

ZBIGNIEW TWORAK

W stronę jednolitej teorii informacji. Propozycja Marka Burgina

Fred Dretske, amerykański filozof, swoją książkę *Knowledge and the Information Flow* rozpoczyna nawiązaniem do Księgi Rodzaju, pisząc:

Na początku była informacja. Słowo przyszło później. Przeskok dokonał się poprzez rozwój organizmów za pomocą zdolności do selektywnego wykorzystania owej informacji w celu przeżycia i zachowania swojego rodzaju. [Dretske, 1981, s. vii]

Lapidarnie: *It-from-Bit* [Wheeler, 1990] James Gleick, amerykański popularyzator nauki, w książce *The Information: A History, A Theory, A Flood* zwraca uwagę na wszechobecność informacji, która „rządzi naszym światem: jest jego krwią i paliwem” [Gleick, 2011, s. 12]. Natomiast Norbert Wiener, zwany ojcem cybernetyki, uznał pojęcie informacji za trzeci element, obok pojęć masy i energii, niezbędny do opisu świata [Wiener, 1961, s. 132]. Rodzi się natychmiast pytanie: Czym jest informacja? Jest ono pozornie proste. Przypomina pod tym względem słynne pytanie Poncjusza Piłata „Cóż to jest prawda?”. Jak brak jednej „właściwej” eksplikacji pojęcia prawdy, tak nie istnieje jedna „właściwa” eksplikacja pojęcia informacji. Luciano Floridi – włoski filozof, który przyczynił się do powstania filozofii informacji jako autonomicznej dyscypliny, równoległej do filozofii języka i filozofii logiki – wymienia wspomniane pytanie na pierwszym miejscu wśród osiemnastu otwartych problemów filozofii informacji [Floridi, 2004b]. Brak rozpoznania specyficznej natury infor-

macji określa on jako swego rodzaju „skandal” – tym większy, że wypracowano wiele ilościowych i ścisłych metod opisu i pomiaru informacji. Już pobieżny przegląd literatury pokazuje, że *informacja* to termin wieloznaczny, a związane z nim pojęcie jest polimorficzne. Francuski matematyk René Thom nazwał pojęcie informacji „semantycznym kameleonem” ze względu na jego szczególną zdolność do zmiany swego znaczenia pod wpływem otoczenia-kontekstu (mówi się na przykład o informacji w naturze, o informacji genetycznej, o informacji kwantowej, o informacji w społeczeństwie, o zarządzaniu informacją, o technologicznych aspektach informacji) [Thom, 1975]. Z kolei Keith Devlin przyrównuje próby zrozumienia natury *informacji* podejmowane w dzisiejszych czasach, określanych często jako „epoka informacji”, do prób zrozumienia natury żelaza w „epoce żelaza” (jako uśiłowañ zrozumienia struktury materii) [Devlin, 1991, s. 1]. W tym kontekście powstaje pytanie: Czy możliwa jest jakaś *jednolita (ogólna) teoria informacji*? Oczywiście, teoria taka musiałaby mieć charakter integrujący różne dziedziny wiedzy, a przeto interdyscyplinarny. Znaczy to, że powinna być tak ogólna, jak to tylko konieczne, a zarazem tak konkretna (szczegółowa), jak to tylko możliwe. Innymi słowy, powinna ustalać prawa dotyczące każdej formy informacji, z jednej strony, oraz powinna umożliwiać odróżnienie różnych form informacji, z drugiej strony.

W sensie potocznym informacja to znajomość pewnego stanu otaczającego świata. Rzecz jasna, określenie to dla celów teoretycznych jest niewystarczające – nie tylko jest ono nieprecyzyjne, ale także za wąskie. Zwykle wymaga się, aby eksplikacja pojęcia informacji uwzględniała następujące własności: reprezentowalność, mierzalność (przynajmniej w sensie zachodzenia relacji częściowego porządku), addytywność, intencjonalność (bycie o czymś), dynamiczność, możliwość przechowywania i przetwarzania, przekazywalność. Oczywiście, w różnych ujęciach różnie rozkłada się akcenty. Na przykład, na gruncie ujęć ilościowych (takich jak matematyczna teoria komunikacji Shannona oraz algorytmiczna teoria informacji), które programowo zorientowane są syntaktycznie i obliczeniowo, ekspozowana jest reprezentowalność, mierzalność i addytywność, zaś ignorowana (lub marginalizowana) jest intencjonalność (tj. aspekt treściowy informacji). Natomiast na gruncie ujęć semantycznych (takich jak teoria informacji

semantycznej Carnapa i Bar-Hillela, teoria silnej informacji semantycznej Floridiego, kauzalna teoria informacji Dretskego czy koncepcje teorii-sytuacyjne) właśnie treść informacji wysuwana jest na plan pierwszy.

Współczesne teorie informacji można z grubsza podzielić dychotomicznie na strukturalno-atrybutywne i funkcjonalno-cybernetyczne. Pierwsze koncentrują się na charakterystyce definicyjnej informacji, w zasadzie zmierną do wyróżnienia oraz opisu jej cech i miar. Natomiast drugie kładą nacisk na funkcjonowanie informacji w obrębie jakiegoś szeroko rozumianego układu kontrolno-sterującego: fizyczno-technicznego, biologicznego czy społecznego (w którym jest ona transmitowana w postaci komunikatu i wpływa na jego stan). Analizy mogą dotyczyć na przykład roli informacji w procesach decyzyjnych i działaniach podmiotów.

