

Krzysztof A. Wieczorek

Dlaczego wnioskujemy niepoprawnie : teoria modeli mentalnych P.N. Johnsona-Lairda

Filozofia Nauki 15/4, 111-134

2007

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Krzysztof A. Wieczorek

Dlaczego wnioskujemy niepoprawnie Teoria modeli mentalnych P. N. Johnsona-Lairda

1. WSTĘP

Nie ulega wątpliwości, że ludzie różnią się między sobą umiejętnościami poprawnego wnioskowania. Różnice te mogą być wynikiem zarówno nabytej wiedzy i doświadczenia, jak i wrodzonych naturalnych zdolności. Faktem jest jednak również, że rozumowania różnią się między sobą stopniem trudności. Z niektórych przesłanek niemal wszyscy, nawet osoby, które nigdy nie przeszły żadnego rodzaju treningu logicznego, są w stanie wyciągnąć właściwy wniosek, natomiast w przypadku innych błędy popełniają nawet specjaliści. Każde średnio rozcignięte dziecko jest w stanie przeprowadzić poprawne rozumowanie według tzw. reguły *modus ponens*, to znaczy z przesłanek o postaci *jeśli A to B* oraz *A* wywnioskować *B* — na przykład z tego, że *jeśli w koszyku jest jabłko, to w koszyku jest również gruszka* oraz tego, że *w koszyku jest jabłko*, wyciągnąć prawidłowy wniosek, że na pewno *w koszyku jest gruszka*. O wiele więcej kłopotów sprawia już rozumowanie przebiegające według innej, podobnej reguły (*modus tollens*): *jeśli A to B, nie-B, a zatem nie-A*. Jak podaje P. N. Johnson-Laird, około połowy amerykańskich studentów na pytanie, co wynika z przesłanek: *jeśli na tablicy jest trójkąt, to na tablicy jest również koło* oraz *na tablicy nie ma koła*, odpowiada błędnie, że ze zdań tych nie da się niczego pewnego wywnioskować.¹

Rozumowania o różnym stopniu trudności znaleźć można wśród sylogizmów kategorierycznych, czyli wnioskowań zawierających zdania z wyrażeniami takimi jak *każdy*, *żaden* i *niektóre*. Przykładowo, z przesłanek stwierdzających, iż w pewnej

¹ [Johnson-Laird 2006a, s. 295; Johnson-Laird 2006b, s. 28].

grupie ludzi *niektórzy kucharze są poetami, a każdy poeta jest narciarzem* łatwo jest wyprowadzić właściwą konkluzję, iż w społeczności tej *niektórzy kucharze są narciarzami*. O wiele trudniejsze jest zadanie polegające na wyciągnięciu wniosku ze zdań: *żaden artysta nie jest logikiem i wszyscy logicy są biegaczami*. Tylko nieliczni są w stanie podać poprawne rozwiązanie tego problemu. Czytelnicy mający wątpliwości, czy wyprowadzona przez nich konkluzja jest prawidłowa, znajdą odpowiedź w dalszej części tego artykułu.

Istnieją rozumowania, które są w stanie zmylić niemal każdego, nawet ekspertów. Załóżmy, że posiadamy następującą informację na temat kart trzymanyh w ręku przez Piotra: *Jeśli Piotr ma króla, to ma również asa, lub jeśli Piotr ma damę, to ma również asa*. Wiemy jednocześnie, że *Piotr ma króla*. Pytanie brzmi: czy z przesłanek tych wynika, że Piotr ma asa? Zadanie to wydaje się banalne — niemal każdy byłby skłonny postawić duże pieniądze, że Piotr musi mieć asa. Trudno w to na początku uwierzyć, ale odpowiedź ta nie jest jednak prawidłowa. Wyjaśnienie tego paradoksu również znajdzie Czytelnik przy końcu niniejszego artykułu.

Dla wielu filozofów, logików czy też psychologów na pewno interesujący jest problem, dlaczego ludzie popełniają błędy w rozumowaniach. Jak się to dzieje, że w przypadku jednych przesłanek wyciągnięcie poprawnego wniosku jest dziecinnie proste, a w przypadku innych trudne nawet dla fachowców? Odpowiedź na to pytanie wydaje się ściśle wiązać z innym pokrewnym problemem: jak rozumujemy? Co sprawia, że na podstawie danych przesłanek dochodzimy do jakiegoś wniosku?

Klasyczna logika uzależnia poprawność rozumowań od ich zgodności z tak zwanymi niezawodnymi regułami inferencyjnymi. Regułami takimi są na przykład wspomniane wyżej schematy: *jeśli A to B, A, a zatem B*, czy też *jeśli A to B, nie-B, a zatem nie-A*. Gdy w regułach takich za zmienne A i B wstawimy dowolne zdania, to na pewno otrzymamy poprawne rozumowanie. Podobnie, przykłady niezawodnych reguł inferencyjnych stanowią schematy: *każde A jest B, każde B jest C, a zatem każde A jest C*, czy też *niektóre A są B, każde B jest C, a zatem niektóre A są C*. Tutaj również, gdy wstawimy za A, B i C nazwy dowolnych obiektów, musimy otrzymać poprawne wnioskowanie — nie jest tu możliwa sytuacja, aby przesłanki stały się zdaniami prawdziwymi, a jednocześnie wniosek fałszywym.

Jedną z możliwych odpowiedzi na pytanie: jak rozumujemy? może być stwierdzenie, że wnioskując posługujemy się takimi właśnie, jak wymienione wyżej, regułami.² Chcąc wywnioskować coś z danych przesłanek, poszukujemy po prostu w umyśle odpowiedniej reguły i na jej podstawie znajdujemy właściwą odpowiedź. Teorie, które opierają ludzką umiejętność rozumowania na zakodowanych w umyśle abstrakcyjnych schematach, napotykają jednak szereg trudności i pytań, na które trudno jest znaleźć zadowalającą odpowiedź.³ Dlaczego na przykład, jak wykazują

² Zwięzłe przedstawienie teorii zakładających, że w rozumowaniach wykorzystujemy zakodowane w jakiś sposób reguły logiczne, znaleźć można w [Mackiewicz 2000, s. 31-41].

³ [Johnson-Laird 2006a, s. 14-15; Johnson-Laird 1986, s. 15-16].

eksperymenty, treść przesłanek (a nie tylko ich forma) ma wpływ na to, czy rozwiązując dany problem logiczny, dochodzimy do poprawnego wniosku, czy też nie?⁴ Dlaczego z danych przesłanek wyciągamy taki, a nie inny wniosek (choć z punktu widzenia logiki możemy wyprowadzić ich nieskończenie wiele)? W jaki sposób nabywamy reguły poprawnego rozumowania — czy uczymy się ich, czy też są one wrodzone? Dlaczego z przesłanek o niektórych schematach prawie każdy wyprowadza poprawne wnioski, a z innych, niewiele od nich różnych, większość z nas nie jest w stanie wywnioskować właściwej konkluzji? Dlaczego wreszcie, gdy ludzie wyciągają z pewnego zestawu przesłanek błędne wnioski, to niemal wszyscy podają zwykle taką samą nieprawidłową odpowiedź?

Zasygnalizowane powyżej problemy można oczywiście próbować rozwiązywać w duchu teorii odwołujących się do zakodowanych w umyśle reguł poprawnego wnioskowania. Istnieje jednak również zupełnie inna koncepcja — teoria modeli mentalnych, na gruncie której można znaleźć niezwykle przekonujące odpowiedzi na te i inne pytania związane ze sposobem, w jaki ludzie rozumują.

