

# Koncept informacji Stoniera i jego implikacje

Roman M Krzanowski

UPJP II, CC

## Wprowadzenie

Wielorakość znaczeń pojęcia informacji prowadzi do pewnego zamętu w rozważaniach o istocie tego fenomenu. Uzasadnione są więc próby zredukowania wymiarowości pola semantycznego informacji do kilku podstawowych obszarów znaczeniowych, lub nawet do jednej podstawowej definicji<sup>1</sup>. Często są to jednak tylko próby klasyfikacji pojęcia informacji<sup>2</sup>, a nie znalezienia istoty tego zjawiska.

Można zaryzykować stwierdzenie, że pojęcia informacji dają się określić w dwóch wymiarach – fizycznym i antropologicznym - pierwszy związany z elementami natury i kosmosu, a drugi z komunikacją, przekazem, determinowany (w jakimś stopniu) obecnością ludzkiego umysłu. Rodzi się oczywiste pytanie, czy można koncept informacji zredukować jeszcze dalej, tylko do jednego wymiaru.

Jedną drogą wydaje się tu uabstrakcyjnienie pojęcia informacji. Ale często abstrakcyjność proponowanych definicji mimo ich uniwersalnego charakteru, powoduje, że informacja staje się raczej tylko pojęciem tracąc swój fizyczny wymiar<sup>3</sup>.

Innym sposobem redukcji byłoby przyjęcie znaczenia pierwszego albo drugiego pola semantycznego jako podstawowego, pod warunkiem, że wybór znaczenia w jednym z pól znaczeniowych musiałby móc określić również pojęcie informacji w drugim. Można spekulować, który punkt wyjścia jest bardziej podstawowy czy ten kosmologiczny, czy ten antropomorfizujący. Wydaje się jednak, że informacja, aby być uniwersalną, powinna być zdefiniowana jako podstawowy element natury, być jej częścią składową, a nie zależeć od kontekstu antropologicznego. Skła-

---

<sup>1</sup> Literatura o różnorodności pojęcia informacji jest bardzo obszerna. Capurro (2009), Nafria (2010), Piotrowski (2013), Poczbud (2005), Collier (1990), Lensky (2010), Floridi (2010) Floridi (2009), Cherry (1978), Floridi (2013), Loose (1997), Adriaans, van Benthem (2008), Davis, Gregersen (2010) są dobrymi przykładami takich opracowań. Ale oczywiście ta lista nie jest kompletna.

<sup>2</sup> Przykładowo Piotrowski (2013, 245) proponuje cztery klasyfikacje, ale nie redukcję pojęcia. Nafria (2010, 85) proponuje kilka kategorii dla ujęcia informacji. Są to: abstrakcyjny lub formalny, generalny i antropologiczny.

<sup>3</sup> Wydaje się, że tak się dzieje z bardzo ciekawą definicją zaproponowaną przez Jadackiego i Brożka (2005, 155). Proponują oni redukcję pojęcia informacji do następującej definicji „... w zasadzie każdy przedmiot, w którym tkwi jakiś stan rzeczy, albo który tkwi w pewnym stanie rzeczy, zawiera tym samym informację, jako ewentualny obiekt poznania”. Definicja ta pozwala objąć różne pojęcia informacji, jakkolwiek przez swoją uniwersalność dużo elementów pozostaje w niej niedookreślonych, osłabiając jej fizyczny wymiar. Ale mimo, że definicja Jadackiego i Brożka została sformułowana w oparciu o analizę utworów muzycznych jej znaczenie wychodzi poza obszar muzyki.

niam się więc do poglądu, że kosmologiczny punkt widzenia (informacja jako składowy element kosmosu tak jak energia czy materia) jest bardziej podstawowym i zawiera w sobie wymiar antropologiczny jak i inne<sup>4</sup>. Preferując wymiar kosmologiczny nad antropologicznym kieruję się tu trochę intuicją wynikającą z faktu, że te same zjawiska w ujęciu antropologicznym mogą być informacją lub nią nie być, w zależności od kontekstu. Antropologiczne ujęcie informacji prowadzi (jak się wydaje) do pewnego relatywizmu tego pojęcia, sytuacji której powinno się unikać w filozofii.

Przykładem konceptu informacji, który nie jest zredukowany do abstrakcji (w rozumieniu wyjaśnionym powyżej<sup>5</sup>), jest zredukowany do jednego wymiaru semantycznego, jest wielkością fizyczną i może być fundamentalny dla innych pojęć informacji jest koncept informacji zaproponowany przez Stoniera<sup>6</sup>.

### **Koncept Informacji Stoniera**

Stonier proponuje, że informacja jest trzecim (obok materii i energii) podstawowym elementem kosmosu (natury) i formułuje następujące założenia dla swojego modelu<sup>7</sup>:

1. Wszystkie zorganizowane struktury zawierają informację. Implikuje to następujące stwierdzenie: nie istnieją struktury zorganizowane niezawierające jakiegokolwiek informacji<sup>8</sup>.
2. Dodanie informacji do systemu przejawia się większą organizacją tego systemu lub jego reorganizacją.
3. Zorganizowany system posiada zdolność przekazania lub uwalniania (release) informacji.

