Semina □ Nr 1
Scientiarum 2002

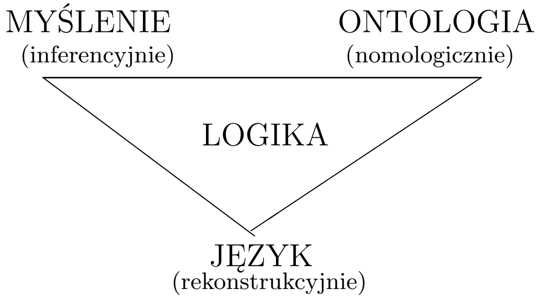
Bartosz Brożek

Nauka w Poszukiwaniu Logiki

0. W poniższych rozważaniach chciałbym się zastanowić nad relacją między logiką a nauką. Oczywiście nie uda się ogarnąć wszystkich kwestii związanych z tym skomplikowanym stosunkiem. Dlatego też pragnę skupić się nad problemem występowania sprzeczności w teoriach (interpretacjach teorii) naukowych i przedyskutować pytanie, jaka logika jest potrzebna do przeprowadzania wnioskowań w obliczu sprzeczności. Ta szczegółowa, ale niezwykle ważna kwestia, ma stanowić podstawę do wysunięcia kilku hipotez odnośnie stosunku logiki i nauki.

Rozważania rozpocznę od zarysowania tradycyjnej koncepcji relacji między logiką a nauką. Następnie zwrócę uwagę na nieadekwatność tej koncepcji do opisu sytuacji, w których naukowiec styka się ze sprzecznością. Doprowadzi to do pytania o alternatywę dla logiki klasycznej. Alternatywę taką stanowią logiki parakonsystentne; opiszę pokrótce kilka z nich. Zapytam, jaką funkcję pełnić mogą te logiki w modelu „badania naukowego", by na końcu poczynić kilka uwag natury ogólnej.

1. Zacznijmy od próby naszkicowania tradycyjnego spojrzenia na rolę logiki w nauce. Aby tego dokonać, trzeba najpierw kilka słów poświęcić sposobom rozumienia logiki. Tradycyjnie wyróżniano dwa takie sposoby: inferencyjny oraz nomologiczny. Inferencyjnie rozumiana logika stanowi zbiór reguł poprawnego myślenia. Nomologiczne odczytanie logiki nakazuje upatrywać w niej najwyższych praw bytu: świat nie może być zbudowany w sposób łamiący te prawa, a zatem np. nie może w nim być sprzeczności. Do tych dwóch klasycznych sposobów rozumienia logiki dodać można jeszcze trzeci: rekonstrukcyjny. W ujęciu tym logika stanowi podstawę rekonstrukcji języka. Powyższą typologię ilustruje następujący schemat („trójkąt logiczny"):



Zauważmy, że poszczególne sposoby rozumienia logiki wspierają się nawzajem. Skoro świat jest zbudowany zgodnie z prawami logicznymi, to myślenie o tym świecie także powinno się odbywać wedle reguł logiki. Skoro myślimy za pomocą języka, to w głębokiej jego strukturze musi znajdować się logika. Skoro za pomocą języka potrafimy opisać świat, to znaczy, że język i świat mają coś wspólnego: wspólną osnowę logiczną. Ale na tę relację można spojrzeć i z innej strony. Niektórzy uważają, że możemy posługiwać się różnymi (jeśli nie wręcz dowolnymi) językami, a wybór pomiędzy nimi decyduje o tym, jak patrzymy na świat, a zatem jest równoważny z narzuceniem światu tej logiki, która stoi u podstaw wybranego przez nas języka.

Związki „trójkąta logicznego” nie są jednak konieczne. Można utrzymywać, że wcale nie myślimy w języku, lecz służy nam on jedynie do przekazania wyników naszych przemyśleń. Niektórzy uważają, że myślenia nie da się sformalizować; utrzymywanie, iż myślimy w oparciu o reguły logiczne jest mitem, zaś twierdzenie, iż tak myśleć powinniśmy — niczym nie popartym postulatem. Logika, zdaniem wielu, nie jest też potrzebna do rekonstrukcji języków; więcej nawet — wtłaczanie języka potocznego w ramy logiczne jest równoznaczne z fałszowaniem go. Wreszcie twierdzenie, iż świat zbudowany jest zgodnie z pewnymi prawami logicznymi, też bywa kwestionowane. Być może da się budować logicznie spójne modele świata; ale modele pozostaną modelami — spójności logicznej modelu świata nie można przenosić na świat „sam w sobie”.