2. CO TO SĄ MODELE MENTALNE?

Twórcą i najbardziej znanym orędownikiem współczesnej teorii modeli mentalnych jest niewątpliwie Philip N. Johnson-Laird. Po raz pierwszy w wyczerpujący sposób przedstawił on swą koncepcję w wydanej w 1983 roku książce *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Johnson-Laird jest autorem lub współautorem przynajmniej kilkudziesięciu artykułów omawiających różnorodne aspekty teorii modeli mentalnych oraz dwóch kolejnych książek: *Deduction* (wraz z Ruth M. J. Byrne) i *How we reason*.

Pojęcie modelu mentalnego zaczerpnął Johnson-Laird od żyjącego w pierwszej połowie XX wieku szkockiego psychologa Kennetha Craika. Craik w pracy *The Nature of Explanation* zasugerował, że ludzie potrafią przewidywać przyszłe wydarzenia i odpowiednio na nie reagować dzięki temu, iż posiadają umiejętność konstruowania w umyśle „miniaturowych modeli” zewnętrznego świata.⁵

Mówiąc najprościej, model mentalny to stworzony przez umysł obraz rzeczywistości. Modele takie konstruowane są na podstawie percepcji, wyobraźni, wiedzy i rozumienia dyskursu.⁶ Model mentalny przedstawia w obrazowy (ikoniczny) sposób obiekty, ich własności oraz relacje między nimi. Gdy czytamy na przykład opis pewnego pokoju, to na jego podstawie tworzymy sobie umysłowy model, w którym reprezentowane są przedmioty, o których mowa w opisie, oraz sposób, w jaki są one rozmieszczone. Na przykład: *szafa ustawiona jest na lewo od drzwi, natomiast przy ścianie naprzeciw wejścia znajduje się kominek, przed którym stoi fotel*. Czytając

⁴ Opisy takich eksperymentów znaleźć można w [Mackiewicz 2000].

⁵ [Johnson-Laird 1980, s. 73].

⁶ [Johnson-Laird 2006b, s. 28].

powyższe słowa każdy może w prosty sposób stworzyć sobie mentalny model opisywanej sytuacji. Model taki możemy porównać do wykonanego w komputerowym programie graficznym projektu danego pomieszczenia, który to projekt możemy na ekranie dowolnie przesuwac, obracać, oglądać z różnych stron itp.⁷ Model mentalny nie zawiera w sobie wielu szczegółów. Ludzka „pamięć operacyjna” ma ograniczoną pojemność i nie jest w stanie pomieścić jednocześnie zbyt dużej ilości faktów. Dlatego utworzony w umyśle model stanowi jedynie pewien szkic, który potem, w miarę potrzeb, możemy uzupełniać o brakujące elementy.

Często na podstawie jakiegoś opisu nie da się stworzyć w prosty sposób jednoznacznego modelu. Problemem może być na przykład zobrazowanie zdania zawierającego negację.⁸ Gdy czytamy, że *fotel nie stał naprzeciw kominka*, to nie wiemy dokładnie, jak ten fakt przedstawić w modelu. Możemy na przykład wyobrazić sobie duży czerwony krzyżyk przed kominkiem i zapamiętać, co krzyżyk ten oznacza. Możemy też umieścić fotel w jakimś innym, dowolnie wybranym miejscu pokoju, lub też po prostu nie przestawiać go nigdzie. W takich sytuacjach musimy jednak pamiętać, że fotel może w ogóle w pokoju się znaleźć lub też, że może stać on w innym miejscu niż to, które mu arbitralnie wybraliśmy. Takie dodatkowe informacje, których nie da się bezpośrednio zawrzeć w modelu, są zdaniem Johnsona-Lairda przechowywane w umyśle za pomocą swego rodzaju „przypisów mentalnych” (*mental footnotes*) dołączanych do skonstruowanego modelu.

Model mentalny nie musi przedstawiać jednej sytuacji; czasem może on obrazować kilka możliwości. Dzieje się tak wtedy, gdy budujemy na przykład model na podstawie zdania zawierającego spójnik alternatywy. Aby zobrazować zdanie: *Maciek jest w szkole albo gra w piłkę na boisku* musimy przedstawić sobie dwie sytuacje, dopowiadając w „przypisie mentalnym”, że dokładnie jedna z nich faktycznie ma miejsce.⁹ Pamiętając, że rzeczywisty model umysłowy ma postać obrazu, a nie słów, możemy go spróbować zapisać w następujący sposób, gdzie każdy wiersz reprezentuje jedną możliwość:

Maciek: szkoła

Maciek: boisko.

Gdy mamy zdanie zbudowane za pomocą alternatywy nierozłącznej, to odpowiadający mu model reprezentuje trzy możliwości. Na przykład zdanie: *na kongresie będzie prezydent lub premier (a może nawet obaj)* przedstawimy następująco:

kongres: prezydent

kongres: premier

⁷ [Johnson-Laird 2006a, s. 24-28].

⁸ Zob. [Johnson-Laird 2006a, s. 32].

⁹ Domyślnie przyjmujemy tu założenie, że mamy w rozważanym zdaniu do czynienia z alternatywą rozłączną, czyli: dokładnie jedno z dwojga.

kongres: prezydent, premier.

Budując model mentalny, musimy często uwzględniać informacje z kilku różnych zdań. Gdy przeprowadzamy na przykład rozumowanie mające kilka przesłanek, to tworzymy obraz przedstawiający fakty podane w nich wszystkich. Odbywa się to w ten sposób, że budujemy najpierw model reprezentujący jedną z przesłanek, a następnie modyfikujemy go, wykorzystując informacje z kolejnych zdań. Modyfikacja ta może polegać na dodaniu nowego elementu do zobrazowanej już możliwości, dodaniu nowej możliwości lub wyeliminowaniu pewnej możliwości jako wewnętrznie sprzecznej. Powiedzmy, że mamy zbudować model oparty na zdaniach: *Maciek jest w szkole albo na boisku. Piotrek jest na boisku*. Budując model pierwszego zdania i uzupełniając go informacjami ze zdania drugiego, otrzymujemy następujące możliwości:

Maciek: szkoła, Piotrek: boisko.

Maciek: boisko, Piotrek: boisko.

Gdybyśmy teraz chcieli zmodyfikować model, dodając do niego zawartość trzeciego zdania: *Maćka nie ma w szkole*, to musielibyśmy odrzucić pierwszą możliwość, ponieważ zawierałaby ona dwa niemożliwe do pogodzenia fakty: Maciek: szkoła oraz Maciek: nie-szkoła. Ostateczny model, reprezentujący to co wspólne dla trzech rozpatrywanych zdań, przybrałby zatem postać:

Maciek: boisko, Piotrek: boisko.

Przedstawioną na nim sytuację można wyrazić w zdaniu: *Maciek i Piotrek są na boisku*.

Podobnie możemy łączyć w jedną spójną całość zdania opisujące relacje przestrzenne. Gdy mamy dwa zdania: *kwadrat jest na prawo od koła*, czyli:

koło kwadrat

oraz *trójkąt jest na lewo od koła*, czyli:

trójkąt koło,

to wspólny model łączący podane informacje wyglądać będzie następująco:

trójkąt koło kwadrat.

Gdybyśmy mieli natomiast przedstawić razem zdania: *kwadrat jest na prawo od koła* oraz *koło jest na lewo od trójkąta*, czyli:

koło kwadrat

koło trójkąt,

to otrzymamy w efekcie model obrazujący dwa możliwe stany rzeczy:

koło kwadrat trójkąt

koło trójkąt kwadrat.

