ROCZNIKI FILOZOFICZNE
Tom LI, zeszyt 1 – 2003

PAWEŁ KAWALEC

ZAGADNIENIA METODOLOGICZNE W BAYESOWSKIEJ TEORII KONFIRMACJI*

Współczesna filozofia nauki jest pozbawiona unifikujących koncepcji, które przypominałyby teorię neopozytywistyczną z pierwszej połowy XX wieku, czy nawet teorie T. Kuhna, I. Lakatosa bądź L. Laudana[1]. Jeśli jednak wśród fragmentarycznych koncepcji filozofów nauki należałoby wskazać jakieś dominujące stanowisko, to jest nim z pewnością tzw. bayesowska teoria konfirmacji, która dla wielu filozofów pozostaje stanowiskiem kontrowersyjnym. Najogólniej rzecz biorąc, jest to ilościowa i normatywna teoria racjonalności naukowej w aspekcie synchronicznym i diachronicznym. Mówiąc ogólnie, twierdzenia naukowe są racjonalne synchronicznie, jeśli spełniają aksjomatycznie zdefiniowane pojęcie prawdopodobieństwa oraz wyprowadzone na tej podstawie twierdzenie T. Bayesa. Z kolei zmiany twierdzeń naukowych (aspekt diachroniczny) są, zdaniem bayesianistów, normowane przez tzw. zasadę warunkowania, która określa, w jaki sposób uaktualniać prawdopodobieństwo hipotez po zebraniu nowych danych. Jedną z zasadniczych trudności dla teorii konfirmacji, a w szczególności teorii bayesowskiej, stanowi tzw. paradoks N. Goodmana. W niniejszym artykule staram się wykazać, że bayesowska teoria konfirmacji może uniknąć tego paradoksu tylko po przyjęciu dość elementarnych założeń filozoficznych. Ich eksplikacja

Dr PAWEŁ KAWALEC – Wydział Filozofii KUL, Katedra Metodologii Nauk; adres do korespondencji: 20-950 Lublin, Al. Racławickie 14.

* Uwagi do wcześniejszej (anglojęzycznej) wersji tego tekstu poczynili: Luc Bovens, Prasanta Bandyopadhyay, Alan Hajek, Martin Neumann oraz Jan-Willem Romeyn. Pragnę im za to podziękować.

[1] Wciąż pojawiają się próby, jak choćby M. Solomon (2001), które jednak dalekie są od ścisłości i rozległości swoich poprzedniczek.

jest uzależniona od tez o charakterze ontologicznym, co należałoby uznać za ograniczenie bayesowskiej teorii konfirmacji.

I. BAYESOWSKA TEORIA KONFIRMACJI

Zasadniczym aspektem uprawiania nauki, na którym koncentruje się bayesowska teoria konfirmacji, jest to, w jakim stopniu nowe dane, np. wyniki eksperymentów czy obserwacji, potwierdzają (konfirmują) pewną hipotezę (teorię). Pojęcie potwierdzania interpretuje się tu za pomocą pojęcia prawdopodobieństwa warunkowego: Pr(H|E), gdzie H oznacza zdanie (sąd logiczny) będące hipotezą, a E oznacza zdanie (sąd logiczny) wyrażające wyniki badań empirycznych. Formuła „Pr(H|E)" jest rozumiana w tym kontekście następująco: „Jak dalece jest prawdopodobne, że hipoteza H jest prawdziwa, gdy dysponujemy wynikami badań empirycznych E?". W kolejnych częściach tekstu podane zostanie dokładniejsze określenie tego pojęcia, tu ograniczmy się do wyjaśnienia go w pewnym uproszczeniu.

Pojęcie prawdopodobieństwa warunkowego odniesione do zdań Pr(–|–) przyjęło się, za A. Kołmogorowem, definiować przez pojęcie prawdopodobieństwa bezwarunkowego Pr(–) następująco:

$$\Pr(H|E)=\frac{\Pr(H\wedge E)}{\Pr(E)}$$

Pr(–) jest pojęciem prawdopodobieństwa zdefiniowanym przez następujące aksjomaty:

$0 \leq \Pr(A) \leq 1$;	(nienegatywność),
$\Pr(\top) = 1$;	(normalizacja),
$\Pr(A \vee B) = \Pr(A) + \Pr(B)$, gdy $A \wedge B \equiv \neg\top$.	(skończona addytywność),

gdzie $\top$ to tautologia.

Aksjomat (nienegatywność) określa Pr(–) jako funkcję zdefiniowaną dla zdań o wartościach z przedziału [0, 1]. Kolejny aksjomat (normalizacja) stwierdza, jakie zdania otrzymują wartość maksymalną, a w konsekwencji również minimalną. Wreszcie (skończona addytywność) dotyczy zdań logicznie niezależnych i przypadku, gdy mamy do czynienia ze skończoną liczbą zdań[2].

Na podstawie tych aksjomatów oraz podanej wcześniej definicji Pr(–|–) za pomocą Pr(–) dowodzi się twierdzenia Bayesa:

$$\Pr(H|E)=\frac{\Pr(E|H)\Pr(H)}{\Pr(E)} \tag{TB}$$

Twierdzenie to jest wyeksponowanym elementem omawianej w tym punkcie teorii, gdyż właśnie ono określa, jaki wpływ na prawdopodobieństwo hipotezy H mają dane E[3]. Podane dotąd aksjomaty oraz (TB) stanowią, zdaniem bayesianistów, rdzeń synchronicznej racjonalności naukowej. Prześledźmy to na prostym przykładzie. Niech H będzie dowolną hipotezą, która implikuje dane E. Zatem Pr(E|H) = 1 i z twierdzenia Bayesa (TB) otrzymujemy:

$$\frac{\Pr(H|E)}{\Pr(H)}=\frac{1}{\Pr(E)}$$

Im bardziej więc zaskakujące dla nas są przewidywania wynikające z hipotezy H – co w tym przypadku wyrażone jest przez zależność $\frac{1}{\Pr(E)}$ – zostaną potwierdzone przez doświadczenie, tym bardziej potwierdzają one tę hipotezę, co wyraża zależność $\frac{\Pr(H|E)}{\Pr(H)}$. W ten sposób twierdzenie Bayesa służy do wyeksplikowania ważkiej intuicji naukowców. Przewidziane przez teorię względności, a później potwierdzone eksperymentalnie, zakrzywienie promieni słonecznych w pobliżu dużych mas grawitacyjnych jest znacznie lepszym potwierdzeniem tej teorii niż np. fakt, że jakiś statek dopłynął do celu, posługując się opartymi na niej obliczeniami – co uznamy oczywiście za mało nowatorskie.

Zwolennicy bayesianizmu, jak C. Howson, P. Urbach czy J. Earman[4], utrzymują, że bayesianizm w podobnie udany sposób eksplikuje wiele innych

---

[2] Mniej ograniczona wersja tego aksjomatu, tzw. σ–addytywność, obejmująca przypadki przeliczalnie nieskończonej liczby zdań, jest szeroko dyskutowana i kontrowersyjna, m.in. z tego powodu, że wymusza tendencyjność rozkładu pierwotnego; por. V. F. Hendricks, *The convergence of scientific knowledge: a view from the limit*, Dordrecht: Kluwer 2001, s. 151-152.

[3] Pełniejsze objaśnienie tej formuły w: P. Kawalec, *Bayesianizm*, w: *Powszechna encyklopedia filozofii*, t. I, Lublin: PTTA 2000, s. 507-509.

[4] C. Howson, P. Urbach, *Scientific reasoning: the Bayesian approach*, Illinois: Open Court 1993[2]; J. Earman, *Bayes or bust? A critical examination of Bayesian confirmation theory*, Cambridge, Mass.: MIT Press 1992[2].

ważkich tez, które tradycyjnie dyskutowano w filozofii nauki, np. pojęcie konfirmacji, obiektywność nauki (zbieżność poglądów naukowców), kryterium odróżnienia hipotez *ad hoc*, paradoks kruków, a nawet pojęcie rewolucyjnych zmian w nauce, postulowane przez T. Kuhna[5].

Zasada warunkowania, którą można w bayesianizmie uznać za normę racjonalności diachronicznej, określa sposób uzgodnienia prawdopodobieństwa hipotezy po dokonaniu jednego eksperymentu E_1, a przed dokonaniem kolejnego E_2 (tzw. wnioskowanie sekwencyjne):

$$P(H|E_1) = Q(H).$$

Wpływ wyników nowego eksperymentu E_2 na hipotezę obliczamy oczywiście z twierdzenia Bayesa (TB) dla „warunkowanej" funkcji, a więc dla Q(H). Z zasady warunkowania wynika również względny charakter rozkładów pierwotnych – przyjęty w jednym wnioskowaniu rozkład pierwotny może okazać się wtórny ze względu na pewne dane.

Bayesianiści, zwłaszcza subiektywni, wykorzystują zasadę warunkowania do wykazania obiektywności naukowej. Okazuje się bowiem, że niezależnie od tego, jakie naukowcy mają preferencje w stosunku do danej hipotezy (czyli jakie przypisują jej prawdopodobieństwa pierwotne), jeśli tylko będą uwzględniać te same dane empiryczne, to po pewnym czasie różnice zdań między naukowcami (wyrażone za pomocą prawdopodobieństw pierwotnych dla tej hipotezy) zostaną zniwelowane (prawdopodobieństwa wtórne dla tej hipotezy będą niemalże identyczne). Zasada warunkowania prowadzi do uzgodnienia opinii, nawet takich, które początkowo były bardzo rozbieżne.

II. TEORIA KONFIRMACJI A METODOLOGIA

Rozważanie paradoksu Goodmana, jednej z poważnych trudności teorii bayesowskiej, poprzedzimy wyróżnieniem pewnego aspektu tej teorii. Wskazanie aspektu metodologicznego, który zostanie tu wprowadzony, jest szczególnie ważne w przypadku paradoksu Goodmana, który – jeśliby analizować

[5] Tamże.

go w innych aspektach – może być uznany za rozwiązywalny na gruncie bayesowskim[6].

