

krotne powtarzanie tezy bez podania żadnego argumentu na jej rzecz, stosowanie nieuprawomocnionych analogii i uproszczeń myślowych. Jednak, obserwując wiele dyskusji, w których łamane są reguły argumentowania, można dojść do wniosku, że postulat wprowadzenia tego kodeksu do powszechnego użytku w życiu publicznym jest jedynie ideałem, który w praktyce trudno zrealizować. Mimo trudności, można podjąć wysiłek choćby częściowego wprowadzenia go w życie. Jeśli bowiem coraz większa ilość uczestników dyskusji będzie przestrzegała reguł rzetelnego argumentowania, to wówczas zmiana sposobu prowadzenia dyskusji na lepsze jest bardziej prawdopodobna. Do tego celu warto dążyć, ponieważ rzetelne i uczciwe argumentowanie stanowi obowiązek poznawczy i moralny uczestników dyskusji. Van Eemeren i Grootendorst wyrażają optymizm co do realizacji tego ideału.

Sformułowanie reguł poprawnego argumentowania i określenie najważniejszych błędów argumentowania pozwala wykorzystać pracę van Eemeren i Grootendorsta nie tylko w dyskusjach, ale również w dydaktyce: we wprowadzających kursach logiki (w ramach których nacisk położony jest na identyfikowanie błędów argumentowania określanych niekiedy mianem chwytów erystycznych) oraz podczas seminariów i konwersatoriów, podczas których analizowane są teksty w aspekcie zastosowanych sposobów argumentowania.

Marcin Koszowy
Katedra Metodologii Nauk KUL

The Logic of Time and Modality, edd. Torben Braüner, Per Hasle and Peter Øhrstrøm, „Synthese” Volume 150, Number 3/June, 2006, s. 327-518. ISSN 0039-7857 (wersja drukowana), 1573-0964 (wersja online: <http://springerlink.metapress.com>).

Numer specjalny „Synthese” zawiera materiały z „Conference on the Logic of Time and Modality”, która odbyła się w dniach 31 października – 1 listopada 2003 r. w Uniwersytecie w Roskilde w Danii. Konferencja poświęcona była dziedzictwu myśli Arthura Priora (1914-1969), twórcy m.in. logiki zdań czasowych. Czytelnikom zainteresowanym myślą Priora warto tu na marginesie polecić trzeci zeszyt internetowego magazynu „Φ-news” (<http://www.phinews.ruc.dk/phinews3.pdf>), zawierającego wprowadzenie do A. Priora logik czasowych w postaci artykułów: T. Braüner, *An Introduction to A. N. Prior's Logic of Time and Modality* i P. Hasle, P. Øhrstrøm, *A. N. Prior and the Development of Tense Logic*. Dwaj ostatni są znani jako autorzy obszernej historii logiki zdań czasowych: *Temporal Logic: From Ancient Ideas to Artificial Intelligence* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers 1995). We wstępie (*Preface*, s. 327-328) do zeszytu redaktorzy wskazują, że Prior był twórcą logik zdań czasowych, który pokazał, iż dyscyplina ta jest bezpośrednio związana z logiką mo-

dalną, ale także podkreślają, że Prior zajmował wyraźne stanowisko co do tego, jak ta logika powinna wyglądać, a mianowicie preferował tzw. podejście operatorowe nad podejściem kwantyfikatorowym.

W recenzji tej krótko przedstawimy treść poszczególnych artykułów tomu, a następnie dokładniej omówimy dwa spośród nich.