Związki „trójkąta logicznego”, choć kwestionowalne, stanowią jednak znakomite uzasadnienie dla tradycyjnego sposobu patrzenia na uprawianie nauki. Ten tradycyjny model, stanowiący — zaznaczmy to od razu — pewne uproszczenie w stosunku do tego, co ma do powiedzenia filozofia nauki, można przedstawić w następujący sposób. Odróżnić da się dwa konteksty działalności naukowej: kontekst odkrycia i uzasadnienia. Ten pierwszy nie interesuje logika i filozofa, a stanowi domenę psychologii i socjologii. Natomiast kontekst uzasadnienia jest „królestwem racjonalności”. Każde odkrycie naukowe powinno być odpowiednio uzasadnione z pomocą zasad logicznych. Chodzi oczywiście o logikę tradycyjną, a więc w szczególności o reguły rachunku pierwszego rzędu. To on stanowi (normatywny) model myślenia, to on znajduje się w głębokiej strukturze języka i to wedle jego praw zbudowany jest świat badany przez naukowca.

2. Zobaczmy, do jakich konsekwencji w praktyce naukowej mógłby prowadzić zarysowany powyżej obraz. Zauważa się często, że naukowcy natrafiają w swych działaniach na sprzeczności. Pojawiają się one nawet w obrębie jednej teorii, a mimo ich istnienia fizyk czy chemik jest w stanie w oparciu o daną teorię działać (co nie znaczy, że akceptuje sprzeczność; zwykle działalność naukowa będzie zmierzać do wyeliminowania sprzeczności). Często podawanym przykładem takiej teorii jest model atomu Bohra (por. Priest, Tanaka 2000). Z jednej strony, elektron poruszający się po orbicie nie emituje energii, z drugiej przyspieszający elektron energię emitować musi. Jako sprzeczność można potraktować też niezgodność między mechaniką kwantową a ogólną teorią względności.

Kwestia sprzeczności w nauce jest niewątpliwie bardzo delikatna. Należałoby tu odróżnić kilka sytuacji: czy mamy do czynienia ze sprzecznością w obrębie aparatu matematycznego teorii, czy też jedynie w jego interpetacji (jak można by np. rozumieć dualizm korpuskularno–falowy w mechanice kwantowej)? Czy sprzeczność występuje w obrębie jednej teorii, czy też jest to sprzeczność między teoriami? Tak czy inaczej można, jak się wydaje, przyjąć, że w działalności naukowej zdarzają się takie sytuacje, w których dopuszczalne jest mówienie o występowaniu sprzeczności.

Jeśliby uznać, że język, którym posługiwał się Bohr, oparty był o klasyczną logikę dwuwartościową, to pojawienie się sprzeczności powinno było zaprowdzić Bohra do twierdzenia, że wszystkie zdania używanego przez niego języka są prawdziwe. Związane jest to oczywiście z obowiązywaniem na terenie klasycznej logiki zasady *ex contradictione quodlibet*. Z prawdziwości zdania $p \wedge \neg p$ wyprowadzić można prawdziwość dowolnego zdania. W jaki sposób? Np. tak:
Skoro

(1) $p \wedge \neg p$

to na mocy reguły odrywania otrzymamy:

(2) p

oraz

(3) $\neg p$.

Teraz, korzystając z prawa dołączenia alternatywy (do (2)), możemy uzyskać:

(4) $p \vee q$ (gdzie q jest oczywiście dowolnym zdaniem).

Z kolei z (3) i (4) otrzymujemy:

(5) q.

Można się oburzyć na takie wnioskowanie, stwierdzając, że wywiedzenie w podobnym duchu dowolnej tezy (np. o nieistnieniu Boga, jeśli w naszym języku można o tym mówić) z Bohrowskiej teorii atomu jest całkowicie nieprzekonujące. Wydaje się jednak, że jeśli poważnie traktuje się zaakceptowaną przez siebie normę racjonalności (logikę klasyczną), to trzeba być gotowym na przyjęcie wszelkich konsekwencji, jakie z tego wypływają; a zatem w obliczu sprzeczności trzeba uznać, że nasza teoria się strywializowała, tzn. wszystkie zdania naszego języka są twierdzeniami naszej teorii. Naukowcy jednak do wniosków takich nie dochodzą. Jak to wytłumaczyć? Można mimo wszystko utrzymywać, że pewne wnioskowania klasyczne uznawane są przez nich za „nieprzekonujące" czy „niepoprawne". Zamiast jednak wprowadzać podwójną miarę poprawności, można postawić inną hipotezę, a minowicie, że to nie logika klasyczna jest tą logiką, wedle reguł której rozumuje naukowiec.

