

Ewa Wędrowska

Ilościowe i jakościowe koncepcje informacji

Ekonomiczne Problemy Usług nr 57, 49-56

2010

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

EWA WĘDROWSKA

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ewaf@uwm.edu.pl

ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE KONCEPCJE INFORMACJI

Wprowadzenie

Nauka o informacji, która powstała dla potrzeb łączności i cybernetyki, przekroczyła już te ramy. Pojęcie *informacji* jest obecnie jednym z najbardziej fundamentalnych i najważniejszych pojęć stosowanych we współczesnej filozofii, w naukach teoretycznych i stosowanych oraz w praktyce sterowania systemami technicznymi, społecznymi, ekonomicznymi i biologicznymi. Każda z tych dziedzin definiuje je na własny sposób, ze względu na swoją charakterystykę i potrzeby. Również w wyniku przeobrażeń społecznych i ekonomicznych społeczeństw, na skutek wzrastającej roli informacji oraz wpływu technologii informacyjnych, pojęcie informacji wzbogaca się w coraz to nowe aspekty i niuanse. Tak więc pojęcie informacji nie zostało zdefiniowane w sposób wyczerpujący wszystkie aspekty rzeczywistości.

Celem artykułu jest dokonanie analizy koncepcji informacji uwzględniających jej złożoność i wieloaspektowość poprzez przegląd najbardziej fundamentalnych i spójnych teorii. Obok koncepcji syntaktycznej, semantycznej i pragmatycznej w artykule przedstawiono koncepcję infologiczną.

1. Matematyczne teorie informacji

Teoria informacji powstała jako ilościowa teoria matematyczna. Jej twórcą był C.E. Shannon (1916–2001), który wykorzystując metody probabilistyczno-

-statystyczne przedstawił w swojej pracy w 1948 roku ilościowy aspekt informacji¹. Sam Shannon nie zdefiniował pojęcia informacji, definiując jedynie pojęcie jej ilości. Pojmował informację jako zniesioną lub zmniejszoną nieokreśloność. Teoria informacji Shannona umożliwia mierzenie ilości informacji oraz zdolności ich przesyłania przez kanały łączności. Fundamentalnym założeniem w tej teorii jest znajomość rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej, jaką jest nadawanie komunikatów przez określone źródło². Początkowo (w latach 40.) pojęcie informacji oraz cała teoretyczna problematyka z nim związana odnoszone były do zastosowań w telekomunikacji. Pojęcie informacji ma w teorii informacji określone znaczenie formalne (techniczne), którego nie można wywnioskować na podstawie potocznego posługiwania się tym pojęciem. Jednak formalne znaczenie terminu informacja nie pozostaje w sprzeczności z potocznym pojmowaniem tego pojęcia. Zdaniem Atte-neave „techniczne znaczenie słowa informacja nie różni się radykalnie od jego znaczenia w życiu codziennym, jest jedynie bardziej precyzyjne”³.

Matematyczne teorie informacji można rozpatrywać jako koncepcje: statystyczno-probabilistyczną oraz nieprobabilistyczną. W pierwszej z nich istotę stanowią same sygnały będące fizycznymi nośnikami informacji. W teorii statystycznej rozpatrywane są częstotliwości i niezawodność sygnałów oraz dostarczana przez nie ilość informacji, nie zaś ich treść, sens czy wartość. Teoria ta bada ilość informacji tylko w granicach znaków i stosunków statystycznych pomiędzy nimi. Jest zatem teorią syntaktyczną. Podstawą wyznaczania ilości informacji jest znajomość prawdopodobieństw stanowiących względne częstotliwości znaków lub ich szacunki. W teorii probabilistyczno-statystycznej ilość informacji jest stopniem nieokreśloności zmniejszonej w wyniku przekazania wiadomości przez określone źródło. W procesach przetwarzania i przesyłania sygnałów będących nośnikami informacji przez informację rozumie się „jakiegokolwiek wiadomości o procesach i stanach dowolnej natury, które mogą być odbierane przez organy zmysłów człowieka lub przez przyrządy”⁴.

