

Paweł Stacewicz

O POJĘCIU INFORMACJI

Dyskusyjne zaproszenie do dyskusji

Jest to początkowy fragment eseju „Czy komputery przetwarzają informacje?”, zamieszczonego w książce „Umysł – Komputer – Świat. O zagadce umysłu z informatycznego punktu widzenia” autorstwa Witolda Marciszewskiego i Pawła Stacewicza.

1. Gdy architekt spogląda na projekt biurowca, dostrzega z łatwością różne jego wymiary. Są to i wymiary przestrzenne, jak np. wysokość budynku czy powierzchnia działki, i wymiary komunikacyjne, jak np. układ dróg dojazdowych czy rozmieszczenie parkingów, i różne inne. Gdy zmienimy dziedzinę, zastępując plan biurowca projektem systemu informatycznego, również wyłonią się pewne wymiary – widoczne tym razem dla specjalistów z branży IT. Wymieńmy dla przykładu: rozmiar – czyli wyrażoną w bajtach wielkość kodu programu, i dostępność – czyli łatwość obsługi systemu przez użytkownika.

Kiedy jednak postąpimy krok dalej, przechodząc od systemów informatycznych do powiązanego z nimi pojęcia informacji, ogląd nasz dramatycznie się pogorszy. Przestaniemy bowiem widzieć konkret i staniemy oko w oko z obiektem wysoce abstrakcyjnym, jakim jest ogólnie pojęta informacja – nie informacja przetwarzana przez taki a taki system, nie informacja zawarta w takim a takim tekście, lecz *informacja w ogóle*.

Cała trudność polega więc na tym, że ogólne pojęcie informacji – będące obiektem językowym i kulturowym zarazem – trzeba dopiero wyabstrahować z rozmaitych dziedzin i kontekstów, w obrębie których bywa używane. A są to konteksty i dziedziny bardzo różnorodne; ich naukowy horyzont rozciąga się od fizyki i biologii, przez informatykę i cybernetykę, aż do metodologii nauk i filozofii.

Wydawać by się mogło, że tak szeroki badawczy front powinien dawno już zakończyć pojęciowy bój o informację. Dzieje się jednak wręcz przeciwnie. Badania nad informacją są tak rozproszone i tak wyspecjalizowane, że niezmiernie trudno wyodrębnić z nich poszczególne wymiary informacji, a jeszcze trudniej ogarnąć obraz całości. Bój zatem trwa, a razem z nim toczy się *dyskusja* angażująca przedstawicieli różnych nauk.

2. Skoro wspomnieliśmy o trudnościach, a zaraz potem o koniecznej do ich pokonania dyskusji, to przekazujmy słowa w czyn i zorganizujmy już tutaj, na kartach niniejszego eseju, roboczy panel w gronie specjalistów. Przywołajmy uczestników zwięzłym hasłem przewodnim „*Czym jest informacja?*” oraz dodatkowym zaleceniem, by starali się mówić językiem zrozumiałym dla ogółu. Otwórzmy dyskusję głosem Językoznawcy:

– Szanowni Państwo! – zwraca się do wszystkich pierwszy dyskutant – Proponuję zacząć od spraw językowych, które nie są być może pasjonujące (zwłaszcza dla praktyków), mogą jednak wnieść do naszej rozmowy pewien porządek. Otóż termin „informacja” – brzmiący podobnie w wielu językach europejskich – wywodzi się od łacińskiego czasownika „informare”, który oznacza, po pierwsze, czynność kształtowania czy też nadawania formy, a po drugie, czynność wyobrażania sobie lub przedstawiania czegoś. Łącząc te dwa znaczenia w jednym syntetycznym określeniu, można stwierdzić, że

„informacją jest przedstawienie czegoś w określonej formie, którą ktoś owemu przedstawieniu nadał”.

