

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie  
Instytut Filozofii

**Teorie modalności epistemicznych i ontycznych  
z pierwotnym pojęciem zmiany.  
Rozszerzenia logiki zmiany LC**

Marcin Łyczak

Rozprawa doktorska

Praca napisana pod kierunkiem  
Pani dr hab. Korduli Świętorzeckiej, Prof. UKSW

Warszawa, Czerwiec 2020

## **Podziękowania**

Dziękuję mojemu Promotorowi i Mistrzowi Pani Profesor Korduli Świętorzeckiej za uczenie mnie, pomoc w napisaniu i przygotowaniu artykułów wchodzących w skład niniejszej pracy i ciągłą motywację.

Dziękuję Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe badań, których częściowe wyniki zawarte są w niniejszej rozprawie doktorskiej.

## Spis treści

Wprowadzenie.....	4-8
Linki do artykułów.....	9

## Wprowadzenie

Przedłożona praca doktorska jest wynikiem badań prowadzonych w ramach projektu pt. *Teorie modalności epistemicznych i ontycznych z pierwotnym pojęciem zmiany. Rozszerzenia logiki zmiany LC*, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (Preludium 13, 2017/25/N/HS1/02779). Składają się na nią trzy artykuły opublikowane w czasopismach naukowych:

- (i) "The Logic of Modal Changes LMC", *Journal of Applied Non-Classical Logics*, 2020, 30(1), 50-67;
- (ii) "Belief Changes and Cognitive Development: Doxastic Logic LCB", *Axiomathes*, 2020;
- (iii) "The Modal Logic LEC for Changing Knowledge, Expressed in the Growing Language", *Logic and Logical Philosophy*, 2020.

Punktem wyjścia prac, stanowiących niniejszą serię jest logika zmiany LC, autorstwa Pani Profesor K. Świątorzeckiej. Zdaniowa logika modalna LC jest inspirowana Arystotelesowską koncepcją zmian substancjalnych oraz ideą ontologicznego pierwszeństwa zmiany względem czasu. Logika ta jest wyrażona w języku systematycznie powiększającym się o nowe zdania elementarne. LC była przedmiotem dwóch grantów badawczych, realizowanych przez prof. K. Świątorzecką:

- *Odwzorowanie w językach sformalizowanych klasyczne koncepcje zmiany sytuacji i rzeczy* (NCN, N10100231/0087);
- *Modalna logika zmiany LC i wybrane jej rozszerzenia inspirowane filozoficznie. Formalny opis niektórych rodzajów zmienności przekonań oraz zdań samozwrotnych* (NCN, NN101162040).

Wyniki uzyskane w przedkładanych artykułach opierają się na rezultatach formalnych i metalogicznych uzyskanych przez Prof. K. Świątorzecką (logika LC) i następnych podanych przez Prof. K. Świątorzecką i Prof. J. Czermaka (logika LCS4). Logika LC operuje pierwotnym funktorem modalnym  $C$ , czytany: *zmienia się to, że ...*

Funktor  $\mathcal{C}$  opisuje zmiany dychotomiczne z  $A$  do  $\text{nie-}A$  oraz z  $\text{nie-}A$  do  $A$ . Za pomocą  $\mathcal{C}$  jest definiowalny funktor następstwa, który może być interpretowany temporalnie. W logice LCS4, która jest rozszerzeniem LC, wzmacnia się pojęcie niezmienności i uzyskuje się to, że LCS4 jest równoważna logice czasu liniowego LTL rozszerzonej o pojęcie zmiany w sensie  $\mathcal{C}$ . W semantyce obu logik definiuje się tzw. historie zmian. W każdej historii zmian, dla dowolnego stanu świata istnieje dokładnie jeden stan będący jego następnikiem. W każdym z prezentowanych tu artykułów uzyskano nowy system formalny i każdy z nich wykorzystuje powyższe idee.

Niniejszym omawiam podstawowe założenia i wyniki zawarte w pracach z przedłożonej serii.

