

**FILOZOFIA JAKO ZBIÓR DANYCH**  
Studium teoretycznych problemów digitalizacji filozofii

Paweł Garbacz



# Spis treści

Przedmowa	5
<b>1 Filozofia cyfrowa jako dział cyfrowej humanistyki</b>	<b>9</b>
1.1 Geneza i (r)ewolucje humanistyki cyfrowej	9
1.2 Typy cyfrowej filozofii	22
1.2.1 Zmiana nośnika zasobów	23
1.2.2 Adnotacja zasobów filozoficznych	25
1.2.3 Komputerowa symulacja wiedzy filozoficznej	29
<b>2 Formalizacja jako metoda</b>	<b>35</b>
2.1 Formalizacja jako metoda filozoficzna	35
2.2 Formalizacja w digitalizacji filozofii	43
2.3 Specyfika formalizacji w inżynierii ontologii	45
2.4 Języki formalne wykorzystywane w inżynierii ontologii	50
2.4.1 Logika opisowa SROIQ	51
2.4.2 Język OWL 2	57
<b>3 Filozofia jako przedmiot inżynierii ontologii</b>	<b>73</b>
3.1 Reprezentacja wiedzy filozoficznej w inżynierii ontologii	73
3.1.1 BFO	75
3.1.2 CIDOC CRM	78
3.2 Reprezentacja wiedzy metafizycznej w inżynierii ontologii	83
3.2.1 Ontologia <i>LoLaLi</i>	83
3.2.2 Ontologia filozofii jako mapa tematów	84
3.2.3 Ontologia <i>PhiloSURFical</i>	86
3.2.4 <i>Indiana Philosophy Ontology</i>	92
3.2.5 Ontologie projektu <i>Discovery</i>	94
<b>4 Ontologia ontologii</b>	<b>99</b>
4.1 Założenia inżynierskie	99
4.2 Założenia metafizyczne	100
4.3 Formalna charakterystyka terminologii ontologii ontologii	101
4.3.1 Podstawowe (meta-)kategorie	102
4.3.2 Struktury propozycyjne	107

---

4.3.3	Interpretacja kategorii i relacji . . . . .	111
4.3.4	Specyfika treści ontologicznych zasobów wiedzy . . . . .	118
4.4	Populacja ontologii ontologii . . . . .	120
<b>Posłowie</b>		<b>123</b>
<b>A Definicja kategorii ontologicznych</b>		<b>125</b>
A.1	Warunki adekwatności definicji „kategorii ontologicznej” . . . . .	126
A.2	Definicje „kategorii ontologicznej” za pomocą pojęcia „subsumpcji” . . . . .	127
A.3	Definicje „kategorii ontologicznej” wykorzystujące operację podstawiania . . . . .	134
A.4	Definicje wykorzystujące pojęcie „kryterium identyczności” . . . . .	141
A.5	Definicja modalna . . . . .	143
<b>B Definicja relacji ontologicznych</b>		<b>145</b>
B.1	Definicja modalna . . . . .	145
B.2	Definicje mieszana . . . . .	146
B.3	Definicja metaontologiczna . . . . .	146
<b>C Ontologia ontologii w składni Manchester</b>		<b>149</b>
<b>Bibliografia</b>		<b>173</b>

# Przedmowa

W wydanej w 2004 r. monografii poświęconej humanistyce cyfrowej pt. *A Companion To Digital Humanities* rozdział dotyczący zastosowania technologii informatycznych w filozofii nosi, nieco prowokujący, tytuł „*Rewolucja? Jaka rewolucja?*” *Sukcesy i ograniczenia technologii komputerowych w filozofii i religii*. Tytuł mimo wszystko 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 tzw. hipertekstu 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 dalej rozdziały, jest sprawdzenie, na ile owa diagnoza nadal odpowiada rzeczywistości, jeżeli uwzględnimy stan filozofii i stan 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, raczej nie są zainteresowani digitalizacją, o czym świadczą niektóre obserwacje zawarte w rozdziale pierwszym. Dowodem anegdotycznym może być spostrzeżenie zaczerpnięte z 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 chodzi oczywiście o możliwości zastosowania 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 problem możliwości digitalizacji filozofii są niewątpliwie uwarunkowane (lub zdeformowane) przez perspektywę badawczą symbolicznego paradygmatu badań nad sztuczną inteligencją, zwanego reprezentacją wiedzy, w którym od lat funkcjonuję. W paradygmacie tym centralną rolę pełni logika formalna jako zbiór wzorców procesów poznawczych oraz podstawowe narzędzie badawcze. Wszelkie wady takiego zastosowania logiki są zatem z pewnością dziedziczone przez przedstawione tu rezultaty. Zmiana paradygmatu mogłaby doprowadzić do odmiennych wniosków.

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 – 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 ontologów. Ostatni rozdział jest poświęcony prezentacji mojego własnego przyczynku do rozwoju digitalizacji filozofii. Jest nim ontologii inżynierska, której zadaniem jest gromadzenie wiedzy z obszaru jednego z działów filozofii: ontologii (metafizyki).

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) nie-ontologicznych. Trzeci apendyks zawiera zapis formalny skonstruowanej przeze mnie ontologii.

Klasyfikacja metodologiczna tej monografii 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 przedmiotem jest 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 rozważania te mogą przejawiać typowe zalety

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

<sup>2</sup>Najbardziej (meta)filozoficzny charakter nosi apendyks pierwszy.

i wady związane z multidyscyplinarnością, w szczególności mogą być obarczone ryzykiem mniej lub bardziej jaskrawego dyletanctwa.

Na koniec pewna uwaga techniczna. Niektóre cytowane artykuły mają charakter tzw. raportów technicznych, które są publikowane tylko w postaci zdigitalizowanej w Internecie. Podobnie, niektóre artefakty informatyczne, o których z których korzystam (np. specyfikacje standardów danych), były dostępne w taki sam sposób. Datą dostępu dla wszystkich z nich jest 31. grudnia 2015 r. Niektóre z nich mogą więc być niedostępne w czasie lektury tego tekstu przez Czytelnika, a doświadczenie zgromadzone przeze mnie w czasie pisania tej książki sugeruje, że niektóre z nich będą niedostępne – istnienie elektroniczne jest bardziej ulotne niż druk.

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





## Rozdział 1

# Filozofia cyfrowa jako dział cyfrowej humanistyki

Rozdział pierwszy przedstawia ideę filozofii cyfrowej na szerszym tle cyfrowej humanistyki. Wstępnie przez „cyfrową humanistykę” 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 brak jest konsensusu, co do zakresu, jak 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 (Vanhoutte, 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 rezultatów), które przez biorące w nich udział podmioty zostały uznane za humanistykę cyfrową.

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

Jak (prawie) każda dziedzina nauki humanistyka cyfrowa sięga swymi korzeniami filozofii. W roku 1946 Roberto Busa powziął pomysł projektu badawczego *Index Thomisticus*, którego celem było stworzenie konkordancji do dzieł św. Tomasza z Akwinu.<sup>2</sup> Zakres owej konkordancji miał obejmować wszystkie słowa występujące w tych dziełach, włączając w to spójniki, przysłówki i zaimki. Ponadto, proces tworzenia tej konkordancji miał być wspomagany użyciem maszyn cyfrowych, jakie

---

<sup>1</sup>Listę terminów podaję za (Vanhoutte i in., 2013, s. 18).

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

istniały w owych czasach – w tym celu Busa nawiązał współpracę z Th. Watsonem z firmy IBM.

Proces tworzenia konkordancji obejmował, w pewnym uproszczeniu, następujące etapy:

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

W trakcie digitalizacji tekstów Akwinaty zidentyfikowano prawie jedenaście milionów wystąpień stu pięćdziesięciu tysięcy wyrazów. Z racji wielkości tego zbioru danych operacje te były czasochłonne i, co ciekawe, wymagały głównie pracy ludzi zaangażowanych w projekt, a nie samych komputerów. R. Busa ocenia, że cały projekt „kosztował” ok. miliona osobogodzin i nie więcej niż dziesięć tysięcy godzin pracy komputerów – stosunek pracy ludzkiej do pracy maszyn był więc jak sto do jednego.

Pierwsze rezultaty tego przedsięwzięcia ukazały się w 1951. Projekt zakończony został w 1974 r. wraz z publikacją pierwszego tomu konkordancji. Początkowo dane gromadzone w projekcie były zapisywane 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.

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

1. wyrazy w tekstach Doktora Anielskiego, podzielone na:
  - (a) rzeczowniki z czasownikami 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 podane są formy występujące w *Corpus Thomisticum* wraz z kontekstem ich wystąpienia. (Burton, 1981b, s. 3-4)

Prawie powszechnie uważa się projekt *Index Thomisticus* za początek cyfrowej humanistyki lub przynajmniej za początek tego nurtu cyfrowej humanistyki, który Vanhoutte (2013) nazywa leksykalną analizą tekstu. Dalszy rozwój tej dziedziny nadsładował, w mniej lub bardziej udany sposób, monumentalny projekt Busy. Już na początku lat pięćdziesiątych J. Ellison zdigitalizował ponad 300 rękopisów Ewangelii według św. Łukasza przy pomocy komputera MARK IV w *Harvard Computation Laboratory*. Digitalizacja tekstu pozwoliła na osiągnięcie pierwszego efektu „sztucznej inteligencji” – licząc słowa występujące w zdigitalizowanych tekstach MARK IV ustalił stopień podobieństwa zachodzący pomiędzy manuskryptami i zakwalifikował szesnaście 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 i J. Racine (Cornell University);
- indeks słów dla pieśni ludowych w języku czeremiskim (A. Sebeok, V. Zapis);
- koncepcję KWIC, czyli słów kluczowych zależnych od kontekstu wystąpienia (H. Luhn).<sup>3</sup>

Niejako równolegle rodził się inny nurt humanistyki cyfrowej: automatyzacja tłumaczeń (*machine translation*). Dzięki pionierskim pracom R. Richardsa i A. Bootha już w 1952 Massachusetts Institute of Technology organizuje 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 odbywa się obrona pierwszej rozprawy doktorskiej z zakresu tłumaczenia automatycznego i ukazuje się pierwszy numer *Mechanical Translation*. Nurt ten, zdaniem Vanhoutte (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 odpowiednio

<sup>3</sup>Za: Burton (1981b). Dalszy rozwój prac nad automatyzacją tworzenia konkordancji i indeksów (do początku lat osiemdziesiątych) można prześledzić w kolejnych artykułach D. Burton: Burton (1981a), Burton (1981c), Burton (1982)

do różnych dziedzin humanistyki.<sup>4</sup> I tak, w archeologii cyfrowej znaleziono interesujące zastosowanie programów typu CAD, której tutaj nie służą do projektowania urządzeń technicznych, lecz są narzędziem rekonstrukcji artefaktów kulturowych Eiteljorg (2004). Tego rodzaju zastosowania nie mają oczywiście charakteru uniwersalnego, tj. nie dotyczą całej humanistyki cyfrowej.<sup>5</sup>

Jeżeli w ogóle istnieją jakiegokolwiek uniwersalne osiągnięcia w tej dziedzinie, to są nimi badania nad tzw. kodowaniem tekstu (jako uniwersalnego sposobu formułowania wyników refleksji humanistycznej).<sup>6</sup> Początkowo, problemem dotyczył kodowania znaków (*character encoding*), czyli sposobów reprezentacji liter, czy szerzej znaków pisarskich, za pomocą liczb.<sup>7</sup> Wkrótce jednak zwrócono uwagę na problem kodowania ciągów takich znaków, czyli tekstów. Tym razem chodziło o problem reprezentacji struktury tekstu. Pierwszą próbą zdefiniowania standardu takiej reprezentacji był schemat wykorzystywany przez program COCOA, stworzony w latach sześćdziesiątych z myślą o automatycznym tworzeniu konkordancji. Jednak schemat COCOA nie przetrwał próby czasu. Obecnie za wzorzec w tej dziedzinie uchodzi standard TEI – zob. Consortium (2007). Pierwsza wersja standardu TEI została opublikowana w roku 1990 jako realizacja tzw. postulatów z Poughkeepsie, które zostały sformułowane kilka lat wcześniej jako metastandard jak i zarazem jako swoista normatywna metodologia procesu tworzenia standardów kodowania tekstu. W ostatniej, piątej wersji, TEI jest dość rozbudowaną strukturą pojęciową – pełna specyfikacja obejmuje prawie 2000 stron, więc nawet pobieżne jego omówienie wykracza poza ramy tej monografii. Niemniej warto się mu przyjrzeć, gdyż

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

<sup>5</sup>Można uszelako dopatrzeć się pewnych powtarzających się wzorów w tej różnorodności. Przegląd literatur przedmiotu zawarte w Schreibman i in. (2004) wskazują na interesującą prawidłowość w rozwoju wykorzystywania technologii informatycznych w różnych dziedzinach badań humanistycznych: archeologii, historii i historii sztuki, filologii klasycznej i lingwistyki, literaturoznawstwa, muzykologii, teatrologii, i w końcu filozofii i teologii. Po pierwsze, autorzy wskazują na istotną zmianą w odnośnych dziedzinach związaną z upowszechnieniem tzw. komputerów domowych (*desktop computers*). Możliwość lokalnego wykorzystania (niewielkich) mocy obliczeniowych takich maszyn okazała się przełomowa zarówno archeologów jak i muzykologów. Druga prawidłowość dotyczy przełomu związanego z rozpowszechnieniem Internetu – w zasadzie w każdej dziedzinie humanistyki zjawisko to odcisnęło swój ślad. I tak, lata dziewięćdziesiąte XX w. są świadkiem pojawiania się pierwszych, publicznie dostępnych, wydań elektronicznych tekstów – między innymi wspomnianego wcześniej *Index Thomisticus* – oraz tworzenia pierwszych zbiorów takich tekstów i udostępniania ich w Internecie, co zresztą wzbudziło dyskusje dotyczące natury tekstów elektronicznych oraz, bardziej praktycznie zorientowane spory dotyczące tego, co takie teksty powinny zawierać (Schreibman i in., 2004, s. 14).

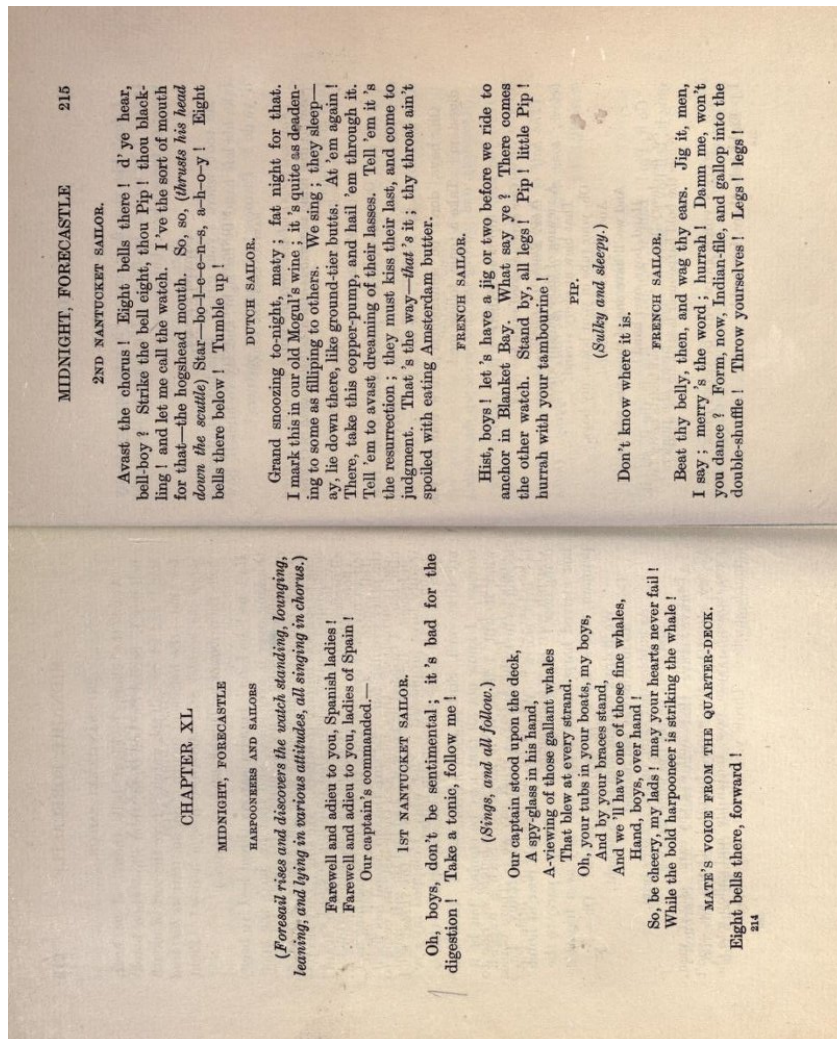
<sup>6</sup>I tak De Smedt (2002) pisze:

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

<sup>7</sup>Współcześnie najbardziej rozpowszechnionym standardem kodowania znaków jest Unicode – Consortium (2015).

stanowi on wręcz ikoniczną ilustrację jednego ze sposobów sposobu myślenia, który jeszcze do niedawna dominował w humanistyce cyfrowej. Dlatego, zamiast podejmowania (beznadziejnej!) próby streszczenia Consortium (2007), proponuję przyrzec się następującemu przykładowi użycia tego standardu, zaczerpniętemu z portalu <http://www.teibyexample.org/>.

Przykład ten dotyczy dwóch stron z powieści H. Melvilla *Moby Dick albo Wieloryb*:

Rysunek 1.1: Fragment *Moby Dick* albo Wieloryb H. Melville

Użycie TEI polega na dodaniu do oryginalnego tekstu dodatkowych informacji, które charakteryzują strukturę tekstu. Zapis tych stron w tym standardzie jest przedstawiony na rysunkach 1.2 i 1.3:

```

<div type="chapter">
  <pb n="214"/>
  <head>CHAPTER XL</head>
  <head>Midnight, Forecastle</head>
  <sp>
  <speaker>Harpooners and sailors</speaker>
  <stage>(Foreail 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>1st 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. z *Moby Dick albo Wieloryb* w standardzie TEI