Chciałbym zwrócić uwagę na związek informacji z pojęciem *formy* (nawiasem mówiąc, termin „forma” zawiera się w terminie „in-forma-cja”). Otóż informujemy, gdy nadajemy czemuś pewien kształt czyli formę. Wytwarzamy informację, gdy łączymy składniki w złożoną strukturę; najlepiej taką, która kryje w sobie pewien sens. Dam prosty, wręcz dziecinnie prosty, przykład. Kiedy dzieci bawią się w podchody, grupa podchodzona (tj. ukrywająca się) układa na ziemi strzałki złożone z trzech patyków, to znaczy łączy te patyki w bardziej złożoną całość, która dla drugiej grupy (podchodzącej czyli poszukiwawczej) ma określony sens; wskazuje bowiem kierunek dalszych poszukiwań.

- Otóż to! – odzywa się z kolei Specjalista od Komunikacji – Informacją trzeba nazwać, przynajmniej z mojego punktu widzenia, *treść pewnego przekazu*. Wyobraźmy sobie, że osoba A wysłała do osoby B wiadomość e-mail z zaproszeniem na urodziny. Do wiadomości dołącza mapkę dojazdową (obrazek) i ustne objaśnienia (plik dźwiękowy). Osoba A informuje w ten sposób osobę B o imprezie urodzinowej (jej miejscu, czasie, trasie dojazdu itp.). Przekazywana przez nią informacja ma nadto trojakią formę: tekstową, graficzną i dźwiękową. I tym właśnie jest dla mnie informacja: treścią przekazu o takiej czy innej formie...
- Ale zaraz, zaraz – przerywa Metodolog – Nie może Pan nazwać informacją treści przekazu, która *nie wzbogaca wiedzy odbiorcy*. Przekazywana treść staje się informacją pod warunkiem, że dostarcza komuś nowej wiedzy lub wzmacnia jego przekonanie co do wiedzy już posiadanej (dostarczając jakichś nowych uzasadnień). Na przykład: jeśli ktoś mówi do mnie tylko po to, by pobudzić mnie emocjonalnie, chociażby rozśmieszyć, nie przekazuje informacji.
- Przyznam się, że nie do końca mnie to przekonuje – wtrąca Filozof – Wydaje mi się, że informacją trzeba nazwać każdą treść przekazu, niezależnie od tego, jakie skutki wywołuje u odbiorcy. Proponuję przyjąć, że jedne informacje oddziałują poznawczo, inne emocjonalnie, jeszcze inne motywująco; pełnią po prostu różne funkcje, zależnie od tego, na jaki ich aspekt zwraca uwagę odbiorca. Jedno jednak jest pewne i tu zgadzam się po części z panem Metodologiem: *informację należy odróżnić od wiedzy*. Nawet informacja interpretowana poznawczo nie zawsze jest wiedzą, ponieważ tej ostatniej musi przysługiwać cecha dobrego uzasadnienia lub prawdziwości. Informacja staje się wiedzą dopiero wtedy, gdy ją częściowo choćby zweryfikujemy.
- Cieszę się, że pan Filozof podziela moje przekonanie o bliskim, choć nie przechodzącym w tożsamość, związku między informacją i wiedzą – kontynuuje Metodolog – Skupmy się zatem na *informacji interpretowanej poznawczo*. Grozi nam tu pewna trudność. Otóż próbując określić informację jako treść takiego przekazu, który dostarcza wiedzy lub przybliżyła do niej, natykamy się na problem adekwatnej *definicji wiedzy*. Pan Filozof potwierdzi zapewne, że jest to problem realny. Jeśli bowiem rozumieć wiedzę osoby X jako dostatecznie dobrze uzasadnione przekonanie tej osoby (niekiedy jest ono prawdziwe czyli uzasadnione ostatecznie), to wkraczamy w obszar niekończących się filozoficzno-metodologicznych sporów o to, czym jest uzasadnianie i czym jest prawdziwość. Nie chciałbym tych sporów przywoływać. Chciałbym zauważyć jednak, że w pewnych sytuacjach, zazwyczaj niestety sztucznie wykreowanych, możemy określić dobrze *stopień wiedzy*, lub jak kto woli, stopień niewiedzy osoby X wobec pewnych stwierdzeń. Oto

przykład. (Proszę wybaczyć długość mojej wypowiedzi, ale chcę ten przykład omówić dokładnie).