Różnicę między teorią konfirmacji a jej metodologią wyraziście wprowadził R. Carnap w swoim monumentalnym dziele poświęconym logice indukcji[7]. Rozróżnienie to wyjaśnia on następująco:

> [...] logika indukcji (w wersji kwantytatywnej) zawiera zdania, które przypisują określoną wartość *c* pewnemu przypadkowi, tj. parze zdań *e*, *h*, bądź wyrażają relację między wartościami *c* w różnych przypadkach. Z drugiej zaś strony, metodologia indukcji wskazuje, jaki jest najlepszy sposób zastosowania metod logiki indukcji do osiągnięcia danego celu. [...] Można podać pewne użyteczne wskazówki dotyczące poszukiwanego kierunku oraz środków dla otrzymania pożądanego rezultatu – podaje je metodologia. Logika indukcji ani dedukcyjna takich wskazówek podać nie mogą, gdyż nie uwzględnia się w nich naszych potrzeb i celów związanych zarówno z życiem codziennym, jak i pracą naukową[8].

Jednym z zarzutów skierowanych przeciwko takiej charakterystyce pojęcia metodologii może być to, że opiera się ono na dwóch założeniach, mianowicie: 1) faworyzowanej przez Carnapa logicznej interpretacji prawdopodobieństwa oraz 2) rozróżnieniu „analityczne–syntetyczne”. Każde z tych założeń w oczywisty sposób prowadziłoby do zawężenia lub wręcz wykluczenia pojęcia metodologii. Zamiast podejmować polemikę z tym zarzutem, postaramy się na prostym przykładzie pokazać, że ograniczenia te nie mają wpływu na problemy metodologiczne[9].

Wyobraźmy sobie, że mamy do dyspozycji urnę z czterema kulami, z której po pierwszym losowym ciągnieniu wyjmujemy kulę białą. Załóżmy, że w tej sytuacji, jako możliwe, rozważamy następujące dwie hipotezy:

H_1: wszystkie cztery kule są białe;
H_2: są dwie białe i dwie czarne kule.

---

[6] P. K a w a l e c, *Back to Green Perspectives on Confirmation as Justification*, w: *Justification-Truth-Belief Forum*. http://www.jtb-forum.pl/jtb/papers/pk_btgpocaj.pdf 2001.

[7] R. C a r n a p, *Logical foundations of probability*, Chicago: Chicago University Press 1950.

[8] Tamże, s. 203-204 [tłum. P. K.].

[9] P. S u p p e s, *Introduction to logic*, Princeton: Nostrand 1957, s. 284-286.

Przed obliczeniem prawdopodobieństwa tych hipotez w świetle tego ciągnienia (danych) musimy postawić pytanie o sposób skonstruowania przestrzeni probabilistycznej (przestrzeni próbek). W odpowiedzi na to pytanie, jak zauważa P. Suppes, nie możemy posiłkować się teorią prawdopodobieństwa:

> [...] dostrzegamy od razu, że [...] definicje i twierdzenia teorii prawdopodobieństwa nie podają żadnych dokładnych reguł konstruowania przestrzeni probabilistycznej[10].

Mamy więc kilka sposobów konstruowania tej przestrzeni:

$X_1 = \{\langle B, B, B, B\rangle, \langle B, B, C, C\rangle, \langle C, C, B, B\rangle, \langle B, C, C, B\rangle, \langle C, B, B, C\rangle, \langle B, C, B, C\rangle, \langle C, B, C, B\rangle\}$

$X_2 = \{\langle B, B, B\rangle, \langle B, B, C\rangle, \langle B, C, B\rangle, \langle C, B, B\rangle, \langle C, C, B\rangle, \langle C, B, C\rangle, \langle B, C, C\rangle\}$

$X_3 = \{\{B_1, B_2, B_3, B_4\}, \{B_1, B_2, C_1, C_2\}\}$

$X_4 = \{\langle 4, B\rangle, \langle 2, B\rangle, \langle 2, C\rangle\}$

W przypadku zbiorów n-tek uporządkowanych X_1 oraz X_2 przestrzeń probabilistyczna pozwala bez trudności opisać każdą z hipotez oraz dane (wynik losowania), przy czym oba te zbiory mają tę samą liczbę elementów. W przypadku zbioru X_3 nie potrafimy wyrazić danych, którymi dysponujemy, więc ten opis przestrzeni probabilistycznej zostaje wykluczony. Spośród zaznaczonych wyżej czterech możliwości, najprawdopodobniej X_4, jak sugeruje Suppes, byłaby najbliższa praktyce statystyków, gdyż podsumowuje się tu liczbę białych kul w urnie, przewidywaną przez jedną z rozważanych hipotez (pierwszy element pary uporządkowanej) oraz możliwy wynik ciągnienia kolejnej kuli z urny (drugi element pary). Przewagą po stronie X_4 nad X_1 oraz X_2 jest to, że zawiera ona tylko trzy elementy. Jest tak, ponieważ X_4 wyraża możliwe wyniki dokładnie jednego ciągnienia, podczas gdy X_1 wyraża możliwe wyniki czterech ciągnień bez zwracania, a X_2 trzech ciągnień bez zwracania. Dla potrzeb więc obecnego eksperymentu X_4 wydaje się najbardziej odpowiednim sposobem konstruowania przestrzeni probabilistycznej.

Wnioski z tego przykładu są następujące. W teorii konfirmacji istnieją pewne ważkie problemy, których nie da się rozwiązać na gruncie rachunku

[10] Tamże, s. 284.

prawdopodobieństwa[11]. Problemy te są także niezależne od przyjętej interpretacji prawdopodobieństwa. Są to, jak w powyższym przykładzie, kwestie związane z aplikacją teorii konfirmacji i te właśnie problemy określmy, za Carnapem, jako problemy **metodologiczne**. Należy jednak podkreślić, że metodologiczne problemy kwantytatywnych teorii konfirmacji są różne od technicznych problemów formalizmów, które leżą u podstaw tych teorii, zwłaszcza gdy te ostatnie są motywowane przez przyjętą interpretację prawdopodobieństwa. Z drugiej strony, problemy metodologiczne mają swe odniesienie w badaniach nad podstawami teorii prawdopodobieństwa[12].

W artykule tym ograniczam się przede wszystkim do takich zagadnień metodologicznych, które dotyczą aplikacji kwantytatywnej teorii konfirmacji do problemów filozoficznych. Paradoksy indukcji, jak paradoks sylogizmu statystycznego[13] czy nowy paradoks indukcji[14], oraz zagadnienie indukcji eliminacyjnej[15] wskazują, że znacząca grupa problemów metodologicznych związanych z aplikacją teorii konfirmacji do zagadnień filozoficznych dotyczy zasygnalizowanej wcześniej kwestii konstruowania przestrzeni probabilistycznej. W pozostałej części tekstu koncentrujemy się właśnie na tym problemie.

---

[11] Na początkowym etapie dyskusji na temat wprowadzania założeń filozoficznych do bayesowskiej teorii konfirmacji należy unikać zbędnych komplikacji i w związku z tym nie porusza się tu zagadnienia interpretacji prawdopodobieństwa, problemów z tego wynikających, ani nawet implikacji, jakie mogą mieć problemy metodologiczne dla wyboru określonej interpretacji; por. też D. Gillies, *Philosophical theories of probability*, London: Routledge 2000, s. 14-186.

[12] Dobrą tego ilustracją jest własność zwana konglomeratywnością, która przysługuje tylko pewnego rodzaju partycjom; por. J. B. Kadane *et al.*, *Introduction*, w: *Rethinking the foundations of statistics*, ed. J. B. Kadane, M. J. Schervish, T. Seidenfeld, Cambridge: Cambridge University Press 1999, s. 7; J. B. Kadane *et al.*, *Shared preferences and state-dependent utilities*, w: tamże, s. 203n. Inne relewantne tu problemy fundacyjne dotyczą kryteriów adekwatności teorii konfirmacji (por. Carnap, *Logical foundations*; H. Jeffreys, *Theory of probability*, Oxford: Clarendon Press 1966[3]; A. Zellner, *An introduction to Bayesian inference in econometrics*, New York: Wiley 1971/1996) oraz typów takich teorii (por. T. Fine, *Theories of probability: an examination of foundations*, New York: Academic Press 1973).

[13] H. Mortimer, *Logika indukcji*, Warszawa: PWN 1982, s. 203-207.

[14] Tamże, s. 195-198.

[15] Szczegółową analizę tego zagadnienia oraz przykład ze współczesnej teorii grawitacji omawia Earman (por. Earman, *Bayes or bust?*, rozdz. 7). Za znaczący fakt można uznać też to, że Carnap, omawiając poglądy takich teoretyków indukcji, jak F. Bacon, J. S. Mill, J. Keynes oraz H. Jeffreys, dostrzega zagadnienia metodologiczne głównie w problematyce indukcji eliminacyjnej (Carnap, *Logical foundations*, s. 202-208).

III. WIELOWYMIAROWOŚĆ NOWEGO PROBLEMU INDUKCJI

Nelsona Goodmana nowy paradoks indukcji jest jednym z mocnych argumentów za tym, że kwantytatywna teoria konfirmacji nie może abstrahować od założeń filozoficznych. Niezależnie od tego, czy mają one jawny charakter, czy też nie, stanowią warunek konieczny tego, aby teoria konfirmacji mogła być stosowana jako model wnioskowań indukcji. Zastosowanie teorii konfirmacji „neutralnej" filozoficznie jako modelu wnioskowań indukcji prowadzi do absurdalnych konsekwencji, np. takiego samego stopnia potwierdzenia zdań sprzecznych.

Literatura poświęcona temu paradoksowi jest niezwykle obszerna, ale występuje w niej pewna charakterystyczna tendencja, jak podkreśla to Earman:

> „Nowemu problemowi indukcji" Goodmana poświęcono już tyle atramentu, że można by utopić w nim słonia. [...] Zaskakuje jednak niedobór tekstów poświęconych klaryfikacji tego, na czym ten problem polega[16].

Od samego początku nowy problem był sformułowany wieloznacznie i dopuszczał rozmaite interpretacje. Pierwszym autorem, który zwrócił na to uwagę, był Carnap, którego logika indukcji stała się głównym celem pierwszej wersji paradoksu Goodmana. Autor *Logical foundations of probability* starał się uniknąć tego problemu w sposób możliwie najprostszy, czyli przez odpowiednie zdefiniowanie na gruncie swojej teorii tej grupy predykatów, które nie prowadzą do paradoksu. „Dobre", czyli nieparadoksogenne, predykaty to tzw. predykaty „projektowalne", czyli takie, które „gwarantują" zachodzenie ciągłości między przeszłością a teraźniejszością. Własność projektowalności Carnap definiuje następująco:

> Cechę *W* nazywamy indukcyjnie projektowalną, jeśli spełniony jest następujący warunek: im wyższa częstość względna *W* wśród zaobserwowanych przedmiotów, tym wyższe jest, przy tych danych, prawdopodobieństwo, że niezaobserwowany przedmiot ma własność *W*. [...] Rozważam więc następującą odpowiedź: wszystkie jakościowe własności [...] są indukcyjnie projektowalne [...][17].

