

Anna Wójtowicz
Marcin Trepczyński

Logika niemonotoniczna jako sposób wnioskowania w niesprzyjających warunkach

1. WSTĘP

Logika klasyczna jest — przy pewnym rozumieniu — logiką najsilniejszą z możliwych. Jeśli bowiem uznamy, że operacja konsekwencji ma być zwrotna, idempotentna, monotoniczna i strukturalna, to z danego zbioru przesłanek wywnioskujemy najwięcej, wnioskując klasycznie. W dodatku takie wnioskowanie będzie absolutnie pewne, ponieważ prawdziwość przesłanek gwarantuje prawdziwość wniosku, a zdanie, które raz udało nam się wydedukować, już zawsze będzie wynikać z tego, co wiemy (niezależnie od tego, jak bardzo nasza wiedza zostanie rozszerzona).

Czasami jednak te zalety logiki klasycznej mogą zostać uznane za wady. Dzieje się tak, gdy wnioskowanie odbywa się w niesprzyjających warunkach.

Przez „niesprzyjające warunki” rozumiemy tu sytuację, w której:

— nasze przesłanki zawarte w danym zbiorze X są sprzeczne z wiedzą, którą mamy skądinąd,

— pilnie potrzebujemy rozstrzygnięcia, który z członów alternatywy wybrać, choć żaden z nich bądź po prostu nie wynika z danego zbioru przesłanek X , bądź nie mamy czasu tego sprawdzić.

Innymi słowy, gdy proces wnioskowania odbywa się przy ograniczonym czasie czy też na gruncie niespójnej lub trudnej do przeanalizowania wiedzy, musimy dokonać pewnego skrótu w rozumowaniu. Logika klasyczna nam na to nie pozwala.

Pójść na skróty we wnioskowaniu można na wiele różnych sposobów. To, że nie wnioskujemy klasycznie nie oznacza, że będziemy wyciągać wnioski zupełnie losowo — nawet w takich wypadkach staramy się stworzyć jakieś standardy rozumowa-

nia. Pojawiają się w związku z tym naturalne pytania: Który sposób wnioskowania wybrać? Czy istnieje wybór najlepszy, czy też zawsze ocena wyboru jest zrelatywowana do celu, który chcemy osiągnąć? Jak w danej sytuacji wnioskowałaby Superinteligencja?

Sama logika nie daje na te pytania jednoznacznej odpowiedzi, ale dostarcza wygodnych narzędzi do opisu dostępnych alternatyw.

2. PODSTAWOWE POJĘCIA

Niech S — zbiór wszystkich formuł danego języka. Operacja konsekwencji C łączy zbiory przesłanek z tym, co z nich wynika, a więc jest zdefiniowana jako relacja na wszystkich podziorach zbioru S . Nakłada się na nią zwykle cztery warunki:

- (1) $X \subseteq C(X)$ (zwrotność);
- (2) $C(X) = C(C(X))$ (idempotencja);
- (3) $X \subseteq Y \Rightarrow C(X) \subseteq C(Y)$ (monotoniczność);
- (4) $\alpha \in C(X) \Rightarrow e\alpha \in (C(eX))$ (strukturalność),

gdzie X, Y są dowolnymi podziorami S , a e jest funkcją podstawiania za zdania proste danego języka dowolnych formuł.

W klasie wszystkich możliwych operacji konsekwencji określonych na danym języku operacja charakterystyczna dla logiki klasycznej (oznaczana dalej jako C_n) jest — tak, jak już powiedzieliśmy — maksymalną operacją niesprzeczną¹.

Logika niemonotoniczna jest logiką, w której warunek (3), nazywany warunkiem monotoniczności, nie jest spełniony (dalej niemonotoniczną operację konsekwencji będziemy oznaczać przez C). W szczególności może być tak, że rozszerzenie zbioru przesłanek spowoduje odwołanie pewnego wniosku, a nawet przyjęcie jego negacji:

$$\alpha \in C(X) \text{ i } \alpha \notin C(X \cup Y) \text{ i } \sim\alpha \in C(X \cup Y)^2.$$

Dzięki temu jest to logika nadklasyczna, tzn. pozwala (w niektórych wypadkach) z danego zbioru przesłanek wywnioskować więcej niż umożliwia to logika klasyczna:

¹ Oczywiście operacja konsekwencji C taka, że dla dowolnego zbioru przesłanek X $C(X) = S$ jest mocniejsza niż operacja klasyczna, ale jest sprzeczna (z każdego zbioru przesłanek pozwala wyprowadzić wszystko) i przez to nieinteresująca.

