

RAFAŁ SZCZEPIŃSKI

Semantyczne teorie informacji

Wstęp. O pojęciu informacji

Pojęcia informacji i przepływu informacji są wieloznaczne i nieprecyzyjne. Jednocześnie obejmują one swoim znaczeniem niezwykle szeroki zakres zjawisk i są kluczowymi pojęciami zarówno w życiu codziennym, jak i w wielu dziedzinach naukowych. Pomimo niezaprzeczalnej doniosłości pojęcia informacji nie dysponujemy jedną jej definicją, która uwzględniłaby jej wieloaspektowość oraz byłaby dostosowana do praktyki odmiennych dyscyplin naukowych. Trudności powoduje nie tylko definicja, ale także klasyfikacja informacji i stanowisk precyzujących pojęcie informacji. W ramach rozważań nad tym pojęciem dają się wyróżnić trzy podejścia:

- syntaktyczne, które traktuje informację jako kod (ciąg symboli), kładąc szczególny nacisk na jej pomiar;
- semantyczne, koncentrujące się na znaczeniu informacji;
- epistemologiczno-pragmatyczne, w ramach którego rozważa się związek pojęcia informacji z pojęciami prawdy i wiedzy, oraz wpływ, jaki pozyskanie przez podmiot danej informacji ma na jego działania i decyzje.

Pojęcie informacji w zasadzie obecne jest – przynajmniej *implicite* – we wszystkich obszarach logiki. Na przykład, za jej pomocą dokonuje się interpretacji semantyk dla logiki epistemicznej, intuicjonistycznej i relewantnej. Narzędzia logiczne stosuje się do prób wyjaśnienia pojęcia informacji i przepływu informacji. Johan van Benthem i Maricarmen Martinez

w artykule *Stories of Logic and Information* wyróżnili jej trzy logiczne ujęcia: informacja jako zakres możliwości, informacja jako korelacja oraz informacja jako kod [van Benthem, Martinez, 2008]. Ujęcie informacji jako zakresu możliwości odwołuje się do semantyki światów możliwych. Informacja rozumiana jest jako pewien podzbiór danego zbioru W , którego elementy nazywa się światami możliwymi lub możliwościami. Intuicyjnie zdanie (sąd logiczny) jest tym bardziej informatywne, im więcej możliwości (światów możliwych) wyklucza. W ten sposób zachowana zostaje idea informacji jako redukcji niepewności. Do logiki ujęcie to wprowadzili Rudolf Carnap i Yehoshua Bar-Hillel. Zostało ono następnie rozwinięte i zmodyfikowane na gruncie logik epistemicznych i doksastycznych m.in. przez Jakko Hintikkę [Hintikka, 1970a].

Drugie podejście realizowane jest przede wszystkim w ramach tak zwanej teorii sytuacji i nawiązuje do teorii Dretskego. Zakłada ono istnienie bogatego w informacje otoczenia. Informacja zdobywana przez podmiot dotyczy zawsze pewnego fragmentu rzeczywistości, zwanego sytuacją. Przepływ informacji możliwy jest dzięki istnieniu zależności (korelacji) między różnymi sytuacjami.

Trzecie podejście, traktujące informację jako kod, zorientowane jest przede wszystkim syntaktycznie. W podejściu tym przyjmuje się zazwyczaj, że informacja zakodowana jest w zdaniach danego języka. Zasady jej przetwarzania wyznaczane są przez reguły przekształcania wyrażeń w różnych rachunkach logicznych. Dynamika przepływu informacji objawia się więc głównie w inferencjach. Podejście to realizowane jest w ramach teorii dowodu i teorii obliczeń.

Celem artykułu jest przedstawienie najważniejszych koncepcji informacji semantycznej, które powstały w ramach dwóch spośród opisanych wyżej ujęć, tj. informacji jako zakresu możliwości oraz jako korelacji.

Matematyczna teoria informacji

Współcześnie najbardziej wpływowe są ilościowe teorie informacji, a wśród nich tak zwana matematyczna teoria komunikacji Shannona-

-Weavera (MTC). [Shannon, 1948; Shannon, Weaver, 1949]. Shannona, który pracował na polu inżynierii elektrycznej, interesowały przede wszystkim zagadnienia techniczne, takie jak sposoby pomiaru, efektywne kodowania i przesyłania informacji. Na gruncie MTC informacja traktowana jest jako wielkość fizyczna z jednej strony, oraz statystyczna własność źródła – z drugiej. Jak ujmuje to Weaver, słowo „informacja” odnosi się nie tyle do tego, co *jest powiedziane*, ile raczej do tego, co *może być powiedziane*. Jest ona miarą czyjejs swobody wyboru podczas selekcji możliwych komunikatów [Shannon, Weaver, 1949, s. 7–8]. Tak więc prezentowana teoria koncentruje się na ilościowych aspektach pojęcia informacji. Czynniki semantyczne (treść informacji) i pragmatyczne są celowo pomijane. Z punktu widzenia dokonanej klasyfikacji MTC zajmuje się raczej nośnikami informacji (sygnałami), wywarła jednak ogromny wpływ na filozoficzne próby analizy pojęcia informacji, a niektóre semantyczne ujęcia informacji wprost się do niej odwołują. Dlatego warto pokrótce ją omówić.

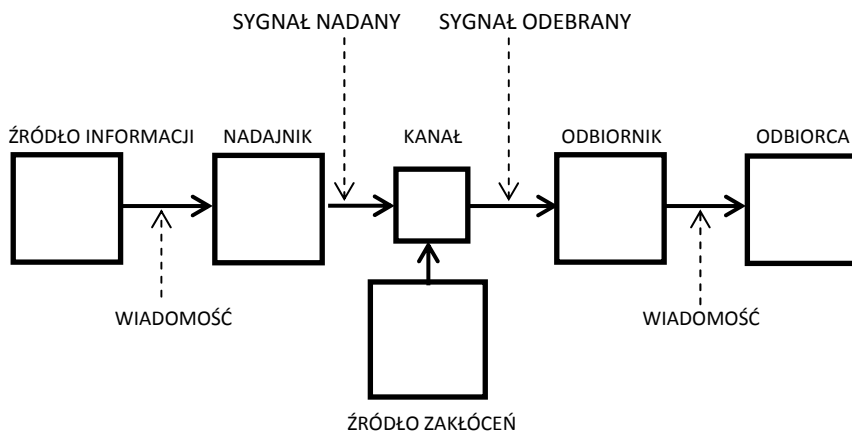
Na ryc. 1 poniżej przedstawiono model komunikacji Shannona. Źródło informacji nadaje wiadomość, która następnie zostaje zakodowana przez nadajnik i w tej postaci (jako sygnał) jest przesłana poprzez kanał do odbiornika wykonującego operację odwrotną do wykonanej przez nadajnik. Zakodowanie wiadomości wymaga zasobu znaków danego kodu (alfabetu), np. 0 i 1. Dla ustalenia informacji zawartej w komunikacie istotna jest jedynie liczba odróżnialnych komunikatów (zdarzeń) oraz prawdopodobieństwo wystąpienia każdego z nich. Zakłada się przy tym, że zarówno odbiorca, jak i nadawca posiadają aprioryczną wiedzę o zbiorze możliwych komunikatów oraz znają rozkład prawdopodobieństwa na tym zbiorze. Odbiorca wiadomości nie wie jednak, który element zbioru możliwych komunikatów (możliwych zdarzeń) otrzyma. Znajduje się więc w stanie deficytu danych. Na gruncie MTC informację rozumie się właśnie jako czynnik redukujący deficyt danych: otrzymanie komunikatu zmniejsza lub likwiduje niepewność co do tego, który z możliwych komunikatów wystąpi. Przyjmuje się, że komunikat zawiera tym więcej informacji, im mniejsze jest prawdopodobieństwo jego wystąpienia. Niech $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ będzie zbiorem możliwych komunikatów (możliwych zdarzeń) oraz $P(A_i)$

oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia komunikatu A_i (oczywiście $P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n) = 1$). Przyjmując, że jednostką informacji jest bit, ilość informacji zawartej w komunikacie A_i określa wzór¹:

$$(1) \quad I(A_i) = \log_2 \frac{1}{P(A_i)} = -\log_2 P(A_i)$$

Tak zdefiniowana funkcja I ma następujące własności:

- ilość informacji zawarta w komunikacie jest zawsze nieujemna, tj. $I(A_i) \geq 0$
- komunikat, którego wystąpienie jest pewne (niemożliwe), generuje zerową (nieskończoną) ilość informacji, tj. $I(1) = 0$, zaś $I(0) = \infty$
- ilość informacji zawartej w komunikacie o wystąpieniu dwóch niezależnych zdarzeń $A_i \in A$ i $B_j \in B$, $I(A_i B_j)$ jest równa sumie $I(A_i)$ i $I(B_j)$
- funkcja I jest ciągła i monotoniczna



Ryc. 1. Model komunikacji Shannona

¹ Jednostki pomiaru zależą od tego, jaką liczbę przyjmie się za podstawę logarytmu. Jeżeli podstawą jest 2, to jednostką informacji jest bit, jeżeli podstawą będzie 10, jednostką informacji będzie dit.

Teoria Shannona-Weavera dotyczy nie tylko statystycznych własności źródła informacji, ale także procesu, za sprawą którego wyselekcjonowana informacja (z danego zbioru możliwości) dociera do odbiornika. Model Shannona uwzględnia też między innymi niedoskonałości kanału informacyjnego. Przepływ informacji występujący w świecie rzeczywistym może zostać zniekształcony przez *ekwiwokację* bądź *szum*. W uproszczeniu ekwiwokacja oznacza informację wysłaną przez nadawcę, która nie dociera do odbiorcy, natomiast szum to informacja otrzymana przez odbiorcę, której źródłem nie jest nadawca, lecz kanał. Z braku miejsca nie możemy jednak bardziej szczegółowo zająć się tymi pojęciami.

Pojęciem ważniejszym niż ilość informacji generowana przez pojedyncze zdarzenie elementarne jest entropia informacyjna. Entropia informacyjna dostarcza miary przeciętnej informatywności danego zbioru komunikatów (zdarzeń elementarnych). Równa jest ona średniej ważonej ilości informacji przypadającej na pojedynczy komunikat. Entropię możliwych komunikatów (entropię źródła) A wyznacza się wzorem:

$$(2) \quad H(A) = \sum_{i=1}^n P(A_i) I(A_i) = - \sum_{i=1}^n P(A_i) \log_2 P(A_i),$$

gdzie $P(A_i)$ to prawdopodobieństwo wystąpienia komunikatu A_i . Wartość $H(A)$ oznacza deficyt danych (niepewność) przed otrzymaniem komunikatu, a zarazem oczekiwaną informatywność dowolnego komunikatu z danego zbioru. Otrzymanie informacji prowadzi do zmniejszenia entropii. Ze wzoru (2) wynika, że w przypadku, gdy prawdopodobieństwo jednego z komunikatów ze zbioru A wynosi 1, $H(A) = 0$. Jest to zgodne z intuicją, gdyż tam, gdzie dane zdarzenie jest pewne, nie mamy do czynienia z deficytem danych. W innym wypadku entropia jest zawsze dodatnia. Funkcja H maksymalną wartość uzyskuje dla zbiorów, których zdarzenia mają takie same prawdopodobieństwa.

Ilościowa teoria informacji nie dostarcza żadnej odpowiedzi na pytania o treść sygnałów. Lukę tę starał się wypełnić Fred Dretske w monografii *Knowledge and the Flow of Information* [Dretske, 1981]. Teoria Dretskego stanowi próbę rozszerzenia MTC o treściowy aspekt informacji i wykorzystania otrzymanych wyników do analizy pojęcia wiedzy.

Według Dretskego informacja ma charakter obiektywny (istnieje bez względu na odbiorcę). Jest ona otrzymywana ze środowiska zewnętrznego za pomocą percepcji, a następnie kodowana w formie sygnału. Zakłada się, że pozyskiwanie informacji przez podmiot odbywa się w dwóch etapach: percepcji i przetwarzania. Informacja odbierana przez podmiot w procesie percepcji ma charakter ciągły (analogowy). W drugim etapie podmiot dokonuje selekcji informacji i przetwarza ją do postaci dyskretnej (cyfrowej). Dopiero informacja cyfrowo przetworzona może być pojęciowo opracowywana. Przez sygnał rozumie się dowolne zdarzenie lub stan rzeczy. Sygnał mający pewną określoną formę wskazuje na istnienie innego obiektu lub stanu rzeczy, który znajduje się w pewnym stanie G dzięki istnieniu pewnych regularności (prawidłowości), które mogą mieć charakter naturalny bądź konwencjonalny. Przykładowo liczba słojów na przekroju pnia niesie informację o wieku drzewa. Przepływ informacji polega więc na tym, że sygnał r będący w stanie G niesie informację o tym, że s jest F . Treść informacyjną sygnału definiuje się następująco:

Dla podmiotu x posiadającego wiedzę bazową K (o możliwościach istniejących u źródła informacji) sygnał r niesie informację, że s jest F wtw prawdopodobieństwo warunkowe tego, że s jest F pod warunkiem r (i K) jest równe 1 (ale pod warunkiem samego K jest mniejsze od 1)². [Dretske 1981, s. 65]

Dretske formułuje też szereg zasad, które powinien spełniać przepływ informacji. Powyższa definicja jest efektem ich akceptacji. Dwie najważniejsze z nich to:

- (a) Zasada przechodniości (*Xerox principle*): Jeśli A niesie informację, że B oraz B niesie informację, że C , to A niesie informację, że C .
- (b) Zasada niezawodności: Jeżeli sygnał niesie informację, że a jest F , to faktycznie a jest F .