Wymagana znajomość prawdopodobieństwa pojawienia się określonych sygnałów wyznacza teorii statystycznej precyzyjne granice jej zastosowań. Dzięki zasadom tej teorii możliwe jest rozwiązywanie problemów z zakresu łączności i kodowania. Probabilistycznie rozumiana teoria informacji daje zatem możliwość ujęcia zagadnień telekomunikacyjnych w oparciu o założenie znajomości określonego rozkładu prawdopodobieństwa procesu stochastycznego, jakim jest wysyłanie

¹ C.E. Shannon, *The mathematical theory of communication*, Bell System Technical Journal 27, 1948, s. 379-423.

² P. D. Grünwald, P. M. Vitányi, *Kolmogorov Complexity and Information Theory*, Journal of Logic, Language and Information 12, 2003, s. 497-529.

³ C. H. Coombs, R. M. Dawes, A. Tversky, *Wprowadzenie do psychologii matematycznej*, PWN, Warszawa 1977, s. 431.

⁴ W. Głuszkow, *Wstęp do cybernetyki*, KiW, Warszawa 1967.

wiadomości przez źródło wiadomości. Jednak rozciągnięcie tej teorii poza granice tych technicznych zastosowań w większości przypadków jest niemożliwe. Istnieją bowiem sytuacje niemieszczące się w modelu probabilistycznym, gdyż nieznanym jest rozkład prawdopodobieństwa w rodzinie realizacji procesu. Z tego właśnie powodu w ramach matematycznych teorii informacji opracowywane są inne, niestatystyczne, metody.

Jedną z niestatystycznych koncepcji informacji jest zaproponowana przez A. N. Kołmogorowa koncepcja algorytmiczna, u podstaw której leży metoda uniwersalnego programowania. A. N. Kołmogorow stwierdza, że „informacja ze swej natury nie jest pojęciem szczególnie probabilistycznym”⁵, proponując koncepcję opartą na teorii algorytmów.

Punktem wyjścia tej teorii jest założenie, że rozwiązywanie pewnej klasy problemów w wielu dziedzinach następuje w wyniku wykonania kolejnych, logicznie uzależnionych od siebie, jednoznacznie określonych i uporządkowanych operacji, których zbiór stanowi algorytm⁶.

Informacja algorytmiczna rozumiana jest jako treść zawarta w algorytmie w jego kolejnych operacjach⁷. Informacja algorytmiczna ma charakter proceduralny, opisuje bowiem sposób postępowania. Jest ona niezbędna użytkownikowi do osiągnięcia celu, jakim jest rozwiązanie problemu. Algorytm stanie się środkiem prowadzącym do realizacji celów, gdy użytkownik algorytmu wykorzysta informację algorytmiczną dostarczaną mu przez ten algorytm do realizacji tegoż algorytmu. Dopóki użytkownik nie wydobędzie jej z algorytmu, dopóty algorytm będzie tylko zbiorem pewnych operacji, opisem postępowania. Innymi słowy, realizacja operacji wyznaczonych przez algorytm możliwa jest dzięki informacji algorytmicznej i właśnie ona, a nie algorytm sam w sobie, prowadzi do rozwiązania problemu.

2. Semantyczna koncepcja informacji

Obok matematycznych (syntaktycznych) koncepcji informacji, uwzględniających jedynie formalne znaczenie sygnałów przenoszących informację, rozwinęła się koncepcja semantyczna. Wykorzystuje ona zasady semantyki zajmującej się relacjami pomiędzy znakami należącymi do danego kodu (języka) a obiektami, zjawiskami, procesami czy zdarzeniami, którym te znaki odpowiadają. Reguły semantyczne przyporządkowują w sposób jednoznaczny znakom, sygnałom oraz wiado-

⁵ A. N. Kołmogorow, *Kłogiczskim osnowam teorii informacii i teorii wierojatnostiej*; Problemy pieriedaczi informacii, T. V, 1969, s. 37.

⁶ P. D. Grünwald, P. M. Vitányi: *Kolmogorov Complexity and Information Theory*, Journal of Logic, Language and Information 12, 2003, s. 497-529.

⁷ B. Stefanowicz, *Metody i techniki programowania komputerów*, PWE, Warszawa 1987.

mościom określone pole znaczeniowe nazywane polem semantycznym⁸. Pole semantyczne stanowić może zbiór obiektów, zjawisk, procesów lub zdarzeń.