Artykuł Jacka B. Copelanda *Meredith, Prior, and the History of Possible Worlds Semantics* (s. 373-397) prezentuje wkład Priora do rozwoju semantyk światów możliwych. Artykuł ten stanowi skróconą wersję artykułu *The Genesis of Possible Worlds Semantics* („Journal of Philosophical Logic” 31 (2002), s. 99-137) i zawiera, prócz biografii A. Priora oraz C. Mereditha, szczegółowe uwagi dotyczące kontaktów między tymi dwoma logikami (Meredith zasłynął m.in. ze współpracy z Janem Łukasiewiczem w Dublinie nad poszukiwaniem najkrótszych jedynych aksjomatów klasycznego rachunku zdań) i wkładu tych dwóch uczonych w wypracowanie koncepcji światów możliwych oraz podstawowego dla tej koncepcji pojęcia relacji dostępności między możliwymi światami. Ciekawe w artykule Copelanda są również historyczne uwagi dotyczące wkładu w prace nad semantyką światów możliwych autorów skandynawskich (J. Hintikka i S. Kanger) oraz znajomości ich prac przez S. Kripkego, któremu w potocznym przekonaniu przypisywana jest koncepcja semantyk światów możliwych. Z kolei całkowicie filozoficzny charakter ma praca Kita Fine’a *The Reality of Tense* (s. 399-414); warto się z nią zapoznać choćby z tego powodu, że autor od lat zajmuje się problematyką czasu i modalności, czego rezultatem jest wydany w 2005 r. zbiór jego prac *Modality and Tense. Philosophical Papers* (Oxford: Clarendon Press 2005). W omawianym tu artykule Fine analizuje różne argumentacje w kwestii czasowości rzeczywistości, przy czym Autor opowiada się tzw. realizmem w wersji niestandardowej, którego teza głosi, że rzeczywistość ma charakter temporalny, ale żaden jej moment (także teraźniejszość) nie zajmuje wśród innych momentów pozycji wyróżnionej (ponieważ artykuł wszedł do wzmiankowanego tomu, pominiemy tu jego omówienie; znajdzie się ono w przygotowywanej recenzji *Modality and Tense*).

Artykuł Anthony Galtona *Operators vs. Arguments: the Ins and Outs of Reification* (s. 415-441) dotyczy zastosowania logiki zdań czasowych w badaniach nad sztuczną inteligencją. Chodzi tu o tzw. logiki czasowe zreifikowane, przy czym termin „reifikacja” odnosi się do użycia nazw w logice predykatów I rzędu do wyrażania pojęć zwykle wyrażanych za pomocą predykatów, funktorów czy nawet całych zdań (np. stwierdzenie, że x jest biały, może być wyrażone za pomocą predykatu „biały” przez zwrot „Biały (x)”, a za pomocą wyrażenia „Kolor (x , biały)” przy użyciu terminu). Logika czasowa zreifikowana polega zatem na zastosowaniu reifikacji do wyrażania takich obiektów jak stany, własności, zdarzenia, działania czy okresy czasowe. Niestety dwadzieścia lat badań nad zreifikowanymi logikami temporalnymi nie doprowadziło do wypracowania jednego stanowiska; artykuł Galtona prezentuje liczne stanowiska w debacie dotyczącej możliwych zastosowań takiego podejścia w badaniach nad sztuczną inteligencją.