3. JAK ROZUMUJEMY

Według Johnsona-Lairda rozumowanie nie polega na wykonywaniu operacji na abstrakcyjnych symbolach (jakimi są na przykład logiczne schematy zdań), ale na manipulowaniu obrazowymi modelami mentalnymi: budowaniu modeli przesłanek i sprawdzaniu, jaki stan rzeczy można z nich wywnioskować. Tym, co umożliwia ludziom poprawne wyciągnięcie wniosku z danych przesłanek, jest naturalne (wrodzone) rozumienie siły kontrprzykładu. Zdaniem Johnsona-Lairda większość osób nawet bez żadnego treningu logicznego zdaje sobie sprawę, że jeśli istnieje kontrprzykład do danego rozumowania, to nie jest ono poprawne.¹⁰ Jeśli więc można wyobrazić sobie sytuację, w której przesłanki rozumowania będą prawdziwe, natomiast konkluzja fałszywa, to konkluzję taką należy odrzucić.

Proces rozumowania według teorii modeli mentalnych wygląda następująco: tworzymy sobie jeden spójny model wszystkich przesłanek i sprawdzamy, jaką konkluzję można z niego odczytać. Jeśli takową znajdziemy, to musimy jeszcze sprawdzić, czy nie istnieje przypadkiem inny model przesłanek, w którym jednak wyprowadzony przed chwilą wniosek byłby fałszywy. Jeśli modelu takiego nie znajdujemy, to przyjmujemy konkluzję jako wynikającą z przesłanek; jeśli natomiast uda nam się taki model stworzyć, to wstępnie wyciągniętą konkluzję odrzucamy i próbujemy znaleźć inną, zgodną z wszystkimi możliwymi modelami przesłanek. Procedurę tę można przedstawić w postaci następującego algorytmu:¹¹

1) Zbuduj mentalną reprezentację opartą na znaczeniu przesłanek — czyli model opisywanego przez nie stanu rzeczy.

2) Sformułuj, jeśli to możliwe, konkluzję, która jest prawdziwa we wszystkich dotąd skonstruowanych modelach przesłanek. Jeśli nie jest to możliwe, oznacza to brak relewantnej konkluzji.

3) Spróbuj zbudować alternatywny model przesłanek czyniący konkluzję fałszywą. Jeśli taki model istnieje, odrzuć konkluzję i wróć do punktu 2). Jeśli takiego modelu nie ma, konkluzja jest poprawna.

Gdy zadanie polega nie na wyprowadzeniu z przesłanek własnej konkluzji, lecz na ocenie podanego wniosku, cała procedura ulega uproszczeniu. Nie musimy formułować konkluzji w punkcie 2); natomiast w punkcie 3) uznajemy badaną konkluzję za poprawną lub nie, w zależności od tego, czy uda nam się zbudować model przesłanek, w którym byłaby ona fałszywa.

¹⁰ [Johnson-Laird 2006a, s. 5].

¹¹ [Johnson-Laird 1986, s. 34-35].

Bara, Bucciarelli i Lombardo podają następujący schemat rozumowania dedukcyjnego.¹² Zdaniem tych autorów rozumowanie składa się z pięciu faz: konstrukcji, integracji, konkluzji, falsyfikacji i odpowiedzi. W fazie konstrukcji na podstawie danych wejściowych (np. odczytanych lub usłyszanych przesłanek) budowane są modele mentalne sytuacji opisywanych przez przesłanki. Podczas integracji, z obrazów przesłanek tworzony jest jeden spójny model przedstawiający sytuację zgodną z nimi wszystkimi. W kolejnej fazie na podstawie otrzymanego modelu formułowana jest wstępna konkluzja, np. odczytywana jest nowa relacja pomiędzy obiektami wymienionymi w przesłankach bądź pewne zdanie oceniane jest jako prawdziwe lub fałszywe. Podczas falsyfikacji następuje próba obalenia początkowo wysuniętej konkluzji poprzez poszukiwanie innego modelu przesłanek, z którego by jednak ta konkluzja nie wynikała. Jeśli takiego modelu nie udaje się zbudować, konkluzja zostaje uznana za poprawną. W sytuacji gdy taki model zostaje jednak znaleziony, rozpoczynają się poszukiwania innego wniosku, który byłby zgodny z wszystkimi dotychczasowymi modelami przesłanek. Jeśli nie ma takiej konkluzji, oznacza to, że z podanych przesłanek nic nie wynika. W ostatniej fazie, która stanowi przeciwieństwo pierwszego etapu (konstrukcji), otrzymany na podstawie modelu wniosek zostaje przełożony na język, w którym wyrażone były przesłanki.¹³

Założmy, że rozwiązujemy zadanie, w którym mamy określić wzajemne położenie noża i spodka na podstawie następujących przesłanek:¹⁴

Filizanka jest na prawo od talerza.

Łyżka jest na lewo od talerza.

Nóż jest naprzeciw łyżki.

Spodek jest naprzeciw filizanki.

Wg teorii modeli mentalnych, na podstawie danych dostarczonych przez przesłanki stworzymy sobie obrazy, które można schematycznie przedstawić np. następująco:

- 1) talerz filizanka
- 2) łyżka talerz
- 3) łyżka
- nóż

¹² [Bara, Bucciarelli, Lombardo 2001, s. 845-849].

¹³ Posługując się przedstawionymi algorytmami, można łatwo tworzyć programy komputerowe symulujące proces rozumowania przy użyciu modeli mentalnych. Opisy takich programów znaleźć można m.in. w [Johnson-Laird 2006b] i [Bucciarelli, Johnson-Laird 1999]. Programy te są w stanie z dużym prawdopodobieństwem określić, czy dane rozumowanie okaże się dla człowieka łatwe czy trudne do przeprowadzania, a także przewidywać popełniane w nim błędy.

¹⁴ [Johnson-Laird 2006a, s. 130].

4) filiżanka

spodek

Łącząc powyższe dane w jeden wspólny model, otrzymujemy następującą sytuację:

łyżka	talerz	filiżanka
nóż		spodek

Z modelu tego odczytujemy konkluzję stwierdzającą, że *nóż znajduje się na lewo od spodka*. Ponieważ nie da się stworzyć innego modelu przesłanek, konkluzję tę musimy uznać za poprawną.

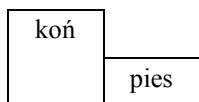
Załóżmy teraz, że mamy do czynienia z następującymi przesłankami, na podstawie których mamy wydedukować relację między koniem i słoniem:

Koń jest wyższy od psa.

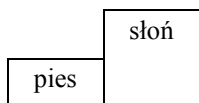
Pies jest niższy od słonia.

Przesłanki możemy sobie przedstawić np. następująco:

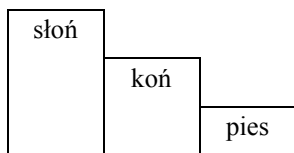
1)



2)

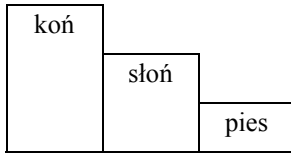


Integrując obie przesłanki w jeden wspólny model, możemy otrzymać na przykład taki obraz:

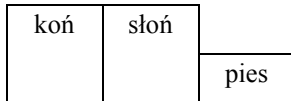


Na tej podstawie moglibyśmy wyciągnąć wstępną konkluzję: *słoń jest wyższy od konia*.

Jednakże łatwo zauważyć, iż istnieją jeszcze inne modele zgodne z przesłankami, z których takiego wniosku nie da się wyciągnąć, mianowicie:



oraz:



Ponieważ nie udaje się znaleźć konkluzji, która obowiązywałaby we wszystkich modelach przesłanek, jesteśmy zmuszeni uznać, że z podanych przesłanek nie da się wyciągnąć wniosku stwierdzającego coś o relacji łączącej konia i słonia.