Floridi stanowiska w kwestii definicji terminu „informacja” dzieli na trzy grupy: *redukcjonistyczne*, *antyredukcjonistyczne* i *nieredukcjonistyczne* [Floridi, 2004a]. Redukcjonizm głosi, że wprawdzie istnieje wiele różnych – właściwych dla poszczególnych dziedzin – modeli, teorii i eksplikacji pojęcia informacji, ale daje się z nich wydobyć coś, co można uznać za jego „esencję” i w rezultacie stworzyć *jednolitą teorię informacji* (ang. *Unified Theory of Information*) na tyle ogólną i elastyczną, że teorie dotychczasowe będą jej specjalizacjami. Powstaje natychmiast pytanie o formę takiej teorii. Nie rosząc sobie pretensji do kompletności, można postawić wobec niej następujące wymagania¹:

- powinna uwzględniać i scalać różne perspektywy badania zjawisk informacyjnych: ilościową, jakościową i funkcjonalną;
- powinna obejmować swym zakresem wszelkie procesy i zjawiska oparte na przepływie/przetwarzaniu informacji (procesy i zjawiska komunikacyjne) – zarówno będące wynikiem intencjonalnych poznawczo-komunikacyjnych działań ludzi, jak i naturalne, zachodzące w środowisku przyrodniczym²;

¹ Pewne dyrektywy dotyczące takiej teorii formułuje też M. Hetmański; zob. Hetmański 2013, rozdział 1.

² Wśród fizyków coraz większą popularność zyskuje stanowisko *paninformacjonizmu*, według którego wszystkie obiekty i stworzenia we wszechświecie ukształtowane są przez

- powinna łączyć poziom teoretyczny refleksji nad zjawiskami informacyjnymi z poziomem praktycznym dotyczącym lokalnych epizodów informacyjnych życia codziennego;
- powinna wyjaśniać, na czym polega użytkowa wartość informacji (jej użyteczność w określonym działaniu);
- ponieważ różne dyscypliny zajmujące się informacją i procesami informacyjnymi wypracowały własne sposoby ich opisu, teoria owa – aby umożliwić współpracę między nimi – powinna proponować pewien zunifikowany zbiór kategorii oraz metodologię badań.

Problemem dla tego projektu jest wytyczenie jego granic – które procesy i zjawiska są informacyjnie relewantne, a które nie mają charakteru informacyjnego? Redukcjonistą w wyróżnionym wyżej sensie jest Mark Burgin, którego teorię zamierzam tu przedstawić. Antyredukcjonizm jest poglądem przeciwnym: nie istnieje żadne „pierwotne” pojęcie informacji. Wielość (wzajemnie nieredukowalnych) teorii informacji tłumaczy się polimorfizmem pojęcia informacji, różnorodnością zjawisk i procesów informacyjnych oraz ciągłym rozwojem technologii informatycznych. Tak więc na pytanie „Czym jest informacja?” nie da się udzielić jednej adekwatnej odpowiedzi, co wywołuje syndrom „wieży Babel”. Pomiędzy tymi dwiema skrajnościami leży stanowisko nieredukcjonistyczne – kompromisowe – w którym hierarchiczny model redukjonistyczny zastępuje się modelem „rozproszonej sieci połączonych pojęć, powiązanych przez wzajemne i dynamiczne oddziaływania o niekoniecznie genetycznym lub genealogicznym charakterze” [Floridi, 2004a, s. 41]. W tym kontekście od pytania „Czym jest informacja?” ważniejsze jest pytanie „Dlaczego termin ‘informacja’ ma tak szerokie znaczenie i tak różnorodne zastosowania?”. Stanowisko to przyjmują na przykład Luciano Floridi i Giovanni Sommaruga. Ten ostatni autor antyredukcjonizm uznaje za „leniwą” postać nieredukcjonizmu [Sommaruga, 2009]. Nieredukcjonizm nie jest stanowiskiem jednolitym. Może on być *skupiony* na jakimś (niekoniecznie jednym) bazowym – teoretycznie pierwotnym – pojęciu informacji, bądź *rozproszony*³.

zawartą w nich informację i w konsekwencji podlegają prawom informacji. Proponuje się, aby myśleć o świecie jako *maszynie, która przetwarza informację*.

³ Wzajemny stosunek stanowisk antyredukcjonistycznego i rozproszonego nieredukcjonistycznego nie jest jednak jasny.

Wśród ewentualnych bazowych pojęć informacji wymienia się pojęcie algorytmiczne, pojęcie teorio-sytuacyjne oraz pojęcie logiczno-modalne.

Podobną klasyfikację stanowisk dotyczących pojęcia informacji przedstawił Rafael Capurro [Capurro, Fleissner, Hofkirchner, 1997; Capurro, 2009]. W literaturze jest ona nazywana *trylematem Capurro*. Rolę kryterium podziału pełni stosunek znaczenia do zasięgu terminu „informacja”. Wyróżnione stanowiska odpowiadają typom orzekania. Są to: *jednoznaczność* (lub *synonimiczność*), *analogia* i *ekwiwokacja* (*wieloznaczność*). Stanowisko pierwsze twierdzi, że istnieje jedno, globalne w swym zasięgu, znaczenie terminu „informacja”. Problem stanowi tu nietrywialne pogodzenie ze sobą wielu specyficznych (właściwych dla różnych dziedzin) i często niezgodnych pojęć informacji. Wedle stanowiska drugiego wprawdzie istnieje wiele specyficznych ze względu na kontekst (lub dziedzinę) znaczeń terminu „informacja”, ale wszystkie one są powiązane stosunkiem analogii z pewnym znaczeniem wyróżnionym jako bazowe⁴. Analogia wprowadza odpowiedniości pomiędzy znaczeniami terminu „informacja” właściwymi dla różnych dziedzin. Problem stanowi tu odróżnienie *bazy* od *analogonu*. Stanowisko trzecie głosi, że istnieje wiele specyficznych ze względu na kontekst (dziedzinę), zasadniczo odrębnych i nie dających się zunifikować znaczeń terminu „informacja”, co prowadzi do wspomnianego wyżej syndromu „wieży Babel”.