Jaka to zatem miałaby być logika? Taka, która (przynajmniej w powyższym kontekście) spełnia dwa warunki: toleruje sprzeczności, tj. można w niej uznać za jednocześnie prawdziwe dwa zdania sprzeczne, a w obliczu tych sprzeczności nie prowadzi do trywilizacji. Logiki takie, w których nie obowiązuje zasada *ex contradictione quodlibet*, nazywane są „nieeksplozywnymi". „Nieekplozywność" to definicyjna cecha logik parakonsystentnych (por. Priest, Tanaka 2000).

3. Pierwszą logikę parakonsystentną stworzył w 1948 roku polski logik S. Jaśkowski (por. Jaśkowski 1948). Swój system nazwał logiką dyskusyjną. Zaznaczyć trzeba najpierw, że logika ta nie toleruje tzw. sprzeczności kumulatywnych, tj. koniunkcja dwóch zdań sprzecznych nigdy nie może być w niej prawdziwa; kosztem uznania prawdziwości takiej koniunkcji jest trywializacja teorii. Dopuszczalna jest natomiast sytuacja, w której utrzymywana jest prawdziwość pary zdań sprzecznych, a więc p, $\neg p$. Jak łatwo się zatem domyślić, w logice dyskusyjnej „nie działa" reguła dołączania koniunkcji, a więc nie obowiązuje następująca reguła inferencyjna: $p, \neg p \vdash p \wedge \neg p$.

Jaśkowski buduje swój system w oparciu o modalną logikę zdań S_5. „Światy możliwe" stają się tu reprezentacją stanowisk poszczególnych uczestników dyskusji. Żaden z uczestników dyskusji nie może utrzymywać jednocześnie p i $\neg p$, bo to doprowadziłoby do trywializacji jego stanowiska. Natomiast może być tak, że jeden z uczestników uważa, że p, a drugi, że $\neg p$. Logikę dyskusyjną nazwać można „logiką obiektywnego obserwatora" (arbitra), dostarcza ona bowiem „obiektywnemu obserwatorowi" reguł wnioskowania opartego o różne, często sprzeczne stanowiska dyskutantów. W tej sytuacji łatwo odpowiedzieć na pytanie, czy logikę Jaśkowskiego można rozumieć nomologicznie. Odpowiedź jest negatywna. W oparciu o logikę dyskusyjną nie można budować ontologii, w której tolerowana jest sprzeczność. Ontologie w systemie Jaśkowskiego reprezentowane są przez poszczególne światy możliwe. Jest to zatem logika, w której na plan pierwszy wysuwa się funkcja inferencyjna.

Inny sposób budowania logiki parakonsystentnej proponuje szkoła logiczna, której założycielem jest Brazylijczyk N. Da Costa (por. Hunter 1996, Poczobut 2000). Da Costa zachowuje tradycyjne rozumienie funktorów $\rightarrow$, $\wedge$ i $\vee$, natomiast zmienia sposób traktowania negacji: przestaje ona być funktorem prawdziwościowym, a staje się intensjonalnym. Powoduje to oczywiście konieczność zmiany reguł inferencyjnych logiki tradycyjnej. W semantyce w stylu Da Costy możliwe jest takie wartościowanie, w którym prawdziwa jest kumulatywna sprzeczność, a więc koniunkcja $p \wedge \neg p$. Obowiązuje także reguła odrywania koniunkcji. Zatem z

(1) $p \wedge \neg p$

można wywnioskować

(2) p

oraz

(3) $\neg p$.

Działa także reguła dołączania alternatywy, a zatem możemy napisać

(4) $p \vee q$ (dla dowolnego q).

Nie możemy jednak zrobić ruchu z (4) i (3) do

(5) q.

Reguła pozwalająca na ten ruch, zwana w literaturze angielskiej *disjunctive syllogism*, w systemie Da Costy nie obowiązuje.

Logikę parakonsystentną Da Costy można próbować interpretować nomologicznie; a zatem można by uznać, że istnieją takie światy, które są sprzeczne (jest dla nich prawdziwe zdanie $p \wedge \neg p$). Problem jednak w tym, jak rozumieć słowo „sprzeczne". Przecież nie jest to „taka sama" sprzeczność, jak w przypadku logiki klasycznej, skoro negacja jest rozumiana inaczej! W tym miejscu przypomina się słynne stwierdzenie Quine'a, że zmiana czegokolwiek w logice skutkuje zmianą przedmiotu logiki.

