_T$  i  $\mathfrak{A}_R$ , w którym  $\Gamma$  jest interpretowane przez niepusty zbiór (indywiduów). Problem, czy dane pojęcie w ontologii  $\mathfrak{A}_T \cup \mathfrak{A}_A \cup \mathfrak{A}_R$  jest spełnialne ze względu na  $\mathfrak{A}_T$  i  $\mathfrak{A}_R$ , jest rozstrzygalny<sup>17</sup>. Jest to o tyle istotne, że własność spełnialności pojęć pozwala na zdefiniowanie innych istotnych problemów inferencyjnych. Na przykład aksjomat terminologiczny  $\Gamma \sqsubseteq \Delta$  wynika z ontologii  $\mathfrak{A}_T \cup \mathfrak{A}_A \cup \mathfrak{A}_R$ , gdy pojęcie  $\Gamma \cap \neg \Delta$  nie jest spełnialne ze względu na  $\mathfrak{A}_T$  i  $\mathfrak{A}_R$ . Podobnie aksjomat asercji  $\alpha : \Gamma$  wynika z ontologii  $\mathfrak{A}_T \cup \mathfrak{A}_A \cup \mathfrak{A}_R$ , gdy pojęcie  $\neg(\{a\} \sqcap \Gamma)$  nie jest spełnialne ze względu na  $\mathfrak{A}_T \cup \mathfrak{A}_R$ . Natomiast ogólniejsze zagadnienie rozstrzygalności tzw. zapytań koniunkcyjnych (np. czy z aksjomatów danej ontologii wynika, że istnieje taki  $x$ , że  $A : x$ ) jest nadal otwarte dla tej logiki (Ortiz, Simkus, 2012, s. 48).

## 2.4.2. Język OWL 2

W rodzinie języków związanych z wizją Sieci Semantycznej najbardziej ekspresywny jest OWL 2. Chciałbym go w tym miejscu bliżej scharakteryzować, a ściślej zamierzam:

- podać definicję tzw. części logicznej tego języka, pomijając fragment dotyczący adnotacji;
- użyć tylko jednej z notacji tego języka, mianowicie tzw. składni Manchester, którą powszechnie uważa się za najbardziej czytelny sposób jego wyrażenia.

Idąc za specyfikacją W3C (Motik i in., 2012), która jest oficjalną kodyfikacją tego języka, przedstawię tę definicję za pomocą tzw. notacji BNF, a ściślej za pomocą takiej *wersji* tej notacji, w której:

<sup>17</sup> Metodą rozstrzygnięcia może być wersja metody tablic semantycznych (Horrocks i in., 2006). Warto jednak podkreślić, że złożoność obliczeniowa tych problemów jest bardzo wysoka, bo należą one do klasy  $N_2\text{ExpTime}+$  (Kazakov, 2008). Oznacza to, że są one rozstrzygalne przez niedeterministyczną maszynę Turinga w czasie nie większym niż  $2^{2^{Q(n)}}$ , gdzie  $n$  jest liczbą naturalną proporcjonalną do wielkości danej wejściowej (w tym przypadku do liczby aksjomatów w ramce), a  $Q(n)$  – funkcją wielomianową zmiennej  $n$ .



- początek i koniec symbolu terminalnego są oznaczone pojedynczym apostrofem, np. 'Class';
- opcjonalne, potencjalnie wielokrotne wystąpienie symbolu jest oznaczone przez nawiasy kwadratowe, np. [<sup>'A'</sup>] może oznaczać pusty symbol (brak symbolu) lub 'A', lub 'AAA' itd.;
- nieopcjonalne, potencjalnie wielokrotne wystąpienie symbolu jest oznaczone przez nawiasy klamrowe, np. {'A'} może oznaczać 'A' lub 'AAA' itd., ale nie może oznaczać pustego symbolu (braku symbolu).

Dodatkowo Motik i in. (2012) charakteryzują pewne kategorie wyrażeń, wychodząc poza notację BNF, za pomocą opisów w języku angielskim, które odsyłają do specyfikacji innych języków reprezentacji wiedzy – przykłady zamieściłem poniżej.

Dla uproszczenia symbole notacji BNF będę traktował jako zbiory wyrażeń (języka OWL) oraz (zarazem) nazwy tych wyrażeń.

Symbole terminalne używane w poniższych definicjach, np. 'Class', mają charakter zastrzeżony, tzn. nie mogą być elementami definiowanych klas.

Motik i in. (2012) definiują zbiór wyrażeń charakteryzujących język OWL 2. Podstawową kategorią wyrażenia w tym zbiorze jest ontologia OWL rozumiana jako złożone wyrażenie będące konkatencją tzw. ramek oraz pewnych wyrażeń charakteryzujących samą ontologię jako obiekt szczególnego rodzaju.

## Wyrażenia nazwowe języka OWL 2

W podanych definicjach Motik i in. (2012) wykorzystują pewne uniwersalne kategorie wyrażeń pochodzących z innych działów informatyki. W omawianym tu fragmencie języka OWL do tej grupy należą: kategoria IRI, kategoria tzw. identyfikatorów węzłów oraz kategoria prefiksów tzw. przestrzeni nazw. Bazując na specyfikacji tych autorów, traktuję te pojęcia jako pierwotne, tj. niezdefiniowane, ograniczając się do podania kilku przykładów nazw pod nie podpadających.

Wychodząc poza kontekst inżynierii ontologii, można powiedzieć, iż IRI jest nazwą zasobu internetowego o składni zdefiniowanej przez Duersta i Suignarda (2005) – przykładami takich nazw są adresy internetowe. Wracając do inżynierii ontologii, trzeba zwrócić uwagę, że Motik i in. (2012) wyróżniają trzy typy IRI:

- fullIRI, czyli międzynarodowy identyfikator zasobu zdefiniowany przez Duersta i Suignarda (2005), otoczony przez „<” i „>”, np.:
  - „<[http://dbpedia.org/resource/Józef\\_Czechowicz](http://dbpedia.org/resource/Józef_Czechowicz)>”
  - „<[doi:10.1007/s13164-013-0145-4](https://doi.org/10.1007/s13164-013-0145-4)>”
  - „<<mailto:garbacz@kul.pl>>”,
- abbreviatedIRI, zdefiniowana przez regułę PNAME\_LN języka SPARQL<sup>18</sup>, np.:
  - „[http://dbpedia.org/resource/JY/oC3Y/oB3zef\\_Czechowicz](http://dbpedia.org/resource/JY/oC3Y/oB3zef_Czechowicz)”
  - „[dbpedia:J%C3%B3zef\\_Czechowicz](http://dbpedia.org/resource/J%C3%B3zef_Czechowicz)”
  - „<mailto:kul:garbacz>”,
- simpleIRI, zdefiniowana przez regułę PN\_LOCAL języka SPARQL, np.:
  - „[J%C3%B3zef\\_Czechowicz](http://dbpedia.org/resource/JY/oC3Y/oB3zef_Czechowicz)”
  - „[garbacz](mailto:kul:garbacz)”.

IRI := fullIRI|abbreviatedIRI|simpleIRI

W języku OWL IRI są używane jako nazwy pozwalające na globalną identyfikację oznaczanych zasobów – IRI ma więc charakter powszechny i może być wykorzystany poza ontologią, w której jest zdefiniowany. Lokalny charakter mają natomiast identyfikatory węzłów, nodeID, czyli lokalne nazwy zasobów, które nie pozwalają na identyfikację tych zasobów poza daną ontologią. Kategoria nodeID jest zdefiniowana przez regułę BLANK\_NODE\_LABEL języka SPARQL. Zgodnie z tą regułą :123456789 jest przykładem identyfikatora węzła.

Kategoria prefixName zawiera tzw. prefiksowane nazwy przestrzeni nazw. Przestrzeń nazw jest zbiorem nazw, które zebrano razem w celu reprezentacji pewnej dziedziny, zwłaszcza identyfikacji pewnego zbioru przedmiotów. Przykładem przestrzeni nazw może być zbiór międzynarodowych znormalizowanych numerów książek,

<sup>18</sup> SPARQL jest językiem zapytań dotyczącym grafów RDF (DuCharme, 2013). Graf RDF to multigraf etykietowany za pomocą etykiet należących do jednej z trzech kategorii: podmiotów, własności i wartości własności.

tw. numerów ISBN. `prefixName` zawiera te nazwy takich przestrzeni nazw, które spełniają regułę `PNAME_NS` języka SPARQL, np.:

- „http:”
- „isbn:”
- „mailto:kul:”

Używając bardziej tradycyjnej terminologii, można powiedzieć, iż wyrażenia należące do zbioru IRI są (atomicznymi) nazwami jednostkowymi dla różnego rodzaju przedmiotów i struktur, o których można powiedzieć w ontologii:

```

classIRI := IRI
objectPropertyIRI := IRI
dataPropertyIRI := IRI
individual := individualIRI|nodeID
individualIRI := IRI
ontologyIRI := IRI
versionIRI := IRI

```

Klasy `classIRI` oraz `individual` obejmują (atomiczne) nazwy dla odpowiednio klas oraz indywiduów, natomiast nazwy relacji należą do `objectPropertyIRI` i `datatypeIRI`. Język OWL wyróżnia dwa rodzaje nazw indywiduów: globalne i lokalne. Nazwa globalna (z klasy `individualIRI`) to taka, która może zostać użyta w każdej ontologii do oznaczenia tego samego przedmiotu. Z kolei nazwy lokalnej (`nodeID`) nie zamierzamy stosować poza ontologią, w której występuje. Istotnym ograniczeniem składniowym języka OWL, odziedziczonym zresztą po logikach opisowych, jest wykluczenie relacji trój- i więcejargumentowych. `objectPropertyIRI` oraz `datatypeIRI` zawierają więc nazwy relacji dwuargumentowych. Różnica pomiędzy tymi klasami polega na tym, że relacje reprezentowane przez (nazwy z) `objectPropertyIRI` wiążą ze sobą indywidualne przedmioty, o których mowa w danej ontologii, czyli określane przez (nazwy z) `individualIRI`. Relacje te będą nazywał *relacjami przedmiotowymi*. Natomiast elementy klasy `dataPropertyIRI` nazywają relacje zachodzące pomiędzy takimi przedmiotami a tzw. danymi,

czyli wartościami należącymi do zbiorów zwanych typami danych, np. do zbioru liczb całkowitych, zbioru wartości boole'owskich itp. Relacje określane przez nazwy z `dataPropertyIRI` będą nazywał *relacjami danych*. Te cztery rodzaje obiektów, tj. przedmioty indywidualne, zbiory przedmiotów indywidualnych, (binarne) relacje przedmiotowe oraz (binarne) relacje danych, stanowią charakterystyczne aspekty języka OWL i ontologii w nim formułowanych. Klasa `ontologyIRI` gromadzi nazwy ontologii, a klasa `versionIRI` nazwy wersji jednej ontologii.

W każdej ontologii zapisanej za pomocą języka OWL do klasy `classIRI` należą nazwy dwóch klas: `owl:Thing` oraz `owl:Nothing`, których zakresami są odpowiednio zbiór wszystkich indywidualnych przedmiotów reprezentowanych przez tę ontologię oraz zbiór pusty. Ponadto należy do niej nazwa `owl:NamedIndividual`, której zakresem jest zbiór wszystkich indywiduów mających nazwy globalne (z `individualIRI`). Analogicznie w klasie `objectPropertyIRI` występują nazwy `bottomObjectProperty` oraz `owl:topObjectProperty`, a w klasie `owl:dataPropertyIRI` – `bottomDataProperty` oraz `owl:topDataProperty`, których zakresami są odpowiednio (przedmiotowa lub danych) relacja uniwersalna oraz relacja pusta.

Składnia Manchester pozwala na wprowadzenie dowolnych pierwotnych (tj. niezdefiniowanych) typów danych i wprowadza cztery własne pierwotne typy danych:

```
Datatype := datatypeIRI | 'integer' | 'decimal' | 'float' | 'string'
datatypeIRI := IRI
```

Oprócz typów danych język OWL umożliwia przypisywanie informacji do indywiduów za pomocą tzw. literalów, czyli nazw wartości typów danych, o ile te nazwy spełniają pewne warunki syntaktyczne. Podstawowymi typami literalów w składni Manchester są te oznaczające liczby całkowite, liczby rzeczywiste zapisane w dwóch różnych notacjach oraz tzw. cytowane napisy (`quotedString`).

Ostatnia kategoria, `quotedString`, jest zdefiniowana za pomocą następującego opisu: skończona sekwencja znaków, w której znaki ”

```
integerLiteral := ['+', '-'] digits
decimalLiteral := ['+', '-'] digits '.' digits
floatingPointLiteral := [ '+', '-' ] ( digits [ '.' digits [exponent] | '.' digits [exponent] ) ( 'f' | 'F' )
exponent := ( 'e' | 'E' ) [ '+', '-' ] digits
```

```
literal
:=
typedLiteral | stringLiteralNoLanguage | stringLiteralWithLanguage | integerLiteral | decimalLiteral |
floatingPointLiteral
```

oraz `\` występują tylko w parach o postaci ``\`` i `\\`, otoczona przez parę cudzysłowów.

Te cztery podstawowe typy literalów służą do budowania trzech typów literalów złożonych:

```
typedLiteral := quotedString `^^` Datatype
stringLiteralNoLanguage := quotedString
stringLiteralWithLanguage := quotedString languageTag
```

`languageTag` jest zdefiniowana jako klasa nazw zaczynających się od symbolu „@”, po którym następuje niepusta sekwencja znaków odpowiadająca regule `langtag` ze specyfikacji Phillipsa i Davisa (2009).

Zauważmy, że zastosowanie typów danych umożliwia odróżnienie różnych znaczeń (niektórych) nazw – np. nazwy „3” użytej jako nazwa liczby od nazwy „3” określającej album muzyczny zespołu Ich Troje. W pierwszym przypadku w składni Manchester zapisalibyśmy tę nazwę jako `„3”^^integer`, a w drugim jako `„3”^^string`.

Ostatecznie klasa literalów jest zdefiniowana jako suma klas `typedLiteral`, `stringLiteralNoLanguage`, `stringLiteralWithLanguage`, `integerLiteral`, `decimalLiteral`, oraz `floatingPointLiteral`.

Dodatkowo składnia Manchester definiuje zbiór nazw nieujemnych liczb całkowitych (`nonNegativeInteger`):

```
nonNegativeInteger := zero|positiveIntegerpositive
Integer := nonZero { digit }
digits := digit { digit }
digit := zero| nonZero
nonZero := '1'|'2'|'3'|'4'|'5'|'6'|'7'|'8'|'9'
zero := '0'
```

## Dokument ontologiczny języka OWL 2

W języku OWL kluczowe znaczenie ma kategoria dokumentu ontologicznego: dokument ontologiczny (`ontologyDocument`), czyli ontologia w sensie szerszym, jest konkatenacją deklaracji ontologii (`ontologyDocumentprefixDeclaration`) oraz ontologii w sensie węższym (`ontology`):

```
ontologyDocument := { prefixDeclaration } ontology
```

```
prefixDeclaration := 'Prefix:' prefixName fullIRI
```

```
ontology :=
'Ontology:' [ontologyIRI [ versionIRI ] ] { import } { frame }
```

Ontologia w sensie węższym (`ontology`) zawiera fragment (lub fragmenty) informujący o tym, z jakich ontologii dana ontologia korzysta – zaznaczony jako `import` – oraz tzw. ramki (`frame`), które gromadzą w jednym miejscu aksjomaty dotyczące jednego obiektu (tj. klasy, relacji przedmiotowej, relacji danych, typów danych, pewnego indywiduum) charakteryzowanego przez tę ontologię, czyli w pewnym sensie są odpowiednikami pudełek logik opisowych.

```
import := 'Import:' IRI
```

## Ramki języka OWL 2

Poniższa definicja ramek (rys. 2.1) zawiera cztery ich rodzaje, które organizują aksjomaty dla charakterystycznych obiektów reprezentowanych w języku OWL: klasy, relacji przedmiotowych, relacji

danych oraz indywiduów<sup>19</sup>. Innymi słowy, język OWL wyróżnia cztery rodzaje aksjomatów:

- 1) `classFrame`: stwierdzają zależności pomiędzy zakresami klas oraz określają kryteria identyczności dla elementów tych klas;
- 2) `objectPropertyFrame`: stwierdzają zależności pomiędzy relacjami przedmiotowymi;
- 3) `datatypeFrame`: stwierdzają równoważność typów danych;
- 4) `dataPropertyFrame`: stwierdzają zależności pomiędzy relacjami danych;
- 5) `individualFrame`: stwierdzają zależności pomiędzy klasami a należącymi do nich indywiduami oraz zachodzenie relacji pomiędzy indywiduami.

## Ramki klas

Aksjomaty zawarte w ramce klas stwierdzają:

- zachodzenie relacji teoriomnogościowych pomiędzy klasami:
  - podporządkowania,
  - równoważności,
  - rozłączności,
  - relację odpowiadającą operacji podziału logicznego: `DisjointUnionOf`;
- istnienie kryteriów identyczności dla elementów tej klasy, wykorzystując do tego celu występujące w ontologii relacje (przedmiotowe lub relacje danych).

Zgodnie z definicją przedstawioną na rysunku 2.2 zbiór aksjomatów dotyczący jakiejś klasy składa się z pięciu części wyznaczonych odpowiednimi symbolami terminalnymi, tj. `SubClassOf`;, `EquivalentTo`;, `DisjointWith`;, `DisjointUnionOf`;, `HasKey`;, przy czym każda z tych części grupuje aksjomaty odpowiedniego typu. W przypadku pierwszych czterech typów do sformułowania tych aksjomatów służą tzw. listy opisów (`descriptionList`) oraz kwalifikowane listy opisów (`descriptionList2`)<sup>20</sup>, które są zdefiniowane następująco:

<sup>19</sup> Warto ponownie przypomnieć, iż poniższe omówienie pomija adnotacje, które w składni Manchester mają odrębny rodzaj ramek.

<sup>20</sup> Zgodnie z podaną definicją kwalifikowana lista opisów różni się od listy *simpliter* tym, że ta pierwsza musi zawierać przynajmniej dwa elementy.



```
frame := classFrame|objectPropertyFrame|dataTypeFrame|dataPropertyFrame|individualFrame
```

Rysunek 2.1. Typy ramek w składni Manchester.

```
classFrame := 'Class:' classIRI  
  {'SubClassOf:' descriptionList  
  |'EquivalentTo:' descriptionList  
  |'DisjointWith:' descriptionList  
  |'DisjointUnionOf:' description2List }  
|'HasKey:' (objectPropertyExpr|dataPropertyExpr) {objectPropertyExpr|dataPropertyExpr}
```

Rysunek 2.2. Aksjomatyczna charakterystyka klas OWL.

## ROZDZIAŁ 2

```
descriptionList := description {',' description}
```

```
descriptionList2 := description ',' descriptionList
```

Charakterystycznym, a zarazem kluczowym aspektem języka OWL są opisy będące elementami tych list:

```
description :=
conjunction 'or ' conjunction { 'or ' conjunction } | conjunction
```

Deskrypcje mają więc formę przynazwowych koniunkcji lub przynazwowych alternatyw przynazwowych koniunkcji<sup>21</sup>. Koniunkcje te łączą bądź atomiczne nazwy klas, bądź negacje atomicznych nazw klas, bądź tzw. ograniczenia (restriction) lub ich negacje, bądź deskrypcje lub ich negacje – zgodnie z poniższymi formułami. Przez „atomiczną nazwę klasy” rozumiem nazwę z classIRI lub nazwę klasy zbudowaną z nazw (wszystkich i tylko) indywiduów należących do tej klasy, czyli formułę o postaci '{'individualList '}'.

```
conjunction =
classIRI 'that' [ 'not' ] restriction { 'and' [ 'not' ] restriction }
| primary 'and' primary { 'and' primary }
| primary
```

```
primary := [ 'not' ] ( restriction|atomic )
```

<sup>21</sup> Tak jak w teorii (propozycjonalnych) alternatywnych postaci normalnych zakładam, że koniunkcja może mieć tylko jeden argument – w takiej zdegenerowanej sytuacji koniunkcja jest identyczna z tym argumentem.

```

atomic
classIRI['{ individualList }'| '(description) '

```

```

restriction :=
  objectPropertyExpr 'some' primary
  | objectPropertyExpr 'only' primary
  | objectPropertyExpr 'value' individual
  | objectPropertyExpr 'Self'
  | objectPropertyExpr 'min' nonNegativeInt [primary]
  | objectPropertyExpr 'max' nonNegativeInt [primary]
  | objectPropertyExpr 'exactly' nonNegativeInt [primary]

```

Idea ograniczeń jest charakterystyczną cechą języka OWL, odziedziczoną z teorii logik opisowych (por. tabela 2.2):

Tabela 2.2. Typy ograniczeń w OWL 2 jako opisy pojęć w logikach opisowych

Ograniczenie OWL	Opisy pojęć
R 'some' A	$\exists R.A$
R 'only' A	$\forall R.A$
R 'value' a	$\exists R.\{a\} \cap \forall R.\{a\}$
R 'Self'	$\exists R.\text{Self}$
R 'min' n a~	$n \geq R.A$
R 'max' n a~	$n \leq R.A$
R 'exactly' n A	$n \geq R.A \cap n \leq R.A$

Warto zwrócić uwagę, że w ograniczeniach mogą wystąpić atomiczne (objectPropertyIRI) i złożone nazwy relacji (objectPropertyExpr), chociaż te drugie są ograniczone tylko do nazw konwersów relacji:

```

objectPropertyExpr :=
objectPropertyIRI|inverseObjectProperty

```

```

inverseObjectProperty := 'inverse' objectPropertyIRI

```

Ramki klas odpowiadają więc TPudełkom z logik opisowych, chociaż w definicji OWL 2 nie ma ograniczeń dotyczących ról prostych, które są charakterystyczne dla logiki SROIQ.

### Ramki relacji przedmiotowych

Aksjomaty dotyczące relacji przedmiotowych stwierdzają:

- dziedzinę i przeciwdziedzinę relacji;
- własności formalne relacji, tj. zwrotność, przeciwwrotność, symetryczność, przeciwsymetryczność, przechodniość oraz bycie funkcją i własność polegającą na tym, że konwers relacji jest funkcją (*InverseFunctional*);
- zachodzenie relacji podporządkowania, równoważności lub rozłączności pomiędzy relacjami;
- własność bycia konwersem relacji;
- fakt, że dana relacja jest podporządkowana iloczynowi względem pewnych relacji.

Ten ostatni rodzaj aksjomatów jest charakterystyczną własnością wersji 2 języka OWL, odziedziczoną po logice SROIQ (por. podaną wcześniej definicję).

Zauważmy, że w charakterystyce dziedziny (*resp.* przeciwdziedziny) relacji występuje lista opisów. Zgodnie z semantyką dla języka OWL listę taką interpretuje się koniunkcyjnie: dziedziną (*resp.* przeciwdziedziną) relacji jest część wspólna iloczynu zakresów opisów występujących na liście.

Ramki relacji przedmiotowych odpowiadają więc RPudełkom w logikach opisowych, chociaż w definicji OWL 2 nie ma ograniczeń dotyczących regularności hierarchii ról, które są charakterystyczne dla logiki SROIQ.

## Ramki typów danych

Aksjomaty dotyczące typów danych mają tylko jedną postać:

```
datatypeFrame :=
'Datatype:' Datatype ['EquivalentTo: ' dataRange ]
```

Aksjomaty te stwierdzają, że jeden typ danych jest równoważny (tj. ekstensjonalnie równy) pewnemu zakresowi danych. Kategoria zakresu danych (`dataRange`) odpowiada kategorii `description` dla relacji przedmiotowych:

```
dataRange :=
dataConjunction'or' dataConjunction{'or '
dataConjunction}| dataConjunction
```

Zakres danych jest więc czymś w rodzaju iloczynu lub iloczynu sum pewnych zbiorów danych (lub ich iloczynów), oznaczonych w tej notacji jako `dataPrimary`:

```
dataConjunction :=
dataPrimary 'and' dataPrimary { 'and' dataPrimary }|
dataPrimary
```

Te zbiory danych to atomiczne typy danych lub ich dopełnienia:

```
dataPrimary := ['not ' ] dataAtomic
```

Z kolei atomiczny typ danych (`dataAtomic`) to pierwotny (tj. niezdefiniowany w danej ontologii) typ danych lub typ danych

```

objectPropertyFrame :=
  'ObjectProperty:' objectPropertyIRI
  { 'Domain:' descriptionList
    | 'Range:' descriptionList
  | 'Characteristics:' objectPropertyCharacteristicList
  | 'SubPropertyOf:' objectPropertyExprList
  | 'EquivalentTo:' objectPropertyExprList
  | 'DisjointWith:' objectPropertyExprList
  | 'InverseOf:' objectPropertyExprList
  | 'SubPropertyChain:' objectPropertyExpr 'o' objectPropertyExpr { 'o' objectPropertyExpr } }

```

Rysunek 2.3. Aksjomatyczna charakterystyka relacji przedmiotowych OWL.

```

'Functional' | 'InverseFunctional' | 'Reflexive' | 'Irreflexive' | 'Symmetric' | 'Asymmetric' | 'Transitive'

```

Rysunek 2.4. Formalne własności relacji przedmiotowych OWL.

zdefiniowany przez wyliczenie jego elementów, lub ograniczenie typu danych, lub zakres danych:

```
dataAtomic :=
Datatype|{' literalList '}|datatypeRestriction|('
dataRange ')
```

W końcu ograniczenie typu danych (`datatypeRestriction`) jest zbiorem danych zdefiniowanym jako podzbiór pewnego (pierwotnego) typu danych, który spełnia warunek określony za pomocą jednej z dziewięciu relacji dotyczących napisów i liczb: `length`, `minLength`, `maxLength`, `pattern`, `langRange`, `<=`, `<`, `>=`, `>`.

```
datatypeRestriction :=
Datatype['facetrestrictionValue{'facetrestrictionValue'}]
```

```
facet :=
'length'|'minLength'|'maxLength'|
pattern'|'langRange'|'<='|'<'|'>='|'>'
```

```
restrictionValue := literal
```

Na przykład `Datatype [ < „100”^^integer, > „0”^^ integer ]` jest zbiorem danych odpowiadającym liczbom całkowitym mniejszym niż 100, a większym niż 0.

## Ramki relacji danych

Aksjomaty dotyczące relacji danych stwierdzają:

- dziedzinę i przeciwdziedzinę relacji;
- to, czy dana relacja jest funkcją;
- zachodzenie relacji podporządkowania, równoważności lub rozłączności pomiędzy relacjami.

```

dataPropertyFrame :=
  'DataProperty:' dataPropertyIRI
  { 'Domain:' descriptionList
    | 'Range:' dataRangeList
    | 'Characteristics:' 'Functional'
  | 'SubPropertyOf:' dataPropertyExprList
  | 'EquivalentTo:' dataPropertyExprList
  | 'DisjointWith:' dataPropertyExprList}

```

### Ramki indywidualnych asercji

Aksjomaty dotyczące indywidualów stwierdzają:

- klasy, do których dane indywiduum należy;
- fakty zachodzące pomiędzy indywiduami, tj. stany rzeczy, w których indywidua te są powiązane ze sobą za pomocą relacji;
- tożsamość (tj. identyczność) lub jej brak zachodzącą pomiędzy indywiduami.

```

individualFrame :=
  'Individual:' individual
  { 'Types:' descriptionList
    | 'Facts:' factList
    | 'SameAs:' individualList
  | 'DifferentFrom:' individualList }

```

```
fact := [ 'not' ] objectPropertyFact
```

```
objectPropertyFact := objectPropertyIRI individualList}
```

Ramki indywidualnych asercji odpowiadają APudełkom logik opisowych.



## Formalne konstrukcje pomocnicze

Na potrzeby tych definicji składnia Manchester definiuje sześć dodatkowych, w stosunku do wyżej wspomnianych, rodzajów list:

```
objectPropertyCharacteristicList :=  
  objectPropertyCharacteristic {','  
  objectPropertyCharacteristic }  
objectPropertyExprList :=  
objectPropertyExpr ','objectPropertyExpr  
dataPropertyExprList :=  
dataPropertyIRI ','dataPropertyIRI  
dataRangeList :=  
dataRange ','dataRange  
individualList := individual {',' individual }  
individualList2 := individual ',' individual
```

## Ontologie OWL 2 DL

W ogólności ramki dla ontologii zapisanych w języku OWL 2 nie spełniają (odpowiedników) warunków dla TPudełek, RPudełek i APudełek logiki SROIQ. Z tej racji problem spełnialności pojęć dla takich ontologii nie jest rozstrzygalny. Ontologie spełniające te warunki są w tym sensie rozstrzygalne – czasami nazywa się je *ontologiami OWL 2 DL*.



## Rozdział 3

# FILOZOFIA JAKO PRZEDMIOT INŻYNIERII ONTOLOGII

Wszegobecność systemów informatycznych przyczyniła się do tego, że w zasadzie każda dziedzina wiedzy doczekała się swojej ontologii – jednak niektóre dziedziny cieszą się zdecydowanie większym zainteresowaniem inżynierów niż inne. Na przykład w czasie pisania tego tekstu wortal [bioportal.bioontology.org](http://bioportal.bioontology.org) odnotowywał istnienie prawie pół tysiąca ontologii reprezentujących wiedzę z zakresu biologii i medycyny. Odpowiednio liczba (i jakość) ontologii tworzonych na potrzeby przetwarzania informacji z obszaru humanistyki – być może z wyjątkiem wiedzy z zakresu prawa – jest na tyle znikoma, że można mówić o czymś w rodzaju antypatii metodologicznej (szczególnie silnej w przypadku filozofii).

### 3.1. Reprezentacja wiedzy filozoficznej

Przez reprezentację wiedzy filozoficznej w inżynierii ontologii rozumiem tworzenie ontologii stosowanych dla wyrażenia *przedmiotowych* tez, stanowisk i teorii filozoficznych, tzn. tych, które nie dotyczą samej filozofii, czyli nie wchodzą w zakres metafizyki. Jakkolwiek brakuje takich ontologii stosowanych, które powstały z myślą o reprezentacji wiedzy filozoficznej, to biorąc pod uwagę ich faktyczną treść, a nie intencje ich autorów, można do nich zaliczyć tzw. ontologie fundamentalne (*foundational ontologies*), zwane też ontologiami wyższego rzędu (*upper-level ontologies*). Ściśle rzecz biorąc, ontologie fundamentalne można uznać za informatyczne artefakty reprezentujące wiedzę z obszaru tylko jednej dyscypliny filozoficznej: ontologii. Są to

bowiem systemy formalne, w których terminy pierwotne stanowią najbardziej podstawowe kategorie i relacje ontologiczne. Z punktu widzenia badań filozoficznych to artefakty należące do filozofii formalnej, które są lub mogą być zapisane w notacjach wymaganych przez systemy automatycznego dowodzenia twierdzeń.

Do najbardziej znanych ontologii fundacyjnych należą (w alfabetycznej kolejności ich akronimów):

- *Basic Formal Ontology* (BFO), o silnym nastawieniu realistycznym, wykorzystywana głównie w digitalizacji wiedzy biologicznej i medycznej (Grenon i in., 2004; Arp i in., 2015);
- inspirowana filozofią M. Bungego ontologia BWW (Wand, Weber, 1995);
- abstrakcyjny model danych *CIDOC Conceptual Reference Model* (CIDOC CRM), używany w systemach informatycznych przetwarzających dane o dziedzictwie kulturowym (Martin, 2002);
- uniwersalna ontologia *Cyc*, będąca największą istniejącą bazą wiedzy zapisaną w języku logiki (Foxvog, 2010);
- inspirowana kognitywnym językoznawstwem ontologia DOLCE (Masolo i in., 2003);
- ontologia GFO, powstała na potrzeby bioinformatyki (Herre, 2010);
- ISO 15926, która jest częścią standardu ISO (*International Organization for Standardization*), służącego integracji danych pochodzących z przemysłu przetwórczego, w szczególności przemysłu przetwarzania gazu i ropy naftowej (Batres i in., 2007);
- ontologia SUMO (Niles, Pease, 2001);
- rozwijana w kontekście inżynierii oprogramowania (*software engineering*) ontologia UFO (Guizzardi, Wagner, 2004);
- ontologia YAMATO (Mizoguchi, 2010).

Należy pamiętać, iż jednym z podstawowych celów stawianych przed twórcami ontologii fundacyjnych jest uściślenie sensu formalizowanych terminów oraz wyznaczenie koherentnych systemów zobowiązań ontologicznych, które mogą zostać wykorzystane przy budowie ontologii niższego rzędu konstruowanych w ramach rozwiązywania konkretnych problemów informatycznych. Wykorzystanie to polega najczęściej na tym, że (wszystkie lub niektóre) kategorie ontologii niższego rzędu przyporządkowuje się kategoriom ontologii fundacyjnej jako kategorie podporządkowane (w sensie relacji subsumpcji). Dlatego inżynierowie ontologii nie skupiają się na

dowodzeniu interesujących twierdzeń wynikających z aksjomatów. Systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń używa się co najwyżej do udowodnienia niesprzeczności ontologii fundacyjnych. Na przykład Kutz i Mossakowski (2011) pokazują możliwości zastosowania systemu HETS, by dowieść niesprzeczności ontologii DOLCE. Z tej racji w najlepszym wypadku możemy mówić o *potencjalnej* symulacji wiedzy filozoficznej w inżynierskich ontologiach fundacyjnych.

Ze względu na ich wielkość brak tu miejsca na skrótowe nawet omówienie tych ontologii – metafizyczne opisy niektórych z nich przedstawili Garbacz i Trypuz (2012). Niemniej aby uzmysłowić czytelnikowi specyfikę tego rodzaju przedsięwzięć badawczych, przedstawię najistotniejsze aspekty dwóch z nich: ontologii BFO oraz CIDOC CRM. Wybór ten jest podyktowany pokrewieństwem tych ujęć z ontologią ontologii prezentowaną w rozdziale 4.

Warto w tym miejscu wspomnieć o synchronicznej i diachronicznej polimorficzności ontologii inżynierskich. Mam na myśli to, że ontologie te istnieją w różnych wersjach, które (a) występują jednocześnie jako różne sformułowania jednej koncepcji bądź (b) następują jedna po drugiej, w różnych okresach, tak że wersja późniejsza zastępuje wcześniejszą. W pierwszym przypadku zazwyczaj jedna z tych wersji ma charakter oficjalny (kanoniczny) – jest to najczęściej ta, która została sformułowana w najbardziej ekspresywnym języku i wyraża kompletną specyfikację danej konceptualizacji. Pozostałe wersje współistniejące z oficjalną są jej przekładami na języki mniej ekspresywne i mniej złożone obliczeniowo. W drugiej sytuacji mamy do czynienia z ewolucją rozumienia owej konceptualizacji, której różne fazy odpowiadają różnym wersjom diachronicznym.

### 3.1.1. Basic Formal Ontology

Jak dumnie ogłaszają Arp i in. (2015, s. 85), BFO jest ontologią wyższego rzędu (w używanym tutaj żargonie: fundacyjną), budowaną, by zintegrować dane uzyskane w wyniku badań naukowych.

Z metafizycznego punktu widzenia do charakterystycznych cech ontologii BFO należą:

- swoiście rozumiany realizm epistemologiczny – dla realisty celem ontologii nie jest opisywanie pojęć istniejących w głowach ludzi.