² David Makinson opisując logikę niemonotoniczną, stwierdza, że „rozumujemy niemonotonicznie, gdy pozwalamy na możliwość, że wniosek prawidłowo wyprowadzony z danych informacji musi zostać wycofany, jeśli zdobędziemy dalszą informację, nawet gdy żadna z wcześniejszych przesłanek nie jest usunięta”. Cytat za A. Wiśniewski, D. Makinson, *How to Go Nonmonotonic*, w: D. Gabbay, F. Guenther (eds.), *Handbook of Philosophical Logic*, Second Edition, Volume 12, Dordrecht 2005, s. 177 — za: A. Wiśniewski, *Rozumowania niemonotoniczne (notatki do wykładów)*, URL: http://www.staff.amu.edu.pl/~p_lup/aw_pliki/logika%20w%20zastosowaniach%20kognitywistycznych/wyklady/8.%20Rozumowania%20niemonotoniczne.pdf, slajd 2.

dla pewnych $X \subseteq S$, $\alpha \in S$: $\alpha \in C(X) \wedge \alpha \notin Cn(X)$.

Najogólniej wzmocnienie konsekwencji osiąga się trzema metodami³:

- przez wprowadzenie zbioru przesłanek ukrytych;
- przez ograniczenie zbioru wartościowań⁴;
- przez wprowadzenie dodatkowych reguł wnioskowania⁵.

Dla naszych celów najważniejszy jest sposób pierwszy.

Chcąc ze zbioru X wyprowadzić wnioski, bierzemy pod uwagę nie tylko to, co jest w nim jawnie zawarte, ale również pewną dodatkową wiedzę — oznaczmy ją przez K — i już w oparciu o ten rozszerzony zbiór wnioskujemy (taką operacją konsekwencji będziemy oznaczać przez C_K). Na zbiór dodatkowych przesłanek K można również patrzeć jako na sposób interpretacji zdań znajdujących się w zbiorze X .

Zauważmy, że scharakteryzowane powyżej wnioskowanie nie musi być po prostu wnioskowaniem entymematycznym, gdzie K pełni rolę zbioru przesłanek ukrytych. Nie wystarczy bowiem po prostu uznać, że

$$C_K(X) = Cn(X \cup K).$$

Wnioskując entymematycznie, zawsze zakłada się, że mamy do czynienia z logiką klasyczną, a ukryte przesłanki nie są sprzeczne z przesłankami jawnymi i jest ich na tyle mało, że mamy do nich pełny dostęp. Nasz problem dotyczy jednak warunków niesprzyjających, gdy wcale tak być nie musi. Przesłanki ze zbioru K będące „w tle wnioskowania” nie są dodawane do zbioru przesłanek jawnych X , lecz modyfikują relację konsekwencji (w szczególności — chociaż sama operacja C może spełniać warunek (4), to funkcja podstawiania e nie działa na zbiór K). I tu znowu mamy do wyboru wiele możliwości:

Możemy wybierać z K wszystkie maksymalne podzbiory niesprzeczne z X i uznawać, że $C_K(X)$ stanowi przecięcie wszystkich wniosków wypływających z takich zbiorów:

$$C_K(X) = \bigcap \{Cn(X \cup A) : A \subseteq K \wedge Cn(X \cup A) \neq S \wedge [(A \subseteq B \wedge Cn(X \cup B) \neq S) \Rightarrow A = B]\};$$

Możemy uznać, że pewien obszar K_0 naszej wiedzy jest na tyle ważny, że nie możemy z niego zrezygnować i wybierać tylko te podzbiory K niesprzeczne z X , które zawierają K_0 :

³ Na ten temat por. D. Makinson, *Od logiki klasycznej do niemonotonicznej*, Toruń 2008, URL: sites.google.com/site/davidcmakinson/polishversionofbridges.pdf.

⁴ Zakładamy, że nie wszystkie kombinacje zdań atomowych mogą się jednocześnie realizować. (Przy pewnych założeniach jest to więc podejście równoważne pierwszemu — bo oznacza to, że między zdaniami atomowymi zachodzą pewne dodatkowe związki, które nie są *explicite* dane w zbiorze X).