Ad. (i) Logika zmian modalnych LMC jest inspirowana oryginalnie zamierzoną interpretacją logiki LC. Obok zmian substancjalnych, Arystoteles rozróżniał także zmiany: jakościową, ilościową i przestrzenną [*Metafizyka*, XII, 2, 1069b], dotyczące atrybutów *substancji* [*Analytica Posteriora*, I, 83b]. Arystoteles dzielił atrybuty na *istotne* (konieczne) i *przypadkowe* [*Analytica Posteriora*, I, 73a-73b]. Logika LMC ma formalizować dwa typy zmian atrybutywnych, polegających na nabywaniu i utracie atrybutów tych dwóch rodzajów. Zmianę atrybutów przypadkowych danej substancji wyraża się za pomocą funktora  $c$  (*może się zmienić to, że ...*), natomiast zmianę atrybutów istotnych – za pomocą funktora  $\mathcal{C}$  (*musi się zmienić to, że ...*). Zmiana atrybutywna daje się opisać na gruncie niektórych modeli wyznaczonych w ramach semantyki logiki LMC. Wprowadzając do logiki LMC operator temporalny: *następnie musi być tak, że ...*, otrzymujemy podlogikę logiki czasu rozgałęzionego CTL. W jej semantyce może istnieć (nieskończenie) wiele stanów będących następnikami poprzedniego, a nie tylko jeden tak jak w przypadku struktur liniowych. Okazuje się więc, że zmiana może być pierwotna względem czasu nie tylko w liniowych, ale również w rozgałęzionych strukturach temporalnych. W artykule podano dowód twierdzenia o pełności logiki LMC względem zadeklarowanej semantyki.

Ad. (ii) Logika zmiany przekonań LCB nawiązuje do epistemicznych interpretacji logiki LC. Dynamicznie rozrastający się język LC może być pomyślany jako efekt towarzyszący procesom poznawczym danego podmiotu epistemicznego, w których

podmiot dowiaduje się o nowych sytuacjach, które mogą realnie zaistnieć. Logika LCB jest rozszerzeniem logiki LC poprzez wprowadzenie funktora  $\mathcal{B}$ , który czytamy: *podmiot epistemiczny wierzy, że ...*. Modalność  $\mathcal{B}$  ma własności KD45. Epistemiczna logika KD45 rozstrzyga o niesprzeczności przekonań, akceptacji ich konsekwencji oraz *pozytywnej* i *negatywnej introspekcji* (odpowiednio: wiedzę o wiedzy oraz wiedzę o niewiedzy). Rozszerzający się język pozwala na osłabienie pragmatycznej obiektywności wobec aksjomatu negatywnej retrospekcji, który akceptuje się w logice KD45. Aksjomat ten nie stosuje się do formuł spoza aktualnego języka podmiotu epistemicznego, nie dotyczy formuł, które dopiero będą należeć do jego języka na skutek nowych okoliczności poznawczych. Podobnie jest z regułą dołączania modalności  $\mathcal{B}$  do tez logicznych, wyrażającej tak zwany problem *wszechwiedzy logicznej*. Formuły logicznie prawdziwe, ale nie należące do aktualnego języka podmiotu epistemicznego nie wchodzi w skład jego przekonań. W semantyce logiki LCB podmiot epistemiczny bierze pod uwagę różne możliwe stany świata aktualnego, z punktu widzenia swoich przekonań. Gdy rozszerza on swój język, wtedy każdy stan, aktualizuje się do stanu opisanego w nowym, aktualnym języku. Zaktualizowany stan musi być zgodny z jego aktualnymi przekonaniem. Podmiot epistemiczny zawsze ma możliwość wzbogacenia spektrum możliwych stanów świata aktualnego, których wcześniej nie mógł wziąć pod uwagę, gdy jego język był zbyt ubogi. Implementacja idei rozszerzającego się języka do semantyki Kripkego została porównana z epistemicznymi logikami świadomości (*Awareness logics*), w których przekonania są ograniczone do tych wyrażań, których podmiot epistemiczny jest świadomy. Opisujemy również formalne związki LCB z linearnymi logikami epistemicznymi. W temporalnych logikach epistemicznych, w których język logiki jest stały, podmiot epistemiczny dysponujący *niezawodną pamięcią*, w danej chwili bierze pod uwagę różne możliwe stany świata i wraz z uzyskaniem nowych informacji, może jedynie odrzucać niektóre z nich jako niemożliwe. Zasada niezawodnej pamięci jest często akceptowana w temporalnych logikach epistemicznych i teorii gier. Nasze podejście, w związku z rozszerzającym się językiem podmiotu epistemicznego, jest inne. Aby wyjaśnić naszą intencję, weźmy pod uwagę podmiot epistemiczny, który

ma w swoim aktualnym języku dwa zdania atomowe  $\alpha_1, \alpha_2$  (wzajemnie niezależne na gruncie klasycznej logiki zdaniowej). Może on rozpatrywać, jako możliwe, co najwyżej cztery stany opisane przez  $\{\alpha_1, \alpha_2\}$ ,  $\{\neg\alpha_1, \alpha_2\}$ ,  $\{\alpha_1, \neg\alpha_2\}$  oraz  $\{\neg\alpha_1, \neg\alpha_2\}$ . Dodanie do języka kolejnego wyrażenia atomowego skutkuje tym, że podmiot epistemiczny może wziąć pod uwagę kolejne możliwe stany, których jest już teraz osiem. Te intuicje wyrażone w semantyce LCB powodują, że podmiot epistemiczny posługuje się inną logiką, niż wtedy, gdy język logiki nie rozszerza się i podmiot może jedynie odrzucać niektóre stany świata aktualnego, jako takie, które nie mogą się zrealizować. W artykule podano aksjomatykę logiki LCB i udowodniono pełność uzyskanej logiki względem semantyki rozszerzającego się języka.

