

O pewnym wyjątku, który stał się regułą

O wnioskowaniach niemonotonicznych

W historii logiki dedukcja była uważana za wzorcowy przykład rozumowania. Taka tendencja występuje przykładowo w krytyce, jaką zademonstrował David Hume [2001] w odniesieniu do metody indukcyjnej. Można się nawet pokusić o stwierdzenie, że największym problemem indukcji, zdaniem wspomnianego autora, jest to, iż nie jest ona dedukcją. Według niego metody indukcyjnej nie sposób uzasadnić, gdyż nie można się dowiedzieć niczego o przyczynowości i koniecznym związku między zjawiskami. Największa natomiast zaleta dedukcji wynika z faktu, że wniosek stanowi logiczną konsekwencję przesłanek, a zatem jest on pewny i niepodważalny, jeśli jesteśmy pewni przesłanek.

Rozumowania, z jakimi się spotykamy w naszej codzienności, przeważnie są jednak inne. Często zdarza się, że wyprowadzamy wnioski, które są jedynie prawdopodobne. Uzyskujemy je, nie tylko odwołując się do informacji zdobytych dzięki obserwacji, ale również posługując się wskazówkami i regułami heurystycznymi, pochodzącymi m.in. z naszej wcześniejszej wiedzy o świecie. Jesteśmy przyzwyczajeni, że świat „zachowuje się” w pewien określony sposób, a taka postawa pozwala nam funkcjonować w sytuacjach, w których mamy wyłącznie cząstkową wiedzę. Trudno takiemu działaniu odmówić miana rozumowań – jest to nie tylko racjonalna, ale także najlepsza możliwa strategia, w przypadku gdy nie można czekać lub spodziewać się kompletnej wiedzy o danej sytuacji. Co więcej, w takim rozumowaniu zbiór uzyskanych wniosków może ulegać zmniejszeniu wraz ze wzbogacaniem się zbioru informacji na dany temat. To zjawisko nie zachodzi w przypadku dedukcji. Może się tak zdarzyć, chociażby wtedy gdy nasze przekonanie o tym, jak powinno wyglądać typowe zjawisko danego rodzaju, okaże się błędne, że będziemy zmuszeni do rewizji naszych wniosków. Nie oznacza to wcale, iż w poprzednim rozumowaniu popełniono jakikolwiek błąd, wręcz przeciwnie: mogło to być najlepsze możliwe rozumowanie, na jakie pozwalała sytuacja.

Obrazuje to następujący przykład. Wyobraźmy sobie pana X, który ma w zwyczaju w każdą środę odwiedzać swojego kolegę, pana Y. Chcemy spotkać się z panem X, gdyż mamy do niego ważną sprawę, a że akurat jest środa i zwyczajem pana X nie są nam obce, na podstawie wiarygodnego wniosku, że pan X odwiedza właśnie pana Y, postanawiamy wybrać się do naszego wspólnego kolegi, pana Y. Wychodząc z domu, otrzymujemy telefon od pana Y informujący, iż jest on właśnie w drodze do nas. Informacja ta anuluje przekonanie o typowości tej sytuacji, co powoduje odwołanie przekonania o aktualnym miejscu pobytu pana X.

Powyższy przykład ukazuje istotę tego, co nazywamy niemonotonicznymi rozumowaniami, czyli rozumowaniami, w których nowe informacje unieważniają wcześniej postawione wnioski. W niektórych sytuacjach można postulować zaniechanie takiego wnioskowania, uważając, że dane empiryczne nie gwarantują żadnej konkluzji. Wydaje się, że taka postawa cechowałaby osobę rozsądną, istnieje jednak wiele sytuacji, w których jest ona najmniej rozsądna. Wyobraźmy sobie lekarza czekającego z wydaniem diagnozy, aż pojawią się informacje dające absolutną pewność w sytuacji zagrożenia życia pacjenta. W takiej sytuacji możemy być zmuszeni wydać wniosek z pełną świadomością jego zawodności, gdyż zawieszając nasz osąd w oczekiwaniu na dedukcyjną pewność, ryzykujemy, że nigdy tego osądu nie dokonamy. W rzeczywistości większość wnioskowań, których dokonują ludzie, ma taki niepewny charakter. Dotyczy to nawet większości wnioskowań w obrębie nauk empirycznych. Na dedukcyjną pewność mogą sobie pozwolić jedynie przedstawiciele nauk matematycznych.