Wielu autorów uważa, iż zasada (a) wyraża podstawową własność przepływu informacji i każda teoria informacji powinna spełniać odpo-

² Zwrot „sygnał r niesie informację, że ...” ma charakter eliptyczny. Dretske przyjmuje, że sygnał niesie daną informację ze względu na to, że posiada on pewną własność. Powinno być zatem „sygnał r będący w stanie G niesie informację, że ...”.

wiednią wersję tej zasady [Dretske, 1981; Barwise, Perry, 1983; Israel, Perry, 1990].

Rola zasady (b) polega na wykluczeniu istnienia fałszywej informacji.

Niektóre idee Dretskego dotyczące przepływu informacji (przede wszystkim przekonanie, że przepływ informacji możliwy jest dzięki istnieniu pewnych prawidłowości) zostały rozwinięte na gruncie teorii sytuacji.

Informacja jako zakres możliwości

W celu przezwyciężenia ograniczeń MTC R. Carnap i Y. Bar-Hillel wystąpili z propozycją ilościowej teorii informacji semantycznej (CBH) [Carnap, Bar-Hillel, 1952; 1953]. Teoria ta rozwinięta została później między innymi przez J. Hintikę [Hintikka, 1970a]. CBH uwzględnia niektóre idee leżące u podstaw MTC, chociaż – jak podkreślają jej twórcy – nie ma nic wspólnego z zagadnieniami łączności. Rozpatruje się w niej prawdopodobieństwo logiczne sądów wyrażanych przez zdania i za jego pomocą określa się miarę informacji dostarczaną przez dany sąd logiczny. Wymaga to eksplikacji pojęcia treści semantycznej zdania. Carnap i Bar-Hillel czynią to za pomocą koncepcji *opisu stanu* (*state-description*). Opis stanu jest wyczerpującym opisem pewnego możliwego stanu świata wyrażonym w danym języku. Treść semantyczna zdania A definiowana jest jako zbiór światów możliwych wykluczonych przez A (czyli tych światów możliwych, w których zdanie A jest fałszywe):

$$(3) \quad \text{Cont}(A) = \{w \in W: \neg A \text{ jest prawdziwe w } w\},$$

gdzie W jest zbiorem światów możliwych (odpowiadających możliwym opisom stanu). U podstaw koncepcji pomiaru zawartości informacyjnej zdania leży logiczna interpretacja prawdopodobieństwa. Carnap i Bar-Hillel przyjmują, że ilość informacji dostarczanej przez zdanie jest odwrotnie proporcjonalna do jego logicznego prawdopodobieństwa. Niech $P(A)$ oznacza prawdopodobieństwo *a priori* zdania A . Wówczas zawartość semantyczna zdania mierzona jest za pomocą funkcji *cont*:

$$(4) \quad \text{cont}(A) = P(\neg A) = 1 - P(A)$$

Funkcja cont posiada jednak pewne nieintuicyjne własności i przez to nie może być uznana za satysfakcjonującą miarę informatywności zdania. Przede wszystkim nie spełnia ona warunku addytywności, tj. nie zawsze zachodzi:

$$(5) \quad \text{cont}(A \wedge B) = \text{cont}(A) + \text{cont}(B)$$

Do pomiaru zawartości informacyjnej zdania służy funkcja inf (będąca analogonem funkcji I występującej w MTC):

$$(6) \quad \text{inf}(A) = \log_2 \frac{1}{1 - \text{cont}(A)} = -\log_2 P(A)$$

Funkcja inf zapewnia addytywność (tj. $\text{inf}(A \wedge B) = \text{inf}(A) + \text{inf}(B)$). Oprócz tego posiada ona m.in. następujące własności:

- $0 < \text{inf}(A) < \infty$ wtw A jest zdaniem faktualnym
- $\text{inf}(A) = 0$ wtw A jest prawdą logiczną
- $\text{inf}(A) = \infty$ wtw A jest fałszem logicznym
- zdania logicznie równoważne mają takie samo prawdopodobieństwo, zatem niosą identyczną ilość informacji

Przykład. Rozważmy prosty język złożony z trzech zdań atomowych: p , q oraz r na temat pewnej osoby X . Niech zdanie p głosi, że osoba X jest płci męskiej, q , że ma mniej niż trzydzieści lat, zaś r , że X jest osobą pracującą. W języku tym możliwych jest osiem kompletnych opisów stanu rzeczy, odpowiadającym możliwym światom: $p \wedge q \wedge r$; $\neg p \wedge q \wedge r$; ...; $\neg p \wedge \neg q \wedge \neg r$. Zdania będące opisami stanu (np. $p \wedge q \wedge r$) są najbardziej informatywne, ponieważ mogą być prawdziwe tylko w jednym świecie możliwym, a zatem wykluczają pozostałe światy. Mniej informatywne są zdania takie jak $p \wedge q$ (wyklucza sześć światów) czy $p \vee q$ (wyklucza dwa światy). Najmniej informatywne są zdania tautologiczne, takie jak $p \vee \neg p$, które nie wykluczają żadnego świata, ponieważ prawdziwe są we wszystkich światach możliwych. Najwięcej informacji niosą natomiast zdania logicznie fałszywe, które wykluczają wszystkie możliwe światy.

Z własności funkcji inf wynika, że zdania logicznie prawdziwe (tautologie) jako prawdziwe we wszystkich możliwych światach zawierają ze-