```

<pb n="215"/>
<sp>
  <speaker>2nd Nantucket sailor.</speaker>
  <p>Awast 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 hogshead 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! Dam me, won't you dance? Form, now, Indian-file, and gallop into the double-shuffle? Throw yourselves! Legs! legs!</p>
</sp>
<!-- ... -->
</div>

```

Rysunek 1.3: Strona 215. z *Moby Dick* albo *Wieloryb* w standardzie TEI

Struktura tekstu jest tu oznaczona za pomocą tzw. znaczników:

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

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

Innym przykładem swoistego uniwersale humanistyki cyfrowej może być koncepcja tzw. czytania na odległość (*distant reading*), sformułowana przed kilkunastu laty przez Franco Morettiego. Ściśle rzecz biorąc, koncepcja ta jest egzemplifikacją bardziej ogólnej możliwości wykorzystania metod statystycznych w humanistyce, którą to możliwość Moretti realizuje w literaturoznawstwie. Koncepcja czytania na odległość jest zdefiniowana jako opozycja względem bliskiego czytania (*close reading*), czyli szczegółowej, wnikliwej, i powolnej analizy czytanego tekstu. Czym może być więc czytanie na odległość i jakie funkcje może pełnić? W skrócie, czytanie na odległość jest sposobem poznania treści dzieł literackich, których wielkość przekracza zdolności poznawcze przeciętnego człowieka celem opisu prawidłowości tam występujących. Moretti rozwija swój opis tej idei w nieco barkowym stylu:

Problem z bliskim czytaniem (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. – PG]. Jest to być może obecnie nieuświadomiona i niewidzialna przesłanka, ale jest ona wykuta w żelazie: inwestujemy tak wiele w indywidualne teksty, *tylko* gdy uważamy, że tylko bardzo niewiele z nich ma znaczenie. [...] A jeżeli zechcesz spojrzeć poza kanon [...] bliskie czytanie nie zadziała. Nie jest to tego stworzone; jest stworzone do czegoś zupełnie przeciwnego. W istocie jest ono [bliskie czytania - PG] 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

na skoncentrowanie 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 uzyskanych wyników statystycznych oraz interpretacjami semantycznymi. Dowiadujemy się z niego, że w tym okresie długość tytułów powieści ulegała systematycznemu skracaniu, co Moretti tłumaczy presją ze strony gwałtownie rozwijającej się strony podaźowej rynku wydawniczego. 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 dwu wyrazowe tytuły złożone z przedimka i rzeczownika pospolitego najczęściej zawierały rzeczownik, który „opisywał społeczną rolę, która przywoływała egzotyczno-transgresywną dziedzinę – *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) Wy tłumaczenie tego stanu rzeczy jest również ekonomiczne: takie tytuły były bardziej interesujące od innych, co zwiększało liczbę potencjalnych nabywców.

Jakkolwiek koncepcja czytania na odległość powstała na potrzeby literaturoznawstwa, jej rdzeń, a nawet oparty na statystyce sposób jej 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 metod 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 amorficzny charakter, 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 duża wartość odchylenia standardowego artykuły dotyczyły bardzo rozbieżnych problemów, z dużą liczbą tematów wykorzystanych, które przypisano pojedynczym artykułom (niska wartość mediany i duża wartość skośności). Tabela 1.2 pokazuje najbardziej popularne tematy.

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

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 ...	1
Mediana liczby artykułów ...	1
Wartość oczekiwana liczby artykułów ...	≈ 3,785
Odchylenie standardowe liczby artykułów ...	≈ 11,795
Współczynnik skośności artykułów ...	≈ 13,67

Tabela 1.1: Tematy artykułów na *Digital Humanities* 2015

1. humanistyczną refleksję nad informatyką (rozumianą jako dziedzina wiedzy lub jako dziedzina inżynierii) oraz nad różnego rodzaju artefaktami informatycznymi, a także nad związanymi z tymi artefaktami zachowaniami i strukturami społecznymi, oraz rolą tych artefaktów, zachowań i struktur w kulturze
2. badania nad możliwościami zastosowania narzędzi informatycznych (algorytmów, modeli danych, programów komputerowych, itp.) w humanistyce oraz konsekwencjami takich zastosowań dla jej rozwoju – Svensson (2010) wyróżnia w tym nurcie cztery osobne wątki:
  - (a) wykorzystanie technologii informatycznych jako narzędzia do „obliczeń humanistycznych”, czyli to, co kiedyś nosiło nazwę „*humanities computing*”;
  - (b) wykorzystanie technologii informatycznych jako środka wyrazu refleksji humanistycznej;
  - (c) wykorzystanie technologii informatycznych do tworzenia tzw. laboratoriów badań kulturowych, np. założone przez F. Morettiego *Stanford Literary Lab*;
  - (d) wykorzystanie technologii informatycznych jako środka ekspresji artystycznej.<sup>8</sup>

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

Jak na tle cyfrowej humanistyki wygląda sprawa *filozofii cyfrowej*?

<sup>8</sup>Ten ostatni typ czy trend jest, w mojej ocenie, granicznym przypadkiem humanistyki cyfrowej, który odzwierciedla brak wyraźnej granicy pomiędzy niektórymi działami humanistyki a pokrewnymi im dziedzinami sztuki.

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
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
Multimedia	24
Bibliographic Methods / Textual Studies	23
Internet / World Wide Web	23
Programming	23
Maps And Mapping	22
Metadata	22

Tabela 1.2: Najbardziej „popularne” tematy artykułów na *Digital Humanities* 2015

## 1.2 Typy cyfrowej filozofii

Przez *digitalizację filozofii w sensie szerszym* rozumiem zespół zmian w sposobie uprawiania filozofii wywołanych rozwojem tych 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 posiadające 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 w taki sposób, aby ich działanie wynikało z tych symbolicznych reprezentacji. (Brachman i Levesque, 2004, s. 4-6)

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

Reprezentacja wiedzy jest multidyscyplinarną dziedziną, która stosuje teorie i metody z trzech obszarów: 1. logiki [która] określa formalną strukturę [reprezentacji wiedzy – PG] 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 swą (i) treść (tj. aparat pojęciowy, głoszone tezy, tropy argumentacyjne, itp.) lub (ii) przedmiot czerpią z rezultatów badawczych i praktycznych zastosowań informatyki. Przykładem wpływu pierwszego typu jest tzw. cyfrowa metafizyka (*digital metaphysics*) w sensie nadanym terminowi przez K. Zuse 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>9</sup>

Przykładem przedmiotowych zmian drugiego typu jest powstanie 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 taka zmiana 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 niezbędne warunki zaistnienia dwóch następnych rodzajów digitalizacji, i tylko w takim zakresie można go uznać za rodzaj digitalizacji filozofii, przynajmniej w sensie zdefiniowanym powyżej, a ostatni typ stanowi jakby zwieńczenie dwóch poprzednich.

### 1.2.1 Zmiana nośnika zasobów

Przez *zasób* rozumiem tutaj trwały wytwór psychofizyczny (w sensie, jaki 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 materialnego nośnika zasobu. 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 dyskretnej (cyfrowej) kopii zasobu, tj. na stworzeniu 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 treści zasobu), 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.

---

<sup>9</sup>Za: (Floridi, 2009, s. 151-152)

W obu ujęciach istotą digitalizacji nie jest więc zmiana nośnika, lecz zmiana struktury zasobu. Zasadniczo artefakt, który powstaje w wyniku digitalizacji, nie musi mieć charakteru elektronicznego, można więc sobie wyobrazić digitalizację przeprowadzaną bez użycia komputerów lub digitalizację, 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. Mówiąc nieco metaforycznie można by powiedzieć, że proces digitalizacji zasobu pociąga za sobą zmianę nośnika zasobu: z papieru lub pergaminu na pole elektromagnetyczne. Elektroniczna kopia zasobu jest więc również zasobem, który posiada 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 tym artykule tego rodzaju charakterystyka jest jednak niewystarczająca, bo nie określa ona precyzyjnie granic tego procesu. Można bowiem digitalizację zasobów rozumieć bardzo szeroko, włączając w nią czynności przygotowawcze (planowanie, odnalezienie digitalizowanego zasobu, transport, itp.), skanowanie, przetwarzanie danych czy udostępnianie zdigitalizowanych zasobów. Ponieważ są to procesy o różnej naturze ontycznej, z filozoficznego punktu widzenia najbardziej odpowiednie jest maksymalne zawężenie granic czasowych procesu digitalizacji zasobu. Zgodnie z powyższą definicją digitalizacja ogranicza się więc do skanowania, czyli przetwarzania analogowo-cyfrowego. (Paradowski, 2010, s. 74) Tak rozumiana digitalizacja nie jest zjawiskiem charakterystycznym dla filozofii czy nawet dla humanistyki. Problemy, które się 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. modyfikacja 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. Jest to więc proces, tworzący kolejną kopię zasobu, w której fragmenty nośnika zasobu są przyporządkowane do znaków językowych. W rezultacie powstaje zasób, którego struktura intencjonalna jest dostępna dla przetwarzania maszynowego (komputerowego) – przynajmniej w warstwie syntaktycznej. Dzięki optycznemu rozpoznawaniu znaków komputer może bowiem 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 swoje znaczenie metodologiczne, skoro czytelnik może przy użyciu komputera sam odnaleźć w tekście interesujące go słowa czy frazy.

Biorąc pod uwagę cel procesu 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 grupy procesów zaliczam więc większość aktywności poznawczej współczesnych filozofów, którzy rezultaty swoich rozważań utrwalają nie za pomocą pióra czy maszyny do pisania, lecz za pomocą jakiegoś 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 polegać na podaniu afiliacji autora tego artykułu, dodaniu listy słów kluczowych czy identyfikacji publikacji, które go cytują. Bardziej rozbudowane adnotacje możemy uzyskać dzięki wielu istniejącym standardom adnotacji, tak jak ilustruje to wcześniej omawiany przykład zapisu powieści Melvilla w schemacie TEI.

Aby jasno oddzielić dane od metadanych i aby umożliwić automatyczną wymianę metadanych adnotacje są zapisywane za pomocą tzw. (opisowych) języków znacznikowych (*markup language*).<sup>10</sup>

W kontekście problematyki reprezentacji wiedzy podstawową funkcją adnotacji jest udostępnienie informacji o zasobie, zarówno dla ludzi, jak i dla systemów informatycznych, w szczególności wymiana informacji o zasobach pomiędzy różnymi

<sup>10</sup>Goldfarb (1981) odróżnił opisowe języki znacznikowe od języków proceduralnych. Te pierwsze miały opisywać lub identyfikować strukturę dokumentu, podczas gdy te drugie umożliwiały na wyrażenie poleceń dla programu komputerowego, zasadniczo poleceń dotyczących formatowania tekstu. Obecnie zakres pojęcia „(opisowego) języka znacznikowego” uległ rozszerzeniu, tak że obejmuje ono języki dotyczące metadanych dowolnego rodzaju.

systemami. Z punktu widzenia człowieka poszukującego interesującej go informacji chodzi o umożliwienie takiego dostępu do treści zasobu, który nie wymaga zapoznania się z całą treścią. Natomiast biorąc pod uwagę 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 standardy tworzenia takich adnotacji nie uwzględniają specyfiki zasobów filozoficznych czy nawet specyfiki humanistyki. Co więcej, adnotacje bibliograficzne mają najczęściej charakter księgoznawczy, tzn. dotyczą raczej nośnika zasobu, niż treściowy. Z tych racji adnotacja relacji z meczu piłkarskiego może mieć podobną strukturę, co adnotacja *Metafizyki* Arystotelesa. Mam tu na myśli takie standardy jak MARC 21, Dublin Core Organisation (2009) czy *Functional Requirements for Bibliographic Records* IFLA (1998).

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

1. zasoby rozumiane jako przedmioty materialne, istniejące w czasie i przestrzeni – zwane w IFLA (1998) przedmiotami (*items*);
2. zasoby rozumiane jako abstrakcyjnie ujęte przedmioty (w sensie *items*), gdzie 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. rodzaj zastosowanej czcionki, układ strony, itd.), rodzaj materiału, z którego wykonany jest zasób, czy tożsamość osób zaangażowanych w wytworzenie zasobu – tak rozumiane (abstrakcyjne) zasoby są nazywane w IFLA (1998) manifestacjami;
3. zasoby rozumiane jako abstrakcyjnie ujęte manifestacje, gdy abstrahujemy od formy zasobu, a uwzględniamy 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. zasoby rozumiane jako treść owych ekspresji – zwane w 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 dotyczą w zasadzie własności zasobów z wszystkich warstw, chociaż własności dzieł nie są tak liczne, jak pozostałe elementy. I tak, IFLA (1998) zalicza do nich tytuł, formę literacką, datę powstania, kontekst powstania,

datę zakończenia oraz zamierzoną grupę odbiorców (*intended audience*).<sup>11</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 autorzy tego standardu nie wiążą go wprost z humanistyką cyfrową. Consortium (2007) stwierdza jedynie, iż rekomenduje on „odpowiednie sposoby reprezentowania tych własności zasobów cyfrowych, które powinny być jasno zidentyfikowane, aby umożliwić przetwarzanie przez programy komputerowe.” (Consortium, 2007, s. xvi) W obrębie poszczególnych działów humanistyki metodologiczna różnorodność prowadzonych tam badań doprowadziła do proliferacji schematów i standardów adnotacji. Tylko w zakresie badań nad dziedzictwem kulturowym, które to badania obejmują archeologię, archiwistykę, muzealnictwo, historię, itp., w roku 2010 istniało ponad sto takich standardów. Landesman (2011) W obrębie całej humanistyki ich liczba jest oczywiście dużo większa, tak iż zaczęto dostrzegać potrzebę integracji tych standardów, przynajmniej w takim minimalnym zakresie, który umożliwiłby wspomnianą wcześniej wymianę informacji.

Jednym z pierwszych kroków w tym kierunku jest zebranie schematów metadanych w obrębie jednego zasobu metadanych. W ramach ogólnoeuropejskiej infrastruktury naukowej CLARIN powstało takie repozytorium schematów metadanych (razem z metaschematem metadanych) – jest ono dostępna pod adresem: <http://catalog.clarin.eu/ds/ComponentRegistry/>.

Repozytorium to obejmuje ponad 3000 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.

Repozytorium CLARIN zawiera głównie metadane wykorzystywane w językoznawstwie. Poza wspomnianą w poprzednim akapicie relacją mereologiczną metadane te nie są ze sobą w żaden sposób powiązane. Ponieważ jednocześnie są one tworzone przez wiele osób i instytucji, prowadzi to do multiplikacji niektórych kategorii, a przez to do dezintegracji repozytorium. Na przykład, możemy znaleźć w tym repozytorium cztery metakategorie autor – wybór najbardziej odpowiedniej z nich są pozostawione domyślności użytkowników.

Być może integracja różnorodnych standardów metadanych powinna zostać ufundowana na klasyfikacji czynności poznawczych składających się na pracę humanisty. Przykładem takiej klasyfikacji może być *Scholarly Domain Model*, który powstał w ramach projektu *Digitised Manuscripts to Europeana* Hennieke i in. (2005). *Scholarly Domain Model* jest systemem pięciu klasyfikacji, które starają się uchwycić specyfikę badań w humanistyce na różnych poziomach abstrakcji.

---

<sup>11</sup>Pomijam tu własności specyficzne tylko dla niektórych zasobów, np. utworów muzycznych i zasobów kartograficznych.

Najbardziej ogólny 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* do takich podstawowych aktywności zaliczane są: 1. *eksploracja* (*Exploration*), 2. *modelowanie oparte na rozumieniu* (*Interpretative Modelling*), 3. *zbieranie* (*Aggregation*), 4. *wzbogacanie* (*Augmentation*), 5. *oraz uzewnętrznienie* (*Externalisation*).

Najbardziej konkretna warstwa *Scholarly Domain Model* obejmuje aktywności badawcze (*Scholarly Activities*). *Scholarly Domain Model* definiuje 25 aktywności, m.in.: szukanie (*Direct Searching*), odkrywanie (*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*) czy 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 są one opisane w tym modelu i warstwa ta jest czymś w rodzaju pojęciowego czy terminologicznego „pojemnika”, który jest wypełniany zależnie od dziedziny humanistyki, problematyki badawczej, stosowanych metod, itp.

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

Chciałbym przy tej okazji przywołać odróżnienie pomiędzy adnotacjami syntaktycznymi, które dotyczą struktury adnotowanych zasobów, a adnotacjami semantycznymi, które dotyczą ich treści, w szczególności znaczenia i oznaczanych przez nie przedmiotów. Schemat TEI jest typowym schematem adnotacji syntaktycznych, natomiast ambicją *Scholarly Domain Model* jest stworzenie i upowszechnienie schematu adnotacji semantycznych. Jeżeli chodzi o zasoby filozoficzne, to adnotacja syntaktyczna nie wymaga specjalnych schematów adnotacji, wyjąwszy może

przypadki tekstów o skodyfikowanej strukturze, która pełni określone funkcje logiczne, np. scholastyczne *quaestiones*. Natomiast adnotacje semantyczne powinny uwzględniać specyfikę rozważań filozoficznych jeżeli chcemy uniknąć zniekształceń adnotowanych treści. Jeżeli chodzi o schematy semantycznych adnotacji zasobów filozoficznych, to wszystkie znane mi schematy są tzw. ontologiami stosowanymi, o których mowa w dalszych częściach tej książki.

Ponieważ forma hipertekstu 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” Ess (2004):

1. materiały multimedialne wykorzystywane w dydaktyce etyki;
2. publikacji 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 *Ethics Update* i *Hippias*.

Współcześnie lista tego rodzaju zasobów byłaby oczywiście dłuższa, jednak większość z nich nadal nie wychodzi poza syntaktyczne adnotacje tekstów elektronicznych oraz ich pełnotekstowe wyszukiwanie. Zastosowane w tym celu narzędzia i przyjęte rozwiązania nie są dostosowane do specyfiki refleksji filozoficznej czy 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. Nie chodzi więc o zapisanie wiedzy filozoficznej jako tekstu, co umożliwia wykonywanie mniej lub bardziej złożonych operacji syntaktycznych, np. sprawdzanie poprawności ortograficznej tekstu. Chodzi natomiast o taki sposób przekształcenia wiedzy, zawartej w głowie podmiotu filozofującego lub, lepiej, wyrażonej w postaci tekstu, dzięki któremu komputer mógłby naśladować (przynajmniej) niektóre procesy filozofotwórcze. Z tej racji trzeci rodzaj digitalizacji filozofii można chyba określić mianem symulacji wiedzy filozoficznej (w komputerze).

Procesy przetwarzania wiedzy, które tu wchodzi w grę, to *zasadniczo* proces wnioskowania dedukcyjnego 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 dany system automatycznego dowodzenia twierdzeń (*theorem prover*);

3. uruchomienie procesów automatycznego wnioskowania – typowymi przypadkami takich procesów 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 pod pojęciem „symulacji wiedzy filozoficznej (w komputerze)” mogą podpadać również inne procesy, które z powodów historycznych zaliczam do nietypowych egzemplifikacji tego pojęcia.<sup>12</sup> Taką nietypową formą symulacji wiedzy filozoficznej może być wykorzystanie narzędzi informatycznych do analiz statystycznych w tzw. filozofii eksperymentalnej – zob. Knobe i Nichols (2008). Innym, nieparadygmatycznym przypadkiem symulacji wiedzy filozoficznej, jest, omówiona w następnym rozdziale, symulacja interakcji społecznych jako sposób argumentacji filozoficznej. W dalszej części takie nietypowe 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 *rozumieją* i posiadają inne stany poznawcze” (Searle, 1980, s. 417)). W istocie, proponowana tu koncepcja nie jest związana nawet z tzw. słabą sztuczną inteligencją, w sensie używanym w Searle (1980): „[...] zasadnicza wartość komputera w studium umysłu polega na tym, iż dostarcza [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 (i) wskazania pewnej metody uprawiania filozofii – metody, która wykorzystuje możliwości obliczeniowe komputerów – oraz (ii) dyskusji założeń i konsekwencji stosowania tej metody. W tym przypadku symulacja wiedzy polega na:

1. odwzorowaniu przekonań filozofujących podmiotów na zdania (szerzej formuły) jakiegoś języka formalnego oraz
2. odwzorowaniu związków inferencyjnych zachodzących pomiędzy tymi przekonaniami na ich formalne odpowiedniki w teorii formalnej.

Może jednak pojawić się wątpliwość, czy powyższa charakterystyka komputerowej symulacji wiedzy nie jest zbyt wąska, skoro jest ona ograniczona tylko do jednej z wielu czynności poznawczej wykorzystywanych filozofii. Dlaczego pominąłem

---

<sup>12</sup>Mam tu na myśli fakt, iż nietypowe przypadki symulacji nie są osadzone w historii filozofii tak głęboko jak przypadek typowy, który swoimi korzeniami sięga pierwszych prób formalizacji filozofii z początku ubiegłego wieku.

bezpośrednie czynności poznawcze takie jak quasi-spostrzeżenie czy percepcja w wyobraźni oraz pozostałe czynności pośrednie, np. rozumienie (jakiegoś znaku) czy klasyfikacja?<sup>13</sup> Ograniczenie zakresu „komputerowej symulacji wiedzy filozoficznej” do opisanych wyżej procesów jest oparte na aktualnym stanie 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 takiej a nie innej definicji tego pojęcia ma charakter bardziej filozoficzny. Rozważmy przypadek komputerowej symulacji percepcji wartości. O ile przez „percepcję wartości” rozumiemy to, co filozofowie zwykli oznaczać tym terminem, teza, iż pewien, realizowany przez maszynę, proces 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 – bardziej szczegółową dyskusję formalizacji jako metody przeprowadzanej w następnym rozdziale. Wstępnie, chciałbym tylko zaznaczyć, iż termin „formalizacja” jest tu używany w zszereżonym sensie, używanym m. in. w Nieznański (1987). Formalizacją pewnego 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, obok samej wiedzy, jest komputer, a ściślej system automatycznego dowodzenia twierdzeń, implementujący określony system algorytmów. Algorytmy te wyznaczają nie tylko zasoby potrzebne do realizacji tych procesów, ale również determinują zbiór systemów logiki formalnej, których możemy użyć do formalizacji. Niektóre z tych ograniczeń są konsekwencjami 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, iż 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 modyfikacje niektórych aksjomatów.

W zasadzie więc należałoby mówić o 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 rolę może pełnić tak rozumiana symulacja wiedzy filozoficznej w filozofii? Sądzę, że odpowiedź na to pytanie jest dosyć oczywista jeżeli uważamy, iż stosowanie

<sup>13</sup>Posługuję się tu terminologią zaczerpniętą z (Stępień, 1989, § 16).

metod formalnych w filozofii jest racjonalne, tzn., że w taki lub inny sposób podnosi wartość poznawczą uzyskiwanych tam rezultatów. Wówczas ów trzeci typ digitalizacji filozofii mógłby wspomóc rozwijanie filozofii formalnej (matematycznej) przez dostarczenie narzędzi, które w sposób automatyczny (tj. bez ingerencji człowieka) (i) sprawdzałyby poprawność konstrukcji formalnych (konkluzywność dowodów, niesprzeczność teorii, itp.) oraz (ii) generowały takie konstrukcje (np. znajdowały dowody twierdzeń, tworzyły modele dla teorii formalnych, itp.) Celem digitalizacja filozofii byłoby więc znalezienie błędów w formalnych teoriach filozoficznych oraz przyspieszenie konstrukcji takich teorii. W przypadku bogatych formalizacji, tzn. zawierających dużą liczbę aksjomatów lub aksjomaty o skomplikowanej strukturze, tego rodzaju wsparcie mogłoby znacząco usprawnić proces formalizacji filozofii. 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 podzielić na dwie kategorie ze względu na poziom języka digitalizowanej wiedzy:

1. digitalizacja przedmiotowej wiedzy filozoficznej
2. digitalizacja metafizyki

Zdecydowana większość prób digitalizacji przedmiotowej wiedzy filozoficznej została przeprowadzona poza samą filozofią, mianowicie w tzw. inżynierii ontologii (*ontological engineering*) – będę o tym pisał w rozdziale 3. Znane są mi tylko dwa ściśle filozoficzne przedsięwzięcia w tej mierze, mianowicie:

1. digitalizacja dowodu ontologicznego K. Godla w Benz Müller i Paleo (2014)
2. metafizyka obliczeniowa

Ponieważ owo drugie przedsięwzięcie jest dużo bardziej rozbudowane niż pierwsze, skoncentruję się właśnie na nim jako na przykładzie pokazującym możliwe zyski z digitalizacji filozofii formalnej.<sup>14</sup>

Metafizyka obliczeniowa jest wieloletnim projektem badawczym realizowanym 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 <http://mallystanfordedu/cm/>.

W ramach tego projektu „zdigitalizowano” centralne fragmenty metafizyki przedmiotów abstrakcyjnych – zob. Zalta (1983) – rozwijanej od wielu lat przez E. Zaltę, w tym: platońską teorię idei, teorię światów możliwych, oraz leibnizjańską teorię pojęć.

<sup>14</sup>Ograniczony zakres fenomenu digitalizacji filozofii jako digitalizacji filozofii sformalizowanej potwierdza również Beavers (2011) oraz, bardziej aktualne hasło „Automated Reasoning” w *Stanford Encyclopedia of Philosophy* Portoraro (2014).



Nieco niezależnie do tych badań przeprowadzono digitalizację jednej z wersji dowodu ontologicznego na istnienie Boga. W tym miejscu chciałbym bardziej szczegółowo przedstawić wyniki tej ostatniej digitalizacji – pozostałe rezultaty wymagałaby bowiem zbyt obszernych wyjaśnień dość idiosynkratycznych formalizmów budowanych przez Zaltę.

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

$$\exists x \text{Sup}_G(x). \quad (\text{Przesłanka 1})$$

$$\neg E(\iota x \text{Sup}_G(x)) \rightarrow \exists y[G(y, \iota x \text{Sup}_G(x)) \wedge C(y)]. \quad (\text{Przesłanka 2})$$

$$G(x, y) \vee G(y, x) \vee x = y. \quad (\text{Spójność})$$

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 dwadzieścia lat później artykule ci sami autorzy pokazują, że wcześniejszą formalizację można znacznie uprościć, mianowicie dowodzą, że zdanie „ $E(\iota x \text{Sup}_G(x))$ ” wynika logicznie z Przesłanka 2, a pozostałe dwie przesłanki są w tym dowodzie zbędne – zob. Oppenheimer i Zalta (2011). Spostrzeżenie to zawdzięczają automatycznemu systemowi dowodzenia twierdzeń PROVER9.<sup>15</sup> Mianowicie, nieco wbrew intencjom Oppenheimera i Zalty, PROVER9 był w stanie udowodnić tezę o istnieniu Boga bez odwoływania się do Przesłanka 2 czy 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.

<sup>15</sup>Mówiąc bardziej dokładnie, Zalta i Oppenheimer wykorzystują hybrydowy system PROVER9/MACE4, w którym PROVER9 jest (pod-)systemem dowodzenia twierdzeń, a MACE4 jest (pod-)systemem automatycznego konstruowania modeli dla teorii pierwszego rzędu.

Natomiast Fitelson i Zalta (2007) pokazuje, w jaki sposób 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 w tej teorii doprowadziło do odkrycia, że pewne wyrażenie tej teorii, uznane wcześniej za tezę, nie wynika z jej aksjomatów.<sup>16</sup> Ponownie więc zastosowanie maszynowego wnioskowania doprowadziło do zwiększania wartości filozoficznej pewnego fragmentu filozofii.<sup>17</sup>

W obu przypadkach mamy więc do czynienia z pewnym postępem poznawczym w filozofii formalnej uzyskany dzięki zastosowaniu systemu automatycznego dowodzenia twierdzeń. W jednym przypadku ów postęp polega na wskazaniu na możliwość uproszczenia dowodu pewnego twierdzenia, a w drugim na odkrycie nieuprawnionego zaliczenia pewnego wyrażenia do zbioru tez. Oczywiście tego rodzaju sukcesy digitalizacji są raczej niewielkie, gdyż w obu przypadkach średnio biegły logik byłby w stanie dokonać podobnych odkryć. Niemniej, nie jest to osiągnięcie, które trywialne czy zanedbywalnie małe. W pierwszym przypadku (tj. Oppenheimer i Zalta (1991) vs Oppenheimer i Zalta (2011)) możliwość uproszczenia formalizacji nie została przez nikogo dostrzeżona mimo upływu prawie dwudziestu lat od publikacji pierwszego 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 i inżynierii ontologii.

---

<sup>16</sup>Ponieważ teoria ta jest dość złożoną teorią drugiego rzędu (z operatorem deskrypcji oraz funktorem  $\lambda$ ) opartą o logikę modalną, pomijam tu szczegóły jej digitalizacji.

<sup>17</sup>Opublikowany niedawno Alama i in. (2015) jest kontynuacją prac nad digitalizacją metafizyki przedmiotów abstrakcyjnych, która rozszerza tę teorię o kilkanaście definicji dotyczących pojęć jako przedmiotów abstrakcyjnych.

## Rozdział 2

# Formalizacja jako metoda

Ponieważ uważam formalizację za komponent (procesu) digitalizacji filozofii, chciałbym w tym rozdziale scharakteryzować naturę i funkcję tej pierwszej jako metody filozoficznej i jako narzędzia inżynierii ontologii. W obu przypadkach, charakterystyka jest konkatencją 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) filozofowie łakomym okiem spoglądali w kierunku matematyki i nauk formalnych szukając w nich inspiracji przy poszukiwaniu rozwiązań interesujących ich problemów. Gwałtowny rozwój logiki formalnej na przełomie XIX. i XX. wieku zintensyfikował te poszukiwania, głównie poprzez zwiększenie „strony podażowej”, czyli przez rozszerzenie palety dostępnych środków formalnych. Tego rodzaju przedsięwzięciom zwykle towarzyszy metodologiczna niechęć (innych) filozofów, którzy postrzegają tego rodzaju wykorzystanie narzędzi logicznych jako rezultat fundamentalnego zapoznania natury filozofii. W tym miejscu chciałbym ograniczyć się do syntetycznego opisu zjawiska formalizacji filozofii, włączając w ów opis niektóre uwagi krytyczne, powstrzymując się jednak od zajmowania własnego stanowiska w sprawie jego oceny.

**Blaski i cienie formalizacji** Podstawową funkcjonalnością, jaką zapewniają nam metody formalne, jest możliwość sprawdzenia poprawności składniowej wyrażań, którymi się posługujemy, oraz poprawności formalnej przeprowadzonych wnioskowań. Pozostając kontekście digitalizacji filozofii warto dodać, iż sprawdzanie poprawności składniowej może zostać w każdym przypadku zautomatyzowane, natomiast sprawdzanie poprawności formalnej tylko w szczególnych przypadkach, gdy skonstruowana przez nas teoria formalna jest rozstrzygalna.

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

1. odkrycie istotnych aspektów formalizowanej dziedziny, a pominięcie aspektów przypadkowych;
2. oszczędności definicyjne i dedukcyjne dzięki konieczności uwzględnienia interdefiniowalności formalizowanych pojęć oraz konieczności ustalenia liczb pierwotnych reguł wnioskowania;
3. ujawnienie ukrytych założeń;
4. opis tzw. delikatnych struktur, 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 pomiędzy różnymi dyscyplinami filozoficznymi oraz podobieństw pomiędzy filozofią a innymi dziedzinami wiedzy, gdy owe dyscypliny i dziedziny mają tę samą strukturę formalną;
2. sprawdzania poprawności naszych 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, w opinii którego:

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 jest jednym 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 taki poziom obiektywności, który jest niedostępny 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 jest sposobem 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 egzemplifikujących te korzyści (*success stories*) są najczęściej 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 oponenta formalizacji filozofii korzyści te można potraktować jako (domniemane) *cele* formalizacji, osiągnięcie których może być, zdaniem takiego oponenta, epistemicznie niemożliwe lub niewskazane, lub nieopłacalne.

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

1. nadmiernym uproszczaniami w formalizowanej dziedzinie;
2. fałszywą unifikacją pojęć;
3. nieadekwatnym uchwyceniem zależności definicyjnych;
4. postulowaniem istnienia konstrukcji *ad hoc*;
5. nadmierną koncentracją na problemach, które są tylko artefaktami formalizacji;
6. nieświadomym wprowadzaniem dodatkowych założeń ontologicznych;
7. brakami w wyjaśnieniach i uzasadnieniach tworzenia takich a nie innych konstrukcji formalnych.

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

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

Nie jest to jedyna możliwa klasyfikacja. Już K. Ajdukiewicz zwrócił uwagę w Ajdukiewicz (1934) na dwa typy formalizacji, które można wyróżnić ze względu na stosunek 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 tej racji mogą istnieć podejścia pośrednie, łączące w sobie cechy obydwu typów, w których arbitralność formalizacji jest ograniczana przez pozaformalne stwierdzenia dotyczące funkcji językowych formalizowanych wyrażeń. Zresztą, dowolnie arbitralne formalizacje nie są przedsięwzięciami racjonalnymi, tj. arbitralność zabiegów formalizacyjnych w każdym przypadku musi zostać w jakiś sposób ograniczona. W skrajnym przypadku może bowiem się okazać, że skonstruowana przez nas teoria dotyczy figur geometrycznych lub cybernetycznych systemów sterowania a nie Boga czy wartości moralnych.

Innym podział formalizacji jest związany z funkcją, jaką formalizm pełni w danym systemie filozoficznym. W niektórych przypadkach, np. w metafizyce oblicze-

niowej Zalty, system filozoficzny jest tożsamy z teorią formalną, a jego niesformalizowane fragmenty pełnią rolę usługową w stosunku do formalizacji, np. wyjaśnienia w języku etnicznym wskazują na sposób odczytywania symboli języka formalnego. W innych przypadkach, formalizm jest tylko jednym z elementów systemu filozoficznego i pełni on w nim funkcję jakby 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 w możliwie precyzyjny i jednoznaczny sposób.

W końcu zastosowanie logiki formalnej do filozofii może być częścią procesu dochodzenia do wiedzy filozoficznej lub może 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 przed przeprowadzeniem dowodu. W drugim przypadku formalizacja jest tylko procesem zmiany języka – treści wyrażone w języku nieformalnym są takie same, co treści wyrażone w formalizmie, lub przynajmniej pobone w takim stopniu, na który pozwala sam proces translacji.<sup>1</sup>

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 same te rezultaty oraz język, w którym zostały one uprzednio wyrażone. Jednak, zależności te są traktowane dość swobodnie i najczęściej sprowadzają się do bardzo pobieżnych analiz językowych. W pełnej postaci taka formalizacja składa się z następujących faz (Horsten i Pettigrew, 2011, s. 4-5):

1. fazy definiowania języka formalnego
2. fazy tworzenia (teorio-mnogościowego) modelu dla zdefiniowanego języka
3. fazy wyboru z poprawnie zbudowanych wyrażen tego języka aksjomatów oraz wyboru reguł wnioskowania
4. fazy 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. fazy sprawdzenia zupełności (aksjomatyzacji), w której dowodzimy, że wszystkie wyrażenia języka, które spełnione w modelu, są twierdzeniami – faza ta jest fakultatywna, gdyż istnieją teorie, dla których takie dowody nie istnieją.

---

<sup>1</sup>Kamiński (1989b) wspomina o jeszcze jednej możliwej klasyfikacji, która odróżnia sytuację, w której wykorzystujemy zdolności nabyte dzięki studiowaniu logiki formalnej, od sytuacji, w której wykorzystujemy logikę jako dyscyplinę naukową. Mówiąc o formalizacji mam tu na myśli tylko ów drugi przypadek.

Do tego procesu (Nieznański, 1987, s. 66) dodaje jeszcze etap pragmatyczny, w którym staramy się wykazać, że związki, których istnienie stwierdzamy w aksjomatach (i ewentualnie w regułach wnioskowania), zachodzą nie tylko w skonstruowanym przez nas modelu, ale także i 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 wówczas uzasadnienie prawdziwości czy obowiązywalności tego aksjomatu. Ponadto, nawet jeżeli stosujemy metody formalne w filozofii w sposób arbitralny, etap ten powinien wskazać na związki pomiędzy skonstruowanym przez nas językiem formalnym a formalizowaną dziedziną – w przeciwnym razie narażamy się na zarzut *ignoratio elenchi* - zob. (Nieznański, 1980, s. 20-21).

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

1. zawierać znacznie mniej aksjomatów niż istnieje twierdzeń w formalizowanej obszarze wiedzy
2. zawierać tylko dostatecznie oczywiste aksjomaty
3. nie zawierać pozalogicznych reguł wnioskowania