Rys (prawie) historyczny

Powstaje więc pytanie, dlaczego wnioskowanie dedukcyjne stało się centralnym pojęciem głównych systemów logicznych, jeśli jest ono w rzeczywistości tak rzadkim zjawiskiem? Jedną z możliwych odpowiedzi brzmi następująco: w historii badań nad wnioskowaniami nie zauważono różnicy między tym, jak wnioskujeją ludzie, a tym, jak wnioskowanie jest przedstawiane w systemach dedukcyjnych. Wydaje się to jednak stwierdzeniem nad wyraz przesadzonym. Badano w końcu wnioskowania indukcyjne, widziano więc braki w naszej wiedzy o wnioskowaniach. Najlepiej wyraził to David Makinson:

Ostatecznie bowiem, chociaż sam termin jest współczesny, to samo zagadnienie niemonotoniczności nie jest nowe. Przez setki lat było ono badane przez epistemologów; dla przykładu Locke oraz Hume zajmowali się nim w siedemnastym i osiemnastym wieku. Od długiego czasu jest ono bliskie uprawiającym nauki prawne oraz występuje w filozofii nauk empirycznych. Jednakże do dziś żaden z głównych systemów logiki nie uwzględnił problemu niepewności i niemonotoniczności [Makinson 2008].

Zwłaszcza w ciągu ostatnich 60 lat badania nad niemonotonicznymi wnioskowaniami, choć jeszcze nie pod tą nazwą, nabrały tempa. W filozofii, we współczesnej formie, zagadnienia te pojawiły się u Herberta Harta [1948], następnie zostały podjęte przez Rodevicka Chrisholma [1957]. Od tamtej pory problematyka ta jest poruszana do dziś. Wśród autorów omawiających te zagadnienia warto wymienić jeszcze Stephena Toulmina [1958] oraz Johna Pollocka [1974]. Niezależnie i bez wiedzy o nich w latach 80. zagadnienie niemonotoniczności zostało odkryte przez badaczy systemów sztucznej inteligencji, którzy nadali mu nazwę używaną obecnie. Należy tu wymienić Raymonda Reitera [1980], Johna McCarthy'ego [1980] i Drewa McDermotta [McDermott, Doyle 1980]. Autorzy ci natrafili na to zagadnienie w czasie prób rozwiązania tak zwanego *frame problem*.

Wszystkie te ujęcia problemu były jednak cząstkowe i cierpiały na poważne braki, co czyni wcześniej przytoczone słowa Makinsona dalej aktualnymi. Pollock tak scharakteryzował wspomniane dwa ujęcia problemu [Pollock 2008]. Filozofowie przyglądali się jedynie pobieżnie temu zjawisku, czyniąc proste obserwacje, a następnie stosując je do analizy interesujących ich filozoficznych problemów. Badacze S.I. byli zainteresowani zastosowaniem niemonotonicznych wnioskowań w praktyce, co spowodowało znacznie dokładniejsze przeanalizowanie problematyki. Ich braki w wiedzy typowo filozoficznej spowodowały jednak, że systemy wnioskowań niemonotonicznych, mimo swojego matematycznego wyrafinowania, były jedynie naiwnym wyobrażeniem zdolności poznawczych naturalnych systemów przetwarzania informacji.