Przeciwnie, jest ona narzędziem nauki, a ontolog, tak jak naukowiec, jest zainteresowany terminami, oznaczeniami lub kodami, które postrzega jako byty lingwistyczne, o ile reprezentują jakieś obiekty w rzeczywistości. Ontologia ma służyć opisowi i adekwatnej reprezentacji w rzeczywistości tych struktur, które odpowiadają ogólnym terminom używanym w nauce (Arp i in., 2015, s. 7);

- perspektywizm (*perspectivalism*) – bazuje na przekonaniu, że rzeczywistość jest zbyt skomplikowana i zróżnicowana, aby można ją było ująć w całości w jednej teorii naukowej. Sprowadza się do zasady, wedle której dwie różne teorie naukowe mogą być równie adekwatnymi reprezentacjami tej samej rzeczywistości (Arp i in., 2015, s. 44);
- falibilizm – dopuszcza zmianę ontologii, która wynika ze zmian w nauce;
- adekwatyzm (*adequatism*) – w filozofii istnieje szeroko rozpowszechniona tendencja do postrzegania celów filozofii w kategoriach redukcjonistycznych. Adekwatyzm jest trendem przeciwnym, zgodnie z którym przedmioty w każdej dziedzinie powinny być zaakceptowane we właściwy im sposób, a w zbiorze teorii dotyczących rzeczywistości należy uwzględnić różne rodzaje przedmiotów, które ona zawiera, na wszystkich poziomach szczegółowości – *granularity* (Arp i in., 2015, s. 46);
- ograniczenie dziedziny do przedmiotów jednostkowych – kwantyfikatory w aksjomatach tej ontologii przebiegają zbiór indywidualów, a uniwersalia są w niej reprezentowane przez predykaty;
- rozłączny podział zbioru indywidualów na przedmioty trwające w czasie i przedmioty, które zdarzają się lub, jak by powiedział R. Ingarden, rozwijają się w czasie, czyli zdarzenia i procesy.

Z formalnego punktu widzenia ontologia BFO jest teorią pierwszego rzędu – a raczej ma być, gdyż do czasu napisania tego tekstu nie opublikowano jej pełnej aksjomatyzacji (dla wersji 2.0). Istnieje natomiast wersja uproszczona w postaci ontologii OWL oraz są dostępne pewne fragmenty tej ontologii zapisane w języku CLIF (należącym do wspomnianej na s. 62 rodziny *Common Logic*)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Jeżeliby potraktować tę ontologię jako teorię dedukcyjną, to można by, używając terminologii K. Ajdukiewicza, zaliczyć ją do stadium aksjomatycznego intuicyjnego.

Zgodnie z opisem podanym przez Smitha i in. (2015) BFO jako teoria logiczna zawiera następujące terminy pierwotne:

- 1) predykaty jednoargumentowe (wyrażające kategorie ontologiczne): „był jednostkowy”, „był trwający w czasie” (*continuant*), „był rozpościerający się w czasie” (*occurrent*), „był materialny”, „był niematerialny”, „przedmiot”, „agregat przedmiotów”, „część typu fiat” (*fiat object part*), „zero-, jedno- i dwuwymiarowe granice typu fiat” (*continuant fiat boundary*), „miejsce” (*site*), „zero-, jedno-, dwu-, i trójwymiarowy region przestrzeni”, „jedno-, dwu-, i trójwymiarowy region czasowy”, „region czasoprzestrzenny”, „jakość” (*quality*), „był realizowalny” (*realizable entity*), „rola”, „zdolność”, „funkcja” oraz „historia”;
- 2) predykaty wieloargumentowe, które wyrażają następujące relacje ontologiczne: „ $x$  istnieje w  $t$ ”, dwie relacje bycia częścią: czasową („ $x$  jest częścią  $y$  w  $t$ ”) i aczasową („ $x$  jest częścią  $y$ ”), dwie relacje zależności ontologicznej: zależność od indywidualnych bytów oraz zależność od klas bytów, „ $x$  zajmuje region przestrzenny  $r$ ”, „ $x$  zajmuje region czasowy  $r$ ”, „ $x$  zajmuje region czasoprzestrzenny  $r$ ”, relację realizacji, „(był materialny)  $x$  jest materialnym fundamentem (dyspozycji)  $y$ ”, relację konkretyzacji, relację bycia wymiarem przestrzennym, relację bycia wymiarem czasowym, „(proces)  $x$  jest historią (bytu trwającego w czasie)  $y$ ”, relację uczestniczenia (która wiąże procesy z uczestniczącymi w nich bytami trwającymi w czasie), relację bycia profilem procesu oraz „(proces)  $x$  poprzedza w czasie (proces)  $y$ ”.

Powyższe kategorie i relacje Smith i in. (2015) charakteryzują za pomocą teorii aksjomatycznej złożonej z prawie 100 aksjomatów i definicji<sup>3</sup>. Niemniej większość z tych aksjomatów jest z ontologicznego punktu widzenia (w sensie ontologii filozoficznej) dość trywialna. Na przykład kategorię bytów trwających w czasie określa się za pomocą dwóch formuł:

<sup>2</sup> Pod kategorię bytów niematerialnych podpadają takie byty jak granice (bytów materialnych) oraz regiony przestrzeni.

<sup>3</sup> Terminy pierwotne są dodatkowo doprecyzowane za pomocą tzw. wyjaśnień (*élucidations*). Na przykład termin „miejsce” jest wyjaśniony następująco:  $b$  jest miejscem znaczy:  $b$  jest trójwymiarowym bytem niematerialnym, który jest (częściowo lub w całości) ograniczony przez jakiś byt materialny lub jest trójwymiarową częścią takiego bytu (Smith i in., 2015, sekcja 3.6.2).

1. Jeżeli  $x$  jest przedmiotem trwającym w czasie i dla pewnego  $t$ ,  $y$  jest częścią  $x$  w  $t$ , to  $y$  jest przedmiotem trwającym w czasie.
2. Jeżeli  $x$  jest przedmiotem trwającym w czasie i dla pewnego  $t$ ,  $x$  jest częścią  $y$  w  $t$ , to  $y$  jest przedmiotem trwającym w czasie.

Najbardziej rozbudowana formalnie część ontologii BFO dotyczy relacji, w szczególności relacji bycia częścią, relacji zależności i relacji uczestniczenia. I tak relacja bycia częścią aczasową jest zdefiniowana (za pomocą aksjomatów) jako taka relacja antysymetryczna i przechodnia, która spełnia tzw. zasadę słabego uzupełnienia (3.1) i zasadę istnienia unikalnej części wspólnej (3.2):

$$P(x, y) \wedge x \neq y \rightarrow \exists z [P(z, y) \wedge \neg \exists v (P(v, z) \wedge P(v, x))]. \quad (3.1)$$

$$\exists z (P(z, x) \wedge P(z, y) \rightarrow \exists! v \forall w [P(w, v) \wedge P(w, x) \wedge P(w, y)]). \quad (3.2)$$

gdzie: „ $P(x, y)$ ” to tyle, co „ $x$  jest częścią  $y$ ”.

Ontologię BFO wykorzystują liczne ontologie niższego rzędu, głównie z dziedziny nauk biologicznych i medycznych<sup>4</sup>. Wśród tych ontologii chciałbym zwrócić uwagę na *Information Artefact Ontology*, która z punktu widzenia problematyki digitalizacji filozofii jest może bardziej relewantna niż sama BFO:

Information Artefact Ontology (IAO) jest ontologią bytów informacyjnych opartą na BFO [...]. IAO dotyczy materialnych nośników informacji (książek, twardych dysków, fotografii, znaków ruchu drogowego), samych bytów informacyjnych (zdań w książce, plików XML na dysku, symboli na mapie, wskazówek na znaku ruchu drogowego), procesów wytwarzania i wykorzystywania bytów informacyjnych (pisania, dokumentowania, kodowania, rysowania [...]) oraz relacji pomiędzy nimi (jest\_o, denotuje, jest\_przekładem, itp.) (Arp i in., 2015, s. 168).

W odróżnieniu od BFO ontologia IAO została zaprojektowana jako ontologia OWL, tzn. jej kanoniczna postać wykorzystuje ten

<sup>4</sup> W czasie pisania tego tekstu lista ontologii wykorzystujących BFO obejmowała ponad 150 pozycji.



język. W czasie pisania niniejszego tekstu IAO obejmowała prawie 200 klas, 50 relacji przedmiotowych i 5 relacji danych, powiązanych ze sobą prawie 400 aksjomatami. Niektóre z nich należą jednak do BFO, gdyż fragment IAO jest po prostu ontologią BFO<sup>5</sup>.

Zgodnie z wyjaśnieniami podanymi przez Arp i in. (2015, s. 168) centralną ideę filozoficzną tej ontologii stanowi koncepcja bytu informacyjnego. Byt informacyjny jest przedmiotem trwającym w czasie, ontycznie zależnym od istnienia pewnych własności innych przedmiotów trwających w czasie, które to własności są zarazem konkretyzacjami tego bytu informacyjnego. Rozważmy następujący przykład zaczerpnięty z tej ontologii. Artykuł jest bytem informacyjnym, który tkwi (*inheres*) w pewnej liczbie wydrukowanych czasopism. Dla każdej kopii tego czasopisma istnieje pewna jakość, która realizuje (*carries*) artykuł, taka jak wzór kupek atramentu na papierze. Ta jakość (specyficznie zależny byt trwający w czasie) konkretyzuje ten artykuł (rodzajowo zależny byt trwający w czasie), a oba zależą od tego konkretnego egzemplarza czasopisma (niezależnego przedmiotu trwającego w czasie)<sup>6</sup>. Pojęcie „bytu informacyjnego” okaże się pomocne w następnym rozdziale.

### 3.1.2. CIDOC CRM

Ontologia CIDOC CRM jest wynikiem prac *International Committee for Documentation of the International Council of Museums* (CIDOC) nad modelem danych dla systemów reprezentujących informacje o dziedzictwie kulturowym<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Z nieznanymi mi powodów twórcy IAO nie wykorzystali BFO jako ontologii importowanej do IAO, ale zapisali BFO jako część IAO. Taki sposób tworzenia ontologii oznacza ignorowanie jednej z podstawowych zasad inżynierii oprogramowania: *don't repeat yourself*. W konsekwencji pojawiło się ryzyko zaistnienia niezgodności pomiędzy (jakąś) późniejszą wersją ontologii BFO (jako samodzielnej ontologii) a wersją zapisaną w fragmencie IAO. Aby uniknąć tej niezgodności, twórcy IAO powinni w zasadzie rewidować IAO za każdym razem, gdy pojawi się nowa wersja BFO.

<sup>6</sup> O wzmiankowanych tu rodzajach zależności bytowej piszę szerzej w sekcji 4.3.1.

<sup>7</sup> Podany tu opis tej ontologii jest modyfikacją tego zaprezentowanego przez Garbacz i Trypuza (2012).

Do najważniejszych celów, które postawili przed sobą twórcy tej ontologii, należą:

- wyznaczenie standardu dobrych praktyk w modelowaniu pojęciowym (*conceptual modelling*) systemów informatycznych,
- zdefiniowanie wspólnego języka, w którym specjaliści z dziedziny dziedzictwa kulturowego (np. muzealnicy, archiwiści, bibliotekarze itd.) mogliby się porozumiewać z informatykami budującymi systemy komputerowe dla tej dziedziny,
- kodyfikacja języka służącego do automatycznej wymiany danych, migracji danych, integracji danych i negocjacji wymiany danych pomiędzy różnymi systemami komputerowymi,
- ustanowienie platformy, w której obrębie różne systemy informatyczne mogłyby pozyskiwać wzajemnie od siebie informacje za pomocą zapytań.

Z tej racji przy tworzeniu omawianej ontologii wzięto pod uwagę liczne standardy i schematy reprezentacji danych, m.in.: (a) standard metadanych *Dublin Core*, (b) model *Functional Requirements for Bibliographic Records*, uzgodniony przez *International Federation of Library Associations and Institutions*, (c) standard *OpenGIS (Open Geospatial Consortium)*, (d) standard opisu treści multimedialnych *MPEG7*, (e) schemat metadanych *Cultural Materials Initiative*, wypracowany w ramach *Research Libraries Group*, (f) protokół *Z39.50*, (g) standard *International Core Data Standard for Archaeological and Architectural Heritage*, ustalony przez *CIDOC*, (h) standard *CIDOC Normes Documentaires (Archeologie)*, (i) standardy: *English Heritage MIDAS – a Manual and Data Standard for Monument Inventories* oraz *SMR 97*, będące własnością *English Heritage*, (j) schemat *POLEMON Data Dictionary* zbudowany w ministerstwie kultury Republiki Greckiej.

Do specyfiki *CIDOC CRM* należy to, że ontologia dziedzictwa kulturowego nie zakłada zastąpienia istniejących standardów czy modeli reprezentacji danych z tej dziedziny. *CIDOC CRM* ma ustanowić niezależną od tych standardów przestrzeń, platformę pojęciową, w której systemy komputerowe wykorzystujące te standardy miałyby wymieniać się posiadanymi przez siebie informacjami. Ontologia ta nie ma zatem być czymś w rodzaju informatycznego esperanto, ale raczej uniwersalnym systemem translacyjnym tłumaczącym dowolne pary języków, którymi posługują się te systemy. Dodatkowo tworzenie ontologii *CIDOC CRM* kształtowały następujące szczegółowe założenia (Doerr, 2003, s. 79–84):

1. Atomiczne stwierdzenia zapisane w ontologii powinny być niezależne od kontekstu.
2. Ontologia dla dziedzictwa kulturowego powinna umożliwiać reprezentację sprzecznych przekonań.
3. Dodawanie nowych danych do systemu informacyjnego opartego na formalnej ontologii dla dziedzictwa kulturowego nie powinno prowadzić do zmiany struktury zasobów danych tego systemu, o ile dodawane dane nie są sprzeczne z istniejącymi zasobami, w szczególności:
  - należy unikać tworzenia zupełnych i rozłącznych podziałów logicznych;
  - ontologia formalna powinna umożliwić tzw. wielokrotną kategoryzację (*multiple inheritance*) – jeden przedmiot może należeć do dwóch (lub więcej) kategorii, z których żadna nie jest podporządkowana drugiej.

W roku 2006 *International Standardisation Organisation* spetryfikowała ontologię CIDOC CRM jako standard ISO 21127:2006. Ponieważ ontologia jest nadal rozwijana, najbardziej aktualna wersja wraz z obszerną dokumentacją znajduje się na stronie [www.cidoc-crm.org](http://www.cidoc-crm.org). Tam też można pozyskać informacje o faktycznie zrealizowanych zastosowaniach tej ontologii.

CIDOC CRM nie jest więc typową ontologią fundacyjną, gdyż oprócz kategorii ściśle filozoficznych, takich jak E5 Event, E21 Person czy E28 Conceptual Object, zawiera kategorie charakteryzujące wytwory działalności człowieka, w szczególności dotyczące informacji o dziedzictwie kulturowym.

Aktualna wersja CIDOC CRM obejmuje 89 kategorii oraz 151 relacji (binarnych i ternarnych) i jest jedną z niewielu, a wśród omawianych tu ontologii jedyną, w której liczba relacji przekracza liczbę kategorii. *Spiritus movens* inicjatywy CIDOC CRM Martin Doerr tak tłumaczy tę proporcję:

Grupa [rozwijająca ontologię CIDOC CRM] podkreśla fundamentalną rolę własności (tj. relacji) w przyjętej przez siebie metodologii i [skonstruowanej] ontologii, wymagając, aby w większości przypadków kategorie były albo dziedzinami, albo przeciwdziedzinami jakichś własności [tj. relacji]. Ta decyzja jest motywowana tym, że tradycyjne struktury

danych muzealnych zasadniczo przyjmują to samo założenie. Mianowicie identyfikują kategorie tylko wtedy, gdy są one potrzebne do identyfikacji jakiejś własności czy relacji (Doerr, 2003, s. 84).

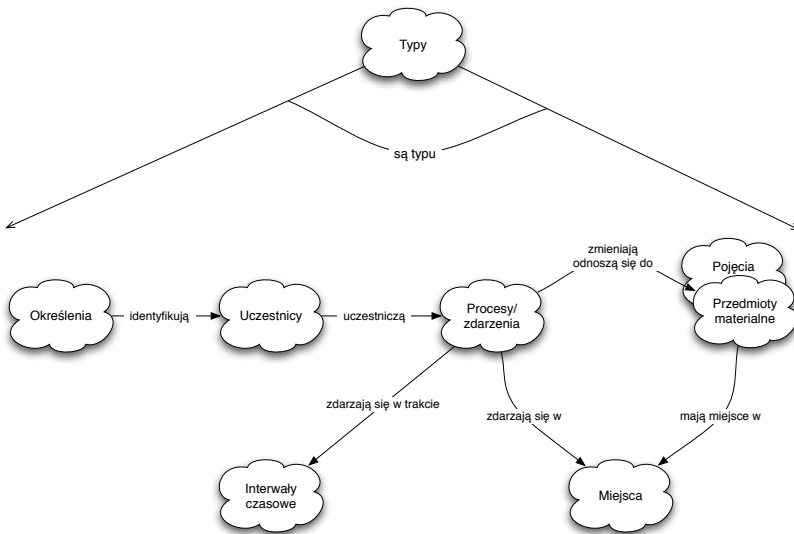
Większość tych klas i relacji jest pojęciami pierwotnymi w tej ontologii, tzn. CIDOC CRM nie zawiera ich definicji, a tylko aksjomaty, w których występują.

Rysunek 3.1 (za: Doerr, 2003) prezentuje *grupy* kategorii ontologii CIDOC CRM, a poniżej przedstawiam wybrane elementy tych grup:

- określenia (*appellations*):
  - E 45 Address
  - E 50 Data
  - E 35 Title
- uczestnicy:
  - E 21 Person
  - E40 LegaBody
- procesy/zdarzenia:
  - E80 Part Removal
  - E65 Creation
  - E69 Death
- pojęcia:
  - E31 Design or Procedure
  - E30 Right
- przedmioty materialne:
  - E78 Collection
  - E84 Information Carrier
- miejsca – ta grupa zawiera tylko jedną kategorię: E53 Place
- interwały czasowe – ta grupa zawiera tylko jedną kategorię: E52 Time-Span
- typy – ta grupa obejmuje wszystkie kategorie ontologii CIDOC CRM oraz wszystkie klasy każdego modelu danych, który wykorzystuje tę ontologię.

Do maja 2015 r. wersja kanoniczna (tj. podstawowa) ontologii CIDOC CRM była zapisana w języku angielskim, specyficznie ustrukturyzowanym i uzupełnionym o nazwy kategorii i relacji CIDOC CRM. Dlaczego więc twórcy nazywali ją ontologią formalną? W tym przypadku taka kwalifikacja może znaczyć, iż:

- lista kategorii tej ontologii (włączając w to relacje) oraz ich nazw jest ustalona i niezmienna w obrębie każdej jej wersji,
- opis każdej kategorii ma tę samą strukturę – podobnie rzecz się ma z opisami relacji,
- kategorie tej ontologii są uporządkowane za pomocą relacji subsumpcji, która gwarantuje dziedziczenie własności przez podrzędne klasy.



Rysunek 3.1. Grupy kategorii ontologii CIDOC CRM.

Ostatnia (diachroniczna) wersja tej ontologii, opublikowana w maju 2015 r., zawiera formuły logiki pierwszego rzędu, które zwięźle i czytelniej (w porównaniu do wersji poprzednich) wyrażają jej aksjomaty. CIDOC CRM obejmuje zatem 503 aksjomaty, które należą do jednego z pięciu rodzajów i stwierdzają, że:

- 1) jedna klasa (*resp.* relacja) jest podzbiorem innej klasy (*resp.* relacji);
- 2) pewna klasa tej ontologii jest dziedziną (*resp.* przeciwdziedziną) danej relacji;
- 3) pewna ternarna relacja jest podzbiorem swoistego złożenia relacji binarnej i klasy o postaci:

$$\rho_1(\alpha, \beta, \gamma) \rightarrow \rho_2(\alpha, \beta) \wedge \Delta(\gamma) \quad (3.3)$$

- 4) jedna relacja jest iloczynem względnym innych relacji (w sensie warunku 2.1, s. 68);
- 5) dana relacja jest podzbiorem konwersu pewnej relacji, w szczególności podzbiorem własnego konwersu, czyli jest symetryczna.

Z racji takiego kształtu tej aksjomatyki zawartość filozoficzna omawianej ontologii jest stosunkowo niewielka. Sprowadza się ona do ścisłego określenia pewnego sposobu postrzegania rzeczywistości, który: a) akcentuje poznawczą doniosłość zdarzeń i procesów, nie odrzucając przy tym istnienia przedmiotów trwających w czasie<sup>8</sup>, b) koncentruje się raczej na relacjach niż na własnościach czy istotach bytów. Ponadto specyficzną cechą tej konceptualizacji jest uwzględnienie typów przedmiotów indywidualnych (tj. uniwersaliów) oraz relacji wiążących te indywidualia z typami. Ponieważ klasa E55 Type jest podklasą E28 Conceptual Object, typy, o których mówi ta ontologia, są rozumiane tak jak w konceptualizmie (traktowanym jako stanowisko w sporze o powszechniki). Niemniej, mimo pewnego ubóstwa filozoficznego, CIDOC CRM stanowi interesujący przykład tego, jak ogólne kategorie filozoficzne mogą służyć do porządkowania bardziej szczegółowych kategorii.

Wersjami synchronicznymi ontologii CIDOC CRM są ontologia OWL oraz ontologia zapisana w języku RDF(S).

### 3.2. Reprezentacja wiedzy metafizycznej

Przez reprezentację wiedzy metafizycznej w inżynierii ontologii rozumiem tworzenie ontologii stosowanych dla wyrażenia wiedzy metafizycznej, tj. wiedzy o filozofii, czyli o tezach, stanowiskach i teoriach filozoficznych. W roku 2016 stan badań (czy raczej stan produkcji, bo mówimy przecież o inżynierii) w tym obszarze przedstawiał się nader skromnie – nawet w porównaniu z reprezentacją wiedzy filozoficznej. Poniżej w chronologicznym porządku ich powstawania omawiam pięć takich ontologii, a ściślej cztery samodzielne ontologie i jeden system powiązanych ze sobą ontologii. Według

<sup>8</sup> Nie jest to więc ontologia perdurantystyczna, lecz perdurantystycznie zorientowana ontologia endurantystyczna.

mojej wiedzy lista ta wyczerpuje wszystkie stworzone do tej pory ontologie tego typu<sup>9</sup>.

Podobnie jak w przypadku ontologii reprezentujących filozoficzną wiedzę przedmiotową, „ontologie metafizyczne” nie są wykorzystywane do przeprowadzania wnioskowań. Mimo że takie zastosowanie jest możliwe, nie należy się spodziewać, aby automatyzacja wnioskowań przy użyciu tych ontologii zapewniła interesujące wyniki. Ontologie te są raczej ubogie jeżeli chodzi o warstwę aksjomatyczną, która w ich przypadku sprowadza się w większości do wyznaczenia struktury subsumpcyjnej pomiędzy wchodzącymi w ich skład kategoriami. Innymi słowy, jedyną lub zasadniczą częścią tych ontologii jest mniej lub bardziej rozbudowana klasyfikacja. Tak się złożyło, że wszystkie one powstały na potrzeby adnotacji semantycznej tekstów filozoficznych, co rzecz jasna nie implikuje, że każda ontologia reprezentująca wiedzę metafizyczną musi mieć taki charakter.

### 3.2.1. Ontologia *LoLaLi*

Chronologicznie pierwsza ontologia *LoLaLi* została zainspirowana tzw. modułarną teorią artykułów naukowych (Kircz, Harmsze, 2000). Wedle tej ostatniej możliwość digitalizacji tekstu pozwala porzucić paradygmat tekstu linearnego (jako nośnika wiedzy) na rzecz systemu powiązanych ze sobą modułów, z których każdy reprezentuje wybraną fazę procesu badawczego (zbieranie danych, interpretacja wyników obserwacji itp.). Ontologia *LoLaLi* była egemplifikacją tego, jak taki system modułów może wyglądać w przypadku tekstów z zakresu logiki formalnej i lingwistyki – studium przypadku dotyczyło wydanej w 1996 r. monografii van Benthema i Ter Meulena (1996).

W czasie pisania tego tekstu ontologia *LoLaLi* nie była dostępna w domenie publicznej – niżej przedstawiona charakterystyka jest streszczeniem zaprezentowanym przez Caracciolo (2006). Zgodnie

---

<sup>9</sup> Lamarra i Tardella (2014) wspominają o tworzeniu ontologii o nazwie TheofPhilo Thésaurus, ale brak w tym abstrakcie jakichkolwiek informacji o jej strukturze czy zastosowaniach.

z tym opisem ontologia *LoLaLi* obejmowała ok. 500 pojęć (głównie z logiki i nauk formalnych) powiązanych ze sobą:

- 1) ośmioma tzw. relacjami hierarchicznymi, tj. przechodnimi i asymetrycznymi:
  - a) relacją subsumpcji,
  - b) relacją egzemplifikacji<sup>10</sup>,
  - c) relacją bycia częścią,
  - d) idiosynkratyczną relacją scharakteryzowaną jako „bycie własnością i częścią wewnętrznego mechanizmu” (*features and internal machinery*), która wiąże ze sobą specyficzne pojęcia charakteryzujące obiekty z danej dziedziny (w tym przypadku z logiki) z pojęciami uniwersalnymi dla tej dziedziny, np. pojęcie „zupełności” jest własnością pojęcia „teorii”,
  - e) relacją bycia narzędziem (obliczeniowym) dla (*computational tool*),
  - f) relacją bycia wynikiem matematycznym dla,
  - g) relacją bycia ujęciem historycznym dla, np. G. Fregego koncepcja kwantyfikacji jest powiązana tą relacją, tj. jest ujęciem historycznym dla teorii kwantyfikacji,
  - h) relacją bycia bliżej niesklasyfikowanym podprzypadkiem – została ona wyprowadzona dla ujęcia tych sytuacji, które są trudne do sklasyfikowania przy użyciu pozostałych relacji. Implikuje tylko to, że jedno pojęcie jest ogólniejsze (szersze, w terminologii klasyfikacyjnej) niż inne, np. „reprezentacja wiedzy” jest bliżej niesklasyfikowanym podprzypadkiem „logiki” (Caracciolo, 2006, s. 33);
- 2) dwoma relacjami niehierarchicznymi:
  - a) relacją bycia powiązaniem, która ma wyrażać podobieństwo między pojęciami,
  - b) relacją bycia antonimem.

Relacje hierarchiczne organizują zbiór pojęć ontologii *LoLaLi* w cztery hierarchie, w których korzeniami są pojęcia „informatyki”, „matematyki”, „filozofii” i „lingwistyki”.

Uzyskana struktura, tzn. zbiór pojęć powiązanych tymi relacjami, okazała się spójnym, acyklicznym grafem skierowanym, w którym

<sup>10</sup> Chodzi tu o relację wiążącą powszechnik z podpadającymi pod niego indywiduami.



niektóre węzły mają więcej niż jednego rodzica, tzn. hierarchie będące jej częściami przejawiają własność wielokrotnego dziedziczenia (*multiple inheritance*). Maksymalna długość ścieżek w tym grafie jest równa dziewięciu. Materializacją tej struktury była ontologia *LoLaLi*, zapisana pierwotnie w języku XML, a następnie w RDF – jednak Caracciolo (2006) nie podaje bliższych szczegółów tej implementacji.

### 3.2.2. Ontologia filozofii jako mapa tematów

Odmienne podejście do reprezentacji wiedzy metafizycznej prezentuje ontologia filozofii sformułowana przez Kima i in. (2007). Ich artykuł przedstawia trójwarstwową strukturę pojęciową zapisaną za pomocą tzw. map tematów (*Topic Maps*), jednego z graficznych języków reprezentacji wiedzy<sup>11</sup>. Warstwami tej struktury są<sup>12</sup>:

- 1) ogólna ontologia filozofii (*Philosophy Reference Ontology*),
- 2) dziedziczna ontologia filozofii (*Philosophy Domain Ontology*),
- 3) ontologia tekstów filozoficznych (*Philosophy Text Ontology*).

<sup>11</sup> Mapy tematów zostały zdefiniowane w standardzie ISO 13250 – zgodnie z nim (Biezunski i in., 2002) są one „standardową notacją umożliwiającą przenośne (*interchangeable*) reprezentowanie informacji o strukturze zasobów informacyjnych użytych do zdefiniowania tematów oraz relacji pomiędzy tematami. Zbiór złożony z jednego lub wielu powiązanych ze sobą dokumentów, który wykorzystuje notację zdefiniowaną przez ten standard ISO, jest mapą tematów. W ogólnym przypadku strukturalne informacje, które zawierają mapy tematów obejmują:

- klasyfikacje (*groupings*) identyfikowalnych obiektów informacyjnych ze względu na tematy (»wystąpienia«),
- relacje pomiędzy tematami” (Biezunski i in., 2002, s. iii).

<sup>12</sup> Przy tym pojęcie „tematu” zostało tu określone dość mętnie, w dodatku jego oficjalna definicja jest obciążona problemem błędnego koła. Zgodnie z nią (Biezunski i in., 2002, s. 5) temat to zbiór (*aggregate*) własności tematów zawierający jedną lub więcej nazw, wystąpień i ról, które (ten temat?) pełni w relacjach z innymi tematami. Nieco inną definicję formułują Park i Hunting (2003): „Temat jest komputerową reprezentacją (jakiegoś) przedmiotu (*subject*) i może zostać zastosowany do zbioru lokalizacji [*sic!* – P.G.]. Każda z tych lokalizacji jest zasobem, zwanym wystąpieniem tematu. Wszystkie wystąpienia tego samego tematu mają własność „bycia o” przedmiocie reprezentowanym przez ten temat. Przedmiot tematu jest podstawową charakterystyką tego tematu, a jego wtórna charakterystyka polega na wystąpieniach tematów (Park, Hunting, 2003, s. 18–19).

Zgodnie z opisem podanym w tym tekście warstwa pierwsza to ogólny schemat pojęciowy, który w warstwach drugiej i trzeciej jest wypełniany szczegółową treścią dotyczącą bądź problematyki filozoficznej (dziedzinowa ontologia filozofii), bądź informacjami o tekstach filozoficznych zawierających tę treść (ontologia tekstów filozoficznych). Na przykład w warstwie pierwszej występują pojęcia „filozof” i „tekst filozoficzny”, które w warstwach drugiej i trzeciej są egzemplifikowane przez Immanuela Kanta i *Krytykę czystego rozumu*. Dodatkowo w warstwach drugiej i trzeciej pojawiają się relacje wiążące ze sobą pojęcia ogólnej ontologii filozofii. Dziedzinowa ontologia filozofii zawiera m.in. relację „jest autorem”, która pozwala połączyć ze sobą teksty filozoficzne z ich autorami.

Kim i in. (2007) poświęcają sporo miejsca opisowi procesu, czy raczej metody, tworzenia tych ontologii. Użyta metoda ma składać się z ośmiu uporządkowanych chronologicznie etapów:

- 1) identyfikacja celu i zakresu (ontologii);
- 2) zdobywanie wiedzy (dziedzinowej, czyli w tym przypadku filozoficznej, która będzie reprezentowana w tej ontologii);
- 3) ustalenie konwencji nazywania pojęć<sup>13</sup>;
- 4) ustalenie hierarchii terminów (służących do nazywania pojęć);
- 5) definiowanie własności pojęć;
- 6) identyfikacja (związków pomiędzy pojęciami);
- 7) ocena (ontologii).

Natomiast opis uzyskanych dzięki tej metodzie ontologii jest raczej pobieżny. Te anonsowane przez Kima i in. (2007) nie są dostępne w domenie publicznej, więc nie da się ich adekwatnie scharakteryzować. W artykule nie podano wyczerpującej listy pojęć ani wiążących je relacji, a jedynie wybrane przykłady tychże. I tak możemy się dowiedzieć, że w dziedzinowej ontologii filozofii występują takie relacje, jak: (a) „jest autorem”, (b) „(filozof) jest powiązany z (filozof)”, (c) „wniósł wkład w rozwój dziedziny”, (d) „wniósł wkład w rozwój dyscypliny filozoficznej”, a w ontologii tekstów filozoficznych: (a) „jest identyczny”, (b) „jest przeciwstawny”, (c) „współoddziałuje z”.

Jakkolwiek autorzy nie wyrażają się jasno w tej sprawie, wydaje się, że pojęcia ogólnej ontologii filozofii są powiązane ze sobą czymś

<sup>13</sup> Przykładem takiej konwencji jest umowa, aby terminy, czyli nazwy pojęć występujących w ontologii, zawsze zaczynały się od wielkiej litery.

w rodzaju relacji podrzędności. Jednak relację tę rozumieją dość swoiście, bo np. pojęcie „Filozofia” ma sześć pojęć podrzędnych: a) „Filozof” b) „Szkoła Filozoficzna” c) „Tekst Filozoficzny” d) „Termin Filozoficzny” e) „Dział Filozofii” f) „Doktryna Filozoficzna”. Nie jest to więc klasycznie rozumiana subsumpcja, lecz relacja przypominająca związek skos : broader z języka SKOS – *Simple Knowledge Organization System* (<http://www.w3.org/2004/02/skos/>) – która zakresowo obejmuje sumę takich relacji jak subsumpcja, bycie częścią, uczestniczenie w procesie itp.

Oprócz tej relacji pojęcia ogólnej ontologii filozofii są powiązane relacjami innego rodzaju – niestety Kim i in. (2007) ograniczają się do podania wspomnianych wyżej przykładów, a nie pełnej listy.

Dziedzinowa ontologia filozofii i ontologia tekstów filozoficznych zostały wypełnione danymi pochodzącymi z 36 tekstów filozoficznych, w których treści zidentyfikowano ponad 200 filozofów, należących do przeszło 100 szkół filozoficznych, oraz prawie 600 pojęć filozoficznych.

Implementacja tej ontologii została zrealizowana w języku XTM, który definiuje standardową składnię XML dla map tematów.

### 3.2.3. Ontologia *PhiloSurfical*

Ontologia *PhiloSurfical* powstała jako komponent systemu wspierającego inteligentną nawigację przez zasoby filozoficzne. Proces tworzenia tej ontologii obejmował następujące fazy:

Najpierw eksperci [dziedzinowi – P.G.] (np. nauczyciele filozofii) reprezentują część swojej wiedzy za pomocą ontologii, tj. egzemplifikują [pojęcia należące do – P.G.] ontologii, używając treści związanych z wybranym tematem. [...] Następnie, eksperci adnotują zasoby filozoficzne, stosując metadane, które właśnie wytworzyli, tj. formalnie wiążą jedną lub więcej tych egzemplifikacji z zasobem edukacyjnym. [...] Po trzecie, tworzymy algorytmy, które na podstawie kategorii ontologicznych oraz adnotacji dokonanych przez ekspertów mogą dynamicznie zorganizować prezentację zasobów edukacyjnych (Pasin i Motta, 2011, s. 236).