Mark Burgin swoją propozycję ogólnej teorii informacji (**GTI**) przedstawił w serii artykułów oraz książce *Theory of Information: Fundamentality, Diversity and Unification* [2010]. Dąży ona do integracji różnych perspektyw badań nad informacją. **GTI** jest zbudowana na trzech poziomach: konceptualnym, metodologicznym (zwanym też metateoretycznym) i teoretycznym. Poziom konceptualny można nazwać inaczej *preteoretycznym*, gdyż w oparciu o dotychczasowe dokonania (ich porównanie) dostarcza wstępnej analizy pojęcia informacji, tj. jego klaryfikacji i wykluczenia ewentualnych błędów. Poziom drugi zawiera ogólne zasady charakteryzu-

⁴ Przypomnijmy, przez orzekanie analogiczne rozumie się taką formę orzekania, w której występuje wspólna nazwa, ale treść owej nazwy realizuje się w jej desygnatach – zasadniczo różnie i zarazem w pewnych aspektach tak samo.

jące pojęcie informacji. Są one podzielone na dwie grupy: ontologiczne i aksjologiczne. Zasady ontologiczne mają dostarczyć odpowiedzi na kluczowe pytanie: Czym jest informacja? Wskazują na najistotniejsze cechy informacji jako fenomenu naturalnego, społecznego i technologicznego oraz na regularności (prawidłowości) procesów informacyjnych. Natomiast zasady aksjologiczne koncentrują się na kwestiach pomiaru i oceny wartości informacji. Nie tylko dostarczają miar różnych własności informacji, ale także hierarchizują je z uwagi na ich ważność. Poziom trzeci, teoretyczny, ma charakter formalno-aksjomatyczny. Ma on dostarczyć modeli informacji oraz związanych z nią zjawisk, takich jak przepływ i przetwarzanie informacji.

Z filozoficznego punktu widzenia najważniejszy jest poziom drugi. Z tego powodu na nim właśnie skupimy naszą uwagę, a zwłaszcza na zasadach ontologicznych. Oto ich lista:

O1 (Zasada lokalności). Należy koniecznie odróżnić informację *w ogólę* (informację *jako taką*) od informacji (lub porcji informacji) *dla danego systemu R*.

Innymi słowy, o informacji (lub porcji informacji) można i należy mówić w odniesieniu do pewnego systemu (jego stanu), zwanego odbiornikiem, adresatem lub receptorem⁵. Może to być pojedynczy człowiek, grupa ludzi (na przykład publiczność w teatrze), zwierzę, roślina, jakaś część żyjącego organizmu, komputer lub inne urządzenie techniczne. Wprawdzie na gruncie różnych teorii informację traktuje się jako coś istniejącego w sposób absolutny (niczym czas w mechanice Newtona), co może być mierzone, transmitowane i używane, jednak na poziomie empirycznym (w praktyce) jest inaczej – informacja ma charakter relacyjny. Aby to unaocznić, wyobraźmy sobie kogoś widzącego przewodnik po Pekinie napisany w języku chińskim. Dla osoby nieznającej języka chińskiego, w przeciwieństwie do osoby znającej ten język, nie ma on wartości informacyjnej. Ponadto zasada ta dobrze koresponduje z ideą informacji jako medium w procesach informowania (procesach komunikacyjnych).

⁵ Informacja istnieje w postaci *porcji informacji*. Przez porcję informacji rozumie się taką informację, którą można odróżnić od innej informacji. Informacja jest zwykle *o czymś*. Owo coś (to, czego informacja dotyczy) zwie się *przedmiotem informacji*.

Zasada O1 wskazuje na pewną ważną własność informacji, ale nie mówi niczego o naturze informacji. Generalnie, w literaturze przedmiotu dają się wyróżnić cztery stanowiska w kwestii ontologicznego statusu informacji:

- informacja jako proces bycia informowanym;
- informacja jako rezultat procesu informowania;
- informacja jako coś, co stymuluje (inicjuje) proces informowania (w szczególności jako coś, co inicjuje proces, którego efektem jest wiedza);
- informacja jako zdolność (ang. *capacity*) obiektu do informowania.

Otóż Burgin opowiada się za rozumieniem czwartym. Za naturę informacji uznaje zdolność jednych obiektów do wywoływania zmian w innych obiektach.

O2 (Ogólna zasada transformacji). Informacja w szerokim sensie dla systemu R jest zdolnością (lub możliwością) rzeczy – zarówno materialnych, jak i abstrakcyjnych – do powodowania zmian w systemie R .

Zasada O2 ma kilka ważnych konsekwencji⁶. Po pierwsze, informacja nie jest ani rodzajem danych, ani znaczeniem (lub treścią komunikatu), ani też rodzajem wiedzy. Po drugie, informacja ma charakter obiektywny – istnieje „na zewnątrz” jej odbiorców i niezależnie od nich. W szczególności nie jest ona wytworem ludzkiej wyobraźni. Po trzecie, informacja jest własnością czegoś stanowiącego jej przedmiotowe podłoże. Problemem jest tylko wydobyć jej z owego podłoża: gwiazdy (ich widma) zawierają informacje dla astronoma, skały zawierają informacje dla geologa, istoty żyjące zawierają informacje dla biologa lub psychologa. Po czwarte, poprzez powiązanie informacji ze zmianami zachodzącymi w systemie (jako ich przyczyną) zasada owa wskazuje na aktywną lub dynamiczną stronę jej funkcjonowania. W efekcie informacja w ten sposób rozumiana może być modelowana za pomocą stosownego (dynamicznego) operatora. Po

⁶ Na marginesie, zestawienie informacji ze zmianami koresponduje z ujęciem informacji G. Batesona, według którego „to, co rozumiemy przez informację – podstawową jednostkę informacji – jest *różnicą, która czyni różnicę*” [Bateson, 1972, s. 321].

piąte, rozważana zasada dostarcza odpowiedzi na pytanie o funkcję informacji. W szczególności wyjaśnienia, na czym polega wpływ informacji na pojedynczych ludzi i całe społeczności. Mianowicie pozyskanie informacji powoduje u nich jakieś zmiany (stanu przekonań, w zachowaniu itp.)⁷. Po szóste, umożliwia ona odróżnienie różnych rodzajów informacji relatywnie do rodzaju systemu R i wywoływanych w nim zmian. Informacja jest zjawiskiem istniejącym w przyrodzie, społeczeństwie, umysłach poszczególnych ludzi, wirtualnej rzeczywistości, w sztucznym świecie maszyn i mechanizmów stworzonych przez ludzi. Aby ów aspekt uwyraźnić, Burgin wprowadza pojęcie *informacji w ścisłym sensie*. W tym celu definiuje pojęcie *infologicznego podsystemu systemu R* (oznaczanego przez $IF(R)$) oraz wyróżnia specyficzne klasy takich podsystemów (na przykład systemy kognitywne). Cechą specyficzną $IF(R)$ (jako infologicznego podsystemu systemu R) jest posiadanie stosownego układu infologicznych elementów. Elementy infologiczne są elementami strukturalnymi, tj. tworzą pewną strukturę. Nie istnieje żadna ścisła definicja infologicznych elementów. Ich natura zależy od natury infologicznego podsystemu. W przypadku podsystemów kognitywnych są to na przykład jednostki wiedzy, przekonania, fantazje, wyobrażenia, dane, algorytmy, obrazy, idee, wyobrażenia. Z każdym systemem R można związać różne (zawarte w nim) infologiczne podsystemy. Dla danego inteligentnego systemu R typowym przykładem jego infologicznego podsystemu $IF(R)$ jest posiadana przez niego wiedza. Innym przykładem takiego podsystemu jest pamięć komputera, w której zapisane są dane i programy. Każdy rodzaj informacji koresponduje z pewnym rodzajem infologicznego podsystemu. Jeżeli zmiany dotyczą podsystemu kognitywnego, to informacja ma charakter poznawczy. Zasada poniższa precyzuje zasadę O2.