Położenie nacisku na wnioskowania dedukcyjne miało zapewne charakter czysto pragmatyczny. Logika ma swoje zadania i może być tak, że dla jej celów badanie wnioskowań niemonotonicznych jest mniej istotne. Ostatecznie największe sukcesy logika odnosiła bowiem na polu nauk matematycznych. Logika opierająca się na dedukcyjnych inferencjach (a konkretnie logika zdaniowa i predykatów), została rozwinięta w celu lepszego zrozumienia dowodów matematycznych. Takie ujęcie sprawdziło się tu doskonale i możliwe, że badanie niededukcyjnych wnioskowań przestało być interesującą perspektywą badawczą. Istnieje tu jednak pewna nieścisłość. Mianowicie encyklopedyczna definicja logiki głosi, że jest to:

[...] analiza języka i czynności badawczych (rozumowanie, definiowanie, klasyfikowanie etc.) w celu podania takich reguł posługiwania się językiem i wykonywania owych czynności, które uczyniłyby tę działalność możliwie najbardziej skuteczną [Marciszewski 1988].

Zgodnie z tą definicją wnioskowania niemonotoniczne zaliczają się do ważnych zagadnień w obrębie logiki. Dodatkowo o istotności badań nad logikami niededukcyjnymi świadczy wielość prób opracowania tzw. logiki indukcji. Należy do nich praca Rudolfa Carnapa *Logical Foundations of Probability* [1950].

Być może źródeł dominacji monotonicznych inferencji trzeba szukać gdzie indziej. Przyjrzyjmy się więc samej strukturze tego, co leży u podstaw takich inferencji, a mianowicie klasycznej relacji konsekwencji.

Od konsekwencji klasycznej do niemonotonicznej

Kiedy mówimy o klasycznej konsekwencji, mamy na myśli następujące zjawisko: niech A będzie dowolnym zbiorem formuł, x dowolną formułą; powiemy, że x jest klasyczną konsekwencją A , wtedy i tylko wtedy, gdy nie istnieje takie wartościowanie, że $A = 1$ i jednocześnie $x = 0$; piszemy wtedy $A \vdash x$, gdzie \vdash oznacza relację wynikania.

Mówiąc „wartościowanie”, mamy na myśli dowolną funkcję przyporządkowującą litery zdaniowe, z dowolnego zbioru, w dwuelementowy zbiór $\{0,1\}$, reprezentujący wartość logiczną tych liter zdaniowych, czyli ich prawdziwość lub fałszywość. Oczywiście to przyporządkowanie da się rozszerzyć dla dowolnych formuł powstałych z tych liter zdaniowych poprzez zastosowanie spójników prawdziwościowych.

Klasyczna konsekwencja ma wiele własności, które mogą się stać obiektem interesujących analiz. Istnieje również wiele terminów powiązanych z tym pojęciem, stanowiących przedmiot zainteresowania badaczy. Bohaterem naszej opowieści jest jednak monotoniczność i na niej zostanie skupiona nasza uwaga. Monotoniczność można zdefiniować w następujący sposób: jeśli $A \vdash x$ oraz $A \subseteq B$, to $B \vdash x$. To właśnie ta własność powoduje, że we wnioskowaniu dedukcyjnym, jeśli zdanie jest konsekwencją zbioru przesłanek A , to będzie również konsekwencją dowolnego jego nadzbioru. Właśnie dlatego dedukcyjny model wnioskowania jest nieadekwatny w opisie tak wielu rozumowań prowadzonych przez naturalne systemy poznawcze, co zostało przedstawione w pierwszej części tej pracy.

Taką relację konsekwencji można przekształcić w nadklasyczną relację konsekwencji poprzez zastosowanie idei odkrytej już przez starożytnych Greków i nazwanej przez nich *entymemat*. Jest to uchwycenie spostrzeżenia dotyczącego wnioskowań, jakimi posługujemy się w codziennym życiu. *Entymemat* oznacza założenie, które nie jest *explicite* wyrażone we wnioskowaniu. Jak zauważyliśmy wcześniej, często bywa tak, że jedynie część naszej wiedzy znajduje swoje wyrażenie w jawnie przedstawionych przesłankach, gdyż z jakiegoś powodu w danej sytuacji zasługuje na szczególną uwagę. Rozwinięciem tej idei jest wnioskowanie z zastosowaniem dodatkowych założeń ukrytych w tle.