**Krytyka formalizacji jako metody filozoficznej** Oponenci 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, terminów formalizowanych różni się od funkcji semiotycznych ich sformalizowanych odpowiedników. Zatem formalizacja w paradygmacie sprawozdawczym jest w zasadzie niemożliwa, a jedyny możliwy paradygmat formalizacyjny jest narażony na popadnięcie w *ignoratio elenchi*, gdy znaczenia sformalizowanych terminów tak dalece odbiegają od znaczeń niesformalizowanych, że teoria formalna nie dotyczy w ogóle problematyki filozoficznej.
2. Teorie formalne posiadają własności metalogiczne (niezupełność, niekategoryczność, itd.), z powodu których nieadekwatnie reprezentują rzeczywistość. W ogólnym przypadku, teoria formalna posiada nieskończony zbiór modeli, z których tylko jeden jest tzw. modelem zamierzonym, tj. tym, który chciał opisać filozof lub formalizujący filozofię logik.

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



3. Założenia stojące u podstaw współczesnych systemów logiki są niezgodne z naturą (przynajmniej niektórych) formalizowanych dyskursów – Ajdukiewicz (1934) wspominał tu o rozbieżności pomiędzy intensjonalną naturą języków etnicznych a ekstensjonalnością logiki.
4. Formalizacja filozofii może dotyczyć co najwyżej czynności poznania pośredniego, a tego rodzaju czynności mają w filozofii dużo mniejsze znaczenie niż w innych dziedzinach wiedzy. Przy użyciu narzędzie formalnych możemy bowiem sprawdzić, czy taki a taki wniosek wynika logicznie z takich to a takich przesłanek, ale nie jesteśmy w stanie sprawdzić poprawności czy wiarogodności 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 do filozofii, którego byliśmy świadkami w XX w., prowadził od wczesnych prób wykorzystania języków formalnych przy analizie pojęciowej do budowania teorii formalnych na potrzeby konstrukcji teoriomnogościowych struktur, 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 co raz częściej charakter bardziej matematyczny niż logiczny, wykorzystując pojęcia i własności z analizy matematycznej czy teorii grafów.

Przykładem takiego nieortodoksyjnego wykorzystania metod formalnych jest użycie komputerowych symulacji interakcji społecznych w Gustafsson i Peterson (2012), gdzie autorzy omawiają model interakcji społecznych, który służy im do wsparcia tzw. argument z braku zgody. Argument ten można streścić następująco: skoro w odpowiednio długim okresie czasu brak jest zgody co do pewnych fundamentalnych faktów z dziedziny moralności (czy innej dowolnej dziedziny), to fakty te nie istnieją. Komputerowa symulacja modelu z Gustafsson i Peterson (2012) ma wskazywać na niewielkie prawdopodobieństwo długich interwałów czasowych, w których brak jest zgody co do owych faktów, pomimo ich istnienia.

Model, o którym tu mowa, należy do rodziny modeli opartych na założeniach sformułowanych w Hegselmann i Krause (2002). Modele te reprezentują przekonania za pomocą funkcji matematycznych, przy czym jednemu przekonaniu odpowiada jedna funkcja, która dla każdego interwału czasu 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  $t_0$

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

(w danej grupie agentów), których przekonania (w owym 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  $x$  jest wartością funkcji przekonania dla  $a$  w  $t_0$ , a  $\rho$  jest liczbą rzeczywistą przedziału od 0 do 1, która charakteryzuje dany model.

Model przedstawiony w Gustafsson i Peterson (2012) rozszerza model Hegselmann i Krause (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 w taki sam sposób jak funkcje charakteryzujące przekonania, z tym tylko, że ich wartość pozostaje stała; innymi słowy, prawdy, są trwałymi przekonaniem;
2. autorytety, czyli agenty, których przekonania preferuje się (w obrębie danej grupy agentów);
3. społeczne zmiany przekonań wywołane czynnikami zewnętrznymi, tj. pochodzącymi spoza grupy agentów;
4. zmiany losowe przekonań.

Czynniki te zostały wkomponowane w dość złożony algorytm, który określa zmianę przekonań każdego agenta w zależności od wszystkich tych czynników. W algorytmie tym kluczowym, 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 jest dopełnieniem tej liczby do 1.

Zasadniczym wynikiem przedstawionym w Gustafsson i Peterson (2012) jest raport dotyczący serii symulacji takiego modelu przy użyciu komputera. W każdej takiej symulacji wybrano losowo początkowy rozkład przekonań (czyli wartości funkcji przekonań dla pierwszego interwału) oraz dobrano wartości charakteryzujące powyższe czynniki. Następnie przy użyciu 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 zmiany przekonań i liczby interwałów, zbieżność przekonań, czyli występowanie dużej liczby przekonań o tej samej wartości, występowała zawsze, gdy (choć nie jedynie wtedy, gdy) w danej symulacji istniały prawdy/fakty jako jeden z czynników. Innymi słowy nieistnienie prawd/faktów okazało się warunkiem koniecznym rozbieżności przekonań.

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

## 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 owa symulacja ma być działaniem racjonalnym prakseologicznie.

Jednym z takich warunków jest rozstrzygalność. Jeżeli w wyniku formalizacji zbudowaliśmy pewien język formalny oraz sformułowaliśmy w tym języku teorię formalną w sposób aksjomatyczny, to uzyskana teoria jest częściowo rozstrzygalna, tj. zbiór tez tej teorii 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 ustalić, 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 stwierdzić nawet tego, czy nasza teoria jest niesprzeczna (choćbyśmy mogli stwierdzić, 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 wniosek wynika logicznie z przesłanek, lecz nie będziemy mogli, wykorzystując tę teorię, uzasadnić tego, że dane wnioskowanie jest obarczone błędem formalnym.

Nierozstrzygalność pewnej grupy problemów nie jest, rzecz jasna, przeszkodą dla tworzenia systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń, czego dowodem jest wspomniany wcześniej system PROVER9/MACE4. Zastosowanie takich systemów nie zawsze prowadzi, między innymi z racji nierozstrzygalności, do satysfakcjonujących rezultatów. I tak w artykule Fitelson i Zalta (2007) autorzy nadmieniają,

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

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

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

że poza odkryciem wspomnianego wyżej błędu znaleźli inne wyrażenie tej teorii, dla którego PROVER9 nie był w stanie znaleźć dowodu, a MACE4 nie był w stanie znaleźć kontrmodelu, w którym aksjomaty tej teorii byłyby spełnione, a owo twierdzenie nie.<sup>7</sup> Pomimo zastosowania systemu PROVER9/MACE4 nie wiemy więc, jaki jest status tego wyrażenia, tj. czy jest ono tezą tej teorii czy też nie jest.

Jednak, jeżeli nawet w wyniku formalizacji jakiegoś fragmentu filozofii otrzymamy teorię rozstrzygalną, to tzw. złożoność obliczeniowa problemu decyzyjnego dla niej utrudnia, a czasami *praktycznie* uniemożliwia, praktyczne wykorzystanie narzędzi informatycznych. Mam tu na myśli problem, czy dane wyrażenie należące do języka danej teorii, jest jej tezą. Jeżeli na przykład 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 nieefektywne. W badaniach nad złożonością obliczeniową powszechnie akceptuję się obecnie tezę Cobhama-Edmondsa, która (w pewnym uproszczeniu) głosi, że tylko problemy rozstrzygalne w czasie, który jest (w tzw. „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 ( $\mathbf{P} \neq \mathbf{NP}$ ), to trywialny z filozoficznego punktu widzenia problem spełnialności („Dla danej formuły  $\phi$  rachunku zdań, czy istnieje takie wartościowanie, przy którym formuła ta jest prawdziwa?”) nie spełniłby warunku tezy Cobhama-Edmondsa.

W dla idei/projektu digitalizacji filozofii istotna jest nie tylko złożoność obliczeniowa problemów decyzyjnych dla sformalizowanych fragmentów refleksji filozoficznej, ale również wielkość zasobów wykorzystywanych przez algorytm wybrany przez nas do rozwiązania tego problemu. Rozważmy następujący przykład, który chociaż nie jest bezpośrednio związany w 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, jaki chcemy rozwiązać, polega na zalezeniu tranzytywnego domknięcia tej relacji, tj. takiego zbioru  $R^*$ , że  $R \subseteq R^*$  oraz że jeżeli  $\langle x, y \rangle \in R$  i  $\langle y, z \rangle \in R$  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 macierzy. (Skiena, 2009, s. 495-496) To, jak wyglądają te algorytmy, i jakie zachodzą pomiędzy nimi różnice nie jest istotne dla tej ilustracji. Wystarczy tylko, aby wiedzieć, że algorytm Warshalla w tzw. „najgorszym przypadku” wymaga wykonania  $n^3$  operacji na macierzy reprezentujących te relacje, a najszybszy znany współcześnie algorytm mnożenia macierzy wymaga wykonania  $n^{2.3728639}$  operacji - zob. Le Gall (2014). Względna różnica pomiędzy czasem potrzebnym na znalezienie tranzytywnego domknięcia relacji przez

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

pierwszy algorytm względem czasu, który potrzebuje drugi algorytm zależy więc od funkcji  $f(n) = \frac{n^3 - n^{2.3728639}}{n^3}$ , która asymptotycznie zmierza do 1 i dla  $n > 13$  ma wartości większe od 0.8. Oznacza to, że wybór odpowiedniego algorytmu może zaoszczędzić nam ponad 80 % czasu potrzebnego na rozwiązanie problemu znalezienie domknięcie tranzytywnego relacji.

Dalszymi czynnikami określającymi warunki symulacji wiedzy filozoficznej w komputerze jest efektywność implementacji wybranego algorytmu w danym języku programowania oraz moc obliczeniowa systemu komputerowego, w którym owa 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 podstawowym zadaniem jest ustalenie sposobów, metod i narzędzi pomocnych przy reprezentacji wiedzy, którą wykorzystują systemy informatyczne.<sup>9</sup> Wiedza taka jest przechowywana 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. Najprostszymi ontologiami są listy identyfikatorów, czyli unikalnych nazw obiektów - np. GUID, URI, itp., dla reprezentowanych przez system przedmiotów. Bardziej złożone ontologie są słownikami, tezaurusami czy taksonomiami. Z punktu widzenia złożoności obliczeniowej najbardziej skomplikowanymi strukturami są ontologie stosowane o postaci sformalizowanych teorii aksjomatycznych.

Podstawowym celem każdej ontologii stosowanej jest ustalenie sposobu rozumienia pewnego fragmentu świata w danym systemie. Zgodnie z jedną z najbardziej popularnych definicji, ontologia stosowana jest jawną specyfikacją konceptualizacji, tj. sposobu intencjonalnego odniesienia się do pewnego fragmentu rzeczywistości, którą akceptuje określona grupa agentów Studer i in. (1998). Za (Franklin i Graesser, 1997, s. 24) przyjmuję, iż agentem jest taki system, który jest umieszczony w i jako część pewnego środowiska, i który poznaje owo otoczenie i oddziałuje na nie dążąc do realizacji własnych celów, w taki 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 relewantnych aspek-

<sup>8</sup>Przedstawiam tu bardzo pobieżną charakterystykę inżynierii ontologii. Literatura przedmiotu liczy kilka tysięcy pozycji – w języku polskim przystępnym wprowadzeniem jest Goczyła (2011). Szczegółowe porównanie inżynierii ontologii z ontologią filozoficzną można znaleźć w Garbacz i Trypuz (2012).

<sup>9</sup>Termin „wiedza” nie oznacza tu oczywiście prawdziwego i uzasadnionego przekonania (zbioru przekonań). Najczęściej termin ten jest rozumiany w sensie niezbiorowym jako oznaczający w zasadzie dowolną porcję informacji.

tach podobne do działania ludzi.<sup>10</sup> Termin „konceptualizacja„ znaczy tyle, co sposób postrzegania (rozumienia, interpretacji, klasyfikacji, itp.) tej dziedziny przez te agenty.<sup>11</sup> Termin „specyfikacja„ oznacza opis, w tym przypadku opis konceptualizacji, w jakimś języku zrozumiałym dla systemu informatycznego. Termin „jawny„ ma wskazywać na konieczność istnienia wyodrębnionego komponentu systemu informatycznego, na przykład w postaci osobnego dokumentu o określonym formacie, który zawiera ten opis. W podanej definicji istotną rolę pełni 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 Ormana Quine'a w van Orman Quine (1969):

Problem ontologii zdumiewa swoją prostotą. Można go sformułować w dwóch słowach: „Co istnieje?“. Co więcej, odpowiedzieć 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 jest tu zatem sprowadzone do problemu sporządzenia listy czy zbioru istniejących przedmiotów. I taka wizja ontologii legła u podstaw inżynierii ontologii, czego świadectwem jest (McCarthy, 1980), w którym po raz pierwszy pojawia się idea ontologii stosowanej. W kontekście inżynierijnym nie jest może istotne to, jakie przedmioty rzeczywiście istnieją, lecz to, istnienie których przedmiotów powinniśmy przyjąć, aby rozwiązać dany problem praktyczny. W trakcie rozwoju tej idei lista przedmiotów wyewoluowała do hierarchicznie uporządkowanego zbioru kategorii, pod które podpadają przedmioty, chociaż czasami nadal uważa się, iż lista indywiduów stanowi ontologię.

Sam Quine proponuje następującą metodą znalezienia odpowiedzi na „problem ontologii“:

- Identyfikujemy teorię (teorie), która opisuje świat w racjonalny i efektywny sposób, w szczególności dostarczają wydajnych narzędzi porozumiewania się i przewidywania przyszłości.
- Zapisujemy wyselekcjonowaną teorię (teorie) w notacji kanonicznej, tj. w języku logiki predykatów pierwszego rzędu.

<sup>10</sup>Jest to oczywiście jedna z wielu definicji używanych w 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.

- 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, co istnieje, a jedynie na pytanie, 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 była jedynie częściowa. Mianowicie, zamiast poszukiwania teorii o unikalnych własnościach poznawczych, inżynierowi ontologii zadowalają się takimi teoriami, a raczej sposobami myślenia o świecie, które są relewantne ze względu na wymagania związane z tworzeniem systemów informatycznych, np. są żywione przez tę społeczność użytkowników takich systemów. Nadal jednak pozostaje w mocy wymóg notacji logicznej oraz traktowanie 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 praktyka reprezentacji jest kształtowana, z jednej strony, przez potrzeby efektywnych obliczeń, a z drugiej strony przez [wymagania stawiane przez] międzyludzką komunikację. (Unsworth, 2013, s. 52)

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

Warto w tym miejscu wprowadzić odróżnienie pomiędzy dwoma typami ontologii stosowanych: ontologiami *simpliciter* vs ontologiami spopulowanymi (*populated ontology*). Ontologia stosowana *simpliciter* jest po prostu jawną specyfikacją konceptualizacji w obrębie określonej grupy agentów. Ontologia tak nie zawiera żadnych szczegółowych informacji o dziedzinie, którą reprezentuje. Natomiast spopulowana ontologia stosowana jest ontologią *simpliciter* uzupełnioną o takie szczegółowe informacje. Rozważmy tworzenie ontologii stosowanej wykorzystywanej w jakimś systemie gromadzącym informacje bibliograficzne – przykładem takiej ontologii może być D'Arcus i Giasson (2009). Ontologia *simpliciter* byłaby prostą teorią formalną, której mowa jest o publikacjach w ogóle, o relacjach pomiędzy nimi a ich autorami, relacji cytowania, itd. Nie ma tam natomiast danych o konkretnych książkach czy osobach. Natomiast spopulowana ontologia informacji bibliograficznych zawierałaby takie dane, np. informację o tym, że Lew Tołstoj jest autorem *Wojny i pokoju*. Odróżnienie to chyba nie ma swojego odpowiednika w filozofii.

<sup>12</sup>Zob. też Morscher 1974.

Tworząc ontologię dla systemu informatycznego przetwarzającego informacje z pewnej dziedziny chodzi nam o uzgodnienie tego, co i jak istnieje w obrębie tej dziedziny. W odróżnieniu do refleksji filozoficznej, nie chodzi nam o dokonanie jakichś odkryć dotyczących fundamentalnej natury świata, lecz o ustalenie tego, co musimy uwzględnić, jeżeli chcemy zrealizować wymagania funkcjonalne systemu, który przetwarza informacje z tej dziedziny. Cel ten jest najczęściej osiągnięty poprzez konstrukcję jednoznacznej terminologii reprezentującej tę dziedzinę. Sytuacje, w której jeden termin jest rozumiany przez członków różnych grup społecznych lub różne systemy informatyczne w odmienny sposób, nie należą do rzadkości. W przypadku mniej spójnych społeczności rozbieżności 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 poprzez różnego rodzaju zabiegi definicyjne, w taki sposób, aby „zontologizowana„ terminologia miała charakter obliczeniowy, np. aby 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 są tu zbliżone do tych, do których dążymy formalizując filozofię, to sposób wykorzystania jej rezultatów są odmienne.

Ponieważ kluczowym celem formalizacji jest ustalenie znaczeń formalizowanych terminów, zasadniczy wysiłek formalizacyjny jest skoncentrowany na odpowiednim wyborze tych terminów oraz ustaleniu listy wiążących je definicji i aksjomatów. Mniej istotne są tu 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 z Kamiński (1989a)), nie ma tu znaczenia.

Zamiast dowodzenia tez na plan pierwszy wysuwa się natomiast zdolność ontologii do odpowiadania na tzw. pytania kompetencyjne – zob. Grüniger i Fox (1995). Nieco rzecz upraszczając chodzi o to, na ile dana ontologia formalna udzielić odpowiedzi na pytania, które mogą interesować jej użytkowników. Przykładowo, ontologia stosowana stworzona na potrzeby zapisu bibliograficznego powinna być w stanie udzielić odpowiedzi na pytanie o publikacje danego autora, natomiast nie powinniśmy oczekiwać od niej informacji o dacie urodzin lub śmierci autorów publikacji. Pytania kompetencyjne są najczęściej ustalane na jednym z pierwszych etapów tworzenia ontologii jako kryteria oceny wytworzonego systemu. Z formalnego punktu widzenia odpowiedź na pytania kompetencyjne polega albo na dowodzie tego, że jedna z odpowiedzi na to pytanie wynika z aksjomatów tej ontologii albo na dowodzie tego, że odpowiedź ta jest niesprzeczna z tymi aksjomatami.



Oczywiście nadal istotne pozostają własności metalogiczne ontologii stosowanych, w szczególności 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 mniej lub bardziej arbitralnie ustalić ich nowe funkcje semiotyczne. W inżynierii ontologii nie chodzi bowiem tyle o to, aby *odkrywać* (semiotyczne) prawdy o wyrażeniach, którymi się posługujemy, czy (ontologiczne) prawdy o obiektach i strukturach, które one oznaczają, ale o to, aby *stworzyć* możliwie ostrą, jasną i jednoznaczną terminologię, w którą będzie można wykorzystać do wyrażenia żądanej porcji wiedzy. Inżynieria ontologii jest bowiem przede wszystkim działem inżynierii, w którym chodzi nie tylko o odkrywanie rzeczywistości, co o tworzenie narzędzi do przekształcania tejże, chociaż w tym przypadku owo przekształcania ma charakter pośredni.

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

W końcu praktyczny charakter inżynierii ontologii, a ściślej informatyczny kontekst w którym ontologie stosowane są wykorzystywane, wpływa na dobór stosowanych narzędzi formalnych. Do rzadkości należą ontologie, które wychodzą poza klasyczny rachunek logiczny, tj. logikę pierwszego rzędu, a zdecydowana większość ontologii wykorzystuje logiki opisowe (*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 odrębne subdyscypliny w obrębie reprezentacji wiedzy. Chodzi oczywiście o umożliwienie przeprowadzania efektywnych wnioskowań przez wspomniane wcześniej systemy automatycznego dowodzenia twierdzeń, w szczególności o automatyzację dowodów niesprzeczności. Takie ograniczenia ekspresywności mają rzecz jasna swoją cenę epistemiczną. I tak w jednym z bardziej popularnych 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, bardziej ogólnie,  $n$ -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. Wersja pełna, która ma charakter normatywny (ko-

<sup>13</sup>Organizowany od roku 2006. *Workshop on Modular Ontologies* jest jednym z wielu forów, na których dyskutowane są logiczne, filozoficzne i praktyczne problemy związane z modularyzacją ontologii.

dyfikujący), wykorzystuje najczęściej cały klasyczny rachunek logiczny. Natomiast wersja uproszczona, lub wersje uproszczone, są wyrażone w jakimś rozstrzygalnym fragmencie tego rachunku, najczęściej w języku jakiejś logiki opisowej. Zadaniem wersji pełnej jest ustalić w możliwie szczegółowy sposób konceptualizację danej dziedziny. Natomiast wersja uproszczona jest na tyle podobną modyfikacją wersji pełnej, na ile pozwalają na to 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 temat języków formalnych inżynierii ontologii zasługuje na osobną monografię, gdyż istniejące opracowania, np. (Gomez-Perez i in., 2006, rozdz. 4) są już nieco zdezaktualizowane. Upraszczając ów złożony i różnorodny temat można powiedzieć, iż w szeroko pojętej inżynierii ontologii istnieją jakby dwie tendencje lub preferencje co do wyboru odpowiedniego języka formalnego.

Jedna z tych tendencji jest związana z potrzebą posiadania maksymalnie bogatego języka formalnego, w którym można by wyrazić dowolną konceptualizację dowolnej 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 narzędzie do budowy ontologii. Współcześnie wyrazem tej tendencji jest inicjatywa tworzenia ontologii za pomocą języków z rodziny *Common Logic*, które są rozszerzeniami języka logiki pierwszego rzędu. Organisation (2007) jest oficjalną dokumentacją języków z tej rodziny. „Ceną logiczną”, jaką trzeba „zapłacić” za ekspresywność tych języków jest niezupełność teorii w nich wyrażonych oraz nierozstrzygalność lub wysoka złożoność obliczeniowa problemów decyzyjnych dla tych teorii.

Przeciwstawną do niej jest tendencja, która przedkłada prostotę (czyt: 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 jej obrębie są języki stworzone na potrzeby Sieci Semantycznej – idei propagowanej przez T. Berners-Lee.<sup>14</sup> Jakkolwiek idea inżynierii ontologii nie określa rodzaju systemu informa-

<sup>14</sup>T. Berners-Lee w następujący sposób charakteryzował tę ideę:

Sieć Semantyczna nie jest osobną siecią, lecz rozszerzeniem obecnej, w którym informacja posiada 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)

tycznego, którego ontologie inżynierskie są komponentami, to większość ontologii zbudowanych w XXI. wieku jest związana właśnie z tą ideą. Kontekst ten narzucił rodzinę języków, które W3C, organizacja ustanawiająca standardy tworzenia i przesyłu informacji w Internecie, rekomendowała do tworzenia Sieci Semantycznej. Do rodziny tej należą:

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

Aspekty formalno-logiczne języków w rodzinie OWL zostały zainspirowane badaniami nad rozstrzygalnością i złożonością obliczeniową logik opisowych, z których większość jest równoważna rozstrzygalnym fragmentom klasycznego rachunku logicznego, jakkolwiek nie każda teoria sformułowana w językach z rodziny OWL jest rozstrzygalna. 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

Alfabet języka logiki opisowej SROIQ,  $\mathfrak{A}$ , jest sumą następujących zbiorów symboli<sup>15</sup>:

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:  $\{\mathfrak{U}\}$ ;
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:  $\{\neg, \sqcap, \sqcup\}$ ;

<sup>15</sup>Podana tu prezentacja logiki SROIQ idzie zasadniczo za Horrocks i in. (2006), rozszerzając dość zwięzłą charakterystykę tam podaną.

5. zbioru funktorów, których argumentami są role:  $\{\neg, \circ\}$ ;
6. singletonu:  $\{\cdot\}$ ;
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 posiadają następujące nieformalne interpretacje:

- pojęcia (atomiczne i, zdefiniowane poniżej, molekularne) są nazwami zbiorów; „ $\top$ ” i „ $\perp$ ” oznaczają, odpowiednio, zbiór uniwersalny i pusty;
- role (atomiczne i, zdefiniowane poniżej, molekularne) są zarazem nazwami relacji dwuargumentowych, jak 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 jest podana w tabeli 2.1;
- symbol „ $\neg$ ” reprezentuje konwers relacji;
- symbol „ $\circ$ ” reprezentuje (wieloargumentowy) iloczyn względny relacji, czyli relację zdefiniowaną w następujący sposób:

$$\begin{aligned}
 & S_1 \cdot S_2 \cdot \dots \cdot S_n(x, y) \\
 & \quad \triangleq \\
 & \exists z_1, z_2, \dots, z_{n-1} [S_1(x, z_1) \wedge S_2(z_1, z_2) \wedge \dots \wedge S_n(z_{n-1}, y)] \quad (2.1)
 \end{aligned}$$

- symbol „ $\cdot$ ” służy do wyrażenia stwierdzenia, że dane indywiduum podpada pod dane pojęcie;
- „ $\sim$ ” jest symbolem 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 „ $\text{Ref}$ ”, „ $\text{Irref}$ ”, „ $\text{Sym}$ ”, „ $\text{Asym}$ ”, „ $\text{Trans}$ ” służą do stwierdzenia różnych własności formalnych relacji, odpowiednio: zwrotności, przeciwwrotności, symetryczności, asymetryczności oraz przechodności;
- symbol „ $\text{Dis}$ ” służy do stwierdzenia, że dwie relacje są rozłączne.

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

Tabela 2.1: Kwantyfikatory logiki SROIQ

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  $\mathfrak{R}$ ;
4. 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*. Aksjomat inkluzji ról  $\Phi \sqsubseteq \Psi$  jest  *$\prec$ -regularny*, gdy zachodzi jeden z następujących warunków:

1.  $\Phi = \Psi \circ \Psi$ ;
2.  $\Phi = \Psi^-$ ;
3.  $\Phi = \Upsilon_1 \circ \Upsilon_1 \circ \dots \circ \Upsilon_n$  ( $n > 1$ ) i dla każdego  $1 \leq i \leq n$ ,  $\Upsilon_i \prec \Psi$ ;
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 wyrażień, 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  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5}$  jest dowolną hierarchią ról, a  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$  jest zbiorem asercji ról, które nie zawierają *Sym* i *Trans*. Rola  $\Phi$  jest *prosta* ze względu na zbiór  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$  tylko wtedy, gdy spełnia jeden z następujących warunków:

1.  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5}$  nie zawiera aksjomatu o postaci  $\Psi \sqsubseteq \Phi$  (dla żadnej roli  $\Psi$ );
2. jeżeli  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5}$  zawiera aksjomat o postaci  $\Psi \sqsubseteq \Phi$ , to dla każdego takiego aksjomatu  $\Psi$  jest *prosta* (ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$ );
3. (dla pewnej roli  $\Psi$ )  $\Phi = \Psi^-$  i  $\Psi$  jest *prosta* (ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$ );

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  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$  o ile  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5}$  jest regularną hierarchią ról i  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$  jest skończonym zbiorem asercji ról, który jest *prosty* (ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$ ).

Zbiór  $\mathfrak{C}$ , *opisów pojęć (pojęć)* logiki opisowej SROIQ ze względu na zbiór  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$  jest najmniejszym podzbiorem (zbioru skończonych konkatencji elementów alfabetu  $\mathfrak{A}$  tej logiki) spełniającym następujące warunki:

1.  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5}$  jest dowolną hierarchią ról, a  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$  jest zbiorem asercji ról, które nie zawierają *Sym* i *Trans*;
2. jeżeli  $\alpha \in \mathfrak{Ind}$ , to „ $\{\alpha\}$ ” należy do  $\mathfrak{C}$ ;
3. jeżeli  $\Gamma$  i  $\Delta$  należą do  $\mathfrak{C}$ , to  $\neg\Gamma$ ,  $\Gamma \sqcap \Delta$  i  $\Gamma \sqcup \Delta$  również należą do  $\mathfrak{C}$ ;
4. jeżeli  $\Gamma$  należą do  $\mathfrak{C}$  i  $\Phi$  należy do  $\mathfrak{R}$ , to  $\exists\Phi.\Gamma$ ,  $\forall\Phi.\Gamma$  również należą do  $\mathfrak{C}$ ;
5. jeżeli  $\Gamma$  należą do  $\mathfrak{C}$  i  $\Phi$  jest rolą prostą ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$ , to  $\exists.\text{Self}$  również należy do  $\mathfrak{C}$ ;
6. jeżeli  $\Gamma$  należą do  $\mathfrak{C}$  i  $\Phi$  jest rolą prostą ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_5} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}_2}$ , to dla każdego  $n \geq 0$ ,  $n \leq \Phi.\Gamma$  oraz  $n \geq \Phi.\Gamma$  również należą do  $\mathfrak{C}$ ;

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,  $\Phi$  jest rolą, a  $\alpha$  i  $\beta$  są stałymi indywidualowymi, 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 indywiduów: (i) to, że pewne indywiduum należy (lub nie) do pewnego zbioru, oraz (ii) 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  $\mathfrak{A}_{\Sigma}$ , APudełka  $\mathfrak{A}_{\Delta}$  i RPudełka  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ .

Logiki opisowe należą do tych logik, których są charakteryzowane w sposób semantyczny, tj. poprzez podanie warunków, w których ich aksjomaty są spełnione. Niech  $\mathfrak{D}$  będzie niepustym zbiorem, a  $\mathfrak{I}$  taką funkcją odwzorowującą zbiór  $\mathfrak{In}\mathfrak{D} \cup \mathfrak{C} \cup \mathfrak{R}$  na  $\mathfrak{D} \cup \wp(\mathfrak{D}) \cup \wp(\mathfrak{D} \times \mathfrak{D})$ , że:

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



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 ról, której dotyczy, posiadają 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  $\mathfrak{I}(\alpha) \in \mathfrak{I}(\Gamma)$ . W analogiczny sposób są określone warunki spełniania dla pozostałych czterech form aksjomatów asercji. Jeżeli jakiś aksjomat jest *spełniony* w danej interpretacji, to 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>

Każda ontologia SROIA, czyli suma TPudełka, APudełka, i RPudełka, jest rozstrzygalna w następującym sensie. Pojęcie  $\Gamma$  jest *spełnialne* ze względu na TPudełko  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}}$  i RPudełko  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ , gdy istnieje model, dla  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}}$  i  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ , w którym  $\Gamma$  jest interpretowane przez niepusty zbiór (indywiduów). Problem, czy dane pojęcie w ontologii  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{A}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$  jest *spełnialne* ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}}$  i  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ , 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  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{A}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ , gdy pojęcie  $\Gamma \cap \neg \Delta$  nie jest *spełnialne* ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}}$  i  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ . Podobnie, aksjomat asercji  $\alpha : \Gamma$  wynika z ontologii  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{A}} \cup \mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ , gdy pojęcie  $\neg(\{a\} \sqcap \Gamma)$  nie jest *spełnialne* ze względu na  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{T}}$  i  $\mathfrak{A}_{\mathfrak{R}}$ . Natomiast bardziej ogólne 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 – zob. (Ortiz i Šimkus, 2012, s. 48).

## 2.4.2 Język OWL 2

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

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

<sup>17</sup>Metodą rozstrzygania może być wersja metody tablic semantycznych – zob. Horrocks i in. (2006). Warto jednak podkreślić, że złożoność obliczeniowa tych problemów jest bardzo wysoka, bo należą one do klasy N2ExpTime+ – zob. Kazakov (2008). Oznacza to, że są one rozstrzygalne przez nie-deterministyczną maszynę Turinga w czasie niewiększym niż  $2^{2^{Q(n)}}$ , gdzie  $n$  jest liczbą naturalną proporcjonalną do wielkości danej wejściowej (w tym przypadku do liczby aksjomatów w ramce), a  $Q(n)$  jest funkcją wielomianową zmiennej  $n$ .

- podać definicję tzw. części logicznej tego języka pomijając fragment dotyczący adnotacji;
- użyć tylko jednej z notacji tego języka, mianowicie tzw. składni Manchester, która jest powszechnie uważana najbardziej czytelny sposób wyrażenia tego języka.

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:

- początek i koniec symbolu terminalnego jest oznaczone pojedynczym apostrofem, np. `'Class'`;
- opcjonalne, potencjalnie wielokrotne, wystąpienie symbolu jest oznaczone przez nawiasy kwadratowe, np. `[ 'A' ]` 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) charakteryzuje pewne kategorie wyrażeń wychodząc poza notację BNF za pomocą opisów w języku angielskim, które odsyłają do specyfikacji innych języków reprezentacji wiedzy – przykłady poniżej.

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

Definicje podane w 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. Idąc za specyfikacją Motik i in. (2012) 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 w Duerst i Suignard (2005) – tzw. adresy internetowe są przykładami takich nazw. Wracając do inżynierii ontologii trzeba zwrócić uwagę, że Motik i in. (2012) wyróżnia trzy typy IRI:

- **fullIRI**, czyli międzynarodowy identyfikator zasobu zdefiniowany w Duerst i Saignard (2005) otoczony przez „<” i „>”, np.:
  - „<http://dbpedia.org/resource/Józef\_Czechowicz>”
  - „<doi: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/J%C3%B3zef\_Czechowicz”
  - „dbpedia:J%C3%B3zef\_Czechowicz”
  - „mailto:kul:garbacz”
- **simpleIRI**, zdefiniowana przez regułę PN\_LOCAL języka SPARQL, np.:
  - „J%C3%B3zef\_Czechowicz”
  - „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 umożliwiają 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, w szczególności w celu identyfikacji pewnego zbioru przedmiotów. Przykładem przestrzeni nazw może być zbiór międzynarodowych znormalizowanych numerów książek, tzw. numerów ISBN. `prefixName` zawiera te nazwy takich przestrzeni nazw, które spełniają regułę `PNAME_NS` języka SPARQL, np.:

- „http:”
- „isbn:”
- „mailto:kul:”

<sup>18</sup>SPARQL jest językiem zapytań dotyczącym grafów RDF – zob. DuCharme (2013). Graf RDF jest multi-grafem etykietowanym za pomocą etykiet należących od jednej z trzech kategorii: podmiotów, własności i wartości własności.

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 i indywiduów, natomiast nazwy relacji należą do `objectPropertyIRI` oraz `datatypeIRI`. Język OWL wyróżnia dwa rodzaje nazw indywiduów: globalne i lokalne. Nazwa globalna (z klasy `individualIRI`) jest taką nazwą, która może zostać użyta w każdej ontologii do oznaczenia tego samego przedmiotu. Nazwa lokalna (`nodeID`) jest nazwą, której nie zamierzamy używać poza ontologią, w której występuje. Istotnym ograniczeniem składniowym języka OWL, odziedziczonym zresztą po logikach opisowych, jest wykluczenie relacji trój- i więcej argumentowych. `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 przedmioty nazywane przez (nazwy z) `individualIRI`. Relacje te będą nazywać *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 nazywane przez nazwy z `dataPropertyIRI` będą nazywać *relacjami danych*. Te cztery rodzaje obiektów, tj. przedmioty indywidualne, zbiory przedmiotów indywidualnych, (binarne) relacje przedmiotowe oraz (binarne) relacja danych, stanowią charakterystyczne aspekty języka OWL i ontologii formułowanych w tym języku. 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 jest, 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 posiadających nazwy globalne (z `individualIRI`). Analogicznie, w klasie `objectPropertyIRI` występują nazwy `bottomObjectProperty` oraz `owl:topObjectProperty`, a w klasie `owl:dataPropertyIRI` występują nazwy `bottomDataProperty` oraz

`owl:topDataProperty` których zakresami są, odpowiednio, (przedmiotowa lub danych) relacja uniwersalna oraz relacja pusta.

Składnia Manchester udostępnia możliwość wprowadzenia 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. literałów, czyli nazw wartości typów danych, o ile te nazwy spełniają pewne warunki syntaktyczne. Podstawowymi typami literałów w składni Manchester są literały oznaczające liczby całkowite, liczby rzeczywiste zapisane w dwóch różnych notacjach, oraz tzw. cytowane napisy (`quotedString`).

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