rową informację. Oznacza to, że wnioski dedukcyjne (czyli m.in. rozumowania na gruncie logiki i matematyki) nie dostarczają nam żadnej nowej informacji. Taki wniosek zdaje się jednak przeczyć zdrowemu rozsądkowi. Sytuacja ta została przez Hintikkę określona mianem *skandalu dedukcji* [Hintikka, 1970b]. Z kolei zdania logicznie fałszywe (kontrtauto-logie), czyli zdania fałszywe w każdym możliwym świecie, przekazują nieskończenie wiele informacji. Przypadek zdań logicznie fałszywych jest szczególnie kontrintuicyjny, pomimo że wynika on wprost z definicji funkcji inf oraz z tego, że prawdopodobieństwo logiczne takich zdań wynosi zero. W związku z tym bywa on określany mianem *paradoksu Bar-Hillela/Carnapa*. Chęć uniknięcia tego paradoksu była jednym z powodów skonstruowania przez Floridiego tak zwanej teorii silnej informacji semantycznej (TSSI) [Floridi, 2004c]³. Różni się ona od CBH tym, że w określaniu funkcji informatywności zdań bierze pod uwagę ich prawdziwość, a nie logiczne prawdopodobieństwo. Floridi proponuje, by informatywność zdania oceniać na podstawie jego stopnia podobieństwa do prawdy. Zdanie A zawiera tym więcej informacji, im precyzyjniej opisuje daną sytuację s . Do określenia stopnia *prawdopodobnienia* zdania A ze względu na sytuację s (stopnia potwierdzenia A przez s) służy funkcja f ze zbioru zdań w odcinek $[-1, 1]$ liczb rzeczywistych⁴. Jeśli $f(A) = 0$, zdanie A precyzyjnie opisuje sytuację s . Dla zdań kontyngentnie fałszywych funkcja f przyjmuje wartości ujemne (tj. $f(A) \in (-1, 0)$), natomiast dla zdań kontyngentnie prawdziwych przyjmuje ona wartości dodatnie (tj. $f(A) \in (0, 1)$)⁵. Wartości skrajne -1 oraz 1 funkcja f przyjmuje odpowiednio dla zdań logicznie

³ CBH nazywa się *teorią słabej informacji semantycznej*.

⁴ W oryginalnym ujęciu Floridiego funkcja f określona jest na *infonach*, tzn. podstawowych dyskretnych jednostkach informacji. Pojęcie infonu zostało wprowadzone przez K. Devlina [Devin, 1991]. Na marginesie, funkcja f przypomina nieco funkcję przynależności elementu do danego zbioru rozmytego.

⁵ Dla ilustracji przypuśćmy, że w czytelni znajdują się trzy osoby. Stwierdzenie, że w czytelni znajduje się osiem osób, jest bardziej niewierne niż stwierdzenie, że znajduje się tam pięć osób, mimo że oba są fałszywe. Z kolei stwierdzenie, że w czytelni znajduje się kilka osób, jest prawdziwe, ale mniej precyzyjne niż stwierdzenie, że w czytelni przebywają trzy osoby.

falszywych i tautologii. Stopień informatywności zdania A zależy od wartości $f(A)$ i wynosi:

$$i(A) = 1 - f(A)^2 \in [0, 1]$$

Funkcja i osiąga wartość maksymalną dla zdań precyzyjnie opisujących daną sytuację. Dla $f(A) = -1$ oraz $f(A) = 1$, czyli odpowiednio dla zdań logicznie fałszywych i logicznie prawdziwych stopień informacyjności wynosi 0. W ten sposób uniknięty zostaje paradoks Bar-Hillela-Carnapa.

W kolejnym kroku Floridi wprowadza miarę ilości informacji semantycznej. Nie jest to jednak istotne dla dalszych rozważań. Wystarczy wspomnieć, że zdanie generuje tym więcej informacji semantycznej, im wyższy jest jego stopień informatywności.

Krytyka podejścia Carnapa i Bar-Hillela dotyczy między innymi operowania prawdopodobieństwem *a priori*. Inną wadą CBH, oprócz wspomnianego wyżej „paradoksu” zdań sprzecznych, jest przypisanie wszystkim kontyngentnym zdaniom bazowym takiego samego prawdopodobieństwa. Sprawia to, że niosą one taką samą ilość informacji. Dotyczy to także wszystkich zdań logicznie równoważnych. Jest to bez wątpienia niepożądaną konsekwencją oparcia funkcji miary informacji na prawdopodobieństwie logicznym. W praktyce oznacza to, że CBH dostarcza miary informatywności zdań niezależnej od uprzednio posiadanej wiedzy, a także innych czynników mających wpływ na ilość informacji niesionej przez dane zdanie. Z tego punktu widzenia teoria Floridiego różni się od CBH przede wszystkim tym, że wartość funkcji miary informatywności zdania A zależy od posiadanej wiedzy o świecie, a dokładniej od sytuacji, którą opisuje zdanie A . Obliczenie informatywności zdania A zakłada wiedzę o tym, w jakim stopniu sytuacja przez nie opisywana jest sytuacją aktualną. Zbieg ten pozwala na bardziej subtelną analizę zdań o takiej samej strukturze logicznej. Niezależnie od tego TSSI także rodzi pewne problemy. Wątpliwości budzi przede wszystkim fundamentalne dla Floridiego założenie, iż koniecznym warunkiem informacji jest jej prawdziwość. Krytyce można poddać również fakt, że teoria Floridiego ignoruje wyniki MTC. Na gruncie TSSI nie zachodzi zależność pomiędzy ilością informacji generowaną przez dane zdanie a jego prawdopodobieństwem (czy prawdopodobieństwem

stwem zdarzenia przez nie opisywanego). Tym samym odrzucone zostaje intuicyjne założenie, że zdania mało prawdopodobne niosą więcej informacji niż zdania bardziej prawdopodobne. Inne trudności dotyczą wyznaczania wartości funkcji f dla konkretnych zdań.

Informacja jako korelacja. Paradygmat teorisytuacyjny

Inne logiczne podejście do informacji traktuje ją jako korelację. Zakłada się, że podmiot żyje w bogatym w informacje środowisku, z którego je wydobywa. Podstawowe idee tego ujęcia zaproponowane zostały przez F. Dretskego w jego teorii informacji semantycznej [Dretske, 1981] i rozwinięte na gruncie teorii sytuacji. Teoria sytuacji natomiast wywodzi się z semantyki sytuacyjnej.

Semantyka sytuacyjna powstała w latach osiemdziesiątych jako narzędzie analizy języka naturalnego i alternatywa dla semantyki światów możliwych [Barwise, Perry, 1983]. Matematyczno-ontologiczną podbudowę semantyki sytuacyjnej stanowiła teoria sytuacji. Wkrótce posłużyła ona także za podstawę teorii informacji i jednostek informacyjnych [Barwise, 1989; Devlin, 1991].