Literą K oznaczymy zbiór formuł reprezentujących założenia ukryte w tle. Niech A będzie dowolnym zbiorem formuł, a x dowolną formułą. Powiemy wtedy, że mamy do czynienia z nadklasyczną relacją konsekwencji, zwaną konsekwencją założeń osiowych, wtedy gdy nie istnieje takie wartościowanie K $A = 1$ i jednocześnie $x = 0$, co zapisujemy następująco: $A \vdash_K x$.

Przedstawiona relacja konsekwencji różni się od klasycznej, ale dalej pozostaje monotoniczna. Można jednak przekształcić ją w niemonotoniczną relację konsekwencji, stosując taktykę Raymonda Reitera odnośnie do założeń dodatkowych [Reiter 1980]. Autor ten wprowadził pojęcie znane pod nazwą założenia domknięcia świata. Zdaniem Reitera, wnioskowanie polega na stosowaniu reguł zwanych regułami domyślenia się. Działają one tak jak opisane wyżej dodatkowe założenia ukryte w tle, z tym wyjątkiem, że obowiązują tylko tak długo, jak długo żadna posiadana przez nas informacja nie zmusi nas do oddalenia jednego z tych założeń. Dalej będziemy posługiwać się metodą Makinsona, która powstała na podstawie koncepcji Reitera.

Dopuszczymy więc, aby zbiór dodatkowych założeń ulegał zmianie w zależności od informacji użytych w rozumowaniu. Taką operację nazwiemy konsekwencją domyślnych założeń. Niemonotoniczną relację konsekwencji będziemy oznaczać $A \vdash_{\sim K} x$. W odróżnieniu od swojego monotonicznego poprzednika dopuszcza ona taką sytuację, że $A \vdash_{\sim K} x$ i jednocześnie $A \cup B \not\vdash_{\sim K} x$. Aby wykazać, że zastosowanie założenia domknięcia świata może powodować zachodzenie monotoniczności, posłużymy się przykładem [Makinson 2008]. Niech $K = \{p \rightarrow q, q \rightarrow r\}$. Możemy otrzymać $p \vdash_{\sim K} r$ (co odpowiada $\{p\} \cup K \vdash r$), ponieważ przesłanka p jest niesprzeczna z założeniami domyślnymi K . Jednocześnie $\{p, \sim q\}_K \vdash r$, ponieważ przesłanki $\{p, \sim q\}$ nie są niesprzeczne z założeniami domyślnymi. Mówiąc dokładniej, przesłanki te stoją w sprzeczności do założenia $p \rightarrow q$. Przejście od przesłanki p do przesłanek p i $\sim q$ spowodowało utratę części założeń ukrytych w tle. Jak widać, rozszerzenie zbioru przesłanek powoduje odwołanie

części konsekwencji, co stoi w jaskrawej sprzeczności z własnością monotoniczności, taką jak ją zdefiniowaliśmy powyżej.

Teraz zauważamy, że nie można mówić o jednej relacji konsekwencji założeń domyślnych, lecz o wielu po jednej dla każdej możliwej wartości zmiennej K . Co więcej, sposobów uzyskania niemonotoniczności jest więcej niż ten, o którym tu wspomnieliśmy. Teraz można więc wysnuć przypuszczenie, że to właśnie ta wielość możliwych podejść do zagadnienia spowodowała jego niepopularność.

Dwa wyjątki, które zdominowały nasz obraz świata

Postawmy więc pytanie: które podejście do niemonotoniczności jest tym właściwym? Logika klasyczna przyzwyczaiła nas bowiem do tego, aby sądzić, że istnieje zawsze jeden rdzeń logiki. Oczywiście istnieją kwestie notacji i inne zagadnienia techniczne, takie jak wybór pierwotnych stałych logicznych, ale rdzeń zawsze pozostaje niezmienny. Można się więc spodziewać, że i w wypadku logiki niemonotonicznej będzie podobnie.

Jak się jednak okazuje, nie ma jednej relacji niemonotonicznej konsekwencji, która zawsze byłaby tą właściwą. W zamian za to istnieje ich wielość zależnie od kontekstu, w jakim się znajdujemy. W najlepszym wypadku można wyróżnić rodziny takich relacji jak opisana powyżej konsekwencja założeń domyślnych.