4. DLACZEGO POPEŁNIAMY BŁĘDY W ROZUMOWANIACH

Jednym z podstawowych założeń teorii Johnsona-Lairda jest teza, iż ludzie są z natury racjonalni i potrafią wyciągać poprawne wnioski z przesłanek (w szczególności zdają sobie sprawę ze znaczenia kontrprzykładu obalającego dane rozumowanie), jednakże w praktyce wnioskując popełniają często błędy. Głównym źródłem tych błędów są ograniczenia naszej pamięci operacyjnej, która ma często zbyt małą pojemność, aby objąć wszystkie możliwości, jakie należałoby rozważyć w celu wyciągnięcia z przesłanek właściwego wniosku.

Powyższą tezę można poddać weryfikacji za pomocą eksperymentów. Psycholodzy przeprowadzili wiele badań sprawdzających, jak liczba modeli zgodnych z przesłankami wpływa na wyciągnięcie poprawnego wniosku. Wszystkie one potwierdzają jedno z podstawowych przewidywań teorii modeli mentalnych: im więcej możliwości zgodnych z przesłankami, tym dane rozumowanie jest trudniejsze do przeprowadzenia lub oceny.

Przypomnijmy sobie przytoczone wyżej proste rozumowanie dotyczące relacji przestrzennych pomiędzy elementami zastawy stołowej. Jak łatwo sprawdzić, istnieje tylko jeden model zgodny z wymienionym tam zestawem przesłanek. Zadanie powinno więc okazać się stosunkowo proste do rozwiązania. Weźmy teraz następujące przesłanki:

Talerz jest na prawo od filiżanki.

Łyżka jest na lewo od talerza.

Nóż jest naprzeciw łyżki.

Spodek jest naprzeciw talerza.

Pytanie ponownie brzmi: w jakiej relacji pozostają nóż i spodek? Prawidłowa odpowiedź, podobnie jak w poprzednim przykładzie, wyraża się zdaniem: *nóż jest na lewo od spodka*, jednakże zgodnie z teorią modeli obecne zadanie powinno okazać się trudniejsze do rozwiązania, ponieważ istnieją dwie sytuacje zgodne z przesłankami:

łyżka	filizanka	talerz	oraz	filizanka	łyżka	talerz
nóż		spodek			nóż	spodek

Przeprowadzone przez Byrne i Johnsona-Lairda eksperymenty potwierdziły przewidywania teorii. O ile w przypadku rozumowań takich jak pierwsze, gdzie istniał tylko jeden model przesłanek, 70% badanych podawało poprawną odpowiedź, o tyle w przykładach wymagających rozpatrzenia dwóch modeli odsetek ten spadł do 46%.¹⁵ Uzyskanie poprawnej konkluzji zabierało badanym również mniej czasu w zdaniach z jednym modelem (średnio 3,1 s) niż z dwoma modelami (średnio 3,6 s).

Zjawisko podobne do opisanego wyżej zaobserwować można również w przypadku rozumowań innych niż dotyczące relacji przestrzennych. Spróbujmy na przykład sprawdzić, jaki wniosek możemy wyciągnąć z następujących dwóch przesłanek mających postać alternatywy rozłącznej:

Albo Adam jest w Krakowie, albo Bogdan w Warszawie (ale nie jedno i drugie).

Albo Bogdan jest w Warszawie, albo Cezary w Poznaniu (ale nie jedno i drugie).

Każda przesłanka z osobna jest zgodna z dwiema możliwościami. Pierwsza:

Adam: Kraków

Bogdan: Warszawa,

i druga:

Bogdan: Warszawa

Cezary: Poznań.

Aby zbudować połączony model obu przesłanek, powinniśmy zauważyć, że jedna z możliwości (Bogdan: Warszawa) jest dla nich wspólna. W sytuacji, gdy Bogdana nie ma w Warszawie, to zgodnie z pierwszą przesłanką musi być tak, że Adam jest w Krakowie, natomiast zgodnie z drugą tak, że Cezary jest w Poznaniu. Mamy więc następujący model opisujący sytuację, w której obie przesłanki są prawdziwe:

Bogdan: Warszawa

Adam: Kraków, Cezary: Poznań.

¹⁵ [Byrne, Johnson-Laird 1989, s. 572], [Johnson-Laird 2006a, s. 131].

Na tej podstawie możemy sformułować konkluzję: *albo Bogdan jest w Warszawie, albo Adam w Krakowie i Cezary w Poznaniu (ale nie jedno i drugie).*

Weźmy teraz podobne przesłanki, ale połączone alternatywą nierozłączną:

Adam jest w Krakowie lub Bogdan w Warszawie (lub jedno i drugie).

Bogdan jest w Warszawie lub Cezary w Poznaniu (lub jedno i drugie).

Tym razem każda z przesłanek daje nam trzy możliwe sytuacje (w tym jedna wspólna: Bogdan jest w Warszawie). Po zbudowaniu połączonego modelu otrzymujemy następujące możliwości:

Bogdan: Warszawa

Adam: Kraków, Cezary: Warszawa

Bogdan: Warszawa, Adam: Kraków, Cezary: Poznań.

Na tej podstawie można sformułować konkluzję: *Bogdan jest w Warszawie lub Adam jest w Krakowie i Cezary w Warszawie, lub wszystkie te trzy możliwości.*

Każdy z opisanych problemów wymaga zbadania kilku możliwości, a więc powinny one okazać się dość trudne do rozwiązania. Ponieważ jednak w zadaniu z alternatywą rozłączną wyciągnięcie poprawnego wniosku wymagało rozpatrzenia mniejszej ilości przypadków niż w przykładzie z alternatywą nierozłączną, to zgodnie z teorią modeli mentalnych pierwszy problem powinien okazać się łatwiejszy. Przewidywanie to zostało potwierdzone eksperymentalnie. W badaniu opisanym przez Johnsona-Lairda, Byrne i Schaekena zadanie oparte na alternatywie rozłącznej poprawnie rozwiązało 21% uczestników, natomiast problem z alternatywą nierozłączną tylko 6%.¹⁶

Poniżej pokażemy jeszcze inne przykłady potwierdzające przypuszczenie, że ilość możliwych do zbudowania modeli przesłanek jest wprost proporcjonalna do trudności zadania. Jednakże na gruncie teorii modeli mentalnych można przewidywać nie tylko to, jaki problem okaże się łatwiejszy, a jaki trudniejszy do rozwiązania. Można również określić z dużym prawdopodobieństwem, jaki błąd ludzie będą skłonni popełniać — którą z możliwych nieprawidłowych odpowiedzi będą oni najczęściej podawać. Powyższą tezę spróbujemy obecnie zilustrować kilkoma przykładami wziętymi z najstarszych i najbardziej znanych rachunków logicznych — sylogistyki oraz klasycznego rachunku zdań.

5. SYLOGISTYKA W UJĘCIU TEORII MODELI MENTALNYCH

Zgodnie z teorią modeli mentalnych, ludzie przeprowadzając rozumowania wyobrażają sobie sytuacje opisywane przez przesłanki. Założenie to odnosi się również

¹⁶ [Johnson-Laird, Byrne, Schaeken 1992, s. 433].