```
literal
:=
```

```
typedLiteral | stringLiteral | NoLanguage | stringLiteral | NoLanguage | integerLiteral | decimalLiteral | floatingPointLiteral
```

Ostatnia kategoria, `quotedString` jest zdefiniowana a pomocą następującego opisu: skończona sekwencja znaków, w której znak `"` oraz `\` występują tylko w parach o postaci `\"` i `\\`, otoczona przez parę cudzysłowów.

Te cztery podstawowe typy literałów służą do budowy trzech typów literałów 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 Phillips i Davis (2009).

Zauważmy, że zastosowanie typów danych umożliwia odróżnienie pomiędzy różnymi znaczeniami (niektórych) nazw. Możemy, na przykład, odróżnić nazwę „3” użytą jako nazwa liczby od nazwy „3” użytej jako nazwa albumu muzycznego zespołu „Ich Troje”. W tym pierwszym przypadku w składni Manchester zapisalibyśmy tę nazwę jako `"3"^^integer`, a w tym drugim jako `"3"^^string`.

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

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

```
nonNegativeInteger := zero|positiveInteger
positiveInteger := 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

Kluczową kategorią języka OWL jest kategoria dokumentu ontologicznego: dokument ontologiczny (`ontologyDocument`), czyli ontologia w sensie szerszym, jest konkatencją 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) informujące o tym, z jakich ontologii dana ontologia korzysta – oznaczony jako *import* – oraz tzw. ramki (*frame*), które pełnią gromadzą „w jednym miejscu” aksjomaty dotyczące jednego obiektu (tj. klasy, relacji przedmiotowej, relacji danych, typów danych, pewnego indywiduum) charakteryzowanego przez tę ontologię, czyli są pewnymi odpowiednikami pudełek logik opisowych.

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

## Ramki języka OWL 2

Poniższa definicja ramek – rys. 2.1 - wymienia cztery rodzaje ramek, które organizują aksjomaty dla charakterystycznych obiektów reprezentowanych w języku OWL: klas, 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.

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



```
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

**Ramki klas** Aksjomaty zawarte 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 w następujący sposób:

```
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 alternatywy przynazwowych koniunkcji.<sup>21</sup> Koniunkcje te łączą bądź atomiczne nazwy

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

<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.

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 *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 )

```

```

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. tabelę 2.2:

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

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

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 brak jest 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, przeciwzwrotność, 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;
- oraz fakt, że dana relacja jest podporządkowana iloczynowi względnemu pewnych relacji.

Ten ostatni rodzaj aksjomatów jest charakterystyczną własnością wersji 2 języka OWL, odziedziczoną po logice SROIQ – por. podaną wcześniej definicję 2.1.

```

    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

```

    objectPropertyCharacteristic :=
      'Functional' | 'InverseFunctional' | 'Reflexive' | 'Irreflexive' | 'Symmetric' | 'Asymmetric' | 'Transitive'

```

Rysunek 2.4: Formalne własności relacji przedmiotowych OWL

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

Ramki relacji przedmiotowych odpowiadają więc RPudełkom w logikach opisowych chociaż w definicji OWL 2 brak jest 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*) jest odpowiednikiem 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
```

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

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

W końcu ograniczenie typu danych (`datatypeRestriction`) jest to zbiór danych zdefiniowany 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 '[' facet restrictionValue { ',' facet restrictionValue } '']'
```

```
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 indywiduów 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 zachodzący pomiędzy indywiduami.

```

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

```

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

```
objectPropertyFact := objectPropertyIRI individualList2
```

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 nie jest rozstrzygalny dla takich ontologii. Ontologie spełniające te warunki są rozstrzygalne (w tym sensie) – są one czasami nazywane *ontologiami OWL 2 DL*.



## Rozdział 3

# Filozofia jako przedmiot inżynierii ontologii

Z powodu wszechobecności systemów informatycznych w zasadzie każda dziedzi-  
na wiedzy doczekała się swojej ontologii – jednak niektóre dziedziny cieszą zde-  
cydowanie większym zainteresowaniem inżynierów niż inne. W czasie pisanie te-  
go tekstu portal <http://bioportal.bioontology.org/> odnotowywał istnienie  
prawie pół tysiąca ontologii reprezentujących wiedzę z zakresu biologii i medycy-  
ny. Odpowiednio liczba (i jakość) ontologii tworzonych na potrzeby przetwarzania  
informacji z obrębu humanistyki – z wyjątkiem wiedzy z zakresu prawa – jest na  
tyle znikoma, że można by prawdopodobnie mówić o czymś w rodzaju antypatii  
metodologicznej. Antypatia ta jest szczególnie silna w przypadku filozofii.

### 3.1 Reprezentacja wiedzy filozoficznej w inżynierii ontologii

Przez reprezentację wiedzy filozoficznej w inżynierii ontologii rozumiem tworzenie  
ontologii stosowanych dla wyrażenia *przedmiotowych* tez, stanowisk i teorii filo-  
zoficznych, tzn. tych, które nie dotyczą samej filozofii, czyli nie wchodzą w zakres  
metafilozofii. Jakkolwiek brak jest w zasadzie takich ontologii stosowanych, któ-  
re powstały z myślą o reprezentacji wiedzy filozoficznej, to, biorąc pod uwagę ich  
faktyczną treść, a nie intencje ich twórców, można zaliczyć do nich tzw. ontolo-  
gie fundacionalne (*foundational ontologies*), zwane też ontologiami wyższego rzędu  
(*upper-level ontologies*). Ściśle rzecz biorąc, ontologie fundacionalne można uznać  
za informatyczne artefakty reprezentujące wiedzę z obrębu tylko jednej dyscypli-  
ny filozoficznej: ontologii. Są to bowiem systemy formalne, w których terminami  
pierwotnymi są najbardziej podstawowe kategorie i relacje ontologiczne. Patrząc na  
nie z punktu widzenia badań filozoficznych są to artefakty należące do filozofii for-  
malnej, które są lub mogą być zapisane w notacjach wymaganych przez systemy  
automatycznego dowodzenia twierdzeń.

Do najbardziej znanych ontologii fundacionalnych należą (w alfabetycznej ko-  
lejności ich akronimów):

- *Basic Formal Ontology*, ontologia o silnym nastawieniu realistycznym, wykorzystywana głównie w digitalizacji wiedzy biologicznej i medycznej – Grenon i in. (2004) i Arp i in. (2015);
- inspirowana filozofią M. Bunge'go ontologia BWW – Wand i Weber (1995);
- abstrakcyjny model danych *CIDOC Conceptual Reference Model (CIDOC-CRM)*, wykorzystywany 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 dotyczącego integracji danych pochodzących z przemysłu przetwórczego, w szczególności przemysłu przetwarzania gazu i ropy naftowej – Batres i in. (2007);
- ontologia SUMO – Niles i Pease (2001);
- rozwijana w kontekście inżynierii oprogramowania (*software engineering*) ontologia UFO – Guizzardi i 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 tworzonych 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 mimo że ontologie te są zazwyczaj zapisane w notacji dostosowanej do systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń, automatyzacja tych formalizacji, podobna do tej związanej z ideą metafizyki obliczeniowej Zalty, w zasadzie nie istnieją. Systemy automatycznego dowodzenia twierdzeń są co najwyżej wykorzystywane do udowodnienia niesprzeczności ontologii fundacyjnych. Przykładowo, Kutz i Mossakowski (2011) pokazuje możliwości wykorzystania systemu HETS do dowodu niesprzeczności ontologii DOLCE. Z tej racji możemy mówić co najwyżej o potencjalnej symulacji wiedzy filozoficznej w inżynierskich ontologiach fundacyjnych.

Ze względu na ich wielkość brak tu miejsca na nawet skrótowe omówienie tych ontologii – metafizyczne opisy niektórych z nich są zawarte w Garbaczu i Trypuz

(2012). Niemniej, aby uzmysłwić czytelnikowi specyfikę tego rodzaju przedsięwzięć badawczych przedstawię najbardziej istotne aspekty dwóch z nich: ontologii BFO oraz ontologii CIDOC CRM. Wybór ten został podyktowany pokrewieństwem tych ujęć do ontologii ontologii prezentowanej w rozdziale 4.

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

### 3.1.1 BFO

Jak dumnie ogłasza (Arp i in., 2015, s. 85) Basic Formal Ontology jest ontologią wyższego rzędu (w używanym tutaj żargonie: fundacyjną) budowaną dla celów integracji danych uzyskanych w wyniku badań naukowych.

Z metafizycznego punktu widzenia do charakterystycznych cech ontologii BFO należy:

- (swoiście rozumiany) realizm epistemologiczny:

Dla realisty celem ontologii nie jest opisywanie pojęć istniejących w głowach ludzi. Przeciwnie, ontologia jest narzędziem nauki, a ontolog, tak jak naukowiec, jest zainteresowany terminami, oznaczeniami lub kodami, które postrzega jako byt lingwistyczne, o ile reprezentują one jakieś obiekty w rzeczywistości. Celem ontologii jest opis i adekwatna reprezentacja tych struktur w rzeczywistości, które odpowiadają ogólnym terminom używanym w nauce. (Arp i in., 2015, s. 7)

- perspektywizm (*perspectivalism*)

Perspektywizm wypływa ze uznania tego, że rzeczywistość jest zbyt skomplikowana i zróżnicowana, aby można ją było ująć w całości w jednej teorii naukowej. Sprowadza się on do zasady, wedle której dwie różne teorie naukowe mogą być równie adekwatnymi reprezentacjami jednej i tej samej rzeczywistości. (Arp i in., 2015, s. 44)

- falibilizm, który dopuszcza zmianę ontologii, która wynika ze zmian w teoriach naukowych;
- adekwatyzm (*adequatism*)

W filozofii istnieje szeroko rozpowszechniona tendencja do postrzegania celów filozofii w kategoriach redukcjonistycznych. [...] Adekwatyzm jest przeciwstawną tendencją, która utrzymuje, że przedmioty w każdej dziedzinie powinny być zaakceptowane w właściwy im sposób oraz że należy uwzględnić z zbiorze teorii dotyczących rzeczywistości różne rodzaje przedmiotów, które zawiera 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 indywiduów, a uniwersalia są w niej reprezentowane przez predykaty;
- rozłączny podział zbioru indywiduów na przedmioty trwające w czasie i przedmioty, które zdarzają się lub, jakby 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 pisania tego tekstu nie opublikowano pełnej aksjomatyzacji tej ontologii (dla wersji 2.0). Istnieje jej natomiast wersja uproszczona w postaci ontologii OWL oraz są dostępne pewne fragmenty tej ontologii zapisane języku CLIF (należącym do wspomnianej na s. 50 rodziny Common Logic).<sup>1</sup>

Zgodnie z opisem podanym w Smith 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”<sup>2</sup>, „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: uczasowioną („*x* jest częścią

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

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

$y$  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, „(byt 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 są scharakteryzowane w Smith i in. (2015) przez w teorii aksjomatycznej złożone 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. I tak kategoria bytów trwających w czasie jest scharakteryzowana za pomocą dwóch formuł:

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

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

<sup>3</sup>Terminy pierwotne są dodatkowo doprecyzowane za pomocą tzw. wyjaśnień (*elucidations*). Na przykład termin „miejsce” jest wyjaśniony w następujący sposób:

$b$  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)

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

Information Artefact Ontology (IAO) jest ontologią bytów informacyjnych opartą o BFO [...]. IAO dotyczy materialnych nośników informacji (książek, twardego dysku, 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 (pisanie, dokumentowanie, kodowanie, rysowanie, [...]), oraz relacji pomiędzy nimi (jest\_o, denotuje, jest\_przekładem, itp.) (Arp i in., 2015, s. 168)

W odróżnieniu od BFO ontologia IAO jest zaprojektowana jako ontologia OWL, tzn. jej kanoniczną postacią wykorzystuje język OWL. W czasie pisania tego 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 w (Arp i in., 2015, s. 168) centralną ideą filozoficzną tej ontologii jest koncepcja bytu informacyjnego. Byt informacyjny jest przedmiotem trwającym w czasie, który jest ontycznie zależny od istnienia pewnych własności innych przedmiotów trwających w czasie, które to własności są zarazem konkretyzacjami tego bytu informacyjnego. I tak, to zdanie jest przedmiotem trwającym w czasie, które posiada liczne konkretyzacje (których liczba odpowiada liczbie wydrukowanych egzemplarzy tej książki), z których każda jest własnością pewnej książki. 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>6</sup>

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

- wyznaczenie standardu dobrych praktyk w modelowaniu pojęciowym (*conceptual modelling*) systemów informatycznych,
- definicja 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,

<sup>5</sup>Z nieznanymi mi powodów twórcy IAO nie skorzystali z możliwości wykorzystania BFO jako ontologii importowanej do IAO, ale zapisali BFO jako część IAO. Taki sposób tworzenia ontologii ignoruje jedną 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 tej ontologii zapisaną we fragmencie IAO. Aby uniknąć tej niezgodności twórcy IAO powinni w zasadzie budować ontologię IAO od nowa, gdy pojawia się nowa wersja BFO.

<sup>6</sup>Podany tu opis tej ontologii jest modyfikacją opisu z Garbacz i Trypuz (2012).

- kodyfikacja języka służącego do automatycznej wymiany danych, migracji danych, integracji danych i negocjacji wymiany danych pomiędzy różnymi systemami komputerowymi,
- ustanowienie platformy, w obrębie której różne systemy informatyczne mogłyby pozyskiwać wzajemnie od siebie informacje za pomocą zapytań.

Z tej racji przy tworzeniu tej ontologii zostały wzięte 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)* czy schemat *POLEMON Data Dictionary* zbudowany w ministerstwie kultury Republiki Greckiej.

Do specyfikacji *CIDOC CRM* należy założenie projektowe, wedle którego ontologia dziedzictwa kulturowego nie ma zastępować istniejących standardów czy modeli reprezentacji danych z tej dziedziny. *CIDOC CRM* ma ustanowić niezależną od tych standardów „przestrzeń” czy platformę pojęciową, w której systemy komputerowe wykorzystujące te standardy miałyby wymieniać się posiadanymi przez siebie informacjami. Rola tej ontologii nie polega zatem na byciu czymś w rodzaju *Esperanto* informatycznego, lecz ma być ona raczej uniwersalnym systemem translacyjnym tłumaczącym dowolne pary języków, którymi „mówią” te systemy. Dodatkowo tworzenie ontologii *CIDOC CRM* było kształtowane przez następujące założenia metodologiczne (Doerr, 2003, s. 79-84):

- Atomiczne stwierdzenia zapisane w ontologii powinny być niezależne od kontekstu.
- Ontologia dla dziedzictwa kulturowego powinna umożliwiać reprezentację sprzecznych przekonań.
- 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 być instancją dwóch kategorii, z których żadna nie jest podporządkowana drugiej.

W roku 2006 ontologia CIDOC CRM została uznana przez *International Standardisation Organisation* jako standard ISO 21127:2006. Ponieważ sama ontologia jest nadal rozwijana, najbardziej aktualna wersja wraz z obszerną dokumentacją jest dostępna na stronie internetowej [www.cidoc-crm.org](http://www.cidoc-crm.org). Tam też można odnaleźć 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 kategorie dotyczące informacji o dziedzictwie kulturowym.

Aktualna wersja CIDOC CRM zawiera 89 kategorii oraz 151 relacji (binarnych i ternarnych) i jest jedną z niewielu, a wśród omawianych tu ontologii jedyną, ontologią, 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)

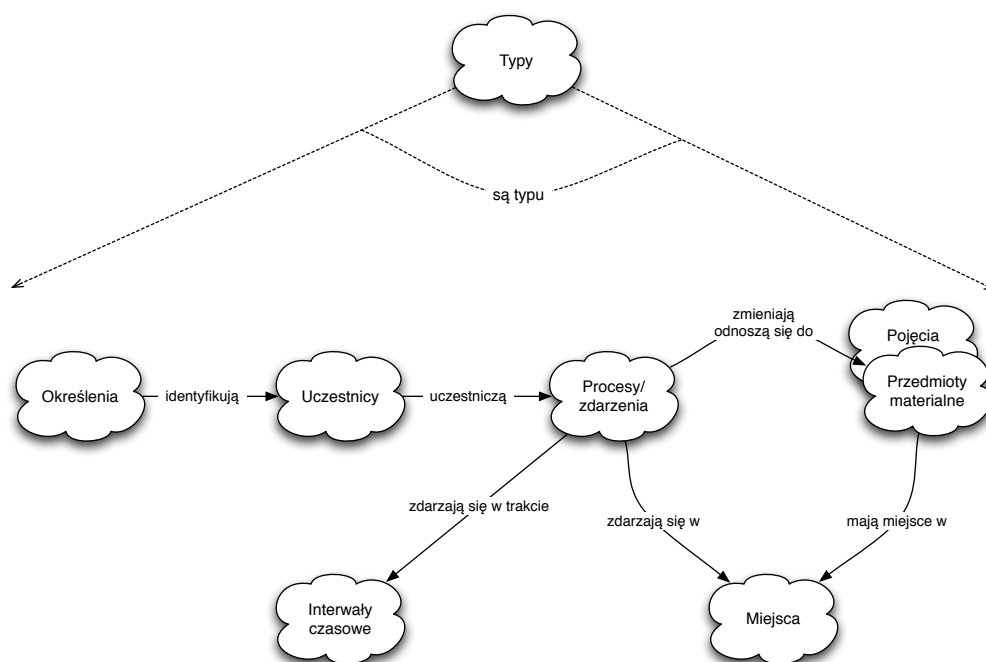
Większość z tych klas i relacji jest pojęciami pierwotnymi w tej ontologii, tzn. CIDOC CRM nie zawiera ich definicji, lecz tylko aksjomaty, w których występują.

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

- określenia (*appellations*):
  - E45 Address
  - E50 Data
  - E35 Title
- uczestnicy:
  - E21 Person
  - E40 Legal Body
- 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 (jako swe instancje) oraz wszystkie klasy każdego modelu danych, który wykorzystuje tę ontologię.



Rysunek 3.1: Grupy kategorii ontologii CIDOC CRM

Do maja 2015 roku wersja oficjalna (tj. kanoniczna) ontologii CIDOC CRM jest zapisana w języku angielskim, a raczej w języku sztucznym, zbudowanym na potrzeby tej ontologii, który łączy pewien fragment języka angielskiego z nazwami kategorii i relacji CIDOC CRM. Dlaczego więc twórcy tej ontologii nazywali ją ontologią formalną? W tym przypadku mogło to znaczyć, że:

- lista kategorii tej ontologii (włączając w to relacje) oraz ich nazw jest ustalona i niezmienna w obrębie każdej wersji tej ontologii,
- 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.

Ostatnia (diachroniczna) wersja tej ontologii, opublikowana w maju 2015 r., zawiera formuły logiki pierwszego rzędu, które w zwięzły i bardziej czytelny (w porównaniu do wersji poprzednich) sposób wyrażają jej aksjomaty. CIDOC CRM zawiera zatem aksjomaty, w liczbie 503, które należą do jednego z pięciu rodzajów:

1. stwierdzające, że jedna klasa (*resp.* relacja) jest podzbiorem innej klasy (*resp.* relacji);
2. stwierdzające, że taka a taka klasa tej ontologii jest dziedziną (*resp.* przeciwdziedziną) danej relacji;
3. stwierdzające, że 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. stwierdzające, że jedna relacja jest iloczynem względnym innych relacji (w sensie warunku 2.1);
5. stwierdzające, że dana relacja jest podzbiorem konwersu pewnej relacji, w szczególności, że jest podzbiorem swojego własnego konwersu, tj., że jest symetryczna.

Z racji takiego a nie innego kształtu tej aksjomatyki zawartość filozoficzna tej 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>7</sup> oraz *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 owe indywidualia z typami. Ponieważ klasa E55 *Type* jest podklasą E28 *Conceptual Object*, typy, o których mówi ta ontologia, są rozumiane w takim sensie, jak rozumie je konceptualizm (jako stanowisko w sporze o powszechniki). Niemniej, pomimo 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 jest ontologia OWL oraz ontologia zapisana w języku RDF(S).

<sup>7</sup>Nie jest to więc ontologia perdurantystyczna, lecz perdurantystycznie zorientowana ontologia endurantystyczna.