W pracy *Moment/History Duality in Prior's Logics of Branching-Time* (s. 483-507) Alberto Z an a r d o zaprezentował różne podejścia do podstawowej dla logiki czasu rozgałęzionego pary pojęć momentu i historii (przebiegu zdarzeń). Punktem wyjścia pracy Z an a r d o jest Priorowskie odróżnienie semantyki ockhamistycznej i podejścia Peirce'a, które to rozróżnienie wprowadza Prior, analizując argumenty indeterministyczne. Obie z semantyk opierają się na strukturze drzewa skierowanego gałęziami ku przyszłości. Podejście ockhamistyczne charakteryzuje się tym, że prawdziwość zdania o przyszłości jest zrelatywizowana do pary \langle moment, historia \rangle , tzn. zdanie „Będzie tak, że p ” jest prawdziwe wtedy, gdy jest ono prawdziwe w pewnym momencie historii h w przyszłości od t . Każda poszczególna historia jest uporządkowana w sposób liniowy, a zdanie „Będzie koniecznie tak, że p ” jest prawdziwe, gdy „Będzie tak, że p ” jest prawdziwe w każdej parze $\langle t, h \rangle$. W teorii Peirce'a kwantyfikacja dotyczy historii, tzn. zdanie „Będzie tak, że p ” jest prawdziwe jedynie wówczas, gdy każda historia przechodząca przez moment t zawiera taki moment przyszły, w którym p jest prawdziwe. Autor wskazuje, że w każdej z powyższych semantyk kluczową rolę odgrywa pojęcie historii, przy czym kwantyfikacja historii jest kwantyfikacją II rzędu, co różni je od zwykłych semantyk Kripkowskich. W omawianym artykule uwaga jego Autora dotyczy jednak innych podejść do semantycznej reprezentacji czasu rozgałęzionego. Podejście geometryczne przyjmuje jako pierwotne zarówno pojęcie momentu, jak i historii, a czas jest traktowany jako dwurodzajowa struktura pierwszego rzędu. Z kolei w rozwijanym przez Autora podejściu topologicznym momenty mogą być traktowane jako reprezentowane przez zbiór historii. W końcu artykuł Heinricha W a n s i n g a *Logical Connectives for Constructive Modal Logic* (s. 459-482) prezentuje porównanie różnych semantyk dla konstruktywistycznej logiki modalnej, która to logika jest modalnym rozszerzeniem pozytywnego fragmentu logiki intuicjonistycznej.

Wyżej wzmiankowane prace (poza artykułem historycznym Copelanda i filozoficznym artykułem Fine'a) dotyczyły dość szczegółowych zagadnień. W niniejszej recenzji dokładniej przedstawimy dwie pozostałe, bardziej ogólne prace zbioru. Pierwszą z nich jest Petera S i m o n s a *The Logic of Location* (s. 443-458), drugą – Patricka B l a c k b u r n a *Arthur Prior and Hybrid Logic* (s. 329-372).

Peter Simons w logice lokalizacji (położenia) wychodzi od rozróżnienia dwóch podstawowych stanowisk w kwestii prawdziwości zdań: stanowiska absolutystycznego, wedle którego wartość logiczna przysługuje zdaniu (sądowi) bez względu na uwarunkowania czasowe, przestrzenne czy jakieś inne (to stanowisko jest pozaczasowe – *tensless*) oraz stanowiska *skoncentrowanego*, *ześrodkowanego*, w którym wartość logiczna zdania zmienia się zależnie od okoliczności (podejście uczasowione). Simons koncentruje się na drugim z podejść do wartości logicznej zdania, przy czym tytułowe pojęcie lokalizacji rozumie szeroko – nie tylko jako lokalizację przestrzenną, ale i czasową, czasoprzestrzenną, modalną itp. System opiera się na dwóch zbiorach: zbiorze pozycji (lokacji) L oraz zbiorze zdań S (wypowiedzi praw-

dziwych lub fałszywych): zdanie Φ jest prawdziwe w pozycji a (lub zdanie jest fałszywe w pozycji a). Semantyka systemu opiera się na logice klasycznej – warunki prawdziwości dla negacji i koniunkcji są następujące:

Dla każdego a w L oraz każdego Φ w S : $\neg\Phi$ jest prawdziwe w a wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest fałszywe w a .

Dla każdego a w L oraz każdego Φ, Ψ w S : $\Phi \wedge \Psi$ jest prawdziwe w a wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe w a oraz Ψ jest prawdziwe w a .

Język logiki klasycznej jest wzbogacony o dwa funktory osobliwe: U (łac. *ubique* – wszędzie) i H (łac. *hic* – tutaj), określone w sposób następujący:

Dla każdego a, Φ : $U\Phi$ jest prawdziwe w a wtedy i tylko wtedy, gdy dla każdego b : Φ jest prawdziwe w b .

Dla każdego a, Φ : $H\Phi$ jest prawdziwe w a wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe w a .

Formuła Φ jest ogólnie ważna wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe we wszystkich pozycjach dla wszystkich wartościowań formuł atomicznych.