Semantyczna koncepcja informacji rozpatruje treść, znaczenie wiadomości oraz wzajemne relacje pomiędzy zbiorem znaków a realnymi obiektami czy zjawiskami, jakie te znaki opisują. Pierwsze semantyczne koncepcje informacji były wewnętrznie niespójne. Jedną z pierwszych koncepcji pochodzi od R. Carnapa i Y. Bar-Hillela⁹. Podjęli oni próbę pomiaru treści występujących w formie wypowiedzi. Rozpatrzyli model prymitywnego sformalizowanego języka, odległego od języka naturalnego. W modelu tym możliwe było mierzenie ilości informacji zawartej w najprostszych twierdzeniach i zdaniach za pomocą logicznych prawdopodobieństw Carnapa. Mimo nieprzydatności modelu do analizy treści zawartych w wiadomościach języka naturalnego, dał on początek rozpatrywaniu informacji w jej aspekcie semantycznym.

Wspólną myślą wielu nieco odmiennych koncepcji semantycznych jest to, że odnoszą się one do strony znaczeniowej wiadomości, właściwości zarówno formalnych, jak i nieformalnych znaków tworzących wiadomość oraz ich funkcji w procesie komunikowania się ludzi, zwierząt i maszyn¹⁰.

Dla człowieka najistotniejsze znaczenie ma strona znaczeniowa informacji. Głównym celem staje się cel semantyczny – wytwarzanie, przenoszenie na odległość i przetwarzanie logiczne treści informacji. W podejściu semantycznym podejmuje się cenną próbę wyjaśnienia wzajemnych relacji pomiędzy nadawcą a odbiorcą wiadomości. Semantyczna teoria informacji zakłada bowiem, iż przesyłana wiadomość adresowana jest do odbiorcy dysponującego określonym tezauresem pojęciowym T , rozumianym jako: „pewien zbiór znaczeń związany ze słowami jednego języka, zawierający opisy i charakterystyki znaczeniowe słów. Tezaurus może ulegać zmianom pod wpływem pewnych wiadomości”¹¹. Każdemu odbiorcy można przypisać określony tezaurus T , zbiór wiadomości W oraz pewien zbiór przekształceń F nad tezauresem T . Tezaurus T uważany jest za wewnętrzną strukturę informacyjną odbiorcy wiadomości.

Przyjmując powyższe założenia, informacja w sensie semantycznym rozumiana jest jako relacja pomiędzy tezauresem T , zbiorem wiadomości W oraz zbiorem celów C realizowanych po uzyskaniu wiadomości ze zbioru W ¹². Oznacza to, iż informacja traktowana jest jako system relacyjny, w którym zmiana tezaury T następuje pod wpływem wiadomości ze zbioru W odebranej przez odbiorcę ze względu na cel, jaki chce on osiągnąć dzięki otrzymanej wiadomości.

⁸ J. Oleński, *Ekonomika informacji. Podstawy*, PWE, Warszawa 2001, str. 76.

⁹ W. G. Afanasjew, *Rola informacji w procesie sterowania społeczeństwem*, PWN, Warszawa 1978.

¹⁰ E. Kowalczyk, *Człowiek w świecie informacji*, Książka i Wiedza, Warszawa 1974.

¹¹ E. Kowalczyk, *O istocie informacji*, WKŁ, Warszawa 1986, str. 91.

¹² Tamże.

Informację semantyczną cechuje subiektywizm, cele, interesy i potrzeby wykorzystującego ją odbiorcy. Oczywiście jest, iż informacja tego typu ma różne znaczenie oraz wartość dla różnych odbiorców.

Wszystkie wiadomości, które zmieniają tezaaurus odbiorcy, zawierają informację semantyczną. Stopień przygotowania odbiorcy wpływa zatem na ilość otrzymanej przez niego informacji semantycznej.