---

[16] E a r m a n, *Bayes or bust?*, s. 104-105.

[17] R. C a r n a p, *On the application of inductive logic*, „Philosophy and Phenomenological Research", 8(1947), s. 133-147; N. G o o d m a n, *On infirmities of confirmation-theory*, „Philosophy and Phenomenological Research", 8(1947), s. 149-151.

Goodman natychmiast ripostował, że jest to ze strony Carnapa tylko semantyczny unik, który nie rozwiąże postawionego problemu. Pojęcie „jakościowych" predykatów jest względne i w zależności od przyjętej definicji jedne predykaty będą jakościowe, a inne nie. Goodman podkreśla więc, że w teorii konfirmacji nie uda się uniknąć nowego problemu indukcji za pomocą gier słownych, a rozwiązanie musi być oparte na pewnych substancjalnych twierdzeniach filozoficznych:

> [...] przypuszczenie Carnapa, że klasa czysto jakościowych predykatów jest identyczna z klasą predykatów projektowalnych albo że predykaty, które są intuicyjnie uznane za projektowalne, choć nie są czysto jakościowe, okażą się projektowalne zgodnie z podaną przez niego definicją, nie jest poparte żadnymi dowodami ani argumentacją[18].

Ponadto tylko na pozór teoria Carnapa wolna jest od założeń filozoficznych. Występują one, w sposób ukryty, w samej konstrukcji systemu logiki indukcji:

> S_1 można wywnioskować z $S_1 \cdot S_2$ dość bezpiecznie, bez żadnych dodatkowych założeń dotyczących niezależności predykatów występujących w tych zdaniach. W systemach logiki indukcji Carnapa przeciwnie, nie mogę bezpiecznie przeprowadzić wnioskowania indukcyjnego bez takiej wiedzy; muszę to wiedzieć, zanim mogę stwierdzić, czy obliczenie stopnia konfirmacji będzie w ogóle poprawne[19].

Richard Jeffrey[20] starał się znaleźć polubowne rozwiązanie sporu Carnapa i Goodmana. Zasugerował więc, że oba podejścia do nowego problemu oraz projektowalności są komplementarne, gdyż odnoszą się do różnych

---

[18] G o o d m a n, *On infirmities of confirmation-theory*, s. 149. Wielu autorów podkreśla to samo stwierdzenie, np. R. T. Cox: „Jeżeli jest taka możliwość, że bieg przyrody jest jednorodny oraz że przeszłość może dostarczać jakiś reguł dla przyszłości, to całe nasze doświadczenie nabiera użyteczności i daje podstawy określonym wnioskowaniom" (*The algebra of probable inference*, Baltimore: Johns Hopkins Press 1961, s. 96). Także E. Sober: „[...] trzeba dokonać pewnych założeń empirycznych, które wykraczają poza świadectwo obserwacji przeprowadzonych w przeszłości. To nie sam rozum (ani metoda naukowa) wymusza tu pewną asymetrię, lecz substancjalne założenia dotyczące tego, jaki świat jest" (*No model, no inference: a bayesian primer on the grue problem*, w: *Grue! The new riddle of induction*, ed. D. Stalker, Illinois: Open Court 1994, s. 236).

[19] G o o d m a n, *On infirmities of confirmation-theory*, s. 149.

[20] R. C. J e f f r e y, *Goodman's query*, „The Journal of Philosophy", 63(1966), s. 281-288.

aspektów problemu: semantycznego (Carnap) i pragmatycznego (Goodman). W celu unaocznienia tej komplementarności Jeffrey stara się w możliwie dokładny sposób zlokalizować różnicę obu rozumień projektowalności. Wprowadza więc dwie definicje projektowalności: semantyczną i pragmatyczną. Semantyczna projektowalność własności „P” ze względu na „Q” jest zdefiniowana następująco[21]. Niech s(P, Q, n) oznacza stopień projektowalności „P” względem „Q”:

$$s(P, Q, n) = c(Pa_{n+1}, Qa_{n+1} \cdot Pa_1 \cdot Qa_1 \cdot \ldots \cdot Pa_n \cdot Qa_n) \tag{1}$$

„P” uznamy za semantycznie projektowalną własność przedmiotów „Q”, jeżeli

$$\text{(SP)} \quad \lim_{n\to\infty} s(P, Q, n) \to 1$$

Analogicznie do (1) definiuje się pragmatyczną projektowalność własności „P” ze względu na „Q”:

$$p(P, Q, n) = c(Pa_{n+1}, Qa_{n+1} \cdot \neg Xa_{n+1} \cdot Pa_1 \cdot Qa_1 \cdot Xa_1 \cdot \ldots \cdot Pa_n \cdot Qa_n \cdot Xa_n), \tag{2}$$

gdzie „Xa_n” oznacza: „indywiduum, a zostało zbadane przed momentem wypowiedzenia odnośnego egzemplarza formuły (2)”. Zatem P jest pragmatycznie projektowalną własnością przedmiotów Q, jeżeli

$$\text{(PP)} \quad \lim_{n\to\infty} s(P, Q, n) \to 1.$$

Zastosowana przez Jeffreya w (2) i (PP) próba sprowadzenia paradoksu Goodmana na grunt teorii referencji i aktów mowy może budzić pewne wątpliwości. Niezależnie jednak od sposobu zdefiniowania pragmatycznej projektowalności, ważny wniosek z wprowadzenia tych dwóch pojęć projektowalności jest taki, że przy definicji semantycznej (SP) projektowalność nie stanowi zasadniczej trudności dla teorii konfirmacji, natomiast jest tak w przypadku definicji pragmatycznej:

> Moje zasadnicze stwierdzenie dotyczące wpływu *Query* Goodmana na teorię konfirmacji Carnapa jest takie, że kwestie projektowalności można bez

[21] Tamże, s. 286-287.

> przeszkód podejmować w tej teorii, gdy są już sformułowane na właściwym, tj. semantycznym, gruncie, którego wymaga ta teoria. Ten grunt – częściowo należący do teorii znaczenia, ale poza obszarem teorii referencji – wydaje się ruchomym piaskiem dla Goodmana, Quine'a..., ale nie dla Carnapa, Churcha...[22].

Rozważanie przeprowadzone przez Jeffreya pokazuje, że trudności, jakich nastręcza rozwiązanie paradoksu Goodmana na gruncie teorii konfirmacji, zależą przede wszystkim od tego, jaki aspekt tego paradoksu zostanie wybrany. Oczywiście, nie dotyczy to wyłącznie Carnapa teorii indukcji, lecz bayesianizmu w ogóle. Jeżeli ten ostatni pojąć szeroko, jako obejmujący nienegatywność, normalizację, skończoną addytywność oraz zasadę warunkowania, to teoria Carnapa jest odmianą teorii bayesowskiej[23]. W kolejnym punkcie przejdziemy do scharakteryzowania metodologicznego aspektu nowego problemu indukcji, który wskazuje na nieuchronność przyjęcia założeń filozoficznych w teorii konfirmacji, jeżeli ma ona znaleźć zastosowanie jako model wnioskowań indukcyjnych.

IV. NOWY PROBLEM INDUKCJI, METODOLOGIA A ZAŁOŻENIA FILOZOFICZNE

W poprzednim punkcie stwierdziliśmy, że nowy problem indukcji ma wiele aspektów. Niektóre z nich mogą prowadzić do dobrze zdefiniowanych problemów, których jednak nie można rozwiązać na gruncie teorii konfirmacji przez przyjęcie pewnych założeń filozoficznych. Jednym z nich jest aspekt metodologiczny, który – zgodnie z określeniem w części II – dotyczy aplikacji kwantytatywnej teorii konfirmacji do problemów filozoficznych. Problem Goodmana, w ujęciu metodologicznym, można ogólnie sformułować następująco: bez filozoficznej koncepcji partycji lub metapartycji, która jest podstawą do wygenerowania przestrzeni probabilistycznej w określonej teorii

[22] J e f f r e y, *Goodman's query*, s. 288. Na „gruncie" semantycznym powstają zasadnicze trudności, nawet jeśli chodzi o samo sformułowanie tego paradoksu; por. K a w a l e c, *Back to Green Perspectives.*

[23] Nie jest tak, jeżeli przyjąć, że bayesianizm wyklucza jakąkolwiek inną zasadę uaktualniania prawdopodobieństw niż zasada warunkowania. Carnap zaś do standardowej zasady warunkowania wprowadził parametry, które wpływają na sposób aktualizowania prawdopodobieństw.

konfirmacji, ta ostatnia prowadzi do intuicyjnie nieakceptowalnych rezultatów[24]. Innymi słowy, filozoficzne aplikacje teorii konfirmacji, bez uzasadnionego filozoficznie ograniczenia logicznie możliwych sposobów konstruowania przestrzeni probabilistycznej, prowadzą do paradoksalnych wniosków. Skrótowo metodologiczną wersję problemu Goodmana można wyrazić następująco:

(MWP) Dla dowolnej kwantytatywnej teorii konfirmacji T istnieją dwie (wzajemnie przekładalne) interpretacje I_1, I_2, takie, że dla zdania $\{\tau(\alpha) = x\} \in T$ w I_1 oraz I_2 stopnie konfirmacji tego zdania są paradoksalnie rozbieżne (w szczególności $\{\tau(I_1(\alpha)) = x\} \wedge \{\tau(I_2(\neg\alpha)) = x\}$),
gdzie τ jest funkcją konfirmacji w T oraz $x \in [0, 1]$.

Dokładniejsze sformułowanie metodologicznej wersji problemu (MWP) Goodmana wymagać będzie oczywiście bardziej szczegółowych definicji funkcji konfirmacji $\tau(–)$, zdań języka tej teorii – α, interpretacji I oraz samej teorii T (zakładamy, że T zawiera minimalne składowe bayesowskiej teorii konfirmacji: nienegatywność, normalizację, skończoną addytywność oraz zasadę warunkowania).