Ontologia *PhiloSurfical* była teorią pierwszego rzędu zapisaną w języku OCML (Motta, 1998), przetłumaczoną następnie na OWL. Jest oparta na *CIDOC Conceptual Reference Model* – w tym sensie, że wszystkie kategorie i relacje w niej są podporządkowane kategoriom i relacjom *CIDOC Conceptual Reference Model*. W wersji OWL ontologia ta zawiera prawie 400 kategorii metafizycznych i ponad 300 wiążących je relacji, scharakteryzowanych przez prawie 1500 aksjomatów. Weryfikacja koncepcji tej ontologii (*proof of concept*) polegała na adnotacji *Traktatu logiczno-filozoficznego* L. Wittgensteina. Tworzenie ontologii *PhiloSurfical* zdeterminowała grupa warunków i celów – powinna ona:

- 1) być skoncentrowana raczej na zdarzeniach i procesach występujących w filozofii niż na ich rezultatach czy wytworach;
- 2) umożliwiać wyrażenie różnych jakości epistemicznych reprezentowanych zdarzeń, np. niepewności co do daty urodzin lub informacji sprzecznych;
- 3) reprezentować obiekty informacyjne, w szczególności te, które można wyrazić w języku filozoficznym;
- 4) umożliwić reprezentację (zdarzeń i procesów) interpretacji owych obiektów informacyjnych;
- 5) reprezentować punkty widzenia i inne niematerialne obiekty („idee filozoficzne”);
- 6) umożliwić reprezentację filozofii na różnych poziomach dokładności – *granularity* (Pasin, Motta, 2011, s. 238–239).

Przyjrzyjmy się, jak Pasin i Motta modelują zjawisko interpretacji. W ontologii *PhiloSurfical* występuje klasa INTERPRETATION, gromadząca wszystkie zdarzenia i procesy, w których pewna rzecz podlega interpretacji. Istotą tych zdarzeń i procesów jest przypisanie interpretowanej rzeczy danej treści propozycjonalnej (z klasy PROPOSITIONAL-CONTENT).

W szczególności interpretowane są zdarzenia i procesy, obiekty informacyjne (np. teksty lub zapisy nutowe utworów muzycznych) oraz same treści propozycjonalne. W ten sposób w ontologii tej możliwe jest reprezentowanie takich zjawisk jak metainterpretacja czy koło hermeneutyczne.

Ontologia *PhiloSurfical* klasyfikuje aspekty twórczości filozoficznej za pomocą ośmiu kategorii:

- obszar argumentacji filozoficznej,
- obszar problematyki filozoficznej,

- problemy filozoficzne,
- metody uprawiania filozofii,
- poglądy filozoficzne,
- dystynkcje filozoficzne,
- pojęcia filozoficzne,
- figury retoryczne.

Kategorie te są dalej dzielone logicznie na podkategorie i korelowane między sobą przy użyciu odpowiednich relacji. Tytułem przykładu omówię kategorię poglądów filozoficznych (klasa VIEW) – jedną z najbardziej rozbudowanych części tej teorii. W ontologii *PhiloSurfical* pogląd filozoficzny może być uwikłany w sieć następujących relacji:

- DEFINES-CONCEPT – wiąże poglądy filozoficzne z pojęciami w nich zdefiniowanymi;
- USES-IDEA – wiąże poglądy filozoficzne z ideami, do których się one odwołują;
- INTERPRETS-FACT – wiąże poglądy filozoficzne z faktami, których są one interpretacjami;
- TYPIFIES – wiąże poglądy filozoficzne z ruchami intelektualnymi, których są one egzemplifikacjami;
- TACKLES-PROBLEM – wiąże poglądy filozoficzne z problemami, których są one rozwiązaniami;
- INFLUENCES-VIEW, INFLUENCED-BY-VIEW, SUPPORTS-VIEW, OPOSES-VIEW, IS-SIMILAR-TO-VIEW – wiążą poglądy filozoficzne pomiędzy sobą;
- HAS-SUPPORTING-ARGUMENT oraz HAS-OPPOSING-ARGUMENT – wiążą poglądy filozoficzne z argumentami, które je wspierają lub podważają.

Ontologia *PhiloSurfical* wyróżnia cztery rodzaje poglądów filozoficznych: a) tezy, b) teorie, c) szkoły (filozoficzne), d) systemy filozoficzne.

Każda z tych kategorii ma podkategorie i odpowiedni zestaw charakteryzujących ją relacji. I tak tezy podzielone są na prawa (*laws*) i zasady (*principles*), a każda z tez może być argumentem jednej z następujących relacji:

- PART-OF-THESIS – wiąże tezy pomiędzy sobą;
- PART-OF-THEORY – wiąże tezy z teoriami, których są one częściami;

- PART-OF-SCHOOL – wiąże tezy ze szkołami filozoficznymi, dla których są one charakterystyczne;
- PART-OF-SYSTEM – wiąże tezy z systemami filozoficznymi, których są one częściami;
- EXISTS-IN-AREA – wiąże tezy z obszarami problemowymi.

Jak wskazuje powyższy dość pobieżny opis, ontologia PhiloSurfical wyjątkowo szczegółowo charakteryzuje dziedzinę badań filozoficznych – w pewnych przypadkach chyba aż za bardzo. Na przykład klasę problemów związanych z modalnościami podzielono na klasy problemów związanych z: koniecznością, możliwością, niemożliwością i przygodnością. Inne charakterystyki wydają się kontrowersyjne lub, lepiej, angażują określone stanowiska, których nie akceptują wszyscy filozofowie. I tak klasa GOD jest podklasą SUPERNATURAL-ENTITY, co uniemożliwia klasyfikację bogów religii panteistycznych czy panenteistycznych. Z drugiej strony niektóre fragmenty tej ontologii wyglądają na niedokończone – np. klasa LOGICAL-MATHEMATICAL-METHOD ma tylko jedną podklasę: ALGORITHM.

Również implementacja tej ontologii w języku OWL nie jest wolna od pewnych, tym razem formalnych, usterek. Rozważmy aksjomaty charakteryzujące klasę INTERPRETATION.

```
Class: INTERPRETATION
```

```
SubClassOf:
```

```
HAS-INTERPRETATION only PROPOSITIONAL-CONTENT,  
INTERPRETS only CRM-ENTITY,  
INTELLECTUAL-ACTIVITY,  
IS-ABOUT-ENTITY only CRM-ENTITY
```

Zwróćmy uwagę, że brak tu aksjomatu, który gwarantowałby, iż każdy element klasy INTERPRETATION jest zdarzeniem lub procesem, w którym interpretacji podlega jakaś rzecz (lub element klasy CRM-ENTITY). Aksjomat

INTERPRETS only CRM-ENTITY

tęgo nie zapewnia – stwierdza bowiem, iż każdy element klasy INTERPRETATION jest takim zdarzeniem lub procesem, że jeżeli

jakaś rzecz podlega w niej interpretacji, to jest nią element klasy CRM-ENTITY. Innymi słowy wśród elementów klasy INTERPRETATION znajdują się również czynności intelektualne, które niczego nie interpretują. Usterka ta nie odnosi się tylko do klasy INTERPRETATION – w całej ontologii *PhiloSurfical* nie ma ani jednego aksjomatu o postaci

objectPropertyExpr 'some' primary

Są tam więc procesy tworzenia, które niczego nie tworzą, dyskusje, w których nikt nie uczestniczy itd.

Innego rodzaju problem dotyczy formalnej charakterystyki relacji przedmiotowych. Po pierwsze, ontologia *PhiloSurfical* nie zawiera żadnego aksjomatu stwierdzającego, że jedna relacja jest podporządkowana (w sensie *SubPropertyOf*) innej, choć pewne pary relacji są w ten sposób uporządkowane. Na przykład HAS-URL wygląda na relację podporządkowaną HAS-URI – jeżeli uwzględnimy aksjomaty, w których te relacje występują, oraz typowe użycie identyfikatorów typu URL i URI. Po drugie, charakterystyki dziedzin niektórych relacji wydają się niepoprawne. Rozważmy choćby aksjomaty związane z relacją INTERPRETS:

ObjectProperty: INTERPRETS

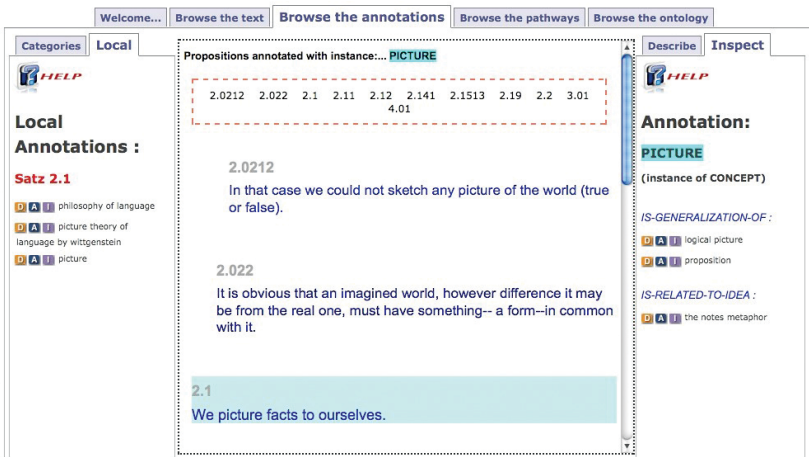
Domain:

ARGUMENT-INTERPRETATION,  
 DISTINCTION-INTERPRETATION,  
 METHOD-INTERPRETATION,  
 THESIS-INTERPRETATION,  
 IDEA-INTERPRETATION,  
 EXPRESSION-INTERPRETATION,  
 INTERPRETATION,  
 VIEW-INTERPRETATION,  
 PHILOSOPHICAL-SYSTEM-INTERPRETATION,  
 CONCEPT-INTERPRETATION,  
 THEORY-INTERPRETATION,  
 SCHOOL-OF-THOUGHT-INTERPRETATION,  
 EVENT-INTERPRETATION,  
 RHETORICAL-FIGURE-INTERPRETATION,  
 IO-INTERPRETATION,  
 PROBLEM-INTERPRETATION



Zgodnie z semantyką języka OWL aksjomaty te implikują, że dziedziną relacji INTERPRETS to część wspólna klas ARGUMENT-INTERPRETATION, DISTINCTION-INTERPRETATION, METHOD-INTERPRETATION itd. Załóżmy teraz, iż pewne zdarzenie  $x$  jest interpretacją jakiejś rzeczy. Założenie to implikuje, że zdarzenie to stanowi jednocześnie element klas ARGUMENT-INTERPRETATION, DISTINCTION-INTERPRETATION, METHOD-INTERPRETATION itd. Innymi słowy, zgodnie z tą aksjomatyką każda czynność interpretacji równocześnie interpretuje pewien argument, pewne rozróżnienie, pewną metodę itd., co jest jawnym fałszem. Podobne problemy wiążą się z charakterystyką innych relacji, m.in. ATTACKS-VIEW, CONSISTS-OF, EXISTS-IN-AREA.

Ontologia *PhiloSurfical* została wykorzystana jako baza wiedzy programu komputerowego o tej samej nazwie, który umożliwił przeglądanie tekstu *Traktatu logiczno-filozoficznego* na podstawie adnotacji dodanych przez autorów tej ontologii. Każda adnotacja jest obiektem podpadającym pod jedną z kategorii ontologicznych.



Rysunek 3.2. Adnotacje zdania 2.1 *Traktatu logiczno-filozoficznego* ([philosurfical.open.ac.uk](http://philosurfical.open.ac.uk)).

Rysunek 3.2 pokazuje adnotacje przypisane zdaniu 2.1 tego dzieła. Jak widać, jedną z takich kategorii stanowi pojęcie „obrazu” (*picture*), scharakteryzowane następująco:



- „obraz” jest elementem kategorii pojęć;
- „obraz” jest pojęciem węższym niż pojęcia „obrazu logicznego” (*logical picture*) oraz „sądu w sensie logicznym” (*proposition*);
- „obraz” jest pojęciem związanym z pojęciem „metafory notatek” (*the notes metaphor*).

Aplikacja *PhiloSurfical* nie jest obecnie dostępna w domenie publicznej, więc nie można opisać ani ocenić zakresu faktycznie dokonanej adnotacji tekstu Wittgensteina.

### 3.2.4. Indiana Philosophy Ontology

*Indiana Philosophy Ontology* (InPhO) jest ontologią metafizyczną, którą rozwijano w kontekście *Stanford Encyclopedia of Philosophy* – ogólnodostępnej internetowej encyklopedii filozofii ([plato.stanford.edu/](http://plato.stanford.edu/)). Zadaniem, które postawiono przed twórcami *Indiana Philosophy Ontology*, było dodanie do tej encyklopedii warstwy metadanych, by ułatwić wyszukiwanie informacji automatyczne lub półautomatyczne.

*Indiana Philosophy Ontology* jest zapisana w języku OWL 1.0 DL. W czasie pisania tego tekstu zawierała 270 klas i 21 relacji. W porównaniu z *PhiloSurfical Indiana Philosophy Ontology* angażuje dużo mniejszą porcję wiedzy metafizycznej. Dziedzina, którą reprezentuje, została podzielona na sześć głównych kategorii:

- ludzie,
- idee,
- narodowość,
- organizacja,
- zawód,
- publikacja.

Za ich pomocą twórcy chcieli uchwycić interesujące ich aspekty działalności filozoficznej. W zasadzie jednak cały ciężar poznawczy tej teorii jest umieszczony w kategorii obejmującej idee filozoficzne. Kategoria ta obejmuje z jednej strony klasyfikację różnych typów idei filozoficznych, a z drugiej przyporządkowanie indywidualnych idei do tych typów. W inżynierii ontologii jest to dość heterodoksyjne rozwiązanie, które prowadzi do wielu nieoczywistych klasyfikacji. I tak kategoria „logika filozoficzna” została tu ujęta jako klasa idei, która ma cztery podklasy – jedna z nich to „logika modalna”.

W obrębie tej ostatniej umieszczono logiki: epistemiczną, hybrydową, dowodzenia (*provability logic*) oraz temporalną. Nie są one jednak podklasami „logiki modalnej”, ale indywidualnymi ideami, które należą do tej ostatniej kategorii. Ponieważ ontologia ta została wyrażona w języku OWL, oznacza to, że logika temporalna jest indywidualnym przedmiotem, ur-elementem, a logika modalna – zbiorem (takich przedmiotów). Z ontologicznego (w sensie ontologii filozoficznej) punktu widzenia takie stanowisko wygląda na arbitralne. Autorzy tej ontologii następująco tłumaczą wybrane przez siebie rozwiązania:

Inny istotny aspekt projektowania ontologii dotyczy wykreślenia linii pomiędzy kategoriami a indywidualami. Na przykład czy konekcjonizm powinien być rozważany jako element kategorii „filozofia sztucznej inteligencji” czy jako podkategoria, ze swoimi własnymi elementami? [...] My zastosowaliśmy praktyczną regułę mówiącą, że powinniśmy dążyć do jednoznacznego powiązania między najbardziej szczegółowymi tytułami artykułów z SEP a indywidualnymi obiektami w ontologii. Z tej racji to, czy konekcjonizm jest kategorią, czy nie, będzie zależało od ilości miejsca, które poświęcono mu w aktualnej wersji SEP. [...] chociaż konekcjonizm początkowo jest modelowany jako indywidualum, dodawanie do encyklopedii nowych haseł z kognitywistyki może sprawić, iż bardziej odpowiednie będzie potraktowanie go jako kategorii („idee o konekcjonizmie”) z własnymi elementami, takimi jak równoległe przetwarzanie, propagacja wsteczna, rozproszona reprezentacja itd. (Buckner i in., 2011, s. 215–216).

W rezultacie granica pomiędzy tworzeniem ontologii a jej zastosowaniem została zatarta, tzn. przypisanie poszczególnych indywidualów do kategorii ontologicznych stało się częścią procesu tworzenia ontologii. W przypadku *Indiana Philosophy Ontology* proces ten składał się z trzech faz:

- automatycznej identyfikacji terminów charakteryzujących hasła encyklopedyczne oraz jej oceny dokonanej przez autorów tych haseł;

- generowania typów idei oraz podpadających pod nie indywidualnych idei na podstawie tych ocen zapisanych uprzednio w języku logiki;
- przyporządkowania powstałych typów i ich elementów kategoriom z innych źródeł wiedzy oraz oceny tego przyporządkowania przez autorów haseł.

Niemniej, jeżeli nawet zgodzimy się na wspomnianą praktyczną regułę, inne twierdzenia tej ontologii nadal pozostają kontrowersyjne. Klasa *epistemology* zawiera jednocześnie podklasy *social\_epistemology* oraz *knowledge\_sources*. Ta pierwsza relacja wygląda na trywialną: każdy element *social\_epistemology* jest elementem *epistemology*, np. każda teoria czy pogląd z obrębu epistemologii społecznej jest teorią czy poglądem epistemologicznym. Natomiast stwierdzenie, że każdy element *knowledge\_sources* to element *epistemology*, wygląda na jawnie fałszywe: źródła wiedzy nie są przecież epistemologiami. Jeżeli przyjrzymy się elementom przypisanym tym klasom przez *Indiana Philosophy Ontology*, odnajdziemy podobne problemy. I tak element klasy *perception* stanowi zarówno wyobraźnia, jak i starożytne teorie dotyczące duszy – o ile wyobraźnia może zostać uznana za formę percepcji, o tyle starożytne teorie dotyczące duszy już nie.

Jako ontologia OWL *Indiana Philosophy Ontology* jest formalnie dość uboga, tzn. nie wykorzystuje wielu konstrukcji formalnych dostępnych w tym języku. Jej aksjomaty stwierdzają jedynie, że:

- 1) jedna klasa jest podklasą innej;
- 2) relacja ma taką a taką dziedzinę i przeciwdziedzinę;
- 3) pewne indywiduum jest elementem jakiejś klasy;
- 4) związki zachodzą między indywiduami, o ile są one powiązane:
  - a) relacją oddziaływania (np. Kartezjusz wpłynął na Barucha Spinozę);
  - b) relacją posiadania narodowości (np. Bas van Fraassen jest Holendrem);
  - c) relacją posiadania wyuczonego zawodu (np. Jakko Hintikka był logikiem).

Przy okazji trzeba podkreślić, iż ontologia ta (w wersji z maja 2015 r.) zawiera błędy składniowe. Mianowicie daty urodzin i śmierci filozofów są wyrażone za pomocą dwóch relacji danych: *has\_birthdate* oraz *has\_deathdate*, których zbiory wartości zostały zdefiniowane

w typie <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date>. Jednak konkretne wartości tych typów dla poszczególnych filozofów nie są zgodne z tym typem. Na przykład wartością `has_birthdate` dla Arystotelesa jest `+384-11+BCE+`.

W obecnej wersji *Indiana Philosophy Ontology* wykorzystuje się jako bazę wiedzy udostępnioną przez portal [inphoproject.org](http://inphoproject.org) – zob. również rysunek 3.3.

The screenshot shows the 'Deontic Logic' page on the InPhO portal. On the left is a hierarchical navigation tree with 'Deontic Logic' selected. The main content area includes a 'Topic Explorer' with a bar chart showing topic mixtures for 20, 40, 60, 80, 100, and 120 topics. Below this are sections for 'Instances' (listing 'Mally's Deontic Logic'), 'Related Thinkers' (listing names like Ernst Mally, Frederick Chisholm, Saul Kripke, etc.), 'Occurrences' (listing 'Mally's Deontic Logic', 'Logic and Artificial Intelligence', etc.), 'Links', 'Related Terms' (listing 'Logic', 'Modal Logic', 'Negation', etc.), and 'Hyponyms' (listing 'Logic', 'Negation', 'Agency', etc.).

Rysunek 3.3. Zrzut ekranu portalu [inphoproject.org](http://inphoproject.org).

### 3.2.5. Ontologie projektu Discovery

Projekt badawczo-rozwojowy *Discovery*, realizowany przez kilka instytucji z obszaru nauk humanistycznych w Europie, był poświęcony:

- 1) zawiązaniu federacji bibliotek cyfrowych, które gromadziłyby zdigitalizowane teksty filozoficzne adnotowane metadanymi o charakterze semantycznym, tj. takimi, które umożliwiałyby przeszukiwanie tych tekstów na podstawie kryteriów dotyczących ich treści;
- 2) stworzeniu narzędzi informatycznych do zapisywania takich metadanych<sup>14</sup>.

W ramach projektu powstały trzy ontologie, dostępne w domenie publicznej, które mogą być wykorzystane przez program *Philospace*, służący do adnotacji tekstów filozoficznych:

- Scholarship Ontology,
- ontologia aplikacji PhiloSpace,
- Wittgenstein Ontology.

Zamierzoną funkcją tych ontologii w projekcie Discovery jest uporządkowanie adnotacji tekstów filozoficznych, w szczególności zdigitalizowanych (w pierwszym sensie terminu „digitalizacja”, wspomnianym w sekcji 1.2 na s. 25) w tym projekcie, mianowicie:

- korpusu tekstów starożytnych: presokratyków, *Socratis et Socraticorum Reliquiae*, *Żywoty i poglądy słynnych filozofów* Diogenesa Laertiosa;
- wyboru tekstów niektórych współczesnych filozofów: G. Vico, G. Bruno (von Wille, 2008), Kartezjusza, J. Locke’a, B. Spinozy, A. Baumgartena, G. Leibniza, I. Kanta;
- krytycznego wydania prac F. Nietzschego przez G. Collego i M. Montinariego oraz zdigitalizowanej na potrzeby projektu całej spuścizny piśmienniczej autora *Antychrysta*, włączając w to nieopublikowane manuskrypty, notatki na marginesach dzieł czytanych przez Nietzschego itp. (D’Iorio, 2010);
- spuścizny archiwalnej (*Nachlass*) L. Wittgensteina zgromadzonej na Uniwersytecie w Bergen (za: Smith, 2007; Pichler, 2010);
- filmów zawierających wykłady niektórych współczesnych filozofów (m.in. J. Derridy, H.G. Gadamera, G. Vattimo) i wywiady z nimi.

*Scholarship Ontology*, oraz jej dokumentacja, jest wyjątkowo uboga<sup>15</sup>. Zawiera tylko 10 kategorii i 18 relacji i brak jej jakichkolwiek

<sup>14</sup> Informacje o tym projekcie podaje za: D’Iorio (2009) oraz stronę [www.discovery-project.eu/](http://www.discovery-project.eu/).

<sup>15</sup> I tak np. w trzystronicowym artykule Stefano David (2007) poświęca opisowi tej ontologii jedynie cztery krótkie akapity, odsyłając czytelnika do raportu Barbery i in. (2007), który nie jest jednak dostępny w domenie publicznej.

komponentów specyficznych dla filozofii. Dwie najogólniejsze jej kategorie to:

- źródła, czyli różnego rodzaju teksty;
- tematy, czyli to, o czym owe źródła mówią.

Twórcy *Scholarship Ontology* nie podjęli jakiegokolwiek poważniejszej próby uporządkowania tych kategorii. Źródła podzielono na podstawowe (*primary*) i wtórne (*secondary*), a tematy na pojęcia, zdarzenia, byty intencjonalne, przedmioty, miejsca i osoby. Kategorie te nie są w żaden sposób scharakteryzowane, ani formalnie w języku OWL, ani przez podanie opisów w języku etnicznym. Co więcej, w *Scholarship Ontology* nie próbowano uszczegółowić tych dość ogólnych kategorii przez podział logiczny.

Ontologia będąca częścią aplikacji *Philospace* stanowi niewielkie rozszerzenie *Scholarship Ontology* – jednak w i tym przypadku jest to raczej dość uboga ontologia dla humanistyki jako takiej niż reprezentująca wiedzę metafizyczną.

Najbardziej rozbudowana spośród wszystkich trzech jest prawdopodobnie *Wittgenstein Ontology*. Piszę „prawdopodobnie”, gdyż w wersji dostępnej w trakcie pisania tego tekstu występują błędy syntaktyczne: nazwy niektórych indywiduów (typu fullIRI) zawierają znaki niezgodne ze specyfikacją Duersta i Suignarda (2005). Wada ta jest na tyle poważna, iż uniemożliwia nawet podanie dokładnego opisu tej ontologii. Zgodnie z opisem Pichlera i Zollnera-Webera (2013) *Wittgenstein Ontology* rozszerza *Scholarship Ontology*, dodając klasę PERSPECTIVE, która pozwoli na uchwycenie różnych możliwych interpretacji danego problemu czy twierdzenia.

Trzeba również podkreślić, iż rezultaty adnotowania tekstów filozoficznych (i materiałów audiowizualnych) przy użyciu wymienionych wcześniej ontologii anonsowane przez D’lorio (2009) oraz w przywołanych wyżej publikacjach nie są dostępne w domenie publicznej, więc nie można zweryfikować zakresu i poprawności dokonanych adnotacji.

## Rozdział 4

# ONTOLOGIA ONTOLOGII

**W**ziąwszy pod uwagę przedstawiony w poprzednich rozdziałach stan badań, w tym digitalizację formalizmów filozoficznych (a raczej jej brak), charakterystykę metodologiczną inżynierii ontologii oraz istniejące artefakty reprezentacji wiedzy filozoficznej, sądzę, że istnieje potrzeba kontynuacji prac w obszarze reprezentacji wiedzy filozoficznej, tymczasowo w paradygmacie inżynierii ontologii. W tym rozdziale chciałbym przedstawić rezultat własnych usiłowań w tym zakresie w postaci ontologii stosowanej *OntOfOnt*, której zadaniem jest reprezentowanie wiedzy metaontologicznej, tj. wiedzy o ideach, stanowiskach, koncepcjach itp. sformułowanych w ontologii filozoficznej.

### 4.1. Założenia inżynieryjne

Nawiązując do szerokiego kontekstu humanistyki cyfrowej, można powiedzieć, iż ontologia *OntOfOnt* ma umożliwić realizację pewnej wersji koncepcji czytania na odległość, o której pisałem w sekcji 1.1. Chodzi mianowicie o takie uproszczenie złożonych wywodów filozoficznych, które pozwalałoby zapoznać się z najważniejszymi ich treściami w czasie dużo krótszym niż ten wymagany przy normalnej lekturze. W odróżnieniu od Morettiego nie posłużę się metodami statystycznymi, lecz narzędziami dostępnymi w inżynierii ontologii, czyli głównie metodami formalnymi pochodzącymi z logiki. Z tej racji, inaczej niż w przypadku ontologii przedstawionych wcześniej, podstawowym zastosowaniem *OntOfOnt* *nie* jest adnotacja tekstów filozoficznych, chociaż konstrukcja tej ontologii takiego użycia nie wyklucza.

Dziedzina ontologii będzie ograniczona tylko do jednej dyscypliny filozoficznej, mianowicie do ontologii – stąd nazwa tworzonego artefaktu: ontologia (inżynieryjna) ontologii (filozoficznej).

OntOfOnt będzie wyrażona w języku OWL 2 jako (rozstrzygalna) ontologia OWL 2 DL. Pomimo niewielkiej ekspresywności tego języka (w porównaniu do klasycznego rachunku logicznego) postaram się przedstawić możliwie bogatą formalizację, wykorzystując wszystkie dostępne w tym języku środki formalne. Jedynym w zasadzie warunkiem ograniczającym wielkość aksjomatyki będzie niezależność aksjomatów, a raczej dążenie do niej, jako że brak mi środków, by sprawdzić niezależność uzyskanej aksjomatyzacji. Aby uniknąć problemu konieczności harmonizacji różnych (synchronicznych) wersji ontologii, kanoniczną postacią OntOfOnt będzie OWL 2 DL.

Tworząc tę ontologię, będę starał się uniknąć wad omówionych wcześniej przedsięwzięć i osiągnąć kompromis pomiędzy dążeniem do maksymalnej szczegółowości a uniwersalnością. Z jednej strony uzyskana ontologia powinna uwzględniać możliwie wiele aspektów działalności filozoficznej w zakresie ontologii, a z drugiej minimalizować własne „zaangażowanie ontologiczne”. Optymalnie powinna zostać skonstruowana tak, aby umożliwić konceptualizację danego fragmentu ontologii (filozoficznej), np. jakiegoś twierdzenia, na różnych stopniach szczegółowości (dokładności).

Idąc za powszechnie przyjętą praktyką, rozdzielię procesy tworzenia ontologii i jej populacji oraz odpowiednio powstałe w nich wytwory. Ontologia ma bowiem pełnić funkcję schematu danych, który powinien być tak zbudowany, aby można było wypełnić go danymi pochodzącymi z różnych źródeł. Chodzi tu więc o uniknięcie jej dostosowania do wybranej teorii (czy metateorii) ontologicznej.

W granicach możliwości wyznaczonych przez pozostałe wymogi OntOfOnt powinna uwzględniać rozwiązania dostępne w innych ontologiach, w szczególności w ontologiach fundacyjnych.

## 4.2. Założenia metafizyczne

Konstrukcja ontologii (stosowanej) odpowiadającej potrzebom reprezentacji wiedzy z ontologii filozoficznej wymaga jakiejś (przedformalnej) koncepcji samej ontologii filozoficznej. Takie rozumienie



ontologii powinno odpowiadać aktualnemu stanowi badań z historii filozofii i filozoficznej metaontologii. Ontologia ontologii powinna uchwycić ontologię „za skrzydełko i wątróbkę”, tj. uwzględnić specyfikę ontologii jako dyscypliny filozoficznej. Z drugiej strony konieczne są daleko idące uproszczenia, co w pewnej mierze wymusza specyfika inżynierii ontologii i jej dążenie do budowania mostów pomiędzy różnymi konceptualizacjami (jednej dziedziny). W konsekwencji należy w miarę możliwości wystrzegać się angażowania w stanowiska uwikłane w doniosłe kontrowersje metaontologiczne. Ponadto składnia języka OWL 2 determinuje prostotę wyrażonych w nim tez. W końcu uchwycenie wszystkich istotnych elementów głównych systemów ontologicznych nie jest obecnie możliwe ze względu na przedstawiony powyżej stan badań.

Ontologia ontologii będzie więc rezultatem teoretycznego kompromisu między ujęciem ogólnym, a przez to uniwersalnym, i szczegółową charakterystyką, ukierunkowaną na specyfikę tej dziedziny. Ontologia filozoficzna będzie rozumiana jako struktura propozycjonalna, ukonstituowana przez sądy w sensie logicznym, których komponentami są ontologiczne kategorie powiązane ze sobą przez relacje ontologiczne. Ponieważ chodzi tu o sądy ontologiczne, dodatkowym elementem ich budowy będą odniesienia modalne, czyli aspekty, dzięki którym możemy uchwycić własności modalne reprezentowanej przez nie rzeczywistości. Uniwersalny charakter przedstawionego w tej rozprawie podejścia do ontologii filozoficznej łączy się zatem z (formalną) teorią struktur propozycjonalnych. Natomiast specyfika tego ujęcia sprowadza się do precyzyjnego określenia kategorii i relacji ontologicznych oraz wstępnego opisu idei odniesień modalnych.

Takie rozumienie ontologii bazuje na koncepcji zarysowanej przez Amie Thomasson (2012). Zgodnie z nią ontologię (jako dyscyplinę filozoficzną) konstituują trzy grupy zagadnień:

- 1) problemy egzystencjalne, które stanowią różnorakie wariacje na temat „co istnieje?”;
- 2) problemy relacyjne, które dotyczą tego, jak pewne przedmioty są powiązane z innymi przedmiotami;
- 3) problemy modalne, w szczególności pytania o to, jakie własności przysługują przedmiotom w sposób konieczny.

Jak zauważył Kit Fine (2009), pytania egzystencjalne mają w istocie charakter kategorialny: pytając o to, co istnieje, nie rozważamy

istnienia tego czy innego  $x$ , ale istnienie dowolnego przedmiotu należącego do danej kategorii A. Pytania takie nie mają więc formy „czy  $x$  istnieje?”, ale „dla każdego  $x$ , jeśli  $A(x)$ , to czy  $x$  istnieje?”. Zagadnienia egzystencjalne dotyczą więc ostatecznie kategorii przedmiotów, a nie indywidualów<sup>1</sup>.

Z tej racji centralnymi (meta)kategoriami tworzonej ontologii będą kategorie i relacje ontologiczne, sposób istnienia podpadających pod te kategorie przedmiotów, a także status modalny tego podpadania oraz relacji zachodzących między przedmiotami. Specyfika kategorii i relacji ontologicznych jest osobnym zagadnieniem, którego rozwiązanie wykracza dalece poza możliwości ekspresywne języków reprezentacji wiedzy. Opis trudności związanych z ich adekwatną charakterystyką prezentuję w apendyksach A i B.

W przedstawionej w następnej sekcji ontologii ontologii zamierzam uchwycić raczej niewielki obszar wiedzy o ontologii filozoficznej, w zasadzie ograniczony do historii ontologii. Ze względu na ciągle raczkujący stan inżynierii ontologicznej w humanistyce reprezentację bardziej zaawansowanych treści metafizycznych pozostawiam jako temat przyszłych dociekań i usiłowań.

### 4.3. Formalna charakterystyka

Ontologia ontologii, w skrócie  $\text{OntOfOnt}$ , to teoria aksjomatyczna zapisana w języku OWL 2 – w klasyfikacji ekspresywności logik opisowych jej typem jest  $\text{ALCROIQ}(\text{D})$ , który jest podtypem logiki  $\text{SROIQ}$ . W czasie pisania tego tekstu  $\text{OntOfOnt}$  zawiera:

- 53 (atomiczne) nazwy klas mające wyróżniać najważniejsze aspekty ontologii filozoficznej;
- 59 (atomiczne) nazw relacji mające wyróżniać najważniejsze związki pomiędzy obiektami należącymi do formalizowanej dziedziny;
- jedno indywidualum – ontologię pojętą jako specyficzny zasób wiedzy.

<sup>1</sup> Nawet kluczowe dla filozofii pytanie o istnienie Absolutu można przedstawić jako pytanie o niepustość zbioru przedmiotów spełniających pewne absolutne własności.

Klasy i relacje składające się na konceptualizację wyznaczoną przez *OntOfOnt* są powiązane ponad 300 aksjomatami, przy czym prawie połowa z nich (ok. 150) wyznacza strukturę subsumpcyjną tej ontologii, tj. określa, które klasy (*resp.* relacje) są podporządkowane którym klasom (*resp.* relacjom). *OntOfOnt* zawiera ponadto 24 aksjomaty stwierdzające równoważność zakresów odpowiednich klas, które można potraktować jako definicje tej ontologii.

Niesprzeczność *OntOfOnt* została sprawdzona przy użyciu automatycznego systemu dowodzenia twierdzeń Hermit (wersja 1.3.8.413).

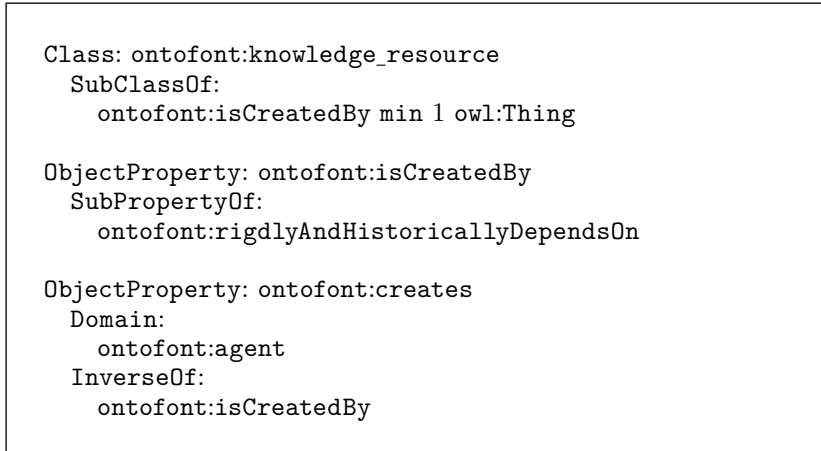
Pełna, oficjalna i aktualizowana na bieżąco wersja ontologii znajduje się jako zasób pod adresem <http://metaontology.pl/metaontology.owl>. Jednak w apendyksie C przedstawiam pełną aksjomatyzację (zapisaną w składni Manchester) – bez aksjomatów adnotacyjnych, ponieważ, jak wskazują liczne przykłady, w tym niektóre omawiane wcześniej ontologie, przeciętna długość życia zasobów umieszczanych w internecie uniemożliwia obecnie trwałą archiwizację. W tym miejscu chciałbym omówić najbardziej charakterystyczne cechy *OntOfOnt* – koncentrując się tych aspektach, które odróżniają ją od wspomnianych wcześniej ontologii dla filozofii.