Załóżmy, że stoimy na skrzyżowaniu czterech dróg, o których wiemy wstępnie, że tylko jedna spośród nich prowadzi do celu. Naszą wiedzę możemy przedstawić za pomocą układu czterech stopni pewności co do tego, że dana droga prowadzi do celu. Ponieważ nie mamy żadnych dodatkowych informacji wszystkie stopnie pewności wynoszą $\frac{1}{4}$. Zapiszmy.

Tutaj Metodolog podchodzi do tablicy i zapisuje:

$[(d_1, 1/4), (d_2, 1/4), (d_3, 1/4), (d_4, 1/4)]$.

Po czym wyjaśnia dalej:

– Znaczy to, że przyjmując skalę pewności od 0 do 1, co do każdej z dróg mamy tylko jedną czwartą pewności, że prowadzi ona do celu. Nasze stopnie pewności pokrywają się z *prawdopodobieństwem statystycznym*. Wybierając bowiem drogę na chybił-trafił, musimy się spodziewać, że tylko raz na cztery losowe wybory dotrzemy do celu; nasza szansa wynosi zatem $\frac{1}{4}$. Gdyby zaś posłużyć się nieco mniej znanym, choć używanym w logice, pojęciem *prawdopodobieństwa logicznego*, to moglibyśmy powiedzieć, że każde stwierdzenie typu „Droga d_i prowadzi do celu” jest podobne do prawdy (czyli logicznie prawdopodobne) w stopniu $\frac{1}{4}$. Co jest jednak najważniejsze, wyrażając naszą cząstkową wiedzę (a jak kto woli niewiedzę) za pomocą *prawdopodobieństw*, zyskujemy na precyzji opisu.

Dysponując precyzyjnym wykazem *prawdopodobieństw* czyli stopni pewności, możemy powiedzieć teraz, że informacją jest treść każdego przekazu, który przybliży nas do wiedzy, czyli *zwiększy choć jedno prawdopodobieństwo*. Informacją pełną, dostarczającą pełnej wiedzy, byłoby jednoznaczne wskazanie na drogę prowadzącą do celu, czyli zwiększenie jednego z *prawdopodobieństw* do 1 i zmniejszenie pozostałych do 0. Informacje inne, niepełne (np. „Do celu prowadzi droga d_1 lub d_2 ”), też zwiększałyby niektóre *prawdopodobieństwa*, ale nie do wartości maksymalnej czyli 1.

Pragnę też zauważyć wstępnie, że mówienie o informacji w kategoriach *prawdopodobieństw* otwiera drogę do pomiaru informacji. Odnosząc się do *prawdopodobieństw* bowiem, możemy próbować określić ściśle: 1) Na ile dana informacja przybliży nas do pełnej wiedzy?, a także 2) Ile symboli przyjętego uprzednio alfabetu jest potrzebnych zapisu informacji pełnej, przybliżającej nas do wiedzy pewnej?. W sytuacji pierwszej możemy zatem określić wartość informacji, a w sytuacji drugiej jej ilość. Być może kwestie te zechce rozjaśnić pan Informatyk – na polu informatyki bowiem sformułowano tzw. *binarną definicję ilości informacji*.