Organizacja (systemu) jest wynikiem wzajemnych oddziaływań materii i energii. Informacja jest wielkością abstrakcyjną, ale manifestuje się jako fenomen fizyczny. Informacja przejawia się w materii jako organizacja, porządek, czy uporządkowanie (nie jest jednak samym porządkiem czy organizacją). Informacja również nie zależy od materii, gdyż ta sama informacja może być osadzona (embedded) w różnych formach materii.

Definicja i miara informacji oparta na procesie komunikacji nie oddaje istoty informacji. W sposób bardziej podstawowy informacja jest związana z pracą, (lub energią) wymaganą do stworzenia danej organizacji materii, a nie z komunikacją.

---

<sup>4</sup> Ciekawa jest tu praca Casagrande (1999), który rozwinął definicję informacji w wymiarze antropologicznym. Casagrande założył, że informacja nie istnieje jako fenomen fizyczny, ale ujawnia się dopiero w procesie poznania.

<sup>5</sup> Vide. ft. 3

<sup>6</sup> Stonier (1990), *passim*.

<sup>7</sup> Stonier (1990), 25.

<sup>8</sup> Jest to konkluzja podobna do tej sugerowanej przed Jadackiego i Brozka (2005, 155).

Stonier sugeruje (za Shrodingerem<sup>9</sup>) zależność między informacją a entropią; informacja jest tutaj wyrażona jako (inverse exponential function) odwrócona funkcja wykładnicza entropii. Zależność ta jest dość spekulatywna i opiera się na pewnych intuicjach raczej niż faktach. Jest tu ona wyprowadzona w całości, aby można ją było lepiej ocenić. Oczywiście, więc akceptacja modelu Stoniera zależy od zgody na te intuicyjne założenia.

Fundamentalną zależność między informacją a entropią Stonier<sup>10</sup> wyraża równaniem  $I=c \times \exp(-S/k)$ . Równanie to zostało wyprowadzone w oparciu o równanie Shrodingera oparte na interpretacji równania Boltzmana i o dodatkowe trzy założenia.

Shrodinger interpretuje równanie entropii ( $S$ ) Boltzmana ( $S=k \log D$ ) jako zależność,  $S$ , od stopnia nieuporządkowania  $D$ . W równaniu tym  $k$  jest stałą Boltzmana wynoszącą  $3.2983 \times 10(-24)$  cal/deg, a  $D$  wyraża miarę atomowego nieuporządkowania substancji fizycznej. Shrodinger wprowadza równanie  $(-S)=k \times \log(I/D)$  gdzie czynnik  $(I/D)$  traktuje jako miarę uporządkowania.

Założenie pierwsze stwierdza, że czynnik  $D$  jest równoznaczny z funkcją termodynamicznego prawdopodobieństwa ' $W$ ' w równaniu Boltzmana ( $S= k \log W$ ). Założenie drugie stwierdza, że miara uporządkowania,  $Or$ , jest równa odwrotności miary nieuporządkowania  $I/D$ , czyli  $Or = I/D$ . I założenie trzecie, że informacja jest liniową funkcją uporządkowania,  $Or$ , czyli  $I=f(Or)$ . Dlatego też można to równanie zapisać jako  $I= c(Or)$ . Lub  $Or = I/c$  i, konsekwentnie,  $D=I/Or= c/I$ ,  $S=k \log(c/I)$ . Po rozwiązaniu tego równania na  $I$  mamy  $I=c \exp(-S/k)$ .

Dla  $S=0$ , czyli dla entropii układu równego zero, mamy  $c= I_0$ . Stonier interpretuje  $c$  jako informację zawartą w kryształach w  $0 K$ .  $I_0$  jest oczywiście zależne od substancji fizycznej, inne jest dla prostych gazów, inne dla złożonych substancji. Teraz można to równanie przepisać do formy  $I=I_0 \exp(-S/k)$  lub  $S= k \log(I_0/I)$ . Równanie to jest interpretowane przez Stoniera jako wyrażające stopień nieuporządkowania (disorder) stosunkiem informacji systemu (struktura kryształu),  $I_0$ , dla  $S=0$  do informacji systemu w danym stanie,  $I(S)$ .

Zwróćmy uwagę, że oryginalne równanie Boltzmana nigdy nie sugerowało ujemnych entropii, jak i wartości  $I_0$  (równanie Boltzmana było formułowane na poziomie intermolekularnym,  $I_0$  odnosi się do struktur intramolekularnych). Jak widać z równań Stoniera entropia, w tym ujęciu, jest odwrotnie proporcjonalna do informacji. Z definicji Stoniera wynika więc, że im więcej entropii w systemie tym mniej informacji system ten zawiera. Jest to stwierdzenie zgodne z interpretacją informacji jako

<sup>9</sup> Schrodinger (2004), passim.

<sup>10</sup> Stonier, op. cit.,38. Wyprowadzenie jest podane za Stonierem.

miary zorganizowania struktury. Nie wydaje się jednak zgodne z miarą informacji Chaitina<sup>11</sup> jak i definicją entropii termodynamicznej, która nie przewiduje  $S < 0$  jak i wielkości  $I_0$ <sup>12</sup>.

Stonier postuluje, że entropia negatywna, lub negentropia, wynikająca z równania Stoniera, jest własnością substancji żywych mogących utrzymać wysoki poziom organizacji. Za Shrodingerem, Stonier stwierdza, że substancje żywe „mogą ssać informacje z otoczenia”<sup>13</sup>. Pozostawiam to stwierdzenie bez komentarzy. Pozostawiam również problem negentropii bez dalszej dyskusji, jak wymagający odrębnej analizy.