## 3.2 Reprezentacja wiedzy metafizycznej w inżynierii ontologii

Przez reprezentację wiedzy metafizycznej w inżynierii ontologii rozumiem tworzenie ontologii stosowanych dla wyrażenia w postaci cyfrowej wiedzy metafizycznej, tj. wiedzy o filozofii. W roku 2015. stan badań (czy raczej stan produkcji) w tym obszarze przedstawiał się nader skromnie – nawet w porównaniu z reprezentacją wiedzy filozoficznej. Poniżej omawiam, w chronologicznym porządku ich powstawania, pięć takich ontologii, a ściślej cztery samodzielne ontologie i jeden system, powiązanych ze sobą, ontologii. Według mojej wiedzy lista ta wyczerpuje wszystkie stworzone do tej pory ontologie tego typu.<sup>8</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 prowadziła do interesujących wyników. Ontologie te są raczej ubogie jeżeli chodzi o warstwę aksjomatyczną, która w ich przypadku sprowadza się, w większości przypadków, do wyznaczenia struktury subsumpcyjnej pomiędzy wchodzącymi w ich skład kategoriami. Tak się złożyło, że wszystkie te ontologie 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 z nich, ontologia *LoLaLi* została zainspirowana tzw. modularną teorią artykułów naukowych z Kircz i Harmsze (2000). Wedle tej ostatniej możliwość digitalizacji tekstu pozwala na porzucenie paradygmatu tekstu linearnego (jako nośnika wiedzy) na rzecz systemu powiązanych ze sobą modułów, z których każdy reprezentuje wybraną fazę procesu badawczego (zbierania danych, interpretacja wyników obserwacji, itp.). Ontologia *LoLaLi* była egzemplifikacją tego, jak taki system modułów mógł wyglądać w przypadku tekstów z zakresu logiki formalnej i lingwistyki – studium przypadku dotyczyło wydanej w 1997 r. monografii van Benthem i Ter Meulen (1996).

W czasie pisania tego tekstu ontologia *LoLaLi* nie była dostępna w domenie publicznej – niżej przedstawiona charakterystyka jest streszczeniem Caracciolo (2006). Zgodnie z tym opisem ontologia *LoLaLi* obejmowała ok. 500 pojęć (głównie z logiki i nauk formalnych) powiązanych ze sobą następującymi relacjami:

1. ośmioma tzw. relacjami hierarchicznymi, tj. relacjami przechodnimi i asymetrycznymi:

- (a) relacją subsumpcji

---

<sup>8</sup>Lamarra i Tardella (2014) wspomina o tworzeniu ontologii o nazwie *TheofPhilo thesaurus*, ale brak w tym abstrakcie jakichkolwiek informacji o jej strukturze czy zastosowaniach.

- (b) relacją egzemplifikacji <sup>9</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. Frege’go koncepcja kwantyfikacji jest powiązana tą relacją, tj. jest ujęciem historycznym, dla teorii kwantyfikacji
- (h) relacją bycia bliżej niesklasyfikowanym podprzypadkiem:

Relacja bycia bliżej niesklasyfikowanym podprzypadkiem została wyprowadzona dla ujęcia tych sytuacji, które są trudne do sklasyfikowania [przy użyciu pozostałych relacji]. Implikuje ona tylko, że jedno pojęcie jest bardziej ogólne (szersze, w terminologii klasyfikacyjnej) niż inne. Na przykład, „reprezentacja wiedzy” jest bliżej niesklasyfikowanym podprzypadkiem „logiki”. (Caracciolo, 2006, s. 33).

2. dwóch relacji niehierarchicznych:

- (a) relacji bycia powiązaniem, która ma wyrażać podobieństwo między pojęciami
- (b) relacji 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 niektóre węzły posiadają więcej niż jednego rodzica, tzn. hierarchie będące jej częściami przejawiają własność wielokrotnego dziedziczenia (*multiple inheritance*). Maksymalna długość ścieżek w tym grafie jest równa 9. Materializacją tej struktury była ontologia *LoLaLi* zapisana pierwotnie w języku XML, a następnie w języku 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 w Kim i in. (2007). Artykuł ten przedstawia trójwarstwową

<sup>9</sup>Chodzi tu o relację wiążącą powszechnik z podpadającymi pod niego indywiduami.

strukturę pojęciową zapisaną za pomocą tzw. map tematów (*Topic Maps*), jednego z graficznych języków reprezentacji wiedzy.<sup>10</sup> Warstwami tej struktury są:

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

Zgodnie z opisem podanym w Kim i in. (2007), warstwa pierwsza jest ogólnym schematem pojęciowym, który w warstwie 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). Przykładowo, w warstwie pierwszej występują pojęcia „filozof” i „tekst filozoficzny”, które w warstwie drugiej i trzeciej są egzemplifikowane przez Immanuela Kanta i *Krytykę czystego rozumu*. Dodatkowo w warstwie 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: wiedzy filozoficznej, która będzie reprezentowana w tej ontologii)

<sup>10</sup> Mapy tematów zostały zdefiniowane w standardzie ISO 13250. Zgodnie z tym standardem – zob. 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)

Przy tym pojęcie „tematu” jest tu rozumiane dość mętnie i w dodatku jego oficjalna definicja jest obciążona błędem błędnego koła w definiowaniu. Zgodnie z definicją podaną na s. 5. w Biezunski i in. (2002) temat jest do zbiorów (*aggregate*) własności tematów, zawierający jedną lub więcej nazw, wystąpień i ról, które (ten temat?) pełni w relacjach z innymi tematami. Nieco inną definicję tematu można znaleźć w Park i Hunting (2003):

Temat jest komputerową reprezentacją (jakiegoś) przedmiotu (*subject*) i może zostać zastosowany do zbioru lokalizacji [sic! - PG]. Każda z tych lokalizacji jest zasobem, zwanym wystąpieniem tematu. Wszystkie wystąpienia tego samego tematu posiadają własność „bycia o” przedmiocie reprezentowanym przez ten temat. Przedmiot tematu jest podstawową charakterystyką tego tematu, a jego wtórna charakterystyka polega na wystąpieniach tematów. (Park i Hunting, 2003, s. 18-19)

3. ustalenie konwencji nazywania pojęć<sup>11</sup>
4. ustalenie hierarchii terminów (służących do nazywania pojęć)
5. definicja własności pojęć
6. identyfikacja (związków pomiędzy pojęciami)
7. ocena (ontologii)

Natomiast opis uzyskanych dzięki tej metodzie ontologii jest raczej pobieżny. Ontologie anonsowane w Kim i in. (2007) nie są dostępne w domenie publicznej, więc nie jest możliwa ich adekwatna charakterystyka. Artykuł nie podaje wyczerpującej listy pojęć czy wiążących je relacji, a jedynie wybrane przykłady tychże. I tak możemy się dowiedzieć z jego lektury, 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 takie relacje jak: *a*) jest identyczny *b*) jest przeciwstawny *c*) współoddziałuje

Jakkolwiek autorzy nie wyrażają się jasno w tej sprawie, wydaje się, że pojęcia ogólnej ontologii filozofii są powiązane ze sobą czymś w rodzaju relacji podrzędności. Jednak relacja ta jest rozumiana dość swoiście, bo np. pojęcie „Filozofia” posiada 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)* – zob. <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 autorzy 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 trzydziestu sześciu tekstów filozoficznych, w treści których zidentyfikowano ponad dwustu filozofów należących do ponad stu szkół filozoficznych oraz prawie sześćset pojęć filozoficznych.

Implementacja tej ontologii została zrealizowana w języku XTM, który definiuje standardową składnię języka 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:

<sup>11</sup>Przykładem takiej konwencji jest umowa, aby terminy, czyli nazwy pojęć występujących w ontologii, zawsze zaczynały się od wielkiej litery.

Najpierw eksperci [dziedzinowi - PG] (np. nauczyciele filozofii) reprezentują część swojej wiedzy używając ontologii, tj. egzemplifikują [pojęcia należące do - PG] ontologii używając treści związanych z wybranym tematem. [...] Następnie, eksperci adnotują zasoby filozoficzne używając metadanych, 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 w sposób dynamiczny zorganizować prezentację zasobów edukacyjnych. (Pasin i Motta, 2011, s. 236)

Ontologia *PhiloSurfical* jest teorią pierwszego rzędu zapisaną w języku OCML Motta (1998), przetłumaczoną następnie na OWL. Ontologia ta jest oparta na *CIDOC Conceptual Reference Model* – w tym sensie, że wszystkie kategorie i relacje w *PhiloSurfical* 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, które są scharakteryzowane przez prawie 1500 aksjomatów. Weryfikacja koncepcji tej ontologii (*proof of concept*) polegała na adnotacji *Traktatu Logiczno-Filozoficznego* L. Wittgensteina.

Tworzenie ontologii *PhiloSurfical* było wyznaczone przez grupę pewnych warunków czy celów, które ta ontologia powinna spełniać:

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

Przyjrzyjmy się sposobowi, w jaki Pasin i Motta modelują zjawisko interpretacji. W ontologii *PhiloSurfical* występuje klasa INTERPRETATION, która gromadzi wszystkie zdarzenia i procesy, w których pewna rzecz podlega interpretacji. Istotą tych zdarzeń i procesów jest przypisanie interpretowanej rzeczy pewnej treści propozycjonalnej (z klasy PROPOSITIONAL-CONTENT). W szczególności interpretacji podlegają zdarzenia i procesy, obiekty informacyjne (np. teksty lub zapisy nutowe

utworów muzycznych) oraz same treści propozycjonalne. W ten sposób w ontologii tej możliwa jest reprezentowanie takich zjawisk jak meta-interpretacja 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 za pomocą 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, które w tych poglądach są zdefiniowane;
- USES-IDEA – wiąże poglądy filozoficzne z ideami, do których te poglądy się odwołują;
- INTERPRETS-FACT – wiąże poglądy filozoficzne z faktami, których interpretacjami są owe poglądy;
- TYPIFIES – wiąże poglądy filozoficzne z ruchami intelektualnymi, których te poglądy są egzemplifikacjami;
- TACKLES-PROBLEM – wiąże poglądy filozoficzne z problemami, których te poglądy są rozwiązaniami;
- INFLUENCES-VIEW, INFLUENCED-BY-VIEW, SUPPORTS-VIEW, OPOSES-VIEW, IS-SIMILAR-TO-VIEW – wiążące poglądy filozoficzne pomiędzy sobą;
- HAS-SUPPORTING-ARGUMENT oraz HAS-OPPOSING-ARGUMENT – wiąże 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 posiada 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 częściami;
- PART-OF-SCHOOL – wiąże tezy ze szkołami filozoficznymi, dla których te tezy są charakterystyczne;
- PART-OF-SYSTEM – wiąże tezy z systemami filozoficznymi, których są częściami;
- EXISTS-IN-AREA – wiąże tezy z obszarami problemowymi.

Jak widać z powyższego, dość pobieżnego opisu, ontologia *PhiloSurfical* szczegółowo charakteryzuje dziedzinę badań filozoficznych. W pewnych przypadkach charakterystyka ta jest chyba zbyt szczegółowa. Na przykład, klasa problemów związanych z modalnościami jest podzielona na klasę problemów związanych z koniecznością, klasę problemów związanych z możliwością, klasę problemów związanych z niemożliwością, klasę problemów związanych z przygodnością. Inne charakterystyki wydają się kontrowersyjne lub, lepiej, angażują określone stanowiska filozoficzne, które nie są akceptowane przez wszystkich filozofów. 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. Na przykład, klasa LOGICAL-MATHEMATICAL-METHOD ma tylko jedną podklasę: ALGORITHM.

Poza tym implementacja tej ontologii w języku OWL również nie jest wolna od pewnych, 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 takim zdarzeniem lub procesem, w którym interpretacji podlega jakaś rzecz (lub element klasy CRM-ENTITY). Aksjomat

## INTERPRETS only CRM-ENTITY

tego nie gwarantuje: stwierdza on 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 takie czynności intelektualne, które niczego nie interpretują. Nie jest to usterka związana tylko w klasą INTERPRETATION: w całej ontologii *PhiloSurfical* nie ma ani jednego aksjomatu o postaci

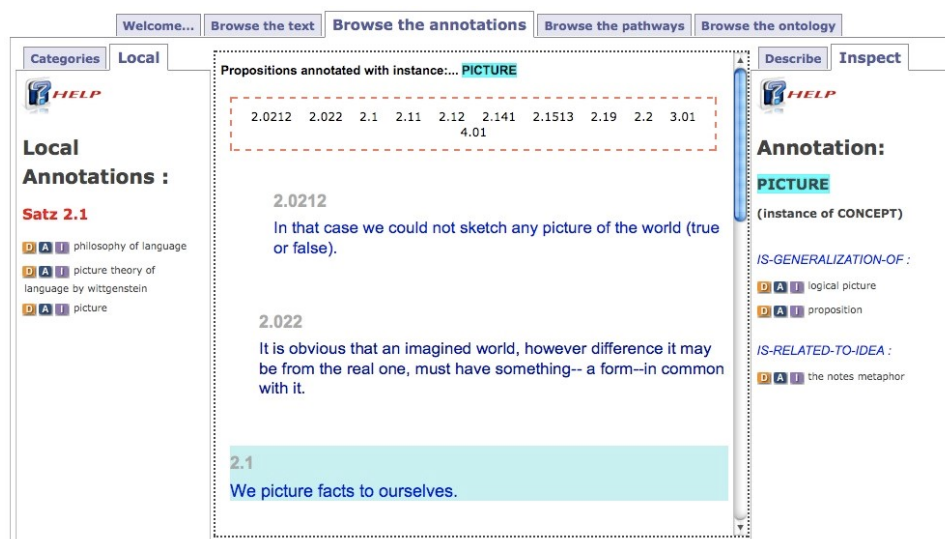
objectPropertyExpr 'some' primary

mamy 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 relacji mimo że pewne pary relacji są w ten sposób uporządkowane. Na przykład, HAS-URL wygląda na relację podporządkowaną HAS-URI – jeżeli weźmiemy aksjomaty, w których te relacje występują oraz powszechnie znane znaczenie pojęć związanych identyfikatorami typu URL i URI. Po drugie, charakterystyki dziedzin niektórych relacji wydają się niepoprawne. Rozważmy na przykład 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 dziedzina relacji INTERPRETS jest częścią wspólną (iloczynem) klas ARGUMENT-INTERPRETATION, DISTINCTION-INTERPRETATION, METHOD-INTERPRETATION, itd. Załóżmy, teraz, iż pewne zdarzenie  $x$  jest interpretacją jakiejś rzeczy. Założenie to implikuje, że owo  $x$  jest jednocześnie elementem klas ARGUMENT-INTERPRETATION,



Rysunek 3.2: Adnotacje zdania 2.1 *Traktatu Logiczno-Filozoficznego* (<http://philosurfical.open.ac.uk>)

DISTINCTION-INTERPRETATION, METHOD-INTERPRETATION, itd. Innymi słowy, zgodnie z tą aksjomatyką, każda czynność interpretacji jednocześnie interpretuje pewien argument, pewne rozróżnienie, pewną metodę, itd., co jest jawnym fałszem. Podobne problem są związane 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 umożliwiał przeglądanie tekstu *Traktatu Logiczno-Filozoficznego* w oparciu o adnotacje dodane przez autorów tej ontologii. Każda adnotacja jest obiektem podpadającym pod jedną z ontologicznych kategorii. Rysunek 3.2 pokazuje adnotacje przypisane zdaniu 2.1 tego dzieła. Jak widać na nim jedną z takich kategorii jest pojęcie „obrazu” (*picture*), które jest scharakteryzowane za pomocą tej ontologii w następujący sposób:

- „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 jest możliwy opis czy ocena 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 – zob. <http://plato.stanford.edu/>. Zadaniem, które postawiono przed twórcami *Indiana Philosophy Ontology*, było dodanie do tej encyklopedii warstwy metadanych, tak by ułatwić wyszukiwanie informacji w sposób automatyczny lub półautomatyczny.

*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 ontologią *Philosophical Indiana Philosophy Ontology* angażuje dużo mniejszą porcję wiedzy metafizycznej. Dziedzina, którą reprezentuje, jest podzielona na sześć głównych kategorii:

- ludzie
- idee
- narodowość
- organizacja
- zawód
- publikacja

za pomocą których twórcy tej ontologii chcą 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, oraz, z drugiej strony, 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” jest tu ujęta jako typ idei, który posiada cztery podtypy, jednym z nich jest „logika modalna”. W obrębie tej ostatniej odnajdujemy logikę epistemiczną, logikę hybrydową, logikę dowodzenia (*provability logic*), oraz logikę temporalną. Nie są one jednak podtypami „logiki modalnej”, ale indywidualnymi ideami, które podpadają pod tę ostatnią kategorię. Ponieważ ontologia ta jest wyrażona w języku OWL, oznacza to, że logika temporalna jest indywidualnym przedmiotem, ur-elementem, a logika modalna jest zbiorem (takich przedmiotów). Z ontologicznego (w sensie ontologii filozoficznej) punktu widzenia takie stanowisko wygląda na arbitralne.

Autorzy tej ontologii w następujący sposób tłumaczą wybrane przez siebie rozwiązanie:

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 pomiędzy najbardziej szczegółowymi tytułami artykułów z SEP a indywidualnymi obiektami w ontologii. Z tej racji, to, czy konekjonizm jest kategorią, czy nie, będzie zależało od ilości miejsca, które poświęcono mu w aktualnej wersji SEP. [...] chociaż konekjonizm początkowo jest modelowany jako indywidualium, dodawanie do encyklopedii nowych haseł z kognitywistyki może sprawić, iż bardziej odpowiednie będzie potraktowanie go jako kategorii („idee o konekjonizmie”) 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 indywidualiów 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. Przykładowo, klasa *epistemology* ma zarazem podklasę *social\_epistemology*, jak i podklasę *knowledge\_sources*. Owa 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* jest elementem *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, elementem klasy *perception* jest zarówno wyobraźnia, jak i starożytne teorie dotyczące duszy. O ile wyobraźnia może zostać uznana za formę percepcji, to starożytne teorie dotyczące duszy już nie.

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

1. iż jedna klasa jest podklasą innej klasy;
2. iż relacja posiada taką a taką dziedzinę i przeciwdziedzinę;

3. iż pewne indywiduum jest elementem jakiejś klasy;
4. oraz związki zachodzące między indywiduami o ile są one powiązane:
  - (a) relacją oddziaływania (np. to, że Kartezjusz wpłynął na Barucha Spinozę);
  - (b) relacją posiadania narodowości (np. to, że Bas van Fraassen jest Holendrem);
  - (c) relacją posiadania (wyuczonego) zawodu (np. to, że 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 są 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* jest wykorzystana jako baza wiedzy udostępniana przez portal internetowy `https://inpho.cogs.indiana.edu/` – zob. również rysunek 3.3.

### 3.2.5 Ontologie projektu *Discovery*

Project 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. metadanymi, które umożliwiałyby przeszukiwanie tych tekstów na podstawie kryteriów dotyczących ich treści;
2. stworzeniu narzędzi informatycznych do zapisywania takich metadanych.<sup>12</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*

<sup>12</sup>Informacje o tym projekcie podają za D'Iorio (2009) oraz danymi dostępnymi na stronie `http://www.discovery-project.eu/`.

**InPhO**  
The Indiana Philosophy Ontology Project

Philosophy → Logic → Philosophical Logic → Deontic Logic

## Deontic Logic

Deontic Logic is also an article in the Stanford Encyclopedia of Philosophy.  
Deontic Logic can be searched on PhilPapers.

### Topic Explorer

These bars show different topic mixtures for the SEP article with number of topics shown left. Click on a bar to go to the full topic explorer for document comparison and more details.

Number of Topics	Topic Mixture (Color-coded)
20 Topics	Light green, light blue, light orange, light purple, light grey
40 Topics	Light green, light blue, light orange, light purple, light grey, light red, light yellow
60 Topics	Light green, light blue, light orange, light purple, light grey, light red, light yellow, light pink
80 Topics	Light green, light blue, light orange, light purple, light grey, light red, light yellow, light pink, light brown
100 Topics	Light green, light blue, light orange, light purple, light grey, light red, light yellow, light pink, light brown, light tan
120 Topics	Light green, light blue, light orange, light purple, light grey, light red, light yellow, light pink, light brown, light tan, light olive

#### Instances

- Q Mally's Deontic Logic

#### Related Thinkers

- Q Ernst Mally
- Q Roderick Chisholm
- Q Saul Kripke
- Q Nuel Belnap
- Q Georg Henrik Von Wright
- Q Jaakko Hintikka
- Q William K. Frankena
- Q Jan Łukasiewicz
- Q Bas C. Van Fraassen
- Q Arthur Prior

#### Related Terms

- Q Modal Logic
- Q Mally's Deontic Logic
- Q Negation
- Q Paradox
- Q Semantics
- Q Moral Dilemma
- Q Conditionals
- Q Contradiction
- Q Logic
- Q Reduction and Emergence

#### Hyponyms

- Q Modal Logic
- Q Negation
- Q Paradox
- Q Contradiction
- Q Semantics
- Q Reduction and Emergence
- Q Logic
- Q Conditionals
- Q Modality
- Q Situations

#### Occurrences

- Q Logic
- Q Truth
- Q Semantics
- Q Facts
- Q Modal Logic
- Q Sentence
- Q Propositions
- Q Reduction and

Rysunek 3.3: Zrzut ekranu portalu <https://inpho.cogs.indiana.edu/>

Zamierzonym funkcją tych ontologii w projekcie Discovery jest uporządkowanie adnotacji tekstów filozoficznych, w szczególności tekstów, które zostały zdigitalizowane (w pierwszym sensie terminu „digitalizacja” wspomnianym w sekcji 1.2 na s. 22) w tym projekcie, mianowicie:

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

*Scholarship Ontology*, jak i jej dokumentacja, jest wyjątkowo uboga.<sup>13</sup> Ontologia zawiera tylko dziesięć kategorii i osiemnaście relacji i brak jej jakichkolwiek komponentów specyficznych dla myśli filozoficznej. Dwie najbardziej ogólne kategorie tej ontologii to:

- źródła, czyli różnego rodzaju teksty
- (źródła), czyli to, o czym owe źródła mówią.

Twórcy *Scholarship Ontology* nie podjęli jednak jakiegokolwiek poważniejszej próby uporządkowania tych kategorii. I tak źródła są podzielone na podstawowe (*primary*) i wtórne (*secondary*), a tematy na pojęcia, zdarzenia, byty intencjonalne, przedmioty, miejsca i osoby.

Ontologia, która jest częścią aplikacji *Philospace*, jest niewielkim rozszerzeniem *Scholarship Ontology* – jednak w i tym przypadku jest to raczej dość uboga ontologia dla humanistyki jako takiej niż ontologia reprezentująca wiedzę metafizyczną.

Najbardziej rozbudowaną z tych trzech ontologii jest prawdopodobnie *Wittgenstein Ontology*. Piszę „prawdopodobnie”, gdyż wersja dostępna w trakcie pisania tego tekstu jest niepoprawna syntaktycznie: nazwy niektórych indywiduów (typu fullIRI) zawierają znaki niezgodne ze specyfikacją Duerst i Suignard (2005). Wada ta jest na tyle poważna, iż uniemożliwia nawet podanie jej dokładnego opisu.

<sup>13</sup>I tak na przykład trzystronicowy artykuł Stefano David (2007) poświęca jedynie cztery krótkie akapity opisowi tej ontologii odsyłając czytelnika do raportu Barbera i in. (2007), który nie jest jednak dostępny w domenie publicznej.



Zgodnie z opisem w Pichler i Zöllner-Weber (2013) *Wittgenstein Ontology* rozszerza *Scholarship Ontology* dodając klasę PERSPECTIVE, której celem jest uchwycenie możliwości różnych interpretacji danego problemu czy twierdzenia.

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



## Rozdział 4

# Ontologia ontologii

Wziąwszy pod uwagę przedstawiony w poprzednich rozdziałach stan badań, a w tym digitalizację formalizmów filozoficznych (a raczej jej brak), charakterystykę metodologiczną inżynierii ontologii oraz istniejące artefakty reprezentacji wiedzy filozoficznej sadzę, że istnieje potrzeba kontynuacji prac w obszarze reprezentacji wiedzy filozoficznej. W tym rozdziale chciałbym przedstawić rezultat własnych usiłowań w tym zakresie w postaci ontologii *OntOfOnt*, której zadaniem jest reprezentacja wiedzy ontologicznej w postaci ontologii stosowanej.

### 4.1 Założenia inżynieryjne

Nawiązując do szerokiego kontekstu cyfrowej humanistyki można powiedzieć, iż ontologia *OntOfOnt* ma za zadanie umożliwić realizację pewnej wersji koncepcji czytania na odległość, o której pisałem w sekcji 1.1. Chodzi mianowicie o takie uproszczenie złożonych wywodów filozoficznych, które umożliwiłoby zapoznanie się z najważniejszymi treściami tych wywodów w czasie dużo krótszym niż ten wymagany przy „normalnej” lekturze. W odróżnieniu od ujęcia Morettiego uproszczenie to nie będzie realizowane za pomocą metod statystycznych, lecz narzędzi dostępnych w inżynierii ontologii, czyli głównie metod formalnych pochodzących z logiki. Z tej racji w odróżnieniu od przedstawionych wcześniej ontologii podstawowym zastosowaniem *OntOfOnt* *nie* jest adnotacja tekstów filozoficznych, chociaż nic w konstrukcji tej ontologii takiego zastosowania nie wyklucza.

Dziedzina ontologii będzie ograniczona tylko do jednego 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 klasycznej 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 takiej niezależności jako że brak mi środków na sprawdzenie

niezależności uzyskanej aksjomatyzacji. Aby uniknąć problemu konieczności harmonizacji różnych (synchronicznych) wersji ontologii, kanoniczną postacią *OntOfOnt* będzie ontologia OWL 2 DL.

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

Idąc za powszechnie przyjętą praktyką rozdzielię proces tworzenia ontologii *OntOfOnt* oraz proces jej populacji oraz wytwory powstałe w tych procesach. Ontologia ma bowiem pełnić funkcję schematu danych, który powinien być tak skonstruowany, aby można było wypełnić go danymi pochodzącymi z różnych źródeł. Chodzi tu więc o potrzebę uniknięcia dostosowania ontologii 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) na potrzeby reprezentacji wiedzy z ontologii filozoficznej wymaga jakiejś (przedformalnej) koncepcji samej ontologii filozoficznej. Takie (z)rozumienie tego, czym jest ontologia, powinno, z jednej strony, 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. Potrzeba takich uproszczeń jest w pewnej mierze wyznaczona przez specyfikę inżynierii ontologii i jej dążenie do „budowania mostów” pomiędzy różnymi konceptualizacjami (jednej dziedziny). Ponadto, uchwycenie wszystkich istotnych elementów najbardziej prominentnych systemów ontologicznych nie jest obecnie możliwe biorąc pod uwagę przedstawiony powyżej stan badań.

Ontologia ontologii będzie więc rezultatem teoretycznego kompromisu pomiędzy ogólnym, a przez to uniwersalnym, ujęciem, a szczegółową charakterystyką, skierowaną na specyfikę tej dziedziny. Ontologia filozoficzna będzie rozumiana jako struktura propozycjonalna, ukonstytuowana przez sądy w sensie logicznym, których komponentami są ontologiczne kategorie powiązane ze sobą przez relacje ontologiczne. Ponieważ chodzi nam tu o sądy ontologiczne, dodatkowym elementem ich budowy będą odniesienia modalne, czyli te aspekty dzięki którym uchwytujemy własności modalne reprezentowanej przez nie rzeczywistości. Uniwersalny charakter przedstawionego w tej rozprawie ujęcia ontologii filozoficznej jest zatem związany z

(formalną) teorią struktur propozycjonalnych. Natomiast specyfika tego ujęcia sprowadza się do szczegółowej charakterystyki kategorii i relacji ontologicznych oraz wstępnego opisu idei odniesień modalnych.

Taki sposób rozumienia ontologii jest oparty na koncepcji zarysowanej przez Amie Thomasson w Thomasson (2012). Zgodnie z nią ontologia (jako dyscyplina filozoficzna) jest ukonstytuowana przez 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 pytamy o istnienie tego, czy innego  $x$ , ale pytamy o istnienie dowolnego przedmiotu należącego do danej kategorii  $A$ . Pytania takie nie mają więc formy „Czy  $x$  istnieje?”, ale formę „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 po te kategorie przedmiotów oraz status modalny tego podpadania oraz relacji zachodzących między tymi przedmiotami. Problem specyfiki kategorii i relacji ontologicznych jest osobnym zagadnieniem, którego rozwiązanie wykracza dalece poza możliwości ekspresywne języków reprezentacji wiedzy. Opis trudności związanych z ich adekwatną charakterystykę prezentuję w apendyksach A i B.