Bardziej zbliżona do intuicji „klasycznych" wydaje się być logika parakonsystentna zaproponowana przez G. Priesta (por. Poczobut 2000). Jest to logika trójwartościowa, i właśnie wielowartościowość jest „ceną", którą płaci się za możliwość tolerowania sprzeczności; trzeba wszakże zaznaczyć, że sam Priest nie mówiłby tu zapewne o „trzeciej wartości", ale raczej o podwójnym wartościowaniu danego zdania (które jest zarazem 1 i 0). Semantycznie funktory w logice Priesta określone są przez następujące warunki (gdzie literą v oznaczone jest wartościowanie):

(a) $1 \in v(\neg A) \Leftrightarrow 0 \in v(A)$
(b) $1 \in v(\neg A) \Leftrightarrow 1 \in v(A)$
(c) $1 \in v(A \wedge B) \Leftrightarrow 1 \in v(A)$ i $1 \in v(B)$
(d) $0 \in v(A \wedge B) \Leftrightarrow 0 \in v(A)$ lub $0 \in v(B)$
(e) $1 \in v(A \vee B) \Leftrightarrow 1 \in v(A)$ lub $1 \in v(B)$
(f) $0 \in v(A \vee B) \Leftrightarrow 0 \in v(A)$ i $0 \in v(B)$

Zatem, jeżeli p jest prawdziwe i $\neg p$ jest prawdziwe, to z pierwszych dwóch warunków możemy wnieść, że $v(p) = \{0, 1\}$ oraz $v(\neg p) = \{0, 1\}$. Widać zatem, że wyrażenie $p \wedge \neg p$ zawsze będzie wartościowane następująco: $v(p \wedge \neg p) = \{0, 1\}$. Skoro zaś $v(p) = \{0, 1\}$, to dla p nie możne działać „dołączenie alternatywy", tj. wiedząc, że $v(p) = \{0, 1\}$, nie możemy wywnioskować, że $p \vee q$ (a więc, że $v(p \vee q) = \{1\}$).

Podobnie jak w przypadku logiki Da Costy, system Priesta można próbować interpretować nomologicznie; zresztą sam Priest reprezentuje podejście dialetyczne[1], tj. uznające możliwość istnienia sprzeczności w świecie. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie, by i w przypadku logiki Priesta poprzestać na interpretacji inferencyjnej (i rekonstrukcyjnej).

Na koniec tego krótkiego i niekompletnego przeglądu logik, które potrafią radzić sobie ze sprzecznościami, chciałbym przedstawić logikę, której najbardziej charakterystyczną cechą jest niemonotoniczoność (por. Antonelli 2001). Jeśli znak $|\!\sim$ symbolizować będzie relację konsekwencji logicznej, to logikę nazwiemy monotoniczną, jeśli spełnia następujący warunek:

Jeśli $\Gamma \,|\!\sim \varphi$ i $\Gamma \subseteq \Delta$, to $\Delta \,|\!\sim \varphi$ (gdzie Γ i Δ oznaczają zbiory formuł, zaś φ dowolną formułę).

[1] Por. gr. *dialetheia* — podwójna prawda.

Logika jest niemonotoniczna, jeśli nie spełnia powyższego warunku. A zatem w logice niemonotonicznej możliwa jest następująca sytuacja: z pewnego zbioru formuł X wynika logicznie zdanie p. Następnie dodajemy do X zdanie q. Ze zbioru $X \cup \{q\}$ zdanie p nie wynika.

System logiki niemonotonicznej, któremu pragnę się bliżej przyjrzeć, jest dziełem Henry'ego Prakkena (Prakken 1997). Został on opracowany z myślą o rekonstrukcji rozumowań prawniczych, ale ma wiele cech pożądanych w interesującym nas kontekście.

Prakken bazuje na pewnym typie logik niemonotonicznych, tzw. logice domniemań (*default logic*), która została skonstruowana w kręgach badaczy sztucznej inteligencji. Sercem logiki domniemań są specjalne reguły inferencyjne, zwane właśnie domniemaniami. Weźmy pod uwagę ulubiony przykład badaczy logik niemonotonicznych. Jeśli Tweety jest ptakiem, to możemy domniemywać, że Tweety lata. Oczywiście wniosek ten jest obalalny, bo może się okazać, że Tweety jest pingwinem albo pisklęciem itd. Wnioskowanie takie można przeprowadzić za pomocą następującego domniemania:

$$\frac{Px/Lx}{Lx}$$

Niech P oznacza predykat „jest ptakiem", a L — „lata". Całe domniemanie możemy odczytać w sposób następujący: jeśli t (od Tweety) jest ptakiem, to jeśli możemy niesprzecznie przyjąć (= nie ma dowodów), że t nie lata (a zatem nie ma powodu, by stwierdzić nieprawdziwość formuły znajdującej się po znaku /, w naszym przypadku Lt), to t lata. Wyobraźmy sobie teraz następującą sytuację. Dowiadujemy się skądś, że Pt. Ponieważ nie mamy powodów przypuszczać, że Lt nie jest prawdziwe, konkludujemy, że Lt. Później jednak dowiadujemy się, że t jest strusiem (St), a przy tym skądinąd wiemy, że $\forall x(Sx \rightarrow \neg Lx)$ (gdzie $\rightarrow$ to zwykła implikacja materialna). Początkowo mieliśmy więc następujący zbiór przesłanek: $A_1 = \{Pt, \forall x(Sx \rightarrow \neg Lx)\}$ i z tego wywnioskowaliśmy za pomocą domniemania Lt. Teraz nasz zbiór przesłanek się rozszerza i wygląda tak: $A_2 = \{Pt, \forall x(Sx \rightarrow \neg Lx), St\}$, skąd otrzymujemy przez *modus ponens*, że $\neg Lt$. Nie otrzymamy jednak sprzeczności, ponieważ prawdziwość $\neg Lt$ spowoduje „zablokowanie" domniemania; skoro stwierdziliśmy, że $\neg Lt$, to nie możemy niesprzecznie utrzymywać, że Lt. Widać stąd, że logika domniemań jest niemonotoniczna: z mniejszego zbioru przesłanek A_1 otrzymaliśmy Lt, zaś z większego $A_2 (\supseteq A_1)$ Lt nie otrzymujemy.

Zauważmy, że w duchu Popperowskim można by prawa nauki potraktować jak domniemania. Prawa nauki pozwalają nam wnosić z jednego faktu o innym, dopóki nie ma dowodu przeciwnego, tj. póki domniemanie to (hipoteza) nie zostanie sfalsyfikowane. Różnica między domniemaniami a regułą odrywania poprzednika zwykłej implikacji jest mniej więcej taka, jak między zawsze hipotetycznymi prawami nauki podległej permanentnej rewolucji, a prawdziwymi prawami nieosiągalnej nauki idealnej.

Sposób, w jaki Prakken korzysta z logiki domniemań, jest bardzo wyrafinowany. Nie będziemy wchodzić w szczegóły techniczne jego konstrukcji. Postaramy się natomiast przyjrzeć ogólnej idei przyświecającej holenderskiemu logikowi. Interesują nas teorie, które stanowią zbiór $F \cup \Delta$, gdzie F to zbiór faktów (nie tylko zdań atomowych, ale ustalonych związków między faktami, a więc wyrażeń typu Pa, $\forall x(Px \to Qx)$, $Pa \wedge Ra$ itd.), zaś Δ jest zbiorem domniemań (traktowanych tu nie jak reguły inferencyjne, ale jak wyrażenia języka). Mamy poza tym zbiór reguł inferencyjnych, wśród których są wszystkie reguły klasycznego rachunku predykatów oraz *modus ponens* dla domniemań. Ważne jest, iż zbiory faktów są niesprzeczne, ale zastosowanie reguł inferencyjnych do zbioru $F \cup \Delta$ może spowodować pojawienie się sprzeczności.

Możemy mieć choćby następującą teorię:

$F = \{Oa, Pa\}, \Delta = \{Ox \Rightarrow \neg Ex, Px \Rightarrow Ex\}$

Jeśli zastosujemy *modus ponens* dla domniemań, to uzyskamy parę zdań sprzecznych: Ea, $\neg Ea$. Co więcej, skoro w logice Prakkena obowiązują wszystkie prawa logiki klasycznej, to z uzyskanej sprzeczności na mocy zasady *ex contradictione quodlibet* możemy wywieść dowolne zdanie. W tym kontekście opisywana logika nie jest parakonsystentna.

Jednakże Prakken znalazł inny niż w tradycyjnych logikach parakonsystentnych sposób radzenia sobie ze sprzecznościami. Otóż z takiej sprzecznej teorii jak powyższa można zbudować wiele niesprzecznych *argumentów*. Nie wdając się w definicje formalne, powiedzmy, że *argument* to niesprzeczny ciąg formuł, z których każda jest albo jednym ze zdań ze zbioru F, albo domniemaniem ze zbioru Δ, albo wreszcie konsekwencją logiczną poprzedzających ją zdań ciągu, przy czym reguły inferencyjne obejmują tu reguły klasycznego rachunku predykatów i *modus ponens* dla domniemań. W przypadku opisanej powyżej teorii można sformułować choćby dwa następujące argumenty:

$ARG_1 = \langle Oa \Rightarrow \neg Ea, Oa, \neg Ea \rangle$

$ARG_2 = \langle Pa \Rightarrow Ea, Pa, Ea \rangle$

Taki sposób postępowania jeszcze dużo nam nie daje. Prakken idzie jednak dalej; stwierdza, że konkurujące ze sobą (wzajemnie sprzeczne) argumenty można oceniać i porównywać. Dokonanie takiej oceny poprzedzone jest ustaleniem, które domniemania konkurują ze sobą (mogą to być pojedyncze domniemania lub zbiory domniemań). Fakty oczywiście ze sobą konkurować nie mogą, jako że przyjęliśmy, że zbiór F jest niesprzeczny. Gdy już ustalimy, które domniemania konkurują ze sobą, możemy przystąpić do oceniania argumentów. Problem w tym, jakich kryteriów tu użyć. Prakken proponuje jedno kryterium logiczne: mianowicie uważa, że można preferować argument bardziej szczegółowy. Kiedy argument jest bardziej szczegółowy? Wtedy, gdy oparty jest o takie domniemanie, którego poprzednik implikuje poprzednik domniemania konkurującego. W przypadku naszej teorii nie ma to jednak miejsca.

Preferowanie bardziej szczegółowego argumentu to nie jedyny sposób porównania argumentów. Może być np. tak, że zbiór domniemań jest uporządkowany (źródła tego uporządkowania mogą być różnorakie). Np. niech w naszej teorii: $Px \Rightarrow Ex$ jest „wyżej niż" $Ox \Rightarrow \neg Ex$. W tym przypadku ARG_2 będzie więc preferowany wobec ARG_1, jako że domniemanie użyte w ARG_2 jest „wyżej", niż to użyte w ARG_1. Może być np. tak, że $Px \Rightarrow Ex$, w przeciwieństwie do $Ox \Rightarrow \neg Ex$, należy do twardego rdzenia programu badawczego; wtedy łatwo wytłumaczyć takie uporządkowanie domniemań.

Pojawia się w tym miejscu nowe pojęcie konsekwencji logicznej. Upraszczając nieco: konsekwencją logiczną danej teorii T jest wniosek tego z argumentów, który „wygrywa" przy porównaniu z innymi argumentami. Jak można się domyślić, tak zdefiniowana relacja konsekwencji logicznej jest niemonotoniczna, a także (w pewnych warunkach, w szczególności wtedy, gdy zawsze można wskazać argument preferowany) parakonsystentna.

Wróćmy do naszego przykładu. Wstawmy za E — „emituje energię", za O — „porusza się na orbicie", a za P — „przyspiesza" i niech a będzie nazwą pewnego elektronu. Okazuje się, że można próbować zrekonstruować sytuację Bohra, korzystając z logiki Prakkena. Po pierwsze, teoria Bohrowska wzięta w całości jest sprzeczna; wszak nomologicznie „obowiązuje" logika klasyczna. Sprzeczna teoria nie powoduje jednak paraliżu działań naukowca. Na bazie tej teorii można konstruować pewne argumenty, które — co ważne — da się porównywać. Np. gdyby uznać, że teoria Maxwella jest z jakichś powodów nienaruszalna dla programu Bohra, a reszta praw jest rewidowalna, to można by wprowadzić relację, w której domniemania oprate o teorię Maxwella są preferowane w stosunku do innych domniemań.

4. To, co udało się do tej pory ustalić, streszcza się w następującej, ostrożnej tezie: pewne nieklasyczne logiki wydają się świetnie nadawać do rekonstrukcji pewnych aspektów działalności naukowej. Czy można powiedzieć coś więcej? Jedna z możliwości, która aż się narzuca, to próba zdyskredytowania odróżnienia konstekstów odkrycia i uzasadnienia. Skoro bowiem na etapie, który nazwalibyśmy „odkrywaniem" spójnej teorii, korzysta się z praw logiki, to — choć formalizacja nie wyczerpuje fazy odkrywczej — można mieć wątpliwości, czy da się wytyczyć linię demarkacyjną między oboma kontekstami.

Bliższa analiza wskazuje jednak, że niezwykle trudno postawić zagadnienie prawomocności oddzielania kontekstów odkrycia i uzasadnienia. Odpowiedzialne są za to różne okoliczności. Okazuje się bowiem, że można mówić o różnych sposobach odróżniania obu kontekstów; czym innym jest „czasowe" odgraniczanie fazy heurystycznej od uzasadniania, a czym innym wyróżnianie dwóch aspektów (psychologiczno–socjologicznego i logicznego) w działalności naukowej. Po drugie, podział na kontekst odkrycia i uzasadnienia opatrzeć można długą listą głosów odnoszących się doń krytycznie; na liście tej pojawiają się takie nazwiska, jak Laudan, Achinstein, Kordig (por. Pietruska–Madej 2002).