Jednym z problemów Stoniera jest założenie, że entropia jest miarą nieuporządkowania (disorder) systemu fizycznego. Nie jest to jednak poprawna interpretacja entropii termodynamicznej<sup>14</sup>. Jest to jedna ze słabości modelu. Entropia termodynamiczna powinna być interpretowana jako poszerzenie domeny prawdopodobieństwa, gdyż taki opis bardziej odpowiada procesom fizycznym zachodzącym w systemach naturalnych przy wzroście entropii<sup>15</sup>. Zachodzi pytanie jakie znaczenie dla modelu Stoniera ma ta różnica interpretacji pojęcia entropii, i o jakiej entropii mówi Stonier.

Stonier używa swojego modelu informacji do opisu zjawisk przyrody ożywionej i nieożywionej jak również komunikacji, powstania znaczenia informacji w sensie antropologicznym, procesów przyrody nieożywionej i ożywionej, i powstania życia na ziemi. Jest to więc model ogarniający, lub próbujący wytłumaczyć, podstawowe procesy w kosmosie

### **Implikacje modelu Stoniera dla pojęcia informacji**

Model Stoniera ma wiele implikacji, które kwestionują poprawność innych koncepcje informacji. Informacja zdefiniowana przez Shannona, Weavera i Hartleya<sup>16</sup> byłaby tu sprzeczna z koncepcją

---

<sup>11</sup> Złożoność informacji, czy złożoność algorytmicznej informacji zwiększa się z brakiem przewidywalności, czyli przypadkowości. Układy w dużym stopniu zorganizowane, przejawiające duży stopień organizacji, poddają się stosunkowo łatwo algorytmicznej kompresji, co nie jest cechą systemów niezorganizowanych. W tym ujęciu informacja algorytmiczna była by odwrotnie proporcjonalna do informacji Stoniera.

<sup>12</sup> Wydaje się, że  $I_0$  nie jest wyjaśniona precyzyjnie. Stonier podaje przykład  $I_0$  wody jako „*the information contained by the individual water molecule.*” Stonier (1990, 45). Ale takie wyjaśnienie ciągle wydaje się niepełne.

<sup>13</sup> Stonier (1990, 38).

<sup>14</sup> „*Entropy is sometimes said to be a measure of “disorder.” According to this idea, the entropy increases whenever a closed system becomes more disordered on a microscopic scale. This description of entropy as a measure of disorder is highly misleading. It does not explain why entropy is increased by reversible heating at constant volume or pressure, or why it increases during the reversible isothermal expansion of an ideal gas.*” (Devoe 2015, 130). Wright (Wright 1970, 581) stwierdza, że „*utterances such as – Entropy is a name given to a quantitative measure of disorder-represents a highly contentious opinion*”. Entropia termodynamiczna określa jakiś stopień 'nieładu', ale bardzo specyficznym określeniu. Porównanie entropii z nieładem bez kwalifikacji znaczenia (zakresu zastosowania) tego terminu prowadzi do nieuzasadnionych analogii.

<sup>15</sup> Styer (2000), Wicken (1987), passim.

<sup>16</sup> Shannon and Weaver (1964), Hartley (1927), passim.

Stoniera. Podobnie, jak też kwestionowane jest użycie przez Shannona terminu entropii<sup>17</sup>. Mówi się czasami o socalizacji<sup>18</sup> pojęcia informacji i entropii powołując się na znany artykuł Sokala (1996).

Informacja dla większości łączy się z prawami Shannona i teoria informacji jest zwykle rozumiana jako model matematyczny opracowany na bazie koncepcji Shannona-Weavera. Niestety wydaje się, że ten model został przyjęty bezkrytycznie jako generalne ujęcie informacji. Z wielu względów trudno się z tym nie zgodzić. Definicja informacji Shannona ma pewne niespójności, jak również pozostaje w sprzeczności z intuicyjnym rozumieniem informacji<sup>19</sup>. Teoria Shannona postuluje, że istotą informacji jest jej komunikacja, co nie jest rozumieniem potocznym lub encyklopedycznym informacji<sup>20</sup>. Jest też wiadomym, że celem Shannona było nie zdefiniowanie informacji, ale pojemności kanału telekomunikacyjnego<sup>21</sup>. Teoria ta jest oczywiście prawidłowa w domenie, w której została sformułowana. Nazwanie jej teorią informacji wprowadza pewien zamęt. Z właściwym zrozumieniem tego co ta teoria głosi oczywiście można ją używać do wyprowadzania pewnych miar niepewności zbiorów dowolnych elementów przy założeniach spełnienia wymagań teorii prawdopodobieństwa. Pewne sprzeczność w definicjach Shannona można wyeliminować przywracając informacji Shannona jej oryginalne znaczenie jako miary niepewności kanału komunikacji i wyróżnić jego pojęcie entropii od entropii termodynamicznej Boltzmanna (może jako entropii kanału komunikacji). Nie jest to jednak teoria fundamentalna dla pojęcia informacji. Należy jednak dodać, że formalizm Shannona jest adekwatnym formalizmem kwantyfikującym pewien rodzaj informacji w pewnym kontekście, ale nie może być formalizmem dla podstawowego pojęcia informacji tak jak jest ono zrozumiałe w tym artykule

## Ontologia Informacji

<sup>17</sup> Entropia Shannona wyraża pewien rodzaj niepewności (specyficznej) wiadomości w obecności założonej a priori funkcji rozkładu prawdopodobieństwa. Entropia termodynamiczna wyraża wielkość przestrzeni prawdopodobieństwa systemu czyli ilość możliwości konfiguracji w przestrzeni fazowej systemu. Styer (2000), Wicken (1987).