do badanych na gruncie sylogistyki tzw. zdań kategoriycznych, czyli wyrażen typu: *każde A jest B*, *żadne A nie jest B*, *(przynajmniej) niektóre A są B* i *(przynajmniej) niektóre A nie są B*. Według Johnsona-Lairda modele takich zdań możemy budować wyobrażając sobie swoistych aktorów odgrywających role osób, o których mowa w sylogizmie.¹⁷ Przykładowo zdanie *żaden kolarz nie jest siatkarzem* możemy przedstawić jako dwie rozłączne (możliwie niewielkie) grupki ludzi: jedną złożoną z osób jadących na rowerach i drugą, której członkowie podbijają rękami piłkę. Schematycznie model takiego zdania można zapisać np. tak:

kolarz
kolarz
siatkarz
siatkarz

Z kolei zdanie *każdy kolarz jest gitarzystą* można zobrazować przy pomocy grupki kilku osób na rowerach, z których każda ma na plecach przytroczone gitarę (albo grających na gitarze w czasie jazdy). Schematycznie mogłoby to wyglądać następująco:

kolarz	gitarzysta
kolarz	gitarzysta

Podobnie możemy wyobrażać sobie zdania typu *niektóre A są B* oraz *niektóre A nie są B*, na przykład *niektórzy kucharze są poetami*:

kucharz	
kucharz	poeta
kucharz	

lub *niektórzy filozofowie nie są abstynentami*:

filozof	
filozof	abstynent
filozof	abstynent

Pewien istotny problem przy budowaniu modeli zdań kategoriycznych sprawić może fakt, że wszystkie one oprócz *żadne A nie są B* dopuszczają kilka różnych sposobów, na jakie można je przedstawić. Na przykład zdanie *każde A jest B* można zobrazować albo tak, że liczba obiektów mających własności A i B będzie taka sama, albo też tak, że w modelu znajdują się również obiekty B niebędące A. W obu tych

¹⁷ Por. np. [Johnson-Laird 1980, s. 79-80].

przypadkach istotne jest jednak, że nie mogą istnieć A niebędące B. Fakt ten musimy umieścić w „mentalnym przypisie” zawierającym informację, iż zbiór obiektów A jest przedstawiony w całości. Symbolicznie będziemy to zapisywać biorąc A w kwadratowe nawiasy — umówmy się, że nawiasy te będą oznaczały, iż nie ma więcej obiektów mających własność A. Tak więc zdanie *każdy aptekarz jest bilardzistą* możemy przedstawić symbolicznie na następujące sposoby:

[A]	B	lub	[A]	B
[A]	B		[A]	B
...				B
			...	

Trzy kropki oznaczają, iż każdy z modeli możemy jeszcze rozbudować, dodając do niego nowe obiekty. Jednakże nie mogą być to przedmioty typu A, ponieważ ich zbiór został w modelu przedstawiony w całości.

Zdanie (*przynajmniej*) *niektóre A są B* może zostać zobrazowane w ten sposób, że oprócz obiektów mających jednocześnie własności A i B, będą również A niebędące B oraz B niebędące A; jednakże równie dobrze może być tak, że w modelu zabraknie A niemających własności B lub B niebędących A. Podobnie na kilka sposobów możemy zobrazować zdanie (*przynajmniej*) *niektóre A nie są B*.

Pomimo że przeprowadzone przez Johnsona-Lairda i Bucciarelli eksperymenty pokazują, iż ludzie budując modele obierają różne strategie,¹⁸ to jednak można zauważyć, że niektóre ze sposobów reprezentowania zdań kategoriycznych są szczególnie preferowane. Badani zwykle właśnie od nich rozpoczynają tworzenie modelu i dopiero później, jeśli zachodzi taka potrzeba, rozbudowują go tak, aby obejmował również inne sytuacje zgodne z danym zdaniem. Modele te możemy określić jako „początkowe” (*initial models*). Poniższa tabela przedstawia początkowe i alternatywne modele czterech zdań kategoriycznych:¹⁹

¹⁸ [Bucciarelli, Johnson-Laird 1999, s. 298].

¹⁹ [Yang, Johnson-Laird 2000, s. 454]. Modele te uzyskano m.in. za pomocą eksperymentów podczas których sprawdzano, jak ludzie rozwiązują sylogizmy posługując się rysunkami na papierze lub wyciętymi figurkami reprezentującymi obiekty. Opis tych eksperymentów zawarty jest w [Bucciarelli, Johnson-Laird 1999].

Zdanie	Początkowy model	Modele alternatywne
Każde A jest B	[a] b [a] b	[a] b [a] b b
(Przynajmniej) niektóre A są B	a b a b	a b a b a b a b a b a b a a b b
Żadne A nie jest B	[a] [a] [b] [b]	brak
(Przynajmniej) niektóre A nie są B	a a [b] [b]	a a a a a [b] a [b] [b] a [b]

Nawiasy kwadratowe wskazują, że zbiór obiektów danego rodzaju przedstawiony jest w całości; do modelu nie można już w żadnym wypadku dodać takich obiektów.

Gdy spróbujemy zgodnie z powyższą tabelą budować modele różnych par sylogistycznych przesłanek, to okaże się, iż czasem prawidłowa, wynikająca z nich konkluzja widoczna jest od razu po utworzeniu początkowego modelu — nie da się przedstawić przesłanek w żaden inny sposób, który by owemu wnioskowi zaprzeczył. Kiedy indziej natomiast model początkowy zdaje się sugerować błędną konkluzję. Dopiero próba stworzenia alternatywnej reprezentacji przesłanek pozwala zauważyć, iż wniosek ten wcale z nich nie wynika. Wyciągnięcie prawidłowej konkluzji (bądź stwierdzenie, że z danych zdań nie da się nic wywnioskować) wymaga w takich przypadkach zbudowania dwóch lub trzech różnych modeli przesłanek. Zilustrujmy to kilkoma przykładami.

Załóżmy, że mamy do wyciągnięcia wnioski z przesłanek o postaci *żadne A nie jest B* oraz *każde C jest B*, na przykład: *żaden poeta nie jest filatelistą* oraz *każdy malarz jest filatelistą*. Początkowy model powyższych przesłanek przedstawia się następująco:

[poeta]
[poeta]
[filatelista] [malarz]
[filatelista] [malarz]

Z modelu tego natychmiast możemy wyprowadzić prawidłową konkluzję: *żaden poeta nie jest malarzem* (lub zdanie równoważne: *żaden malarz nie jest poetą*).

Podobnie, zbudowania jednego modelu przesłanek wymaga „łatwy” sylogizm wspomniany na początku niniejszego artykułu, czyli rozumowanie oparte o przesłanki: *niektóre A są B i każde B jest C*, na przykład: *niektórzy kucharze są poetami i każdy poeta jest narciarzem*. Oto początkowy model zbudowany na podstawie tych zdań:

kucharz	[poeta]	narciarz
kucharz		
	[poeta]	narciarz

Prawidłowy wniosek, czyli *niektórzy kucharze są narciarzami* (lub: *niektórzy narciarze są kucharzami*) daje się z powyższego modelu natychmiast odczytać.

Inaczej ma się sprawa z wyciągnięciem właściwej konkluzji z przesłanek sylogizmu uznanego wcześniej za trudny: *żaden artysta nie jest logikiem i wszyscy logicy są biegaczami*. Początkowy obraz powyższych przesłanek przypomina bardzo model z pierwszego rozważanego wyżej przykładu:

[artysta]		
[artysta]		
	[logik]	biegacz
	[logik]	biegacz

Model ten zdaje się więc sugerować konkluzję: *żaden artysta nie jest biegaczem* (lub *żaden biegacz nie jest artystą*). Faktycznie, jak wykazują eksperymenty, jest to wniosek najczęściej z takich przesłanek przez ludzi wyciągany. Jednakże konkluzję tę można sfalsyfikować, rozbudowując model poprzez dodanie do niego biegaczy niebędących logiczami, na przykład:

[artysta]		
[artysta]		biegacz
	[logik]	biegacz
	[logik]	biegacz
		biegacz

Z powyższego modelu ktoś mógłby odczytać konkluzję stwierdzającą, iż *(przynajmniej) niektórzy artyści nie są biegaczami*.²⁰ Wnioskowi temu sprzeciwia się jednak następujący model:

²⁰ Wniosek *niektórzy biegacze są artystami*, który wprawdzie również byłby zgodny z rozpatrywanym modelem, nie zostanie wyciągnięty, ponieważ przeczy mu początkowy model przesłanek.