3. Pragmatyczna koncepcja informacji

Koncepcja pragmatyczna informacji jest ściśle związana z semantyczną teorią informacji. Pragmatyczny aspekt informacji wykorzystuje reguły i metody pragmatyki, która zajmuje się relacjami pomiędzy językiem a jego użytkownikiem czyli nadawcą lub odbiorcą wiadomości. „Pragmatyka zawiera reguły, jakimi posługuje się użytkownik, wykorzystując wiadomość w systemie, w którym funkcjonuje”¹³. Dzięki tymże regułom użytkownik stosowanego przez siebie języka przypisuje pola znaczeniowe wiadomościom, które generuje lub otrzymuje. Użytkownicy języka konstruują lub odbierają wiadomości, określając ich pola znaczeniowe zgodnie ze swoimi celami. W koncepcji pragmatycznej informacja rozumiana jest jako pewien czynnik treściowy, który staje się informacją, gdy może być wykorzystywany dla efektywnego osiągnięcia celów odbiorcy. Rozpatrywanie pojęcia informacji w aspekcie pragmatycznym umożliwia ustalenie zależności pomiędzy informacją, odbiorcą informacji i celem, jaki on stawia przed sobą. Koncepcja pragmatyczna jest koncepcją subiektywną i ściśle wiąże się z pojęciem wartości informacji. Informacja posiada bowiem swoją obiektywną wartość, jednak poza tym odbierana przez różnych odbiorców posiada różną wartość subiektywną właściwą dla każdego odbiorcy. Założeniem pragmatycznej teorii informacji jest wykorzystanie jej do sterowania celową działalnością¹⁴. W pragmatycznym aspekcie informacji za istotny uważa się związek ze stanami psychologiczno-świadomościowymi odbiorcy. Wymiar pragmatyczny jest wynikiem stanu wiedzy (bądź niewiedzy) odbiorcy o danym obiekcie, zjawisku, procesie czy zdarzeniu. Informacja pragmatyczna staje się podstawowym budulcem wiedzy nie tylko pojedynczych ludzi, ale i całych społeczeństw.

¹³ J. Oleński, *Ekonomika informacji. Podstawy*, PWE, Warszawa 2001, str. 76.

¹⁴ W. Radzikowski, *Systemy informacyjne w organizacji i zarządzaniu*, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 1981.

4. Infologiczna koncepcja informacji

Odmienne od przytoczonych wcześniej podejście do zagadnienia informacji przedstawili Bo Langeforse oraz Bo Sundgren. W literaturze polskiej koncepcja ta została szczegółowo opisana w licznych pracach B. Stefanowicza.

Koncepcja infologiczna zakłada, że działalność człowieka wymaga wiedzy, która powstaje dzięki informacjom reprezentowanym przez dane. Formalna istota tej koncepcji wymaga zdefiniowania pojęcia komunikatu.

Niech dany będzie układ $K:=(O, X, x, t, q)$, gdzie O jest obiektem, X – cechą (atrybutem) obiektu O , x – wartością cechy X , t – czasem, w którym cecha X obiektu O przyjmuje wartość x , q – wektorem dodatkowych charakterystyk związanych z obiektem O , cechą X i (lub) czasem t . Układ K jest komunikatem infologicznym¹⁵.

Elementy O, X, x, t oraz q komunikatu K zapisane za pomocą odpowiednich znaków zgodnych z normami języka obowiązującego w systemie, z jakiego pochodzą, noszą nazwę danych¹⁶. W interpretacji infologicznej dane są elementami komunikatu w odróżnieniu od odmiennie określanego pojęcia *dane* w informatyce czy statystyce. Wyrażenie obiekt rozumiane jest tu w sensie ogólnym i oznaczać może zarówno obiekt rzeczywisty, jak i zdarzenie czy proces.

Komunikat K pełni funkcję nośnika informacji i stanowi minimalny wystarczający zestaw danych do przekazania jednoznacznej treści. Informacja będąca relacją wiążącą elementy komunikatu K jest obiektywna i istnieje niezależnie od odbiorcy komunikatu. Posiada jednak różne znaczenie dla odbiorców informacji, w zależności od ich potrzeb informacyjnych oraz informacji przez nich dotychczas posiadanych¹⁷.

Komunikat K można rozpatrywać dwojako. Z punktu widzenia strukturalnego, gdy rozumiany jest jako pewien układ danych O, X, x, t, q , oraz z punktu widzenia semantycznego, gdy K rozpatrywany jest jako opis obiektu O ze względu na cechę X w czasie t , przy dodatkowych charakterystykach q . Z wzajemnej relacji zachodzącej pomiędzy danymi O, X, x, t oraz q wynika znaczenie semantyczne i sens komunikatu K . Relację tę można nazwać informacją. „Informacja w interpretacji infologicznej to treść komunikatu K , dostarczana przez dane O, X, x, t, q i wynikająca ze wzajemnych zależności zachodzących między tymi danymi”¹⁸.