<sup>18</sup> Libb (2012), Sokal (1996).

<sup>19</sup> Pierce (1961), Cherry (1978), Turek (1978), *passim*.

<sup>20</sup> Przykładowo, Oxford English Dictionary online i Cambridge Dictionary Online podają pierwsze znaczenie informacji jako fakty o czymś, otrzymane przez kogoś. OED accessed on 10.10.2015 at <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/information..> CDO accessed on 10.10.2015 at <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/information>. Trzeba jednak przyznać, że Meriam – Webster Dictionary podaje jako pierwsze znaczenie informacji jako komunikacji lub otrzymania wiedzy. Meriam-Webster Dictionary accessed on 10.10.2015 at <http://www.merriam-webster.com/dictionary/information>.

<sup>21</sup> Stonier za Cherry cytuje ” *it is a pity that the mathematical concepts stemming from Hartley have been called 'information' at all*”. Stonier (1990, 55). Literatura omawiająca problemy interpretacji teorii informacji Shannona jest dość liczna. Przykładowo warto przeczytania są pozycje następujące Stonier (1990), Wicken (1987), Pierce (1961), Cherry (1978), Styer (2000). Niestety dużo pojawia się też mniej krytycznych interpretacji. I tu literatura tematu jest znacznie obszerniejsza.

Jeżeli przyjmiemy definicję informacji Stoniera to znaczy założymy, że informacja jest, i jest fenomenem fizycznym, to informacja musi mieć swoją ontologię podobnie jak inne zjawiska fizyczne<sup>22</sup> takie jak masa czy energia. Czyli możemy mówić o ontologii informacji. Oczywiście, ontologia informacji była by to ontologia stosowana ( w odróżnieniu od filozoficznej)<sup>23</sup>.

Postawmy pewne pytania. Jaka powinna by być ontologia informacji ? Czy taka ontologia jest w ogóle możliwa? Jak by można ją sformalizować i czy należy sformalizować ontologie informacji, jeżeli się już ją da określić<sup>24</sup>. Należy się też zapytać jak taka formalizacja przyczyni się do pogłębienia zrozumienia koncepcji, czy będzie to tylko ćwiczenie w logice ( zarzut często stawiany metodom formalnym)<sup>25</sup>.

Jest kilka propozycji sformułowania formalnych ontologii informacji, jak zobaczymy dalej. Ale tu zajmiemy się propozycją Krzysztofa Turka, która będąc bardziej kompletna niż inne, jest dobrym przykładem na formułowanie ontologii systemów fizycznych. Teoria informacji Turka jest oparta w ogólnym zarysie na koncepcji bardzo ograniczonego hylemorfizmu i formalizmu teorii mnogości<sup>26</sup>.

Propozycja Turka jest również ciekawa, gdyż definiuje pojęcia, które pozwalają przejść z definicji informacji do formalnej ontologii. To znaczy, że Turek określa jak elementy formalnej ontologii, tak jak w tym przypadku elementy teorii mnogości, są interpretowane w ontologii informacji. Teoria mnogości staje się ontologicznym modelem informacji tylko wtedy i tylko dlatego, gdy elementy teorii mnogości nabierają znaczenia, czy są interpretowane, w ontologii informacji<sup>27</sup>. Same symbole formalne nie reprezentują żadnej rzeczywistości. Formalne symbole mogą znaczyć wszystko, albo nic poza sobą samym<sup>28</sup>.

---

<sup>22</sup> Przykłady ontologii procesów fizycznych są dyskutowane przez Hellera (1990), Janika (2010), Hellera (2006), passim.

<sup>23</sup> Jacqueline (2002, 3).

<sup>24</sup> *“Formal ontology is both a theory of logical forms and a metaphysical theory about the ontological structure of the world. What makes it a theory of logical forms is that different ontological categories or modes of being are represented in it by different logico-grammatical categories. It is specified in this regard by what might be called an ontological grammar that determines how the expressions of those logico-grammatical categories can be meaningfully combined so as to represent different ontological categories of the world”*. Cocchiarella (2007, XIII).

<sup>25</sup> Wydaje się, że aby formalna reprezentacja zjawiska fizycznego miała sense, powinna ona pozwolić na odsłonięcie własności tego zjawiska w inny sposób nie widocznych, nie oczywistych. Powinna podzielać tu, aby tu użyć analogii, jak optyka wystrzająca obraz, w innym przypadku trochę rozmyty. Sformalizowany zapis powinien nadać zjawisku mgliście sformułowanemu postać bardziej specyficzną tak jak to jest na przykład z matematyczną postacią praw Newtona czy entropią termodynamiczną i prawami Boltzmanna i Gibbsa.

<sup>26</sup> Turek (1978).

<sup>27</sup> Jest to warunek dla każdej formalnej ontologii.