Powyższe warunki są równoważne systemowi S5, wzbogaconemu o dodatkowy neutralny funktor H (charakteryzowany aksjomatem $H\Phi \equiv \Phi$). Dodatkowo można zdefiniować dwa funktory:

N (łac. *nusquam*, czyli nigdzie):

$$N\Phi \equiv df U \neg \Phi$$

A (łac. *alicubi*, czyli gdzieś)

$$A\Phi \equiv df \neg U \neg \Phi$$

Przy powyższej semantyce można zastosować rozmaite interpretacje rachunku: jeśli L jest zbiorem miejsc – $U\Phi$ znaczy tyle, co „wszędzie Φ ”; L – zbiór momentów – $U\Phi$ znaczy „zawsze Φ ”; L – zbiór możliwych światów, $U\Phi$ znaczy „koniecznie Φ ”; L – zbiór osób, $U\Phi$ znaczy „każdy Φ ” ($H\Phi$ – znaczy „ja”) itd.

W systemie można też zdefiniować funktor D , odczytywany „gdzie indziej” (*different*) – warunek semantyczny dla tego funktora jest następujący:

Dla każdego a, Φ : $D\Phi$ jest prawdziwe w a wtedy i tylko wtedy, gdy dla pewnego b , b różne od a i Φ jest prawdziwe w b .

Jednakże tu napotyka się trudność polegającą na tym, że prawdziwość zdania z funktorem „gdzie indziej” zależy od punktu odniesienia (gdzie indziej względem miejsca a). Dlatego Simons wprowadza lokalizację absolutną zdania; warunek określający prawdziwość zdania przyjmuje wówczas postać:

Dla każdego a i Φ : $\Phi @ a$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe w a

(przy czym symbol $@$ odczytujemy „w położeniu”), a funktor U zyskuje wtedy charakterystykę następującą:

$U \Phi @ a$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy dla każdego b , $\Phi @ b$ jest prawdziwe.

Dysponując pojęciem takiej absolutnej lokalizacji, można zdefiniować m.in. pojęcie relacji dostępności między światami (lokalizacjami) (przypomnijmy, że logika lokalizacji jest równoważna z S5):

$W \Phi @ a \equiv df \forall b [aRb \rightarrow \Phi @ b]$; $W \Phi @ a$ mówi, że „ Φ jest prawdziwe w każdym miejscu dostępnym z a ;

$V \Phi @ a \equiv df \exists b [aRb \wedge \Phi @ b]$, przy czym $V \Phi @ a$ stwierdza, że Φ jest prawdziwe w jakimś miejscu dostępnym z a .

Funktory lokalizacji absolutnej pozwalają na formalną charakterystykę struktur uporządkowanych (czasowych, przestrzennych itp.). Tak więc logika lokalizacji może pełnić funkcję podobną do struktury Kartezjańskiej geometrii analitycznej. Można też za jej pomocą charakteryzować przestrzeń gier czy wyrażać relacje między punktami w przestrzeni – wprowadzając funktor ¶ czytany jako „pomiędzy” (charakteryzowany analogicznie do funktora @) można zapisywać za jego pomocą odległość między punktami np. w taki oto sposób:

„1084 km ¶ Frankfurt, Warszawa” co odczytujemy: „Istnieje dystans 1084 km pomiędzy Frankfurtem a Warszawą”.

Podsumowując w wielu miejscach szkicowe rozważania P. Simonsa można powiedzieć, że jego logika lokalizacji rzeczywiście wpisuje się zarówno w średnowieczną tradycję prawdziwości uczasowionej, jak i Priorowskie podejście operatorowe. Kwestią dyskusyjną jest, które z podejść jest dogodniejsze (i do jakich celów). Wydaje się, że często zwykła logika predykatów I rzędu jest o wiele dogodniejsza, gdyż nie generuje się w niej nowych funktorów nieekstensjonalnych; świadczy o tym choćby historia logik modalnych, których znaczący rozwój dokonał się dopiero po upowszechnieniu się semantyk światów możliwych. Te ostatnie są właściwie nawrotem do kwantyfikacji (nad światami możliwymi). Oczywiście podejście operatorowe jest bliższe językowi naturalnemu i ta cecha stanowi o jego sile.