Wskazane powyżej niejasności i wątpliwości skutkują tym, że trudno odpowiedzieć jednoznacznie na pytanie, czy rekonstruowanie działalności naukowej za pomocą logik parakonsystentnych prowadzi do pomieszania kontekstu odkrycia i uzasadnienia. Podobnie niełatwo stwierdzić, czy logiki parakonsystentne mogą stanowić podstawę dla samego konstekstu uzasadnienia. Czy odpowiedź na to pytanie powinniśmy uzależnić od uznania możliwości nomologicznego rozumienia tych logik? Zawsze można powiedzieć, że skoro ideą regulatywną nauki jest niesprzeczność, to nie wolno uznać, że w świecie istnieją sprzeczności — zatem nomologiczne rozumienie logik parakonsystentnych jest wykluczone.

Wszystkie te trudności zniechęcają do dyskusji na temat kontekstu odkrycia i uzasadnienia. Nieciekawy wydaje się też wybieg, polegający na odróżnieniu logiki nauki od logiki naukowca. Wydaje się, że racjonalność działalności naukowej nie ucierpi, jeśli do odróżnień tych przywiązywać się nie będziemy.

Myślę, że można wysunąć następującą, znów dosyć ostrożną tezę: różne aspekty działalności naukowej wychwytywane mogą być przez różne logiki. Rozumowania naukowca nie odbiegają w tym względzie od rozumowań prowadzonych w innych dziedzinach życia. Przyjęcie takiego pluralizmu logicznego prowadzi jednak do pytania o istotę, paradygmatycznej przecież, racjonalności naukowej. Skoro bowiem nie ma tu żadnej Logiki przez duże L, to czy można mówić o Racjonalności przez duże R?

Możliwe są różne sposoby rozwiązania tego dylematu. Jeden z nich zaproponowali J. C. Beal oraz G. Restall (Beal, Restall 1999, 2000). Streścić go można w następującym zdaniu: poprawnych logik jest wiele, ale istnieje tylko jedno pojęcie konsekwencji logicznej. Pojęcie to wyjaśnił Tarski w swym artykule z 1936 r. W sformułowaniu Beala i Restalla brzmi ono:

(W) Wniosek A *wynika logicznie* z przesłanek Γ wtedy i tylko wtedy, gdy w każdym przypadku, w którym prawdziwe są przesłanki Γ, prawdziwe jest także A.

Samo (W) nie zmienia się, zdaniem Beala i Restalla, gdy przechodzimy od logiki do logiki. Zmienia się natomiast sposób rozumienia przez nas „przypadku", o którym mowa w (W). W logice klasycznej przez „przypadek" będziemy rozumieć klasycznie rozumiany świat możliwy; w logice intuicjonistycznej będzie to „konstrukcja", a więc taka sytuacja (świat), którą możemy skonstruować. Wreszcie w logice relewantnej „przypadek" oznaczał będzie także np. sytuacje zawierające sprzeczność (por. Beal, Restall 2000).

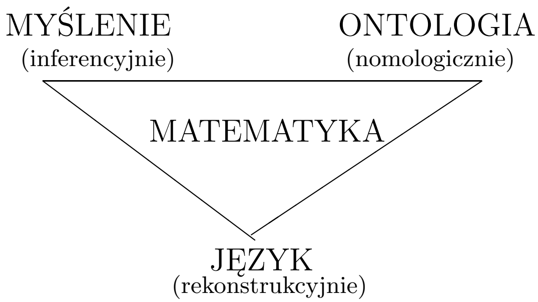
Zaproponowany przez Beala i Restalla sposób rozumienia (i uzasadnienia) pluralizmu logicznego jest niewątpliwie inspirujący, ale na pewno nie jest bezproblemowy. Jeżeli uznamy, że nie można mówić o logice, jeśli „kodowana" przez nią relacja konsekwencji nie spełnia (W), to wykluczona zostanie możliwość budowania logik nieprawdziwościowych (tj. operujących na wyrażeniach, które nie są prawdziwe ani fałszywe); okaże się także, że logiki niemonotoniczne nie zasługują na miano logiki.