[artysta]	biegacz
[artysta]	biegacz
[logik]	biegacz
[logik]	biegacz
	biegacz

Jedyna konkluzja, jaka daje się utrzymać przy wszystkich trzech zbudowanych modelach, to: *(przynajmniej) niektórzy biegacze nie są artystami*. Jak widać, dostrzeżenie poprawnego wniosku nie jest proste, nic więc dziwnego, że zdecydowana większość osób postawiona przed takim zadaniem podaje błędną konkluzję bądź, nie potrafiąc odnaleźć wniosku, który byłby wspólny dla wszystkich modeli, twierdzi, że z podanych przesłanek nic nie wynika.²¹

Spójrzmy jeszcze na przesłanki o schematach *wszystkie A są B* i *niektóre B są C*, np. *wszyscy muzycy są artystami* i *niektórzy artyści są palaczami*. Początkowy model otrzymany z powyższych zdań przedstawia się następująco:

[muzyk]	artysta	palacz
[muzyk]	artysta	
		palacz

Z modelu tego można by było odczytać konkluzję: *niektórzy muzycy są palaczami* (lub: *niektórzy palacze są muzykami*). Jednakże przesłanki możemy zobrazować sobie również w inny sposób:

[muzyk]	artysta	
[muzyk]	artysta	
	artysta	palacz
		palacz

Model powyższy przeczy poprzedniej konkluzji. Nie istnieje jednocześnie żadna inna relacja łącząca muzyków i palaczy, która byłaby obecna w każdej możliwej reprezentacji przesłanek. Tak więc musimy uznać, iż z podanych zdań nie da się wyciągnąć żadnego wniosku.

Jak widać, niektóre zestawy sylogistycznych przesłanek wymagają tylko jednego modelu do wywnioskowania prawidłowej konkluzji, w przypadku innych potrzebna jest do tego większa liczba modeli, a z jeszcze innych nie da się wyciągnąć żadnego

²¹ Johnson-Laird uzyskał następujące wyniki w jednym z eksperymentów zawierającym zadanie oparte na takim samym schemacie: pierwszą z błędnych odpowiedzi podało 70% badanych, drugą 10%, natomiast 20% stwierdziło, że z przesłanek nie da się niczego wywnioskować [Johnson-Laird 1983, s. 175].

wniosku.²² Zgodnie z teorią Johnsona-Lairda, zadania oparte na jednym modelu powinny być łatwiejsze do rozwiązania od pozostałych. Wielokrotnie powtarzane eksperymenty potwierdziły to przewidywanie: problemy jednomodelowe badani rozwiązywali szybciej i popełniali w nich mniej błędów w stosunku do problemów wielomodelowych.²³ W badaniach opisanych przez Johnsona-Lairda i Bucciarelli uczestnicy podawali poprawne odpowiedzi dla problemów jednomodelowych w ok. 80% sylgizmów, natomiast dla problemów wielomodelowych tylko w nieco ponad 20% przypadków. Rozwiązywanie tych pierwszych zajmowało badanym również średnio kilkanaście sekund mniej czasu niż drugich.²⁴ Co istotne, w przypadku nieprawidłowych rozwiązań zadań wielomodelowych większość błędów była zgodna z przewidywaniami teorii, to znaczy badani podawali konkluzję sugerowaną przez początkowy model przesłanek.

6. KLASYCZNY RACHUNEK ZDAŃ W UJĘCIU TEORII MODELI MENTALNYCH

Potwierzeń przewidywań zgodnych z teorią modeli mentalnych dostarczają również przykłady wywodzące się z innego rachunku logicznego — klasycznego rachunku zdań.

Na gruncie rachunku zdań badane są rozumowania, w których występują wyrażenia powstałe przy użyciu spójników logicznych: *i*, *lub*, *jeśli... to*, *wtedy i tylko wtedy gdy*. Zobaczmy, w jaki sposób, zdaniem zwolenników teorii modeli mentalnych, budujemy obrazy zdań zawierających takie spójniki.

Niewątpliwie najłatwiejsze jest wyobrażenie sobie sytuacji opisywanej przez koniunkcję dwóch zdań, czyli *A i B*. Ponieważ koniunkcja jest prawdziwa tylko wtedy, gdy prawdziwe są oba jej człony, to model zdania *A i B* przedstawiać musi fakty opisywane zarówno przez *A*, jak i *B*. Przykładowo model zdania *Adam je śniadanie i czyta gazetę* będzie obrazował sytuację, w której Adam wykonuje obie wspomniane czynności.

Bardziej skomplikowane jest tworzenie modeli zdań zbudowanych przy użyciu innych spójników. Alternatywa nierozłączna, czyli *lub* w rozumieniu *przynajmniej jedno z dwojga*, jest prawdziwa w trzech przypadkach: gdy prawdziwy jest jej pierwszy człon, a fałszywy drugi, gdy mamy sytuację odwrotną (prawdziwy drugi człon

²² Zob. [Bucciarelli, Johnson-Laird 1999, s. 256].

²³ [Johnson-Laird 2006a, s. 148].

²⁴ [Bucciarelli, Johnson-Laird 1999, s. 264]. Dokładne wyniki w eksperymencie, w którym badani mogli się w dowolny sposób posługiwać papierem i ołówkiem, dały następujące wartości dla poprawnych odpowiedzi i czasu ich podania: 80% i 26 s dla problemów jednomodelowych, 21% i 41 s dla problemów wielomodelowych oraz 50% i 78 s dla problemów bez ważnej konkluzji. W eksperymencie, w którym badani byli dodatkowo proszeni o „głośne myślenie”, wyniki te wyniosły odpowiednio: 76% i 31 s, 21% i 51 s, 41% i 52 s.

i fałszywy pierwszy) oraz gdy oba jej człony są prawdziwe. Tak więc na przykład model zdania *Adam brał udział w morderstwie lub Bogdan brał udział w morderstwie (lub obaj brali udział)* powinien uwzględniać trzy możliwości:

A	nie-B
nie-A	B
A	B

Kolejne wiersze przedstawiają trzy sytuacje, odpowiednio: Adam brał udział w morderstwie, ale nie brał w nim udziału Bogdan; Adam nie brał udziału w morderstwie, natomiast brał w nim udział Bogdan; obaj panowie brali udział w morderstwie. Łatwo zauważyć, że jednoczesne przetrzymywanie w pamięci takich trzech złożonych sytuacji nie jest proste. Dodatkowy problem stanowić może wyobrażenie sobie „faktu negatywnego”, czyli tego, że w danej sytuacji jeden z podejrzanych **nie** brał udziału w morderstwie.²⁵ Teoria modeli mentalnych zakłada, że w takich przypadkach bronimy się przed przeładowaniem pamięci korzystając z tak zwanej „zasady prawdziwości”.²⁶ Zasada ta nakazuje budowanie modeli jak najbardziej „oszczędnych”, w których zobrazowane są tylko zdania prawdziwe. Jeśli więc mamy na przykład przedstawić sytuację, w której prawdą jest, że Adam brał udział w morderstwie, natomiast fałszem, że brał w nim udział Bogdan, to faktycznie w modelu umieszczamy jedynie biorącego udział w morderstwie Adama, pomijając zupełnie Bogdana. Zbudowany zgodnie z powyższą zasadą model naszego zdania będzie więc wyglądał ostatecznie następująco:

A	
	B
A	B

Podobnie sprawa przedstawia się w przypadku alternatywy rozłącznej. Budując model zdania np. *Anna jest w Warszawie albo w Krakowie* wyobrażamy sobie jedynie dwie możliwe sytuacje: Anna jest w Warszawie (nie przedstawiając jednak w żaden sposób, iż nie ma jej wtedy w Krakowie) oraz Anna jest w Krakowie (nie zaznaczając, że nie ma jej w Warszawie).

