

ROBERT MACKIEWICZ

WNIOSKOWANIE Z PRZESŁANEK
PREZENTOWANYCH W RÓŻNEJ KOLEJNOŚCI
EMPIRYCZNA WERYFIKACJA PRZEWIDYWAŃ
TEORII MODELI UMYSŁOWYCH*

Umiejętność wyciągania poprawnych wniosków z przesłanek często jest uznawana za najbardziej typowy przejaw inteligencji człowieka (Stanovich, West, 2000). Wniosek jest poprawny wtedy, gdy wynika logicznie z przesłanek (por. *Mała Encyklopedia Logiki*, 1988). Przykładem może być następujące wnioskowanie:

Wyobraź sobie, że grasz z kimś w karty i masz następujące (na pewno prawdziwe) informacje na temat kart, które ma on w ręku:

Gracz nie ma w ręku asa.

Gracz ma w ręku asa lub króla lub obie te karty.

Jeżeli gracz ma w ręku króla, to ma też w ręku damę.

Co możesz na pewno powiedzieć na temat, kart w ręku tego gracza?

Nawet osoby, które nie mają specjalnego treningu logicznego są w stanie wyciągać poprawne wnioski w podobnych sytuacjach. Psychologowie, w odróżnieniu od logików, nie zajmują się ustalaniem tego, jakie schematy rozumowania są poprawne, a jakie nie, ale starają się opisać umysłowy proces przechodzenia od przesłanek do wniosków. Evans (2002) określa badania tego typu jako poszukiwanie teorii kompetencji rozumowania. Obecnie można

DR ROBERT MACKIEWICZ, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, ul. Chodakowska 19/31, 03-815 Warszawa; e-mail: robert.mackiewicz@swps.edu.pl

* Zaprezentowany w artykule eksperyment został przeprowadzony częściowo w ramach grantu KBN (nr 2H01F02224). Badanie nie byłoby możliwe bez inspiracji Philipa Johnson-Lairda oraz uwag Toma Ormeroda i Uri Hassona, którym serdecznie dziękuję.

wyróżnić dwa główne stanowiska, określane jako teoria reguł i teoria modeli umysłowych.

Przedstawiciele pierwszej z tych teorii – teorii reguł, zwanej też teorią logiki umysłu – twierdzą, że w umyśle zapisane są pewne reguły podobne do tych, jakich studenci uczą się na kursach logiki formalnej (Rips, 1994; Braine, O'Brien, 1998). Liczba takich reguł jest ograniczona (na ogół 10-15), a to, w jaki sposób są one nabywane, jest ciągle kwestią dyskusyjną (por. Mackiewicz, 2000). Proces wnioskowania to swoiste budowanie „dowodu umysłowego” łączącego przesłanki przy wykorzystaniu reguł logiki umysłu. W przypadku wnioskowania przedstawionego na wstępie taki dowód mógłby rozpocząć się od wyciągnięcia wniosku z dwóch pierwszych przesłanek. W tym celu osoba przeprowadzająca rozumowanie musiałaby odkryć, że te dwie przesłanki to przesłanka kategoryjalna z negacją (Nie A) oraz alternatywa (A lub B). Z obu tych przesłanek można wyciągnąć wniosek „B”, czyli „gracz ma króla”, przy wykorzystaniu tak zwanej reguły opuszczania alternatywy, która jest regułą w założeniowym rachunku zdań (por. Borkowski, 1991), ale jest ona także jedną z reguł logiki umysłu (Rips, 1994). Połączenie pośredniej konkluzji „gracz ma króla” wraz z trzecią przesłanką pozwala na wyciągnięcie wniosku „gracz ma damę”. W tym ostatnim etapie utworzenie konkluzji wymaga stwierdzenia, że do obu przesłanek można zastosować regułę opuszczania implikacji (zwanej w logice regułą *modus ponendo ponens*).