Ten ostatni problem wiąże się z pytaniem, jakie cechy musi posiadać „poprawna" relacja konsekwencji logicznej. Oznaczmy przez $\vdash$ klasyczną relację konsekwencji, zaś przez $\mid\!\sim$ badaną relację. Jeśli $\mid\!\sim$ jest tożsama z $\vdash$, a więc badamy klasyczną relację konsekwencji, możemy wskazać następujące spełniane przez nią warunki (Γ i Δ oznaczają tu zbiory formuł, zaś A, B — dowolne formuły):

(1) jeśli $\Gamma \vdash A$ to $\Gamma \mid\!\sim A$
(2) $\Gamma \cup \{A\} \mid\!\sim A$
(3) jeśli $\Gamma \mid\!\sim A$ i $\Gamma \cup \{A\} \mid\!\sim B$ to $\Gamma \mid\!\sim B$
(4) jeśli $\Gamma \mid\!\sim B$ i $\Gamma \subseteq \Delta$, to $\Delta \mid\!\sim B$
(5) jeśli $\Gamma \mid\!\sim A$ i $\Gamma \mid\!\sim B$ to $\Gamma \cup \{A\} \mid\!\sim B$

(6) jeśli $\Gamma \mathrel{|\!\!\not\sim} \neg A$ i $\Gamma \mathrel{|\!\!\sim} B$ to $\Gamma \cup \{A\} \mathrel{|\!\!\sim} B$ (gdzie $\mathrel{|\!\!\not\sim}$ oznacza niezachodzenie badanej relacji).
Można się zastanawiać, czy warunek (2) — chodzi w nim o zwrotność badanej relacji — nie jest *conditio sine qua non* inferencyjnego rozumienia logiki. Podobnie (4), a więc monotoniczność, wydaje się być cechą konieczną, by móc daną logikę interpretować nomologicznie; inaczej bowiem zasady, wedle których zbudowany jest świat, byłyby niestabilne — w jednych sytuacjach obowiązywałyby, a w innych nie. Jednakże można przecież wyobrazić sobie nomologiczną interpretację logiki niemonotonicznej, podobnie jak można wyobrazić sobie inferencyjne rozumienie logiki nie spełniającej (2). Ograniczenia, o których przed chwilą wspomnieliśmy — a więc konieczność spełnienia (2) dla inferencyjnego i (4) dla nomologicznego rozumienia logiki — to tylko postulaty, które mają charakter „filozoficzny”, pozalogiczny.

Każde kryterium poprawności logiki okazuje się więc być — tak czy inaczej — arbitralne; włącza w zakres poprawnych logik struktury „podejrzane” lub wyłącza z tego zakresu struktury, za pomocą których można skutecznie modelować rozumowanie. Nasuwa się w tym miejscu ciekawa możliwość. Znany nam już „trójkąt logiczny” można przekształcić tak:



Na tak zmienionym schemacie pozycja **ONTOLOGIA** (*nomologicznie*) nie budzi większych wątpliwości. Czy jednak matematyka może dostarczać reguł poprawnego myślenia lub stanowić podstawę rekonstrukcji języka? Odpowiedź, którą proponuję, brzmi: tak, jeśli tylko logika będzie dla nas fragmentem matematyki. Skoro matematyka, ogólnie rzecz biorąc, zajmuje się strukturami, a każda logika stanowi pewną strukturę (a w zasadzie składa się z dwóch struktur: syntaktyki i semantyki), to udzielona przed chwilą odpowiedź nie jest całkowicie bezpodstawna.

Oczywiście odpowiedź ta jest swego rodzaju prowokacją. Myślę jednak, że warto poświęcić jej trochę namysłu. Wszak gdy uznamy nową wersję „trójkąta logicznego”, to łatwo przyjdzie nam zrozumieć, dlaczego działalność naukowa jest racjonalna, choć tak trudno tę racjonalność zdefiniować.

Bibliografia

Atonelli G. A. 2001, *Non–Monotonic Logic*, Stanford Encyclopedia of Philosophy, edycja interntowa.

Beal J. C., Restall G. 1999, *Defending Logical Pluralism*, [w:] B. Brown, J. Woods (red.), *Logical Concequences*, Kluwer Academic Publishers, edycja internetowa.

2000, *Logical Pluralism*, Australian Journal of Philosophy, edycja internetowa.

Hunter A. 1996, *Paraconsistent Logic*, Handbook of Defeasible Reasoning and Uncertainty Management, edycja internetowa.

Jaśkowski S. 1948, *Rachunek zdań dla systemów dedukcyjnie sprzecznych*, Studia Societatis Scientiarum Toruniensis, 1, nr 5, s. 55-77.

Pietruska–Madej E. 2002, *Pragmatic and Apragmatic Aspects of Scientific Discovery*, [w:] M. Tałasiewicz (red.), *Logic, Methodology and Philosophy at Warsaw University*, Wydawnictwo Naukowe Semper, Warszawa 2002, s. 41-54.

Priest G., Tanaka K. 2000, *Paraconsistent Logic*, Stanford Encyclopedia of Philosophy, edycja internetowa.

Poczobut R. 2000, *Spór o zasadę niesprzeczności*, Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin.

Prakken H. 1997, *Logical Tools for Modelling Legal Argument. A Study of Defeasible Reasoning in Law*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht — Boston — London.