¹⁵ B. Stefanowicz, *Różnorodność informacji*; Wiadomości Statystyczne nr 4, GUS, Warszawa 1996, s. 67-72.

¹⁶ B. Stefanowicz, *Wstęp do informatyki*, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1999.

¹⁷ E. Wędrowska, *Datalogiczne aspekty informacji w procesach analizy zasobów informacji statystycznej*, Informatyka Ekonomiczna 6, PN Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2003.

¹⁸ B. Stefanowicz, *Różnorodność informacji*, Wiadomości Statystyczne nr 4, GUS, Warszawa 1996, s. 67-72.

Istotną właściwością informacji jest jej różnorodność wynikająca z odmienności rozpatrywanych obiektów, zróżnicowania tych obiektów, różnorodności źródeł pochodzenia informacji oraz subiektywnego ich interpretowania przez użytkowników¹⁹.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono wybrane koncepcje informacji najczęściej przywoływane w literaturze. Ilościową koncepcję informacji można połączyć z jakościową (semantyczną i pragmatyczną), co skutecznie czyni teorią indologiczną. Ilościowe i jakościowe rozumienie informacji może być owocnie połączone w ramach takiej teorii, w której zwraca się uwagę na społeczne efekty funkcjonowania systemów komunikacji. Istnieje wiele określeń terminu *informacja*, które nie zostały zamieszczone w niniejszym opracowaniu. Jednak dyskusja o istocie informacji jest wciąż kontynuowana i w ten sposób może przyczynić się do wypracowania najbardziej uniwersalnej i spójnej koncepcji. Ze względu na specyfikę różnych dyscyplin naukowych nie można wykluczyć istnienia kilku koncepcji informacji posługujących się własnymi aksjomatami, założeniami i definicjami, mających odrębne własności, a przez to zastosowania.

Literatura

1. Afanasjew W. G., *Rola informacji w procesie sterowania społeczeństwem*, PWN, Warszawa 1978.
2. Coombs C. H., Dawes R. M., Tversky A., *Wprowadzenie do psychologii matematycznej*, PWN, Warszawa 1977.
3. Głuszkow W., *Wstęp do cybernetyki*, KiW, Warszawa 1967.
4. Grünwald P. D., Vitányi P. M., *Kolmogorov Complexity and Information Theory*, Journal of Logic, Language and Information 12, 2003.
5. Kolmogorow A.N., *Kłogiczskim osnowam teorii informacji i teorii wierojatnościj*, Problemy pieriedaczi informacii, T. V, 1969.
6. Kowalczyk E., *Człowiek w świecie informacji*, Książka i Wiedza, Warszawa 1974.
7. Kowalczyk E., *O istocie informacji*, WKŁ, Warszawa 1986.
8. Oleński J., *Ekonomika informacji. Podstawy*, PWE, Warszawa 2001.
9. Radzikowski W., *Systemy informatyczne w organizacji i zarządzaniu*, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1981.

¹⁹ Tamże.

10. Shannon C.E., *The mathematical theory of communication*, Bell System Technical Journal 27, 1948.
11. Stefanowicz B., *Metody i techniki programowania komputerów*; PWE; Warszawa 1987.
12. Stefanowicz B., *Różnorodność informacji*, Wiadomości Statystyczne nr 4, GUS, Warszawa 1996.
13. Stefanowicz B., *Wstęp do informatyki*, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1999.
14. Wędrowska E., *Datalogiczne aspekty informacji w procesach analizy zasobów informacji statystycznej*, Informatyka Ekonomiczna 6, PN Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2003.

ONCE MORE ABOUT THE NATURE OF INFORMATION

Summary

Currently, the notion of information is one of the most fundamental and important notions in contemporary philosophy and biology as well as social and economic sciences. Each of those disciplines defines it in its own way as a consequence of its characteristics and needs. This causes that the notion of information is becoming one of the notions that are not exhaustively defined by any formal definition. The paper presents the outline of the most universal concepts of information starting with the syntactic, through the semantic and pragmatic to the currently proposed datalogic and infologic concepts.

Translated by Jerzy Gozdek