O2a (Uszczegółowiona zasada transformacji). Niech R będzie dowolnym, ale ustalonym systemem. Informacją w ścisłym sensie (lub informacją dla systemu R) jest zdolność powodowania zmian infologicznych elementów tworzących $IF(R)$.

⁷ Na przykład na gruncie matematycznej teorii komunikacji Shannona pozyskanie informacji prowadzi do zmiany polegającej na redukcji niepewności.

W efekcie pojęcie informacji może być rozważane na trzech poziomach abstrakcji: informacja w szerokim sensie, informacja w ścisłym sensie i informacja specyficzna (na przykład kognitywna, jak w przypadku wiedzy).

W pewnym sensie $IF(R)$ pełni rolę parametru w definicji informacji. Dla różnych infologicznych (pod)systemów istnieją specyficzne rodzaje informacji. Mówimy, że informacje I i J (dla R) są takie same wtedy i tylko wtedy, gdy powodują one takie same zmiany w $IF(R)$. Informację, która nie powoduje zmiany w $IF(R)$, nazywa się *quasi-informacją* dla R .

Dygresja 1. Zaproponowana definicja informacji, jak zauważa Burgin, jest podobna do określenia energii w fizyce, gdzie energię utożsamia się z wielkością charakteryzującą stan układu fizycznego (materii) jako jego zdolność do wykonania pewnej pracy. Podobieństwo to nie jest przypadkowe, gdyż energia jest rodzajem informacji w szerokim sensie. Burgin tworzy nawet analogię: jak się ma energia do materii, tak się ma informacja do wiedzy/danych. Podobnie jak energia, informacja odzwierciedla dynamiczny aspekt rzeczywistości oraz występuje w różnych formach. Warto też zauważyć, że analogia ta poprzez korelację informacji z wiedzą koresponduje z poglądem F. Dretskego, dla którego wiedza jest zwieńczeniem procesu informowania (jest ona prawdziwym przekonaniem opartym na przekazie informacji).

Dygresja 2. Za szczególny przypadek przedstawionej wyżej definicji informacji można uznać między innymi koncepcję *informacji pragmatycznej* von Weizsäckerów [von Weizsäcker E.U., von Weizsäcker Ch., 1972]. Szczególnie ważne są tu następujące dwa postulaty: po pierwsze, informacja pragmatyczna może być oceniana tylko poprzez oszacowania wpływu, jaki wywiera na swego adresata. Wpływ ów manifestuje się, mówiąc ogólnie, zmianami zachodzącymi w jego strukturze lub zachowaniu; po drugie, w informacji pragmatycznej dają się wyróżnić dwa uzupełniające się komponenty: *potwierdzenie* (lub *redundancja*) i *nowość* (lub *oryginalność*). Do ich określenia można użyć pojęcia podobieństwa: potwierdzenie to podobieństwo pomiędzy wiadomością odebraną a aktualną (lub wyjściową)

wiedzą adresata, natomiast nowość to brak takiego podobieństwa [Gernert, 2006]. Informacja pragmatyczna dąży do zera (tj. nie wywołuje u jej odbiorcy żadnych zmian) w dwóch przypadkach: pełnego potwierdzenia oraz całkowitej nowości (całkowita nowość oznacza bowiem brak jakiegokolwiek związku z wiedzą wyjściową odbiorcy, a przez to niezrozumienie informacji). Do ilościowej charakterystyki podobieństwa można użyć matematycznej teorii komunikacji Shannona.

Informacja potrzebuje nośnika (przedmiotowego podłoża), o czym powiadamia kolejna zasada:

O3 (Zasada ucieleśnienia). Dla dowolnej porcji informacji I (dla R) istnieje zawsze nośnik C owej porcji informacji.

Nośnik informacji może mieć charakter materialny, strukturalny lub mentalny. Rozróżnienie to można zilustrować na prostym przykładzie książki. Jej fizyczny substrat (książka jako obiekt fizyczny) jest nośnikiem materialnym. Oczywiście, książka stanowi nośnik informacji z uwagi na wydrukowany w niej – coś znaczący – tekst (można powiedzieć, że bez tego tekstu nie byłoby książki). Ów tekst jest w niej strukturalnym nośnikiem informacji. Jest on ufundowany nad nośnikiem poprzednim. Tekst z książki daje się zrozumieć, o ile skorelowana jest z nim (w sensie reprezentowania) pewna wiedza lub inna struktura należąca do kognitywnego podsystemu. Pełni ona rolę mentalnego nośnika informacji i pozostaje w ścisłym związku z nośnikami poprzednimi⁸. Na potrzebę uwzględnienia tego trzeciego nośnika zwraca uwagę następujący przykład pokazujący, w jaki sposób posiadana wiedza wpływa na wielkość zmian (przypomnijmy, że zgodnie z zasadą O2a informację utożsamia się ze zdolnością powodowania zmian w infologicznym podsystemie). Niech rozważaną wyżej książką będzie podręcznik do logiki matematycznej napisany w języku chińskim, zaś systemem R pewna osoba. Dla osoby, która nie zna ani logiki matematycznej, ani języka chińskiego, nie ma on żadnej wartości infor-