Z kolei rozważania Simonsa mogą stać się jeszcze bardziej zrozumiałe dla czytelnika po przeczytaniu obszernej, niezwykle jasno napisanej pracy Blackburna. Celem artykułu jest naszkicowanie bazy pojęciowej coraz popularniejszych logik hybrydowych i na tym tle pokazanie wkładu Priora w rozwój tych logik. Tu ograniczymy się jedynie do krótkiego przedstawienia pierwszej, wprowadzającej w logiki hybrydowe, części artykułu.

Blackburn, współautor znanej książki *Modal Logic* (red. P. Blackburn, M. De Rijke i Y. Venema, Cambridge: Cambridge University Press 2001) reprezentuje, jak wspomina na początku pracy, tzw. amsterdamskie podejście do logik modalnych, którego wyróżnikiem jest poszukiwanie związków semantycznych między logikami modalnymi a innymi podejściami do logiki, w szczególności logiką predykatów. Owo podejście znajduje wyraz w postaci trzech haseł:

1. Języki modalne są prostymi, lecz dysponującymi dużą siłą wyrazu językami umożliwiającymi mówienie o strukturach relacyjnych.

2. Języki modalne dostarczają wewnętrznej, lokalnej perspektywy, z której można opisywać owe struktury relacyjne.

3. Języki modalne nie są systemami formalnymi izolowanymi od innych systemów.

Oczywiście logiki modalne są rozumiane szeroko, nie tylko jako logiki aletyczne. Chodzi tu o każdy system, w którego semantyce można oprzeć się na modelu semantyk światów możliwych, czyli trójce uporządkowanej $\langle W, R, V \rangle$ (zbiór światów możliwych, relacja dostępności i wartościowanie). Struktura relacyjna $\langle W, R \rangle$, zwana w żargonie logików modalnych *frame*, reprezentuje różne dziedziny przedmiotowe. Autor podkreśla, że „we współczesnej logice modalnej maszyneria techniczna modeli Kripkego nie zawsze jest interpretowana w sposób intensjonalny”. Blackburn wskazuje przy tym, że siła standardowych języków modalnych leży w ich prostocie („modalności są z istoty swojej «makrami», które kodują kwantyfikację zbioru dostępnych punktów [czyli poszczególnych elementów zbioru światów możliwych – M.L.] bez wiązania zmiennych”) oraz rozstrzygalności systemów modalnych. Ta ostatnia cecha daje konstrukcjom modalnym przewagę nad językiem pierwszego rzędu („dla wielu zastosowań logika pierwszego rzędu ma zbyt dużą siłę wyrazu, a często daleko bardziej sensownym jest wykorzystywać fragmenty tej logiki [czyli właśnie języki modalne – M.L.] o lepszych własnościach obliczeniowych”). Jednakże standardowe języki modalne mają jedną zasadniczą słabość – nie mogą nazywać poszczególnych punktów. Można w nich powiedzieć np. „Było tak, że p ”, ale nie można powiedzieć „Było w chwili t , że p ”. Oczywiście w języku logiki predykatów jest to wyrażalne w bardzo prosty sposób, a mianowicie za pomocą stałych indywidualnych oraz relacji identyczności.

Zadaniem modalnych logik hybrydowych jest wprowadzić do języka logik modalnych ów mechanizm odnoszenia się do punktów. Dokonuje się to przez wprowadzenie do języka dwóch rodzajów zmiennych zdaniowych: pierwsze reprezentują stany rzeczy, drugie zaś, zwane *nominałami* (zwykle oznaczane symbolami i, j, k, \dots), reprezentują poszczególne punkty modelu w ten sposób, że „przyjmujemy, iż każde ze zdań będących *nominałami* jest prawdziwe w dokładnie jednym punkcie modelu. Nominał «nazywa» punkt poprzez to, że jest prawdziwy tam i nigdzie indziej”. Język modalnej logiki hybrydowej ma dużą siłę wyrazu; umożliwia np. wyrażanie w nim angielskich czasów gramatycznych. Przykładowo czas Simple Past ma reprezentację: $P(i \wedge \Phi)$, co czytamy: „w przeszłości jest pewien oznakowany przez i punkt, w którym zaszło zdarzenie Φ ”, a powiedzmy czas Future in the Past ma reprezentację $P(i \wedge F\Phi)$, co czytamy: „w przeszłości jest punkt oznakowany przez i , a zdarzenie zaszło w przyszłości od tego punktu”.