Zgodnie z założeniami teorii reguł proces rozumowania ma charakter syntaktyczny. Oznacza to, że najpierw należy odkryć, jaka jest logiczna struktura przesłanek, a następnie trzeba zbudować dowód prowadzący od przesłanek do konkluzji. Dowód taki może być błędny szczególnie wtedy, gdy w zbyt dużym stopniu obciąża pamięć roboczą, czyli składa się ze zbyt wielu kroków albo wymaga wykorzystania zbyt wielu reguł. Oprócz nadmiernego obciążenia systemu poznawczego źródłem błędów mogą być także czynniki pragmatyczne, takie jak błędne odkrycie syntaktycznej formy wnioskowania albo wpływ treści przesłanek lub kontekstu, w jakim są one przedstawione.

Druga z teorii wyjaśniających psychologiczny proces rozumowania to tak zwana teoria modeli umysłowych, zgodnie z którą rozumowanie jest procesem semantycznym, czyli zależy od uświadomienia sobie znaczenia wyrażen obecnych w przesłankach. Poprawne zrozumienie przesłanek oraz wykorzystanie ogólnej wiedzy pozwala osobie starającej się wyciągnąć wniosek na skonstruowanie modeli umysłowych odpowiadających sytuacjom, które mogą mieć miejsce, gdy przesłanki są prawdziwe (Johnson-Laird, Byrne, 1991). Każdy

z modeli oznacza pewną możliwość, która odzwierciedla to, co jest wspólne w przesłankach. Tak więc przesłanka kategorialna „Gracz nie ma w ręku asa” ogranicza liczbę analizowanych możliwych układów kart tylko do tych, w których gracz nie ma w ręku asa. Wszystkie te możliwe sytuacje są w umyśle reprezentowane jako jeden model umysłowy, który można symbolicznie przedstawić w następujący sposób:

\neg as

Znak „ \neg ” oznacza negację, a cały zapis jest skrótową reprezentacją informacji, że w ręku gracza na pewno nie ma asa. W zapisie modeli umysłowych używa się słów, ale nie oznacza to, że same modele mają charakter reprezentacji werbalnej. Słowny zapis jedynie reprezentuje pewien model sytuacji, który jest obecny w pamięci roboczej osoby przeprowadzającej dane rozumowanie. Model, który jest reprezentacją pierwszej przesłanki, może zostać rozbudowany na podstawie informacji z przesłanki drugiej. Jediną sytuacją, która może zaistnieć, jest układ kart w ręku gracza nie zawierający asa oraz zawierający króla. Symbolicznie można przedstawić to w postaci następującego modelu:

\neg as król

Podanie informacji z trzeciej przesłanki wymaga uwzględnienia faktu, że dama jest obecna w każdej sytuacji, w której jest król. Ponieważ jest tylko jedna taka sytuacja, więc ostatecznie wszystkie trzy przesłanki są reprezentowane przez jeden model umysłowy:

\neg as król dama

Podstawowym założeniem w teorii modeli jest tzw. zasada prawdziwości, zgodnie z którą w modelach reprezentowane jest tylko to, co jest prawdziwe w przesłankach. Na wyższym poziomie zasada ta określa, że w modelach reprezentowane są jedynie sytuacje, które mogą zaistnieć, gdy przesłanki są prawdziwe. Zasada prawdziwości na poziomie niższym określa, że w modelu reprezentowane są tylko te elementy, które są prawdziwe w ramach danej możliwości. Przykładem reprezentacji zgodnej z zasadą prawdziwości mogą być modele umysłowe dla alternatywy: „W ręku gracza jest as lub król”:

as

król

as

król

Powyższy zapis jest odzwierciedleniem trzech sytuacji (zapisanych w odrębnych wierszach), które mogą wystąpić, gdy przesłanki są prawdziwe, a w ramach każdej z tych sytuacji przedstawia tylko te elementy, które mogą być obecne w ramach tych możliwości.