⁸ Podobnie w przypadku gwiazd i emitowanych przez nie widm, które dostarczają astronomom informacji na temat temperatury i składu chemicznego obserwowanej gwiazdy ze względu na posiadaną przez nich wiedzę zakresu spektroskopii (i mechaniki kwantowej).

macyjnej. Dla osoby, która ma pewną wiedzę z zakresu logiki matematycznej (powiedzmy, zaliczyła jej kurs), lecz nie zna języka chińskiego, niesie on nieco informacji, gdyż osoba owa – dzięki nabytej wiedzy – jest w stanie zrozumieć wzory. Z kolei dla osoby która zna język chiński, lecz nie zna logiki matematycznej, niesie on więcej informacji – może nauczyć się logiki matematycznej. Z drugiej strony, dla osoby, która zna język chiński i zarazem jest specjalistą z zakresu logiki matematycznej, będzie on miał ponownie zerową lub bardzo niską wartość informacyjną (z uwagi na wielkość wywołanych zmian po jego przeczytaniu). Burgin odróżnia następnie nośnik informacji od jej reprezentacji. Źródłem owego rozróżnienia jest zasada O2, a w szczególności twierdzenie, że informacje powodujące takie same zmiany w $IF(R)$ są dla R tożsame. Nie proponuje on jednak żadnej definicji pojęcia reprezentanta informacji, a jedynie stwierdza, że pojęcie nośnika informacji jest od niego szersze: reprezentant informacji jest zawsze nośnikiem informacji, ale nie na odwrót. Można przyjąć, że reprezentacją informacji jest sposób jej przedstawienia. Zauważmy w związku z tym, że aby doszło do jakichś zmian w $IF(R)$, informacja musi być przedstawiona, czyli reprezentowana, w określony sposób na danym nośniku (do kwestii tej wróć za poniżej). Nawiązując do wcześniejszego przykładu, tekst zapisany na kartce papieru jest zarazem reprezentantem i nośnikiem informacji, natomiast kartka papieru z zapisanym na niej tekstem (jako obiekt fizyczny) jest tylko nośnikiem informacji. Łatwo też zauważyć, że ta sama informacja może być przekazywana za pomocą różnych nośników materialnych (na przykład poprzez kartkę z tekstem, wypowiedź słowną lub obraz) oraz może być przedstawiona na określonym nośniku materialnym na różne sposoby (na przykład przez różne teksty, ilustrację graficzną). Dodać należy, że jedna porcja informacji może reprezentować inną porcję informacji. Pierwsza będzie wówczas niematerialnym nośnikiem drugiej.

O4 (Zasada reprezentowalności). Dla dowolnej porcji informacji I istnieje zawsze reprezentacja C owej porcji informacji dla systemu R .

Zasada ta, tak sformułowana, jest wadliwa i wymaga pewnego uściślenia. O informacji można mówić tylko w odniesieniu do systemu zdolnego

ją odebrać (przypomnijmy, pojęcie informacji na mocy O1 ma charakter relatywny). Oznacza to, że R nie może być jakimkolwiek systemem, lecz systemem *adekwatnym* lub *wrażliwym* na dany sposób przedstawienia informacji⁹. Z tego powodu należałoby ją poprawić, na przykład następująco:

O4a. Dla dowolnej porcji informacji I istnieją nośnik C owej porcji informacji i system R takie, że C jest reprezentuje I dla R .

Zasada ta implikuje zasadę O3, którą – dla zwiększenia siły wyrazu – można by ograniczyć do nośnika materialnego. Z punktu widzenia wymienionych wyżej zasad informacja jest elementem wiążącym nośnik C z systemem R .

Następna zasada uzupełnia O4a o aspekt, który został zasygnalizowany w komentarzu, ale nie znalazł w niej należytego odzwierciedlenia. Aby informacja zawarta w nośniku C była dostępna dla systemu R , nośnik musi wchodzić w interakcję z R , tj. odpowiednim receptorem zdolnym do detekcji informacji z nośnika. Interakcja owa może mieć charakter bezpośredni lub pośredni (tj. może być realizowana za pomocą pewnych innych obiektów).

O5 (Zasada interakcji). Do przekazania/pozyskania informacji dochodzi tylko, jeśli ma miejsce interakcja nośnika C z systemem R .

W szczególności znaczy to, że nośnik musi być dla adresata dostępny, na przykład zmysłowo postrzegalny (jeśli adresatem jest człowiek lub zwierzę). Zasada O5 zostaje jeszcze doprecyzowana za pomocą następującego twierdzenia:

O5a. System R odbiera informację I tylko wtedy, gdy istnieje nośnik C informacji I , który dostarcza ją do R lub R wydobywa ją z C .

Pozyskanie informacji może więc mieć charakter pasywny (nośnik dostarcza ją do odbiornika) lub aktywny (odbiornik wydobywa ją z nośnika). Ponadto może ono przebiegać w sposób bezpośredni lub poprzez pewien

⁹ Problemem otwartym jest podział systemów na klasy adekwatne dla danych reprezentacji informacji.

kanał. Gdy ktoś dotyka czegoś gorącego i czuje, że ów przedmiot jest gorący, wówczas pozyskuje informację bezpośrednio, gdy natomiast przechodząc obok czegoś gorącego czuje ciepło, wówczas pozyskuje informację w sposób pośredni poprzez kanał–powietrze.

Następna zasada nawiązuje do twierdzenia, że informacja jest realizowana poprzez zmiany zachodzące w danym systemie będącym jej odbiorcą. Znaczy to w szczególności, że informacje powinny dla odbiorcy być zrozumiałe i powinny wnosić element nowości – bez tego nie ma zmiany. Tak więc, ta sama wiadomość może dostarczać informacji jednemu odbiorcy i nie dostarczać żadnej informacji innemu odbiorcy. Podręcznik do, powiedzmy, logiki matematycznej jest tylko potencjalnym źródłem informacji.

O6 (Zasada aktualności). System R akceptuje porcję informacji I tylko wtedy, gdy pozyskanie I powoduje stosowne zmiany w R .