Ważnym funktorem, który pojawia się również w logikach hybrydowych, jest funktor spełniania $@$, przy czym formułę $@_i \Phi$ odczytujemy: Φ jest spełnione w jedynym punkcie nazywanym przez nominał i (widać tu podobieństwo do logik lokalizacji

Simonsa). Przy tym funktor ten spełnia modalne prawo dystrybucji:

$$@_i(\Phi \rightarrow \Psi) \rightarrow (@_i\Phi \rightarrow @_i\Psi)$$

oraz tezę

$$@_i\Phi \equiv \neg @_i\neg\Phi,$$

która głosi, że funktor ten jest modalnością dualną, tzn. że może być zarazem traktowana jako konieczność i możliwość. Funktor spełniania umożliwia też spojrzenie z perspektywy modalnej na relację równości. Do tego celu służą formuły typu $@_i j$, które można odczytać: w punkcie nazwanym i nominał j jest spełniony; formuły takie stwierdzają, innymi słowy, identyczność punktów. Tezami systemu są bowiem następujące warunki odpowiadające własnościom relacji identyczności, a mianowicie:

$@_i i$	Zwrotność relacji równości
$@_i j \rightarrow @_j i$	Symetryczność relacji równości
$@_i j \wedge @_j k \rightarrow @_i k$	Przechodniość relacji równości
$@_i \Phi \wedge @_i j \rightarrow @_j \Phi$	Zastępowanie

Niewątpliwą korzyścią, jaką daje użycie do opisywania punktów jakiejś dziedziny przedmiotowej modalnej logiki hybrydowej zamiast rachunku predykatów, jest rozstrzygalność tej pierwszej. Formuły hybrydowej logiki modalnej (podobnie jak zwykłej *ortodoksyjnej* logiki modalnej) są przekładalne na formuły zapisane w języku logiki pierwszego rzędu; miarą adekwatności przekładu jest pojęcie *bisymulacji*. Bisymulacja jest to relacja zachodząca między dwoma modelami, taka że jeśli dwa światy możliwe, z których każdy należy do jednego z tych modeli, pozostają w tej relacji, te same formuły modalne są spełnione w każdym z owych światów. Innymi słowy, modele powiązane relacją bisymulacji są inwariantne, tzn. że żadna formuła modalna nie może rozróżnić tych światów („zachowuje się w każdym z nich tak samo”).

Podsumowując niniejsze rozważania, można powiedzieć, iż recenzowany zeszyt tematyczny czasopisma „Synthese” pokazuje, że wiele zagadnień postawionych przez A. N. Priora jest nadal aktualnych. Szczególnie ważny dla rozwoju logiki był fakt, że Prior, wychodząc w swoich badaniach od logik aletycznych, doszedł do problematyki zdań czasowych, co zaowocowało tym, że zainicjował on szerokie spojrzenie na modalności. W takiej perspektywie każde jednoargumentowe funktory zdaniotwórcze można traktować jako funktory modalne; perspektywa ta, wzbogacona o semantyki światów możliwych (w których powstanie i rozwój Prior wniósł również duży wkład) wprowadziła logiki modalne na nowy poziom, czyniąc z nich powszechnie używane narzędzie pracy filozofów i logików. Trudno dziś wyobrazić sobie badania nad sztuczną inteligencją czy prace w tzw. ontologiach stosowanych bez szeroko rozumianych logik modalnych.

Marek Lechniak
Katedra Logiki KUL