Ad. (iii) Logika LEC formalizuje dwa nowe pojęcia epistemiczne: *wiedzę aktualną* oraz *wiedzę stabilną*, reprezentowane przez dwa funktory modalne, odpowiednio:  $k$  oraz  $\mathcal{K}$ . Jest to logika jednoagentowa dwóch modalności. Tak jak wcześniej, przyjmujemy jako podstawę formalną logikę LC i zakładamy, że język podmiotu epistemicznego rozszerza się. Wiedza aktualna może dotyczyć zmiennych komponentów świata i dlatego ona także może się zmieniać. Wiedza stabilna odnosi się do sytuacji niepodlegających zmianie. Ta modalność koresponduje z klasyczną koncepcją wiedzy w tym sensie, że nabyta wiedza stabilna jest niezmienna. W logice LEC wiedza stabilna implikuje wiedzę aktualną. Gdy wiedza aktualna jest niezmienna, wówczas implikuje ona wiedzę stabilną. W logikach epistemicznych do aksjomatycznego opisu funktora reprezentującego *episteme* zazwyczaj bierze się pod uwagę logiki modalne pomiędzy systemami S4 a S5. Szczególnie zasada negatywnej introspekcji (brak wiedzy implikuje wiedzę o jej braku) bywa kwestionowana. Według argumentacji J. Hintikki, w alternatywnych stanach epistemicznych podmiot epistemiczny może mieć więcej wiedzy, w związku z uzyskaniem nowych informacji. (W standardowych logikach epistemicznych prawdziwość formuły  $\mathcal{K}A$  w stanie  $s$  interpretuje się jako prawdziwość  $A$  we wszystkich stanach alternatywnych względem stanu  $s$ .) Przyjęcie zasady negatywnej introspekcji wraz z przyjęciem aksjomatu T (w skład wiedzy wchodzi tylko zdania prawdziwe) powoduje, że każdy stan jest alternatywny względem wszystkich. Operator wiedzy stabilnej  $\mathcal{K}$  jest aksjo-

matycznie uwikłany w pojęcia zmiany i wiedzy aktualnej. W LEC, w przeciwieństwie do znanych temporalnych logik epistemicznych, w aksjomatach i regułach nie są narzucane na  $\mathcal{K}$  żadne własności izolowane względem innych funktorów modalnych. W pracy podany został dowód, twierdzenia, że operator  $\mathcal{K}$  ma własności logiki modalnej S4.3. Wiedza stabilna w logice LEC wspiera argumentację Hintikki. Podmiot epistemiczny może sukcesywnie rozszerzać swój aparat pojęciowy i nabywać wiedzę, bo zasada negatywnej retrospekcji nie jest dowodliwa w LEC. Innymi słowy, brak wiedzy stabilnej może się zmienić. W pracy podano dowód pełności logiki LEC względem zadeklarowanej semantyki oraz omówiono jej relację do wybranych linearnych logik epistemicznych. Kombinacja dwóch koncepcji wiedzy, wyrażonej w rosnącym języku pozwala nam ponownie zakwestionować zasadę niezawodnej pamięci. Zasada perfekcyjnej pamięci w logice LEC, ze względu na nowe okoliczności poznawcze i możliwie powiększające się spektrum możliwych stanów, nie jest dowodliwa ani dla  $k$ , ani dla  $\mathcal{K}$ .



## Linki do artykułów

- Łyczak, M., "The Logic of Modal Changes LMC", *Journal of Applied Non-Classical Logics*, 2020, 30(1), 50-67, <https://doi.org/10.1080/11663081.2020.1717267>;
- Łyczak, M., "Belief Changes and Cognitive Development: Doxastic Logic LCB", *Axiomathes*, 2020, <https://doi.org/10.1007/s10516-020-09486-8>;
- Łyczak, M., "The Modal Logic LEC for Changing Knowledge, Expressed in the Growing Language", *Logic and Logical Philosophy*, 2020, <https://doi.org/10.12775/llp.2020.012>.