### 4.3 Formalna charakterystyka terminologii ontologii ontologii

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

- 53 (atomiczne) nazwy klas, których celem jest wyróżnienie najważniejszych aspektów ontologii filozoficznej;
- 59 (atomiczne) nazw relacji, których celem jest wyróżnienie najważniejszych związków pomiędzy obiektami należącymi do formalizowanej dziedziny;

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

- jedno indywiduum – ontologia pojęta jako specyficzny zasób wiedzy.

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 tej ontologii (zapisaną w składni Manchester) – bez aksjomatów adnotacyjnych, ponieważ jak wskazują liczne przykłady, w tym również niektóre omawiane wcześniej ontologie, przeciętna długość życia zasobów umieszczanych w Internecie uniemożliwia obecnie trwałą archiwizację. W tym miejscu chciałbym omówić najbardziej charakterystyczne jej cechy – koncentrując się tych aspektach, które odróżniają `OntOfOnt` od wspomnianych wcześniej ontologii dla filozofii.

#### 4.3.1 Podstawowe (meta-)kategorie

Najbardziej ogólnymi 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 następujący sposób: 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).

W nieco inny sposób są ze sobą powiązane klasa `resource_content`, która została wprowadzona do ontologii celem uchwycenia *treści* zasobów wiedzy, oraz klasa `knowledge_resource`. Tym razem klasy te wiąże relacja `isExpressedBy`, a powiązanie to ma charakter definicyjny: wszystkie, *i tylko*, elementy klasy

```
Class: ontofont:knowledge_resource
  SubClassOf:
    ontofont:isCreatedBy min 1 owl:Thing

ObjectProperty: ontofont:isCreatedBy
  SubPropertyOf:
    ontofont:rigidlyAndHistoricallyDependsOn

ObjectProperty: ontofont:creates
  Domain:
    ontofont:agent
  InverseOf:
    ontofont:isCreatedBy
```

Rysunek 4.1: Aksjomatyczna charakterystyka klasy knowledge\_resource

```
Class: ontofont:resource_content
  EquivalentTo:
    ontofont:isExpressedBy some ontofont:knowledge_resource

ObjectProperty: ontofont:isExpressedBy
  Domain:
    ontofont:resource_content
  SubPropertyOf:
    ontofont:genericallyAndPermanentlyDependsOn
  InverseOf:
    ontofont:expresses
```

Rysunek 4.2: Aksjomatyczna charakterystyka klasy resource\_content

`resource_content`, są powiązane z elementami klasy `knowledge_resource` relacją `isExpressedBy`.

Przyczyną odmienności pomiędzy tymi sytuacjami jest różne rozumienie wchodzących w grę relacji: `isCreatedBy` i `isExpressedBy`. W obu przypadkach mamy do czynienia z relacją tzw. ontologicznej zależności egzystencjalnej – zob. np. Koslicki (2013) – jednak w każdym z przypadków mamy do czynienia z innym rodzajem zależności.

Relacja `isCreatedBy` jest podporządkowana w ontologii relacji `rigidlyAndHistoricallyDependsOn`, która jest relacją 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 (aletycznej);
- 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` jest taką relacją spełniającą warunek 4.1, której 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 „rozumiałe” dla komputera, tzn. nie stanowią one części aksjomatycznej ontologii `OntOfOnt`.

Natomiast relacja `isExpressedBy` jest podporządkowana w ontologii relacji `genericallyAndPermanentlyDependsOn`, która jest relacją 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  $A$ ;
- a pozostałe symbole i konwencją są identyczne jak w przypadku definicji 4.1.

Relacja `isExpressedBy` jest taką relacją spełniającą warunek 4.2, której 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

```

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

Dwie ostatnie klasy z najbardziej ogólnego poziomu ontologii, `extension` i `extension_parameter`, są związane z pojęciem interpretacji (kategorii i relacji).

W ontologii `OntOfOnt` interpretacje (`interpretation`) są bytami propozycjonalnymi pewnego rodzaju, tj. są sędami 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, najbardziej istotne obiekty interpretowalne to treści zasobów, w szczególności kategorie i relacje.

W ontologii `OntOfOnt` interpretacja kategorii 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 4.3: Aksjomatyczna charakterystyka klasy `category_interpretation`

Zakres (`extension`) jest obiektem abstrakcyjnym, którego celem jest powiązanie 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 umożliwiają uwzględnienie złożoności 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, obok treści i reprezentowanych przez nie przedmiotów, różnego rodzaju parametry: chwile czasu, światy możliwe, itp. Chodzi więc o to, aby konceptualizacja owych zakresów była na tyle uniwersalna, aby uwzględnić wszystkie, lub przynajmniej większość, wchodzących w grę parametrów. Nie możemy, przykładowo, 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 - zob. 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 więcej argumentowych, stosuje się najczęściej operację zwaną *reifikacją relacji* - zob. Noy i in. (2006). Operacja ta polega 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 indywiduami, powiązаныmi z indywiduami, 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  $L$ ),  $y$  jest funkcją (z jakiegoś zbioru funkcji  $F$ ), a  $z$  jest organizacją (z jakiegoś zbioru organizacji  $O$ ). Po reifikacji relacja ta w ontologii jest przekształcana w zbiór indywiduów, które odpowiadają owym trójkom, oraz zbiór trzech relacji dwuargumentowych, które wiążą te indywidua  $z$ , 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, jest więc zdeterminowany przez dwa aspekty:

1. arność tego elementu jako komponentu relacji należenia, tj. liczbę, która określa jego miejsce w sygnaturze tej relacji – w ontologii jest ona określona przez relację danych `extensionParameterHasArity`;

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

2. swoją ekstensję, tj. zbiór przedmiotów, które należą do odpowiedniej dziedziny relacji należenia – w ontologii jest ona określona przez relację binarną `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 indywidualuów;
- w przypadku interpretacji relacji ekstensjami parametrów zakresów są zbiory  $n$ -tek indywidualuów;

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

Powyższy opis jest wyrażony przez ramki przedstawione na rysunkach 4.4 i 4.5.

```

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

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

```

Rysunek 4.4: Aksjomatyczna charakterystyka klasy zakresów kategorii

Pięć głównych kategorii ontologii `OntOfOnt` można scharakteryzować w sposób niejako zewnętrzny względem tej ontologii, przyporządkowując je do klas innych ontologii, w szczególności do klas ontologii fundacyjnych. Tabela 4.1 pokazuje takie przyporządkowanie ze względu na ontologię CIDOC CRM i IAO:

### 4.3.2 Struktury propozycyjalne

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

1. kategorie
2. relacje

<pre> ObjectProperty: ontofont:represents   Domain:     ontofont:semantic_entity   InverseOf:     ontofont:representedBy  ObjectProperty: ontofont:extensionParameterIsExtensionallyEqualTo   Domain:     ontofont:extension_parameter   Range:     ontofont:extensional_extension   Characteristics:     Functional  ObjectProperty: ontofont:extensionHasParameter   Domain:     ontofont:extension   Range:     ontofont:extension_parameter  DataProperty: ontofont:extensionParameterHasArity   Domain:     ontofont:extension_parameter   Range:     xsd:integer   Characteristics:     Functional </pre>
---

Rysunek 4.5: Aksjomatyczna charakterystyka relacji związanych z zakresami kategorii

3. tzw. sądowe sposoby odniesienia
4. byty propozycjonalne: sądy i struktury propozycjonalne.

Kategorie i relacje omawiam w sekcji 4.3.3, natomiast sądowe sposoby odniesienia są wspomniane w 4.3.4. W tym miejscu chciałbym skoncentrować się na sądach i strukturach propozycjonalnych.

Wymienione wyżej elementy są powiązane ze sobą w sposób mereologiczny. Kategorie, relacje i sądowe sposoby odniesienia są częściami sądów, sądy zaś są częściami takich struktur propozycjonalnych jak argumentacje i teorie, które z kolei są częściami dyscyplin (badawczych), np. ontologii.

Do wyrażenia relacji mereologicznych służą w ontologii dwie relacje: `isPartOf` oraz `hasParts`. Podobnie, jak w innych przypadkach to, że relacja `isPartOf` jest relacją mereologiczną, ma charakter czysto deklaratywny, 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, na przykład, 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 przechodniość sprawiłoby, że relacja ta prze-

OntOfOnt	CIDOC CRM	IAO
agent	EquivalentTo E39_Actor	SubClassOf BFO_0000030
category_extension	SubClassOf E70_Thing	SubClassOf BFO_0000141
membership	SubClassOf E70_Thing	SubClassOf BFO_0000141
resource_content	EquivalentTo E73_Information_Object	SubClassOf BFO_0000031
knowledge_resource	SubClassOf E84_Information_Carrier	EquivalentTo IAO_0000030

Tabela 4.1: „Zewnętrzna” charakterystyka kategorii ontologii ontologii

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

Rysunek 4.6: Mereologiczny moduł OntOfOnt

stałaby być relacją prostą (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**, jest zdefiniowana w **OntOfOnt** jako część wspólna (i) klasy obiektów, których (jakieś) części są kategoriami, (ii) klasy obiektów, których (jakieś) części są sądowymi sposobami odniesienia, (iii) klasy obiektów, których wszystkie części są albo kategoriami albo relacjami albo sądowymi sposobami odniesienia albo (innymi) sądami – tak jak przedstawia to rysunek 4.7.

```
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_proposition or ontofont:relation))
SubClassOf:
  ontofont:intensional_entity,
  ontofont:propositional_entity
DisjointWith:
  ontofont:propositional_structure
```

Rysunek 4.7: Sądy (w sensie logicznym) w OntOfOnt

```

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

```

Rysunek 4.8: Struktury propozycjonalne w OntOfOnt

```

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

```

Rysunek 4.9: Aksjomatyczna charakterystyka klasy resource\_content\_interpretation

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 propozycjonalnych, czyli `propositional_structure` jest scharakteryzowana jako podzbiór zbioru bytów propozycjonalnych, które posiadają przynajmniej dwie części, które są sądami – zob. rys. 4.8.

### 4.3.3 Interpretacja kategorii i relacji

Klasa `resource_content_interpretation` jest reprezentacją pojęcia „interpretacji”, która jest tu rozumiana w sensie wytworowym: interpretacje są bytami propozycjonalnymi, tj. sądami lub strukturami propozycjonalnymi, które ustalają ekstensjonalną i intensjonalną charakterystykę interpretowanych zasobów.

**Aspekt ekstensjonalny interpretacji** Aspekt ekstensjonalny jest wyznaczony przez omówioną powyżej strukturę związaną z klasą `extension`. 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.<sup>3</sup> `OntOfOnt` umożliwia porównywanie zakresów interpretacji kategorii przy na dwa sposoby:

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

1. relacja `extensionRelatedToExtension` oraz relacje względem niej podrzędne umożliwiają stwierdzanie równości, rozłączności, oraz podrzędności odpowiednich par zakresów;
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`, będącą relacją podrzędną względem `extensionRelatedToExtension`, za pomocą której można stwierdzić, iż dwa zakresy (odpowiednich interpretacji) są rozłączne. Trzeba podkreślić, iż owo znaczenie językowe „`disjointWith`” nie jest definiowalne w języku OWL 2, więc przypisanie go do tego predykatu ma charakter deklaratywny.

```

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:extensionRelatedToExtension
  SubPropertyChain:
    ontofont:extensionRelatedToExtension o ontofont:equalTo

```

Jej odpowiednikiem dla związków między kategoriami jest relacja `maybeDisjointWith`, dzięki której możemy stwierdzić, iż jedna kategoria może być rozłączna z inną. Jest tak mianowicie, wtedy, gdy istnieje taka interpretacja pierwszej kategorii, której zakres jest rozłączny (w sensie `disjointWith`) z zakresem *jakiejs* interpretacji drugiej kategorii. Relacja `maybeRelatedTo` umożliwia więc na stwierdzanie związków pomiędzy kategoriami nawet wtedy, gdy nie ustaliliśmy (jeszcze) ich interpretacji.



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

**Aspekt intensjonalny interpretacji** Aspekt intensjonalny interpretacji (kategorii i relacji) dotyczy możliwości różnych sposobów określania (kategorii i relacji), w szczególności różnych sposobów ich definiowania. Uwzględnienie takiego aspektu jest uwarunkowane możliwością istnienia różnych interpretacji jednej kategorii, które pomimo różnic zachodzących pomiędzy 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 jest teorią pierwszego rzędu, której specyficznym terminem pierwotnym, a ściślej funktorem nazwotwórczym od (jednego) argumentu zdaniowego i  $n$  argumentów nazwowych ( $n \geq 0$ ), jest funktor pozwalający z formuł języka tej teorii tworzyć nazwy denotujące własności, relacje i sądy. Biorąc pod uwagę możliwość zastosowania tej logiki do wyrażenia aspektu intensjonalnego interpretacji w ontologii  $\text{OntOfOnt}$  powinniśmy zwrócić uwagę na pewne konstrukcje semantyczne, wykorzystane przez Bealera przy budowie modelu dla tej logiki.

Niech  $\text{Int}$  będzie sumą nieskończenie wielu, niepustych i parami rozłącznych, zbiorów:  $\text{Int}_0, \text{Int}_1, \text{Int}_2, \dots, \text{Int}_n, \dots$ . W modelu Bealera zbiory te mają odpowiadać następującym kategoriom bytów intensjonalnych:

1.  $\text{Int}_0$  jest zbiorem sądów;
2.  $\text{Int}_1$  jest zbiorem własności;
3.  $\text{Int}_2$  jest zbiorem relacji dwuargumentowych;
4.  $\text{Int}_n$  jest zbiorem relacji  $n$ -argumentowych.

Dodatkowo rozważmy zbiór  $\text{Ind}$ , rozłączny z  $\text{Int}$  – w modelu Bealera zbiór  $\text{Ind}$  odpowiada indywidualnym przedmiotom, którym przysługują własności, które są powiązane relacjami, i o których orzekają sądy w sensie logicznym.

Rozważmy teraz funkcję  $I$  określoną na zbiorze  $\text{Int}$ , która spełnia następujące własności:

1.  $I(\text{Int}_0) \subseteq \{\text{T}, \text{F}\}$ , gdzie T jest przedmiotem, który odpowiada prawdzie (sądu w sensie logicznym), a F jest przedmiotem, który odpowiada fałszowi;
2.  $I(\text{Int}_1) \subseteq \wp(\text{Ind})$ ;
3.  $I(\text{Int}_2) \subseteq \wp(\text{Ind} \times \text{Ind})$ ;
4.  $I(\text{Int}_n) \subseteq \wp(\text{Ind}^n)$ .

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, jest w omawianym modelu zrealizowane za pomocą następujących funkcji częściowych na  $\text{Int}$ :

<sup>4</sup>Przedstawiony tu szkic tej logiki oparłem na Bealer (1982) i Bealer i Mönnich (2003).

1. Ref,
2. Exp,
3. Conv,
4. Inv,
5. Conj,
6. Neg, oraz
7. Exist.
8. oraz nieskończonego zbioru funkcji:  $\{\text{Pred}_0, \text{Pred}_1, \dots\}$

Funkcje te odpowiadają różnym operacjom, które wykorzystujemy przy definiowaniu bytów intencjonalnych. Rozważmy funkcję Conj, która odpowiada operacji tworzenia koniunkcji (z dwóch bytów intencjonalnych). Funkcja ta jest zdefiniowana w następujący sposób:

$$x, y \in \text{Int}_0 \rightarrow I(\text{Conj}(x, y)) = \begin{cases} \text{T}, & I(x) = \text{T} \wedge I(y) = \text{T} \\ \text{F}, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad (4.3)$$

oraz dla  $n > 0$

$$x, y \in \text{Int}_n \rightarrow \quad (4.4)$$

$$\langle x_1, \dots, x_n \rangle \in I(\text{Conj}(x, y)) \equiv \langle x_1, \dots, x_n \rangle \in I(x) \wedge \langle x_1, \dots, x_n \rangle \in I(y) \quad (4.5)$$

W analogiczny sposób można zdefiniować funkcję Neg, odpowiadającą negowaniu bytów intencjonalnych.

Funkcja Exist koresponduje z używaniem kwantyfikatora szczegółowego:

$$x \in \text{Int}_0 \rightarrow I(\text{Exist}(x)) = \begin{cases} \text{T}, & \exists y \ y \in I(x) \\ \text{F}, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad (4.6)$$

oraz dla  $n > 1$

$$x \in \text{Int}_n \rightarrow \quad (4.7)$$

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

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

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

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  $\text{Inv}$  jest zdefiniowana dla relacji trój- i więcej argumentowych ( $n > 2$ ):

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

Funkcja  $\text{Exp}$  odpowiada więc definicji relacji  $n + 1$  argumentowej na podstawie relacji  $n$ -argumentowej. Funkcja  $\text{Ref}$  jest związana z utworzeniem relacji  $n - 1$ -argumentowej przy użyciu relacji  $n$ -argumentowej. Funkcje  $\text{Conv}$  i  $\text{Inv}$  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 intensionalnych w taki sposób, że jeden z nich staje się argumentem drugiego. Funkcje z tego zbioru są 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  $n > 0$

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

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

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

W ontologii  $\text{OntOfOnt}$  funkcje te są wyrażone za pomocą par: klasa i relacja. Rozważmy na przykład funkcję  $\text{Neg}$ . Funkcja ta w ontologii jest 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 te byty intensionalne (tj. elementy klasy `intensional_entity`), które są powiązane relacją `negates` z przynajmniej jednym bytem intensionalnym. Przy tym, relacja ta jest asymetryczna i jest wielo-jednoznaczna (tj. jest funkcją). Dziedziną `negates` jest klasa `negation_of_intensional_entity`, a przeciwdziedziną zbiór bytów intensionalnych (ze względu na podporządkowanie relacji `hasIntensionalPart`).

W podobny sposób są scharakteryzowane w ontologii `OntOfOnt` pozostałe funkcje z modelu logiki intensionalnej. G. Bealera. Ponownie możemy więc dostrzec pewną ułomność charakterystyki konceptualizacji w języku OWL. Formuły, za pomocą których są zdefiniowane te funkcje, nie są wyrażalne w tym formalizmie, więc własności odpowiednich klasy i relacje występujących w ontologii nie są faktycznie zdefiniowane w obrębie tej ontologii, lecz są jedynie deklarowane, np. przez odniesienie do odpowiedniego, 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 omówioną wcześniej interpretacją ekstensionalną i interpretacją intensionalną, 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, przy jednej, bardziej rozpowszechnionej interpretacji, relacja ufundowania (*grounding*), jest relacją binarną, której argumentami mogą być przedmioty dowolnego rodzaju, tj. (dowolny)  $x$  jest ufundowany w (dowolnym)  $y$ . Opozycyjną względem tej interpretacji jest teoria ufundowania sformułowana w Schaffer (2012), gdzie relacja ufundowania jest relacją czteroargumentową: 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. Ta pierwsza określa 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:categoryHasAriety
  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 „trzymane” przez klasę: `relation_interpretation`:

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

#### 4.3.4 Specyfika treści ontologicznych zasobów wiedzy

Powyżej przedstawiona charakterystyka `OntOfOnt` nie uwzględnia w zasadzie specyfiki wiedzy ontologicznej – przedstawione kategorie i relacja są dostatecznie uniwersalne, aby można je było zastosować do dowolnej dziedziny humanistycznej. Możliwości ekspresyjne języka OWL uniemożliwiają adekwatną charakterystykę

```

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 4.10: Aksjomatyczna charakterystyka sądów ontologicznych

specyficznego aparatu pojęciowego ontologii filozoficznej, o którym mowa jest w apendyksach A i B. W zasadzie jedyny fragment tej ontologii, w którym ujawnia się specyfika treści zasobów wiedzy ontologicznej dotyczy struktury sądów ontologicznych.

Zgodnie z tą charakterystyką sąd ontologiczny jest takim, sądem, którego częściami, oprócz kategorii ontologicznych jest (dokładnie jeden) tzw. sądowy sposób odniesienia (*ontological\_mode\_of\_representation*). Klasa *ontological\_mode\_of\_representation* została wprowadzona do *OntOfOnt* po to, aby umożliwić reprezentowanie tych stanowisk filozoficznych, które zdaniem tzw. pluralistów ontologicznych odnoszą się do różnych sposobów istnienia.

Ontologiczny pluralizm 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 tendencję uważać, iż jeżeli liczby istnieją [...], to ich byt jest inny niż byt, który my posiadamy. [...] 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 w taki sam sposób, jak zwykle przedmioty (*ordinary objects*) lub organizmy. (Spencer, 2012, s. 910)

Klasa *ontological\_mode\_of\_representation* obejmuje właśnie owe różne sposoby istnienia, w zreifikowanej 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*) występuje w tych sądach 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*) jest charakterystyczny dla tych sądów ontologicznych, które dotyczą 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*) występuje w tych sądach ontologicznych, które dotyczą tylko bytów koniecznych, o ile takie w ogóle istnieją. Podobnie jak sądy z możliwościami sposobami odniesienia sądy z koniecznościowymi sposobami odniesienia mają charakter zdań apodyktycznych.

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

#### 4.4 Populacja ontologii ontologii

W kategoriach logik opisowych przedstawiona w poprzedniej sekcji ontologia jest w zasadzie TPudełkiem – z wyjątkiem indywiduum *ontology* przypisanego klasie *philosophical\_discipline*. Jest to więc to raczej pewien projekt czy koncepcja, wymagająca weryfikacji w kategoriach jej użyteczności do reprezentowania wiedzy z zakresu ontologii filozoficznej. Aby zweryfikować tę koncepcję (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 <http://philpapers.org/>, realizując następujący proces:

1. identyfikacja ontologicznych kategorii i relacji wśród kategorii  
<http://philpapers.org/>;
2. automatyczne pobranie informacji bibliograficznych z <http://philpapers.org/> przypisanych zidentyfikowanym kategoriom jako plików tekstowych;
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, które składają się na treść publikacji;



4. weryfikacja ontologii, która powstała w wyniku przetwarzania informacji bibliograficznych:
  - (a) poprawa błędów zawartych w informacjach bibliograficznych (usuwanie pustych pól, poprawianie błędów związanych z kodowaniem znaków, itp.);
  - (b) identyfikacja i usunięcie duplikatów danych (np. gdy w informacji bibliograficznej przypisały jednej osobie 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 fazie tego procesu, tj. na początku 2016. r., spopulowana ontologia `OntOfOnt` zawierała<sup>5</sup> :

- prawie 8000 indywiduów:
  - prawie 6000 publikacji i ponad 1500 ich autorów;
  - ok. 150 kategorii, 50 relacji, 20 twierdzeń, 10 teorii ontologicznych;
  - ok. 30 interpretacji tych kategorii i relacji;
- ponad 60000 aksjomatów asercji, w tym:
  - ponad 25000 asercji dotyczących relacji przedmiotowych zachodzących pomiędzy indywiduami;
  - ponad 10000 stwierdzeń asercji relacji danych;
  - prawie 10000 adnotacji.

Pomimo wielkości spopulowanej ontologii, tj. pomimo 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, wymagający intelektualnej pracy twórcy ontologii.

---

<sup>5</sup>Pełna, oficjalna, i aktualizowana na bieżąco, wersja, spopulowanej ontologii, znajduje się jako zasób pod adresem [http://metaontology.pl/metaontology\\_populated.owl](http://metaontology.pl/metaontology_populated.owl).



# Posłowie

Wracając do postawionej w przedmowie kwestii wykorzystania technologii informatycznych w filozofii, sądzę, że sytuacja niewiele zmieniła się od czasu pesymistycznej diagnozy postawionej w 2004 r. przez Charlsa Essa. Nadal bowiem dominującym nurt w digitalizacji filozofii polega na tworzeniu (lub odtwarzaniu) tekstów filozoficznych w postaci zdigitalizowanej oraz na lekturze wersji elektronicznych takich tekstów. Jest to zapewne jakaś forma digitalizacji, ale wyjątkowo prymitywna, jeżeli weźmiemy pod uwagę wykorzystanie tych narzędzi w innych obszarach wiedzy.

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

Niestety zasięg, znaczenie i wartość poznawcza tego rodzaju działań jest raczej niewielka. Systemy dowodzenia twierdzeń w filozofii formalnej są stosowane w zasadzie tylko przez E. Zaltę i jego nielicznych współpracowników. Uzyskane rezultaty, mimo że w pewnych przypadkach zaskakujące, mają ograniczoną wartość poznawczą. Z drugiej strony inżynieria ontologii bujnie rozwija się w obszarze nauk o życiu, natomiast humanistyka, a w szczególności filozofia, pozostają nieco zaniedbane. Omówione w rozdziale 3 artefakty informatyczne posiadają liczne wady, które znacznie obniżają szanse ich zastosowania. Ocenę wartości mojego własnego przedsięwzięcia w tej mierze pozostawiam czytelnikom.

Mam nadzieję jednak, że przedstawione rozważania uzasadniają tezę o *możliwości* digitalizacji filozofii lub przynajmniej wskazują na możliwy zakres takiej digitalizacji. Najbardziej obiecującym obszarem wydaje się filozofia formalna, której digitalizacja polegałaby na zastosowaniu systemów automatycznego dowodzenia twierdzeń celem wspomżenia twórców formalnych teorii filozoficznych w konstrukcji takich teorii i badaniu ich własności. Rzecz jasna wyniki z zakresu teorii obliczalności, 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 logicznych perpetuum mobile, skazane na wegetację w niemożliwych światach możliwych.



## Dodatek A

# Definicja kategorii ontologicznych

Maksymalna ogólność jest jedną z charakterystycznych cech ontologii. Charakterystyka ta ujawnia się między innymi w specyfice pojęć czy kategorii, które są wykorzystywane w refleksji ontologicznej. Stąd wywód na temat bytu, własności, czy stanów rzeczy należy do ontologii a wywód na temat skamieniałości, impedancji czy deflacji, już nie. Pojęcia czy kategorie ontologiczne są w jakimś sensie bardziej ogólne czy fundamentalne niż inne kategorie. Niemniej eksplikacja tego dość banalnego stwierdzenia czy uchwycenie owego sensu okazuje się złożonym przedsięwzięciem badawczym. W ciągu dziejów filozofii powstały bowiem rozmaite systemy kategorii ontologicznych, które różnią się nie tylko samymi 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 obejmująca przedmioty trwające w czasie, kategoria własności czy kategoria zbiorów (w sensie teorii mnogości). Podobne pytanie rodzi się, gdy przyjrzymy się kategoriom ontologicznym w obrębie jednego systemu. Przykładowo, system kategorii ontologicznych przedstawiony w Lowe (1997) i w Lowe (2001) obejmuje zarówno takie kategorie jak własności jak i kategorie powierzchni czy kategorie otworów (*cavities*). Na czym polega maksymalna ogólność, która, rzekomo, przysługuje kategorii własności i kategorii otworów?

Innego rodzaju trudność pojawia się, gdy próbujemy porównać kategorie ontologiczne z kategoriami z innych działów filozofii lub kategoriami pozafilozoficznymi. Biorąc pod uwagę historię ontologii kategoria substancji wydaje się paradygmatycznym przykładem kategorii ontologicznej. „Trochę mniej” paradygmatyczną kategorią ontologiczną jest kategoria obejmująca organizmy, czyli substancje ożywione. Czy jednak kategorią ontologiczną jest jeszcze kategoria zwierząt? Jeżeli tak, to co z kategorią organizmów eukariotycznych, która jest bardziej ogólna niż kategoria zwierząt? Albo co z kategorią grzybobójników (*Chromista*), która w systematyce T. Cavalier-Smitha występuje na tym samym poziomie, co kategoria zwierząt? Podobne trudności możemy mieć z kategoriami nieontologicznymi na terenie filozofii.