Gdyby udało się wykazać, że (MWP) dotyczy wszystkich ważniejszych współczesnych teorii konfirmacji, byłby to mocny argument na rzecz tezy, że każda kwantytatywna teoria konfirmacji musi przyjąć założenia filozoficzne, które pozwolą uniknąć tego problemu. Podkreślić jednak należy, że założenia filozoficzne, które mają ograniczyć klasę dopuszczalnych w danej teorii konfirmacji rodzajów partycji przedmiotów, rozumiane są tu dostatecznie szeroko, tak by nie prowadzić do bezpośrednich implikacji w sporze realizm–antyrealizm[25]. W punkcie VII przestudiowane zostaną bardziej szczegółowo dwa sposoby reprezentowania założeń filozoficznych przyjętych w odpowiedzi na (MWP). Przedtem jednak podany zostanie ogólny zarys

[24] Howson (H o w s o n, U r b a c h, *Scientific reasoning*, s. 162) oraz Earman (*Bayes or bust?*, s. 110) wskazują inny jeszcze aspekt metodologiczny nowego problemu indukcji – przy przyjętej przez nich interpretacji, jest to szczególny przypadek niezdeterminowania hipotezy przez dane.

[25] Nawet przy szerokim rozumieniu założeń filozoficznych, nie są one trywialne, co można ocenić, choćby porównując pod względem ich roli logikę indukcji i dedukcyjną. W tej ostatniej bowiem nie powstaje trudność analogiczna do (MWP).

alternatywnych strategii reprezentowania założeń filozoficznych w obrębie bayesowskiej teorii konfirmacji.

V. BAYESIANIZM A ZAŁOŻENIA FILOZOFICZNE

Bayesianizm, pojmowany tu jako teoria rozumowania naukowego, dopuszcza rozmaite sposoby wprowadzania założeń filozoficznych. Spośród najważniejszych wskazać należy następujące:

1) sposób konstruowania przestrzeni probabilistycznej;
2) przypisanie prawdopodobieństw pierwotnych hipotezom;
3) przypisanie prawdopodobieństw wtórnych hipotezom;
4) zasada uaktualniania prawdopodobieństwa hipotez;
5) wprowadzenie dodatkowych warunków obok podstawowych czterech minimalnych elementów bayesianizmu.

Metodologiczna postać nowego problemu indukcji (MWP) stanowi poważny powód do wprowadzenia założeń filozoficznych, wystarczająco mocnych do rozwiązania lub uniknięcia tego problemu, a więc do wybrania jednej z opcji 1)–5), zaprezentowanych powyżej. Z drugiej jednak strony, bayesianizm, jako teoria wnioskowania indukcyjnego, nie powinien już w punkcie wyjścia przesądzać zasadniczych rozstrzygnięć filozoficznych, jak np. spór realizm–antyrealizm. Rozważając wyliczone wyżej pięć opcji, musimy brać pod uwagę przynajmniej dwa zadania: a) wybór najodpowiedniejszego sposobu reprezentowania założeń filozoficznych w bayesowskiej teorii konfirmacji oraz b) minimalizację założeń filozoficznych, koniecznych ze względu na (MWP). Uwzględniając te dwa zadania, przedstawimy krótki przegląd zasygnalizowanych wyżej pięciu możliwości.

Pierwsza z opcji nie jest monolitem. Najprostszy sposób reprezentowania założeń filozoficznych w przestrzeni probabilistycznej to umieszczenie ich na liście ocenianych hipotez, np. realistycznej hipotezy „Atomy istnieją” lub „Neurastenia jest rodzajem naturalnym”. Pierwszy z tych przykładów poddał szczegółowej analizie J. Dorling[26], który za pośrednictwem zasady warunkowania stara się wyjaśnić zmiany, jakim podlegało stanowisko naukowców w stosunku do hipotezy atomistycznej w ciągu ostatnich dwustu lat w dziejach nauki. Takie jednak podejście może rodzić wiele zastrzeżeń, np. że

[26] J. D o r l i n g, *Bayesian conditionalization resolves positivist/realist disputes*, „The Journal of Philosophy”, 89(1992), s. 362-382.

hipotezy filozoficzne (realistyczne lub antyrealistyczne) nie mogą podlegać bezpośrednim sprawdzianom empirycznym, jak hipotezy naukowe. Niezależnie od tego typu zarzutów, omawiane podejście nie pozwala na uniknięcie (MWP) – skoro obok hipotez „zwykłych" zawsze elementem partycji mogą stać się ich „ziebieskie" odpowiedniki – co przesądza, że opcja ta nie jest dla nas odpowiednim sposobem reprezentowania założeń filozoficznych w ramach teorii bayesowskiej.

Założenia filozoficzne jednak można reprezentować w przestrzeni probabilistycznej w inny jeszcze sposób. Znakomitym tego przykładem jest teoria R. Chuaqui, która zostanie szerzej omówiona w części VI. Zaznaczmy jedynie, że ceną, której wymaga to podejście, jest rezygnacja ze standardowego rachunku prawdopodobieństwa.

Druga opcja, polegająca na reprezentowaniu założeń filozoficznych w rozkładzie prawdopodobieństw pierwotnych, jest z pewnością bardzo atrakcyjna dla „personalistycznych" bayesianistów[27]. Aby wyjaśnić pokrótce różnicę między prawdopodobieństwami pierwotnymi a wtórnymi, przywołajmy raz jeszcze twierdzenie Bayesa:

$$\Pr(H|E) = \frac{\Pr(E|H)\Pr(H)}{\Pr(E)} \tag{TB}$$

Określa ono, jaki wpływ na prawdopodobieństwo hipotezy H mają dane E uzyskane dzięki przeprowadzeniu eksperymentu. Prawdopodobieństwo hipotezy przed uzyskaniem tych danych wyrażone jest w postaci bezwarunkowej: Pr(H) i zwane jest prawdopodobieństwem pierwotnym[28]. Prawdopodobieństwo zaś hipotezy po uzyskaniu danych E wyraża się wzorem: $\Pr(H|E)$, który wyraża prawdopodobieństwo hipotezy H pod warunkiem, że prawdziwy jest raport z eksperymentu E, i który często określany jest jako prawdopodobieństwo wtórne.

Bayesianiści znacznie różnią się między sobą głównie ze względu na określenie, jakie kryteria mają decydować o prawdopodobieństwie pierwotnym hipotez. Obiektywni bayesianiści starają się uzasadnić wprowadzanie takich kryteriów, np. w sytuacji, gdy dysponujemy danymi dotyczącymi częstości zjawiska, którego dotyczy H, właśnie ta częstość powinna być utożsamiona

[27] H o w s o n, U r b a c h, *Scientific reasoning*, s. 163.

[28] W literaturze anglojęzycznej używa się częściej terminu *a priori.*

z prawdopodobieństwem tej hipotezy[29]. W przypadku zaś, gdy nie ma tego typu informacji, wszystkie hipotezy powinny mieć równe prawdopodobieństwo (P. Laplace'a zasada niezróżnicowania) lub ich prawdopodobieństwo powinno być funkcją zawartych w hipotezach informacji (E. T. Jaynesa kryterium maksymalizowania entropii).

Subiektywni bayesianiści – zwani często „personalistami" – oponują przeciw takim dodatkowym kryteriom, stwierdzając, że to, jakie prawdopodobieństwo ktoś przypisze hipotezie (jaki jest jego subiektywny stopień przekonania o jej prawdziwości), jest jego indywidualną sprawą, a jedynym ograniczeniem jest zgodność z podanymi w punkcie I aksjomatami prawdopodobieństwa.

„Personalistyczny" bayesianizm jest stanowiskiem kontrowersyjnym i z podobnymi zarzutami musi też się liczyć taki sposób reprezentowania założeń filozoficznych, który polega na tendencyjnym doborze prawdopodobieństw pierwotnych hipotez. Ponadto ten sposób reprezentowania jest ściśle uzależniony od przyjęcia swoistej interpretacji pojęcia prawdopodobieństwa w kategoriach stopni subiektywnych przekonań. Biorąc pod uwagę metodologiczny charakter trudności (MWP), opcja ta wydaje się mało atrakcyjna.

E. Sober[30] podjął drobiazgową analizę problemu Goodmana właśnie z wykorzystaniem pierwotnych prawdopodobieństw hipotez do reprezentowania założeń filozoficznych. Zaproponowane przez niego rozwiązanie tego problemu jest najbardziej zaawansowaną w literaturze przedmiotu próbą tego typu[31]. Jednakże, jak zauważa H. Jeffreys, opcja, z której korzysta Sober, musi rozwiązać następującą trudność w podstawach bayesianizmu:

> [...] jeżeli cokolwiek w naszych fundamentalnych zasadach zależałoby od obserwacji lub struktury świata, to musielibyśmy przyznać, że albo (1) te obserwacje oraz struktura świata są początkowo nieznane, a tym samym nie znamy naszych podstawowych zasad i nie mamy żadnego punktu wyjścia, albo (2) wiemy coś *a priori* o naszych obserwacjach i strukturze świata, a ta z kolei możliwość jest wykluczona przez Regułę 5 [Teoria indukcji nie może wykluczać *a priori* żadnego sądu logicznego – uzup. i tłum. P. K.][32].

[29] Dokładniej mówiąc, częstość względna tego zjawiska – ile razy wystąpiło interesujące nas zjawisko, np. liczba zachorowań na raka płuc, wśród ogólnej liczby zdarzeń, np. liczby palaczy.

[30] *No model, no inference*, s. 225-240.

[31] Jak zaznaczono już wcześniej, nawet przy tym ujęciu, zagadnienie założeń filozoficznych traktuje się tu jako odrębne od zagadnienia kryteriów obiektywnego rozkładu pierwotnego.

[32] J e f f r e y s, *Theory of probability*, s. 11.

Trzecia opcja, polegająca na odpowiedniej modyfikacji sposobu, w jaki doświadczenie wpływa na zmianę prawdopodobieństwa wtórnego hipotez, automatycznie wyprowadza nas poza standardowy bayesianizm (składający się z 4 minimalnych elementów). Takie podejście, reprezentowane w literaturze przedmiotu przez J. Hintikkę oraz J. Pietarinena[33], jest określane jako „presupozycyjny pogląd na indukcję". Oprócz dopuszczenia nie-bayesowskich zasad uaktualniania prawdopodobieństw, trudnością tego stanowiska jest również problem epistemologiczny, opisany przez C. Howsona jako „kreatywny *bootstraping*"[34], a przypominający błędne koło w rozumowaniu.