<sup>28</sup> Można dodać, że część problemów z formalizmem informacji wynika z braku wrodzonego kontekstu formalnych metod, a co za tym idzie dowolności ich interpretacji. Problemy z interpretacją formalnych ujęć biorą się też z faktu, że podobieństwa formalnych reprezentacji zjawisk naturalnych bierze się często za podobieństwo ich istoty. Natomiast, wydaje się, że należałoby postąpić odwrotnie, pierw porównać istotę zjawisk i na tej podstawie wnioskować

Turek zakłada, że to co istnieje w naturze jest złożeniem materii pierwotnej i formy<sup>29</sup>. Materia w tym rozumieniu jest bezkształtna. Forma nadaje materii zewnętrzne kształty jak i wewnętrzną strukturę. Żaden z elementów składowych- forma i materia pierwotna nie istnieje niezależnie i nie jest pierwszy w stosunku do drugiego elementu. Materia nadaje obiektom charakter indywidualny, forma nadaje kształt<sup>30</sup>.

Turek wprowadza abstrakcyjne pojęcie struktury jako systemu zbiorów (pojmowanych tu w sposób ogólny jako kolekcji, nie aksjomatyczny) elementów z ich relacjami. Koncept struktury zawiera się w koncepcji formy. To znaczy, że każda struktura jest formą, ale nie każda forma jest strukturą. Turek wyróżnia formy redukowalne do struktur, formy zawierające struktury, i formy bez struktur.

Informacja jest podzbiorem zbioru form redukowalnych do struktur. Formy redukowalne do struktur są przedmiotem badań nauk przyrodniczych i mogą być przedstawiane w formalizmie logiczno-matematycznym.

Przykładem formy nie redukowalnej do struktur, ale zawierającej struktury jest umysł. Pewne aspekty umysłu jako formy zawierają struktury i mogą być przedmiotem badań nauk szczegółowych. Ale umysł jako taki nie jest redukowalny do formalizmu struktur. Oczywiście konsekwencją takiej definicji jest zaprzeczenie możliwości redukcyjnego (do materii) podejścia do konceptualizacji umysłu.

Formy bez struktury są pojęciami podstawowymi, nie zdefiniowanymi, takimi jak materia pierwsza.

Do doprecyzowania pojęcia informacji Turek używa terminu substancji. Nie jest to jednak substancja w rozumieniu Arystotelesa. Aby ten termin określić, Turek podaje kilka przykładów tego co uważa za substancję<sup>31</sup>. Substancją u Turka jest więc taśma magnetyczna, człowiek, język mówiony czy pisany, obiekt stworzony przez naturę. Jeżeli substancja S1 jest uformowana przez skończoną

---

o ich podobieństwie a następnie, dopiero na samym końcu, wprowadzić formalne ujęcia. Ciekawa jest tu opinia o równaniach Shannona i Boltzmanna: „*While the Shannon entropy equation is symbolically isomorphic with the Boltzman equation, the meaning of the symbols in the respective equations bear little in common.*” Wicken (1978, 179).

<sup>29</sup> Nie chcę tu otwierać dyskusji na temat Arystotelesowskiej teorii substancji, gdyż to by nie doprowadziło do konkretnych rozwiązań. Staram się interpretować propozycje Turka w sposób jak najmniej kontrowersyjny. Teoria hylemorfizmu była zawsze różnie interpretowana i zawsze jej interpretacje prowadziły do sporów, jak to widać z poniższego cytatu. “*The historical record suggests that ... there has never been any such thing as the theory of form and matter. Although medieval philosophers of all kinds used this terminology incessantly, it had no more fixed meaning than does the ubiquitous contemporary talk of ‘properties’*” Pasneau (2005, 46). Arystotelesowska substancja nie jest terminem o historycznej tylko wartości. Jak pokazuje Herbert (1985, 27) pojęcie potencjalnej materii jest w pewnym stopniu używane dziś w fizyce kwantowej. A jeżeli jest materia pierwotna to musi być i forma. Podobnie o materii pierwotnej pisze również Janik (2010).

<sup>30</sup> Turek. op.cit., 2.

<sup>31</sup> Ibid., 4.

strukturę I, i substancja S2 może być potencjalnie uformowana przez formę I, forma I jest informacją<sup>32</sup>. Nie są informacją w tym sensie struktury abstrakcyjne czy nieskończone<sup>33</sup>.

Aby przejść z pojęcia struktury do pojęcia zbioru Turek definiuje strukturę gatunkowo-jednostkową<sup>34</sup>. Struktura gatunkowo-jednostkowa jest to własność natury określająca istnienie tych samych treści w wielu różnych rzeczach. Struktury gatunkowo-jednostkowe są określane za pomocą trzech pojęć: gatunku, jednostki i przynależności. Struktury zbiorów (w aksjomatycznym ujęciu teorii mnogości) są określane przy użyciu pojęć takich jak zbiór, element zbioru, i przynależność do zbioru wraz z aksjomatami Zermelo<sup>35</sup>. Turek zakłada, że każda struktura gatunkowo-jednostkowa może być wyrażona strukturą zbioru, ale ta relacja nie zachodzi między strukturą zbioru a strukturą gatunkowo-jednostkową.