Ostatnia zasada dotyczy ilości informacji:

O7 (Zasada liczebności). Jeden i ten sam nośnik C może zawierać różne porcje informacji dla tego samego systemu R .

Zasada ta – tak sformułowana – jest dwuznaczna. Wróćmy do przykładu z podręcznikiem do logiki matematycznej napisanym w języku chińskim. Dla osoby (system R), która nie zna języka chińskiego, nie niesie on żadnej lub prawie żadnej informacji. Gdy jednak już nauczy się ona chińskiego (w pewnym sensie będzie tworzyła nowy system) i przeczyta ów podręcznik, wówczas znajdzie w nim wiele różnych i wartościowych informacji (na przykład odpowiadających poszczególnym twierdzeniom). Interpretacja pierwsza O7, statyczna, wyklucza możliwość zmian systemu R : osoba przed i po opanowaniu języka chińskiego tworzy dwa różne systemy i dla każdego systemu nośnik–podręcznik niesie różne pod względem ilości informacje. Interpretacja druga, dynamiczna, zakłada zmienność systemów w czasie: jeden i ten sam nośnik może zawierać różne porcje informacji dla tego samego systemu w zależności od tego, w jakim aktual-

nie stanie ów system występuje. Wybór drugiej interpretacji wydaje się bardziej interesujący i obiecujący dla dalszych rozwinięć prezentowanej teorii (R można rozumieć jako układ dynamiczny).

GTI odróżnia informację od miar jej własności. Zasady aksjologiczne wyróżniają różne typy miar (porcji) informacji. Przez miarę (porcji) informacji I dla systemu R rozumie się taką lub inną miarę zmian spowodowanych przez I w R (lub ściślej: w wybranym infologicznym (pod)systemie $IF(R)$). Może ona dotyczyć rozmiaru zmian ze względu na czas lub miejsce, sposobu obliczania owych zmian itp. Nie będę ich tutaj wyszczególniał, gdyż – jak się wydaje – są mniej ważne dla rozumienia, czym jest informacja.

Burgin rozpatruje różne typy i rodzaje informacji. Informacje można klasyfikować ze względu na naturę nośnika, rodzaj systemu stanowiącego odbiornik, znaczenie (bycie o) itp. W szczególności, ze względu na relację pomiędzy informacją a odbiornikiem R , można wyróżnić:

- informacje dostępne: system ma dostęp do informacji;
- informacje osiągalne: system może otrzymać informację;
- informacje akceptowalne (możliwe do przyjęcia): system może zaakceptować informację.

Z kolei, ze względu na rodzaj zmian w systemie R , wyróżnia się:

- informację ścisłą: informacja powoduje zmianę tylko w $IF(R)$;
- informację rozszerzoną: informacja powoduje zmiany również w innych częściach R .

Ze względu na prawdziwość wyróżnia się:

- informację prawdziwą (wierną);
- pseudoinformację;
- informację fałszywą (błędną).

W tym przypadku potrzebna jest jednak jakaś miara informacji dotycząca adekwatności (poprawności, prawdziwości) wiedzy. Nie wnikając w szczegóły, wiedza odwzorowuje własności obiektów z danej dziedziny¹⁰. Przez $tr(I, D) \in [-n, n]$ oznacza się stopień prawdziwości (poprawno-

¹⁰ W kwestii szczegółów zob. Burgin 2010, s. 154–155, 209–220.

ści) porcji informacji I o dziedzinie przedmiotowej D i definiuje jako różnicę ukazującą wpływ informacji I na dany system wiedzy:

$$tr(I, D) = tr(I(T), D) - tr(T, D),$$

gdzie

- T oznacza system wiedzy (w sensie na przykład pewnego systemu pojęć),
- $I(T)$ oznacza wiedzę T po pozyskaniu informacji I ,
- $tr(T, D)$ jest oszacowaniem prawdziwości T o dziedzinie D ,
- $tr(I(T), D)$ jest oszacowaniem prawdziwości $I(T)$ o dziedzinie D .

W efekcie porcja informacji I jest:

- *obiektywnie prawdziwą (wierną) informacją* o dziedzinie D wtw $tr(I, D) > 0$;
- *obiektywnie fałszywą (błędną) informacją* o dziedzinie D wtw $tr(I, D) < 0$;
- *dezinformacją* o dziedzinie D wtw jest ona błędna w sposób zamierzony;
- *obiektywnie neutralną informacją* o dziedzinie D wtw $tr(I, D) = 0^{11}$.

Dygresja 3. Kwestia prawdziwości informacji jest szeroko dyskutowana w literaturze przedmiotu. Według jednych autorów, na przykład F. Dretske, P. Grice i L. Floridi, warunek prawdziwości powinien być częścią definicji informacji [Dretske, 1981; Grice, 1989; Floridi, 2004a]. Na przykład u Grice'a znajduje się takie oto dobitne stwierdzenie:

Fałszywa informacja nie jest gorszym rodzajem informacji; po prostu nie jest informacją. [Grice, 1989, s. 371]

F. Dretske ujmuje to następująco:

Informacja jest tym, co ma zdolność dostarczania wiedzy, a skoro wiedza wymaga prawdziwości, to informacja także jej wymaga. [Dretske, 1981, s. 45]

¹¹ Obiektywnie neutralną informacją o dziedzinie D jest m.in. informacja niezwiązana z D . Niech D będzie uniwersum arytmetycznym. Wówczas informację przekazywaną przez zdanie „Liczba 2 jest zielona” można zakwalifikować jako tego typu informację z uwagi na występujący w owym zdaniu błąd kategoryalny. Obiektywnie neutralną informacją o dziedzinie D będzie też prawdziwa informacja o D , która nie wywołuje żadnych zmian w wiedzy o D .