– Tak. – odpowiada Informatyk – Wyjaśnię teraz krótko, a potem powiem coś więcej. Binarną definicję ilości informacji podał Claude Shannon, jeden z pionierów informatyki. Można ją rozumieć następująco. Jeśli mamy n równie prawdopodobnych możliwości oraz złożony z zer i jedynek alfabet binarny, to minimalna liczba zer i jedynek, jaka jest potrzebna do jednoznacznego wskazania na jedną z możliwości wynosi $I = \log_2 n$. I to właśnie jest ilość informacji czyli minimalna długość potrzebnego kodu. Ten sam wzór możemy zapisać, odwołując się do *prawdopodobieństw*. Wtedy $I = \log_2(1/p)$, gdzie p jest równe *prawdopodobieństwu* każdej możliwości, a więc $1/n$.

Gdyby zastosować podaną formułę do przykładu Pana Metodologa z drogami, to pełna informacja wskazująca drogę prowadzącą do celu (jedną z czterech) musiałaby zawierać dwa symbole binarne. $\log_2(4)$ wynosi bowiem 2. Każdy z tym się zapewne zgodzi, bo widać od razu że optymalny kod zapisu numerów dróg wymaga dwóch symboli: np. drodze d_1 odpowiadałoby 00, drodze d_2 – 01, d_3 – 10, zaś drodze d_4 – 11.

Dopowiem jeszcze, że ilość informacji, czyli długość potrzebnego kodu, zależy od liczby dostępnych symboli alfabetu. Dla czterech symboli wzór na I przybrałby postać $I = \log_4 n$ i wtedy potrzebowalibyśmy kodu jednoznakowego ($\log_4 4 = 1$). Wtedy bowiem kolejne drogi moglibyśmy ponumerować od 1 do 4. Za pomocą prawdopodobieństw i logarytmów oblicza się także wartość informacji¹, ale o tym może innym razem, bo widzę, że głos chciałby zabrać Fizyk.

- Dziękuję bardzo – dochodzi do głosu Fizyk – Chciałbym wrócić do spraw nieco mniej technicznych. Mówiliśmy dotychczas o przekazywaniu informacji, o treści przekazu, o informacji interpretowanej poznawczo... A ja chciałbym pójść za wstępnym głosem Językoznawcy, przywołać pojęcie formy i obnażyć, że tak powiem, informację do kości. Czym bowiem jest owo coś, co możemy przekazywać, wytwarzać, przetwarzać, odkrywać itd? Jaka cecha ogólna przysługuje różnym formom informacji, które możemy definiować z różnych szczegółowych punktów widzenia? Wydaje mi się, i tak widzą sprawę fizycy, że jest ona pewnym porządkiem, strukturą, formą; czymś co przeciwstawia się beładowi i chaosowi. A zatem wszędzie tam, gdzie odnajdujemy uporządkowane struktury, odnajdujemy informację. To jak owe struktury wykorzystamy – czy odczytamy z nich pewną wiedzę, czy przetworzymy w inne struktury, czy rozbudujemy wytwarzając nową informację, czy też (tak, tak, i to może się zdarzyć) ujrzemy w nich subtelne piękno – to wszystko zależy od naszych intencji.

Tu przerywa, spogląda na tablicę, gdzie Metodolog zapisał wzór z prawdopodobieństwami i mówi dalej.