Największym problemem przejścia między strukturami gatunkowo-jednostkowymi reprezentującymi substancje a zbiorami w ujęciu aksjomatycznym wydaje się to, że struktury gatunkowo-jednostkowe rządzą się prawami natury<sup>36</sup>, a struktury zbiorów są abstrakcyjnymi pojęciami podlegającymi tylko prawom logicznym. Turek stwierdza- wszelki opis świata strukturami formalnymi jest zawsze niekompletny, gdyż abstrahuje od istoty bytu rzeczywistego. Oczywiście, podany tu opis modelu Turka jest tylko syntezą jego propozycji i pomija wiele istotnych szczegółów<sup>37</sup>. Z detalami modelu można się zapoznać w pracy Turka<sup>38</sup>.

Nie jest oczywiście powiedziane, że teoria mnogości jest, czy ma być, wybranym formalizmem dla ontologii informacji. Opcji jest tu kilka. Poza teorią mnogości proponowane są tu techniki formalne nauk empirycznych (Wojcicki 1997), formalizmy mereologiczne, mereotopologiczne, czy algebry informacyjne (Sommaruga 2009), rachunek logiczny (Jadacki i Brożek 2005), czy teoria kategorii jako bardziej podstawowa niż teoria mnogości<sup>39</sup>. Które z tych metod powinny być wybrane, które mogą być wybrane, a które stosują się wyłącznie do specyficznych przypadków informacji ( algebra informacyjna wydaje się tylko przedłużeniem rachunku relacyjnych zbiorów danych) zależy od definicji informacji, której jeszcze raczej nie mamy.

Wydaje się, że byłoby nierealnym zbudowanie jednej ontologii dla wszystkich pojęć informacji. Nam tu jednak chodzi o ontologię i oczywiście definicję, podstawową (zakładając, że możemy coś ta-

<sup>32</sup> Ibid., 4.

<sup>33</sup> Turek ma tu na myśli informację zdefiniowaną przez Hartley i Shannona.

<sup>34</sup> Turek (1981, 2).

<sup>35</sup> Turek nie używa aksjomatycznego ujęcia Zermelo-Fraenkela, vide. Turek (1981, 3).

<sup>36</sup> Na przykład przynależność do danego gatunku jest określona naturalnymi własnościami a nie formalnie.

<sup>37</sup> Turek (1978), Turek (1981).

<sup>38</sup> Problemy z interpretacją propozycji Turka są dyskutowane przez Krzanowskiego (Krzanowski 2015).

<sup>39</sup> Spivak (2013), *passim*.



kiego uzyskać). Widzimy też, na podstawie analizy modelu Turka, jak istotne jest, do opracowania formalnej ontologii jakiegoś zjawiska naturalnego w języku formalnym sformułowanie fundamentalnych pojęć ontologicznych w języku problemu oraz znalezienia odwzorowania między formalnymi i naturalnymi obiektami- bez tego nie da się skonstruować formalnej ontologii.

Należy tu również rozróżnić modele kwantyfikujące informacje takie jak Hartleya, Shannona, czy Chaitina od formalnych ontologii informacji. Modele kwantyfikujące nie są w kontekście tego artykułu modelami formalnymi, mimo, że są wyrażone językiem formalnym teorii prawdopodobieństwa. Jest raczej oczywiste, że formalne modele ontologiczne są pierwsze w stosunku do modeli kwantyfikowanych, tak jak teoria mnogości jest podstawą modeli Shannona wyrażonych rachunkiem prawdopodobieństwa<sup>40</sup> czy formalizm Turinga jest formalną podstawą modeli algorytmicznych Chaitina.

Inne pytania nasuwające się w procesie systematyzacji (konceptyjnej i formalnej) pojęcia informacji to na przykład pytanie o konsekwencje metafizyczne ontologii informacji- jak wpisuje się taka ontologia w ontologie kosmosu? Co by oznaczało istnienie informacji jako elementu twórczego (Logos?), a co tylko jako konstytucyjnego. I oczywiście podstawowe (dla mnie) pytanie, czy da się wyprowadzić z pojęcia informacji Stoniera inne bardziej specyficzne pojęcia informacji jak wiedza, dane, informacja biologiczna itd., oraz zinterpretować różnorakie ucieleśnienia (embodiment) pod którymi informacja występuje. Jeśli nie, czy to dyskwalifikuje ten model?

## **Wnioski i końcowe uwagi**

Model informacji proponowany przez Stoniera jest tu pretekstem do rozważań nad istotą informacji i jej ontologią. Wydaje się, że właśnie ten model dotyka zjawisk bardziej podstawowych (w świecie natury jak i w pojęciu informacji) niż modele kwantyfikowane wywodzące się z koncepcji Hartleya-Shannona-Weavera czy Chaitina<sup>41</sup> lub inne modele oparte na procesach komunikacji, funkcjach umysłu, czy operacjach cyfrowych. Wydaje się więc, że do skonstruowania ontologii informacji, która by mogła stanowić podstawę dla innych modeli, powinno się użyć pojęć jak najbardziej podstawowych. Model Stoniera proponuje takie zrozumienie informacji. Oczywiście, jeżeli akceptujemy wszystkie jego założenia.

Należy zauważyć, że Stonier nie jest jedyny w rozumieniu informacji jak elementu formacyjnego natury<sup>42</sup>. Nie jest to więc propozycja niespotykana lub sprzeczna z ogólnymi poglądami w naukach

---

<sup>40</sup> Ingarden (1967), *passim*.