Spójrzmy teraz na zdanie złożone, powstałe przy użyciu spójnika implikacji *jeśli... to...* np. *jeśli na przyjęciu będzie Aneta, to będzie tam również Bernard*. Zgodnie z logicznym rozumieniem implikacji, jest ona fałszywa tylko w jednym przypadku — gdy jej pierwszy człon jest prawdziwy, a drugi fałszywy, natomiast w trzech pozostałych przypadkach jest ona prawdziwa. Tak więc model mentalny zdania implikacyjnego powinien obejmować trzy możliwości:

²⁵ Zob. wyżej, paragraf 2.

²⁶ *Principle of truth*; zasada ta bywa nazywana również *zasadą oszczędności* lub *skapstwa* (*principle of parsimony*) zob. [Johnson-Laird 2006b, s. 34].

A B
 nie-A B
 nie-A nie-B

Jednakże teoria modeli mentalnych zakłada, iż z uwagi na trudności z utrzymaniem w pamięci wszystkich trzech przypadków, ograniczamy się zwykle do zobrazowania sobie jedynie pierwszej możliwości (czyli na przyjęciu jest zarówno Aneta, jak i Bernard). Informację o tym, że możliwe są jeszcze sytuacje, w których Anety nie będzie na przyjęciu, zostawiamy w „przypisach mentalnych”. Dzięki temu model zdania implikacyjnego różni się od obrazu koniunkcji, również przedstawiającego sytuację, w której oba zdania proste są jednocześnie prawdziwe. W związku z powyższym początkowy (główny) model dla implikacji możemy zapisać:

A B

...

gdzie trzy kropki mają nam przypominać o innych możliwościach.²⁷

Poniższa tabelka przedstawia zebrane razem oszczędne oraz pełne modele zdań zbudowanych za pomocą różnych spójników logicznych.²⁸

Spójnik	Model oszczędny	Pełny model
A i B (koniunkcja)	A B	A B
Albo A albo B (ale nie obydwa) (alternatywa rozłączna)	A B	A nie-B nie-A B
A lub B (lub obydwa) (alternatywa nierozłączna)	A B A B	A nie-B nie-A B A B
Jeśli A, to B (implikacja)	A B ...	A nie-B nie-A B nie-A nie-B
A wtedy i tylko wtedy, gdy B (równoważność)	A B ...	A B nie-A nie-B

Zbudowane zgodnie z zasadą prawdziwości oszczędne modele zdań możemy uznać za modele początkowe, od których zwykle rozpoczynamy tworzenie umysłowego obrazu sytuacji. Bardzo często na takich modelach poprzestajemy; dopiero gdy z jakichś względów jesteśmy do tego zmuszeni, rozbudowujemy model do jego peł-

²⁷ [Johnson-Laird 2006b, s. 36].

²⁸ [Johnson-Laird 2006b, s. 38].

nej wersji. Tworzenie modeli zgodnie z zasadą prawdziwości wydawać się może intuicyjnie dość oczywiste i niegroźne w skutkach. Jak się jednak okazuje, ma ono niezwykle istotny wpływ na nasze rozumowanie i popełniane w nim błędy.

Dzięki zasadzie prawdziwości wytłumaczyć możemy na przykład wspomnianą na początku artykułu różnicę w trudności rozumowań przeprowadzanych według reguł *modus ponens* i *modus tollens*. Gdy mamy wyprowadzić wniosek z przesłanek *jeśli A to B* oraz *A*, to do wykonania tego zadania wystarczy początkowy model implikacji. Dodając do niego drugą przesłankę (*A*) natychmiast możemy wyprowadzić właściwy wniosek, czyli *B*. Dlatego też niemal każdy podaje prawidłowe rozwiązanie takiego problemu. Zadanie polegające na wyciągnięciu konkluzji z przesłanek *jeśli A to B* oraz *nie-B* jest trudniejsze, ponieważ wymaga ono zbudowania pełnego modelu implikacji. Gdy ograniczymy się jedynie do modelu początkowego, to nie będziemy w stanie zobrazować sobie sytuacji zgodnej z obiema przesłankami. Otrzymamy wtedy model wewnętrznie sprzeczny (*A*, *B*, *nie-B*) i z tego właśnie powodu, jak przewiduje teoria Johnsona-Lairda, część osób skłonna jest twierdzić, że z rozpatrywanych przesłanek nic nie wynika.²⁹ Dopiero stworzenie pełnego modelu implikacji, czyli:

A	B
nie-A	B
nie-A	nie-B

oraz połączenie go ze zdaniem *nie-B* pozwala zauważyć, że istnieje możliwość zgodna z obiema przesłankami: *nie-A* oraz *nie-B*.

Gdy przeprowadzenie rozumowania wymaga zbudowania pełnego modelu tylko jednej przesłanki, to zadanie takie nie jest jeszcze szczególnie trudne. Większe problemy pojawiają się w sytuacji, gdy trzeba to uczynić z dwiema lub trzema przesłankami. Wiąże się to oczywiście również z koniecznością jednoczesnego rozpatrywania większej ilości możliwości. W takich przypadkach skłonność do popełnienia błędu poprzez przeoczenie którejś sytuacji znacznie wzrasta.

Załóżmy, że mamy wywnioskować, co wynika z następujących przesłanek:

Jeśli na tablicy jest trójkąt, to na tablicy jest również romb.

Albo na tablicy jest trójkąt, albo koło, ale nie obydwie.

Jeśli ktoś z czytelników ma na to ochotę, to może w tym momencie krótko zastanowić się nad powyższym problemem i zapisać swoją odpowiedź na kartce.

Zgodnie z przedstawioną wyżej tabelą, początkowy model pierwszej przesłanki wygląda następująco:

trójkąt	romb,
---------	-------

²⁹ Zob. [Johnson-Laird 2006b, s. 36].

...

natomiast drugiej:

trójkąt

koło.

Łącząc te dwa modele w jedną spójną całość, otrzymujemy dwie możliwości:³⁰

trójkąt

romb

koło.

Zgodnie z tym większość ludzi podaje odpowiedź: z przesłanek wynika wniosek *na tablicy jest trójkąt i romb albo na tablicy jest koło (ale nie obydwa)*. Mało kto uważa, że z przesłankami zgodna jest jeszcze jedna sytuacja: romb i koło. Teoria modeli mentalnych słusznie przewiduje, że większość ludzi nie dostrzeże tej ostatniej możliwości.³¹ Jej odkrycie wymaga bowiem zbudowania pełnych modeli obu przesłanek, czego zwykle, z uwagi na ograniczenia naszej pamięci operacyjnej, nie czynimy.

Johnson-Laird oraz jego współpracownicy podają przykłady wielu innych popełnianych w rozumowaniach błędów, które dają się doskonale przewidzieć i wyjaśnić na gruncie teorii modeli mentalnych. Niektóre z tych błędów są tak zniewalające, że ulega im niemal każdy badany, nawet osoby doskonale radzące sobie z rozwiązywaniem różnorodnych logicznych łamigłówek. Rozumowania prowokujące do takich pomyłek Johnson-Laird ochrzcił mianem wnioskowań iluzorycznych (*illusory inferences*).

Spójrzmy na następujące dwie przesłanki:

Albo Alicja siedzi na sofie i ogląda telewizję, albo Bogdan stoi przy oknie i patrzy na ogród.

Alicja siedzi na sofie.

Czy z powyższych przesłanek wynika, że Alicja ogląda telewizję? Przeprowadźmy krótką analizę tego zadania z perspektywy teorii modeli mentalnych.

Pierwsza przesłanka ma postać alternatywy rozłącznej, a zatem jej początkowy, zgodnie z zasadą prawdziwości zbudowany model, można w skrócie przedstawić następująco:

Alicja: siedzi, ogląda

Bogdan: stoi, patrzy

³⁰ Szczegółowy opis procedury łączenia modeli rozpatrywanych zdań znaleźć można w [Johnson-Laird 2006b, s. 40-41].