### 4.3.1. Podstawowe (meta)kategorie

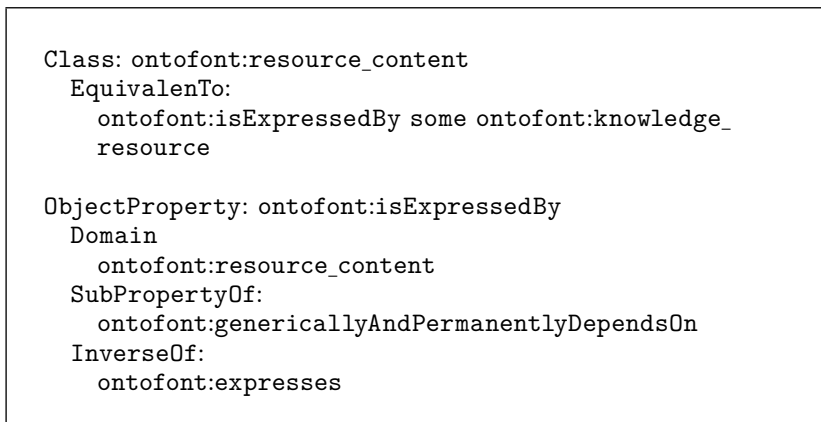
Najogólniejszymi klasami ontologii *OntOfOnt* są:

1. `knowledge_resource`
2. `agent`
3. `resource_content`
4. `extension`
5. `extension_parameter`.

Klasa `knowledge_resource` obejmuje zasoby wiedzy (filozoficznej) w postaci różnego rodzaju publikacji: artykułów, rozdziałów książek, książek itp. oraz ich części, tj. pojedynczych fraz, zdań, akapitów itp. Klasa `agent` zawiera twórców zasobów wiedzy, czyli ich autorów i wydawców. Klasy te są powiązane ze sobą za pomocą relacji `isCreatedBy` w sposób wyznaczony przez aksjomaty przedstawione na rysunku 4.1. Zgodnie z tymi aksjomatami każdy element klasy `knowledge_resource` pozostaje w relacji `isCreatedBy` do przynajmniej jednego elementu klasy `agent`, czyli każdy zasób wiedzy ma swojego sprawcę (autora).



Rysunek 4.1. Aksjomatyczna charakterystyka klasy `knowledge_resource`.



Rysunek 4.2. Aksjomatyczna charakterystyka klasy `resource_content`.

Nieco inaczej są ze sobą powiązane klasy `resource_content`, która została wprowadzona do ontologii celem uchwycenia *treści* zasobów wiedzy, oraz `knowledge_resource`. Tym razem klasy te wiąże relacja `isExpressedBy`, a powiązanie to ma charakter definicyjny: wszystkie, *i tylko*, elementy klasy `resource_content` są powiązane z elementami klasy `knowledge_resource` relacją `isExpressedBy`.

Przyczyną odmienności pomiędzy tymi sytuacjami jest różne rozumienie wchodzących w grę relacji: *isCreatedBy* oraz *isExpressedBy*. W obu przypadkach mamy do czynienia z relacją tzw. ontologicznej zależności egzystencjalnej (np. Koslicki, 2013) – jednak w każdej sytuacji jest to inny rodzaj zależności.

Relacja *isCreatedBy* jest w ontologii podporządkowana relacji *rigdlyAndHistoricallyDependsOn* – relacji tzw. ścisłej i historycznej zależności egzystencjalnej. Chodzi tu mianowicie o każdą relację *R*, która spełnia następujący warunek.

$$R(x, y) \triangleq \Box \forall t [\text{pre}(x, t) \rightarrow \exists t' (t' \leq t \wedge \text{pre}(y, t'))] \quad (4.1)$$

gdzie:

- „ $\Box$ ” jest funktorem konieczności (aleitycznej);
- zmienne  $t$  i  $t'$  przebiega zbiór chwil;
- „ $t' \leq t$ ” to tyle, co „ $t'$  jest nie późniejsza niż  $t$ ”;
- „ $\text{pre}(x, t)$ ” to tyle, co „ $x$  istnieje w  $t$ ”.

Relacja *isCreatedBy* spełnia warunek 4.1, jej dziedziną jest zbiór sprawców, a przeciwdziedziną zbiór wytworzonych przez nich wytworów. Rzecz jasna ani ów warunek, ani podana w poprzednim zdaniu kwalifikacja nie są wyrażalne w języku OWL 2. Można je dodać jako adnotacje do odpowiednich relacji, ale jako takie nie będą zrozumiałe dla komputera, tzn. nie stanowią one części aksjomatycznej ontologii *OntOfOnt*.

Natomiast relacja *isExpressedBy* jest w ontologii podporządkowana relacji *genericallyAndPermanentlyDependsOn* – relacji tzw. rodzajowej i trwałej zależności egzystencjalnej. Chodzi tu mianowicie o każdą relację *R*, która spełnia następujący warunek:

$$R(x, y) \triangleq \exists a \{ \text{inst}(x, A) \wedge \Box \forall t [\text{pre}(x, t) \rightarrow \exists z (\text{inst}(z, A) \wedge \text{pre}(z, t))] \} \quad (4.2)$$

gdzie:

- „ $\text{inst}(x, A)$ ” to tyle, co „indywiduum  $x$  jest egzemplifikacją (*instance of*) typu  $A$ ;
- pozostałe symbole i konwencje są identyczne jak w przypadku definicji 4.1.

Relacja `isExpressedBy` spełnia warunek 4.2, jej dziedziną jest zbiór treści, a przeciwdziedziną zbiór zasobów, które owe treści wyrażają. Podobnie jak w poprzednim przypadku ów warunek nie jest wyrażalny w języku OWL 2.

Warto przy okazji zwrócić uwagę na następujący aksjomat dotyczący relacji `isExpressedBy`:

```
ObjectProperty: ontofont:isExpressedBy
SubPropertyChain:
  ontofont:isExpressedBy o ~ontofont:isPartOf
```

Stwierdza on, iż jeżeli jakiś zasób  $x$  wyraża pewną treść, to każdy zasób, którego  $x$  jest częścią (w sensie relacji `isPartOf`), również wyraża ową treść.

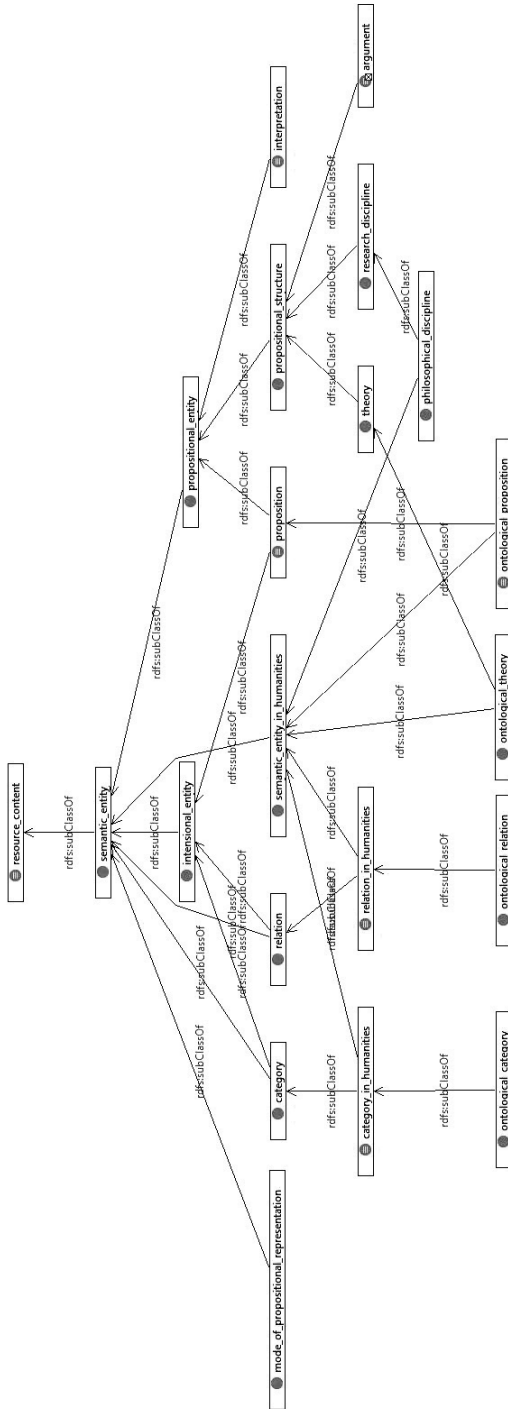
Rysunek 4.3 przedstawia klasy podporządkowane klasie `resource_content`.

Tabela 4.1. Zewnętrzna charakterystyka kategorii ontologii ontologii

OntOfOnt	CIDOC CRM	IAO
<code>agent</code>	EquivalentTo E39_Actor	SubClassOf BF0_0000030
<code>category_extension</code>	SubClassOf E70_Thing	SubClassOf BF0_0000141
<code>membership</code>	SubClassOf E70_Thing	SubClassOf BF0_0000141
<code>resource_content</code>	EquivalentTo E73_Information_Object	SubClassOf BF0_0000031
<code>knowledge_resource</code>	SubClassOf E84_Information_Carrier	EquivalentTo IAO_0000030

Dwie ostatnie klasy z najogólniejszego poziomu ontologii: `extension` oraz `extension_parameter`, są związane z pojęciem „interpretacji” (kategorii i relacji).

W ontologii `OntOfOnt` interpretacje (`interpretation`) są bytami propozycjonalnymi pewnego rodzaju, tj. sędziami w sensie logicznym (`proposition`) lub mereologicznymi całościami złożonymi z sądów w sensie logicznym (`propositional_structure`). Ontologia nie ogranicza tego, co może podlegać interpretacji, ale z punktu widzenia jej zamierzonego zastosowania najistotniejsze obiekty interpretowalne to treści zasobów, zwłaszcza kategorie i relacje. Pojęcie „interpretacji” omawiam bardziej szczegółowo w sekcji 4.3.3.



Rysunek 4.3. Rodzaje treści w OntOfOnt.

Pięć głównych kategorii ontologii *OntOfOnt* można scharakteryzować w sposób niejako względem niej zewnętrzny, przyporządkowując je do klas innych ontologii, w szczególności do klas ontologii fundacyjnych. Tabela 4.1 pokazuje takie przyporządkowanie w kontekście ontologii IAO i CIDOC CRM.

### 4.3.2. Struktury propozycyjalne

Z ontologicznego punktu widzenia *OntOfOnt* uwzględnia cztery rodzaje treści zasobów wiedzy:

- 1) kategorie,
- 2) relacje,
- 3) tzw. sądowe sposoby odniesienia,

<pre> ObjectProperty: ontofont:isPartOf   Characteristics:     Irreflexive,     Asymmetric   InverseOf:     ontofont:hasParts  ObjectProperty: ontofont:hasParts   InverseOf:     ontofont:isPartOf </pre>
--

Rysunek 4.4. Mereologiczny moduł *OntOfOnt*.

- 4) byty propozycyjalne: sądy i struktury propozycyjalne.

Kategorie i relacje omawiam w sekcji 4.3.3, natomiast o sądowych sposobach odniesienia wspominałam w 4.3.4. W tym miejscu chciałbym skoncentrować się na sądach i strukturach propozycyjalnych.

Wymienione wyżej elementy wiążą się ze sobą mereologicznie. Kategorie, relacje i sądowe sposoby odniesienia są częściami sądów, sądy zaś częściami takich struktur propozycyjalnych, jak argumentacje i teorie, które z kolei wchodzi w skład dyscyplin (badawczych), np. ontologii.

Do wyrażenia relacji mereologicznych służą dwie relacje: *isPartOf* oraz *hasParts*. Podobnie jak w innych przypadkach, to, że relacja *isPartOf* jest relacją mereologiczną, ma charakter czysto dekla-



```
Class: ontofont:proposition
EquivalentTo:
  (ontofont:hasParts some ontofont:category)
  and (ontofont:hasParts some ontofont:mode_of_propositional_representation)
  and (ontofont:hasParts only
    (ontofont:category or ontofont:mode_of_propositional_representation or ontofont:proposition or ontofont:relation))
SubClassOf:
  ontofont:intensional_entity,
  ontofont:propositional_entity
DisjointWith:
  ontofont:propositional_structure
```

Rysunek 4-5. Sądy (w sensie logicznym) w OntOfOnt.

ratywny, gdyż `OntOfOnt` przypisuje jej tylko przeciwzwrotność i asymetryczność. Inne własności tej relacji, które stanowią o tym, że jest to właśnie relacja bycia częścią, a nie np. relacja bycia ojcem, są tu tylko domniemane. Własności te (np. słaba zasada uzupełnienia), z wyjątkiem przechodniości, nie są wyrażalne w języku OWL. Z kolei dodanie do ontologii aksjomatu stwierdzającego przechodność sprawiłoby, że relacja ta przestałaby być prosta (w sensie zdefiniowanym w sekcji 2.4.1), co pociągnęłoby za sobą wyjście poza logikę SROIQ i utratę (gwarancji) rozstrzygalności.

Klasa sądów (w sensie logicznym), czyli `proposition`, została zdefiniowana w `OntOfOnt` jako część wspólna: (a) klasy obiektów, których (jakieś) części są kategoriami, (b) klasy obiektów, których (jakieś) części są sądowymi sposobami odniesienia, (c) klasy obiektów, których wszystkie części są albo kategoriami, albo relacjami, albo sądowymi sposobami odniesienia, albo (innymi) sądami – tak jak przedstawia to rysunek 4.5.

```

Class: ontofont:propositional_structure
SubClassOf:
  ontofont:propositional_entity,
  ontofont:hasParts min 2 ontofont:proposition
DisjointWith:
  ontofont:proposition

```

Rysunek 4.6. Struktury propozycyjalne w `OntOfOnt`.

Powyższa charakterystyka dopuszcza sądy złożone z innych sądów – mereologiczną strukturę sądów omawiam w następnej sekcji w kontekście teorii bytów intensjonalnych G. Bealera.

Z kolei klasa struktur propozycyjalnych, czyli `propositional_structure`, jest scharakteryzowana jako podzbiór zbioru bytów propozycyjalnych, które mają przynajmniej dwie części będące sądami (zob. rys. 4.6).

### 4.3.3. Interpretacja kategorii i relacji

Klasa `resource_content_interpretation` jest reprezentacją pojęcia „interpretacji”, rozumianej tu w sensie wytworowym: interpretacje są bytami propozycyjnymi, tj. sądami lub strukturami

propozycjonalnymi, które ustalają ekstensjonalną i intensjonalną charakterystykę interpretowanych zasobów.

```
Class: ontofont:resource_content_interpretation
EquivalentTo:
  ontofont:interprets some ontofont:resource_content
SubClassOf:
  ontofont:interpretation
```

Rysunek 4.7. Aksjomatyczna charakterystyka klasy `resource_content_interpretation`.

### Aspekt ekstensjonalny interpretacji

W ontologii `OntOfOnt` ekstensjonalna interpretacja kategorii (*resp.* relacji) polega na przypisaniu jej zakresu.

```
Class: ontofont:category_interpretation
EquivalentTo:
  ontofont:interprets some ontofont:category
SubClassOf:
  ontofont:resource_content_interpretation,
  ontofont:hasExtension some owl:Thing
```

Rysunek 4.8. Aksjomatyczna charakterystyka klasy `category_interpretation`.

Zakres (*extension*) jest obiektem abstrakcyjnym, który służy powiązaniu interpretacji kategorii (oraz relacji) z obiektami, które pod te kategorie (*resp.* relacje) podpadają. W ogólnym przypadku, tj. dla kategorii dowolnego rodzaju, zakresy są złożonymi strukturami, które pozwalają uwzględnić złożoność owej relacji pomiędzy treściami zasobów a rzeczywistością, które owe zasoby reprezentują. Mam tu na myśli fakt, że w ogólnym przypadku relacja ta nie jest binarna, gdyż występują w niej, oprócz treści i reprezentowanych przez nie przedmiotów, różnego rodzaju parametry: chwile, światy możliwe itp. Chodzi więc o to, aby konceptualizacja tych zakresów była na tyle uniwersalna, by uwzględnić wszystkie wchodzące w grę parametry.

try (lub przynajmniej ich większość). Nie możemy np. stwierdzić, że relacja pomiędzy treściami zasobów i rzeczywistością ma tylko trzy argumenty: treści, reprezentowane przez nie przedmioty oraz światy możliwe, bo wykluczilibyśmy w ten sposób możliwość zastosowania tzw. semantyki dwuwymiarowej (Schroeter, 2012). Relacja wiążąca interpretacje z kategoriami ma więc zmienną arność (*variable arity*).

Sprawę dodatkowo komplikuje charakterystyczne dla rodziny języków OWL ograniczenie arności relacji do relacji dwuargumentowych. Jeżeli zachodzi potrzeba wyrażenia relacji trój- i więcejargumentowych, stosuje się najczęściej operację zwaną *reifikacją relacji* (Noy i in., 2006). Polega ona na potraktowaniu relacji tak, jakby była ona cechą (czyli relacją jednoargumentową). Tak zreifikowana relacja jest wówczas wiązana ze zbiorami przedmiotów, które odpowiadają poszczególnym dziedzinom relacji, za pomocą wprowadzonych w tym celu relacji binarnych. Z semantycznego punktu widzenia poszczególne  $n$ -tki, które są instancjami danej relacji, stają się indywidualami powiązanymi z indywidualami, które te  $n$ -tki wiążą.

Rozważmy relację trójargumentową: osoba  $o$  pełni funkcję  $f$  w organizacji  $w$ . Normalnie, tj. przed reifikacją, relacja ta jest zbiorem trójek uporządkowanych  $\langle x, y, z \rangle$ , gdzie  $x$  jest osobą (z jakiegoś zbioru ludzi  $L$ ),  $y$  – funkcją (z jakiegoś zbioru funkcji  $F$ ), a  $z$  – organizacją (z jakiegoś zbioru organizacji  $O$ ). Po reifikacji relacja ta w ontologii zostaje przekształcona w zbiór indywidualów, które odpowiadają owym trójkom, oraz zbiór trzech relacji dwuargumentowych, które wiążą te indywiduala  $z$ , odpowiednio, ludźmi z  $L$ , funkcjami z  $F$  oraz organizacjami z  $O$ .

W ogólnym przypadku reifikacja relacji jest funkcją  $f$ , która spełnia następujące warunki. Niech  $X$  będzie zbiorem indywidualnych przedmiotów (ur-elementów). Symbol  $X^n$  ( $n > 1$ ) będzie oznaczał  $n$ -argumentowy iloczyn kartezjański nad  $X$ . Funkcja  $f: \wp(X^n) \rightarrow \wp(X) \times \wp(\wp(X \times X))$  będzie nazywana *reifikacją w sensie szerszym*  $n$ -argumentowych relacji na zbiorze  $X$ . Reifikacja w sensie szerszym  $f$  jest *reifikacją w sensie węższym* (lub po prostu *reifikacją*), gdy dodatkowo spełnia następujący warunek: istnieje bijekcja  $g: \wp(X^n) \rightarrow \wp(X)$  taka, że, gdy  $f(R) = \langle Y, \{S_1, S_2, \dots, S_n\} \rangle$ , to

1.  $g(R) = Y$
2.  $\langle y, z \rangle \in S_i$  wtedy i tylko, gdy  $y \in g(R)$  oraz  
 $\exists z_1, z_2, \dots, z_{i-1}, z_{i+1}, \dots, z_n$   $g^{-1}(R) = \langle z_1, z_2, \dots, z_{i-1}, z, z_{i+1}, \dots, z_n \rangle$   
(dla  $1 \leq i \leq n$ ).

W ontologii `OntOfOnt` klasa `extension` jest rezultatem reifikacji relacji należenia o zmiennej arności:  $x$  należy do zakresu (interpretacji jakiejś kategorii lub relacji) ze względu na parametry  $y_1, y_2, \dots, y_n$  ( $n \geq 0$ )<sup>2</sup>. Klasa ta jest powiązana z klasą `extension_parameter` relacją `extensionHasParameter`. Klasa `extension_parameter` obejmuje reifikacje poszczególnych arności relacji należenia bez pierwszego, tj. reifikacje dziedzin parametrów  $y_1, y_2, \dots, y_n$ . Każdy element tej klasy, parametr zakresu, determinują więc dwa aspekty:

- 1) arność tego elementu jako komponentu relacji należenia, tj. liczba, która określa jego miejsce w sygnaturze tej relacji – w ontologii określa ją relacja danych `extensionParameterHasArity`;
- 2) swoja ekstensja, tj. zbiór przedmiotów, które należą do odpowiedniej dziedziny relacji należenia – w ontologii określa ją relacja binarna `extensionParameterIsExtensionallyEqualTo`.

Relacja `extensionParameterIsExtensionallyEqualTo` wiąże więc parametry relacji z odpowiednimi zbiorami przedmiotów, których status ontyczny zależy od typu zawartości zasobu, dla którego określamy dany zakres:

- w przypadku interpretacji kategorii ekstensjami parametrów zakresów są po prostu zbiory indywiduów;
- w przypadku interpretacji relacji ekstensjami parametrów zakresów są zbiory  $n$ -tek indywiduów.

Dla uproszczenia ekstensje parametrów zakresów są tu traktowane jako specyficzne zakresy. Klasa `extension` obejmuje również takie interpretacje kategorii, których zakresami są „zakresy aparametryczne”, tj. zbiory (indywiduów lub  $n$ -tek indywiduów).

Powyzszy opis formalnie wyrażają ramki (czyt. przez aksjomaty) przedstawione na rysunkach 4.9 i 4.10 oraz, w formie graficznej, rysunku 4.11.

Przypisywanie jednej kategorii wielu zakresów nie jest zjawiskiem rzadkim w ontologii, a precyzyjne wyznaczenie tych zakresów i ich porównanie ze sobą stanowi często nietrywialne zagadnienie. `OntOfOnt` umożliwia porównywanie zakresów interpretacji kategorii na dwa sposoby:

<sup>2</sup> Przypadek, gdy  $n = 0$ , odpowiada sytuacji ekstensjonalnej, w której zakres nie ma żadnych parametrów i jest po prostu zbiorem.

- 1) relacja `extensionRelatedToExtension` oraz relacje względem niej podrzędne umożliwiają stwierdzanie równości, rozłączności oraz podrzędności odpowiednich par zakresów<sup>3</sup>;

```

Class: ontofont:extension
  SubClassOf:
    owl:Thing,
    ontofont:representedBy some owl:Thing

Class: ontofont:extension_parameter
  SubClassOf:
    ontofont:extensionParameterIsExtensionallyEqualTo
    some owl:Thing,
    ontofont:extensionParameterHasArity some xsd:integer
    owl:Thing

```

Rysunek 4.9. Aksjomatyczna charakterystyka klasy zakresów kategorii.

```

ObjectProperty: ontofont:represents
  Domain:
    ontofont:semantic_entity
  InverseOf:
    ontofont:representedBy

ObjectProperty: ontofont:extensionParameterIs
ExtensionallyEqualTo
  Domain
    ontofont:extension_parameter
  Range:
    ontofont:extensional_extension
  Characteristics:
    Functional

ObjectProperty: ontofont:extensionHasParameter
  Domain:
    ontofont:extension
  Range:
    ontofont:extension_parameter

```

<sup>3</sup> Przykładem różnych trudności, które trzeba przezwyciężyć w tego rodzaju przedsięwzięciach, są analizy przedstawione przez Borgo i in. (2014).

```

ObjectProperty: ontofont:extensionParameterHasArity
  Domain:
    ontofont:extension_parameter
  Range:
    xsd:integer
  Characteristics:
    Functional

```

Rysunek 4.10. Aksjomatyczna charakterystyka relacji związanych z zakresami kategorii.

- 2) relacja `maybeRelatedTo` oraz relacje względem niej podrzędne umożliwiają stwierdzanie zależności pomiędzy kategoriami, których interpretacje wyznaczają zakresy powiązane zależnościami reprezentowanymi przez relację `extensionRelatedToExtension` oraz relacje względem niej podrzędne.

Rozważmy na przykład relację `disjointWith`, podrzędną względem `extensionRelatedToExtension`, za pomocą której można stwierdzić, że dwa zakresy (odpowiednich interpretacji) są rozłączne. Trzeba podkreślić, iż znaczenie językowe „`disjointWith`” nie jest definiowalne w języku OWL 2, więc przypisanie go do tego predykatu ma charakter deklaracyjny.

```

ObjectProperty: ontofont:disjointWith
  SubPropertyOf:
    ontofont:extensionRelatedToExtension
  DisjointWith:
    ontofont:widerOrEqualTo,
    ontofont:narrowerOrEqualTo

ObjectProperty: ontofont:extensionRelatedToExtension
  Domain:
    ontofont:extension
  Range:
    ontofont:extension
  SubPropertyChain:
    ontofont:equalTo o~ontofont:extensionRelatedTo
    Extension
  SubPropertyChain:
    ontofont:extensionRelatedToExtension
    o~ontofont:equalTo

```





Jej odpowiednikiem dla związków między kategoriami jest relacja `maybeDisjointWith`, dzięki której możemy stwierdzić, że jedna kategoria może być rozłączna z inną. Dzieje się tak mianowicie wtedy, gdy istnieje taka interpretacja pierwszej kategorii, której zakres jest rozłączny (w sensie `disjointWith`) z zakresem *jakiejs* interpretacji drugiej kategorii. Relacje podporządkowane `maybeRelatedTo` pozwalają więc stwierdzić związki między kategoriami nawet wtedy, gdy nie ustaliliśmy (jeszcze) ich interpretacji.

```
ObjectProperty: ontofont:maybeDisjointWith
SubPropertyOf:
  ontofont:maybeRelatedTo
SubPropertyChain:
  ontofont:interpretedBy o~ontofont:hasExtension
  o~ontofont:idisjointWith o~ontofont:extensionOf
  o~ontofont:interprets
```

## Aspekt intensjonalny interpretacji

Aspekt intensjonalny interpretacji (kategorii i relacji) dotyczy różnych możliwych sposobów określania (kategorii i relacji), w szczególności ich definiowania. Uwzględnienie tego aspektu jest uwarunkowane możliwością istnienia różnych interpretacji jednej kategorii, które mimo różnic zachodzących między nimi wyznaczają ten sam zakres.

Aby wyrazić różne ujęcia (rozumienia) interpretowanych kategorii (czy relacji), wykorzystałem logikę intensjonalną dla własności, relacji i sądów (w sensie logicznym) sformułowaną przez G. Bealera<sup>4</sup>.

Logika Bealera to teoria pierwszego rzędu, której specyficznym terminem pierwotnym, a ściślej funktorem nazwotwórczym od jednego argumentu zdaniowego i  $n$  argumentów nazwowych ( $n > 0$ ), jest funktor pozwalający z formuł języka tej teorii tworzyć nazwy denotujące własności, relacje i sądy. W kontekście możliwości zasto-

<sup>4</sup> Przedstawiony tu szkic tej logiki oparłem na publikacjach Bealera (1982) oraz Bealera i Monnicha (2003).

sowania tej logiki do wyrażenia aspektu intensjonalnego interpretacji w ontologii *OntOfOnt* powinniśmy zwrócić uwagę na pewne konstrukcje semantyczne wykorzystane przez Bealera przy budowie modelu dla tej logiki.

Niech *Int* będzie sumą nieskończenie wielu niepustych i parami rozłącznych zbiorów:  $Int_0, Int_1, Int_2, \dots, Int_n, \dots$ . W modelu Bealera zbiory te mają odpowiadać następującym kategoriom bytów intensjonalnych:

- 1)  $Int_0$  jest zbiorem sądów;
- 2)  $Int_1$  jest zbiorem własności;
- 3)  $Int_2$  jest zbiorem relacji dwuargumentowych;
- 4)  $Int_n$  jest zbiorem relacji  $n$ -argumentowych.

Dodatkowo rozważmy zbiór *Ind*, rozłączny z *Int* – w modelu Bealera zbiór *Ind* zawiera indywidualne przedmioty, którym przysługują własności powiązane relacjami i o których orzekają sądy w sensie logicznym.

Rozważmy teraz funkcję *I* określoną na zbiorze *Int*, która ma następujące własności:

- 1)  $I(Int_0) \subseteq \{T, F\}$ , gdzie T jest prawdą (sądu w sensie logicznym), a F fałszem;
- 2)  $I(Int_1) \subseteq \wp(Ind)$ ;
- 3)  $I(Int_2) \subseteq \wp(Ind \times Ind)$ ;
- 4)  $I(Int_n) \subseteq \wp(Ind^n)$ .

U Bealera funkcja *I* odpowiada interpretacji danego bytu intensjonalnego – w terminologii używanej w niniejszej rozprawie jest to interpretacja ekstensjonalna. To, co nazywam tu interpretacją intensjonalną, w omawianym modelu zrealizowano za pomocą następujących funkcji częściowych na *Int*:

- 1) Ref
- 2) Exp
- 3) Conv
- 4) Inv
- 5) Conj
- 6) Neg
- 7) Exist
- 8) oraz nieskończonego zbioru funkcji:  $\{Pred_0, Pred_1, \dots\}$ .

Funkcje te odpowiadają różnym operacjom, które wykorzystujemy przy definiowaniu bytów intensjonalnych. Rozważmy funk-

cję Conj, która jest operacją tworzenia koniunkcji (z dwóch bytów intensionalnych). Funkcję tę zdefiniowano następująco:

$$x, y \in Int_0 \rightarrow I(\text{Conj}(x, y)) = \begin{cases} \text{T}, & I(x) = \text{T} \wedge I(y) = \text{T} \\ \text{F}, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad (4.3)$$

oraz dla  $n > 0$

$$x, y \in Int_n \rightarrow \quad (4.4)$$

$$\langle x_1, \dots, x_n \rangle \in I(\text{Conj}(x, y)) \equiv$$

$$\langle x_1, \dots, x_n \rangle \in I(x) \wedge \langle x_1, \dots, x_n \rangle \in I(y) \quad (4.5)$$

Analogicznie można zdefiniować funkcję Neg – negowania bytów intensionalnych.

Funkcja Exist koresponduje z używaniem kwantyfikatora szczególnego:

$$x \in Int_0 \rightarrow I(\text{Exist}(x)) = \begin{cases} \text{T}, & \exists y y \in I(x) \\ \text{F}, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad (4.6)$$

oraz dla  $n > 1$

$$x \in Int_n \rightarrow \quad (4.7)$$

$$\langle x_1, \dots, x_{n-1} \rangle \in I(\text{Exist}(x)) \equiv \exists y \langle x_1, \dots, x_{n-1}, y \rangle \in I(x) \quad (4.8)$$

Funkcje Exp, Ref, Conv, Inv są związane z różnymi operacjami na argumentach relacji.

$$x \in Int_0 \rightarrow I(\text{Exp}_0(x)) = \begin{cases} \text{T}, & I(x) = \text{T} \\ \text{F}, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad (4.9)$$

oraz dla  $n > 0$

$$\langle x_1, \dots, x_n, x_{n+1} \rangle \in I(\text{Exp}_n(x)) \equiv \langle x_1, \dots, x_n \rangle \in I(x) \quad (4.10)$$

Gdy  $n > 1$ :

$$\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \in I(\text{Ref}_n(x)) \equiv \langle x_1, x_2, \dots, x_n, x_n \rangle \in I(x) \quad (4.11)$$

$$\langle x_n, x_1, x_2, \dots, x_{n-1} \rangle \in I(\text{Conv}_n(x)) \equiv \langle x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n \rangle \in I(x) \quad (4.12)$$

Natomiast funkcja *Inv* jest zdefiniowana dla relacji trój- i więcejargumentowych ( $n > 2$ ):

$$\begin{aligned} \langle x_n, x_1, \dots, x_{n-2}, x_n, x_{n-1} \rangle \in I(\text{Inv}_n(x)) &\equiv \\ \langle x_1, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}, x_n \rangle \in I(x) &\quad (4.13) \end{aligned}$$

Funkcja *Exp* odpowiada więc definicji relacji  $n + 1$ -argumentowej na podstawie relacji  $n$ -argumentowej. Funkcja *Ref* jest związana z utworzeniem relacji  $n - 1$ -argumentowej przy użyciu relacji  $n$ -argumentowej. Funkcje *Conv* i *Inv* korespondują z operacjami polegającymi na zmianie kolejności argumentów relacji.

Zbiór funkcji  $\{\text{Pred}_0, \text{Pred}_1, \dots\}$  obejmuje funkcje związane z operacjami łączenia ze sobą bytów intensjonalnych w taki sposób, że jeden z nich staje się argumentem drugiego. Funkcje z tego zbioru zostały zdefiniowane w sposób rekurencyjny:

$$x \in \text{Int}_0 \rightarrow I(\text{Pred}_0(x, y)) = \begin{cases} \text{T}, & y \in I(x) \\ \text{F}, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad (4.14)$$

oraz dla  $n > 0$

$$\langle x_1, \dots, x_{n-1} \rangle \in I(\text{Pred}_0(x, y)) \equiv \langle x_1, \dots, x_{n-1}, y \rangle \in I(x) \quad (4.15)$$

$$\begin{aligned} \langle x_1, \dots, x_{n-1}, y \rangle \in I(\text{Pred}_1(x, z)) &\equiv \\ \langle x_1, \dots, x_{n-1}, \text{Pred}_0(z, y) \rangle \in I(x) &\quad (4.16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle x_1, \dots, x_{n-1}, y_1, y_2 \rangle \in I(\text{Pred}_2(x, z)) &\equiv \\ \langle x_1, \dots, x_{n-1}, \text{Pred}_0(z, y_2)(\text{Pred}_0(z, y_2), y_1) \rangle \in I(x) &\quad (4.17) \end{aligned}$$

W ontologii *OntOfOnt* funkcje te są wyrażone za pomocą par: klasa i relacja. Rozważmy na przykład funkcję *Neg*. W ontologii jest ona wyrażona za pomocą klasy *negation\_of\_intensional\_entity* oraz relacji *negates*, które są niescharakteryzowane aksjomatycznie w następujący sposób:

```

Class: ontofont:negation_of_intensional_entity
EquivalentTo:
  ontofont:negates some owl:Thing
SubClassOf:
  ontofont:intensional_entity

```

```

ObjectProperty: ontofont:negates
Characteristics:
  Functional
SubPropertyOf:
  ontofont:hasIntensionalPart

ObjectProperty: ontofont: hasIntensionalPart
Domain:
  ontofont: intensional_entity
Range:
  ontofont: intensional_entity
Characteristics:
  Asymmetric
SubPropertyOf:
  ontofont:hasParts

```

Innymi słowy, klasa `negation_of_intensional_entity` zawiera byty intensionalne (tj. elementy klasy `intensional_entity`) powiązane relacją `negates` z przynajmniej jednym bytem intensionalnym. Przy tym relacja ta jest asymetryczna i wielo-jednoznaczna (czyli jest funkcją). Dziedzina `negates` jest klasa `negation_of_intensional_entity`, a przeciwdziedzina zbiór bytów intensionalnych (ze względu na podporządkowanie relacji `hasIntensionalPart`).