<sup>41</sup> Chaitin (2006), Chaitin (2007), *passim*.

<sup>42</sup> Hidalgo (2015, XIX) postuluje, że „*Information, when understood in its broad meaning, (is) a physical order...*”. Turek (1978) definiuje informację jako formę nadającą materii strukturę. Podobne pojęcie informacji proponuje też Gitt (2002) i

szczegółowych zajmujących się tymi problemami jak i w filozofii informacji<sup>43</sup>. Ważną obserwacją jest tu jednak stwierdzenie, że dla Stoniera jego model jest informacją jako (*qua*) informacją, a nie tylko jedną z jej form.

Na zakończenie warto zadać pytanie czy formalna ontologia informacji jest w ogóle możliwa i czy mówimy tu raczej o różnych ontologiach niż o jednej, tak jak to jest w przypadku ontologii kosmosu<sup>44</sup>. Odwołuję się tu do Hellera, który twierdzi, że w przypadkach skomplikowanych teorii empirycznych sformułowanie jednej, słusznej, ontologii może być niewykonalne<sup>45</sup>. W kontekście dyskusji o formalnych modelach ontologii warto również zwrócić uwagę na to, że Heller proponuje jako formalny model ontologii natury (a więc i w ujęciu informacji rozumianej jako element kosmologiczny) teorię mnogości.

## Bibliografia

- Adriaans, P., van Benthem J. 2008. *Information: Information is what Information does*. Accessed on 10.09.2015 at <https://www.ilic.uva.nl/Research/Publications/Reports/X-2008-10.text.pdf>.
- Bergman Gustav. 1966. *Physics and Ontology*. *Philosophy of Science*. 28(1). 1-14.
- Chaitin, Gregory. 2007. *Metamaths*. The Quest for Omega, Atlantic Books: London.
- Chaitin, G. 2006. *The Limits of Reason*. *Scientific American*. March.
- Capurro, Rafael. 2009. *Past, Present, and Future of the concept of information*. *TripleC* 7(2). 125-141.
- Casagrande, David. 1999. Information as Verb: re conceptualizing Information for Cognitive and Ecological Models. *Georgia Journal of Ecological Anthropology*. Vol. 3. 4-13.
- Cherry, Collin. 1978. *On Human Communication*. 3rd ed. The MIT Press: Cambridge.
- Collier, John. 1990. *Intrinsic Information*. in P. P. Hanson (ed) *Information, Language and Cognition: Vancouver Studies in Cognitive Science*. Vol. 1 (originally University of British Columbia Press, now Oxford University Press, 1990). 390-409.
- Collins, Joseph, and Doug, Clark. 2015. *Towards an Ontology of Physics*. Accessed on 10.07.2015 at [http://www.nrl.navy.mil/itd/imda/sites/www.nrl.navy.mil.itd.imda/files/pdfs/04E-SIW-044\\_final.pdf](http://www.nrl.navy.mil/itd/imda/sites/www.nrl.navy.mil.itd.imda/files/pdfs/04E-SIW-044_final.pdf).
- Cocchiarella, Nino, B. 2007. *Formal Ontology and Conceptual Realism*. Springer: Dordrecht.
- Devoe, Howard, 2015. *Thermodynamics and Chemistry*. 6ed. Available at

---

von Weizsacher (1971), v. ft.1.

<sup>43</sup> Historia nas uczy, że niesprzeczność teorii z ogólnie przyjętymi w danym okresie poglądami naukowymi, nie może być absolutnym kryterium poprawności tej teorii i vice versa.

<sup>44</sup> Heller (2006).

<sup>45</sup> “...można mianowicie zapytać: jeżeli przedmiot badania danej teorii empirycznej istnieje, to jaką strukturę należy mu przypisać? Idzie tu więc o zrekonstruowanie *univers de discourse* danej teorii. ... Okazuje się, że w przypadku bogatych teorii empirycznych zadanie na ogół nie jest wykonalne jednoznacznie. Niemożliwość sformalizowania do końca takiej teorii sprawia, że w rekonstruowaniu jej *univers de discours* dochodzi do głosu wyobrażenia, w wyniku czego powstaje mniej lub bardziej intuicyjna ontologiczna interpretacja danej teorii empirycznej. Nic dziwnego, że w takiej sytuacji jedna teoria empiryczna może doczekać się kilku różnych interpretacji ontologicznych, z których więcej niż jedna mogą być zgodne z daną teorią...”, Heller (2006, 147).

<http://www.chem.umd.edu/thermobook>

Davis, Paul, Niels, Gregersen. 2010. *Information and the Nature of Reality. From Physics to Metaphysics*. CUP: Cambridge.

Feynman, Richard. 1971. *The Feynman Lectures on Physics*. I.

Floridi, Luciano. 2009. *Philosophical Conceptions of Information*. in G. Sommaruga (ed). *Formal Theories of Information*. LNCS 5363.

Floridi Luciano. 2010. *Information. A Very Short Introduction*. OUP: Oxford.

Floridi, Luciano. 2013. *The Philosophy of Information*. OUP:Oxford.

Gitt, Werner. 2002. *Am Anfang war die Information*. trans. Na początku była informacja. Theologos: Ostróda.