Kluczowym elementem prezentowanej teorii jest pojęcie *sytuacji*. Przyjmuje się, że sytuacje są jednym z podstawowych składników świata. Poznający podmiot postrzega świat w postaci zbioru zróżnicowanych sytuacji. Za Dretskiem zakłada się, że dysponuje on zdolnością indywiduacji, czyli zdolnością wyróżniania z postrzeganego przez siebie świata pewnych jego fragmentów jako odrębnych całości (obiektów). Bazę ontologiczną prezentowanej teorii tworzą następujące rodzaje obiektów:

- indywidua, czyli przedmioty jednostkowe; oznaczane $a, b, c, a_1, a_2, a_3, \dots$
- relacje, oznaczane R, P, Q
- lokalizacje przestrzenne i czasowe, oznaczane odpowiednio l_1, l_2, l_3, \dots oraz t_1, t_2, t_3, \dots
- sytuacje, czyli posiadające strukturę wewnętrzną obiekty złożone; oznaczane s, s_1, s_2, s_3, \dots
- typy: T, S, U

Sytuacje mogą potwierdzać porcje informacji zwane *stanami rzeczy* lub *infonyami*. Głównym elementem stanów rzeczy są relacje. Relacje są związkami bądź zależnościami pomiędzy pewnymi obiektami, zwanymi *argumentami relacji*. Z każdą relacją skojarzony jest zbiór wskaźników, określanych jako *role* jej możliwych argumentów. Przykładowo relacji *widzenia* towarzyszą role widzącego podmiotu, widzianego przedmiotu, miejsca oraz czasu. Przypisanie każdej z ról odpowiedniego dla niej argumentu konstytuuje stan rzeczy. Ponieważ relacja może zachodzić lub nie zachodzić pomiędzy danymi obiektami, dla zaznaczenia tego jej aspektu wprowadza się specjalny wskaźnik zwany *polaryzacją*, przyjmujący dwie wartości: 1 i 0. Upraszczając, stan rzeczy składa się z relacji, jej argumentów oraz wskaźnika statusu (polaryzacji). Symbolicznie⁶:

$$(7) \quad \sigma = \langle\langle R, a_1, \dots, a_n, i \rangle\rangle,$$

gdzie R jest relacją, a_1, \dots, a_n są obiektami będącymi argumentami relacji R , zaś $i \in \{1, 0\}$ jest polaryzacją. Stan rzeczy $\sigma' = \langle\langle R, a_1, \dots, a_n, 1 - i \rangle\rangle$ nazywa się stanem dualnym do σ . Mówimy, że sytuacja s *potwierdza* stan rzeczy σ , jeżeli w sytuacji s zachodzi σ (symbolicznie $s \models \sigma$)⁷. Stany rzeczy σ nazywamy *faktem*, jeżeli istnieje sytuacja s taka, że $s \models \sigma$. Od sytuacji wymaga się, aby spełniały następujące dwa warunki:

- Spójność: żadna sytuacja nie potwierdza dwóch dualnych względem siebie stanów rzeczy (dla dowolnych s i σ , nie istnieje s takie, że $s \models \sigma$ oraz $s \models \sigma'$)
- Niezupełność: nie istnieje sytuacja s taka, że $s \models \sigma$ lub $s \models \sigma'$, dla dowolnego σ ⁸.

Dla celów teoretycznych rozszerza się ontologię teorii sytuacji o tzw. *parametry*. Parametry są swojego rodzaju zmiennymi, które mogą zastępować odpowiednie obiekty. Zapisuje się je pogrubioną czcionką: parametry odpowiadające indywiduom oznaczamy \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} , ..., parametry odpo-

⁶ Stan rzeczy można także zapisać jako $\langle\langle R, \alpha, i \rangle\rangle$, gdzie α jest częściową funkcją ze zbioru ról w zbiór obiektów.

⁷ Wyrażenia o postaci $s \models \sigma$ nazywamy *sądami* (w sensie Austina).

⁸ Warunek ten eliminuje sytuację największą. Innymi słowy, świat (jako całość) nie jest sytuacją.

wiadające sytuacjom s, s_1, s_2, \dots , itd. Jeżeli $\langle\langle \dots p \dots \rangle\rangle$ jest stanem rzeczy, w którego skład wchodzi obiekt p , to układ $\langle\langle \dots p \dots \rangle\rangle$, gdzie p jest parametrem odpowiadającym obiektowi p , nazywamy *parametrycznym stanem rzeczy* lub *infony*⁹. Na gruncie teorii sytuacji infony są podstawowymi dyskretnymi jednostkami informacji.

Od sytuacji realnych odróżnia się *sytuacje abstrakcyjne*. Sytuacja abstrakcyjna jest obiektem teoriomnogościowym – zbiorem infonów. Przyjmuje się, że każdej sytuacji realnej s odpowiada sytuacja abstrakcyjna s' taka, że $s' = \{ \sigma : s \models \sigma \}$.

Funkcję f ze zbioru parametrów X w zbiór obiektów nazywamy *interpretacją*, jeżeli każdemu parametrowi $p \in X$ przypisuje ona obiekt odpowiadający parametrowi¹⁰. Niech f będzie interpretacją, zaś $\langle\langle \dots p \dots \rangle\rangle$ infonem. Wówczas:

$$(8) \quad \langle\langle \dots p \dots \rangle\rangle[f] = \langle\langle \dots f(p) \dots \rangle\rangle$$

Zatem $\sigma[f]$ oznacza rezultat zastąpienia każdego parametru p z $\text{dom}(f)$, który występuje jako wolny w σ , wartością $f(p)$. Zauważmy, że stany rzeczy można traktować jako infony o pustym zbiorze parametrów i odwrotnie: infony to stany rzeczy zawierające parametry. Wobec tego rozszerza się relacje potwierdzania tak, by obejmowała ona także infony. Mówimy, że sytuacja s potwierdza infon σ przy interpretacji f , jeżeli $s \models \sigma[f]$. Sytuacja s potwierdza infon σ , jeżeli istnieje funkcja f taka, że $s \models \sigma[f]$.

W teorii sytuacji występują też infony złożone. Zdefiniujemy z nich tylko trzy rodzaje:

- Negacja $\neg\sigma$: $s \models \neg\sigma$ wtw $s \not\models \sigma$
- Koniunkcja $\sigma \wedge \tau$: $s \models \sigma \wedge \tau$ wtw $s \models \sigma$ oraz $s \models \tau$
- Kwantyfikacja egzystencjalna $\exists p(\sigma)$: jeżeli σ jest infonem zawierającym parametr p , to $s \models \exists p(\sigma)$ wtw istnieje obiekt a oraz interpretacja f taka, że $s \models \sigma[f|_a]$ ¹¹

⁹ W literaturze niekiedy stany rzeczy również określa się mianem infonów.

¹⁰ W literaturze anglojęzycznej funkcję f nazywa się terminem *anchor*.

¹¹ Barwise inaczej definiuje infony skwantyfikowane. Zob. *Situations, Facts, and True Propositions* w: Barwise, 1989. W przypadku kwantyfikatora egzystencjalnego mają one

W podobny sposób można zdefiniować alternatywę oraz kwantyfikację generalną infonów.