Podobnie w ontologii `OntOfOnt` określono pozostałe funkcje z modelu logiki intensionalnej G. Bealera. Ponownie możemy więc dostrzec pewną ułomność charakterystyki konceptualizacji w języku OWL. Formuły, za pomocą których zdefiniowano te funkcje, nie są wyrażalne w tym formalizmie, więc własności odpowiednich klas i relacji występujących w ontologii nie zostały faktycznie określone w obrębie tej ontologii, lecz są jedynie deklarowane, np. przez odniesienie do właściwego, bardziej ekspresywnego języka formalnego.

## Interpretacja relacji

W ontologii `OntOfOnt` interpretowalne są dowolne zawartości zasobów. Bardziej szczegółowo jest scharakteryzowana interpretacja kategorii i relacji. W przypadku tych ostatnich ontologia pozwala na określenie jeszcze jednego rodzaju interpretacji, poza omówionymi wcześniej interpretacjami ekstensjonalną i intensjonalną, które dotyczą zarówno kategorii, jak i relacji. Mianowicie w niektórych debatach ontologicznych dyskutuje się arność relacji, tj. przedstawia się odmienne stwierdzenia co do liczby argumentów relacji oraz co do dziedzin odpowiednich argumentów. Na przykład zgodnie z bardziej rozpowszechnioną interpretacją relacja ufundowania (*grounding*) jest binarna, a jej argumentami mogą być przedmioty dowolnego rodzaju, tj. (dowolny)  $x$  jest ufundowany w (dowolnym)  $y$ . Z kolei opozycyjna teoria ufundowania, sformułowana przez Schaffera (2012), głosi, że relacja ufundowania jest czteroargumentowa: fakt  $x$  raczej niż  $y$  funduje fakt  $z$  raczej niż  $v$ .

Aby umożliwić wyrażenie tego typu interpretacji klas, `OntOfOnt` została wyposażona w relacje `specifiesRelationDomain` oraz `categoryHasArity`. Ta druga określa liczbę argumentów relacji przy danej jej interpretacji, pierwsza zaś dziedzinę każdego z argumentów. Do tego celu służy klasa `relation_domain_interpretation`, która reprezentuje dziedziny argumentów relacji.

```
ObjectProperty:ontofont:specifiesRelationDomain
  Domain:
    ontofont:relation_interpretation
  Range:
    ontofont:relation_domain_interpretation
  SubPropertyOf:
    ontofont:hasParts

DataProperty:ontofont:categoryHasArity
  Domain:
    ontofont:relation_interpretation
  Range:
    xsd:integer
  Characteristics:
    Functional
```

```

Class: ontofont: relation_domain_interpretation
SubClassOf:
  ontofont:category_interpretation,
  ontofont:isPartOf exactly 1 ontofont: relation_
  interpretation,
  ontofont:relationHasDomain some owl:Thing,
  ontofont:isArgument some xsd:integer

```

Interpretacje relacji są zawarte w klasie `relation_interpretation`:

```

Class: ontofont: relation_interpretation
EquivalentTo:
  ontofont: interprets some ontofont: relation
SubClassOf:
  ontofont:resource_content_interpretation,
  ontofont:categoryHasArity some xsd: integer,
  ontofont:specifiesRelationDomain min 2 owl:Thing

```

#### 4.3.4. Specyfika treści ontologicznych zasobów wiedzy

Powyższy opis `OntOfOnt` nie uwzględnia w zasadzie specyfiki wiedzy ontologicznej – przedstawione kategorie i relacja są dostatecznie uniwersalne, aby można je było zastosować do dowolnej dziedziny humanistycznej. Możliwość ekspresyjnej języka OWL nie pozwalają adekwatnie zaprezentować charakterystycznego aparatu pojęciowego ontologii filozoficznej, o którym mowa w apendyksach A i B. Właściwie jedyny jej fragment, w którym ujawnia się specyfika treści zasobów wiedzy ontologicznej, dotyczy struktury sądów ontologicznych.

Zgodnie z tą charakterystyką sąd ontologiczny to taki, którego częścią, oprócz kategorii ontologicznych, jest (dokładnie jeden) tzw. sądowy sposób odniesienia (klasa `ontological_mode_of_representation`). Została ona wprowadzona do `OntOfOnt` po to, aby umożliwić reprezentowanie tych stanowisk filozoficznych, które zdaniem tzw. pluralistów ontologicznych odnoszą się do różnych sposobów istnienia.

```

Class: ontofont: ontological_proposition
EquivalentTo:
  (ontofont:hasParts some ontofont:ontological_
    category
  and (ontofont:hasParts exactly 1 ontofont:
    ontological_mode_of_representation
SubClassOf:
  ontofont:semantic_entity_in_humanities
  ontofont:proposition

```

Rysunek 4.12. Aksjomatyczna charakterystyka sądów ontologicznych.

Pluralizm ontologiczny jest poglądem, wedle którego rzeczy, które istnieją, istnieją na wiele sposobów:

Istnieją trzy liczby pomiędzy 6 a 10. [...] Wynika z tego, że liczby istnieją. [...] Jednak nawet ci z nas, którzy byliby gotowi zaakceptować tę konkluzję, zawahaliby się, czy uznać, że liczby istnieją w taki sam sposób, jak my. Mamy skłonność do tego, by uważać, iż jeżeli liczby istnieją [...], to ich byt jest inny niż nasz. [...] Poza liczbami filozofowie argumentowali za istnieniem innych przedmiotów abstrakcyjnych, takich jak zbiory, własności czy zdania. Argumentowali za istnieniem stworzeń mitycznych, wyobrażonych czy przedmiotów halucynacji, istnieniem przedmiotów tylko możliwych czy niemożliwych, a także przedmiotów bliskich nicości, jak otwory, szczeliny i cienie. [...] Niemniej wahamy się, czy istnieją one tak samo, jak zwykle przedmioty (*ordinary objects*) lub organizmy (Spencer, 2012, s. 910).

Klasa `ontological_mode_of_representation` obejmuje właśnie różne sposoby istnienia w zreifkowanej formie, tj. jako indywidua. Niech wolno mi będzie podkreślić, iż nawet jeżeli pluralizm ontologiczny jest stanowiskiem fałszywym, niedorzecznym czy nieuzasadnionym, to nie podważa to poprawności tego fragmentu `OntOfOnt`: jeżeli wszystkie rzeczy istnieją tylko w jeden sposób, to klasa `ontological_mode_of_representation`



jest po prostu singletonem, tj. zawiera obiekt odpowiadający owemu unikalnemu sposobowi istnienia.

OntOfOnt wyróżnia trzy rodzaje sądowych sposobów odniesienia:

- 1) możliwościowe,
- 2) egzystencjalne,
- 3) koniecznościowe.

Możliwościowe sposoby odniesienia (*problematic\_mode*) występują w tych sędach ontologicznych, które dotyczą wszystkich bytów możliwych, tj. tych, które istnieją w świecie rzeczywistym oraz w światach możliwych, gdzie różne elementy klasy *problematic\_mode* odpowiadają różnym zakresom pojęcia „świat możliwy”. Sądy ontologiczne zawierające możliwościowe sposoby odniesienia mają charakter zdań apodyktycznych, tj. stwierdzają konieczne własności i związki zachodzące pomiędzy bytami, i jako takie są najbardziej charakterystyczne dla większości ontologii filozoficznych.

Egzystencjalne sposoby odniesienia (*existential\_mode*) są typowe dla tych sądów ontologicznych, które odnoszą się do bytów aktualnych, tj. tych, które istniały, istnieją lub będą istnieć w świecie rzeczywistym. Sądy te mają charakter stwierdzeń faktualnych i są dość rzadkie w systemach ontologii filozoficznej.

Koniecznościowe sposoby odniesienia (*necessary\_mode*) występują w tych sędach ontologicznych, które dotyczą tylko bytów koniecznych, o ile takie w ogóle istnieją. Podobnie jak sądy z możliwościovymi sposobami odniesienia mają one charakter zdań apodyktycznych.

W każdej z tych klas różne sposoby istnienia odpowiadają różnym elementom tych klas.

#### 4.4. Populacja

W kategoriach logik opisowych przedstawiona w poprzedniej sekcji ontologia jest w zasadzie TPudełkiem – z wyjątkiem indywiduum ontology przypisanego klasie *philosophical\_discipline*. Jest to więc raczej pewien projekt czy koncepcja, wymagająca weryfikacji w kategoriach jej użyteczności do reprezentowania wiedzy z zakresu ontologii filozoficznej. Aby ją sprawdzić (w sensie przeprowadzenia *proof of concept*), dodałem do OntOfOnt APudełko, które zawiera

aksjomaty stwierdzające istnienie i własności indywiduów podpadających pod jej klasy oraz zachodzące pomiędzy nimi zależności. Do tego celu wykorzystałem fragment bazy wiedzy philpapers.org/, realizując proces złożony z następujących faz:

- 1) identyfikacja ontologicznych kategorii i relacji wśród kategorii philpapers.org/;
- 2) automatyczne pobranie (jako plików tekstowych) informacji bibliograficznych z philpapers.org/ przypisanych do zidentyfikowanych kategorii;
- 3) automatyczne przetworzenie pobranych informacji bibliograficznych na elementy odpowiednich klas ontologii, w trakcie którego na podstawie zawartych w tych informacjach abstraktów publikacji został określony zbiór kategorii, relacji i sądów ontologicznych składających się na treść publikacji;
- 4) weryfikacja ontologii, która powstała w wyniku przetworzenia informacji bibliograficznych:
  - a) poprawienie błędów zawartych w informacjach bibliograficznych (usunięcie pustych pól, skorygowanie błędów związanych z kodowaniem znaków itp.);
  - b) identyfikacja i usunięcie duplikatów danych (np. gdy w informacjach bibliograficznych jednej osobie przypisano dwa różne identyfikatory);
  - c) usunięcie błędnych kategorii, relacji i sądów z listy wygenerowanej automatycznie w poprzednim etapie;
- 5) definiowanie zweryfikowanych kategorii, relacji i sądów;
- 6) dodawanie nowych kategorii, relacji i sądów na podstawie pełnych tekstów publikacji.

Ostatni etap jest w zasadzie procesem otwartym, który trwa również w czasie przygotowywania tej publikacji. W obecnej jego fazie, tj. na początku 2016 r., spopulowana ontologia OntOfOnt zawiera<sup>5</sup>:

- prawie 8 tys. indywiduów:
  - prawie 6 tys. publikacji i ponad 1500 ich autorów,
  - ok. 150 kategorii, 50 relacji, 20 twierdzeń, 10 teorii ontologicznych,

<sup>5</sup> Pełna, oficjalna i aktualizowana na bieżąco wersja spopulowanej ontologii znajduje się jako zasób pod adresem metaontology.pl/metaontology\_populated.owl. Można go przeglądać za pomocą stworzonego na potrzeby tego projektu interfejsu <http://onto.kul.pl/metaontology/>.

- ok. 30 interpretacji tych kategorii i relacji;
- ponad 60 tys. aksjomatów asercji, w tym:
  - ponad 25 tys. asercji dotyczących relacji przedmiotowych zachodzących pomiędzy indywiduami,
  - ponad 10 tys. stwierdzeń asercji relacji danych,
  - prawie 10 tys. adnotacji.

Mimo wielkości spopulowanej ontologii, tj. dużej liczby aksjomatów, wspomniana wcześniej aplikacja umożliwiła sprawdzenie jej niesprzeczności przy użyciu komputera domowego.

Obecnie trwające prace nad ontologią polegają na dodawaniu twierdzeń ontologicznych, w tym interpretacji kategorii i relacji. Jest to proces, który nie może być (przynajmniej na razie) zautomatyzowany i wymaga pracy intelektualnej twórcy ontologii.

#### 4.5. Zamiast ewaluacji

Jakkolwiek kontynuacja prac nad ontologią uniemożliwia poddanie jej definitywnej ocenie, da się przeprowadzić coś w rodzaju podsumowania wykonanych działań.

Opisany w poprzedniej sekcji *proof of concept* pokazuje, mam nadzieję, możliwości zastosowania ontologii OntOfOnt jako specyficznej realizacji idei czytania na odległość tekstów z zakresu ontologii filozoficznej. Jak na razie obszar zdigitalizowanych tekstów jest niewielki, ale mimo to ujawnia najistotniejsze funkcjonalności tej ontologii.

Z formalnologicznego punktu widzenia OntOfOnt jest bardziej rozbudowana niż inne ontologie wiedzy metafizycznej, tj. wykorzystuje bardziej zaawansowane konstrukcje formalnologiczne. Konstrukcje te nie są na tyle złożone, aby uniemożliwić sprawdzenie niesprzeczności tej teorii, a nawet wersji spopulowanej, czyli APudełka, przy użyciu skromnej infrastruktury informatycznej. Z drugiej strony wybrany przeze mnie język reprezentacji wiedzy metaontologicznej nie pozwala adekwatnie scharakteryzować (meta)kategorii czy (meta)relacji, które się na tę wiedzę składają. Jego ograniczenia sprawiły, że wiele z nich jest po prostu „podanych do wierzenia” w opisach w języku etnicznym. Poprawa tego stanu rzeczy wymagałaby porzucenia paradygmatu logiki opisowej i użycia bardziej ekspresywnych języków,

np. języka CLIF, co mogłoby skutkować jej nierozstrzygalnością lub niemożliwością stwierdzenia (nie)sprzeczności.

Proces tworzenia tej ontologii okazał się żmudny, gdyż pomimo automatyzacji niektórych podprocesów, które się na niego składają, wiele operacji musiał wykonać jej twórca. W szczególności populacja *OntOfOnt* wymagała (i nadal wymaga) dużych, w stosunku do uzyskanych efektów, nakładów. Fatum R. Busy daje o sobie znać również w inżynierii ontologii: przy digitalizacji myśli filozoficznej konieczna jest przede wszystkim praca ludzka. Chociaż nie da się wykluczyć, że w przyszłości korzystanie z bardziej rozwiniętych algorytmów eksploracji tekstu (*text mining*) pozwoli automatycznie tworzyć ontologie dla dyscyplin humanistycznych.

Wyniki opublikowane w literaturze przedmiotu i dostępne narzędzia informatyczne do przetwarzania danych tekstowych okazały się mało użyteczne w procesie konstruowania ontologii stosowanej na potrzeby filozofii. Reprezentacja wiedzy metafizycznej nadal jest miejscem *ubi sunt leones*.

## POSŁOWIE

**W**racając do podniesionej w przedmowie kwestii wykorzystania technologii informatycznych w filozofii, sądzę, że sytuacja niewiele zmieniła się od 2004 r., gdy pesymistyczną diagnozę postawił Charles Ess. Nadal bowiem digitalizacja filozofii polega głównie na tworzeniu (lub odtwarzaniu) tekstów filozoficznych w postaci zdigitalizowanej (oraz na lekturze ich wersji elektronicznych). Jest to zapewne jakaś forma digitalizacji, ale wyjątkowo prymitywna, jeżeli weźmiemy pod uwagę wykorzystanie tych narzędzi w innych obszarach wiedzy.

Niemniej nawet niewielka zmiana pozostaje zmianą. Z jednej strony bowiem znamy próby wykorzystania automatycznych systemów dowodzenia twierdzeń w filozofii formalnej – czy nawet zastosowania wirtualnych symulacji pewnych procesów poznawczych w argumentacji filozoficznej. Z drugiej jednak poza samą filozofią podejmuje się przedsięwzięcia, o charakterze zarówno teoretycznym, jak i bardziej inżynierskim, które są równoważne formalizacji filozofii wspartej przez komputery. Mam tu na myśli badania w zakresie reprezentacji wiedzy, a zwłaszcza artefakty informatyczne tworzone w obrębie inżynierii ontologii.

Niestety zasięg, znaczenie i wartość poznawcza tego rodzaju działań pozostają (jak na razie!) raczej niewielkie. Systemy dowodzenia twierdzeń w filozofii formalnej stosują w zasadzie tylko E. Zalta i jego współpracownicy. Uzyskane rezultaty, mimo że w pewnych przypadkach zaskakujące, mają ograniczoną wartość poznawczą. Inżynieria ontologii dynamicznie rozwija się w obszarze nauk o życiu, natomiast humanistyka, a szczególnie filozofia, pozostaje nieco zaniedbana. Omówione w rozdziale 3 dotychczas zaproponowane ontologie filozofii mają liczne wady, zarówno w warstwie konceptualnej, jak i technicznej, które znacznie obniżają szanse ich zastosowania.

Ocenę wartości mojego własnego przedsięwzięcia w tej mierze pozostawiam czytelnikowi.

Mam nadzieję jednak, że przedstawione tu rozważania uzasadniają tezę o *możliwości* digitalizacji filozofii lub przynajmniej wskazują na potencjalny jej zakres. Najbardziej obiecującym obszarem wydaje się filozofia formalna, której digitalizacja polegałaby na użyciu systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń, by wspomóc twórców formalnych teorii filozoficznych w konstruowaniu takich teorii i badaniu ich własności. Rzecz jasna wyniki z zakresu teorii złożoności obliczeniowej, w szczególności twierdzenia o nierozstrzygalności pewnych teorii, wyznaczają nieprzekraczalne granice postępowi poznawczemu, który można uzyskać w wyniku takiej digitalizacji. Filozofujące golemy są i pozostaną czymś w rodzaju logicznego *perpetuum mobile*, skazane na wegetację w jakimś niemożliwym świecie możliwym.

## Dodatek A

# DEFINICJA KATEGORII ONTOLOGICZNYCH

Maksymalna ogólność jest jedną z charakterystycznych cech ontologii, co ujawnia się m.in. w specyfice pojęć czy kategorii wykorzystywanych w refleksji ontologicznej, dlatego wywód na temat bytu, własności czy stanów rzeczy należy do ontologii, a dotyczący skamieniałości, impedancji czy deflacji już nie. Pojęcia i kategorie ontologiczne są w jakimś sensie bardziej ogólne, fundamentalne niż inne kategorie. Niemniej eksplikacja tego dość banalnego stwierdzenia czy uchwycenie owego sensu okazuje się złożonym przedsięwzięciem badawczym. W dziejach filozofii powstały bowiem rozmaite systemy kategorii ontologicznych, które różnią się nie tylko kategoriami, ale i stopniem ich ogólności czy fundamentalności. Jeżeli założymy, że (przynajmniej) większość z tych kategorii rzeczywiście zasługuje na kwalifikację „ontologiczna”, to będziemy musieli zmierzyć się z pytaniem, na czym polega maksymalna ogólność takich kategorii jak Arystotelesowska kategoria posiadania, Ingardenowska kategoria przedmiotów trwających w czasie, kategoria własności czy kategoria zbiorów (w sensie teorii mnogości). Podobne wątpliwości dotyczą kategorii ontologicznych w obrębie jednego systemu – np. ten przedstawiony przez Lowe’a (1997, 2001) obejmuje choćby kategorie własności, powierzchni czy otworów (*cavities*). Na czym polega maksymalna ogólność, która rzekomo przysługuje kategorii własności i otworów?

Innego rodzaju trudność pojawia się, gdy próbujemy porównać kategorie ontologiczne i te z innych działów filozofii lub pozafilozoficzne. Biorąc pod uwagę historię ontologii, kategoria substancji wydaje się paradygmatycznym przykładem kategorii ontologicznej – trochę mniej zaś kategoria obejmująca organizmy, czyli substancje ożywione. Czy jednak kategorią ontologiczną wciąż jest kategoria

zwierząt? Jeżeli tak, to co z ogólniejszą od niej kategorią organizmów eukariotycznych? Albo grzybobływków (*Chromista*), która w systematyce T. Cavalier-Smitha występuje na tym samym poziomie, co kategoria zwierząt? Podobne trudności mogą odnosić się do kategorii nieontologicznych w filozofii. Kategoria obejmująca przedmioty abstrakcyjne może zostać uznana za ontologiczną. W niektórych systemach ontologicznych zbiory są zaliczane do osobnej kategorii. Co zatem z bardziej szczegółowymi kategoriami, np. ze zbiorami ur-elementów? W istocie chodzi tu o tzw. problem punktu odcięcia: jeżeli kategoria *A* jest kategorią ontologiczną, a kategoria *B* jest bardziej szczegółowa niż *A*, to czy *B* jest nadal kategorią ontologiczną?

Wydaje się, że tego rodzaju kwestie wskazują na potrzebę uszczegółowienia charakterystyki pojęcia „kategorii ontologicznej”. Z ontologicznego punktu widzenia najwłaściwsza byłaby taka definicja kategorii ontologicznej, która odpowiadałaby na pytanie „co to jest kategoria ontologiczna?”, czyli o istotę/naturę kategorii ontologicznych. Niemniej aby rozwiązać zarysowane wyżej problemy, wystarczy definicja, która pozwoli zidentyfikować kategorie ontologiczne, tj. oddzielić je (jeżeli takie występują) od kategorii nieontologicznych. W apendyksie prezentuję niektóre próby sformułowania takich definicji, dyskutując ich adekwatność względem systemów ontologicznych znanych z historii filozofii. Przeprowadzone analizy prowadzą do wybitnie negatywnych konkluzji – żadna z omawianych tu koncepcji nie jest w stanie uchwycić specyfiki kategorii ontologicznych przeciwstawionych kategoriom nieontologicznym, którą możemy scharakteryzować tylko za pomocą listy (lub list) kategorii ontologicznych (zawartość tej listy jest z metafizycznego punktu widzenia arbitralna).

Wykorzystując podział przedstawiony przez Westerhoffa (2005), definicje te można podzielić na cztery kategorie:

- 1) wykorzystujące pojęcie „subsumpcji”,
- 2) wykorzystujące operacje podstawiania,
- 3) wykorzystujące pojęcie „kryterium identity”,
- 4) modalne.

Najpierw jednak, mając na uwadze różnorodność kategorii ontologicznych oraz ich definicji, chciałbym sformułować coś w rodzaju warunków adekwatności definicji kategorii ontologicznej – stosując zresztą w tym względzie metodę zaproponowaną przez Westerhoff (2005).



## A.1. Warunki adekwatności definicji „kategorii ontologicznej”

Znane z historii filozofii systemy kategorii ontologicznych mają następujące własności:

- 1) są skończone, ale niezdegenerowane, tj. zawierają skończenie wiele kategorii, lecz więcej niż jedną;
- 2) są zhierarchizowane, tj. kategorie są powiązane relacją typu ostrego porządku częściowego (czyli przeciwzwrotną i przechodnią), najczęściej jakąś odmianą subsumpcji.

Westerhoff (2005, s. 12–21) zauważa, że hierarchie ontologiczne nie muszą być drzewami czy nawet tzw. półkratami górnymi, w szczególności jedna kategoria ontologiczna może być podporządkowana dwóm kategoriom ontologicznym lub żadnej.

## A.2. Definicje „kategorii ontologicznej” za pomocą pojęcia „subsumpcji”

Grupa ta obejmuje definicje, w których ogólność czy fundamentalność kategorii ontologicznych jest wyrażana za pomocą pojęcia „subsumpcji”, określającego następującą relację: kategoria  $A$  jest nadrzędna względem kategorii  $B$  ( $B$  jest podrzędna względem  $A$ ) wtedy i tylko, gdy (z konieczności) każdy przedmiot, który podpada pod  $A$ , podpada również pod  $B$ , ale nie odwrotnie.

Do tej kategorii możemy więc zaliczyć charakterystykę podaną przez B. Nortona (1976). Zgodnie z nią kategorią ontologiczną jest każda kategoria podrzędna (tylko) względem tej kategorii, która jest nadrzędna wobec wszystkich innych. Przy tym zbiór kategorii zostaje tu ograniczony do tzw. kategorii naturalnych, które Norton raczej pobieżnie opisuje jako naturalne rodzaje bytów zorganizowane względem jakiejś istotnej charakterystyki (Norton, 1976, s. 107). Zakłada to istnienie systemu naturalnych kategorii powiązanych relacją subsumpcji, którego formalną strukturę stanowi górna półkrata. Wybieramy z niego kategorie ontologiczne „z samej góry”, pomijając tę najogólniejszą. Dlaczego Norton wykluczył ją z zakresu kategorii ontologicznych, a włączył wszystkie bezpośrednio podkategorie? Oto jedna z możliwych linii argumentacji:

Przyjmijmy, że „istnienie” nie jest predykatem. Przyjmijmy również taką teorię orzekania, która pociągałaby za sobą to, że orzekanie jest procesem rozróżniania nierozróżnionej materii (*differentiating undifferentiated substance*). Ponieważ „istniejąca rzecz” oraz „byt” nie rozróżniają żadnej rzeczy, która wcześniej byłaby mniej rozróżniona, nie są to „realne” predykaty i dlatego można by argumentować, że nie definiują „realnej” kategorii bytów. W tym kontekście każda eksplikacja kategorii realnej lub niearbitralnej wymagałaby odwołania się do istotnej charakterystyki. Umieszczenie przedmiotów materialnych i przedmiotów umysłowych w jednej kategorii jest nie do przyjęcia, bo nie mają one ze sobą nic wspólnego (tj. mają różne istoty) (Norton, 1976, s. 107).

Jakkolwiek Norton nie wyjaśnia bliżej, czym jest owo rozróżnienie nierozróżnionej materii, podejrzewam, że chodzi o myśl zbliżoną do klasycznego argumentu o nieistnieniu rodzaju obejmującego (wszystkie) byty. Zgodnie z tym argumentem pojęcie „byt” nie może być pojęciem rodzajowym. Przez „pojęcie rodzajowe” rozumie się tu kategorię będącą częścią klasyfikacji, w której kategorii bardziej szczegółowe (tzw. gatunki) są definiowane na podstawie ich bezpośrednich nadkategorii (tzw. rodzajów) przez wskazanie różnicy gatunkowej odróżniającej dany gatunek od innych podporządkowanych temu samemu rodzajowi. Argument, który mam na myśli, dowodzi, że pojęcie „bytu” nie może być pojęciem rodzajowym, ponieważ w takim przypadku jego gatunki trzeba by definiować, używając różnic gatunkowych. Zdaniem zwolenników tego argumentu jest to niemożliwe, gdyż różnice gatunkowe nigdy nie podpadają pod rodzaj, który różnicują, a w przypadku pojęcia „bytu” różnice gatunkowe definiujące najwyższe gatunki bytu same są bytami, więc muszą pod kategorię „bytu” podpadać (Swieżawski, 1948, s. 123–124).

Jeżeli więc kategoria (wszystkich) bytów nie istnieje, a kategorie ontologiczne są ogólniejsze niż inne, to kategoriami ontologicznymi są bezpośrednio podkategorie kategorii (wszystkich) bytów. Zasadniczą wadą koncepcji Nortona jest to, że implikuje ona, iż każdy system kategorii ontologicznych jest w istocie zbiorem kategorii, które nie są hierarchicznie uporządkowane. Sformułowany w sekcji pierwszej warunek adekwatności nie zostaje więc spełniony. Ponadto,

jak zauważa Westerhoff (2005, s. 26), kluczowe pojęcie „kategorii naturalnej” nie jest tu wystarczająco jasno sformułowane. Za próbę sprecyzowania jego denotacji możemy uznać pewne fragmenty teorii kategorii przedstawionej przez Brożek (2007).

Koncepcja kategorii ontologicznych, będąca fragmentem sformułowanej tam ogólniejszej teorii kategorii, sprowadza się, podobnie jak u B. Nortona, do zdefiniowania kategorii jako bezpośrednich podkategorii kategorii (wszystkich) przedmiotów. W odróżnieniu od niego A. Brożek próbuje jednak sprecyzować charakterystykę tych kategorii, które nadają się na kategorie ontologiczne. Koncentruje się na jednolitości, którą powinny odznaczać się takie kategorie. Wyznaczają ją dwa warunki – własności wyznaczające kategorie ontologiczne nie mogą być:

- 1) własnościami negatywnymi;
- 2) epistemicznie heterogenicznym pękiem własności ani niepełnym pękiem (epistemicznie) homogenicznym (Brożek, 2007, s. 13–14). Warunek pierwszy ma wykluczać np. kategorię nietrójkątów, charakteryzowaną jako dopełnienie kategorii trójkątów. Drugi zaś dotyczy własności równoważnych sumom (lub alternatywom własności), np. „czerwony lub pomarańczowy”, „dodatni, ujemny lub neutralny” itp. – nazywanymi tam pękami własności. Pęk własności jest epistemicznie homogeniczny, gdy składa się z własności spostrzeganych za pomocą takich samych zmysłów lub identyfikowalnych z użyciem samych procedur. Pęk własności „czerwony lub pomarańczowy” jest więc epistemicznie homogeniczny, ale pęk „czerwony lub słodki” już nie. Epistemicznie homogeniczny pęk własności jest pełny, gdy dodanie do niego dowolnej własności skutkuje powstaniem pęku epistemicznie heterogenicznego. Homogeniczny pęk własności „czerwony lub pomarańczowy” nie jest więc pełny – stanie się taki po wyliczeniu wszystkich możliwych kolorów, będąc równoważnym własności „bycia barwnym” (Brożek, 2007, s. 14).

A. Brożek twierdzi, że epistemicznie homogeniczne pełne pęki własności nadają się na własności, które w ostatecznym rozrachunku wyznaczają kategorie ontologiczne. Własność „czerwony lub pomarańczowy” nie może więc stać się kategorią ontologiczną. Własność „bycia barwnym”, jako równoważna epistemicznie homogenicznemu pełnemu pękowi własności, może nią być, a to, czy rzeczywiście jest, zależy od tego, czy jest maksymalną podkategorią kategorii (wszystkich)

bytów. Może więc pojęcia „pęku (epistemicznie) homogenicznego” oraz „pełnego pęku (epistemicznie) homogenicznego” da się wykorzystać do eksplikacji pojęcia „kategorii naturalnej”?

W takiej eksplikacji kategoria jest naturalna, gdy jest epistemicznie homogeniczna, a kategorie ontologiczne muszą być (przynajmniej) epistemicznie homogenicznymi kategoriami pełnymi. Czym mogą być kategorie epistemicznie homogeniczne? Zasadnicza trudność z odpowiedzią na to pytanie wynika z zależności definicji Brożek (2007) od pojęcia „własności”. Zależność ta wydaje mi się konstytutywna dla tej koncepcji, tzn. usunięcie tej zależności nie jest możliwe bez „substancjalnej” zmiany samej koncepcji. Kategorie, w tym kategorie ontologiczne, oraz kategorie, które nazywam naturalnymi, są wyznaczone przez własności (lub wiązki, lub pęki własności). W ten sposób teoria kategorii ontologicznych, czyli teoria, która mówi nam, które kategorie są kategoriami ontologicznymi, posługuje się kategorią, która, w wielu systemach ontologicznych, jest podstawową, paradygmatyczną kategorią ontologiczną. Być może nie da się sformułować teorii kategorii ontologicznych bez wykorzystania jakichś kategorii ontologicznych, np. kategorii zbiorów, jednak takie zaangażowanie metaontologiczne należy minimalizować. W tym przypadku wykorzystanie kategorii własności do zdefiniowania pojęcia „kategorii ontologicznej” wiąże się z przynajmniej trzema ograniczeniami.

Po pierwsze, teoria kategorii ontologicznych powinna pozwolić na wyrażenie za jej pomocą systemów kategorii ontologicznych znanych z historii filozofii – w wielu z nich występuje kategoria własności. Zgodnie z omawianym tu ujęciem, aby ta kategoria mogła być ontologiczna, musi istnieć własność (pęk lub wiązka własności), która przysługuje własnościom. Nie jest więc możliwe, aby istniała taka kategoria własności, która nie ma własności. Co więcej, nawet jeżeli zgodzimy się na taką konsekwencję, rodzi się kolejny dylemat. Albo uznamy, że nie istnieje jedna kategorii własności, albo że kategoria własności jest niepredykatywna, tzn. niektóre własności mogą przysługiwać sobie samym. Założmy, że istnieje kategoria własności *A*. Musi zatem istnieć własność (pęk lub wiązka własności), która wyznacza kategorię *A*. Czy owa własność należy do *A*? Jeżeli nie, to *A* jest czymś w rodzaju kategorii własności pierwszego rzędu, a ta własność (pęki lub wiązki własności) jest jakby własnością drugiego rzędu. Jeżeli istnieje kategoria, która obejmuje je wszystkie, to będzie

to kategoria własności drugiego rzędu, do której można zastosować podobne rozumowanie prowadzące do kategorii własności trzeciego rzędu itd. Jeżeli więc własność wyznaczająca kategorię własności nie należy do tej kategorii, to nie istnieje kategoria, która obejmowałaby wszystkie własności: albo istnieje zbiór kategorii własności różnych rzędów, albo niektóre własności nie należą do żadnej kategorii własności. Natomiast jeżeli własność wyznaczająca kategorię własności należy do tej kategorii, będzie istniała przynajmniej jedna własność, która przysługuje sama sobie. Pomijając zagrożenie paradoksami impredykatywności, taka konsekwencja wyklucza te teorie ontologiczne, które implikują nieistnienie takich własności.

Po drugie, wykorzystanie pojęcia „własności” do sformułowania teorii kategorii ontologicznych stawia pod znakiem zapytania istnienie tych kategorii ontologicznych, które występują w teoriach zaprzeczających istnieniu własności. Rozważmy teorię reistyczną, w której głosi się istnienie rzeczy (lub ciał) i zaprzecza istnieniu własności, relacji i procesów. Jak zastosować koncepcję Brożek (2007), by wyrazić kategorię rzeczy występującą w tej teorii? Innymi słowy, czy ta kategoria rzeczy jest ontologiczna tak, jak rozumie ją Brożek (2007)? Czy możemy wziąć w nawias to, co głosi reista, i wbrew niemu wyszukać własność przysługującą rzeczom, które on uważa za pozbawione własności?

Trzecia trudność z omawianą tu eksplikacją kategorii ontologicznych wiąże się z abstrakcyjnością kategorii ontologicznych. Teoretycznie można skonstruować pęk własności równoważny kategorii rzeczy barwnych – ale jaka własność (pęk własności) wyznacza takie kategorie, jak stany rzeczy, zdarzenia czy struktury?

Być może intuicje, które zdają się leżeć u podstaw pojęcia „pęku (epistemicznie) homogenicznego” oraz „pełnego pęku (epistemicznie) homogenicznego”, można następująco wyrazić bez użycia pojęcia własności. Kategoria jest epistemicznie homogeniczna, jeżeli wszystkie podpadające pod nią przedmioty mają to samo kryterium istnienia, tzn. istnieje kryterium będące kryterium istnienia dla wszystkich przedmiotów podpadających pod tę kategorię. W przeciwnym wypadku kategoria jest epistemicznie heterogeniczna. Przez kryterium istnienia dla  $x$ -a rozumiem metodę, która prowadzi do odpowiedzi na pytanie „czy  $x$  istnieje?”. Przykładem takiego kryterium może być dowód matematyczny nie wprost, który dowodzi istnienia jakiegoś

obiektu matematycznego przez wykazanie, że zaprzeczenie jego istnienia prowadzi do sprzeczności. Kategoria jest epistemicznie homogeniczna pełna, jeżeli jest epistemicznie homogeniczna, każda jej nadkategoria – epistemicznie heterogeniczna. W takiej eksplikacji kategorie ontologiczne byłyby epistemicznie homogenicznymi pełnymi kategoriami.