Kategoria obejmująca przedmioty abstrakcyjne może zostać uznana za kategorię ontologiczną. W niektórych systemach ontologicznych zbiory są zaliczane do osobnej kategorii ontologicznej. Co zatem z bardziej szczegółowymi kategoriami, np. ze zbiorami urelementów? Trudności, o które tu chodzi, sprowadzają się w istocie do tzw. problemu 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 problemy wskazują na potrzebę bardziej szczegółowej charakterystyki pojęcia „kategorii ontologicznej”. Z ontologicznego punktu widzenia najbardziej właściwą charakterystyką byłaby taka definicja kategorii ontologicznej, która odpowiadałaby na pytanie „Co to jest kategoria ontologiczna?”, czyli na pytanie o istotę/naturę kategorii ontologicznych. Niemniej aby rozwiązać zarysowane wyżej problemy wystarczy definicja, która pozwoliłaby na identyfikację kategorii ontologicznych, tj. taka, która w danym zbiorze kategorii pozwoliłaby na oddzielenie kategorii ontologicznych (jeżeli są tam takie) od kategorii nieontologicznych. W tym apendyksie zdaję sprawę z niektórymi próbami 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. Specyfikę ontologii możemy scharakteryzować tylko przez przedstawienie listy (lub list) kategorii ontologicznych – zawartość tych list jest, z metafizycznego punktu widzenia, arbitralna.

Idąc za podziałem przedstawionym w Westerhoff (2005) definicje te można podzielić na cztery kategorie:

1. definicje wykorzystujące pojęcie „subsumpcji”
2. definicje wykorzystujące operacje podstawiania
3. definicje wykorzystujące pojęcie „kryterium identyczności”
4. definicje modalne

Najpierw jednak, mając na uwadze różnorodność kategorii ontologicznych oraz różnorodności ich definicji, chciałbym sformułować coś w rodzaju warunków adekwatności definicji kategorii ontologicznej – idę zresztą w tym względzie za metodą zastosowaną w 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, ale więcej niż jedną;

2. są zhierarchizowane, tj. kategorie są powiązane relacją typu ostrego porządku częściowego (czyli relacją przeciwwrotną 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 lub żadnej kategorii ontologicznej.

## 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”, tj. pojęcia wyrażającego 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 względem wszystkich innych kategorii. Przy tym zbiór kategorii jest tu ograniczony do tzw. kategorii naturalnych, które Norton charakteryzuje raczej pobieżnie jako naturalne rodzaje bytów zorganizowane względem jakiejś istotnej charakterystyki (Norton, 1976, s. 107). Taka charakterystyka zakłada istnienie systemu naturalnych kategorii powiązanych relacją subsumpcji, którego formalną strukturą stanowi górna półkrata. Z takiego systemu wybieramy kategorie ontologiczne „z samej góry” pomijając kategorię najbardziej ogólną. Dlaczego Norton wykluczył najbardziej ogólną kategorię z zakresu kategorii ontologicznych, a włączył wszystkie ich bezpośrednie 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 ‘być’ nie rozróżniają żadnej rzeczy, która wcześniej byłaby mniej rozróżniona, nie są to „realne” predykaty i stąd, można by argumentować, nie definiują „realnej” kategorii bytów. W tym kontekście każda eksplikacja realnej lub niearbitralnej kategorii wymagałaby odwołania się do istotnej charakterystyki. Umieszczenie przedmiotów materialnych i przedmiotów umysłowych w jednej kategorii nie jest do przyjęcia bo nie mają one nic wspólnego ze sobą (tj. mają różne istoty). (Norton, 1976, s. 107)

Jakkolwiek Norton nie wyjaśnia bliżej, czym jest owo „rozróżnianie nierozróżnionej materii”, podejrzewam, że chodzi tu o myśl zbliżoną do klasycznego argumentu o nieistnieniu rodzaju obejmującego (wszystkie) byty. Zgodnie z tym argumentem pojęcie „bytu” nie może być pojęciem rodzajowym. Przez „pojęcie rodzajowe” rozumie

się tu kategorię będącą częścią klasyfikacji, w której kategorii bardziej szczegółowe (tzw. gatunki) są definiowane w oparciu o ich bezpośrednie nadkategorie (tzw. rodzaje) przez wskazanie różnicy gatunkowej odróżniającej dany gatunek od innych gatunków podporządkowanych temu samemu rodzajowi. Argument, który mam na myśli, dowodzi, że pojęcie „bytu” nie może być pojęciem rodzajowym, ponieważ gdyby było, to jego gatunki musiałyby być definiowane w oparciu o różnice gatunkowe. Zdaniem proponentów 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 podpadać pod kategorię „bytu”. (Swieżawski, 1948, s. 123-124)

Jeżeli więc kategoria (wszystkich) bytów nie istnieje i kategorie ontologiczne są to kategorie, które są bardziej ogólne niż inne kategorie, 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. Sformułowane w sekcji pierwszej warunki adekwatności nie jest więc spełniony. Ponadto, jak zauważa (Westerhoff, 2005, s. 26), kluczowe pojęcie „kategorii naturalnej” nie jest tu wystarczająco jasno sformułowane. Próbę sprecyzowania denotacji tego pojęcia możemy znaleźć w Brożek (2007).

Koncepcja kategorii ontycznych, która jest fragmentem bardziej ogólnej teorii kategorii sformułowanej tamże, sprowadza się, podobnie jak u B. Nortona, do zdefiniowania kategorii jako bezpośrednich podkategorii kategorii (wszystkich) przedmiotów. W odróżnieniu od niego A. Brożek podejmuje jednak próbę sprecyzowania charakterystyki tych kategorii, które nadają się na kategorie ontologiczne. Charakterystyka ta koncentruje się na jednolitości, którą powinny charakteryzować się kategorie ontologiczne. Jednolitość ta jest wyznaczona przez dwa warunki, które powinny spełniać własności wyznaczające kategorie ontologiczne:

1. własności wyznaczające kategorie ontologiczne nie mogą być własnościami negatywnymi;
2. własności wyznaczające kategorie ontologiczne nie mogą być epistemicznie heterogenicznym pękiem własności ani niepełnym pękiem (epistemicznie) homogenicznym. (Brożek, 2007, s. 13-14)

Warunek 1 ma wykluczać takie kategorie jak kategoria nietrójkątów, która jest charakteryzowana jako dopełnienie kategorii trójkątów. Warunek 2 dotyczy własności, które są równoważne sumom (lub alternatywom własności), np. „czerwony lub pomarańczowy”, „dodatni, ujemny, lub neutralny”, itp. – nazywanymi także pękami własności. Pęk własności jest epistemicznie homogeniczny, gdy składa się z własności, które są spostrzegane za pomocą takich samych zmysłów lub identyfikowalne za pomocą tych 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 prowadzi do pęku epistemicznie heterogenicznego. Homogeniczny pęk



własności „czerwony lub pomarańczowy” nie jest więc pełny – dopiero wyliczenie wszystkich możliwych kolorów prowadzi do pęku pełnego, który jest równoważny 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 być więc kandydatką na kategorię ontologiczną. Własność „bycia barwnym”, jako równoważna epistemicznie homogenicznemu pełnemu pękowi własności, potencjalnie nadaje się na kategorię ontologiczną, a to, czy rzeczywiście nią jest, zależy od tego, czy jest ona maksymalną podkategorią kategorii (wszystkich) bytów. Być może więc pojęcia „pęku (epistemicznie) homogenicznego” oraz „pełnego pęku (epistemicznie) homogenicznego” mogą zostać wykorzystane 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 epistemicznie homogeniczne kategorie? Zasadniczym trudnością z odpowiedzią na to pytanie jest zależność definicji z 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, która ja nazywam kategoriami 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 jakiejś kategorii ontologicznych, np. kategorii zbiorów, jednak takie „zaangażowanie metaontologiczne” powinno być minimalizowane. W tym przypadku wykorzystanie kategorii własności do zdefiniowania pojęcia „kategorii ontologicznej” wiąże się z (przynajmniej) trzema ograniczeniami.

Po pierwsze, teoria kategorii ontologicznych powinna pozwolić nam na wyrażenie za jej pomocą znanych z historii filozofii systemów kategorii ontologicznych. W wielu takich systemach występuje kategoria własności. Zgodnie z omawianym tu ujęciem, aby kategoria własności mogła być kategorią ontologiczną, musi istnieć własność (pęk lub wiązka własności), które przysługują własnościom. Nie jest więc możliwe, aby istniała taka kategoria własności, które nie posiadają własności. Co więcej, nawet jeżeli zgodzimy się na taką konsekwencję, wydaje się, że stoimy przed następującym dylematem. Albo uznamy, że nie istnieje jedna kategorii własności, albo uznamy, że kategoria własności jest niepredykatywna, tzn., że niektóre własności mogą przysługiwać sobie samym. Załóżmy, że istnieje kategoria własności *A*. Musi zatem istnieć własność (pęk lub wiązka własności), która(e) wyznaczają kategorię *A*. Czy owa własność należy do *A*? Jeżeli nie, to *A* jest czymś w rodzaju kategorii własności pierwszego rzędu, a owa własność (pęki lub wiązki własności) należą są jakby własnościami 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, będziemy mieli przynajmniej jedną 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 wykorzystać koncepcję Brożek (2007) do wyrażenia kategorii rzeczy występującej w tej teorii? Innymi słowy, czy ta kategoria rzeczy jest kategorią ontologiczną w sensie Brożek (2007)? Mianowicie, czy możemy wziąć w nawias to, co głosi reista, i wbrew niemu wyszukać własność, która przysługuje rzeczom, które on uważa za pozbawione własności?

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

Być może intuicje, która zdają się stać u podstaw pojęcia „pęku (epistemicznie) homogenicznego” oraz „pełnego pęku (epistemicznie) homogenicznego”, mogą zostać wyrażone bez użycia pojęcia własności w sposób następujący. Kategoria jest epistemicznie homogeniczna jeżeli wszystkie przedmioty podpadające pod tę kategorię posiadają to samo kryterium istnienia, tzn. istnieje kryterium, które jest 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 istnienia 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 i każda jej nadkategoria jest epistemicznie heterogeniczna. W takiej eksplikacji kategorie ontologiczne byłyby epistemicznie homogenicznymi pełnymi kategoriami.

Rzecz jasna zarówno koncepcja z 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 są zbiorami kategorii, które nie są hierarchicznie uporządkowane.

Inny przykład definicji „kategorii ontologicznej” przy pomocy pojęcia „subsumpcji” możemy znaleźć w van Inwagen (2012). Kluczowym pojęciem tej koncepcji jest pojęcie „naturalnej kategorii”. Van Inwagen nie definiuje wprost, czym są kategorie naturalne, ale charakteryzuje je za pomocą dość obszernego opisu, w którym istotne

role pełnią dwa inne pojęcia „realnego zróżnicowania wśród rzeczy” oraz pojęcie „granicy (kategorii)”. Opis ten prowadzi do następującej częściowej definicji pojęcia „naturalnej kategorii”: Dla każdej kategorii, jeżeli jej granica 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 jest jej podkategorią *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 takiej charakterystyki, twierdzi, że nie jest ona całkowicie pozbawiona sensu. Może się bowiem zdarzyć tak, że jakaś teoria ontologiczna uznaje istnienie pewnej kategorii naturalnej  $A$ , która obejmuje  $n$  przedmiotów, oraz uznaje 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 jest dużą podkategorią drugiej gdy (i) ta pierwsza jest jej podkategorią oraz (ii) 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 (i) jest jej naturalną podkategorią oraz (ii) 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: (i) ma ona duże naturalne podkategorie oraz (ii) kategoria drugorzędna jest wysoką podkategorią kategorii pierwszorzędnej. W ogólności, naturalna kategoria jest  $n$ -rzędną kategorią ontologiczną jeżeli istnieje  $(n - 1)$ -rzędna kategoria taka że: (i) ma ona duże naturalne podkategorie oraz (ii) kategoria  $n$ -rzędna jest wysoką podkategorią kategorii  $(n - 1)$ -rzędnej. Naturalna kategoria jest kategorią ontologiczną gdy istnieje takie  $n$ , że jest ona  $n$ -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.

Pierwszym krytykiem tej definicji jest van Inwagen, który zwraca uwagę na to, że kategorie ontologiczne tak zdefiniowane są modalnie niestabilne (*fragile*), bo dopuszczają możliwość, iż takie naturalne kategorie, jak np. kategoria psów, są kategoriami ontologicznymi. Jego zdaniem tak szczegółowe kategorie nie mogą być

kategoriami ontologicznymi z racji swej radykalnej kontyngencji: niewielkie różnice w historii naturalnej miliony lat temu mogły doprowadzić do sytuacji, w której psy jako (pod)gatunek nie pojawiły się w ogóle. Zbiór kategorii ontologicznych nie powinien być zależny od ewolucji gatunków. Z drugiej strony, ponieważ nie można z góry wykluczyć kategorii bytów kontyngentnych z ontologii, to zdaniem van Inwagena nie możemy 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 znaczącej części tego, co istnieje, miałyby być kategoriami ontologicznymi. Zgodnie z tymi definicjami mogą być dwie takie racje: albo to, że takie kategorie nie mają żadnych nadkategorii naturalnych, albo to, że są one bezpośrednimi naturalnymi podkategoriami kategorii ontologicznych. Pierwsza racja odpowiada chyba intuicjom związanym z pojęciem „ontologii”. Jednak druga wydaje się wątpliwa – jest ona zresztą związana 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, są, jako bezpośrednie podkategorie, wysokie;
4. bezpośrednie podkategorie bezpośrednich podkategorii korzenia są dużymi podkategoriami bezpośrednich podkategorii korzenia i, są, jako bezpośrednie podkategorie, wysokie;
5. itd.

Stąd z podanych wyżej definicji wynika:

1. korzeń systemu kategorii jest pierwszorzędą kategorię ontologiczną;
2. bezpośrednie podkategorie korzenia są drugorzędnymi kategoriami;
3. bezpośrednie podkategorie bezpośrednich podkategorii korzenia są trzeciorzędowymi kategoriami;
4. itd.

Okazuje się więc, iż wszystkie kategorie w tym systemie są kategoriami ontologicznymi.

Powyższy przykład można uogólnić. W rezultacie okazuje się, że koncepcja van Inwagena implikuje niepoprawne rozwiązania problemu punktu odcięcia dla pewnej istotnej klasy systemów kategorii. Rozważmy system naturalnych kategorii, który spełniają następujące warunki:

1. istnieje kategoria lub kategorie maksymalne 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 kategorie w (dowolnym) naturalnym systemie jest kategorią ontologiczną. Jeżeli bowiem istnieją kategorie ontologiczne, to kategorie maksymalne systemu naturalnego, są, zgodnie z definicją van Inwagena, 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 argumentcie 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  $n$ -rzędnej kategorii ontologicznej. Zamiast definicji podanej powyżej można by przyjąć następującą: naturalna kategoria jest  $n$ -rzedną kategorią ontologiczną jeżeli istnieje  $(n - 1)$ -rzędna kategoria taka że: (i) istnieją taka podkategoria kategorii  $(n - 1)$ -rzędnej, która jest duża *simpliciter* oraz (ii) kategoria nrzędna jest wysoką podkategorią kategorii  $(n - 1)$ -rzędnej. Na przykład, naturalna kategoria jest drugorzędną (*secondary*) kategorią ontologiczną jeżeli istnieje pierwszorzędna kategoria taka że: (i) istnieje podkategoria kategorii pierwszorzędnej, która jest duża *simpliciter* oraz (ii) kategoria drugorzędna jest wysoką podkategorią kategorii pierwszorzędnej. Różnica pomiędzy tą definicją a sformułowanie van Inwagena jest więc taka, że ta pierwsza wymaga, aby nadkategoria kategorii ontologicznej zawierała kategorie, które obejmują naprawdę znaczącą część rzeczy, które istnieją, a ta druga wymaga tylko aby nadkategoria kategorii ontologicznej zawierała kategorie, które obejmują naprawdę znaczącą część rzeczy, które należą do tej nadkategorii.

Przy tej zmodyfikowanej definicji nie jest prawdą, że jeżeli w systemie naturalnych kategorii każda kategoria ma niewielką liczbę bezpośrednich podkategorii, to wszystkie one będą z konieczności kategoriami ontologicznymi. 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 zdefiniowana jako suma teoriomnogościowa dwóch pozostałych kategorii, a „przedmioty abstrakcyjne” jako von Neumanna uniwersum zbiorów, w którym zbiory rzędu 0 są wszystkimi podzbiorem zbioru przedmiotów czasoprzestrzennych. Oczywiście, przy każdym sensownym rozumieniu pojęcia „naprawdę znaczącej część rzeczy, które istnieją” tylko kategoria przedmiotów abstrakcyjnych jest wielka i z tej racji 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 zastanego sposobu rozumienia pojęcia „kategorii ontologicznej”.

### A.3 Definicje „kategorii ontologicznej” wykorzystujące operację podstawiania

W tej grupie znajdują się te definicje, które próbują uchwycić uniwersalność kategorii ontologicznych definiując je jako role, które kategoryzowane przedmioty lub ich językowe odpowiedniki pełnią w pewnych strukturach. We wszystkich definicjach z tej grupy kategoria ontologiczna obejmuje więc wszystkie te i tylko te przedmioty, które dzięki temu, że pełnią tę samą rolę w danej strukturze (strukturach), są równoważne sobie w tym sensie, że jeden z nich można zastąpić przez drugi bez istotnej zmiany tej struktury. Innymi słowy, operacja podstawiania powinna zachowywać pewne istotne własności struktur, w których dokonujemy podstawienia.

Grupę tę można dalej podzielić na dwie podgrupy w zależności od rodzaju wchodzących w grę struktur: językowych (metapredmiotowych) i przedmiotowych. W pierwszej podgrupie rozważamy takie struktury językowe jak zdania i próbujemy ustalić role, jakie pełnią różne elementy tych zdań, a co za tym idzie ich wzajemną wymienialność/zastępowalność. W drugiej podgrupie bierzemy pod uwagę struktury ontyczne i role, jakie pełnią 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

### A.3 Definicje „kategorii ontologicznej” wykorzystujące operację podstawiania 135

relacja zwrotna, symetryczna i przechodnia. Z kolei przy słabym sensie zastępowalności kategorie nie są klasami abstrakcji, gdyż relacja zastępowalności nie jest teraz przechodnia.

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

W tej grupie znajdują się te definicje, które próbują uchwycić uniwersalność kategorii ontologicznych definiując je przez role, które wyrażenia oznaczające kategoryzowane przedmioty pełnią 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 z 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 z „ $y$ ”. Zdaniem Thomasson (2013) historia takich definicji sięga E. Husserla i jego koncepcji *Bedeutungskategorien*. Ja jednak, idąc za opinią wyrażoną w (Westerhoff, 2005, s. 48-49), przedstawię „najbardziej szczegółowe i systematyczne ujęcie, które ma dostarczyć formalnej teorii ontologicznych kategorii [...] oparte na pojęciu zastępowalności”, które pochodzi od F. Sommersa: Sommers (1959), Sommers (1963) i Sommers (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 zakresem jest suma zakresu predykatu „jest czerwony” oraz zakresu „nie jest czerwony”, czyli po prostu suma zbioru rzeczy czerwonych oraz rzeczy, które nie są czerwone. (Sommers, 1963, s. 351) Jeżeli „ $A$ ” jest predykatem, to predykat absolutny względem „ $A$ ” jest oznaczony przez „ $|A|$ ”.

Kluczowym założeniem koncepcji Sommersa jest odróżnienie dwóch sytuacji, w której jakiś przedmiot nie należy do zakresu danego predykatu. Zdaniem Sommersa, liczba 3 nie jest parzystą w innym sensie niż Warszawa, ponieważ o liczbach można sensownie, choć czasami fałszywie, orzec predykat „jest parzysta”, a o miastach 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 jest sensowne. 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  $|A| = |B|$  mimo że  $A \neq B$ , np.  $| \text{jest smutny} | = | \text{jest wesoły} |$ . Obie te możliwości umożliwiają definicje nietrywialnych kategorii ontolo-

gicznych, np. |jest czerwony| jest prawdopodobnie inną kategorią ontologiczną niż |jest parzysta|. Co więcej, koncepcja ta umożliwia istnienie relacji hierarchicznych pomiędzy kategoriami, np. kategoria |jest smutny| wydaje się być podkategorią kategorii |jest czerwony|.

Dlaczego koncepcja Sommersa jest zaliczona do grupy definicji wykorzystujących operację podstawiania? Zgodnie z tą koncepcją 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  $A$ , więc należą do tej samej kategorii ontologicznej. (Sommers, 1963, s. 329)

Sommers formułuje również prawidłowość, która w (Westerhoff, 2005, s. 57-59) jest nazwana prawem Sommersa: Jeżeli  $C1$  i  $C2$  są dwiema kategoriami, to albo  $C1$  i  $C2$  nie mają elementów wspólnych albo  $C1$  jest zawarta w  $C2$  albo  $C2$  jest zawarta w  $C1$ . (Sommers, 1963, s. 355) W ten sposób system kategorii ontologicznych oparty na koncepcji Sommersa porządkuje kategorie według hierarchii, która jest półklatką górną.

Zdaniem (Westerhoff, 2005, s. 50-51) najpoważniejsze zarzuty wobec tej koncepcji wysunął Smart (1953). Krytyka Smarta odnosi się co prawda do teorii Ryle’a, ale można ją, nieco zmodyfikowaną, 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, nie należą stoły i łóżka. Siedzenie krzesła lub ławki może być twarde lub nie, ale nie ma sensu mówienie o twardości (lub jej braku) siedzeń stołów i łóżek, które takowych nie posiadają. Gdyby więc zakresy predykatów absolutnych wyznaczały kategorie ontologiczne, mielibyśmy kategorię ontologiczną, która obejmowałaby te pierwsze, ale nie te ostatnie. Jeżeli nawet byłaby to jakaś kategoria, to nie jest to z pewnością kategoria ontologiczna, gdyż jest zbyt szczegółowa. Co gorsza, gdy rozważymy takie predykaty jak „ $1, 1/(0 - \dots) = 1$ ”, „ $1/(1 - \dots) = 1$ ”, „ $1/(2 - \dots) = 1$ ”, 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. Może on na przykład utrzymywać, 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 oraz że 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



### A.3 Definicje „kategorii ontologicznej” wykorzystujące operację podstawiania 117

sposób odróżniać zdania bezsensowne od fałszywych? Przykładowo, (Westerhoff, 2005, s. 50-51) twierdzi, że zdania typu „ $1/0=1$ ”, które Smart uznał, za pozbawione znaczenia (czy nawet może niepoprawne składniowo), są fałszywe. Koncepcja Sommersa wymagałaby więc takiego 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 stoją przed takimi przedsięwzięciami, szczególnie jeżeli naszą ambicją jest znalezienie odpowiedniego kryterium dla języka etnicznego. Przyjrzyjmy się jednemu z takich przedsięwzięć, za które można uznać modyfikację G. Ryle’a teorii kategorii zaproponowaną w (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 w sposób następujący: Zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest absurdalne (bezsensowne), gdy istnieje taki predykat kategorialny „ $B$ ”, który jest implikowany przez „ $A$ ” i który jest *apriori* odrzucalny (*a priori rejectable*) dla każdej adekwatnej identyfikacji  $x$ . Z kolei, predykat kategorialny jest to każdy predykat  $A$ , który spełnia dwa warunki: (i) istnieje takie  $x$ , że „ $A$ ” jest *apriori* akceptowalny dla każdej adekwatnej identyfikacji  $x$ , (ii) dla każdego  $x$ , albo „ $A$ ” jest *apriori* akceptowalny dla każdej adekwatnej identyfikacji  $x$  albo „ $A$ ” jest *apriori* 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 *apriori* odrzucalny dla każdej adekwatnej identyfikacji liczby 5. (Strawson, 2008, s. 138)

Użyta tu terminologia wymaga chociażby pobieżnych wyjaśnień. I tak, predykat „ $A$ ” implikuje predykat „ $B$ ”, gdy z konieczności, dla każdego  $x$ , jest prawdą, że jeżeli  $A(x)$ , to  $B(x)$  – jakkolwiek sam Strawson nie wyjaśnia tego pojęcia. Termin „odrzucalność” pozostaje czymś w rodzaju terminu pierwotnego (niezdefiniowanego) w Strawson (2008). W przypisie 12 na s. 146 Strawson identyfikuje akceptowalność z prawdziwością i mówi „...and whether or not ‘rejectable’ = ‘false’, ‘false’ implies ‘rejectable’”. Jeżeli więc odrzucalność implikuje fałszywość, możemy te pojęcia zastąpić, odpowiednio, pojęciami „prawdy” i „fałszu”. Przy takiej modyfikacji predykat „ $A$ ” jest *apriori* odrzucalny dla adekwatnej identyfikacji a przedmiotu  $x$ , gdy zdanie „ $a$  jest  $A$ ” jest *apriori* fałszywe. Konsekwentnie, zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest absurdalne, gdy istnieje taki predykat kategorialny „ $B$ ”, że (i) z konieczności dla każdego  $x$ , jest prawdą *apriori*, że jeżeli  $A(x)$ , to  $B(x)$  oraz zdanie „ $x$  jest  $B$ ” jest *apriori* fałszywe. Tym razem, predykat kategorialny jest to każdy predykat  $A$ , który spełnia dwa warunki: (i) istnieje takie  $x$ , że zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest *apriori* prawdziwe, (ii) dla każdego  $x$ , albo zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest *apriori* prawdziwe albo zdanie „ $x$  jest  $A$ ” jest *apriori* fałszywe. Taka modyfikacja koncepcji Strawsona implikuje, że żadne zdanie absurdalne nie jest prawdziwe – jeżeli bowiem „ $x$  jest  $B$ ” jest *apriori* 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 pierwsza możli-

wość jest wykluczona przez 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 niemożliwe byłoby uzasadnienie, 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 odrzucalność nie implikuje fałszywości, to istnieją takie odrzucalne zdania, które nie są fałszywe. Wątpię, aby Strawson uważał, iż istnieją zdania odrzucalne, które są prawdziwe. Jeżeli żadne zdanie prawdziwe nie jest odrzucalne, to istnieją zdania, które nie są ani prawdziwe ani fałszywe.

Zatem zarówno identyfikacja jak i odróżnienie odrzucalności i fałszywości implikują, na gruncie koncepcji Strawsona, istnienie zdań, które nie są ani prawdziwe ani fałszywe. Logika, która opisywałaby zależności pomiędzy wartościami logicznymi takich zdań, nie może więc być logiką klasyczną. Ponieważ nie wiemy, jaka logika mogłaby pełnić taką rolę, nie mamy zasadzie podstaw do uznawania lub odrzucania stwierdzeń dotyczących wspomnianej w poprzednim akapicie relacji implikacji pomiędzy 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 oddalić 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”, który nie jest akceptowalny dla żadnej adekwatnej identyfikacji tego stołu, ale ów ostatni predykat nie jest kategorialny, bo nie jest prawdą, że jest on akceptowalny lub odrzucalny dla adekwatnych identyfikacji wszystkich przedmiotów, np. nie jest on ani 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 są 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 konieczne fałszywe, co absurdalne, a więc tracimy możliwość odróżnienia pomiędzy rodzajem absurdu właściwym logicznym sprzecznościom, a absurdalnością takich zdań, jak „Liczba 3 śpi”, jeżeli nie we wszystkich, to przynajmniej w wielu przypadkach. A właśnie to odróżnienie miało być racją teorii Strawsona.