W omawianej teorii przyjmuje się, że poznający podmiot, poza zdolnością indywiduacji, dysponuje też zdolnością klasyfikowania sytuacji. Klasyfikowanie przypomina proces abstrakcji: podmiot łączy w grupę sytuacje posiadające pewną wspólną cechę (np. sytuacje, w których dwoje ludzi rozmawia). Niech σ będzie infonem, a s parametrem sytuacyjnym. Wówczas konstrukcję $T = [s \mid s \models \sigma]$ nazywamy *typem* sytuacji, które potwierdzają σ . Infon σ określamy mianem *infonu uwarunkowanego przez T* ($cond(T)$). W przypadku, gdy σ jest infonem nieparametrycznym (stanem rzeczy), typ T nazywamy *typem nieparametrycznym*. Sytuacja s jest typu T (symbolicznie $s : T$), jeżeli istnieje interpretacja f taka, że $s \models \sigma[f]$, gdzie $\sigma = cond(T)$. W podobny sposób można też wprowadzić inne rodzaje typów, np. $T = [a \mid s \models \sigma]$, gdzie $\sigma = \langle \langle \dots a \dots \rangle \rangle$ jest typem obiektów ugruntowanych przez sytuację s .

Następnie przyjmuje się obecną u Dretskego ideę, że przepływ informacji możliwy jest dzięki istnieniu w świecie pewnych obiektywnych zależności (regularności). Założenie to przeniesione na grunt teorii sytuacji głosi, że zależności owe występują pomiędzy różnymi sytuacjami. Mogą one mieć charakter naturalny (nomologiczny) lub konwencjonalny (np. zależności lingwistyczne). Określa się je mianem *ograniczeń* (*constraints*). Ograniczeniom można nadać formę infonów:

$$(9) \quad C = \langle \langle \Rightarrow, T, S, 1 \rangle \rangle,$$

gdzie \Rightarrow jest relacją *pociągania*, a T i S typami sytuacji. Tego rodzaju infon dostarcza informacji, że dla każdej sytuacji typu T istnieje sytuacja typu S . Bardziej złożone regularności opisywane są przez tzw. *ograniczenia warunkowe* (*relatywne*). Przyjmują one formę następującego infonu:

$$(10) \quad C_R = \langle \langle \Rightarrow, T, S, T', 1 \rangle \rangle$$

Intuicyjnie, sytuacja typu T pociąga sytuację typu S relatywnie do sytuacji typu T' , jeżeli dla każdej pary sytuacji typu T i T' istnieje sytuacja typu S .

postać $\exists p_\tau \sigma$, gdzie τ jest pewnym infonem. $s \models \exists p_\tau \sigma$ wtw istnieje interpretacja f przyporządkowująca p pewien przedmiot a taka, że $s \models \sigma[f]$ oraz $s \models \tau[f]$.

Aparatura pojęciowa teorii sytuacji wykorzystana została do budowy modelu przepływu informacji [Israel, Perry, 1990]. Przyjmuje się, że przepływ informacji możliwy jest dzięki istnieniu ograniczeń. Umożliwiają one pozyskanie informacji o danej sytuacji z informacji o innej sytuacji. W koncepcji Israela i Perry'ego informacja ma naturę propozycjonalną. Autorów interesują struktury nazywane przez nich *raportami informacyjnymi* (*information reports*). Raport informacyjny ma postać:

Fakt σ niesie informację, że \mathbf{P} .

σ nazywa się w tym przypadku *faktem wskazującym*. Z informacji, że sytuacja s jest typu T (relatywnie do interpretacji f), podmiot może na podstawie znajomości ograniczenia $C = \langle\langle \Rightarrow, T, S, 1 \rangle\rangle$ uzyskać informację, że istnieje sytuacja s' typu S (relatywnie do interpretacji f). Uzyskana w ten sposób informacja ma więc postać sądu, że $\text{cond}(S)[f]$ jest faktem. Ten rodzaj informacji nazywamy *czystą informacją* (*pure information*). Definiowana jest ona następująco:

(11) Fakt σ niesie czystą informację, że \mathbf{P} ze względu na ograniczenie C wtw (i) $C = \langle\langle \Rightarrow, T, S, 1 \rangle\rangle$ oraz (ii) dla każdej interpretacji f takiej, że $\sigma = \text{cond}(T)[f]$, $\mathbf{P} = \exists s'(s' \models \exists a_1, \dots, a_n(\text{cond}(S)[f]))$

(czyli \mathbf{P} jest sądem głoszącym, że stan rzeczy zawierający obiekty a_1, \dots, a_n , będącymi wartościami parametrów a_1, \dots, a_n , jest faktem).

Należy zauważyć, że w ramach teorii Israela i Perry'ego da się zrekonstruować zasadę przechodniości Dretskego w następującej formie:

Jeżeli $\langle\langle \Rightarrow, T, S, 1 \rangle\rangle$ i $\langle\langle \Rightarrow, S, U, 1 \rangle\rangle$, to $\langle\langle \Rightarrow, T, U, 1 \rangle\rangle$

Przykład [Israel, Perry, 1990]. Rozważmy następujący raport informacyjny. Fakt, że na zdjęciu rentgenowskim utrwalony jest pewien obraz Φ , niesie (czystą) informację, że istnieje pies, któremu wykonano to zdjęcie i ma on złamaną nogę. Niech:

$C = \langle\langle \Rightarrow, T, S, 1 \rangle\rangle$, gdzie:

$T = [s \mid s \models \langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, \mathbf{x}, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{Ma-utrwalony-obraz-}\Phi, \mathbf{x}, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle]$

$S = [s \mid s \models \langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, \mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{Ma-złamaną-nogę}, \mathbf{y}, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle]$

Faktem wskazującym jest stan rzeczy o postaci:

$$\sigma = \langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, a, t, 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{Ma-utrwalony-obraz-}\Phi, a, t, 1 \rangle\rangle$$

Z założenia, że σ jest faktem wynika, że istnieje sytuacja s taka, że $s \models \sigma$. Niech f będzie interpretacją określoną na zbiorze parametrów zawierającym \mathbf{x} oraz \mathbf{t} taką, że:

$$\sigma = \text{cond}(T)[f] = \langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, \mathbf{x}, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{Ma-utrwalony-obraz-}\Phi, \mathbf{x}, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle[f]$$

Mamy wówczas $f(\mathbf{x}) = a$ oraz $f(\mathbf{t}) = t$. Wtedy informacją niesioną przez σ jest sąd \mathbf{P} postaci:

$$\mathbf{P} = \exists s '(s' \models \exists y (\langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, \mathbf{x}, y, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{Ma-złamaną-nogę}, y, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle)[f])$$

Sąd \mathbf{P} głosi więc, że stan rzeczy zawierający psa ze złamaną nogą, który jest obiektem utrwalonym na błonie fotograficznej a podczas prześwietlenia promieniami X (w czasie t), jest faktem.