Hartley, R.V.L. 1927. *Transmission of Information*. International Congress of Telephony and Telegraphy, Lake Como.

Heller, Mark. 1990. *Ontology of Physical Objects*. Cambridge University Press: Cambridge.

Heller, Michal. 2006. Ontologiczne zaangażowania współczesnej fizyki. Heller, Michal. *Filozofia i Wszechświat*. Universitas: Kraków. 137-156.

Herbert, Nick. 1985. *Quantum Reality: Beyond the New Physics*. Anchor Books: New York.

Hidalgo, Cesar. 2015. *Why Information Grows*. Penguin Books: London.

Ingarden, Roman, and K. Urbanik. 1962. *Information without probability*. *Colloquium Mathematicum*, vol.IX: 121-150.

Jadacki, Jacek, Anna Brozek, 2005. *Na czym polega rozumienie w ogóle- a rozumienie informacji w szczególności*. 141-155. W *Informacja a rozumienie*. Red. Michał Heller, Janusz Mączka. Biblos: Tarnów.

Jacquette, Dale. 2002. *Ontology*. Acumen: Chesham.

Janik, Jerzy. 2010. *Ontologiczne Aspekty Fizyki*. Rozprawy Wydziału III, Matematyczno- Fizyczno - Chemicznego. PAU. Krakow. (in Polish).

Krzanowski, Roman. 2015. *Towards a Formal Ontology of Information. Selected Ideas of K. Turek*. not published.

Lensky, W. 2010. *Information: A Conceptual Investigation*. *Information. Open Access Journal*. Accessed on 10.06.2015 at [www.mdpi.com/journal/information](http://www.mdpi.com/journal/information),

Libb, Thims. 2012. *Thermodynamics ~ = Information theory: Science greatest Sokal Affair*. *Journal of Human Thermodynamics*. 8(1). 1-120.

Loux, Michael. 1998. *Metaphysics*. Routledge: New York.

Loose, R. M. 1997. *A Discipline Independent Definition of Information*. *Journal of the American Society for Information Science*. 48(3), 254-269.

Nafria, Jose, M. D. 2010. *What is information? A multidimensional concern*. *tripleC* 8(1): 77-108. Accessed on 10.06.2015 at <http://www.triple-c.at>.

Pasnau, Robert. 2015. *Form and Matter*. Accessed on 10.06.2015 at <http://spot.colorado.edu/~pasnau/inprint/pasnau.formmatter.pdf>.

Pierce, John, K. 1961. *Symbols, Signals and Noise*. Harper Torch Books: New York.

- Shannon, C. E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal. Vol. 27. 379–423.
- Piotrowski, Robert. 2013. Demon Maxwella. Dialog: Warszawa.
- Poczbut Robert. 2005. Od informacji do informacji fenomenalnej. 177-193. W Informacja A rozumienie. Red. Michał Heller, Janusz Mączka. Biblos: Tarnów.
- Schrodinger, Erwin. (2004). What is Life? with Mind and Matter. Cambridge University Press: Cambridge.
- Shannon, Claud. E., and Warren, Weaver. 1964. The Mathematical Theory of Communication. The University of Illinois Press: Urbana.
- Smith, Barry. 2009. *Mereotopology: A theory of Parts and Boundaries*. in G. Sommaruga (e). Formal Theories of Information, LNCS 5363. 278-303.
- Sokal, Alan, D., (1996). *Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity*. Social Text #46/47. 217-252.
- Sommaruga, Giovanni.(ed.). 2009. *Formal Theories of Information*. Lecture Notes in Computer Science 5363. Spinger-Verlag: Berlin.
- Spivak, David. 2013. Category Theory for Scientists. Accessed on 10.10.2015 at <http://math.mit.edu/~dspivak/teaching/sp13/CT4S--static.pdf>
- Stone, James, V. 2015. *Information Theory*. Sebtel Press: Sheffield.
- Stonier, Tom. 1990. *Information and the Internal Structure of the Universe*. Springer-Verlag: New York
- Styer, Daniel. 2000. *Insight into Entropy*. American Journal of Physics. 68. 1090-1096.
- Taylor, Richard. 1992. *Metaphysics*. Prentice Hall: Englewood Cliffs.
- Thims, Libb. 2012. Thermodynamics  $\approx$  Information Theory; Science's Greatest Sokal Affair. Journal of Human Thermodynamics. 8(10). 1-120.
- Turek, Krzysztof. 1978. *Filozoficzne aspekty pojęcia informacji*. Zagadnienia Filozoficzne w Nauce. I. 32-41.
- Turek, Krzysztof. 1981. *Rozważania o pojęciu struktury*. Zagadnienia Filozoficzne w Nauce. III. 73-95.
- von Weizsacher, Carl. F. 1971. *Die Einheit der Natur*. Verlag: Munchen.
- Wicken, Jeffrey. 1987. *Philosophy of Science*. 54(2). 176-93.
- Wojcicki, Ryszard. 1997. *Topics in the Formal Methodology of Empirical Sciences*. D. Reidel Publishing Company: Dordrecht.
- Whitehead, Alfred, N. 1957. *The Concept of Reality*. Ann Arbor Books: Michigan.
- Wilshire, Bruce. 1969. *Metaphysics*. Pegasus: New York.
- Wright, Paul. 1970. *Entropy and Disorder*. Contemp. Phys. 11(6). 581-588.