³¹ [Johnson-Laird 2006b, s. 40-41; Johnson-Laird 2006a, s. 115].

W „mentalnym przypisie” zawarta jest informacja, że zachodzi dokładnie jedna z przedstawionych możliwości. Gdy próbujemy dołączyć do powyższego modelu drugą przesłankę:

Alicja: siedzi,

to wydaje się ona wykluczać z drugą z zobrazowanych możliwości, tak więc pozostaje nam tylko:

Alicja: siedzi i ogląda.

Na tej podstawie większość ludzi wyciąga wniosek: *tak, Alicja ogląda TV*. Wniosek taki jest jednak błędny, co można stwierdzić budując pełny model pierwszej przesłanki. Model ten reprezentuje sześć możliwości, w których rozpatrywane zdanie jest prawdziwe i wygląda następująco:

Alicja: siedzi, ogląda	Bogdan: stoi, nie-patrzy
Alicja: siedzi, ogląda	Bogdan: nie-stoi, patrzy
Alicja: siedzi, ogląda	Bogdan: nie-stoi, nie-patrzy
Alicja: nie-siedzi, ogląda	Bogdan: stoi, patrzy
Alicja: siedzi, nie-ogląda	Bogdan: stoi, patrzy
Alicja: nie-siedzi, nie-ogląda	Bogdan: stoi, patrzy

Widać teraz, że istnieje możliwość, iż Alicja siedzi na sofie, a jednak nie ogląda TV (przedostatni wiersz); będzie tak w sytuacji, gdy prawdziwa jest druga część alternatywy, czyli Bogdan stoi przy oknie i patrzy na ogród.

Johnson-Laird opisuje eksperymenty, w których badanym przedstawiano do oceny takie jak powyższe „wnioskowania iluzoryczne” oraz zadania kontrolne zawierające rozumowania, które według teorii modeli nie powinny powodować iluzji. Jako przykład tych drugich może posłużyć wnioskowanie z pierwszą przesłanką identyczną jak w zadaniu rozpatrywanym wyżej, czyli: *Albo Alicja siedzi na sofie i ogląda telewizję, albo Bogdan stoi przy oknie i patrzy na ogród* i drugą: *Alicja nie siedzi na sofie*. Pytanie brzmi: czy wynika z tego, że Bogdan stoi przy oknie? W tym przypadku odpowiedź twierdząca sugerowana przez początkowy, zgodnie z zasadą prawdziwości zbudowany model, jest jednak poprawna. Badania Johnsona-Lairda potwierdziły przewidywania teorii modeli: o ile dobre odpowiedzi dla zadań kontrolnych podawało 78% badanych, to wnioskowania iluzoryczne prawidłowo oceniało jedynie 10%.³²

Prawdopodobnie jeszcze bardziej spektakularnym przykładem rozumowania powodującego iluzje jest zadanie wspomniane już na początku niniejszego artykułu. Spójrzmy na następujące przesłanki opisujące układ kart w ręku Piotra:³³

³² [Johnson-Laird 2006b, s. 45].

³³ W [Johnson-Laird, Savary 1999, s. 201] rozważany jest podobny przykład, oparty jednakże

Jeśli Piotr ma króla, to ma również asa, lub jeśli Piotr ma damę, to ma również asa.

Piotr ma króla.

Pytanie brzmi: czy z powyższych przesłanek wynika, że Piotr ma asa? Niemal sto procent osób, którym przedstawiane jest to zadanie, niezmiennie odpowiada, że tak.³⁴ Odpowiedź ta wydaje się oczywista. Pierwsza przesłanka ma postać alternatywy, więc aby była ona prawdziwa, przynajmniej jeden z jej członów musi być prawdziwy. Każdy z członów owej alternatywy zawiera w sobie implikację. Zgodnie z teorią modeli ludzie reprezentują sobie dla każdej z tych implikacji jedną podstawową sytuację, w której prawdziwy jest zarówno poprzednik, jak i następnik. Mamy więc następujący model pierwszej przesłanki:

król	as		
		dama	as
		...	

Kolejna przesłanka, stwierdzająca, że Piotr ma króla, wydaje się nie mieć wpływu na prawdziwość drugiej z przedstawionych możliwości. Każdy natomiast zauważy, że w takiej sytuacji prawdziwa może stać się łatwo pierwsza implikacja, ale aby tak się stało, Piotr musi mieć również asa. Stąd oczywisty dla większości ludzi wniosek: *Piotr ma asa*. Rozumowanie powyższe jest jednak błędne. Z przytoczonych przesłanek wcale nie wynika, że Piotr ma asa. Uświadomienie sobie tego wymaga jednak zbudowania pełnego modelu pierwszej przesłanki i odkrycia, że może być ona prawdziwa nawet w przypadku, gdy Piotr ma króla i nie ma asa. Model ten wygląda następująco:

król	as		
nie-król	as		
nie-król	nie-as		
		dama	as
		nie-dama	as
		nie-dama	nie-as

Gdy teraz połączymy powyższy model z drugą przesłanką, zmuszeni będziemy wykreślić drugi i trzeci wiersz. Jednakże sytuacja, w której Piotr nie ma asa, w dal-

na alternatywie rozłącznej.

³⁴ W przeprowadzonym przeze mnie nieformalnym eksperymencie w grupie 35 studentów (notabene kończących właśnie jedno- lub dwusemestralny kurs logiki) ani jedna osoba nie podała poprawnej odpowiedzi.

szym ciągu jest możliwa: reprezentuje ją ostatni wiersz modelu, w którym zobrażona jest sytuacja, w której Piotr nie ma ani damy, ani asa.

BIBLIOGRAFIA

- Bara B.G., Bucciarelli M., Lombardo V. (2001), *Model theory of deduction: a unified computational approach*, „Cognitive Science” 25, 839-901.
- Bucciarelli M., Johnson-Laird P.N. (1999), *Strategies in syllogistic reasoning*, „Cognitive Science” 23, s. 247-303.
- Byrne R.M.J., Johnson-Laird P.N. (1989), *Spatial reasoning*, „Journal of Memory and Language” 28, s. 564-575.
- Johnson-Laird P.N. (1980), *Mental models in cognitive science*, „Cognitive Science” 4, s. 71-115.
- Johnson-Laird P.N. (1983), *Thinking as a skill*, [w:] *Thinking and Reasoning: Psychological approaches*, ed. Evans J.St.B.T., London, Routledge and Kegan Paul.
- Johnson-Laird P.N. (1986), *Reasoning without logic*, [w:] *Reasoning and Discourse Processes*, ed. Myers T., Brown K., McGonigle B., London, Academic Press.
- Johnson-Laird P.N. (2006a), *How we reason*, Oxford, Oxford University Press.
- Johnson-Laird P.N. (2006b), *Mental models, sentential reasoning, and illusory inferences*, [w:] *Mental models and the Mind*, ed. Held C., Knauff M., Vosgerau G., New York, Elsevier, s. 27-52.
- Johnson-Laird P.N., Savary E. (1999), *Illusory inferences: a novel class of erroneous deduction*, „Cognition” 71, s. 191-229.
- Johnson-Laird P.N., Byrne R.M.J., Schaeken W. (1992), *Propositional reasoning by model*, „Psychological Review” 99, s. 418-439.
- Mackiewicz R. (2000), *Rozumowania warunkowe w interpretacji teorii modeli umysłowych*, Lublin, Towarzystwo Naukowe Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego.
- Yang Y., Johnson-Laird P.N. (2000), *Illusions in quantified reasoning: How to make the impossible seem possible and vice versa*, „Memory and Cognition” 28, s. 452-465.