Zdjęcie rentgenowskie z powyższego przykładu informuje o istnieniu psa ze złamaną nogą, ale nie precyzuje, o którego dokładnie psa chodzi. Tego rodzaju uszczegółowioną informację Israel i Perry nazywają *informacją powiększoną* (*incremental information*). Uzyskiwana jest ona w oparciu o ograniczenia warunkowe i definiowana następująco:

Fakt σ niesie informację powiększoną, że \mathbf{P} ze względu na ograniczenie C_R oraz fakt σ' wtw (i) $C_R = \langle\langle \Rightarrow T, S, T', 1 \rangle\rangle$ oraz (ii) dla każdej interpretacji f takiej, że $\sigma = \text{cond}(T)[f]$ i $\sigma' = \text{cond}(T')[f]$,
 $\mathbf{P} = \exists s '(s' \models \exists a_1, \dots, a_n (\text{cond}(S)[f]))$

Przykład [Israel, Perry, 1990]. Rozwińmy poprzedni przykład tak, aby modelował przepływ informacji dotyczącej konkretnego psa Fido. Niech:

$C_R = \langle\langle \Rightarrow T, S, T', 1 \rangle\rangle$, gdzie:

T zostaje bez zmian

$S = [s \mid s \models \langle\langle \text{Ma-złamaną-nogę}, y, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle]$

$T' = [s \mid s \models \langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, \mathbf{x}, y, \mathbf{t}, 1 \rangle\rangle]$

Fakt wskazujący σ pozostaje taki, jak poprzednio. Zakładamy też, że faktem jest następujący stan rzeczy:

$$\sigma' = \langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, a, b, t, 1 \rangle\rangle,$$

gdzie b oznacza Fida. Można go nazwać *faktem łączącym*. Niech f będzie interpretacją określoną na zbiorze parametrów zawierającym x , y oraz t taką, że:

$$\sigma = \text{cond}(T)[f]$$

$$\sigma' = \text{cond}(T')[f] = \langle\langle \text{Jest-zdjęciem-rtg}, x, y, t, 1 \rangle\rangle[f]$$

Mamy wówczas $f(x) = a$, $f(t) = t$ oraz $f(y) = b$. Informacją niesioną przez fakt σ ze względu na ograniczenie C_R oraz fakt σ' jest sąd o postaci:

$$P = \exists s' (s' \models \langle\langle \text{Ma-złamaną-nogę}, b, t, 1 \rangle\rangle)$$

Sąd P , inaczej niż w poprzednim przykładzie, dotyczy konkretnego psa (Fido). P stwierdza, że Fido ma złamaną nogę.

Aparatura pojęciowa teorii sytuacji posłużyła do rozwinięcia pokrewnych teorii przepływu informacji. We wczesnej teorii kanałów informacyjnych J. Barwise'a przepływ informacji modeluje się za pomocą struktury $\langle S, T, C, \models, \mapsto, \|, ; \rangle$ [Barwise, 1993]. S oznacza tutaj zbiór sytuacji, T zbiór typów, zaś C zbiór *kanałów informacyjnych*. Kanał informacyjny łączy parę sytuacji. Dla dowolnych $s, t \in S$ oraz $c \in C$, $s \mapsto_c t$ oznacza, że c jest kanałem łączącym s i t ¹². Jak wyżej, ograniczenia są relacjami między typami sytuacji: $T \rightarrow T'$ dla $T, T' \in T$. \models jest relacją łączącą zarówno sytuacje i typy, jak również kanały i ograniczenia. $\|$ oraz $;$ są operacjami składowania kanałów. Za ich pomocą Barwise formułuje pewne zasady przepływu informacji. Podstawowa idea polega na założeniu, że kanały stanowią informacyjne łączniki pomiędzy różnymi sytuacjami. Przepływ informacji możliwy jest dzięki istnieniu ograniczeń (regularności) potwierdzanych przez kanały informacyjne (analogicznie sytuacje potwierdzają stany rzeczy w teorii sytuacji). Mając sytuację s taką, że $s \models A$ (s jest typu A) oraz kanał informacyjny c taki, że $s \mapsto_c t$ oraz $c \models A \rightarrow B$, możemy wnioskować o tym, że $t \models B$. Praca nad teorią kanałów informacyjnych doprowadziła do

¹² \mapsto jest zatem relacją trójczłonową.

powstania teorii przepływu informacji w systemach rozproszonych, która modeluje przepływ informacji na bardziej abstrakcyjnym poziomie [Barwise, Seligman, 1997]. System rozproszony składa się ze zbioru niezależnych od siebie części, pomiędzy którymi możliwy jest przepływ informacji (może to być np. sieć telefoniczna). Przepływ informacji możliwy jest dzięki występującym w systemie regularnościom, będącym relacjami pomiędzy typami. Pozwalają one z informacji dotyczącej jednej części systemu uzyskać informację dotyczącą innych jego części. Intuicyjnie przepływ informacji w systemach rozproszonych polega na tym, że część *a* systemu *d* będąca w stanie *F* niesie informację, że część *b* tego systemu znajduje się w stanie *G* wtw podmiot może prawomocnie wywnioskować, że *b* jest *G* z tego, że *a* jest *F*. Wnioskowanie to dokonuje się w oparciu o występujące w systemie *d* regularności, odpowiednie prawa logiki oraz wiedzę bazową podmiotu. Przepływ informacji ma więc charakter inferencyjny.

Zakończenie

Teoria informacji Carnapa i Bar-Hillela oraz teoria sytuacji mogą być postrzegane jako przedstawiciele dwóch paradygmatów w eksplikacji pojęcia informacji za pomocą narzędzi logiki. Obie teorie ujmują informację jako pewien obiekt nieliczbowy (w przeciwieństwie do teorii Shannona-Weavera). Na gruncie pierwszego z tych paradygmatów informację traktuje się jako zakres możliwości, zaś na gruncie drugiego uzyskanie informacji możliwe jest dzięki istnieniu korelacji (regularności) między różnymi sytuacjami w świecie zewnętrznym. Paradygmaty te opierają się odpowiednio na semantyce światów możliwych i na semantyce sytuacyjnej. Wynikają stąd filozoficzne różnice pomiędzy tymi dwoma podejściami. Przykładowo w semantyce sytuacyjnej zakłada się, że sytuacje, w odróżnieniu od światów możliwych, są niezupełne. Różnice zaznaczają się także w ontologii postulowanej przez oba podejścia. Semantyka sytuacyjna budowana jest w oparciu o wiele założeń ontologicznych. Sytuacje są tam rozumiane realistycznie, jako „fragmenty świata”. Jednocześnie pojęcie sytuacji jest