- Co ciekawe, redukując pojęcie informacji do pojęcia uporządkowanej struktury, też możemy spojrzeć na nie pod kątem prawdopodobieństw; choć będą to prawdopodobieństwa inaczej interpretowane niż w przykładzie pana Metodologa. Im dana struktura jest bardziej złożona, tym mniej jest prawdopodobna. Albo inaczej: tym mniej jest prawdopodobne, że powstała w drodze jednorazowego zdarzenia losowego. Przywołam ponownie przykład Pana Językoznawcy. Złożona z patyków strzałka (ta, która wskazywała drogę dzieciom bawiącym się w podchody) jest pewną informacyjną strukturą. To, że powstała ona przez czysty przypadek, na przykład wtedy, gdy zawiął wiatr i strącił z drzewa suche patyki, jest niezwykle mało prawdopodobne; w dziedzinie trzech patyków bowiem o wiele mniej istnieje układów „strzałko-podobnych” niż układów pozostałych. Gdybyśmy zatem, nic nie wiedząc o zabawie w podchody, napotkali w lesie taką strzałkę, musielibyśmy zastanowić się, co ona oznacza. Gdybyśmy zaś natknęli się na strzałkę bardziej wymyślną, zakończoną na przykład symetrycznym rozwidleniem, uznalibyśmy ją za jeszcze mniej prawdopodobną i moglibyśmy zastanawiać się, czy taki kształt „nie mówi” o czymś więcej niż zwykła strzałka. Konkludując zatem: wydaje mi się, że na najbardziej ogólnym czy też na najgłębszym poziomie trzeba traktować informację jako *sposób uporządkowania pewnych elementów*, a im stopień tego uporządkowania jest większy (i mniej prawdopodobny), tym większa jest potencjalna zawartość informacyjna uporządkowanej struktury. Wynika tu zresztą bardzo ciekawa kwestia: idąc za głosem pana Metodologa można rozumieć informację jako treść przekazu, która zwiększa prawdopodobieństwo osiągnięcia pewnego celu (np. wyboru właściwej drogi); idąc z kolei za moim głosem, największy potencjał informacyjny musimy przypisać strukturom najmniej prawdopodobnym. Uzyskujemy więc pozorną sprzeczność: im mniej coś prawdopodobne, tym bardziej może zwiększyć

¹ Więcej o tych sprawach można przeczytać w syntetycznym opracowaniu M. Lubańskiego [Lubański 1997; s. 75-76].

prawdopodobieństwo osiągnięcia pewnego celu (jest ona pozorna bo chodzi przecież o inne prawdopodobieństwa). Otwiera się tu wiele, naprawdę ciekawych pól do dyskusji, ale już zwracam głos Panu Informatykowi.

- Dziękuję bardzo – mówi Informatyk – Obawiam się jednak, że nieco Państwa rozczaruję. Wbrew nazwie mojej dyscypliny, tj. informatyki, ja nie zajmuję się ogólnie pojętą informacją, lecz jej formą szczególną, którą wygodnie jest nazwać *danymi*. Informatycy mówią wprawdzie o informacji, o przetwarzaniu informacji, o systemach do przetwarzania informacji, ale mają wówczas na myśli informację zakodowaną w postaci „zrozumiałej” dla komputera. Dla nas zatem informacja stanowi tak czy inaczej ustrukturyzowane, za pomocą takich czy innych struktur danych, *tworzywo maszyn informatycznych*. Oczywiście w moim szczególnym kontekście mogę potwierdzić słowa Pana Fizyka, że cechą swoistą informacji, informacji rozumianej jako dane, jest jakiś porządek, jakaś struktura. Powiem nawet więcej: my badamy w sposób abstrakcyjny różne typy struktur danych i ich przydatność do rozwiązywania określonych klas problemów...

3. Przywołując niedokończony głos Informatyka, proponujemy przerwać naszą relację, której pełny zapis musiałby zająć wiele kolejnych stron. Zerknijmy na koniec do notatek Protokolanta, który sporządził takie oto, krótkie podsumowanie.

W toku wstępnej dyskusji ujawniły się różne wymiary informacji. Są to: 1) wymiar *fizyczny* – każda informacja ma jakiś fizyczny nośnik (np. patyki układane w strzałki); 2) wymiar *strukturalny* – każda informacja ma unikalną strukturę (np. kształt strzałki); być może też każda struktura jest informacją; 3) wymiar *komunikacyjny* – informacje mogą być przekazywane (przekaz to najczęstsza bodaj czynność wykonywana na informacji); 4) wymiar *poznawczy* – informacje mogą wzbogacać czyjąś wiedzę (choć nie tylko temu służą); 5) wymiar *komputerowy* – informacje można kodować jako dane i w tej formie przetwarzać za pomocą komputerów (tj. maszyn informatycznych).