Opcja czwarta może się częściowo zazębiać z trzecią, gdyż nie-bayesowska reguła uaktualniania prawdopodobieństw jest zwykle pewną wersją twierdzenia Bayesa, wzbogaconą o dodatkowe parametry, takie jak parametr Carnapa λ czy Hintikki parametr α. Może się jednak zdarzyć i tak, że teoria konfirmacji zawiera typowo nie-bayesowską zasadę uaktualniania prawdopodobieństw, opartą np. na zmianie zbioru hipotez, które uznaje się za relewantne.

Ostatnia opcja jest charakterystyczna dla poglądów Carnapa – konstrukcja teorii konfirmacji opiera się w tym przypadku nie tylko na aksjomatach prawdopodobieństwa (czy czterech minimalnych składowych bayesianizmu, wyliczonych wyżej), lecz także na pewnych dodatkowych warunkach[35], które presuponują określone tezy filozoficzne. Jednym z takich warunków dodatkowych, przyjętych przez Carnapa przy konstruowaniu teorii, jest np. ten, że liczba predykatów pierwotnych jest skończona, a jednocześnie teoria ta może w sposób „pełny" charakteryzować opisywane przedmioty. Presuponuje tym samym tezę ontologiczną o istnieniu skończonej liczby własności przedmiotów, które ponadto miałyby być logicznie niezależne[36].

---

[33] J. P i e t a r i n e n, *Lawlikeness, analogy, and inductive logic*, Amsterdam: North-Holland 1972.

[34] C. H o w s o n, *Hume's problem*, Oxford: Oxford University Press 2000, s. 112-113.

[35] C a r n a p, *Logical foundations*; P. K a w a l e c, *Structural reliabilism: inductive logic as a theory of justification*, Dordrecht: Kluwer 2002, s. 9-22.

[36] W pracy: K a w a l e c, *Structural reliabilism*, s. 138-144, przedstawiono argumentację, że ta opcja reprezentowania założeń filozoficznych w teorii konfirmacji nie powinna być – jak zwykło się to robić – z miejsca odrzucana. Teoria Carnapa, w sposób analogiczny jak D. Lewisa „Principal Principle", odnosi się do dojrzałej nauki, która w zasadzie nie podlegałaby już zasadniczym zmianom. Przy takiej perspektywie piąta z omawianych tu opcji byłaby możliwa do obrony.

VI. FORMALIZM BAYESOWSKIEJ TEORII KONFIRMACJI

Zanim przejdziemy do szczegółowego omówienia dwóch różnych sposobów reprezentowania założeń filozoficznych w teorii konfirmacji, naszkicujemy trzy różne sposoby konstruowania języka formalnego dla teorii bayesowskiej. Ponieważ traktujemy ją tu jako teorię konfirmacji, a więc teorię związków między zdaniami lub sądami logicznymi, przeto nieuniknione wydają się pewne przekształcenia przyjmowanej w standardowej aksjomatyce prawdopodobieństwa reprezentacji teoriozbiorowej[37]. Formalizm, który najmniej odbiega od przyjętego w teorii prawdopodobieństwa, omawia i znacznie poszerza R. Wójcicki.

Niech przestrzeń probabilistyczna będzie następująca:

$$(\mathcal{L},\ \mathcal{L}/\!\sim,\ \mathcal{P}),$$

gdzie $\mathcal{L}$ jest określonym językiem, $\mathcal{L}/\!\sim$ jest zbiorem wszystkich klas abstrakcji $|\alpha| = \{\beta\colon \alpha \sim \beta\}$, gdzie $\sim$ oznacza logiczną równoważność, a $\mathcal{P}$ jest miarą na $\mathcal{L}/\!\sim$. Otrzymujemy więc $\mathbf{L} = (\mathcal{L}/\!\sim, \cup, \cap, -, 1, 0)$, jako algebrę Lindenbauma-Tarskiego, następująco:

(i) $|\alpha| \cup |\beta| = |\alpha| \vee |\beta|$
(ii) $|\alpha| \cap |\beta| = |\alpha| \wedge |\beta|$
(iii) $-|\alpha| = |\neg\alpha|$
(iv) $1 = |\alpha \vee \neg\alpha|$
(v) $0 = |\alpha \wedge \neg\alpha|$
L jest algebrą boole'owską[38].

Niech $\tau\mathcal{L}$ oznacza zbiór zdań o postaci „$\tau(\alpha) = x$”, gdzie $\alpha \in \mathcal{L}$ oraz $x \in [0, 1]$. Zatem, jeśli powyżej podaną przestrzeń probabilistyczną nazwiemy *strukturą LT dla* $\tau\mathcal{L}$, to możemy zdefiniować prawdziwość zdania $\tau\mathcal{L}$ w *LT* następująco:

Zdanie „$\tau(\alpha) = x$” ze zbioru zdań $\tau\mathcal{L}$ jest *prawdziwe* w strukturze *LT* $(\mathcal{L}, \mathcal{L}/\!\sim, \mathrm{P})$ dla $\tau\mathcal{L}$ wtw $\mathcal{P}(|\alpha|) = x$.

---

[37] Niekiedy próbuje się unikać tego problemu, traktując sądy logiczne jako zbiory światów możliwych, w których są one prawdziwe. Takie uproszczenie jednak w niektórych przypadkach prowadzi do ważnych filozoficznie konsekwencji, por. K a w a l e c, *Structural reliabilism*.

[38] R. W ó j c i c k i, *Topics in the formal methodology of empirical sciences*, Dordrecht: Reidel 1979, s. 60.

Wójcicki rozbudowuje następnie ten formalizm, aby zdefiniować w nim także modele probabilistyczne[39]. Mimo że stosunkowo najbliższy standardowej teorii prawdopodobieństwa, dość rzadko znajduje zastosowanie w konstruowaniu bayesowskiej teorii konfirmacji, choć jest z pewnością nieodzowny do studiowania własności takich teorii[40].

Najczęściej spotykany formalizm w konstruowaniu teorii bayesowskiej jest następujący. Niech

$$(\mathcal{W}, \mathcal{A}, \mathcal{P}),$$

oznacza przestrzeń probabilistyczną, gdzie $\mathcal{W}$ jest zbiorem światów możliwych, $\mathcal{A}$ zbiorem zdań lub sądów logicznych, a $\mathcal{P}$ jest odwzorowaniem $\mathcal{A}$ w zbiór liczb rzeczywistych, spełniającym aksjomaty prawdopodobieństwa[41]. W kolejnym punkcie przedstawimy jeden ze sposobów wyrażenia trudności Goodmana w wersji metodologicznej (MWP).

Ostatni z omawianych formalizmów, opracowany przez Chuaqui, jest stosunkowo rzadko spotykany. Ze względu jednak na problem (MWP), jego zaletą jest dość naturalny sposób reprezentowania pewnego typu założeń filozoficznych, o czym szerzej w następnym punkcie. Formalizm Chuaqui jest zbyt skomplikowany, aby przedstawić go w całej rozciągłości, więc ograniczymy się do „prostych struktur probabilistycznych", czyli modeli eksperymentów, w których nie występują powtórzenia.

Zasadnicza idea, która dała początek temu formalizmowi, jest taka, że konstruując przestrzeń probabilistyczną, powinniśmy uwzględniać w modelu nie czysto pojmowalne czy logiczne możliwości, lecz tylko takie fizyczne możliwości, które są wyznaczone przez „układ szans"[42], czyli mechanizm generujący losowe wyniki, a w przypadku złożonych struktur probabili-

[39] Przy takim podejściu „semantyczne własności $\tau\mathcal{L}$ nie odpowiadają semantycznym własnościom $\mathcal{L}$, jak można byłoby oczekiwać, lecz raczej syntaktycznym" (tamże, s. 248). W celu „odtworzenia" semantycznych relacji między zdaniami języka $\mathcal{L}$ a zdaniami o postaci „$\tau(\alpha) = x$", Wójcicki wprowadza pojęcie modeli probabilistycznych: Niech $\mathrm{Mod}_{\mathcal{J}}(X)$ oznacza klasę wszystkich standardowych interpretacji w $\mathcal{J} \subseteq Int(\mathcal{L})$, w których X jest prawdziwe. Przestrzenią probabilistyczną jest więc $(\mathcal{J}, \mathfrak{I}, \mathcal{P})$, która stanowi **probabilistyczną interpretację** (*model*) dla $\mathcal{L}$ wtw dla każdego zbioru zdań X, $\mathrm{Mod}_{\mathcal{J}}(X) \in \mathfrak{I}$. W rezultacie otrzymujemy następującą definicję prawdziwości w modelu: zbiór zdań X języka $\mathcal{L}$ jest prawdziwy w probabilistycznej interpretacji $(\mathcal{J}, \mathfrak{I}, \mathcal{P})$ języka $\mathcal{L}$ wtw $P(\mathrm{Mod}_{\mathcal{J}}(X)) = 1$.

[40] Por. C a r n a p, *Logical foundations*.

[41] E a r m a n, *Bayes or bust?*, s. 238, przyp. 4.

[42] „Układ szans" (ang. *chance setup*) jest terminem technicznym w filozofii nauki, oznaczającym stworzony przez naturę bądź człowieka mechanizm generujący (losowe) wyniki.

stycznych – uwzględniać zakres możliwości ograniczony przez „historie przyczynowe" dotychczasowych wyników (ich „porządek przyczynowy"). Funkcje miary pozwalają następnie wybrać interesujące wyniki oraz otrzymać partycję przedmiotów z uwzględnieniem grup niezmienniczości, czyli takich przekształceń, które zachowują układ szans.

W odróżnieniu od standardowej teorii prawdopodobieństwa, formalizm Chuaqui wymaga nie tylko reprezentowania poszczególnych wyników, lecz także każdorazowo uwzględnia się układ szans, który wygenerował ten wynik[43]. Różnicę tę zilustrujemy na słynnym przykładzie Bertranda paradoksu mieszaniny. Załóżmy, że zmieszano wodę z winem w pewnej proporcji, o której wiadomo jedynie, że ilość wody nie jest mniejsza niż wina, a może być od niej co najwyżej dwa razy większa. Zakładając, że wszystkie możliwości są równo prawdopodobne, otrzymujemy następujący paradoksalny wniosek:

$$\frac{1}{2} = \Pr\left(1 \geq \frac{\text{woda}}{\text{wino}} \geq \frac{3}{2}\right) = \Pr\left(\frac{2}{3} \geq \frac{\text{wino}}{\text{woda}} \geq\right) = \frac{2}{3}$$

Zaproponowana przez Chuaqui reprezentacja unika tego problemu, gdyż wymaga podania dodatkowych informacji dotyczących tego, jak sporządzana jest mieszanina, np. butelka zawiera jednostkę wina i jest napełniana wodą z czasem zatrzymania wybranym losowo między 1 a 2 jednostkami. Wówczas proporcja wody do wina miałaby rozkład jednostajny[44].