Tak więc, mówiąc, że określona informacja jest prawdziwa, wypowiadamy się o niej w sposób redundantny (przymiotnik „prawdziwa” jest zbędny w tym sensie, że może być bez straty usunięty). Oczywiście, są też inne opinie [zob. na przykład Fetzer, 2004; Scarantino, Piccinini, 2010]. Oto stosowny cytat:

[...] potoczne użycie [terminu] „błędna informacja” (*misinformation*) implikuje, że *falszywa informacja* nie jest anormalnym pojęciem, co samo przez się wzbudza wątpliwości wobec każdej teorii głoszącej, że informacja nie może być prawdziwa. [...] Bardziej interesujące zagadnienie – w teorii i w praktyce – powstaje, gdy usiłujemy odróżnić kategorię *błędnej informacji* od kategorii *dezinformacji*, gdzie „dezinformacja” wyraża intencję, która nie jest częścią znaczenia „błędnej informacji”. W szczególności, dezinformacja pociąga upowszechnienie niepełnej, nieadekwatnej lub w inny sposób błędnej informacji w celu, z zamiarem lub pragnieniem rozmyślnego oszukania innych odnośnie prawdziwości. [Fetzer, 2004, s. 228]

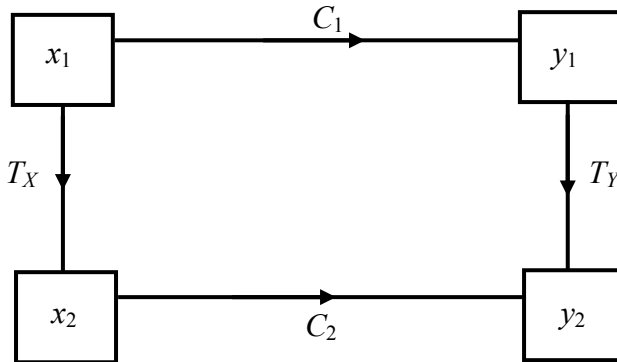
Informacja błędna i dezinformacja są dość powszechnymi zjawiskami. Za dezinformujące można uznać raporty techniczne ze spreparowanymi danymi, fotomontaże, nieuczciwe reklamy czy rządową propagandę. Klasycznym przykładem dezinformacji są działania realizowane podczas II wojny światowej w ramach tak zwanej operacji „Bodyguard”, które miały na celu wprowadzenie dowódców niemieckich w błąd co do rejonu inwazji wojsk alianckich we Francji.

Sloganem jest stwierdzenie, że żyjemy w epoce informacji. Pojęcie informacji jest jedną z podstawowych kategorii występujących zarówno w dyskursie naukowym (w informatyce, w naukach przyrodniczych i społecznych, w naukach technicznych rozwijających różne technologie telekomunikacyjne), jak i w dyskursie potocznym, gdzie pojawia się w najróżniejszych kontekstach. Ów stan rzeczy sprawia mylne wrażenie, że dobrze wiemy, czym jest informacja i że dodatkowe wyjaśnienia dotyczące jej natury są niekonieczne czy nawet zbędne. Sprawa jest jednak bardziej złożona. Okazuje się, że koegzystuje wiele różnych, nie zawsze zgodnych, sensów nazwy „informacja”. Dodać należy, że pojęcie informacji stanowi też jedną z ważniejszych kategorii filozoficznych. Wykorzystuje się je do analiz różnych problemów tradycyjnie uważanych za filozoficzne, na przykład charakterystyki procesu poznania.

Propozycję Burgina można uznać za krok w kierunku ogólnej teorii informacji jako teoretycznej dyscypliny definiującej pojęcie informacji (w ogóle) oraz definiującej, klasyfikującej i wyjaśniającej wszelkie zjawiska (lub procesy) o informacyjnym charakterze. Zaproponowana przez niego *parametryczna definicja informacji* łączy istniejące rodzaje i typy informacji w jednym ogólnym pojęciu. W tym sensie propozycja owa ma charakter interteoretyczny i integrujący różne dyscypliny, w których do opisu interesujących je zjawisk wykorzystuje się pojęcie informacji. Można ją zestawić z tak zwaną *jakościową teorią informacji* M. Mazura (**QTI**), zaliczaną do paradygmatu funkcjonalno-cybernetycznego [Mazur, 1970; 1976]. **QTI** koncentruje się na udzieleniu odpowiedzi na następujące trzy pytania: (1) Czym jest informacja?, (2) Jakie są jej rodzaje?, (3) Na czym polegają procesy informowania? Informację – rozumianą jako czynnik sterujący działaniem systemu – również wiąże się ze zmianami¹². Jest ona zawarta w komunikatach w tym sensie, że jest transformacją poprzeczną jednego komunikatu w drugi w tak zwanym *torze sterowniczym*, czyli systemie, za pośrednictwem którego jeden system (zwany *systemem sterującym*) powoduje zmiany w drugim systemie (zwanym *systemem sterowanym*)¹³. Przez *komunikat* rozumie się stan fizyczny różniący się w określony sposób od innego stanu fizycznego w danym torze sterowniczym. *Transformacja* jest procesem (lub funkcją), w którym jeden komunikat z danego zbioru (poprzecznego lub wzdłużnego) przechodzi w inny komunikat z tego zbioru (jako proces fizyczny polega na przepływie energii). *Informowanie* jest transformacją informacji zawartej w komunikatach na początku toru sterowniczego (tzw. *oryginalach*) w informację zawartą w komunikatach na końcu owego toru (tzw. *obrazach*). Pomocnym w zrozumieniu tych pojęć będzie poniższy diagram.

¹² *Sterowaniem* nazywa się zachowanie systemu prowadzące do określonych zmian w innym systemie.

¹³ Układ złożony z systemu sterującego, systemu sterowanego i torów sterowniczych tworzy *obwód sterowniczy*. Obwodem tego typu występującym w naszym otoczeniu jest na przykład układ kierowca-samochód.



Ryc. Tor sterowniczy. W przedstawionym torze sterowniczym występują dwa zbiory poprzeczne komunikatów: zbiór oryginałów $\{x_1, x_2\}$ oraz zbiór obrazów $\{y_1, y_2\}$, a także dwa zbiory wzdłużne komunikatów złożone z oryginału i obrazu: $\{x_1, y_1\}$ oraz $\{x_2, y_2\}$. T_X i T_Y oznaczają transformacje poprzeczne komunikatów (X oznacza system sterujący, Y – system sterowany), zaś C_1 i C_2 – transformacje wzdłużne (tzw. *kody*). T_X stanowi zmianę zachodzącą na wyjściu systemu X i na tę zmianę powinien reagować system Y jako sprzężony z X . W rzeczywistości jednak Y reaguje na zmianę zachodzącą na swoim własnym wejściu, tj. na T_Y .