Rzecz jasna zarówno koncepcja Brożek (2007), jak i przedstawiona wyżej jej modyfikacja są narażone na zarzut wysunięty przez Westerhoffa wobec ujęcia Nortona: wyznaczone przez te koncepcje systemy kategorii ontologicznych stanowią zbiory kategorii, które nie są hierarchicznie uporządkowane.

Inny przykład zdefiniowania „kategorii ontologicznej” za pomocą pojęcia „subsumpcji” przedstawia van Inwagen (2012). Kluczowym pojęciem tej koncepcji jest „kategoria naturalna”. Van Inwagen nie definiuje wprost, czym są kategorie naturalne, ale charakteryzuje je za pomocą dość obszernego opisu, w którym istotną rolę odgrywają dwa inne pojęcia: „realnego zróżnicowania wśród rzeczy” oraz pojęcie „granicy (kategorii)”. Opis ten prowadzi do następującej częściowej definicji pojęcia „naturalnej kategorii”: jeżeli granica kategorii stanowi realne zróżnicowanie wśród rzeczy, to ta kategoria lub jej dopełnienie jest naturalną kategorią – ale niekoniecznie obie (van Inwagen, 2012, s. 15). Na przykład jeżeli granica kategorii koni stanowi realne zróżnicowanie wśród rzeczy, to jest to kategoria naturalna, a jej dopełnienie, czyli kategoria niekoni, prawdopodobnie nie jest. Jedna kategoria jest naturalną podkategorią drugiej, gdy stanowi jej podkategorię *simpliciter* i jest naturalna.

Kategoria naturalna jest duża (*large*), gdy obejmuje naprawdę znaczącą część rzeczy, które istnieją (*really significant proportion of the things that there are*). Jakkolwiek van Inwagen zdaje sobie sprawę z wad tej charakterystyki, twierdzi, że nie jest ona całkowicie pozbawiona sensu. Może się bowiem zdarzyć tak, że dana teoria ontologiczna uznaje istnienie pewnej kategorii naturalnej  $A$ , która obejmuje  $n$  przedmiotów, oraz istnienie bytów jakoś złożonych z tych przedmiotów (np. zbiorów dystrybutywnych lub kolektywnych), ale nie uznaje, że zbiór tych ostatnich odpowiada jakiejś naturalnej kategorii. Wówczas zbiór  $A$  nie obejmuje znaczącej części rzeczy, które istnieją, bo obejmuje tylko  $n$  rzeczy wobec wszystkich rzeczy, których liczba może sięgnąć nawet  $2^n - 1$ . Liczba  $2^n - 1$  jest więc znacząco



większa od  $n$  (van Inwagen, 2012, s. 17–18). Podobnie jedna kategoria stanowi dużą podkategorię drugiej, gdy: (a) ta pierwsza jest jej podkategorią, (b) zawiera naprawdę znaczącą część elementów tej drugiej (van Inwagen, 2012, s. 19). W końcu kategoria naturalna jest wysoka (*high*), jeżeli nie jest podrzędna względem żadnej innej klasy naturalnej (van Inwagen, 2012, s. 18). Podobnie jedna kategoria jest wysoką podkategorią drugiej, gdy: (a) jest jej naturalną podkategorią oraz (b) nie istnieje żadna inna podkategoria tej drugiej, której ta pierwsza byłaby podkategorią (van Inwagen, 2012, s. 19).

Mając do dyspozycji opisane wyżej pojęcia, van Inwagen przystępuje do zdefiniowania pojęcia kategorii ontologicznej. Naturalna kategoria jest *pierwszorzędną (primary) kategorią ontologiczną*, jeżeli jest wysoką kategorią naturalną oraz istnieją duże kategorie naturalne. Naturalna kategoria jest *drugorzędną (secondary) kategorią ontologiczną*, jeżeli istnieje pierwszorzędna kategoria taka że: (a) ma duże naturalne podkategorie, (b) kategoria drugorzędna jest wysoką podkategorią kategorii pierwszorzędnej. Ogólnie naturalna kategoria jest  $n$ -rzędną kategorią ontologiczną, jeżeli istnieje  $(n - 1)$ -rzędna kategoria taka że: (a) ma duże naturalne podkategorie, (b) kategoria  $n$ -rzędna jest wysoką podkategorią kategorii  $(n - 1)$ -rzędnej. Naturalna kategoria jest kategorią ontologiczną, gdy istnieje takie  $n$ , że jest  $n$ -rzędną kategorią ontologiczną (van Inwagen, 2012, s. 18–19). Jeżeli kategoria uniwersalna jest naturalna – o czym van Inwagen nie przesądza, to jest ona oczywiście jedyną pierwszorzędną kategorią ontologiczną.

Jako pierwszy tę definicję krytykuje sam van Inwagen, zwracając uwagę na to, że kategorie ontologiczne tak zdefiniowane są modalnie niestabilne (*fragile*), bo dopuszczają możliwość, iż takie naturalne kategorie, jak np. kategoria psów, mają charakter ontologiczny. Jego zdaniem tak szczegółowe kategorie nie mogą być kategoriami ontologicznymi ze względu na swoją radykalną kontyngencję: niewielkie różnice w historii naturalnej miliony lat temu mogły doprowadzić do sytuacji, w której psy jako (pod)gatunek nie pojawiłyby się w ogóle. Zbiór kategorii ontologicznych nie powinien być zależny od ewolucji gatunków. Z drugiej strony, ponieważ z ontologii nie da się z góry wykluczyć kategorii bytów kontyngentnych, to zdaniem van Inwagena nie można żądać, aby kategoriami ontologicznymi były tylko byty konieczne (van Inwagen, 2012, s. 20–21).

Zwróćmy również uwagę na to, że zgodnie z powyższymi definicjami kategorie ontologiczne nie muszą obejmować naprawdę znaczącej części rzeczy, które istnieją. Można by zapytać, dlaczego naturalne kategorie, które nie obejmują tej znaczącej części tego, co istnieje, miałyby być kategoriami ontologicznymi. Zgodnie z tymi definicjami można przedstawić dwie racje: albo to, że takie kategorie nie mają żadnych nadkategorii naturalnych, albo to, że są one bezpośrednimi naturalnymi podkategoriami kategorii ontologicznych. Pierwsze wyjaśnienie odpowiada chyba intuicjom związanym z pojęciem „ontologii”. Jednak drugie wydaje się wątpliwe – wiąże się zresztą z zasadniczą wadą omawianej koncepcji.

Rozważmy następujący przykład. Załóżmy, że istnieje system kategorii naturalnych, którego formalną strukturą jest drzewo binarne, tzn. dla każdej kategorii w tym systemie istnieją dokładnie dwie jej bezpośrednie podkategorie. Załóżmy ponadto, że każda taka para podkategorii ma prawie tyle samo elementów – „prawie tyle samo” ma tutaj znaczenie zbliżone do „znaczącej części”. Załóżmy także, iż korzeń tego drzewa jest dużą kategorią – niekoniecznie kategorią uniwersalną. Wówczas:

- 1) istnieją duże kategorie naturalne;
- 2) korzeń jest wysoką kategorią;
- 3) bezpośrednie podkategorie korzenia są jego dużymi podkategoriami (a nawet dużymi kategoriami *simpliciter*) i, jako bezpośrednie podkategorie, są wysokie;
- 4) bezpośrednie podkategorie bezpośrednich podkategorii korzenia są dużymi podkategoriami bezpośrednich podkategorii korzenia i, jako bezpośrednie podkategorie, są wysokie;
- 5) itd.

Z podanych wyżej definicji wynika, że:

- 1) korzeń systemu kategorii jest pierwszorzędną kategorią ontologiczną;
- 2) bezpośrednie podkategorie korzenia są drugorzędne;
- 3) bezpośrednie podkategorie bezpośrednich podkategorii korzenia są trzeciorzędne;
- 4) itd.

Wszystkie kategorie w tym systemie są zatem kategoriami ontologicznymi. Powyższy przykład można uogólnić. W rezultacie okazuje się, że koncepcja van Inwagena implikuje niepoprawne rozwiązanie problemu punktu odcięcia dla pewnej istotnej klasy systemów



kategorii. Rozważmy system naturalnych kategorii, który spełniają następujące warunki:

- 1) istnieje kategoria (lub kategorie) maksymalna względem hierarchii tego systemu;
- 2) każda kategoria ma niewielką liczbę bezpośrednich podkategorii. Nazwijmy każdy taki system *naturalnym systemem kategorii*. Jak łatwo dostrzec, jeżeli istnieją kategorie ontologiczne, to każda kategoria w dowolnym systemie naturalnym jest kategorią ontologiczną. Jeżeli bowiem istnieją kategorie ontologiczne, to kategorie maksymalne systemu naturalnego, zgodnie z definicją van Inwagena, są pierwszorzędnymi kategoriami ontologicznymi. Co więcej, jeżeli kategoria ma niewielką liczbę bezpośrednich podkategorii, to przynajmniej jedna z nich musi być wielką podkategorią tej pierwszej. Wówczas wszystkie podkategorie tej pierwszej okazują się kategoriami ontologicznymi. Przez indukcję otrzymujemy wspomnianą wyżej paradoksalną konsekwencję. W tym argumente pojawia się kolejne nieostre pojęcie „niewielkiej” liczby. Van Inwagen pisze, że „niewielka liczba” desygnuje takie liczby jak 2, 6 lub 19 – zgodnie z następującą charakterystyką tego pojęcia:

Liczba  $n$  jest niewielka tylko w tym przypadku: jeżeli kategoria jest sumą  $n$  kategorii, to przynajmniej jedna z nich musi obejmować naprawdę znaczącą część elementów tej kategorii (van Inwagen, 2012, s. 18).

Aby zaradzić tego rodzaju trudnościom, moglibyśmy zmienić definicję  $n$ -rządnej kategorii ontologicznej. Zamiast powyższej definicji można by przyjąć następującą: naturalna kategoria jest  $n$ -rządną kategorią ontologiczną, jeżeli istnieje  $(n - 1)$ -rządna kategoria taka, że: (a) istnieje taka podkategoria kategorii  $(n - 1)$ -rządnej, która jest duża *simpliciter*, (b) kategoria  $n$ -rządna jest wysoką podkategorią kategorii  $(n - 1)$ -rządnej. Na przykład naturalna kategoria jest drugorzędną (*secondary*) kategorią ontologiczną, jeżeli istnieje pierwszorządna kategoria taka, że: (a) istnieje podkategoria kategorii pierwszorządnej, która jest duża *simpliciter*, (b) kategoria drugorzędna jest wysoką podkategorią kategorii pierwszorządnej. Różnica pomiędzy tą definicją a sformułowaniem van Inwagena polega więc na tym, że ta pierwsza wymaga, aby nadkategoria kategorii ontolo-

gicznej zawierała kategorie, które obejmują naprawdę znaczącą część istniejących rzeczy, a ta druga – jedynie tego, aby nadkategoria kategorii ontologicznej zawierała kategorie, które obejmują naprawdę znaczącą część rzeczy należących do tej nadkategorii.

Przy tej zmodyfikowanej definicji nie jest prawdą, że jeżeli w systemie naturalnych kategorii każda z nich ma niewielką liczbę bezpośrednich podkategorii, to wszystkie one będą miały z konieczności charakter ontologiczny. Chociaż bowiem nieliczne podkategorie kategorii naturalnych nadal są ich wielkimi podkategoriami, to nie muszą być wielkie *simpliciter*. Gdzieś w hierarchii systemu kategorii ontologicznych osiągniemy poziom, na którym żadna wielka podkategoria wielkiej kategorii, która jest dzielona na tym poziomie, nie będzie wielka. Jednak wówczas pojawia się inny problem. Rozważmy system z trzema naturalnymi kategoriami: „byt”, „przedmioty czasoprzestrzenne”, „przedmioty abstrakcyjne”, w którym „byt” jest zdefiniowany jako suma teoriomnogościowa dwóch pozostałych kategorii, a „przedmioty abstrakcyjne” jako von Neumanna uniwersum zbiorów, w którym zbiory rzędu 0 są wszystkimi podzbiórami zbioru przedmiotów czasoprzestrzennych. Oczywiście przy każdym sensownym rozumieniu pojęcia „naprawdę znaczącej część rzeczy, które istnieją”, tylko kategoria przedmiotów abstrakcyjnych jest wielka, więc tylko „byt” i „przedmioty abstrakcyjne” są kategoriami ontologicznymi, natomiast kategoria „przedmiotów czasoprzestrzennych” okazuje się zbyt „mała”, aby być kategorią ontologiczną. Uogólniając, wspomniana wyżej modyfikacja implikuje, że kategorie ontologiczne nie mogą różnić się znacząco co do swej wielkości, co wydaje się odbiegać od ustalonego rozumienia pojęcia „kategorii ontologicznej”.

### A.3. Definicje „kategorii ontologicznej” przez podstawianie

W tej grupie znajdują się definicje mające uchwycić uniwersalność kategorii ontologicznych przez opisanie ich jako ról, które kategoryzowane przedmioty lub ich językowe odpowiedniki odgrywają w pewnych strukturach. We wszystkich definicjach z tej grupy kategoria ontologiczna obejmuje więc wszystkie te i tylko te przedmioty, które dzięki temu, że odgrywają tę samą rolę w danej strukturze

(strukturach), są równoważne sobie w tym sensie, iż jeden z nich można zastąpić drugim bez istotnej zmiany tej struktury. Innymi słowy, operacja podstawiania powinna zachowywać pewne istotne własności struktur, w których ją wykonujemy.

Grupę tę można dalej podzielić na dwie podgrupy w zależności od rodzaju wchodzących w grę struktur: językowych (metaprzmiotowych) i przedmiotowych. W pierwszej podgrupie rozważamy takie struktury językowe jak zdania i próbujemy ustalić role odgrywane przez różne elementy tych zdań, a co za tym idzie, ich wzajemną wymienialność/zastępowalność. W drugiej podgrupie uwzględniamy struktury ontyczne i role, które odgrywają występujące w nich przedmioty. Westerhoff (2005, s. 42) podkreśla, że w obu podgrupach możemy wykorzystać słabe lub mocne pojęcie „zastępowalności”:

1.  $x$  jest zastępowalne przez  $x$  (w słabym sensie), gdy istnieje struktura, w której  $x$  może zostać zastąpione przez  $x$ .
2.  $x$  jest zastępowalne przez  $x$  (w mocnym sensie), gdy w każdej strukturze  $x$  może zostać zastąpione przez  $x$ .

Zwróćmy uwagę, że relacja zastępowalności w mocnym sensie pozwala na zdefiniowanie kategorii ontologicznych jako klas abstrakcji tej relacji, ponieważ jest to relacja zwrotna, symetryczna i przechodnia. Z kolei przy słabym sensie zastępowalności kategorie nie są klasami abstrakcji, gdyż relacja zastępowalności nie jest przechodnia.

### Definicje „kategorii ontologicznej” wykorzystujące operację metaprzmiotowego podstawiania

W tej grupie znajdują się te definicje, które mają uchwycić uniwersalność kategorii ontologicznych przez określenie ról, które wyrażenia oznaczające kategoryzowane przedmioty odgrywają w pewnych strukturach językowych, najczęściej w zdaniach oznajmujących. Zastępowalność (w mocnym i słabym sensie) może dotyczyć przynajmniej dwóch rodzajów własności tych struktur: gramatyczności (tj. poprawności gramatycznej) lub sensowności (tj. posiadania spójnego znaczenia językowego). Zatem wyrażenie  $x$  jest zastępowalne wyrażeniem  $y$ , gdy w każdym (jakimś) zdaniu zastąpienie  $x$  przez  $y$  prowadzi do powstania zdania poprawnego gramatycznie (sensownego). Ostatecznie  $x$  należy do tej samej kategorii ontologicznej, co  $y$ , gdy  $x$  jest zastępowalne przez  $y$ . Thomasson (2013) uważa, że historia

takich definicji sięga E. Husserla i jego koncepcji *Bedeutungskategorien*. Ja jednak, przyjmując opinię wyrażoną przez Westerhoffa (2005, s. 48–49), przedstawię „najbardziej szczegółowe i systematyczne ujęcie, które ma dostarczyć formalnej teorii ontologicznych kategorii [...] oparte na pojęciu zastępowalności” (Sommers, 1959, 1963, 1971).

Rozwijając B. Russella teorię typów oraz G. Ryle’a teorię kategorii, Sommers definiuje kategorie ontologiczne jako zakresy tzw. absolutnych predykatów. Absolutny predykat dla predykatu „*A*” jest tu rozumiany jako predykat, który denotuje sumę zakresu predykatu „*A*” oraz zakresu predykatu „nie-*A*”. Na przykład dla predykatu „jest czerwony” predykatem absolutnym jest predykat, którego zakres stanowi suma zakresu predykatu „jest czerwony” oraz zakresu „nie jest czerwony”, czyli po prostu suma zbioru rzeczy czerwonych oraz zbioru rzeczy nieczerwonych (Sommers, 1963, s. 351). Jeżeli „*A*” jest predykatem, to predykat absolutny względem „*A*” jest oznaczony przez „ $|A|$ ”.

Kluczowe założenie koncepcji Sommersa polega na odróżnieniu dwóch sytuacji, w których jakiś przedmiot nie należy do zakresu danego predykatu. Zdaniem Sommersa liczba 3 nie jest parzysta w innym sensie niż Warszawa, ponieważ o liczbach można sensownie, choć czasami fałszywie, orzec predykat „jest parzysta”, a w przypadku miast takie orzekanie będzie zawsze pozbawione znaczenia, bezsensowne. Kiedy więc Sommers definiuje absolutne predykaty, ma na myśli tylko te przedmioty, o których można je orzec sensownie: prawdziwie lub fałszywie. Z tej racji liczba 3 należy do zakresu absolutnego predykatu  $| \text{jest parzysta} |$ , ponieważ zdanie „3 jest liczbą parzystą” jest sensowne (choć fałszywe). Natomiast Warszawa nie należy do zakresu  $| \text{jest parzysta} |$ , ponieważ zdanie „Warszawa jest liczbą parzystą” nie ma sensu. W konsekwencji może być tak, że  $|A| \neq |B|$ , np.  $| \text{jest smutny} | \neq | \text{jest parzysty} |$ . Z drugiej strony może być również tak, że  $|A| = |B|$ , choć  $A \neq B$ , np.  $| \text{jest smutny} | = | \text{jest wesoły} |$ . Obie te możliwości pozwalają zdefiniować nietrywialne kategorie ontologiczne, np.  $| \text{jest czerwony} |$  jest prawdopodobnie inną kategorią ontologiczną niż  $| \text{jest parzysta} |$ . Co więcej, koncepcja ta umożliwia istnienie relacji hierarchicznych pomiędzy kategoriami, np. kategoria  $| \text{jest smutny} |$  wydaje się podkategorią kategorii  $| \text{jest czerwony} |$ .

Dlaczego koncepcję Sommersa zaliczono do grupy definicji wykorzystujących operację podstawiania? Zgodnie z nią, jeżeli  $x$

należy do tej samej kategorii ontologicznej co  $y$ , powiedzmy do  $A$ , to zdania „ $x$  jest  $A$ ” i „ $y$  jest  $A$ ” są sensowne. Można więc zastąpić  $x$  przez  $y$  w „ $x$  jest  $A$ ” i z sensownego zdania „ $x$  jest  $A$ ” uzyskać sensowne zdanie „ $y$  jest  $A$ ”. Podobnie jeżeli dla każdego sensownego zdania „ $y$  jest  $A$ ” można uzyskać sensowne zdanie „ $y$  jest  $A$ ” przez zastąpienie  $x$  przez  $y$ , to  $x$  i  $y$  należą do kategorii  $A$ , a więc do tej samej kategorii ontologicznej (Sommers, 1963, s. 329).

Sommers formułuje również prawidłowość, którą Westerhoff (2005, s. 57–59) nazywa prawem Sommersa: jeżeli  $C_1$  i  $C_2$  są dwiema kategoriami, to albo  $C_1$  i  $C_2$  nie mają elementów wspólnych, albo  $C_1$  jest zawarta w  $C_2$ , albo  $C_2$  jest zawarta w  $C_1$  (Sommers, 1963, s. 355). W ten sposób system kategorii ontologicznych oparty na koncepcji Sommersa porządkuje kategorie według hierarchii, która jest półkreatą górną.

Westerhoff (2005, s. 50–51) twierdzi, że najpoważniejsze zarzuty wobec tej koncepcji wysunął Smart (1953). Krytyka Smarta odnosi się co prawda do teorii Ryle’a, ale po zmodyfikowaniu można ją rozciągnąć również na definicje Sommersa. Smart zauważa, że definicja kategorii oparta na operacji podstawiania generuje zbyt szczegółowe, nieintuicyjne kategorie. Rozważmy predykat „siedzenie ... jest twarde” (*the seat of the \_ is hard*) i oznaczmy go przez „ $A$ ”. Jaki zakres ma predykat „ $|A|$ ”? Należą do niego krzesła i ławki, ale, zdaniem Smarta, stoły i łóżka już nie. Siedzenie krzesła lub ławki może być twarde lub nie, ale nie ma sensu mówienie o twardości (lub jej braku) stołów i łóżek, które siedzeń nie mają. Gdyby więc zakresy predykatów absolutnych wyznaczały kategorie ontologiczne, mielibyśmy do czynienia z kategorią ontologiczną, która obejmowałaby krzesła i ławki, ale nie stoły i łóżka. Jeżeli nawet byłaby to jakaś kategoria, to z pewnością nie ontologiczna, gdyż jest zbyt szczegółowa. Co gorsza, gdy rozważymy takie predykaty, jak „ $1/(0 - \dots) = 1$ ”, „ $1/(1 - \dots) = 1$ ”, „ $1/(2 - \dots) = 1$ ”, itd., otrzymamy takie zakresy (odpowiednich absolutnych predykatów), jak  $\{1, 2, 3, \dots\}$ ,  $\{0, 2, 3, \dots\}$ ,  $\{0, 1, 3, \dots\}$  itd., które trudno uznać za zakresy jakichkolwiek kategorii, nie wspominając już o kategoriach ontologicznych.

Sądzę, że jedyną racjonalną odpowiedzią zwolennika koncepcji Sommersa na tego rodzaju kontrargumenty mogłoby być odrzucenie stwierdzenia o bezsensowności odpowiednich zdań. Można np. uznać, iż zdania typu „Siedzenie tego stołu jest twarde” są fałszywe

(koniecznie fałszywe?), a nie bezsensowne. Wydaje mi się jednak, że pytanie o to, czy jest to zdanie bezsensowne, czy fałszywe, nie jest rozstrzygalne na gruncie potocznych intuicji językowych, a bardziej systematyczne próby znalezienia odpowiedzi na takie pytania ujawniłyby nieostrość pojęcia „bycia bezsensownym”, szczególnie gdy przeciwstawimy je pojęciu „bycia fałszywym”. Czy istnieje jakaś podstawa, dzięki której moglibyśmy w uzasadniony sposób odróżnić zdania bezsensowne od fałszywych? Na przykład Westerhoff (2005, s. 50–51) twierdzi, że zdania typu „ $1/0 = 1$ ”, które Smart uznał za pozbawione znaczenia (czy może nawet niepoprawne składniowo), są fałszywe. Koncepcja Sommersa wymagałaby więc uzupełnienia, które pozwoliłoby na uzasadnione i rozstrzygalne odróżnianie zdań fałszywych od bezsensownych, np. w postaci teorii znaczenia. Z historii filozofii analitycznej wiemy, jak poważne trudności łączą się z takimi przedsięwzięciami, szczególnie jeżeli celem jest znalezienie odpowiedniego kryterium dla języka etnicznego. Przyjrzyjmy się jednej z takich inicjatyw – modyfikacji teorii kategorii G. Ryle’a, którą zaproponował Strawson (1974/2008).

Strawson próbuje zidentyfikować znaczenie „absurdu” („braku sensu”) takich zdań, jak „Liczba 5 jest dwa razy wyższa niż liczba” przez odróżnienie go od znaczenia „absurdu” wypowiedzi sprzecznych: *explicite* lub *implicite*, np. „Jest młodsza od swojej córki” (Strawson, 2008, s. 127–128). Definicję tego pierwszego znaczenia, którą proponuje, można wyrazić następująco: zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest absurdalne (bezsensowne), gdy istnieje predykat kategorialny „ $B$ ”, implikowany przez „ $A$ ” i *a priori* odrzucalny (*a priori rejectable*) dla każdej adekwatnej identyfikacji  $x$ . Z kolei predykat kategorialny to każdy predykat  $A$ , który spełnia dwa warunki: (a) istnieje takie  $x$ , że „ $A$ ” jest *a priori* akceptowalne dla każdej adekwatnej identyfikacji  $x$ , (b) dla każdego  $x$  albo „ $A$ ” jest *a priori* akceptowalny dla każdej adekwatnej identyfikacji  $x$ , albo „ $A$ ” jest *a priori* odrzucalny dla każdej adekwatnej identyfikacji  $x$ . Na przykład zdanie „Liczba 5 jest w sąsiednim pokoju” jest absurdalne, ponieważ predykat „być w sąsiednim pokoju” implikuje kategorialny predykat „mieć lokalizację przestrzenną”, który jest *a priori* odrzucalny dla każdej adekwatnej identyfikacji liczby 5 (Strawson, 2008, s. 138).

Użyta tu terminologia wymaga chociażby pobieżnych wyjaśnień. Predykat „ $A$ ” implikuje predykat „ $B$ ”, gdy z konieczności, dla każde-



go  $x$ , jest prawdą, że jeżeli  $A(x)$ , to  $B(x)$  – jakkolwiek sam Strawson (2008) nie wyjaśnia pojęcia „odrzucałość”, które pozostaje czymś w rodzaju terminu pierwotnego (niezdefiniowanego). Strawson (s. 146, przypis 12) identyfikuje akceptowalność z prawdziwością i pisze: „and whether or not »rejectable« = »false«, »false« implies »rejectable«”. Jeżeli więc odrzucałość implikuje fałszywość, możemy je zastąpić odpowiednio pojęciami „prawdy” i „fałszu”. Przy takiej modyfikacji predykat „ $A$ ” jest *a priori* odrzucałny dla adekwatnej identyfikacji a przedmiotu  $x$ , gdy zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest *a priori* fałszywe. Konsekwentnie zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest absurdalne, gdy istnieje taki predykat kategorialny „ $B$ ”, że (i) z konieczności dla każdego  $x$  jest prawdą *a priori*, że jeżeli  $A(x)$ , to  $B(x)$  oraz zdanie „ $x$  jest  $B$ ” jest *a priori* fałszywe. Tym razem predykat kategorialny to każdy predykat  $A$ , który spełnia dwa warunki: (a) istnieje takie  $x$ , że zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest *a priori* prawdziwe, (b) dla każdego  $x$  albo zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest *a priori* prawdziwe, albo zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest *a priori* fałszywe. Taka modyfikacja koncepcji Strawsona implikuje, że żadne zdanie absurdalne nie jest prawdziwe – jeżeli bowiem „ $x$  jest  $B$ ” jest *a priori* fałszywe i „ $A$ ” implikuje „ $B$ ”, to „ $x$  jest  $A$ ” nie może być prawdziwe. Zdania absurdalne są więc albo fałszywe, albo mają jakąś trzecią wartość logiczną. Sądzę, że pierwszą możliwość wyklucza to, że zgodnie z powyższymi definicjami absurdalność jest własnością *a priori*: gdyby zdania absurdalne były fałszywe, byłyby fałszywe *a priori*. Wówczas jednak powyższe definicje stałyby się niepredykatywne w tym sensie, że definiowałyby podklasę zdań fałszywych za pomocą klasy zdań fałszywych. W takiej sytuacji nie dałoby się uzasadnić, że jakieś zdanie nie jest absurdalne: aby stwierdzić, że nie istnieje predykat kategorialny, o którym mowa w definicji absurdalności, należałoby uwzględnić wszystkie zdanie fałszywe: absurdalne i nieabsurdalne. Natomiast jeżeli odrzucałość nie implikuje fałszywości, to istnieją takie odrzucałne zdania, które nie są fałszywe. Wątpię, aby Strawson uważał, iż istnieją zdania odrzucałne, które są prawdziwe. Jeżeli żadne zdanie prawdziwe nie jest odrzucałne, to istnieją zdania, które nie są ani prawdziwe, ani fałszywe.

Na gruncie koncepcji Strawsona zarówno identyfikacja, jak i odróżnienie odrzucałości i fałszywości implikuje więc istnienie zdań, które nie są ani prawdziwe, ani fałszywe. Logika, która opisywałaby zależności między wartościami logicznymi takich zdań, nie

może być zatem logiką klasyczną. Ponieważ nie wiemy, jaka logika mogłaby pełnić taką funkcję, nie mamy w zasadzie podstaw do uznawania lub odrzucania stwierdzeń dotyczących wspomnianej w poprzednim akapicie relacji implikacji między predykatami, co moim zdaniem jest poważnym ograniczeniem omawianej tu koncepcji. W końcu zdanie jest *a priori* prawdziwe (fałszywe), gdy jest prawdziwe (*resp.* fałszywe) jedynie na mocy znaczenia (Strawson, 2008, s. 127).

Modyfikacja zaproponowana przez Strawsona może unieważnić zarzuty podobne do tych, które sformułował Smart (1953). Na przykład zdanie „Siedzenie tego stołu jest twarde” nie jest, zgodnie z nią, absurdalne, bo każdy predykat kategorialny implikowany przez „siedzenie ... jest twarde” jest akceptowalny dla adekwatnych identyfikacji tego stołu. Predykat „siedzenie ... jest twarde” implikuje „... ma siedzenie”, co nie jest akceptowalne dla żadnej adekwatnej identyfikacji tego stołu, ale ostatni predykat nie jest kategorialny, bo nie jest prawdą, że jest akceptowalny lub odrzucalny dla adekwatnych identyfikacji wszystkich przedmiotów, np. nie jest akceptowalny ani odrzucalny dla wyrażenia „liczba 2”.

Niemniej wydaje mi się, że koncepcja Strawsona jest obarczona wadą, która w pewnym sensie podważa rację jej istnienia. Rozważmy jakiś predykat „sprzeczny”, np. „... jest nieparzystą liczbą naturalną podzielną przez 6”. Zdania takie jak „Liczba 3 jest nieparzystą liczbą naturalną podzielną przez 6” są, zgodnie z tą koncepcją, absurdalne w takim samym sensie, jak zdanie „Liczba 3 śpi”. Predykat „... jest nieparzystą liczbą naturalną podzielną przez 6” implikuje bowiem dowolny predykat, w tym wszystkie predykaty kategorialne, wśród których znajdują się predykaty odrzucalne dla każdej adekwatnej identyfikacji liczb. Tego rodzaju przykłady łatwo uogólnić na wszystkie predykaty „sprzeczne” – oczywiście pod warunkiem, że istnieją przynajmniej dwie rozłączne kategorie, którym odpowiadają predykaty kategorialne. Wówczas jednak wszystkie zdania utworzone za ich pomocą okazują się nie tyle koniecznie fałszywe, ile absurdalne, a więc tracimy możliwość rozróżnienia pomiędzy rodzajem absurdu właściwym logicznym sprzecznościom i absurdalnością takich zdań, jak „Liczba 3 śpi”, jeżeli nie we wszystkich, to przynajmniej w wielu przypadkach. A właśnie to rozróżnienie miało być racją teorii Strawsona.

Innym problemem jest absurdalność sprzecznych zdań absurdalnych. Rozważmy zdania „Warszawa jest nieparzystą” i „Warszawa jest



parzystą”. Intuicyjnie rzecz biorąc, oba są równie absurdalne. Jednak na gruncie koncepcji Strawsona nie wydaje się to możliwe. Załóżmy, że zdanie „Warszawa jest parzysta” jest absurdalne. Istnieje więc jakiś predykat kategorialny „*A*” (np. „... jest przedmiotem abstrakcyjnym”), który jest implikowany przez „... jest parzysta” i taki, że zdanie „Warszawa jest *A*” jest *a priori* fałszywe. Oczywiście Warszawa nie może należeć do zbioru przedmiotów *x*, dla których zdanie „*x* jest parzysta”, tj. Warszawa należy do dopełnienia tego zbioru. Załóżmy teraz, że zdanie „Warszawa jest nieparzysta” jest absurdalne. Istnieje więc jakiś predykat kategorialny „*B*”, który jest implikowany przez „... jest nieparzysta” i taki, że zdanie „Warszawa jest *B*” jest *a priori* fałszywe. Wydaje mi się, że oba zdania: „Warszawa jest nieparzysta” i „Warszawa jest parzysta” wyznaczają te same predykaty kategorialne. Wystarczy jednak, że istnieje jeden taki predykat kategorialny, który spełnia warunki definicji zdania absurdalnego dla obu zdań – niech będzie to wspomniany „... jest przedmiotem abstrakcyjnym”. Wówczas:

- 1) „... jest parzysta” implikuje „... jest przedmiotem abstrakcyjnym”,
- 2) „... jest nieparzysta” implikuje „... jest przedmiotem abstrakcyjnym”.

Tyle jeżeli chodzi o możliwość obrony przed kontrprzykładami podobnymi do tych, które przedstawia Smart (1953). Oczywiście można podnieść przeciw koncepcji Sommersa również inne zarzuty. Po pierwsze, sam Sommers zakłada istnienie zdań bezsensownych, które nie podlegają podziałowi na prawdziwe i fałszywe. Koncepcja ta wymagałaby więc posługiwania się jakąś logiką trójwartościową, w której oprócz prawdy i fałszu występowałaby trzecia wartość, przysługująca zdaniom bezsensownym. Jakkolwiek nie brak formalizmów, które mogłyby zostać wykorzystane w tym celu (np. Goddard, Richard, 1973), porzucenie logiki klasycznej jest zawsze kosztowne poznawczo. Zarzut ten pozostaje w mocy również w razie zmodyfikowania definicji Sommersa zgodnie z koncepcją Strawsona.

Po drugie, koncepcja Sommersa, i wszystkie koncepcje w tej grupie, uzależnia własności kategorii ontologicznych od własności jakiegoś języka etnicznego. Może być to sprzeczne z pewnymi teoriami ontologicznymi. Realista ontologiczny może utrzymywać, że skoro kategorie ontologiczne są konstruowane (lub odkrywane) po

to, aby uchwycić istotne, uniwersalne aspekty rzeczywistości, to tego rodzaju zależność od języka rodzi wątpliwość, czy nie zniekształca ona obrazu rzeczywistości.

### Definicje „kategorii ontologicznej” wykorzystujące operację przedmiotowego podstawiania

W tej grupie znajdują się definicje mające uchwycić uniwersalność kategorii ontologicznych przez zdefiniowanie ich jako ról, które kategoryzowane przedmioty odgrywają w pewnych strukturach ontycznych. Koncepcje takie są stosunkowo rzadkie – we współczesnej filozofii analitycznej w zasadzie jedyną sformułował J. Westerhoff.