Niech **K** (czyli „struktura szansy") oznacza zbiór wyników, zawierających opis układu szans, a $G_{\mathbf{K}}$ niech będzie grupą niezmienniczości zdeterminowaną przez **K**. Jeżeli zatem **A** oraz **B** są podzbiorami **K**, to

$$\mathbf{A} \sim_{\mathbf{K}} \mathbf{B} \text{ wtw } \mathbf{B} = \mathbf{A}^g, \text{ dla pewnego } g \in G_{\mathbf{K}},$$

gdzie A^g jest obrazem A dla funkcji g ($A^g = \{g(x): x \in A\}$).

Można teraz zdefiniować kluczowe pojęcie, tj. **prostą strukturę ekwiprobabilistyczną** $<\mathbf{K}, \sim_{\mathbf{K}}>$, gdzie $\sim_{\mathbf{K}}$ oznacza uszczegóławiającą i ściśle pozytywną relację równoważności[45] określoną na podzbiorach **K**.

[43] R. C h u a q u i, *Truth, possibility and probability*, Amsterdam: North-Holland 1991, s. 282.

[44] Tamże, s. 61.

[45] R jest **uszczegóławiająca** dla dysjunktywnej algebry $\mathcal{A}$ podzbiorów Ω, jeżeli, ilekroć zachodzi, że $A_1, A_2, B_1, B_2 \in \mathcal{A}$, $A_1 \cap A_2 = \emptyset$, $B_1 \cap B_2 = \emptyset$, oraz ilekroć jeżeli A_i R B_i dla $i = 1, 2$, to $A_1 \cup A_2$ R $B_1 \cup B_2$.

Pojęcie rodziny zdarzeń definiuje się z kolei następująco:

1) Rodziną podstawowych zdarzeń dla **K**, $\mathcal{F}_{b\mathbf{K}}$ jest najmniejsza dysjunktywna algebra[46] podzbiorów **K**, wygenerowana przez zbiór zdeterminowanych miarą podzbiorów[47] **K**.

2) Rodziną zdarzeń dla **K**, $F_{\mathbf{K}}$ jest najmniejsza algebra wygenerowana przez $\mathcal{F}_{b\mathbf{K}}$, jeżeli istnieje jedna $\sim_{\mathbf{K}}$-niezmiennicza miara[48] na tej algebrze, a w przeciwnym razie równa jest $\mathcal{F}_{b\mathbf{K}}$ (dowodzi się, że istnieje co najwyżej jedna $\sim_{\mathbf{K}}$-niezmiennicza miara na $\mathcal{F}_{\mathbf{K}}$).

Po wprowadzeniu tych pomocniczych pojęć podaje się najważniejsze, mianowicie pojęcie przestrzeni probabilistycznej:

Niech $<\mathbf{K}, \sim_{\mathbf{K}}>$ będzie prostą strukturą ekwiprobabilistyczną oraz $\mathcal{F}_{\mathbf{K}}$ rodziną zbiorów zdarzeń dla **K**. Wówczas $<\mathbf{K}, \mathcal{F}_{\mathbf{K}}, \mathcal{P}>$ jest przestrzenią probabilistyczną dla $<\mathbf{K}, \sim_{\mathbf{K}}>$.

VII. PROBLEM GOODMANA, WYMIENNOŚĆ[49] I STRUKTURY PROBABILISTYCZNE

Wykorzystując wprowadzone powyżej formalizmy, przejdziemy w tym punkcie do szczegółowej analizy, dlaczego trudność (MWP) wymusza przyjęcie założeń filozoficznych w teoriach konfirmacji. W punkcie ostatnim zaś poczynimy też kilka uwag na temat charakteru tychże założeń.

R jest **ściśle pozytywna** dla dysjunktywnej algebry $\mathcal{A}$, jeżeli $A \in \mathcal{A}$ oraz $A\ R\ \varnothing$ implikuje, że $A = \varnothing$ (tamże, s. 165).

[46] Niepusta rodzina $\mathcal{A}$ podzbiorów Ω nazywana jest algebrą dysjunktywną podzbiorów Ω, jeżeli:

(1) Jeśli $A \in \mathcal{A}$, to $A^C \in \mathcal{A}$.

(2) Jeśli A oraz $B \in \mathcal{A}$, i A oraz B są rozłączne, to $A \cup B \in \mathcal{A}$ (tamże, s. 159).

[47] Niech $<\mathbf{K}, \sim_{\mathbf{K}}>$ oznacza prostą strukturę szansy. Podzbiór **H** zbioru **K** jest zdeterminowany miarą, jeśli istnieje dokładnie jedna liczba rzeczywista *r* taka, że jeśli $\mathcal{P}$ jest $\sim_{\mathbf{K}}$ –niezmienniczą miarą zdefiniowaną na dysjunktywnej algebrze podzbiorów **K** wygenerowanej przez $\{\mathbf{A} \subseteq \mathbf{K}: \mathbf{H} \sim_{\mathbf{K}} \mathbf{A}\}$, to $\mathcal{P}\,\mathbf{H} = r$ (tamże, s. 286).

[48] Miara $\mathcal{P}$ na rodzinie $\mathcal{A}$ podzbiorów Ω jest niezmiennicza ze względu na grupę permutacji G na Ω, jeżeli:

(1) Jeśli $A \in \mathcal{A}$ oraz $g \in G$, to $A^g \in \mathcal{A}$.

(2) Jeśli $A \in \mathcal{A}$ oraz $g \in G$, to $\mathcal{P}A = \mathcal{P}A^g$ (tamże, s. 164).

[49] „Wymienność” to termin techniczny statystyki bayesowskiej, którego szczegółową definicję podaje m.in. D. Pollard (*A user's guide to measure theoretic probability*, Cambridge: Cambridge University Press 2001, s. 159-162.

W obrębie bayesowskiej teorii konfirmacji Earman definiuje pięć pojęć projektowalności, z których trzy, interesujące dla obecnej argumentacji, przytaczamy poniżej[50]:

Ze względu na wiedzę tła K, hipoteza H jest **słabo** (resp. **mocno**) **projektowalna w sensie przyszłościowym** dla indywiduów a_1, a_2, … w przypadku, gdy

$$\lim_{n\to\infty} p\left(Pa_{n+1} \,\middle|\, \bigwedge_{i\leq n} Pa_i \wedge K\right) = 1$$

$$\left(\text{resp., } \lim_{m,\, n\to\infty} p\left(\bigwedge_{n\leq j\leq n+m} Pa_j \,\middle|\, \bigwedge_{i\leq n} Pa_i \wedge K\right) = 1\right)^{51}.$$

Podobnie:

Ze względu na K, predykat P jest **słabo projektowalny w sensie przeszłościowym**, w przypadku gdy dla dowolnego n,

$$p\left(Pa_{n+1} | Pa_n \wedge Pa_{n-1} \wedge \ldots \wedge Pa_{n-k} \wedge K\right) \to 1$$

w przypadku, gdy $k \to +\infty$.

Earman wyjaśnia różnicę między obydwoma pojęciami projektowalności następująco:

> [...] wyobraźmy sobie, że indywidua są jakby podwójnie nieskończoną sekwencją dni, rozciągającą się nieskończenie w przeszłość i w przyszłość, oraz przyjmijmy, że Pa_i oznacza, że słońce wschodzi dnia i. Wówczas przeszłościowy sens projektowalności wymaga, żeby stopień przekonania, że słońce wzejdzie w *określonym* dniu w przyszłości, wzrastał do pewności, wraz z tym, jak doświadczenie wschodów słońca rozciąga się coraz to dalej i dalej w przeszłość, podczas gdy w sensie przyszłościowym wymaga się jedynie, żeby czyjś stopień przekonania, że wschód słońca będzie miał miejsce, zbliżał się do pewności dla przesuwającego się dnia przyszłego, który oddala się coraz to bardziej w przyszłość, wraz z kumulowaniem się przypadków nowych wschodów[52].

[50] E a r m a n, *Bayes or bust?*, s. 106-109.
[51] Dla skrócenia zapisu koniunkcji zdań posłużono się zrozumiałym zapisem skrótowym.
[52] E a r m a n, *Bayes or bust?*, s. 108-109.

Problem Goodmana dotyczy, zdaniem Earmana, przede wszystkim praktycznych wnioskowań indukcyjnych, które z kolei wiążą się z tym, że staramy się przewidzieć, co się zdarzy w określonym dniu w przyszłości. Stąd też dla analizy problemu (MWP) bardziej odpowiedni jest przeszłościowy sens projektowalności[53]. Rozważmy zatem predykat „P" i zdefiniujmy jego „ziebieski" odpowiednik następująco:

$$P^{*}a_i \equiv [((i \leq 2000) \wedge Pa_i) \vee ((i > 2000) \wedge \neg\, Pa_i)],$$

gdzie wartości i mieszczą się między 1 a $+\infty$.

Warunkiem wystarczającym projektowalności w sensie przyszłościowym jest, jak dowodzi Earman, następujący warunek:

$$p(\forall_i Pa_i | K) > 0.$$

Oczywiście, w całkowitej zgodzie z rachunkiem prawdopodobieństwa można przyjąć, że zarówno $\forall_i Pa_i$ jak i $\forall_i P^*a_i$ mają niezerowe prawdopodobieństwa pierwotne. W takim jednak przypadku zachodzi

$$\lim_{n\to\infty} p(Pa_{n+1} \,\Big|\, \bigwedge_{i\leq n} Pa_i) \to 1$$

oraz

$$\lim_{n\to\infty} p(P^*a_{n+1} \,\Big|\, \bigwedge_{i\leq n} P^*a_i) \to 1$$

dla $n \to \infty$.