zrelatywizowane do postrzegającego podmiotu. Przyjmuje się, że to podmiot posiada zdolność wyodrębniania i klasyfikowania sytuacji wyróżnionych z postrzeganej przez siebie rzeczywistości. Związane jest to z faktem, że na gruncie paradygmatu teorisytuacyjnego informację traktuje się głównie jako obecną w świecie zewnętrznym. Oba podejścia stosują także odmienną aparaturę formalną. Wydaje się jednak, że różnice na poziomie filozoficznym i formalnym nie wpływają znacząco na pojęcie informacji analizowane w obu grupach teorii. Co więcej, oba podejścia mogą być pogodzone i uzupełniać się wzajemnie. Argumentują za tym van Benthem i Martinez, podając jednocześnie sposoby na kombinację różnych teorii [van Benthem, Martinez, 2008]. Jednym z nich jest traktowanie ograniczeń jako „luk” w przestrzeni możliwych światów (czy „możliwych sytuacji”). Rozważmy dwie sytuacje: s_1 , która determinuje prawdziwość lub fałszywość zdania p , oraz s_2 , która determinuje prawdziwość lub fałszywość zdania q . Możliwe są cztery konfiguracje: $s_1 \models p, s_2 \models q$; $s_1 \models p, s_2 \models \neg q$; $s_1 \models \neg p, s_2 \models q$; $s_1 \models \neg p, s_2 \models \neg q$. Jeżeli wszystkie możliwości są obecne, żadna z sytuacji nie niesie informacji o innej sytuacji. Kiedy jednak ograniczymy zbiór możliwości na przykład do trzech: $s_1 \models p, s_2 \models q$; $s_1 \models \neg p, s_2 \models q$; $s_1 \models \neg p, s_2 \models \neg q$, prawdziwość p w sytuacji s_1 informuje o prawdziwości q w s_2 , zaś fałszywość q w s_2 informuje o fałszywości p w s_1 . Można więc sformułować następujące ograniczenia:

$$\begin{aligned} s_1 \models p &\Rightarrow s_2 \models q \\ s_2 \models \neg q &\Rightarrow s_1 \models \neg p \end{aligned}$$

Oba podejścia różnią się raczej tym, jakie aspekty informacji są w nich wyeksponowane. Teoria Carnapa i Bar-Hillela zajmuje się głównie pomiarem informacji semantycznej, podczas gdy na gruncie teorii sytuacji zagadnienie to jest całkowicie pomijane. Teorie te inaczej ujmują też podmiotowy aspekt informacji. U Carnapa i Bar-Hillela kwestia ta nie jest obecna, ale modelowanie wiedzy lub przekonań posiadanych przez podmiot odgrywa główną rolę w logikach epistemicznych i doksastycznych. Na gruncie paradygmatu teorisytuacyjnego zakłada się istnienie podmiotu zdobywającego informację, lecz nie stanowi to centralnego przedmiotu rozważań. Zagadnienia epistemologiczne obecne są natomiast w teorii

Dretskego, który definiuje pojęcie wiedzy za pomocą pojęcia przepływu informacji (jako przekonanie spowodowane przez przepływ informacji [Dretske, 1981]). Z drugiej strony w teorii sytuacji rozróżnia się *posiadanie* informacji oraz *przenoszenie* informacji. Posiadanie informacji opisywane jest za pomocą raportów informacyjnych o postaci:

Podmiot x wie, że p .

Modelowanie wiedzy posiadanej przez podmiot odgrywało dużą rolę w semantyce sytuacyjnej, jednak w teorii sytuacji nie jest ono właściwie rozważane. Teoria sytuacji skupia się na modelowaniu, w jaki sposób jedna sytuacja czy stan rzeczy przenosi informację o innej sytuacji (stanie rzeczy). Logika epistemiczna, doksastyczna i teoria sytuacji inaczej ujmują też zagadnienie dynamiki informacji. Na gruncie logik epistemicznych, zależnie od systemu, przypisuje się agentom różne zdolności dotyczące dedukcji czy introspekcji. Zależnie od tego możliwe są różne sposoby modelowania przepływu informacji. Kwestie dotyczące dynamicznego aspektu informacji obecne są też w logikach dynamicznych lub logikach zmiany przekonań, gdzie modeluje się takie procesy, jak pozyskiwanie nowej informacji czy rewizja posiadanych przekonań. W teorii sytuacji modeluje się przede wszystkim to, w jaki sposób dochodzi do uzyskania nowej informacji z informacji dostępnej w otaczającym świecie.

Bibliografia

- Barwise J., (1989), *The Situation in Logic*, Stanford, Center for the Study of Language and Information.
- Barwise J., (1993), "Constraints, channels and the flow of information", [w:] P. Aczel, D. Israel, Y. Katagiri, S. Peters [eds.], *Situation Theory and Its Applications 3*, Stanford, Center for the Study of Language and Information, s. 3–28.
- Barwise J., Perry J., (1983), *Situations and Attitudes*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Barwise J., Seligman J., (1997), *Information Flow. The Logic of Distributed Systems*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Benthem J., von, Martinez M., (2008), „The stories of logic and information”, [w:] P. Adriaans, J. von Benthem [eds.], *Handbook of the Philosophy of Science*, t. 8, Amsterdam, Elsevier, s. 217–280.

- Carnap R., Bar-Hillel Y., (1952), *An Outline of a Theory of Semantic Information*, Cambridge, MIT Press.
- Carnap R., Bar-Hillel Y., (1953), "Semantic information", *The British Journal for the Philosophy of Science*, 4 (14), s. 147–157.
- Devlin K., (1991), *Logic and Information*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Dretske F., (1981), *Knowledge and the Flow of Information*, Cambridge, MIT Press.
- Floridi L., (2004), "Outline of a theory of strongly semantic information", *Minds and Machines*, 14 (2), s. 197–222.
- Hintikka J., (1970a), „On semantic information”, [w:] J. Hintikka, P. Suppes [eds.], *Information and Inference*, Dordrecht, Reidel, s. 3–27.
- Hintikka J., (1970b), „Surface information and depth information”, [w:] J. Hintikka, P. Suppes [eds.], *Information and Inference*, Dordrecht, Reidel, s. 263–297.
- Shannon C., (1948), „A mathematical theory of communication”, *The Bell System Technical Journal*, 27, s. 379–423.
- Shannon C., Weaver W., (1949), *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, University of Illinois Press.

Semantic theories of information

ABSTRACT. This paper presents a review of semantic theories of information. The conceptions of information that are dealt with here represent two paradigms. The first paradigm explains the notion of information as a range of options, while the second paradigm treats information as correlation. The paper presents an outline of the mathematical theory of information, Carnap and Bar-Hillel's theory of semantic information and a concept of semantic information that is based on situation theory.

KEY WORDS: information, semantic information, situation theory, logic

Rafał Szczepiński, Instytut Filozofii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Szamarzewskiego 89C, 60-569 Poznań, rafal.szczepinski@poczta.onet.pl