Zgodnie z tą koncepcją kategorie ontologiczne są tzw. zbiorami podstawowymi (*base sets*). *Zbiór podstawowy* to zbiór form – *form-set* (w domyśle: form stanów rzeczy), będący elementem takiego zbioru zbiorów form, za pomocą którego można skonstruować wszystkie pozostałe zbiory form. Charakterystyka ta (bycie zbiorem podstawowym) jest więc relatywna w stosunku do pewnego zbioru form. Innymi słowy, zbiór form jest zbiorem podstawowym tylko w relacji z innymi zbiorami o tej charakterystyce i z tego względu lepiej mówić o zbiorze zbiorów podstawowych niż o samych zbiorach podstawowych. Zbiory form niebędące podstawowymi są tu nazwane zbiorami *nadmiarowymi* (*redundant sets*). *Zbiory form* są klasami równoważności relacji dopasowania (*fitting*), która zachodzi pomiędzy komponentami stanów rzeczy (*state of affairs*).  $x$  jest *dopasowany* do  $y$ , gdy dla każdego stanu rzeczy, którego  $x$  jest komponentem, istnieje stan rzeczy, w którym w miejsce  $x$ -a występuje  $y$ . Na przykład Jan jest dopasowany do Piotra, ponieważ dla każdego stanu rzeczy, w którym istnieje Jan, istnieje stan rzeczy, w którym zamiast Jana występuje Piotr.

Kluczowym elementem tej koncepcji jest pojęcie konstrukcji. Westerhoff nie charakteryzuje bliżej tej operacji, ograniczając się do podania przykładów: konstrukcji liczb naturalnych ze zbioru pustego, konstrukcji liczb wymiernych z liczb naturalnych, konstrukcji zdarzeń z indywiduów, własności i momentów (temporalnych).

Westerhoff twierdzi, że wprowadzenie pojęcia zbiorów podstawowych i oddzielenie ich od zbiorów nadmiarowych pozwala uniknąć

problemu zbyt specyficznych kategorii ontologicznych, w który są uwikłane koncepcje metaprzmiotowe:

Koncepcja zbiorów nadmiarowych wyjaśnia, dlaczego pewne rodzaje rzeczy (pewne zbiory form) są „zbyt szczegółowe”, aby móc je zaliczyć do kategorii ontologicznych. Są „zbyt szczegółowe”, dlatego że ich istnienie nie ma fundamentalnego znaczenia dla tego, jakie rodzaje rzeczy (jakie zbiory form) istnieją. Są one takimi zbiorami form, które (gdy zostaną usunięte) mogą być natychmiast odzyskane z istniejących zbiorów form (Westerhoff, 2005, s. 136–137).

Niemniej sędzę, inaczej niż Westerhoff, że powyższej koncepcji dotyczą podobne trudności jak w przypadku koncepcji metaprzmiotowych. Rozważmy stan rzeczy „Siedzenie twojego krzesła jest twarde”. Krzesło to należy do pewnego zbioru form, podobnie jak inne krzesła, fotele, kanapy itp., ale nie rośliny, zwierzęta, środki transportu, twory architektoniczne itd. Ponieważ zbiór zbiorów form jest partycją, nie istnieje zbiór form, który obejmowałby wszystkie przedmioty materialne czy nawet artefakty – „twoje krzesło” należy bowiem tylko do jednego zbioru form („rzeczy do siedzenia”). Nie istnieje zatem ontologiczna kategoria przedmiotów materialnych czy artefaktów, bo nie istnieje zbiór form, który je zawiera. Wyodrębnienie zbiorów podstawowych jako specyficznej klasy zbiorów form nic tu nie daje, bo już same zbiory form są zbyt szczegółowe i brak jest na tyle ogólnych zbiorów form, by nadawały się na kategorie ontologiczne.

Być może Westerhoff uważa, że idea tzw. zawierania się typów usuwa ów problem. Proponuje mianowicie rozważyć następującą operację:

- 1) rozpocząć od pewnego zbioru stanów rzeczy  $A$ : zbiór  $A$  determinuje pewien zbiór form  $F(A)$  – w sposób opisany powyżej;
- 2) rozważyć pewien podzbiór  $A^-$  zbioru  $A$ : ów podzbiór generuje inny zbiór form  $F(A^-)$ , w sposób opisany powyżej – dla każdego zbioru form  $f$  z  $F(A)$  istnieje taki zbiór form  $f^-$  z  $F(A^-)$ , że  $f$  jest podzbiorem  $f^-$ ;
- 3) wielokrotnie to działanie powtórzyć, aby powstała wielopoziomowa hierarchia, w której jedno zbiory form są zawarte w innych.

Rzeczywiście w wyniku konsekwentnego przeprowadzania tej operacji w końcu powstanie taki zbiór stanów rzeczy, dla którego zbiór przedmiotów materialnych lub zbiór artefaktów stanie się zbiorem form i potencjalną kategorią ontologiczną. Jednak operacja ta polega w istocie na wykluczaniu kolejnych stanów rzeczy z zakresu rozważań. W szczególności, jeżeli chcemy, aby krzesła, środki transportu i twory architektoniczne należały do jednej kategorii ontologicznej, musimy wykluczyć stany rzeczy mające formę „siedzenie ... jest twarde”. Oczywiście samo to nie rozwiązuje problemu zbyt szczegółowych kategorii ontologicznych – wykluczający powinien bowiem wskazać raczej takiej operacji niezależne od żywej przez niego chęci, by te kategorie wykluczyć.

#### A.4. Definicje wykorzystujące „kryteria identyczności”

Do tej grupy należą te ujęcia kategorii ontologicznych, które przynależność do kategorii ontologicznej wiążą z kryterium identyczności charakteryzującym tę kategorię. Według Westerhoffa (2005, s. 59–62) przykładem takiej koncepcji jest teoria kategorii sformułowana przez M. Dummetta (1973).

Dummett przedstawia swoją koncepcję kategorii w kontekście charakterystyki nazw własnych w systemie filozoficznym G. Fregego. W tym ujęciu, jeżeli jakiś rzeczownik jest nazwą własną, to częścią jego znaczenia musi być kryterium identyczności przedmiotów, które on nazywa.

Jeżeli mamy zrozumieć wyrażenie w jego funkcji reprezentowania jakiegoś przedmiotu, to musimy być w stanie użyć malowniczej frazeologii Fregego, „rozpoznać ten przedmiot jako taki sam ponownie”. To znaczy musimy wiedzieć, pod jakimi warunkami jakiś inny termin będzie reprezentował ten sam przedmiot. Na przykład, jeżeli powiedziano mi: „To jest rzeka Windrush”, a ja nie mam pojęcia, jak stwierdzić, czy w jakimś innym miejscu i/lub czasie wolno mi powiedzieć ponownie: „To jest rzeka Windrush”, to nie wiem o wyrażeniu „rzeka Windrush” niczego ponad to, że wolno mi w danym miejscu i chwili powiedzieć: „To jest rzeka Windrush” (Dummett, 1973, s. 73).

Wydaje się więc, że np. rzeczowniki „pies”, „krawiec” czy „tchórz” mają takie kryteria identyczności, dzięki czemu możemy sensownie powiedzieć: „Burek jest tym samym psem co Azor” lub sensownie zapytać: „Czy jest Pan tym krawcem, który pracował tutaj w 1939 r.?”. Dummett podkreśla, że nie wszystkie rzeczowniki pospolite mają taki charakter, np. słowo „wiatr”, jeżeli abstrahujemy od jego użycia w geografii czy meteorologii, nie pozwala sensownie powiedzieć, że wiatr, który wieje dziś, jest tym samym, który wiał wczoraj – ani o to zapytać (Dummett, 1973, s. 75).

Dummett zauważa dalej, że niektóre rzeczowniki mają to samo kryterium identyczności, np. „mężczyzna”, „kobieta”, „krawiec”, „tchórz”. Ściśle rzecz biorąc, twierdzi, iż dla takich rzeczowników istnieje taka relacja, która jest kryterium identyczności dla przedmiotów podpadających pod te wyrazy – w tym przypadku może być to relacja „... jest tym samym człowiekiem co...”. Można więc pogrupować rzeczowniki mające takie kryteria identyczności w taki sposób, że w każdej grupie znajdują się te i tylko te rzeczowniki, które mają to samo kryterium identyczności.

I w każdej takiej klasie rzeczowników związanych z tym samym kryterium identyczności zawsze będzie istnieć rzeczownik najogólniejszy, tj. dotyczący [ ... ] wszystkich tych przedmiotów, dla których to [kryterium – P.G.] jest ich kryterium identyczności (Dummett, 1973, s. 75).

Jakkolwiek w konkretnych przypadkach identyfikacja tych najogólniejszych rzeczowników może być poważnym przedsięwzięciem filozoficznym, Dummett uważa, że w każdej klasie rzeczowników mających to samo kryterium identyczności musi istnieć taki rzeczownik. I właśnie te rzeczowniki Dummett (1973, s. 76) nazywa kategoriami, a Westerhoff (2005, s. 59–62) utożsamia z kategoriami ontologicznymi.

Jak łatwo zauważyć, zdefiniowane w ten sposób kategorie ontologiczne nie mogą być hierarchicznie uporządkowane, tj. żadna z nich nie jest bardziej ani mniej ogólna niż inne. Niezależnie od tego, którym kryterium identyczności się posłużymy, zamiast uhierarchizowanego układu kategorii otrzymamy ich płaską listę. Ponadto samo pojęcie „kryterium identyczności” oraz jego aplikacja wiążą się z różnoraki-

mi trudnościami teoretycznymi (Carrara, Giaretta, 2004). W zasadzie uniemożliwiają one przedstawienie listy niekontrowersyjnych kategorii ontologicznych, tj. tych, których obecność na tej liście nie jest uwarunkowana akceptacją lub odrzuceniem jakiejś doniosłej tezy z zakresu ontologii.

## A.5. Definicja modalna

Jeżeli za charakterystyczną własność refleksji ontologicznej uznamy występowanie w niej pojęć modalnych, do rozważenia pozostaje jeszcze koncepcja kategorii ontologicznych jako koniecznych rodzajów czy własności rzeczy. W takim ujęciu kategoria C jest ontologiczna, gdy dla dowolnego  $x$  albo jest konieczne, że  $x$  podpada pod C, albo jest konieczne, że  $x$  nie podpada pod  $x$ . Kategorie ontologiczne wyrażałyby wówczas takie rodzaje lub własności rzeczy, które nie mogłyby im nie przysługiwać.

Jak zauważa Westerhoff (2005, s. 64), taka definicja jest zbyt szeroka, gdyż włącza do ontologii wiele kategorii, które ontologiczne nie są. Jeżeli bowiem uznamy, że żaden ssak (*resp.* kręgowiec, strunowiec itd.) nie może stać się płazem (*resp.* minogiem, stawonogiem itd.), to odpowiednie kategorie biologiczne okażą się w istocie kategoriami ontologicznymi. Modalność nie jest więc warunkiem wystarczającym bycia kategorią ontologiczną.

## Dodatek B

# DEFINICJA RELACJI ONTOLOGICZNYCH

**W** odróżnieniu od kategorii ontologicznych problem demarkacji relacji ontologicznych nie znalazł większego uznania w oczach metaontologów. Znana mi literatura przedmiotu nie odnotowuje w zasadzie żadnej definicji relacji ontologicznych, która *explicite* oddzielałaby je od nieontologicznych. Istnieją natomiast różnego rodzaju charakterystyki relacji jako takich – niektóre z nich mogą stać się takimi definicjami.

Podobnie jak w poprzednim apendyksie poniższe analizy prowadzą do konkluzji, że żadna z omawianych tu koncepcji nie jest w stanie uchwycić specyfiki relacji ontologicznych.

### B.1. Definicja modalna

P. Simons (2012) rozważa możliwość rozwijania tzw. ontologii sfaktoryzowanej (*factored ontology*) – kategorie ontologiczne są w niej zdefiniowane jako pojęciowe kombinacje ustalonej listy aspektów, które ostatecznie sprowadzają się do pewnego rodzaju relacji, nazwanych wewnętrznymi (*internal*). Simons wymienia kilka przykładów takich relacji: identyczność, zależność (bytowa), przyczynowość itp., a następnie formułuje następującą definicję:

Relacja  $R$  jest wewnętrzna ze względu na  $A$  i  $B$ , jeżeli jest konieczne łącznie dla  $A$  i  $B$ , że  $ARB$ , tak więc z konieczności, gdy  $A$  i  $B$  istnieją, to  $ARB$  (Simons, 2012, s. 138).

Niezależnie od tego, czy tak rozumiane relacje wewnętrzne mogą posłużyć do rozwijania ontologii sfaktoryzowanej, definicja ta nie

jest adekwatną charakterystyką relacji ontologicznych. Zgodnie z nią wszystkie relacje między przedmiotami matematycznymi (czy logicznymi) są wewnętrznymi. Występują też jednak relacje, jak posiadanie takiego samego spinu, bycie sprzężonym kwasem (zasadą) dla zasady (kwasu), bycie filogenetycznym przodkiem, które są wewnętrzne, nie będąc jednak relacjami ontologicznymi. W końcu niektóre relacje zazwyczaj uważane za ontologiczne nie są wewnętrzne. Rozważmy relację bycia częścią i dwa przedmioty materialne: rower i dzwonek. Mimo że (w danej chwili) dzwonek i rower istnieją i dzwonek stanowi część roweru, to niezachodzenie tej relacji nie jest konieczne, tzn. w pewnym okresie mogą istnieć oba te przedmioty, ale dzwonek nie będzie częścią roweru. W zasadzie tylko z punktu widzenia esencjalizmu mereologicznego, tak jak przedstawia go Chisholm (1973), można by uznać relację bycia częścią za wewnętrzną.

Bycie relacją wewnętrzną, czyli ostatecznie modalność relacji, nie jest więc ani warunkiem koniecznym, ani wystarczającym, aby daną relację uznać za ontologiczną.

## B.2. Definicja mieszana

Wydaje się, że lepszą charakterystykę relacji „potencjalnie ontologicznych” proponuje N. Guarino (2009), definiując najpierw pojęcie „relacji formalnej” – równozakresowe z pojęciem relacji wewnętrznej zaprezentowanej przez Simonsa (2012). Następnie wśród relacji formalnych wskazuje wewnętrzne:

Wśród relacji formalnych wyróżniam relacje wewnętrzne i zewnętrzne, w zależności od istnienia egzystencjalnej zależności pomiędzy członami relacji. Podstawowymi rodzajami relacji wewnętrznych, które mam na myśli [...] są relacje: bycia częścią, relacja konstytucji, inherencji i partycypacji (Guarino, 2009, s. 64).

Relacja bycia częścią znów nie jest, wbrew deklaracji Guarino, relacją wewnętrzną – chyba że staniemy na stanowisku esencjalizmu mereologicznego. Gdybyśmy uznali, że definicja ta określa relacje ontologiczne, to równie kontrowersyjne byłoby wyróżnienie jednej



relacji ontologicznej, mianowicie egzystencjalnej zależności, jako składnika tej definicji. Guarino nie precyzuje, jaki rodzaj egzystencjalnej zależności ma na myśli, a jest to o tyle istotne, że gdyby np. chodziło o tzw. stałą zależność sztywną (*constant rigid dependence*)<sup>1</sup>, to relacja przyczynowości nie mogłaby być wewnętrzna.

### B.3. Definicja metaontologiczna

Definicja, którą z braku lepszego terminu nazwałem tu „metaontologiczną”, powstała w kontekście omawianej w sekcji 3.1.1 ontologii inżynierskiej BFO. Definicja ta wychodzi od stanowiska metafizycznego, które autorzy BFO nazwali perspektywizmem realistycznym (*realist perspectivalism*). Przypomnę, że chodzi tu o pogląd, który głosi, iż każda dziedzina (rzeczywistości) może być reprezentowana z różnych punktów widzenia, a każdy z nich wyznacza odrębną ontologię, reprezentującą tę dziedzinę. Ujęcie to implikuje istnienie powiązanych ze sobą ontologii różnych typów (czy rodzajów). W takim kontekście metaontologicznym Smith i Grenon (2004) definiują relacje formalno-ontologiczne jako pojęciowe łączniki pomiędzy ontologiami różnych typów:

Relacje formalne to te, które wiążą ze sobą (czasami *inter alia*) przedmioty, które konstytuują ontologie różnych typów i które są takie, że jeżeli zachodzą między przedmiotami należącymi do pewnych typów, to z konieczności wszystkie przedmioty tych typów są powiązane *mutatis mutandis* przez te relacje (Smith, Grenon, 2004, s. 295).

B. Smith and P. Grenon rozważają dwa podstawowe typy ontologii: SPAN i SNAP. Pierwsza z nich ujmuje przedmioty zachowujące tożsamość w czasie pomimo zachodzących w nich zmian. Drugą natomiast konstytuuje kategorię przedmiotów „rozwijających się w czasie”, jakby powiedział R. Ingarden, czyli przez procesy i zdarzenia. Jeżeli rozważamy tego rodzaju ontologie, to relacja partycypacji,

<sup>1</sup> W sprawie różnych rodzajów egzystencjalnej zależności zob. np. Koslicki (2013).

dzięki której przedmioty trwające w czasie uczestniczą w procesach i zdarzeniach, ma charakter (formalno)ontologiczny.

Oprócz pewnych technicznych niedoskonałości tego ujęcia definicja metaontologiczna nie może służyć do zdefiniowania klasy relacji ontologicznych wymaganej w przedstawionej wyżej definicji kategorii ontologicznych – wymaga bowiem wiedzy o tym, które ze znanych nam kategorii konstytuują ontologie określonych typów, czyli które kategorie są ontologiczne, a które nie. Definicja metaontologiczna zakłada (jakąś) definicję kategorii ontologicznych, natomiast przedstawiona wyżej definicja relacyjna wymaga niezależnej od niej definicji relacji ontologicznych.

## Dodatek C

# ONTOLOGIA ONTOLOGII W SKŁADNI MANCHESTER

Prefix: : <<http://www.metaontology.pl/metaontology.owl#>>  
Prefix: ontofont: <<http://www.metaontology.pl/metaontology.owl#>>  
Prefix: owl: <<http://www.w3.org/2002/07/owl#>>  
Prefix: rdf: <<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>>  
Prefix: rdfs: <<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>>  
Prefix: skos: <<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>>  
Prefix: xml: <<http://www.w3.org/XML/1998/namespace>>  
Prefix: xsd: <<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>>

Ontology: <<http://www.metaontology.pl/metaontology.owl>>

ObjectProperty: ontofont:categoryDefinedBy  
SubPropertyOf:  
    ontofont:interpretedBy  
Domain:  
    ontofont:category or ontofont:relation  
Range:  
    ontofont:propositional\_entity  
InverseOf:  
    ontofont:defines

ObjectProperty: ontofont:conjuncts  
SubPropertyOf:  
    ontofont:hasIntensionalPart  
Domain:  
    ontofont:conjunction\_of\_intensional\_entities

ObjectProperty: ontofont:converses  
SubPropertyOf:  
    ontofont:hasIntensionalPart  
Characteristics:  
    Functional  
Domain:  
    ontofont:converse\_of\_intensional\_entity

DODATEK C

---

Range:  
 ontofont:relation

ObjectProperty: ontofont:creates  
 SubPropertyOf:  
     ontofont:genericallyDependsOnInverse  
 Domain:  
     ontofont:agent  
 InverseOf:  
     ontofont:isCreatedBy

ObjectProperty: ontofont:defines  
 SubPropertyOf:  
     ontofont:interprets  
 InverseOf:  
     ontofont:categoryDefinedBy

ObjectProperty: ontofont:disjointWith  
 SubPropertyOf:  
     ontofont:extensionRelatedToExtension  
 DisjointWith:  
     ontofont:narrowerOrEqualTo,  
     ontofont:widerOrEqualTo

ObjectProperty: ontofont:equalTo  
 SubPropertyOf:  
     ontofont:narrowerOrEqualTo,  
     ontofont:widerOrEqualTo  
 DisjointWith:  
     ontofont:narrowerThan,  
     ontofont:widerThan  
 Characteristics:  
     Symmetric

ObjectProperty: ontofont:existentiallyGeneralises  
 SubPropertyOf:  
     ontofont:hasIntensionalPart  
 Characteristics:  
     Functional  
 Domain:  
     ontofont:existential\_generalisation\_of\_intensional\_entity

ObjectProperty: ontofont:expands  
 SubPropertyOf:  
     ontofont:hasIntensionalPart  
 Characteristics:  
     Functional

Domain:  
 ontofont:expansion\_of\_intensional\_entity

ObjectProperty: ontofont:expresses  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:genericallyDependsOnInverse  
 SubPropertyChain:  
 ontofont:hasParts o~ontofont:expresses  
 Domain:  
 ontofont:knowledge\_resource  
 InverseOf:  
 ontofont:isExpressedBy

ObjectProperty: ontofont:extensionHasMembership  
 Characteristics:  
 Functional  
 Domain:  
 ontofont:extension  
 Range:  
 ontofont:extension\_parameter

ObjectProperty: ontofont:extensionHasParameter  
 Domain:  
 ontofont:extension  
 Range:  
 ontofont:extension\_parameter

ObjectProperty: ontofont:extensionOf  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:representedBy  
 InverseOf:  
 ontofont:hasExtension

ObjectProperty: ontofont:extensionParameterIsExtensionallyEqualTo  
 Characteristics:  
 Functional  
 Domain:  
 ontofont:extension\_parameter  
 Range:  
 ontofont:extensional\_extension

ObjectProperty: ontofont:extensionRelatedToExtension  
 SubPropertyChain:  
 ontofont:equalTo o~ontofont:extensionRelatedToExtension  
 SubPropertyChain:  
 ontofont:extensionRelatedToExtension o~ontofont:equalTo  
 Domain:  
 ontofont:extension

DODATEK C

---

- Range:  
ontofont:extension
- ObjectProperty: ontofont:genericallyAndPermanentlyDependsOn  
SubPropertyOf:  
ontofont:genericallyDependsOn
- ObjectProperty: ontofont:genericallyDependsOn  
InverseOf:  
ontofont:genericallyDependsOnInverse
- ObjectProperty: ontofont:genericallyDependsOnInverse  
InverseOf:  
ontofont:genericallyDependsOn
- ObjectProperty: ontofont:hasAuthor  
SubPropertyOf:  
ontofont:isCreatedBy  
Domain:  
ontofont:document  
InverseOf:  
ontofont:isAuthorOf
- ObjectProperty: ontofont:hasExtension  
SubPropertyOf:  
ontofont:represents  
Characteristics:  
Functional  
Domain:  
ontofont:resource\_content\_interpretation  
Range:  
ontofont:extension  
InverseOf:  
ontofont:extensionOf
- ObjectProperty: ontofont:hasIntensionalPart  
SubPropertyOf:  
ontofont:hasParts  
Characteristics:  
Asymmetric  
Domain:  
ontofont:intensional\_entity  
Range:  
ontofont:intensional\_entity
- ObjectProperty: ontofont:hasParts  
InverseOf:  
ontofont:isPartOf

ObjectProperty: ontofont:hasPublisher  
SubPropertyOf:  
  ontofont:isCreatedBy  
Domain:  
  ontofont:document or ontofont:documents\_collection  
InverseOf:  
  ontofont:isPublisherOf

ObjectProperty: ontofont:has\_conclusion  
SubPropertyOf:  
  ontofont:hasParts

ObjectProperty: ontofont:has\_premise  
SubPropertyOf:  
  ontofont:hasParts

ObjectProperty: ontofont:interpretedBy  
SubPropertyOf:  
  ontofont:isPartOf  
Range:  
  ontofont:interpretation  
InverseOf:  
  ontofont:interprets

ObjectProperty: ontofont:interprets  
SubPropertyOf:  
  ontofont:hasParts  
Domain:  
  ontofont:interpretation  
InverseOf:  
  ontofont:interpretedBy

ObjectProperty: ontofont:interpretsBy  
SubPropertyOf:  
  ontofont:hasParts  
Domain:  
  ontofont:interpretation

ObjectProperty: ontofont:inverses  
SubPropertyOf:  
  ontofont:hasIntensionalPart  
Characteristics:  
  Functional  
Domain:  
  ontofont:inverse\_of\_intensional\_entity  
Range:  
  ontofont:relation

DODATEK C

---

ObjectProperty: ontofont:isAuthorOf

SubPropertyOf:

ontofont:creates

InverseOf:

ontofont:hasAuthor

ObjectProperty: ontofont:isCreatedBy

SubPropertyOf:

ontofont:rigidlyAndHistoricallyDependsOn

InverseOf:

ontofont:creates

ObjectProperty: ontofont:isExpressedBy

SubPropertyOf:

ontofont:genericallyAndPermanentlyDependsOn

SubPropertyChain:

ontofont:isExpressedBy o<sup>~</sup>ontofont:isPartOf

Domain:

ontofont:resource\_content

InverseOf:

ontofont:expresses

ObjectProperty: ontofont:isPartOf

Characteristics:

Irreflexive,

Asymmetric

InverseOf:

ontofont:hasParts

ObjectProperty: ontofont:isPublisherOf

SubPropertyOf:

ontofont:creates

InverseOf:

ontofont:hasPublisher

ObjectProperty: ontofont:maybeDisjointWith

SubPropertyOf:

ontofont:maybeRelatedTo

SubPropertyChain:

ontofont:interpretedBy o<sup>~</sup>ontofont:hasExtension

o<sup>~</sup>ontofont:disjointWith o<sup>~</sup>

ontofont:extensionOf o<sup>~</sup>ontofont:interprets

ObjectProperty: ontofont:maybeEqualTo

SubPropertyOf:

ontofont:maybeNarrowOrEqualTo,

ontofont:maybeWiderOrEqualTo

SubPropertyChain:



ontofont:interpretedBy o~ontofont:hasExtension  
 o~ontofont:equalTo o  
 ontofont:extensionOf o~ontofont:interprets  
 Characteristics:  
   Symmetric  
 InverseOf:  
   ontofont:maybeEqualTo

ObjectProperty: ontofont:maybeNarrowOrEqualTo  
 SubPropertyOf:  
   ontofont:maybeRelatedTo  
 SubPropertyChain:  
   ontofont:interpretedBy o~ontofont:hasExtension  
   o~ontofont:narrowerOrEqualTo o  
   ontofont:extensionOf o~ontofont:interprets  
 InverseOf:  
   ontofont:maybeWiderOrEqualTo

ObjectProperty: ontofont:maybeNarrowerThan  
 SubPropertyOf:  
   ontofont:maybeNarrowOrEqualTo  
 SubPropertyChain:  
   ontofont:interpretedBy o~ontofont:hasExtension  
   o~ontofont:narrowerThan o  
   ontofont:extensionOf o~ontofont:interprets  
 InverseOf:  
   ontofont:maybeWiderThan

ObjectProperty: ontofont:maybeRelatedTo  
 SubPropertyChain:  
   ontofont:interpretedBy o~ontofont:hasExtension o  
   ontofont:extensionRelatedToExtension  
   o~ontofont:extensionOf o~ontofont:interprets  
 SubPropertyChain:  
   ontofont:maybeEqualTo o~ontofont:maybeRelatedTo  
 SubPropertyChain:  
   ontofont:maybeRelatedTo o~ontofont:maybeEqualTo  
 Domain:  
   ontofont:semantic\_entity\_in\_humanities  
 Range:  
   ontofont:semantic\_entity\_in\_humanities

ObjectProperty: ontofont:maybeWiderOrEqualTo  
 SubPropertyOf:  
   ontofont:maybeRelatedTo  
 SubPropertyChain:  
   ontofont:interpretedBy o~ontofont:hasExtension  
   o~ontofont:widerOrEqualTo o

DODATEK C

---

ontofont:extensionOf o~ontofont:interprets  
 InverseOf:  
 ontofont:maybeNarrowOrEqualTo

ObjectProperty: ontofont:maybeWiderThan  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:maybeWiderOrEqualTo  
 SubPropertyChain:  
 ontofont:interpretedBy o~ontofont:hasExtension  
 o~ontofont:widerThan o  
 ontofont:extensionOf o~ontofont:interprets  
 InverseOf:  
 ontofont:maybeNarrowerThan

ObjectProperty: ontofont:membershipHasMember  
 Domain:  
 ontofont:extensional\_extension

ObjectProperty: ontofont:mentionedIn  
 InverseOf:  
 ontofont:mentions

ObjectProperty: ontofont:mentions  
 Domain:  
 ontofont:knowledge\_resource  
 InverseOf:  
 ontofont:mentionedIn

ObjectProperty: ontofont:narrowerOrEqualTo  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:extensionRelatedToExtension  
 DisjointWith:  
 ontofont:disjointWith

ObjectProperty: ontofont:narrowerThan  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:narrowerOrEqualTo  
 DisjointWith:  
 ontofont:equalTo,  
 ontofont:widerThan  
 Characteristics:  
 Asymmetric  
 InverseOf:  
 ontofont:widerThan

ObjectProperty: ontofont:negates  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:hasIntensionalPart

Characteristics:

Functional

ObjectProperty: ontofont:predicts

SubPropertyOf:

ontofont:hasIntensionalPart

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:predication\_of\_intensional\_entity

ObjectProperty: ontofont:predictsOf

SubPropertyOf:

ontofont:hasIntensionalPart

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:predication\_of\_intensional\_entity

ObjectProperty: ontofont:reflexivise

SubPropertyOf:

ontofont:hasIntensionalPart

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:reflexivisation\_of\_intensional\_entity

Range:

ontofont:relation

ObjectProperty: ontofont:relationHasDomain

SubPropertyOf:

ontofont:interprets

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:relation\_domain\_interpretation

Range:

ontofont:category

ObjectProperty: ontofont:representedBy

Characteristics:

Irreflexive

InverseOf:

ontofont:represents

ObjectProperty: ontofont:represents

Domain:

ontofont:semantic\_entity

DODATEK C

---

- InverseOf:  
 ontofont:representedBy
- ObjectProperty: ontofont:rigidlyAndHistoricallyDependsOn  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:rigidlyDependsOn
- ObjectProperty: ontofont:rigidlyDependsOn  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:genericallyDependsOn
- ObjectProperty: ontofont:specifiesRelationDomain  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:hasParts  
 Domain:  
 ontofont:relation\_interpretation  
 Range:  
 ontofont:relation\_domain\_interpretation
- ObjectProperty: ontofont:universallyGeneralises  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:hasIntensionalPart  
 Characteristics:  
 Functional  
 Domain:  
 ontofont:universal\_generalisation\_of\_intensional\_entity
- ObjectProperty: ontofont:widerOrEqualTo  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:extensionRelatedToExtension  
 DisjointWith:  
 ontofont:disjointWith
- ObjectProperty: ontofont:widerThan  
 SubPropertyOf:  
 ontofont:widerOrEqualTo  
 DisjointWith:  
 ontofont:equalTo,  
 ontofont:narrowerThan  
 Characteristics:  
 Asymmetric  
 InverseOf:  
 ontofont:narrowerThan
- DataProperty: ontofont:categoryHasArity  
 Characteristics:  
 Functional  
 Domain:

- `ontofont:relation_interpretation`  
Range:  
    `xsd:integer`
- DataProperty: `ontofont:extensionParameterHasArity`  
Characteristics:  
    Functional  
Domain:  
    `ontofont:extension_parameter`  
Range:  
    `xsd:integer`
- DataProperty: `ontofont:firstPageNo`  
Characteristics:  
    Functional  
Domain:  
    `ontofont:document` or `ontofont:documents_collection`  
Range:  
    `xsd:integer`
- DataProperty: `ontofont:hasBibtex`  
SubPropertyOf:  
    `ontofont:hasMetadata`
- DataProperty: `ontofont:hasMetadata`  
Domain:  
    `ontofont:document` or `ontofont:documents_collection`  
Range:  
    `xsd:string`
- DataProperty: `ontofont:hasTitle`  
Domain:  
    `ontofont:document` or `ontofont:documents_collection`  
Range:  
    `xsd:string`
- DataProperty: `ontofont:isArgument`  
Characteristics:  
    Functional  
Domain:  
    `ontofont:relation_domain_interpretation`  
Range:  
    `xsd:integer`
- DataProperty: `ontofont:isExtension`  
Characteristics:  
    Functional  
Domain:

DODATEK C

---

ontofont:extension\_parameter

Range:

xsd:boolean

DataProperty: ontofont:isPublishedInYear

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:document or ontofont:documents\_collection

Range:

xsd:integer

DataProperty: ontofont:isUniversalGeneralisationOfPlace

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:existential\_generalisation\_of\_intensional\_entity or  
ontofont:universal\_generalisation\_of\_intensional\_entity

Range:

xsd:integer

SubPropertyOf:

owl:topDataProperty

DataProperty: ontofont:lastPageNo

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:document or ontofont:documents\_collection

Range:

xsd:integer

DataProperty: ontofont:locationInCollection

Characteristics:

Functional

Domain:

ontofont:document or ontofont:documents\_collection

Range:

xsd:integer

DataProperty: owl:topDataProperty

Class: ontofont:agent

SubClassOf:

owl:Thing

Class: ontofont:argument

EquivalentTo:

(`ontofont:has_conclusion` min 1 `owl:Thing`)  
and (`ontofont:has_premise` min 1 `owl:Thing`)  
SubClassOf:  
  `ontofont:propositional_structure`,  
  `ontofont:isPartOf` some `ontofont:theory`

Class: `ontofont:category`  
SubClassOf:  
  `ontofont:intensional_entity`,  
  `ontofont:semantic_entity`,  
  `ontofont:isPartOf` some `ontofont:proposition`  
DisjointWith:  
  `ontofont:mode_of_propositional_representation`,  
  `ontofont:propositional_entity`

Class: `ontofont:category_in_humanities`  
EquivalentTo:  
  `ontofont:category`  
  and `ontofont:semantic_entity_in_humanities`  
SubClassOf:  
  `ontofont:category`,  
  `ontofont:semantic_entity_in_humanities`,  
  `ontofont:interpretedBy` some `ontofont:category_`  
  `interpretation`

Class: `ontofont:category_interpretation`  
EquivalentTo:  
  `ontofont:interprets` some `ontofont:category`  
SubClassOf:  
  `ontofont:resource_content_interpretation`,  
  `ontofont:hasExtension` some `owl:Thing`

Class: `ontofont:conjunction_of_intensional_entities`  
EquivalentTo:  
  `ontofont:conjuncts` min 2 `owl:Thing`  
SubClassOf:  
  `ontofont:intensional_entity`

Class: `ontofont:converse_of_intensional_entity`  
EquivalentTo:  
  `ontofont:converses` some `owl:Thing`  
SubClassOf:  
  `ontofont:intensional_entity`

Class: `ontofont:document`  
SubClassOf:  
  `ontofont:knowledge_resource`,  
  `ontofont:hasAuthor` min 1 `owl:Thing`,

DODATEK C

---

ontofont:hasParts min 2 ontofont:document\_part,  
 ontofont:isPartOf max 1 ontofont:documents\_collection

Class: ontofont:document\_part

EquivalentTo:

ontofont:isPartOf exactly 1 ontofont:document

SubClassOf:

ontofont:knowledge\_resource

Class: ontofont:documents\_collection

SubClassOf:

ontofont:knowledge\_resource,  
 ontofont:hasParts min 2 (ontofont:document or  
 ontofont:documents\_collection),  
 ontofont:hasPublisher min 1 owl:Thing

Class: ontofont:empty\_category\_extension\_singleton

EquivalentTo:

ontofont:extensional\_category\_extension  
 and (ontofont:widerThan only (not (owl:Thing)))

SubClassOf:

ontofont:extensional\_category\_extension

DisjointWith:

ontofont:universal\_category\_non\_modal\_extension

Class: ontofont:existential\_generalisation\_of\_intensional\_entity

EquivalentTo:

ontofont:existentiallyGeneralises some owl:Thing

SubClassOf:

ontofont:intensional\_entity,  
 ontofont:isUniversalGeneralisationOfPlace some  
 xsd:integer