Owa sytuacja przywodzi na myśl to, co się stało z naszym obrazem świata kształtowanym przez fizykę w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. Mowa tu mianowicie o zwrocie zainteresowania w kierunku układów nieliniowych [Tempczyk 2002]. Już w 1890 roku Henri Poincaré w swojej pracy dotyczącej stabilności ruchu planet w układzie słonecznym konkludował, że układów stabilnych w przyrodzie jest zdecydowanie mniej niż tych nieliniowych i stanowią one wyjątek, a nie regułę. Przez wieki to na nich była jednak skupiona uwaga naukowców. Rozwój matematyki (a w szczególności komputeryzacja) pozwolił się bliżej przyjrzeć zagadnieniu nieliniowości w przyrodzie. Można powiedzieć, że społeczeństwo naukowe dojrzało do badań nad tym zagadnieniem. Profesor Michał Tempczyk napisał:

Tak więc prostota świata mechanicznego, przez wielu uczonych i filozofów, w tym Immanuela Kanta, uznawana za podstawową cechę świata materii i źródło jego harmonii, okazała się własnością wyjątkową [Tempczyk 2002].

Zakończymy nasze rozważania, stawiając tezę mówiącą, że badania nad monotonicznymi wnioskowaniami zdominowały logikę m.in. dlatego, że przynosiły one oczekiwane rezultaty (pomimo że dedukcyjność wnioskowań jest tak samo wyjątkowa jak liniowość układów w przyrodzie). Badania nad tymi niemonotonicznymi przez wiele lat nie dawały wymiernych skutków z uwagi na rozbudowanie problemu.

BIBLIOGRAFIA

- Carnap R. (1950). *Logical Foundations of Probability*. Chicago: University of Chicago Press.
- Chisholm R. (1957). *Perceiving*. Ithaca: Cornell University Press.
- Hart H.L.A. (1948). *The Ascription of Responsibility and Rights*. „Proceedings of the Aristotelian Society”, s. 171–194.
- Hume D. (2001). *Badania dotyczące rozumu ludzkiego*. Tłum. J. Łukasiewicz i K. Tarnowski. Warszawa: De Agostini: Altaya.
- Makinson D. (2008). *Od logiki klasycznej do niemonotonicznej*. Tłum. T. Jarmużek. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
- Marciszewski W. (red.) (1988). *Mała encyklopedia logiki*. Warszawa, Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- McCarthy J. (1980). *Circumscription – A Form of Non-monotonic Reasoning*. „Artificial Intelligence” 13, s. 27–39.
- McDermott D., Doyle J. (1980). *Non-monotonic Logic I*. „Artificial Intelligence” 13, s. 41–72.
- Pollock J.L. (1974). *Knowledge and Justification*. Princeton, London: Princeton University Press.
- Pollock J.L. (2008). *Defeasible Reasoning*, [w:] J. Adler, L. Rips (red.). *Reasoning: Studies of Human Inference and its Foundations* (s. 451–471). Cambridge: Cambridge University Press.
- Reiter R. (1980). *A Logic for Default Reasoning*. „Artificial Intelligence” 13, s. 81–132.
- Tempczyk M. (2002). *Teoria chaosu dla odważnych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Toulmin S. (1958). *The Place of Reason in Ethics*. Cambridge: Cambridge University Press.

About the Exception That Became a Rule

This paper will attempt to answer the question: Why has an exceptional situation become the norm in research on inference? The exception refers to deductive inference. We start with presenting the reasons why we believe that deductive reasoning should be regarded as an exception rather than a rule. Then we move on to a two-stage attempt to answer the main question of the paper. Firstly, we look into the practical application of deductive reasoning and non-deductive models. Then, we will look into the structure of these inferences searching for features which could result in the dominance of one of them. The work will be completed by a comparison of how our knowledge of the inference has changed and what has happened over the last few years in mathematics and physics. This refers to the revival of interest in deterministic chaos.