Powyższy rezultat nie jest jeszcze sprzecznością, gdyż obie te formuły mogą mieć różne tempo zbieżności. Łatwo jednak uzyskać sprzeczność z powyższych formuł: z definicji P^*a_i wynika, że dla określonego $n + 1$

$$P^{*}a_{n+1} \equiv \neg\, Pa_{n+1}$$

[53] Tamże, s. 109.

oraz

$$\wedge_{i \leq n} \mathrm{P}^{*}\mathrm{a}_{i} \equiv \wedge_{i \leq n} \mathrm{Pa}_{i}$$

Sposobem uniknięcia tego paradoksalnego wyniku jest uzasadnienie twierdzenia, że z dwóch predykatów P^{*} oraz Pa_i tylko jeden jest projektowalny w sensie przeszłościowym. Earman eksplikuje to stwierdzenie następująco:

> [...] jeżeli wymienność zachodzi dla „P", to projektowalność w sensie przeszłościowym dla „P" jest równoważna projektowalności w sensie przyszłościowym. Prowadzi to do dwóch dalszych stwierdzeń. Pierwsze jest takie, że jeśli przypiszemy niezerowe prawdopodobieństwo pierwotne obu formułom $\underset{i}{\forall}\mathrm{Pa}_i$ oraz $\underset{i}{\forall}\mathrm{P}^{*}\mathrm{a}_i$, to nie możemy bez sprzeczności uznać, że wymienny jest każdy z dwóch predykatów „P" oraz „P^{*}". [...] Drugie stwierdzenie jest takie, że w dowodzeniu projektowalności wymienność funkcjonuje jak postulat jednorodności przyrody[54].

Zwolennik rozwiązania zaproponowanego przez Carnapa (por. część III) musiałby uzupełnić zaproponowane przez Earmana rozwiązanie o tezę, że „czysto jakościowa" natura predykatu implikuje jego wymienność[55]. Jak jednak argumentował Goodman, uzasadnienie tej tezy nie może polegać na trikach semantycznych, lecz trzeba przyjąć pewne tezy filozoficzne, np. uzasadniające, dlaczego tylko jeden z pary predykatów jest wymienny.

Formalizm Chuaqui[56], mimo że wymaga podania dodatkowych informacji, dzięki czemu można uniknąć np. paradoksów Bertranda, nie uwalnia nas automatycznie od problemu (MWP). Jeden z możliwych sposobów[57] przedstawienia wyniku w przypadku problemu Goodmana jest następujący:

$$\omega = \langle \mathrm{B}, \mathrm{C}; O \rangle$$

gdzie B jest zbiorem szmaragdów (obiektów zaobserwowanych)[58]; C jest zbiorem uwzględnianych kategorii (cech) przedmiotów (np. kolorów), a O jest

---

[54] Tamże, s. 109–110.

[55] Tamże, s. 111.

[56] Chuaqui, *Truth,* s. 285-287, 306-312.

[57] Inne sposoby omawia Chuaqui; por. tamże, s. 283.

[58] Uproszczenie, którego tu nie rozwijamy, polega na tym, że omawia się przypadki zbiorów skończonych, gdzie nie definiuje się pojęcia zbieżności w nieskończoności. Chuaqui aproksymuje nieskończony przypadek przez użycie liczb hiperskończonych; por. tamże.

zbiorem zawierającym parę $<i, m>$, która oznacza, że obiekt i został zaklasyfikowany do kategorii m. Struktura szansy **K** zawiera wszystkie takie systemy relacyjne ω. Analogicznie jak w przypadku podanym przez Earmana, możemy zdefiniować „ziebieski” odpowiednik wyniku ω. Niech zbiór kategorii będzie zagregowany do postaci C = $\{m, \bar{m}\}$. Wówczas „ziebieski” wynik można zdefiniować następująco:

$$(t \leq n \rightarrow (\omega^* = <\mathrm{B,C};O>)) \vee (t > n \rightarrow (\omega^* = <\mathrm{B,C};\bar{O}>))$$

gdzie n jest „przyczynowym momentem” obserwacji obiektu i; t zaś jest ustalonym przyczynowym momentem.

Ponieważ w tym przypadku eksperyment wymaga n powtórzeń, więc w formalizmie Chuaqui należy do reprezentacji użyć złożonych struktur probabilistycznych, które uwzględniają to, czy – i jak – wynik danego eksperymentu ogranicza możliwości przed kolejnym eksperymentem („przyczynowe zależności”)[59]. Każdy z wyników typu ω jest „nieporównywalny” z pozostałymi, tzn. nie zmieniają one układu szansy przed następnym powtórzeniem eksperymentu. Podobnie dla wyników typu ω^*. Dowolna zatem permutacja n nieporównywalnych powtórzeń jest automorfizmem tego porządku przyczynowego. Grupy niezmienniczości determinują z kolei relację równoważności dla **K** oraz miarę prawdopodobieństwa dla tego zbioru. Struktury probabilistyczne w tym przypadku można opisać jako „klasyczne”, co z kolei implikuje, że miarą prawdopodobieństwa jest miara zliczająca elementy zbioru. Podobnie więc jak w poprzednim przykładzie, także tu prawdopodobieństwo tego, że kolejnym wynikiem będzie ω (resp. ω^*), zmierza do jedności, przy liczbie powtórzeń dążącej do nieskończoności[60]. Analogicznie jak w poprzednim przykładzie, nie możemy jednocześnie przypisać nieporównywalności obu rodzajom wyników ω oraz ω^* bez popadnięcia

[59] Prostszym sposobem odtworzenia (MWP) na gruncie struktur probabilistycznych Chuaqui byłoby, być może, wprowadzenie różnych grup permutacji dla poszczególnych wyników. Każdy bowiem wynik z prostej struktury probabilistycznej **K** w omawianym przypadku zawiera informacje dotyczące zaobserwowanych przedmiotów oraz relewantnych kategorii: $\omega = <\mathrm{B, C}; O>$. Dla tak określonych wyników grupa niezmienniczości zawiera pary o postaci $f = <f_1, f_2>$, gdzie f_1 jest permutacją B, a f_2 jest permutacją C. Wprowadzenie zatem odpowiednich różnic w zbiorze kategorii C spowoduje, że f_1 oraz f_2 nie będą izomorficzne nawet w przypadku prostych układów szans. Ten jednak przypadek daleko odbiegałby od pierwotnych intuicji Goodmana.

[60] Dowód oczywiście podaje się dla liczb hiperskończonych; por. C h u a q u i, *Truth,* rozdz. XVII.

w sprzeczność. Jeśli jednak o jednym z tych rodzajów wyników założymy, że jest nieporównywalny, to wśród tych wyników wystąpi liniowy porządek przyczynowy. W takim wypadku grupa niezmienniczości zawierać może tylko trywialne automorfizmy, np. identyczność. Prowadziłoby to jednak do tego, że prawdopodobieństwo tej kategorii zmierzałoby do 0 w nieskończoności.

Powyższe rozważania pokazują, że problemu (MWP) nie da się uniknąć ani w standardowym formalizmie wykorzystywanym do konstruowania bayesowskiej teorii konfirmacji, ani nawet w tak rozbudowanym, unikającym podstawowych trudności, np. paradoksów Bertranda, jaki zaproponował Chuaqui. Konieczne więc jest wzbogacenie teorii konfirmacji o pewne substancjalne twierdzenia o charakterze filozoficznym. W kolejnym punkcie prześledzimy krótko kilka propozycji mających na względzie wzbogacenie bayesowskiego modelu wnioskowań indukcyjnych, tak aby możliwe było unikanie takich problemów, jak problem (MWP).

VIII. FILOZOFICZNE PODSTAWY INDUKCJI

Zanim rozpoczniemy kolejny etap analiz, podkreślić należy, że w tym punkcie artykułu przyjęta została tradycyjna filozoficzna strategia unikania problemu (MWP), która presuponuje, że założenia filozoficzne, które mają wspierać bayesowską teorię konfirmacji, mają mieć charakter globalny, tzn. że odnoszą się do wielu grup przedmiotów, niezależnie od sposobu klasyfikowania tych przedmiotów pomiędzy różne dyscypliny naukowe. Zakłada się więc, że żadna teza nauk empirycznych nie może odgrywać tej roli. Przyjęcie tej tradycyjnej strategii nie wydaje się jednak w zasadniczy sposób przesądzać wniosków tej pracy[61].

Po tej wstępnej uwadze przechodzimy do naszkicowania mapy stanowisk filozoficznych, które mogą dostarczyć założeń nieodzownych do rozwiązania metodologicznej wersji problemu Goodmana, czyli (MWP). Wydawać by się mogło, że takie zadanie zostało już poniekąd zrealizowane w przypadku podziału stanowisk w sporze realizm–antyrealizm. I. Dorling[62] jednak pokazuje, że zastosowanie zasady warunkowania do hipotez filozoficznych (ontologicznych) może prowadzić do płynnego przechodzenia od stanowiska reali-

[61] Jeśli odrzucić tę strategię, to zamiast analizować założenia filozoficzne, należałoby wykazać filozoficzne implikacje relewantnych tez przyjmowanych w nauce.

[62] D o r l i n g, *Bayesian conditionalization.*

stycznego do antyrealistycznego, i na odwrót. Jest to kolejny przykład pokazujący, dlaczego poszukiwane założenia powinny mieć charakter minimalny, tzn. dlaczego przy wprowadzaniu założeń filozoficznych do teorii konfirmacji powinno się dbać o zgodność z możliwie dużą liczbą stanowisk filozoficznych. Ponadto bayesowska teoria konfirmacji, jako model rozumowania naukowego, nie powinna być modelem tendencyjnie ukierunkowanym w stronę pewnego typu teorii naukowych (np. realistycznych). Stąd postulat minimalizowania poszukiwanych założeń filozoficznych.

Spośród stanowisk realistycznych, mogących wzmocnić bayesowski model wnioskowania indukcyjnego, na uwagę zasługują dwa: koniecznościowa teoria przygodnych praw przyrody oraz nieeliminatywistyczna teoria rodzajów naturalnych. Nie wyklucza się oczywiście możliwości uzgodnienia tych teorii. Każde z tych stanowisk przeciwstawia się prostemu modelowi wnioskowania indukcyjnego:

I zastępuje go następującym schematem:

np. IBE[63]

[63] Oprócz obiekcji wspomnianej wcześniej, IBE, czyli wnioskowanie zmierzające do najlepszego wyjaśnienia, jest przedmiotem licznych ataków wykazujących, że ten rodzaj rozumowania nie gwarantuje realności praw przyrody czy rodzajów naturalnych.