Class: ontofont:existential\_modes

SubClassOf:

ontofont:ontological\_mode\_of\_representation

DisjointWith:

ontofont:necessary\_mode, ontofont:problematic\_mode

Class: ontofont:expansion\_of\_intensional\_entity

EquivalentTo:

ontofont:expands some owl:Thing

SubClassOf:

ontofont:intensional\_entity

Class: ontofont:extension

SubClassOf:



owl:Thing,  
 ontofont:representedBy some owl:Thing

Class: ontofont:extension\_parameter

SubClassOf:  
 owl:Thing,  
 ontofont:extensionParameterIsExtensionallyEqualTo some  
 owl:Thing,  
 ontofont:extensionParameterHasArity some xsd:integer

Class: ontofont:extensional\_category\_extension

EquivalentTo:  
 ontofont:extensional\_extension  
 and (ontofont:representedBy some ontofont:category\_  
 interpretation)  
 SubClassOf:  
 ontofont:extensional\_extension,  
 ontofont:extensionRelatedToExtension only  
 ontofont:extensional\_category\_extension

Class: ontofont:extensional\_extension

EquivalentTo:  
 ontofont:extension  
 and (ontofont:extensionHasParameter max 0 owl:Thing)  
 SubClassOf:  
 ontofont:extension,  
 ontofont:membershipHasMember some owl:Thing

Class: ontofont:intensional\_entity

SubClassOf:  
 ontofont:semantic\_entity  
 DisjointUnionOf:  
 ontofont:category, ontofont:proposition, ontofont:relation  
 DisjointUnionOf:  
 ontofont:conjunction\_of\_intensional\_entities,  
 ontofont:converse\_of\_intensional\_entity,  
 ontofont:existential\_generalisation\_of\_intensional\_  
 entity,  
 ontofont:expansion\_of\_intensional\_entity,  
 ontofont:inverse\_of\_intensional\_entity,  
 ontofont:negation\_of\_intensional\_entity,  
 ontofont:predication\_of\_intensional\_entity,  
 ontofont:reflexivisation\_of\_intensional\_entity,  
 ontofont:universal\_generalisation\_of\_intensional\_entity

Class: ontofont:interpretation

EquivalentTo:  
 ontofont:interprets exactly 1 owl:Thing

DODATEK C

---

```

SubClassOf:
  ontofont:propositional_entity

Class: ontofont:inverse_of_intensional_entity
EquivalentTo:
  ontofont:inverses some owl:Thing
SubClassOf:
  ontofont:intensional_entity

Class: ontofont:knowledge_resource
SubClassOf:
  owl:Thing,
  ontofont:isCreatedBy some owl:Thing

Class: ontofont:mode_of_propositional_representation
SubClassOf:
  ontofont:semantic_entity,
  ontofont:isPartOf some ontofont:proposition
DisjointWith:
  ontofont:category, ontofont:propositional_entity

Class: ontofont:necessary_mode
SubClassOf:
  ontofont:ontological_mode_of_representation
DisjointWith:
  ontofont:existential_modes, ontofont:problematic_mode

Class: ontofont:negation_of_intensional_entity
EquivalentTo:
  ontofont:negates some owl:Thing
SubClassOf:
  ontofont:intensional_entity

Class: ontofont:ontological_category
SubClassOf:
  ontofont:category_in_humanities

Class: ontofont:ontological_mode_of_representation
EquivalentTo:
  ontofont:mode_of_propositional_representation
  and ontofont:semantic_entity_in_humanities
SubClassOf:
  ontofont:mode_of_propositional_representation,
  ontofont:semantic_entity_in_humanities
DisjointUnionOf:
  ontofont:existential_modes, ontofont:necessary_mode,
  ontofont:problematic_mode
    
```

Class: ontofont:ontological\_proposition

EquivalentTo:

(ontofont:hasParts some ontofont:ontological\_category)  
and (ontofont:hasParts exactly 1 ontofont:ontological\_  
mode\_of\_representation)

SubClassOf:

ontofont:proposition,  
ontofont:semantic\_entity\_in\_humanities,  
(ontofont:isPartOf some ontofont:ontological\_theory) or  
(ontofont:isPartOf value ontofont:ontology)

Class: ontofont:ontological\_relation

SubClassOf:

ontofont:relation\_in\_humanities,  
ontofont:interpretedBy some ontofont:relation\_  
interpretation

Class: ontofont:ontological\_theory

SubClassOf:

ontofont:semantic\_entity\_in\_humanities,  
ontofont:theory,  
ontofont:hasParts some ontofont:ontological\_proposition,  
ontofont:isPartOf value ontofont:ontology

Class: ontofont:philosophical\_discipline

SubClassOf:

ontofont:research\_discipline,  
ontofont:semantic\_entity\_in\_humanities

Class: ontofont:predication\_of\_intensional\_entity

EquivalentTo:

(ontofont:predicts some owl:Thing)  
and (ontofont:predictsOf some owl:Thing)

SubClassOf:

ontofont:intensional\_entity

Class: ontofont:problematic\_mode

SubClassOf:

ontofont:ontological\_mode\_of\_representation,  
ontofont:represents some ontofont:universal\_category\_  
extension\_singleton

DisjointWith:

ontofont:existential\_modes, ontofont:necessary\_mode

Class: ontofont:proposition

EquivalentTo:

(ontofont:hasParts some ontofont:category)  
and (ontofont:hasParts some ontofont:mode\_of\_

## DODATEK C

```

    propositional_representation)
    and (ontofont:hasParts only
    (ontofont:category or ontofont:mode_of_propositional_
    representation or
    ontofont:proposition or ontofont:relation))
SubClassOf:
    ontofont:intensional_entity,
    ontofont:propositional_entity
DisjointWith:
    ontofont:propositional_structure

Class: ontofont:propositional_entity
SubClassOf:
    ontofont:semantic_entity,
    ontofont:hasParts some ontofont:category
DisjointUnionOf:
    ontofont:proposition, ontofont:propositional_structure
DisjointWith:
    ontofont:category, ontofont:mode_of_propositional_
    representation

Class: ontofont:propositional_structure
SubClassOf:
    ontofont:propositional_entity,
    ontofont:hasParts min 2 ontofont:proposition
DisjointWith:
    ontofont:proposition

Class: ontofont:reflexivisation_of_intensional_entity
EquivalentTo:
    ontofont:reflexivise some owl:Thing
SubClassOf:
    ontofont:intensional_entity

Class: ontofont:relation
SubClassOf:
    ontofont:intensional_entity,
    ontofont:semantic_entity,
    ontofont:isPartOf some ontofont:proposition

Class: ontofont:relation_domain_interpretation
SubClassOf:
    ontofont:category_interpretation,
    ontofont:relationHasDomain some owl:Thing,
    ontofont:isPartOf exactly 1 ontofont:relation_
    interpretation,
    ontofont:isArgument some xsd:integer

```

Class: ontofont:relation\_in\_humanities  
EquivalentTo:  
    ontofont:relation  
    and ontofont:semantic\_entity\_in\_humanities  
SubClassOf:  
    ontofont:relation,  
    ontofont:semantic\_entity\_in\_humanities

Class: ontofont:relation\_interpretation  
EquivalentTo:  
    ontofont:interprets some ontofont:relation  
SubClassOf:  
    ontofont:resource\_content\_interpretation,  
    ontofont:specifiesRelationDomain min 2 owl:Thing,  
    ontofont:categoryHasArity some xsd:integer

Class: ontofont:research\_discipline  
SubClassOf:  
    ontofont:propositional\_structure,  
    ontofont:hasParts some ontofont:theory

Class: ontofont:resource\_content  
EquivalentTo:  
    ontofont:isExpressedBy some ontofont:knowledge\_resource  
SubClassOf:  
    owl:Thing

Class: ontofont:resource\_content\_equivalence  
SubClassOf:  
    ontofont:resource\_content\_interpretation,  
    ontofont:interpretsBy exactly 1 ontofont:resource\_content

Class: ontofont:resource\_content\_interpretation  
EquivalentTo:  
    ontofont:interprets some ontofont:resource\_content  
SubClassOf:  
    ontofont:interpretation

Class: ontofont:resource\_content\_subsumption  
SubClassOf:  
    ontofont:resource\_content\_interpretation,  
    ontofont:interpretsBy exactly 1 ontofont:resource\_content

Class: ontofont:semantic\_entity  
SubClassOf:  
    ontofont:resource\_content,  
    ontofont:represents min 1 owl:Thing

DODATEK C

---

Class: `ontofont:semantic_entity_in_humanities`

SubClassOf:  
`ontofont:semantic_entity`,  
`ontofont:interpretedBy` some `owl:Thing`

Class: `ontofont:theory`

SubClassOf:  
`ontofont:propositional_structure`,  
`ontofont:hasParts` some `ontofont:argument`,  
`ontofont:hasParts` some `ontofont:proposition`,  
`ontofont:isPartOf` some `ontofont:research_discipline`

Class: `ontofont:universal_category_extension_singleton`

EquivalentTo:  
`ontofont:extensional_category_extension`  
and (`ontofont:narrowerThan` only (not (`owl:Thing`)))  
SubClassOf:  
`ontofont:extensional_category_extension`

Class: `ontofont:universal_category_non_modal_extension`

SubClassOf:  
`ontofont:extensional_category_extension`  
DisjointWith:  
`ontofont:empty_category_extension_singleton`

Class: `ontofont:universal_generalisation_of_intensional_entity`

EquivalentTo:  
`ontofont:universallyGeneralises` some `owl:Thing`  
SubClassOf:  
`ontofont:intensional_entity`,  
`ontofont:isUniversalGeneralisationOfPlace` some  
`xsd:integer`

Class: `owl:Thing`

Individual: `ontofont:ontology`  
Types:  
`ontofont:philosophical_discipline`  
DisjointClasses:  
`ontofont:agent`,  
`ontofont:extension`,  
`ontofont:knowledge_resource`,  
`ontofont:resource_content`  
DisjointClasses:  
`ontofont:agent`,  
`ontofont:extension_parameter`,  
`ontofont:knowledge_resource`,  
`ontofont:resource_content`

DisjointClasses:

- ontofont:argument,
- ontofont:research\_discipline,
- ontofont:theory

DisjointClasses:

- ontofont:category\_in\_humanities,
- ontofont:ontological\_mode\_of\_representation,
- ontofont:ontological\_proposition,
- ontofont:ontological\_theory,
- ontofont:philosophical\_discipline

DisjointProperties:

- ontofont:conjuncts,
- ontofont:converses,
- ontofont:existentiallyGeneralises,
- ontofont:expands,
- ontofont:inverses,
- ontofont:negates,
- ontofont:predicts,
- ontofont:predictsOf,
- ontofont:reflexivise,
- ontofont:universallyGeneralises





## BIBLIOGRAFIA

- AJDUKIEWICZ, K. (1934). O stosowalności czystej logiki do zagadnień filozoficznych. *Przegląd Filozoficzny*, 37, s. 323–327.
- ALAMA, J., OPPENHEIMER, P.E., Zalta, E.N. (2015). Automating Leibniz's Theory of Concepts. [w:] Felty, A.P., Middeldorp, A. (red.). *Automated Deduction. CADE 25: Proceedings of the 25th International Conference on Automated Deduction*, s. 73–97.
- ARP, R., SMITH, B., SPEAR, A.D. (2015). *Building Ontologies with Basic Formal Ontology*. MIT Press.
- BARBERA, M., DAVID, S., D'LORIO, P., MORBIDONI, C. (2007). Formalization of the Scholarship Ontology. Technical Report Deliverable D7.1.
- BATRES, R., WEST, M., LEAL, D., PRICE, D., MASAKI, K., SHIMADA, Y., FUCHINO, T., NAKA, Y. (2007). An upper ontology based on ISO 15926. *Computers & Chemical Engineering*, 31(5), s. 519–534.
- BEALER, G. (1982). *Quality and Concept*. Oxford: Clarendon Press.
- BEALER, G., Monnich, U. (2003). Property theories. [w:] Gabbay, D. i Guenther, F. (red.). *Handbook of philosophical logic*. Springer, tom 10, s. 143–248.
- BEAVERS, A. F. (2011). Recent developments in computing and philosophy. *Journal for General Philosophy of Science*, 42(2), s. 385–397.
- BENZMILLER, C., Paleo, B.W. (2014). Automating Godel's Ontological Proof of God's Existence With Higher-Order Automated Theorem Provers. [w:] *ECAI*, tom 263, s. 93–98.
- BERNERS-LEE, T., HENDLER, J., LASSILA, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), s. 24–30.
- BIEZUNSKI, M., BRYAN, M., NEWCOMB, S. (red.) (2002). ISO/IEC 13250. Topic Maps. *International Organization for Standardization*.
- BORGIO, S., FRANSSEN, M., GARBACZ, P., KITAMURA, Y., MIZOGUCHI, R., VERMAAS, P.E. (2014). Technical artifacts: An integrated perspective. *Applied Ontology*, 9(3–4), s. 217–235.
- BRACHMAN, R., LEVESQUE, H. (2004). *Knowledge Representation and Reasoning*. Elsevier.

## BIBLIOGRAFIA

- BROŻEK, A. (2007). O kategoriach i kategoryzacjach. *Roczniki Filozoficzne*, 55(1), s. 5–22.
- BUCKNER, C., NIEPERT, M., ALLEN, C. (2011). From encyclopedia to ontology: Toward dynamic representation of the discipline of philosophy. *Synthese*, 182(2), s. 205–233.
- BURTON, D.M. (1981a). Automated concordances and word indexes: The early sixties and the early centers. *Computers and the Humanities*, 15(2), s. 83–100.
- BURTON, D.M. (1981b). Automated concordances and word indexes: The fifties. *Computers and the Humanities*, 15(1), s. 1–14.
- BURTON, D.M. (1981c). Automated concordances and word indexes: The process, the programs, and the products. *Computers and the Humanities*, 15(3), s. 139–154.
- BURTON, D.M. (1982). Automated concordances and word-indexes: Machine decisions and editorial revisions. *Computers and the Humanities*, 16(4), s. 195–218.
- BUSA, R. (1980). The annals of humanities computing: The index thomisticus. *Computers and the Humanities*, 14(2), s. 83–90.
- CARACCILO, C. (2006). Designing and Implementing an Ontology for Logic and Linguistics. *Literary and Linguistic Computing*, 21(suppl. 1), s. 29–39.
- CARRARA, M., GIARETTA, P. (2004). The many facets of identity criteria. *Dialectica*, 58(2), s. 221–232.
- CHISHOLM, R.M. (1973). Parts as essential to their wholes. *The Review of Metaphysics*, s. 581–603.
- D'ARCUS, B., GIASSON, F. (2009). Bibliographic Ontology Specification.
- DE SMEDT, K. (2002). Some reflections on studies in humanities computing. *Literary and Linguistic Computing*, 17(1), s. 89–101.
- DEAN, W. (2015). Computational Complexity Theory. [w:] Zalta, E.N. (red.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Fall 2015 edition.
- D'LORIO, P. (2009). Discovery.D1.8 Final Report. Technical report. Dostęp online: <<http://www.discovery-project.eu/reports/discovery-final-report.pdf>>.
- D'LORIO, P. (2010). The Digital Critical Edition of the Works and Letters of Nietzsche. *The Journal of Nietzsche Studies*, 40, s. 70–80.
- DOERR, M. (2003). The CIDOC Conceptual Reference Module An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata. *AI Magazine*, 24(3), s. 75–92.
- DUCHARME, B. (2013). *Learning SPARQL*. O'Reilly Media, Inc.
- DUERST, M., SUIGNARD, M. (2005). RFC 3987: Internationalized Resource Identifiers (IRIs).

- DUMMETT, M. (1973). *Frege. Philosophy of Language*. New York: Harper & Row, Publishers.
- EITELJORG, H. (2004). Computing for archaeologists. [w:] Schreibman i in. (2004), chapter: Computing for Archaeologists.
- ESS, C. (2004). 'Revolution? What Revolution?' Successes and Limits of Computing Technologies in Philosophy and Religion. [w:] Schreibman i in. (2004), s. 132–142.
- FINE, K. (2009). The Question of Ontology. [w:] Chalmers, D., Manley, D., i Wasserman, R. (red.). *Metametaphysics. New Essays on the Foundations of Ontology*. Clarendon Press.
- FITELSON, B., ZALTA, E.N. (2007). Steps toward a computational metaphysics. *Journal of Philosophical Logic*, 36(2), s. 227–247.
- FLORIDI, L. (2009). Against digital ontology. *Synthese*, 168(1), s. 151–178.
- FOXVOG, D. (2010). Cyc. [w:] *Theory and Applications of Ontology: Computer Applications*, tom 2. Springer, s. 259–278.
- FRANKLIN, S., Graesser, A. (1997). Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. [w:] *Intelligent agents III agent theories, architectures, and languages*. Springer, s. 21–35.
- GARBACZ, P., TRYPUZ, R. (2012). *Ontologie poza ontologią*. Wydawnictwo KUL.
- GOCZYLA, K. (2011). *Ontologie w systemach informatycznych*. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit.
- GODDARD, L., RICHARD, R. (1973). *The Logic of Significance and Context*. Scottish Academic Press.
- GOLDFARB, C. F. (1981). A Generalized Approach to Document Markup. *ACM SIGOA Newsletter*, 2(1–2), s. 68–73.
- GOMEZ-PEREZ, A., FERNANDEZ-LOPEZ, M., CORCHO, O. (2006). Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web. *Springer Science & Business Media*.
- GRENON, P., SMITH, B., GOLDBERG, L. (2004). Biodynamic ontology: applying BFO in the biomedical domain. *Studies in Health Technology and Informatics*, s. 20–38.
- GRININGER, M., FOX, M. (1995). Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies. [w:] *IJCAI'95, Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, April 13, 1995*.
- GUARINO, N. (2009). The Ontological Level: Revisiting 30 Years of Knowledge Representation. [w:] *Conceptual Modelling: Foundations and Applications. Essays in Honor of John Mylopoulos*. Springer Verlag, s. 52–67.
- GUIZZARDI, G., WAGNER, G. (2004). A Unified Foundational Ontology and some Applications of it in Business Modeling. [w:] *CAiSE Workshops* (3), s. 129–143.

- GURCZYŃSKI, J. (2012). O wątpliwym uprawomocnieniu metod formalnych w filozofii analitycznej. *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, seria: Ekonomia i Nauki Humanistyczne*, 1(19), s. 59–70.
- GUSTAFSSON, J.E., PETERSON, M. (2012). A computer simulation of the argument from disagreement. *Synthese*, 184(3), s. 387–405.
- HANSSON, S.O. (2000). Formalization in philosophy. *Bulletin of Symbolic Logic*, 6(02), s. 162–175.
- HEGSELMANN, R., KRAUSE, U. (2002). Opinion dynamics and bounded confidence models, analysis, and simulation. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 5(3), s. 1–33.
- HENNICKE, S., GRADMANN, S., DILL, K., TSCHUMPEL, G., THODEN, K., MORBINDONI, C., PICHLER, A. (2005). D3.4 – Research Report on DH Scholarly Primitives. Final 2.0. Technical report. Dostęp online: <[http://dm2e.eu/files/D3.4\\_2\\_o\\_Research\\_Report\\_on\\_DH\\_Scholarly\\_Primitives\\_150402.pdf](http://dm2e.eu/files/D3.4_2_o_Research_Report_on_DH_Scholarly_Primitives_150402.pdf)>.
- HERRE, H. (2010). General Formal Ontology (GFO): a foundational ontology for conceptual modelling. [w:] *Theory and Applications of Ontology: Computer Applications*. Springer, s. 297–345.
- HORROCKS, I., KUTZ, O., SATTLER, U. (2006). The Even More Irresistible SROIQ. [w:] Doherty, P., Mylopoulos, J., i Welty, C. A. (red.). *Proc. of the 10th Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning*. AAAI Press, s. 57–67.
- HORSTEN, L. (2013). Mathematical Philosophy? [w:] Andersen, H., Dieks, D., Gonzalez, W. J., Uebel, T., Wheeler, G. (red.). *New Challenges to Philosophy of Science*. Springer, s. 73–86.
- HORSTEN, L., PETTIGREW, R. (2011). The Continuum companion to philosophical logic. *Continuum*.
- IFLA (1998). Functional requirements for bibliographic records. Technical report, K.G. Saur.
- KAMIŃSKI, S. (1989a). Aksjomatyzowalność klasycznej metafizyki ogólnej. [w:] Kamiński (1989c), s. 135–149.
- KAMIŃSKI, S. (1989b). Co daje stosowanie logiki formalnej do metafizyki klasycznej? [w:] Kamiński (1989c), s. 125–134.
- KAMIŃSKI, S. (1989c). *Jak filozofować*. TN KUL.
- KAZAKOV, Y. (2008). RIQ and SROIQ are harder than SHOIQ. [w:] *Knowledge Representation and Reasoning*. AAAI Press, s. 274–284.
- KIM, J.-M., CHOI, B.-I., SHIN, H.-P., KIM, H.-J. (2007). A methodology for constructing of philosophy ontology based on philosophical texts. *Computer Standards & Interfaces*, 29(3), s. 302–315.

- KIRCZ, J., HARMSZE, F. (2000). *Modular scenarios in the electronic age*. [w:] CS-Report 00-20. Proceedings Conferentie Informatiewetenschap 2000. De Doelen Utrecht, 5 April 2000.
- KNOBE, J., NICHOLS, S. (red.) (2008). *Experimental Philosophy*, tom 2. Oxford University Press.
- KOSLICKI, K. (2013). Ontological Dependence: An Opinionated Survey. [w:] Hoeltje, M., Schnieder, B., Steinberg, A. (red.). *Varieties of Dependence*. *Philosophia*, s. 31–64.
- KUTZ, O., MOSSAKOWSKI, T. (2011). A Modular Consistency Proof for DOLCE. [w:] Burgard, W., Roth, D., *Proceedings of the Twenty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence and the Twenty-Third Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference*. AAAI Press, s. 227–234.
- LAMARRA, A., TARDELLA, M. (2014). A prototype for a Thesaurus of Philosophy. [w:] *Digital Humanities 2014. Conference Abstracts*, s. 235–237.
- LANDESMAN, B. (2011). Seeing Standards: a Visualization of the Metadata Universe. Dostęp online: < <http://www.dlib.indiana.edu/>>. *Technical Services Quarterly*, 28(4), s. 459–460.
- LE GALL, F. (2014). Powers of tensors and fast matrix multiplication. [w:] *Proceedings of the 39th International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation*. ACM, s. 296–303.
- LEITGEB, H. (2013). Scientific Philosophy, Mathematical Philosophy, and All That. *Metaphilosophy*, 44(3), s. 267–275.
- LOWE, E. (1997). Ontological categories and natural kinds. *Philosophical Papers*, 26(1), s. 29–46.
- LOWE, E.J. (2001). *The Possibility of Metaphysics: Substance, Identity, and Time: Substance, Identity, and Time*. Clarendon Press.
- MARTIN, D. (2002). The CIDOC CRM: an ontological approach to semantic interoperability of metadata. *AI Magazine, Special Issue*, 24(3), s. 75–92.
- MASOLO, C., BORGIO, S., GANGEMINI, A., GUARINO, N., OLTRAMARI, A. (2003). The WonderWeb Library of Foundational Ontologies and the DOLCE ontology. WonderWeb Deliverable D18, Final Report. Technical Report nr. 1.0. 31-12-2003, Laboratory For Applied Ontology – ISTC-CNR.
- MCCARTHY, J. (1980). Circumscription – a Form of Non-Monotonic Reasoning. *Artificial Intelligence*. 13(1–2), s. 27–39.
- MIZOGUCHI, R. (2010). YAMATO: yet another more advanced top-level ontology. [w:] *Proceedings of the Sixth Australasian Ontology Workshop*, s. 1–16.
- MORETTI, F. (2013). *Distant reading*. Verso Books.

## BIBLIOGRAFIA

- MORSCHER, E. (1974). Ontology As a Normative Science. *Journal of Philosophical Logic*, 3, s. 285–289.
- MOSKAL, P. (1996). Józefa Marii Bocheńskiego formalizacja „pięciu dróg” św. Tomasza z Akwinu. *Roczniki Filozoficzne*, 44(1), s. 33–59.
- MOTIK, B., PATEL-SCHNEIDER, P.F., PARSIA, B., BOCK, C., FOKOUE, A., HAASE, P., HOEKSTRA, R., HORROCKS, I., RUTTENBERG, A., SATTLER, U., I IN. (2012). OWL 2 Web Ontology Language: Structural Specification and Functional-Style Syntax. *W3C recommendation*.
- MOTTA, E. (1998). An overview of the OCML modelling language. [w:] *Proceedings KEML'98: 8th Workshop on Methods and Languages*. Karlsruhe, s. 21–22.
- NIEBERGALL, K.-G. (2011). Mereology. [w:] Horsten i Pettigrew (2011), s. 271–298.
- NIEZNAŃSKI, E. (1980). *W kierunku formalizacji tomistycznej teodycei*. ATK.
- NIEZNAŃSKI, E. (1987). Formalizacja filozofii – metoda czy maniera? *Roczniki Filozoficzne*, 35(1), s. 59–69.
- NILES, I., PEASE, A. (2001). Towards a standard upper ontology. [w:] *Proceedings of the International Conference on Formal Ontology in Information Systems*, s. 2–9. ACM.
- NORTON, B. (1976). On defining ‘ontology’. *Metaphilosophy*, 7(2), s. 102–115.
- NOY, N., RECTOR, A., HAYES, P., WELTY, C. (2006). Defining n-ary relations on the semantic web. W3C working group note 12 april 2006. Technical report, W3C. Dostęp online: <<http://www.w3.org/TR/swbp-n-aryRelations/>>.
- OPPENHEIMER, P.E., ZALTA, E.N. (1991). On the Logic of the Ontological Argument. *Philosophical Perspectives*, 5, s. 509–529.
- OPPENHEIMER, P. E., ZALTA, E.N. (2011). A Computationally-Discovered Simplification of the Ontological Argument. *Australasian Journal of Philosophy*, 89(2), s. 333–349.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, I. S. (2007). ISO/IEC 24707:2007. Information technology – Common Logic (CL): a framework for a family of logic-based languages. Technical report, International Standard Organisation.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (2009). ISO 15836:2009 – Information and documentation – The Dublin Core metadata element set. Technical report, International Standard Organisation.
- ORTIZ, M., SIMKUS, M. (2012). Reasoning and query answering in description logics. [w:] Eiter, T, Krennwallner, T. (red.). *Reasoning Web 2012*, LNCS 7487. Springer, s. 1–53.
- PARADOWSKI, D. (2010). *Digitalizacja piśmiennictwa*. Biblioteka Narodowa.
- PARK, J., HUNTING, S. (2003). *XML Topic Maps*. Addison-Wesley.



- PASIN, M., MOTTA, E. (2011). Ontological requirements for annotation and navigation of philosophical resources. *Synthese*, 182(2), s. 235–267.
- PHILLIPS, A., DAVIS, M. (2009). Tags for identifying languages. Technical report. Dostęp online: <[http://www.rfc-\(red.\).org/rfc/bcp/bcp47.txt](http://www.rfc-(red.).org/rfc/bcp/bcp47.txt)>.
- PICHLER, A. (2010). Towards the New Bergen Electronic Edition. [w:] *Wittgenstein After His Nachlass*. Palgrave Macmillan, s. 157–172.
- PICHLER, A., ZÖLLNER-WEBER, A. (2013). Sharing and debating Wittgenstein by using an ontology. *Literary and Linguistic Computing*, 28(4), s. 700–707.
- PORTORARO, F. (2014). Automated Reasoning. [w:] Zalta, E.N. (red.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2014 edition.
- ROCKWELL, G. (2013). Is humanities computing an academic discipline? [w:] Vanhoutte i in. (2013).
- SCHAFFER, J. (2012). Grounding, transitivity, and contrastivity. *Metaphysical grounding: Understanding the structure of reality*, s. 122–38.
- SCHREIBMAN, S., SIEMENS, R., UNSWORTH, J. (red.) (2004). *A Companion to Digital Humanities*. Blackwell Publishing.
- SCHREIBMAN, S., SIEMENS, R., UNSWORTH, J. (red.) (2015). *A New Companion to Digital Humanities*. Wiley Blackwell.
- SCHROETER, L. (2012). Two-Dimensional Semantics. [w:] Zalta, E.N. (red.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2012 edition.
- SEARLE, J.R. (1980). Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3(03), s. 417–424.
- SIMONS, P. (2012). Four categories and more. [w:] Tahko, T.E. (red.) *Contemporary Aristotelian Metaphysics*. Cambridge University Press, s. 126–139.
- SKIENA, S.S. (2009). *The Algorithm Design Manual*, tom 1. Springer Science & Business Media.
- SLOMAN, A. (1978). *The Computer Revolution in Philosophy: Philosophy Science and Models of Mind*. Harvester Press.
- SMART, J.J. (1953). A Note on Categories. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 15(4), s. 227–228.
- SMITH, B., BONA, M. A. J., BROCHHAUSEN, M., CEUSTERS, W., COURTOT, M., DIPERT, R., GOLDFAIN, A., GRENON, P., HASTINGS, J., HOGAN, W., JACUZZO, L., JOHANSSON, I., MUNGALL, C., NATALE, D., NEUHAUS, F., OVERTON, J., PETOSA, A., ROVETTO, R., RUTTENBERG, A., RESSLER, M., RUDNIKI, R., SEPPALA, S., SCHULZ, S., ZHENG, J. (2015). Basic Formal Ontology 2.0.
- SMITH, B., GRENON, P. (2004). The Cornucopia of Formal-Ontological Relations. *Dialectica*, 58(3), s. 279–296.

## BIBLIOGRAFIA

- SMITH, D.C.P. (2007). Re-Discovering Wittgenstein. [w:] *Papers of the 30th International Ludwig Wittgenstein-Symposium*. Kirchberg, s. 208–10.
- SOMMERS, F. (1959). The Ordinary Language Tree. *Mind*, 68, s. 60–185.
- SOMMERS, F. (1963). Types and Ontology. *The Philosophical Review*, 72, s. 327–363.
- SOMMERS, F. (1971). Structural Ontology. *Philosophia*, 1(1–2), s. 21–42.
- SOWA, J.F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole.
- SPENCER, J. (2012). Ways of Being. *Philosophy Compass*, 7(12), s. 910–918.
- STEFANO DAVID, C.R. (2007). Philosophy and Computational Ontologies. [w:] Hrachovec, H., Pichler, A.J.W. (red.) *Philosophy of the Information Society*, s. 44–46. (Österreichische Ludwig Wittgenstein Gesellschaft).
- STĘPIEŃ, A. B. (1989). *Wstęp do filozofii*. Towarzystwo Naukowe KUL.
- STRAWSON, P. F. (1974/2008). Categories. [w:] *Freedom and Resentment and Other Essays*. Routledge, s. 120–146.
- STUDER, R., BENJAMINS, V.R., FENSEL, D. (1998). Knowledge engineering: principles and methods. *Data & Knowledge Engineering*, 25(1–2), s. 161–197.
- SUPPES, P. (1968). The desirability of formalization in science. *The Journal of Philosophy*, 65(20), s. 651–664.
- SVENSSON, P. (2010). The Landscape of Digital Humanities. *Digital Humanities*, 4(1).
- SVENSSON, P. (2015). Sorting Out the Digital Humanities. [w:] Schreibman i in. (2015), s. 492–508.
- SWIEŻAWSKI, S. (1948). *Byt. Zagadnienia metafizyki tomistycznej*. Towarzystwo Naukowe KUL.
- TEI Consortium (2007). *TEI P5: Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange*. Charlottesville, VA, USA: TEI Consortium.
- TERRAS, M. (2006). Disciplined: using educational studies to analyse ‘Humanities Computing’. *Literary and Linguistic Computing*, 21(2), s. 229–246.
- THE UNICODE CONSORTIUM, T. U. (2015). The Unicode Standard, Version 8.0.0. Technical report. Mountain View, CA: The Unicode Consortium.
- THOMASSON, A. (2013). Categories. [w:] Zalta, E.N. (red.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Fall 2013 Edition.
- THOMASSON, A.L. (2012). Research Problems and Methods. [w:] *The Continuum Companion to Metaphysics*, s. 14–45. Continuum.
- TWARDOWSKI, K. (1927/1965). O czynnościach i wytworach. [w:] *Wybrane pisma filozoficzne*. PWN, s. 217–240.



- UNSWORTH, J. (2000). Scholarly primitives: What methods do humanities researchers have in common, and how might our tools reflect this. [w:] *Humanities Computing, Formal Methods, Experimental Practice Symposium*.
- UNSWORTH, J. (2013). What is humanities computing and what is not? [w:] Vanhoutte i in. (2013), s. 35–48.
- VALLINDER, A., OLSSON, E.J. (2013). Do computer simulations support the Argument from Disagreement? *Synthese*, 190(8), s. 1437–1454.
- VAN BENTHEM, J., TER MEULEN, A. (1996). *Handbook of logic and language*. Elsevier.
- VAN INWAGEN, P. (2012). What Is An Ontological Category? [w:] Novak, L., Prokop Sousedik, D.D.N., Svoboda, D. (red.). *Metaphysics: Aristotelian, Scholastic, Analytic*. Ontos Verlag, s. 11–24.
- VAN ORMAN QUINE, W. (1969). O tym, co istnieje. [w:] (tłum.) B. Stanosz, *Z punktu wzdzenia logiki. Eseje logiczno-filozoficzne*. PWN, s. 9–34.
- VANHOUTTE, E. (2013). The Gates of Hell: History and Definition of Digital Humanities Computing. [w:] Vanhoutte i in. (2013), s. 119–156.
- VANHOUTTE, E., Nyhan, J., Terras, M. (red.) (2013). *Defining Digital Humanities: a Reader*. Ashgate Publishing, Ltd.
- VON Wille, D. (2008). Bruno In 'Discovery' On-Line: Towards a Semantic Enrichment Of Bruno's Works: I. Summa Terminorum Metaphysicorum. *Bruniana & Campanelliana*, 14(1), s. 155–162.
- WAND, Y., Weber, R. (1995). On the deep structure of information systems. *Information Systems Journal*, 5(3), s. 203–223.
- WESTERHOFF, J. (2005). *Ontological Categories*. Clarendon Press.
- ZALTA, E. (1983). *Abstract Objects: An Introduction to Axiomatic Metaphysics*. Springer Science & Business Media.



Dr hab. Paweł Garbacz pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Podstaw Informatyki KUL. Jego zainteresowania badawcze obejmują logikę filozoficzną, filozofię technologii oraz badania nad sztuczną inteligencją. W ramach prowadzonych badań opublikował trzy książki: *Logika zdań – jedna czy wiele* (2000), *Logika i artefakty* (2006), *Ontologie poza ontologią* (2012) oraz około sto artykułów naukowych. Współpracuje z Instytutem Badań Systemowych PAN, Instytutem Historii PAN, Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University (Japonia), Faculty of Technology, Policy and Management, Delft University of Technology (Holandia), Institute of Cognitive Sciences and Technologies, CNR (Włochy). Uczestniczy w projektach badawczych komercjalizujących wyniki badań naukowych z zakresu informatyki (BORO Solutions, Polskie Zrzeszenie Producentów Bydła Mięsnego, MakoLab sp z o.o.).