⁵ Wzmocnienie operacji konsekwencji uzyskane przez wprowadzenie dodatkowych reguł jest zwykle (dla logik, w których obowiązuje reguła *modus ponens*) słabsze niż to, które uzyskujemy przez wprowadzenie przesłanek ukrytych (por. np. D. Makinson, *Od logiki klasycznej do niemonotonicznej*, s. 90).

$$C_K(X) = \cap \{Cn(X \cup A) : K_0 \subseteq A \subseteq K \wedge Cn(X \cup A) \neq S \wedge [(A \subseteq B \wedge Cn(X \cup B) \neq S) \Rightarrow A = B]\}.$$

Możemy wreszcie naszą wiedzę zhierarchizować i rezygnować z pewnych jej części mniej chętnie niż z innych lub najogólniej — uznać, że dana jest pewna funkcja wyboru podzbiorów ze zbioru K (szczegóły zob. Makinson, *Od logiki...*).

3. OPIS CZY WZÓR?

O tym, którą z powyższych wersji wybrać, mogą decydować różne kryteria: ogólnoformalne (możemy żądać, żeby powstała logika miała określone własności metalogiczne), praktyczno-obliczeniowe (chcemy, aby skrót, jaki zapewnia nam dana logika był efektywny i pozwalał szybko rozstrzygnąć interesujący nas problem), historyczne (wybieramy tę logikę, która najlepiej opisuje rozwój nauki czy zachowania wnioskujących). W sposób naturalny powstaje jednak pytanie — czy dla danego typu zagadnienia istnieje optymalny — w sensie wyboru którejś z dostępnych logik niemonotonicznych — sposób rozumowania? Zauważmy, że pytanie takie ma charakter normatywny — interesuje nas nie **jak** ludzie rozumują, ale **jaki powinien być** wzorzec ich rozumowania w danym przypadku.

Jak na przykład rozumowałby superinteligentny obserwator, taki choćby jak Sherlock Holmes? Żadna z jego konkluzji „nie wynika w sposób dedukcyjny z rozważanych przez niego świadectw. Jego rozumowania zawierają natomiast różne ukryte założenia oraz opierają się na domysłach, co powoduje stałą możliwość ich zawodności” — pisze David Makinson. A chwilę później dodaje: „Holmes odwołuje się nie tylko do jawnie wzmiankowanych obserwacji, ale również pośrednio i w sposób milczący do niewyeksplikowanej wiedzy, zawierającej różne reguły oraz heurystyczne wskazówki”.⁶ Jest to w jakiś sposób wzorcowe wnioskowanie, bo muszą się nim posługiwać — według Makinsona — również „roboty, które wybierają sposób poradenia sobie z przeszkodami, (...) szybko przeprowadzając je w «czasie rzeczywistym» bez przerywania pracy”. Tego typu metody rozumowania były wykorzystywane w badaniach nad sztuczną inteligencją, a ponadto, są one potrzebne wszędzie tam, gdzie należy się posługiwać domniemaniami (m.in. prawniczymi) — np. w tzw. logice zaocznej (*default logic*).⁷ I traktowane są właśnie jako wzorzec, a nie opis procesu dedukcji.

Przedstawiamy czytelnikowi dwie prace na temat zastosowania logiki niemonotonicznej. Dotyczą one zupełnie różnych dziedzin — i w związku z tym mają inny

⁶ D. Makinson, *Od logiki...*, s. 1.

⁷ B. Brożek wskazuje, że twórca systemu opisującego domniemanie prawnicze — Henry Prakken — miał na celu ich „rekonstrukcję”. Może to sugerować przyjęcie przezeń podejścia opisowego. Nawet jeśli tak jest, nie wyklucza to traktowania tego systemu jako wzorcowego w tego typu dziedzinach. Zob. B. Brożek, *Nauka w poszukiwaniu logiki (draft)*,

URL: <http://www.copernicuscenter.edu.pl/component/rubberdoc/doc/106/raw>, s. 7.

charakter. W pracy dotyczącej logiki niefregowskiej oprócz praktycznych argumentów na rzecz przyjęcia takiego, a nie innego sposobu niemonotonicznego rozumowania stosuje się również argumenty formalno-logiczne. W pracy poświęconej wnioskowaniom Tomasza z Akwinu główny nacisk jest położony na spójność całej koncepcji, a więc założenie o bogatej wiedzy i racjonalności wnioskującego. Obie prace łączy jednak przekonanie, że przedstawione sposoby rozumowania (wnioskowania na temat równoznaczności zdań czy cech Boga) nie są po prostu **opisem możliwego sposobu uzyskiwania danych konkluzji**, ale mają charakter normatywny — tak **powinien wyglądać sposób wnioskowania** w tych dziedzinach.