Aby informacja była niebanalna, komunikat poddany transformacji musi różnić się od komunikatu otrzymanego w wyniku transformacji (w przeciwnym przypadku jest ona banalna). Od informacji i informowania Mazur odróżnia *parainformację* i *parainformowanie*¹⁴. Pojęcia te pozwalają wyjaśnić różne typowe zjawiska komunikacyjne (zarówno pomiędzy ludźmi, jak i urządzeniami), na przykład porozumiewanie się za pomocą zdań niepełnych. *Parainformacja* jest to informacja zawarta w oryginałach, z których jeden nie jest transformowany w obraz, bądź zawarta w obrazach, z których jeden nie jest wynikiem transformowania oryginału. *Parainformowanie* jest informowaniem opartym na parainformacjach. Opis mechanizmu zapobiegającego skutkom braku transformacji w parainformowaniu pomijam z uwagi na brak miejsca [zob. Mazur, 1976, rozdział 7]. Według Mazura parainformowanie jest tym, co się potocznie określa jako *rozumie-*

¹⁴ Parainformowanie nie jest samodzielnym sposobem informowania, lecz jest zawsze związane z informowaniem.

nie lub *znaczenie* komunikatów. Jakościowa teoria informacji zawiera bogatą klasyfikację procesów informowania i parainformowania z punktu widzenia ich zniekształceń. Istnieje wyraźne podobieństwo pomiędzy **GTI** a **QTI**. Można je zaobserwować, utożsamiając poprzeczny zbiór komunikatów z infologicznym podsystemem danego systemu. O ile jednak na gruncie **QTI** informacja ma charakter procesu dokonanego (jest dokonaną transformacją komunikatów), o tyle na gruncie **GTI** ma ona charakter możliwościowy (jest zdolnością wywołania zmiany/transformacji). Z tego powodu **GTI** wydaje się ogólniejsza.

Bibliografia

- Adriaans P., van Benthem J., (2008), "Introduction: information is what information does", [w:] P. Adriaans, J. van Benthem [eds.], *Handbook of the Philosophy of Science*, vol. 8: *Philosophy of Information*, Amsterdam, Elsevier, s. 7–29.
- Bateson G., (1972), *Steps to an Ecology of Mind. Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*, London, Jason Aronson Inc.
- Burgin M., (2003), "Information: problem, paradoxes, and solutions", *tripleC*, 1(1), s. 53–70.
- Burgin M., (2004), "Data, information, and knowledge", *Information*, 7(1), s. 47–57.
- Burgin M., (2010), "Theory of information: fundamentality, diversity and unification", *World Scientific Series in Information Studies*, Vol. 1, Singapore, World Scientific.
- Capurro R., Fleissner P., Hofkirchner W., (1997), "Is a unified theory of information feasible?", *World Futures*, 49(3–4), s. 213–234.
- Capurro R., (2009), "Past, present, and future of the concept of information", *tripleC* 7(2), s. 125–141.
- Devlin K., (1991), *Logic and Information*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Dretske F., (1981), *Knowledge and the Information Flow*, Cambridge (MA), MIT Press.
- Fetzer J., (2004), "Information: does it have to be true?", *Minds and Machines*, 14, s. 223–229.
- Floridi L., (2004a), "Information", [w:] L. Floridi [ed.], *Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, Oxford, Blackwell Publishings, s. 40–61.
- Floridi L., (2004b), "Open problems in the philosophy of information", *Metaphilosophy*, 37(5), s. 554–582.
- Gernert D., (2006), "Pragmatic information: historical development and general overview", *Mind and Matter*, 4, s. 141–167.

- Gleick J., (2011), *The Information: A History, A Theory, A Flood*, New York, Pantheon Books; przekład polski (G. Siwek): *Informacja. Bit, wszechświat, rewolucja*, Kraków, Znak 2012.
- Grice P., (1989), "Retrospective epilogue", [w:] P. Grice, *Studies in the Way of Words*, Cambridge (MA), Harvard University Press, s. 339–386.
- Hetmański M., (2013), *Epistemologia informacji*, Kraków, Copernicus Center Press.
- Mazur M., (1970), *Jakościowa teoria informacji*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Mazur M., (1976), *Cybernetyka i charakter*, Warszawa, PIW.
- Scarantino A., Piccinini G., (2010), "Information without truth", *Metaphilosophy*, 41(3), s. 313–330.
- Sommaruga G., (2009), "One or many concepts of information?", [w:] *Formal Theories of Information. From Shannon to Semantic Information Theory and General Concepts of Information*, [ed.] G. Sommaruga LNCS 5363 Berlin, Heidelberg, New York, Springer, s. 253–268.
- Tohm R., (1975), *Structural Stability and Morphogenesis*, New York, Benjamin.
- Weizsäcker E.U. von, Weizsäcker Ch. von, (1972), "Wiederaufnahme der begrifflichen Frage: Was ist Information?", *Nova Acta Leopoldina* 37/1 (206), s. 536–555.
- Wheeler J.A., (1990), "Information, physics, quantum: the search for links", [w:] W.H. Zurek [ed.], *Complexity, Entropy, and the Physics of Information*, Redwood City, California, Addison-Wesley.
- Wiener N., (1961), *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Cambridge (MA), MIT Press; (przekład polski J. Mieścicki): *Cybernetyka, czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*, Warszawa, PWN 1971.

Towards unifold theory of information. Mark Burgin's proposition

ABSTRACT. The concept of information is one of the fundamental categories occurring in scientific and everyday discourse. It turns out that the word „information” has many different and not always compatible meanings. The paper is devoted to the presentation and analysis of Burgin's parametric definition of information. The Burgin's proposition is a step towards building an unifold theory of information, which explains and determines what the information is. It also defines and explains all informational phenomena and processes. In this regard it has interdisciplinary character. In addition I list and briefly discuss some features of any unifold theory of information.

KEY WORDS: information, unifold theory of information, infological system

Zbigniew Tworak, Instytut Filozofii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Szamarzewskiego 89C, 60-569 Poznań, tworak@amu.edu.pl.