### A.3 Definicje „kategorii ontologicznej” wykorzystujące operację podstawiania 139

Innym problemem jest kwestia absurdalności sprzecznych zdań absurdalnych. Rozważmy parę zdań: „Warszawa jest nieparzysta” i „Warszawa jest parzysta”. Intuicyjnie rzecz biorąc, oba zdania są równie absurdalne. Jednak na gruncie koncepcji Strawsona nie wydają się to możliwe. Załóżmy, że „Warszawa jest parzysta” jest absurdalne. Istnieje więc jakiś predykat kategorialny „*A*” (np. „... jest przedmiotem abstrakcyjnym”), który jest implikowany przez „... jest parzysta” i taki że „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 „Warszawa jest nieparzysta” jest absurdalne. Istnieje więc jakiś predykat kategorialny „*B*”, który jest implikowany przez „... jest nieparzysta” i taki że „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 z Smart (1953). Oczywiście można podnieść przeciw koncepcji Sommersa również inne zarzuty. Po pierwsze, sam Sommers zakłada istnienie zdań bezsensownych, które nie podlegają podziałowi na zdania prawdziwe i fałszywe. Koncepcja ta wymagałaby więc posługiwania się jakąś logiką trójwartościową, w której obok prawdy i fałszu, miałibyśmy trzecią wartość przysługującą zdaniom bezsensownym. Jakkolwiek nie brak takich formalizmów, które mogłyby zostać wykorzystane w tym celu, np. Goddard i Richard (1973), porzucenie logiki klasycznej jest zawsze kosztowne poznawczo. Zarzut ten pozostaje w mocy również gdybyśmy zmodyfikowali definicję Sommersa zgodnie z koncepcją Strawsona.

Po drugie, koncepcja Sommersa, i wszystkie koncepcje w tej grupie, uzależniają własności kategorii ontologicznych od własności jakiegoś języka etnicznego. Taka zależność może być sprzeczna z pewnymi teorią ontologicznymi. I tak realista ontologiczny może utrzymywać, że skoro kategorie ontologiczne są przez nas po to konstruowane (lub odkrywane), aby uchwycić istotne, uniwersalne aspekty rzeczywistości, to tego rodzaju zależność od języka rodzi wątpliwość, czy nie zniekształca ona naszego obrazu rzeczywistości.

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

W tej grupie znajdują się te definicje, które próbują uchwycić uniwersalność kategorii ontologicznych definiując je jako role, które kategoryzowane przedmioty pełnią w pewnych strukturach ontycznych. Koncepcje takich są stosunkowo rzadkie – w obszarze współczesnej filozofii analitycznej w zasadzie jedna, którą sformułował J. Westerhoff.

Zgodnie z tą koncepcją kategorie ontologiczne są tzw. zbiorami podstawowymi (*base sets*). *Zbiór podstawowy* jest to taki zbiór form (*form-set*) – w domyśle: form stanów rzeczy – który jest elementem takiego zbioru zbiorów form, za pomocą którego można skonstruować wszystkie pozostałe zbiory form. Charakterystyka ta, tj. 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 tej racji, bardziej właściwe jest mówienie o zbiorze zbiorów podstawowych niż o samych zbiorach podstawowych. Zbiory form, które nie są podstawowe, 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 stanie rzeczy, w którym istnieje Jan, istnieje stan rzeczy, w którym w miejscu Jana występuje Piotr.

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

Westerhoff twierdzi, że wprowadzenie pojęcia zbiorów podstawowych, i oddzielenie ich od zbiorów nadmiarowych, umożliwia uniknięcie 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 one „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 natychmiastowo odzyskane z istniejących zbiorów form.

(Westerhoff, 2005, s. 136-137)

Niemniej, sądzę, wbrew Westerhoffowi, że zarysowana wyżej koncepcja uwikłana jest podobne trudności, jak koncepcji metaprzmiotowe. Rozważmy stan rzeczy „Siedzenie twojego krzesła jest twarde”. Krzesło, o które tu chodzi, należy do pewnego zbioru form, do którego należą inne krzesła, fotele, kanapy, itp. i do którego nie należą 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, którym jest zbiór 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, które nadawałyby się na kategorie ontologiczne.

Być może Westerhoff uważał, że idea tzw. zawierania się typów, usuwa ów problem. Proponuje on mianowicie rozważyć następującą operację:

1. rozpoczynamy od pewnego zbioru stanów rzeczy  $A$ : zbiór  $A$  determinuje pewien zbiór form  $F(A)$  (w sposób opisany powyżej);
2. Westerhoff proponuje teraz rozważenie pewnego podzbioru  $A^-$  zbioru  $A$ : ów podzbiór generuje inny zbiór form  $F(A^-)$  (w sposób opisany powyżej), mianowicie taki, że dla każdego zbioru form  $f$  z  $F(A)$ , istnieje taki zbiór form  $f^-$  z  $F(A^-)$ , że  $f$  jest podzbiorem  $f^-$ ;
3. wielokrotne powtórzenie tej operacji prowadzi do powstania wielopoziomowej hierarchii, w której jedne zbiory form są zawarte w innych.

Rzeczywiście, konsekwentne przeprowadzenie tej operacji doprowadzi w końcu do takiego zbioru stanów rzeczy, dla którego zbiór przedmiotów materialnych lub zbiór artefaktów staną się zbiorami form i potencjalnie kandydatami na kategorie ontologiczne. 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 of formie „siedzenie ... jest twarde”. Oczywiście, samo wykluczenie takich stanów rzeczy nie rozwiązuje problemu zbyt szczegółowych kategorii ontologicznych – wykluczający powinien bowiem wskazać racje takiej operacji niezależne od żywionej przez niego chęci wykluczenia tych kategorii.

#### A.4 Definicje wykorzystujące pojęcie „kryterium identyczności”

Do tej grupy należą te ujęcia kategorii ontologicznych, które przynależność do kategorii ontologicznej wiążą z kryterium identyczności charakteryzującym tę kategorię. Według (Westerhoff, 2005, s. 59-62) przykładem takiej koncepcji jest teoria kategorii sformułowana w Dummett (1973).

M. Dummett kreśli swoją koncepcję kategorii w kontekście charakterystyki nazw własnych w systemie filozoficznym G. Frege’go. 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, by użyć malowniczej frazeologii Frege’go, ‘rozpoznać ten przedmiot jako taki sam ponownie’. To znaczy, musimy wiedzieć, pod jakimi warunkami jakiś inny termin będzie reprezentować 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 ja 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 takie rzeczowniki jak „pies”, „krawiec” czy „tchórz” posiadają takie kryteria identyczności, dzięki czemu możemy sensownie powiedzieć, że „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 na sensownie powiedzieć czy zapytać to, czy wiatr, który wieje dziś, jest tym samym wiatrem, który wiał wczoraj. (Dummett, 1973, s. 75)

Dummett zauważa dalej, że niektóre rzeczowniki posiadają to samo kryterium identyczności, np. „mężczyzna”, „kobieta”, „krawiec”, „tchórz”. Ścisłe rzecz biorąc, twierdzi on, 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, które posiadają takie kryteria identyczności, w taki sposób, że w każdej grupie znajdują się te i tylko te rzeczowniki, które posiadają to samo kryterium identyczności.

I w każdej takiej klasie rzeczowników, związanych z tym samym kryterium identyczności, zawsze będzie istnieć rzeczownik najbardziej ogólny, tj. taki, który dotyczy [...] wszystkich tych przedmiotów, dla których to [kryterium - PG] jest ich kryterium identyczności. (Dummett, 1973, s. 75)

Jakkolwiek w poszczególnych przypadkach identyfikacja takich najbardziej ogólnych rzeczowników może być poważnym przedsięwzięciem filozoficznym, Dummett uważa, że w każdej klasie rzeczowników posiadających to samo kryterium identyczności musi istnieć taki rzeczownik. I właśnie te rzeczowniki nazywa Dummett kategoriami (Dummett, 1973, s. 76), 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, jakim kryterium identyczności się posłużymy, zamiast uhierarchizowanego układu kategorii otrzymujemy ich płaską listę. Ponadto, samo pojęcie „kryterium identyczności” oraz jego aplikacja wiążą się z różnorakimi teoretycznymi trudnościami – zob. np. Carrara i Giaretta (2004). Trudności te uniemożliwiają w zasadzie przedstawienie listy niekontrowersyjnych kategorii ontologicznych, tj. takich, 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 relacji nie-ontologicznych. Istnieją natomiast różnego rodzaju charakterystyki relacji jako takich – niektóre z nich mogą służyć jako potencjalne kandydatki na taką definicję.

Podobnie jak w poprzednim apendyksie, przeprowadzone poniżej analizy prowadzą do konkluzji, że żadna z omawianych tu koncepcji nie jest w stanie uchwycić specyfiki relacji ontologicznych.

### B.1 Definicja modalna

P. Simons rozważa w Simons (2012) możliwość rozwijania tzw. ontologii sfaktoryzowanej (*factored ontology*), w której kategorii ontologiczne są zdefiniowane jako pojęciowe kombinacje ustalonej listy aspektów, które ostatecznie sprowadzają się do pewnego rodzaju relacji, nazwanych relacjami 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, p. 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 pomiędzy przedmiotami matematycznymi (czy logicznymi) są relacjami wewnętrznymi. Poza tym relacjami wewnętrznymi są takie relacje, jak posiadanie takiego samego spinu, bycie sprzężonym kwasem (zasadą) dla zasady (kwasu), bycie filogenetycznym przodkiem, są relacjami wewnętrznymi, nie będąc jednak relacjami ontologicznymi. W końcu niektóre relacje zazwyczaj uważane za relacje ontologiczne nie są relacjami wewnętrznymi.

Rozważmy relację bycia częścią i dwa przedmioty materialne: rower i dzwonek. Mimo że (w danej chwili) dzwonek i rower istnieją i dzwonek jest częścią roweru, to nie zachodzenie tej relacji nie jest konieczne, tzn. może istnieć taki okres czasu, w którym istnieją oba te przedmioty, ale dzwonek nie jest częścią roweru. W zasadzie tylko z punktu widzenia esencjalizmu mereologicznego w sensie Chisholm (1973) można by uznać relację bycia częścią za relację wewnętrzną.

Bycie relacją wewnętrzną, czyli ostatecznie modalność relacji, nie jest więc ani warunkiem koniecznym ani warunkiem wystarczającym na to, aby jakaś relacja mogła zostać zaliczona do relacji ontologicznych.

## B.2 Definicje mieszana

Wydaje się, że lepszą charakterystykę relacji „potencjalnie ontologicznych” można znaleźć w Guarino (2009). N. Guarino definiuje najpierw pojęcie relacji formalnej, które jest równozakresowe z pojęciem relacji wewnętrznej w sensie Simons (2012). Następnie wśród relacji formalnych wyróżnia relacje wewnętrzne:

Wśród relacji formalnych odróżniam pomiędzy relacjami wewnętrznymi a zewnętrznymi, w zależności od istnienia egzystencjalnej zależności pomiędzy członami relacji. Podstawowymi rodzajami wewnętrznych relacji, które mam na myśli [...] są relacja bycia częścią, relacja konstytucji, inherencji i partycypacji. (Guarino, 2009, p. 64)

Ponownie relacja bycia częścią nie jest, wbrew deklaracji Guarino, relacją wewnętrzną – chyba że zajmiemy stanowisko esencjalizmu mereologicznego. Gdybyśmy potraktowali tę definicję jako definicję relacji ontologicznych, to równie kontrowersyjne byłoby wyróżnienie jednej relacji ontologicznej, mianowicie egzystencjalnej zależności, jako komponentu takiej definicji. Guarino nie precyzuje, jaki rodzaj egzystencjalnej zależności ma na myśli, a jest to o tyle istotne, że gdyby np. chodziło o tzw. stałą sztywną zależność (*constant rigid dependence*),<sup>1</sup> to relacja przyczynowości nie mogłaby być relacją wewnętrzną.

## B.3 Definicja metaontologiczna

Definicja, którą nazwałem tu, z braku lepszego terminu, „metaontologiczną”, powstała w kontekście, omawianej w sekcji 3.1.1 tekstu głównego, ontologii inżynierskiej BFO. Definicja ta wychodzi od stanowiska metafizycznego, które autorzy BFO nazwali realistycznym perspektywizmem (*realist perspectivalism*). Przypomnę, iż chodzi tu o pogląd który głosi, że każda dziedzina (rzeczywistości) może być reprezentowana z różnych punktów widzenia, a każdy z nich wyznacza odrębną ontologię, która reprezentuje tę dziedzinę. Stanowisko to implikuje istnienie, powiązanych ze

<sup>1</sup>W sprawie różnych rodzajów egzystencjalnej zależności zob. np. Koslicki (2013).

sobą, ontologii różnych typów (czy rodzajów). W takim kontekście metaontologicznym Smith i Grenon (2004) definiuje relacje formalno-ontologiczne jako pojęciowe łączniki pomiędzy ontologiami różnych typów:

Relacje formalne są to te relacje, które wiążą ze sobą (czasami *inter alia*) przedmioty, które konstytuują ontologie różnych typów i które są takie, że jeżeli zachodzą pomiędzy przedmiotami należącymi do pewnych typów, to z konieczności wszystkie przedmioty tych typów są powiązane *mutatis mutandis* przez te relacje. (Smith i Grenon, 2004, p. 295)

B. Smith and P. Grenon rozważają dwa podstawowe typy ontologii: SPAN i SNAP. Ontologia typu SPAN ujmuje przedmioty zachowujące swoją tożsamość w czasie pomimo zachodzących w nich zmian. Natomiast ontologia typu SNAP jest ukonstytuowana przez kategorię przedmiotów „rozwijających się w czasie”, jakby powiedział R. Ingarden, czyli przez procesy i zdarzenia. Jeżeli rozważamy tego rodzaju ontologie, to relacja partycypacji, dzięki której przedmioty trwające w czasie uczestniczą w procesach i zdarzeniach, jest relacją (formalno-)ontologiczną.

Pomijając pewne techniczne niedoskonałości tego ujęcia, definicja metaontologiczna nie może służyć do zdefiniowania klasy relacji ontologicznych, która jest wymagana przez przedstawioną wyżej definicję kategorii ontologicznych. Ta pierwsza bowiem wymaga wiedzy o tym, które ze znanych nam kategorii konstytuują ontologie określonych typów, czyli w ostateczności wiedzy o tym, które kategorie są ontologiczne, a które nie są. Definicja metaontologiczna relacji ontologicznych zakłada (jakąś) definicję kategorii ontologicznych, natomiast przedstawiona wyżej relacyjna definicja kategorii 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

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`

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

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 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 ontofont:hasExtension o ontofont:disjointWith o  
ontofont:extensionOf o 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  
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

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:  
    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,  
  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:extensionParameterHasAriety 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

  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\_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:categoryHasAriety 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

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*, 37:323–327.
- Alama, J., Oppenheimer, P. E., i Zalta, E. N. (2015). Automating Leibniz's Theory of Concepts. [w:] Felty, A. P. and Middeldorp, A., (red.), *Automated Deduction. CADE 25: Proceedings of the 25th International Conference on Automated Deduction*, s. 73–97.
- Arp, R., Smith, B., i Spear, A. D. (2015). *Building Ontologies with Basic Formal Ontology*. MIT Press.
- Barbera, M., David, S., D'Iorio, P., i 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., i Naka, Y. (2007). An upper ontology based on ISO 15926. *Computers & Chemical Engineering*, 31(5):519–534.
- Bealer, G. (1982). *Quality and Concept*. Clarendon Press, Oxford.
- Bealer, G. i Mönnich, U. (2003). Property theories. [w:] Gabbay, D. i Guentner, F., (red.), *Handbook of philosophical logic*, tom 10, s. 143–248. Springer.
- Beavers, A. F. (2011). Recent developments in computing and philosophy. *Journal for General Philosophy of Science*, 42(2):385–397.
- Benzmüller, C. i Paleo, B. W. (2014). Automating gödel'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., i Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5):24–30.
- Biezunski, M., Bryan, M., i Newcomb, S. (2002). ISO/IEC 13250. Topic Maps. *International Organization for Standardization*.
- Borgo, S., Franssen, M., Garbacz, P., Kitamura, Y., Mizoguchi, R., i Vermaas, P. E. (2014). Technical artifacts: An integrated perspective. *Applied Ontology*, 9(3-4):217–235.

- Brachman, R. i Levesque, H. (2004). *Knowledge Representation and Reasoning*. Elsevier.
- Brożek, A. (2007). O kategoriach i kategoryzacjach. *Roczniki Filozoficzne*, 55(1):5–22.
- Buckner, C., Niepert, M., i Allen, C. (2011). From encyclopedia to ontology: Toward dynamic representation of the discipline of philosophy. *Synthese*, 182(2):205–233.
- Burton, D. M. (1981a). Automated concordances and word indexes: The early sixties and the early centers. *Computers and the Humanities*, 15(2):83–100.
- Burton, D. M. (1981b). Automated concordances and word indexes: The fifties. *Computers and the Humanities*, 15(1):1–14.
- Burton, D. M. (1981c). Automated concordances and word indexes: The process, the programs, and the products. *Computers and the Humanities*, 15(3):139–154.
- Burton, D. M. (1982). Automated concordances and word-indexes: machine decisions and (red.)ial revisions. *Computers and the Humanities*, 16(4):195–218.
- Busa, R. (1980). The annals of humanities computing: The index thomisticus. *Computers and the Humanities*, 14(2):83–90.
- Caracciolo, C. (2006). Designing and Implementing an Ontology for Logic and Linguistics. *Literary and Linguistic Computing*, 21(suppl 1):29–39.
- Carrara, M. i Giaretta, P. (2004). The many facets of identity criteria. *Dialectica*, 58(2):221–232.
- Chisholm, R. M. (1973). Parts as essential to their wholes. *The Review of Metaphysics*, s. 581–603.
- Consortium, T., (red.) (2007). *TEI P5: Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange*. TEI Consortium, Charlottesville, VA, USA.
- Consortium, T. U. (2015). The Unicode Standard, Version 8.0.0. Technical report, The Unicode Consortium, Mountain View, CA.
- D’Arcus, B. i Giasson, F. (2009). Bibliographic Ontology Specification.
- De Smedt, K. (2002). Some reflections on studies in humanities computing. *Literary and Linguistic Computing*, 17(1):89–101.
- Dean, W. (2015). Computational Complexity Theory. [w:] Zalta, E. N., (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Fall 2015 edition.
- D’Iorio, P. (2009). Discovery. D1.8 Final Report. Technical report. <http://www.discovery-project.eu/reports/discovery-final-report.pdf>.

- D'Iorio, P. (2010). The Digital Critical Edition of the Works and Letters of Nietzsche. *The Journal of Nietzsche Studies*, 40:70–80.
- Doerr, M. (2003). The CIDOC Conceptual Reference Module An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata. *AI Magazine*, 24(3):75–92.
- DuCharme, B. (2013). *Learning Sparql*. O'Reilly Media, Inc.
- Duerst, M. i 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., and Wasserman, R., (red.), *Metametaphysics. New Essays on the Foundations of Ontology*. Clar.
- Fitelson, B. i Zalta, E. N. (2007). Steps toward a computational metaphysics. *Journal of Philosophical Logic*, 36(2):227–247.
- Floridi, L. (2009). Against digital ontology. *Synthese*, 168(1):151–178.
- Foxvog, D. (2010). Cyc. [w:] *Theory and Applications of Ontology: Computer Applications*, tom 2, s. 259–278. Springer.
- Franklin, S. i 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*, s. 21–35. Springer.
- Garbacz, P. i Trypuz, R. (2012). *Ontologie poza ontologią*. Wydawnictwo KUL.
- Goczyła, K. (2011). *Ontologie w systemach informatycznych*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT.
- Goddard, L. i 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):68–73.
- Gomez-Perez, A., Fernández-López, M., i 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., i Goldberg, L. (2004). Biodynamic ontology: applying BFO in the biomedical domain. *Studies in health technology and informatics*, s. 20–38.
- Grüniger, M. i 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*, s. 52–67. Springer Verlag.
- Guizzardi, G. i 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):59–70.
- Gustafsson, J. E. i Peterson, M. (2012). A computer simulation of the argument from disagreement. *Synthese*, 184(3):387–405.
- Hansson, S. O. (2000). Formalization in philosophy. *Bulletin of Symbolic Logic*, 6(02):162–175.
- Hegselmann, R. i Krause, U. (2002). Opinion dynamics and bounded confidence models, analysis, and simulation. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 5(3).
- Hennicke, S., Gradmann, S., Dill, K., Tschumpel, G., Thoden, K., Morbindoni, C., i Pichler, A. (2005). D3.4 – Research Report on DH Scholarly Primitives. Final 2.0. Technical report. [http://dm2e.eu/files/D3.4\\_2.0\\_Research\\_Report\\_on\\_DH\\_Scholarly\\_Primitives\\_150402.pdf](http://dm2e.eu/files/D3.4_2.0_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*, s. 297–345. Springer.
- Horrocks, I., Kutz, O., i 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*, s. 57–67. AAAI Press.
- Horsten, L. (2013). Mathematical Philosophy? [w:] Andersen, H., Dieks, D., Gonzalez, W. J., Uebel, T., i Wheeler, G., (red.), *New Challenges to Philosophy of Science*, s. 73–86. Springer.
- Horsten, L. i 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, Lublin.
- Kazakov, Y. (2008). *RIQ* and *SRIOQ* are harder than *SHOIQ*. [w:] *Knowledge Representation and Reasoning*, s. 274–284. AAAI Press.
- Kim, J.-M., Choi, B.-I., Shin, H.-P., i Kim, H.-J. (2007). A methodology for constructing of philosophy ontology based on philosophical texts. *Computer Standards & Interfaces*, 29(3):302–315.
- Kircz, J. i 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. i Nichols, S., (red.) (2008). *Experimental Philosophy*, tom 2. Oxford University Press.
- Koslicki, K. (2013). Ontological Dependence: An Opinionated Survey. [w:] Hoeltje, M., Schnieder, B., i Steinberg, A., (red.), *Varieties of Dependence*, s. 31–64. Philosophia.
- Kutz, O. i Mossakowski, T. (2011). A Modular Consistency Proof for DOLCE. [w:] AAAI, s. 227–234. AAAI.
- Lamarra, A. i 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 <http://www.dlib.indiana.edu/>. *Technical Services Quarterly*, 28(4):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*, s. 296–303. ACM.
- Leitgeb, H. (2013). Scientific Philosophy, Mathematical Philosophy, and All That. *Metaphilosophy*, 44(3):267–275.
- Lowe, E. (1997). Ontological categories and natural kinds. *Philosophical Papers*, 26(1):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):75–92.
- Masolo, C., Borgo, S., Gangemini, A., Guarino, N., i 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):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.
- Morscher, E. (1974). Ontology As A Normative Science. *Journal of Philosophical Logic*, 3:285–289.
- Moskal, P. (1996). Józefa Marii Bocheńskiego formalizacja "pięciu dróg" św. Tomasza z Akwinu. *Roczniki Filozoficzne*, 44(1):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:] *the 8th Workshop on Methods and Languages*. Citeseer.
- 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):59–69.
- Niles, I. i Pease, A. (2001). Towards a standard upper ontology. [w:] *Proceedings of the international conference on Formal Ontology in Information Systems - Volume 2001*, s. 2–9. ACM.
- Norton, B. (1976). On defining 'ontology'. *Metaphilosophy*, 7(2):102–115.
- Noy, N., Rector, A., Hayes, P., i Welty, C. (2006). Defining n-ary relations on the semantic web. w3c working group note 12 april 2006. Technical report, W3C. <http://www.w3.org/TR/swbp-n-aryRelations/>.
- Oppenheimer, P. E. i Zalta, E. N. (1991). On the Logic of the Ontological Argument. *Philosophical Perspectives*, 5:509–529.

- Oppenheimer, P. E. i Zalta, E. N. (2011). A Computationally-Discovered Simplification of the Ontological Argument. *Australasian Journal of Philosophy*, 89(2):333–349.
- Organisation, 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.
- Organisation, I. S. (2009). ISO 15836:2009 - Information and documentation - The Dublin Core metadata element set. Technical report, International Standard Organisation.
- Ortiz, M. i Šimkus, M. (2012). Reasoning and query answering in description logics. [w:] Eiter, T. i Krennwallner, T., (red.), *Reasoning Web 2012*, LNCS 7487, s. 1–53. Springer.
- Paradowski, D. (2010). *Digitalizacja piśmiennictwa*. Biblioteka Narodowa.
- Park, J. i Hunting, S. (2003). *XML Topic Maps*. Addison-Wesley.
- Pasin, M. i Motta, E. (2011). Ontological requirements for annotation and navigation of philosophical resources. *Synthese*, 182(2):235–267.
- Phillips, A. i Davis, M. (2009). Tags for identifying languages. Technical report. [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*, s. 157–172. Palgrave Macmillan.
- Pichler, A. i Zöllner-Weber, A. (2013). Sharing and debating Wittgenstein by using an ontology. *Literary and Linguistic Computing*, 28(4):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., i Unsworth, J., (red.) (2004). *A Companion to Digital Humanities*. Blackwell Publishing.
- Schreibman, S., Siemens, R., i 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):417–424.
- Simons, P. (2012). Four categories and more. [w:] Tahko, T. E., (red.), *Contemporary Aristotelian Metaphysics*, s. 126–139. Cam.
- Skiena, S. S. (2009). *The Algorithm Design Manual*, tom 1. Springer Science & Business Media.
- Smart, J. J. (1953). A Note on Categories. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 15(4):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., Seppälä, S., Schulz, S., i Zheng, J. (2015). Basic Formal Ontology 2.0.
- Smith, B. i Grenon, P. (2004). The Cornucopia of Formal-Ontological Relations. *Dialectica*, 58(3):279–296.
- Smith, D. C. P. (2007). Re-Discovering Wittgenstein. [w:] *Papers of the 30th International Ludwig Wittgenstein-Symposium*, s. 208–10, Kirchberg.
- Sommers, F. (1959). The Ordinary Language Tree. *Mind*, 68:160–185.
- Sommers, F. (1963). Types and Ontology. *The Philosophical Review*, 72:327–363.
- Sommers, F. (1971). Structural Ontology. *Philosophia*, 1(1-2):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):910–918.
- Stefano David, C. R. (2007). Philosophy and Computational Ontologies. [w:] Herbert Hrachovec, Alois Pichler, 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*, s. 120–146. Routledge.
- Studer, R., Benjamins, V. R., i Fensel, D. (1998). Knowledge engineering: principles and methods. *Data & Knowledge Engineering*, 25(1-2):161–197.
- Suppes, P. (1968). The desirability of formalization in science. *The Journal of Philosophy*, 65(20):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.
- Terras, M. (2006). Disciplined: using educational studies to analyse 'Humanities Computing'. *Literary and Linguistic Computing*, 21(2):229–246.
- Thomasson, A. (2013). Categories. [w:] Zalta, E. N., (red.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- 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*, s. 217–240. PWN, Warszawa.
- 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? s. 51–65.
- Vallinder, A. i Olsson, E. J. (2013). Do computer simulations support the Argument from Disagreement? *Synthese*, 190(8):1437–1454.
- van Benthem, J. i Ter Meulen, A. (1996). *Handbook of logic and language*. Elsevier.
- van Inwagen, P. (2012). What Is An Ontological Category? [w:] Novak, L., and Prokop Sousedik, D. D. N., i Svoboda, D., (red.), *Metaphysics: Aristotelian, Scholastic, Analytic*, s. 11–24. Ontos Verlag.
- van Orman Quine, W. (1969). O tym, co istnieje. [w:] (tłum.) B. Stanosz, (red.), *Z punktu widzenia logiki. Eseje logiczno-filozoficzne*, s. 9–34. PWN, Warszawa.
- 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., i Terras, M. (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):155–162.
- Wand, Y. i Weber, R. (1995). On the deep structure of information systems. *Information Systems Journal*, 5(3):203–223.

Westerhoff, J. (2005). *Ontological Categories*. Clarendon Press.

Zalta, E. (1983). *Abstract Objects: An Introduction to Axiomatic Metaphysics*. Springer Science & Business Media.