Koniecznościowe teorie praw przyrody, czy nawet teoria regularnościowa, podobnie jak nieeliminatywistyczne teorie rodzajów naturalnych, podają substancjalne racje wykluczenia „ziebieskich" predykatów czy własności z teorii lub przypisania im zerowych prawdopodobieństw pierwotnych. D. Armstrong, jeden z klasyków koniecznościowej teorii przygodnych praw przyrody, wyjaśnia je jako, mówiąc ogólnie, drugiego rzędu uniwersalia N(F, G), egzemplifikowane przez pierwszego rzędu uniwersalia F i G, gdzie N(-|-) jest relacją nomicznego ukonieczniania. Żadne własności typu „ziebieskie" nie są uniwersaliami, a więc nie są też egzemplifikacją praw przyrody.

Innego przykładu dostarcza teoria H. Kornblitha, który rozwija koncepcję R. Boyda rodzajów naturalnych jako klasterów homeostatycznych nieobserwowalnych własności, stanowiących ontologiczną podstawę regularności stwierdzanych między obserwowanymi własnościami. Teoria ta ma służyć nie tylko wsparciu modelu wnioskowań indukcyjnych, lecz także obronie naturalnej zdolności ludzi do przeprowadzania rozumowań indukcyjnych. Kornblith odwołuje się więc do badań psychologicznych, które zdają się potwierdzać tezę, że mózg ludzki jest ewolucyjnie ukształtowany do myślenia o świecie w kategoriach rodzajów naturalnych – pogląd znany wśród psychologów jako „psychologiczny esencjalizm"[64].

Antynaturaliści, a w szczególności Van Fraassen[65], twierdzą, że funkcje przypisywane przez realistów prawom przyrody czy rodzajom naturalnym pełnią symetrie. Rozumie je jednak nie jako regularności, a więc przejawy nieobserwowalnych praw, lecz jako własności modelu reprezentującego rzeczywistość[66]. Mogłoby się zatem wydawać, że odpowiednio wyeksplikowana teza o istnieniu symetrii mogłaby dostarczyć dobrego kandydata na założenie filozoficzne wspomagające bayesowski model wnioskowań indukcyjnych, który jednocześnie byłby minimalny w tym sensie, że akceptowalny – choć z różną modalnością – dla obu stron sporu realizm–antyrealizm. Przypuszczenie to w pewnym stopniu jest też potwierdzone przez M. Morrison, która zwraca uwagę na fakt, że ważkość symetrii w nauce musi być uznana niezależnie od przyjmowanego stanowiska w sporze realizm–antyrealizm:

> [...] niezależnie od tego, czy symetrie postrzega się jako faktualne twierdzenia na temat strukturalnej organizacji świata czy też jako metodologiczne

---

[64] H. K o r n b l i t h, *Inductive inference and its natural ground: an essay in naturalistic epistemology*, Cambridge, Mass.: MIT Press 1993.

[65] B. V a n F r a a s s e n, *Laws and symmetry*, Oxford: Clarendon 1989.

[66] Tamże, s. 288.

> ograniczenia na konstrukcję teorii, nie ma najmniejszych wątpliwości, że symetrie rzeczywiście wpływają na strukturę pojęciową, dostarczając schematu praw, które rządzą prawami systemów fizycznych[67].

Spośród zaprezentowanych tu formalizmów służących do reprezentowania modelu wnioskowań indukcyjnych, najbardziej odpowiedni do reprezentowania założeń wynikających z przyjęcia symetrii jest formalizm Chuaqui. Wymagane w tym formalizmie określenie grup niezmienniczości dla pewnych struktur, z jednej strony, pozwala na jawną reprezentację założeń o istnieniu symetrii w danej dziedzinie, z drugiej zaś nie wyklucza antyrealistycznego charakteru takich założeń. Omawiany w punkcie VII przykład sugeruje jednak, że symetrie, które należałoby przyjąć, aby uniknąć (MWP), musiałyby być wystarczająco mocne, by wykluczyć pewne możliwości jako **fizycznie niedopuszczalne**, a więc tego typu założenia filozoficzne miałyby implikacje realistyczne[68] i nie spełniałyby wprowadzonego wcześniej kryterium dla minimalnych założeń.

Inną jeszcze obiekcję przeciw stosowaniu w modelach wnioskowań indukcyjnych założenia o istnieniu symetrii wysuwa Morrison:

> [...] odwoływanie się do symetrii czasami prowadzi do zatarcia granicy między nauką a metafizyką. Choć postrzegane niekiedy jako część empirycznego wymiaru teorii i metodologii, użycie symetrii może również prowadzić poza ramy naukowego przypuszczenia, tworząc dziedzinę zasad apriorycznych, które rządzą procesem konstruowania teorii[69].

Skoro minimalistyczne założenia ontologiczne nie prowadzą do rozwiązania trudności (MWP) i nieuchronne wydaje się przyjęcie mocniejszych założeń, bayesowska teoria konfirmacji wydaje się stać przed dylematem: bądź rezygnacja z ogólności i pewnych dziedzin aplikacji, bądź uzależnienie wiarygodności tej teorii od pewnej wersji realizmu naukowego, np. wersji strukturalnej. Każda jednak z tych opcji znacząco ogranicza bayesowską

---

[67] M. Morrison, *The new aspect: symmetries as meta-laws*, w: *Laws of nature: essays on the philosophical, scientific and historical dimensions*, ed. F. Weinert, Berlin: de Gruyter 1995, s. 175.

[68] Implikacje, które same nie są poza wszelką wątpliwością: „idea, że istnieje symetria, która jest przed nami ukryta, rzeczywistość reprezentowana przez symetryczne równania, wydaje się bardziej założeniem metafizycznym niż hipotezą empiryczną; przynajmniej na obecnym etapie rozwoju fizyki” (tamże, s. 182-183).

[69] Tamże, s. 159.

teorię konfirmacji jako modelu wnioskowań indukcyjnych, co z pewnością dostarczy poważnej motywacji do poszukiwania innych jeszcze minimalnych założeń ontologicznych w celu uniknięcia (MWP).

BIBLIOGRAFIA

C a r n a p R., Logical foundations of probability, Chicago: Chicago University Press 1950.

C a r n a p R., On the application of inductive logic, „Philosophy and Phenomenological Research", 8(1947), s. 133-147.

C h u a q u i R., Truth, possibility and probability, Amsterdam: North-Holland 1991.

C o x R. T., The algebra of probable inference, Baltimore: Johns Hopkins Press 1961.

D o r l i n g J., Bayesian conditionalization resolves positivist/realist disputes, „The Journal of Philosophy", 89(1992), s. 362-382.

E a r m a n J., Bayes or bust? A critical examination of Bayesian confirmation theory, Cambridge, Mass.: MIT Press 1992[2].

F i n e T., Theories of probability: an examination of foundations, New York: Academic Press 1973.

G i l l i e s D., Philosophical theories of probability, London: Routledge 2000.

G o o d m a n N., On infirmities of confirmation-theory, „Philosophy and Phenomenological Research", 8(1947/1948), s. 149-151.

H e n d r i c k s V. F., The convergence of scientific knowledge: a view from the limit, Dordrecht: Kluwer 2001.

H o w s o n C., Hume's problem, Oxford: Oxford University Press 2000.

H o w s o n C., U r b a c h P., Scientific reasoning: the Bayesian approach, Illinois: Open Court 1993[2].

J e f f r e y R. C., Goodman's query, „The Journal of Philosophy", 63(1966), s. 281-288.

J e f f r e y s H., Theory of probability, Oxford: Clarendon Press 1966[3].

K a d a n e J. B., S c h e r v i s h M. J., S e i d e n f e l d T., Introduction, w: J. B. K a d a n e, M. J. S c h e r v i s h, T. S e i d e n f e l d (eds.), Rethinking the foundations of statistics, Cambridge: Cambridge University Press 1999, s. 1-13.

K a d a n e J. B., S c h e r v i s h M. J., S e i d e n f e l d T., Shared preferences and state-dependent utilities, w: J. B. K a d a n e, M. J. S c h e r v i s h, T. S e i d e n f e l d (eds.), Rethinking the foundations of statistics, Cambridge: Cambridge University Press 1999, s. 169-193.

K a w a l e c P., 2001, Back to Green Perspectives on Confirmation as Justification, http://www.jtb-forum.pl/jtb/papers/pk_btgpocaj.pdf

K a w a l e c P., Structural reliabilism: inductive logic as a theory of justification, Dordrecht: Kluwer 2002.
K o r n b l i t h H., Inductive inference and its natural ground: an essay in naturalistic epistemology, Cambridge, Mass.: MIT Press 1993.
M o r r i s o n M., The new aspect: symmetries as meta-laws, w: R. W e i n e r t (ed.) Laws of nature: essays on the philosophical, scientific and historical dimensions, Berlin: de Gruyter 1995, s. 157-188.
M o r t i m e r H., Logika indukcji. Warszawa: PWN 1982.
P i e t a r i n e n J., Lawlikeness, analogy, and inductive logic, Amsterdam: North--Holland 1972.
P o l l a r d D., A user's guide to measure theoretic probability, Cambridge: Cambridge University Press 2001.
S o b e r E., No model, no inference: a bayesian primer on the grue problem, w: D. S t a l k e r, Grue! The new riddle of induction, Illinois: Open Court 1994, s. 225-240.
S o l o m o n M., Social empiricism, London: MIT Press 2001.
S u p p e s P., Introduction to logic, Princeton: Nostrand 1957.
V a n F r a a s s e n B., Laws and symmetry, Oxford: Clarendon Press 1989.
W ó j c i c k i R., Topics in the formal methodology of empirical sciences, Dordrecht: Reidel 1979.
Z e l l n e r A., An introduction to Bayesian inference in econometrics, New York: Wiley 1971/1996.

METHODOLOGY OF BAYESIAN CONFIRMATION THEORY

S u m m a r y

Bayesian confirmation theory is conceived here as a model of inductive inference. A methodological facet of Goodman's grue paradox (MWP) constitutes a major difficulty for this theory. This could only be evaded on the grounds of philosophical assumptions such as the existence of laws of nature or natural kinds. These would unwittingly bias the theory towards some scientific hypotheses which would contradict the character of the theory. The analysis of J. Earman's and R. Chuaqui's formal frameworks demonstrates, however, that weaker assumptions, e.g. seemingly anti-realist admittance of the existence of symmetries alone, will not suffice to cope with (MWP). Finally then Bayesian confirmation theory faces a dilemma: either to allow for *ad-hocness* in narrowing down the class of its models or to defend a version of scientific realism, e.g. structural realism.

Summarized by Author

Słowa kluczowe: bayesianizm, indukcja, metodologia, problem Goodmana, R. Chuaqui.

Key words: Bayesianism, induction, methodology, Goodman's paradox, R. Chuaqui.