Dopiero tak zwane „ucieleśnienie modeli” (*fleshing out*), czyli także reprezentacja elementów fałszywych w ramach każdego modelu, pozwala na pełną reprezentację (reprezentację *explicite*) alternatywy „król lub as”:

as	\neg król
\neg as	król
as	król

Zasada prawdziwości nie oznacza, że w modelach umysłowych nie jest reprezentowana negacja. Na przykład rozłączna alternatywa „Albo w ręku gracza jest as, albo nie ma króla” ma następującą reprezentację:

as	\neg król
----	-------------

gdzie pierwszy wiersz oznacza sytuację, w której gracz ma w ręku asa, a drugi sytuację, w której gracz nie ma w ręku króla. Pełna reprezentacja powyższej alternatywy ma następującą postać:

as	\neg król
\neg as	król

Ponieważ pamięć robocza ma ograniczony zakres (Baddeley, 1986), rozumowanie jest trudniejsze wtedy, gdy obciąża tę pamięć w większym stopniu. Z teorii modeli wynika więc, że trudniejsze powinny być te wnioski, które wymagają utworzenia większej liczby modeli umysłowych dla danych przesłanek, albo te, które wymagają uwzględniania wielu elementów w ramach poszczególnych możliwości. Przewidywanie to zostało potwierdzone dla wielu różnych typów zadań wymagających rozumowania (por. Evans, 2002). To samo przewidywanie ma zastosowanie jednak także wtedy, gdy osoby badane nie mają dostępu do wszystkich przesłanek jednocześnie. W takiej sytuacji kolejność, w jakiej prezentowane są przesłanki, może mieć istotny wpływ na to, na ile dane wnioski są łatwe albo trudne. Przykładem może być wnioskowanie przedstawione na początku artykułu (tu w uproszczonej formie):

Nie as.

As lub król.

Jeżeli król, to dama.

Gdy przesłanki prezentowane są pojedynczo, osoba badana może najpierw uświadomić sobie, że w ręku gracza na pewno nie ma asa, potem dołączyć do tego informację, że w ręku gracza jest król, oraz – po prezentacji trzeciej przesłanki – uwzględnić także i to, że gracz ma w ręku damę. Tak więc do wyciągnięcia poprawnego wniosku wystarczy wzięcie pod uwagę tylko jednej możliwej sytuacji, czyli jednego modelu umysłowego, który stopniowo jest wzbogacany w miarę napływu nowych informacji.

Wyciągnięcie poprawnej konkluzji we wnioskowaniu przedstawionym na początku powinno jednak być trudniejsze wtedy, gdy przesłanka kategoryalna („Gracz nie ma asa”) zostanie zaprezentowana jako ostatnia. W takiej sytuacji osoba przeprowadzająca rozumowanie musi od początku uwzględniać trzy możliwe sytuacje, które mogą mieć miejsce, gdy przesłanka „As lub król” prezentowana jest jako pierwsza. Poprawne zrozumienie tej przesłanki prowadzi do utworzenia trzech modeli umysłowych:

as

król

as

król

Uwzględnienie informacji z przesłanki „Jeżeli król, to dama” wymaga uzupełnienia wszystkich modeli, w których reprezentowany jest król, także o damę:

as

król

dama

as

król

dama

Dopiero prezentacja przesłanki kategoryalnej „Gracz nie ma asa” prowadzi do wyeliminowania tych wszystkich modeli, w których as jest obecny, i wyciągnięcia wniosku, że gracz ma króla i damę. Ponieważ taka kolejność prezentacji wymaga operowania większą liczbą modeli, z teorii modeli umysłowych wynika, że rozumowanie to powinno być trudniejsze dla osób badanych, niż wtedy, gdy pierwszą z prezentowanych przesłanek jest przesłanka kategoryalna.

W serii wcześniej przeprowadzonych eksperymentów Girotto, Mazzocco i Tasso (1997) wykazali, że wnioskowania na podstawie tak zwanego schematu *modus tollens* (*Jeżeli A, to B. Nie B. Więc nie A.*) były łatwiejsze wtedy,

gdy przesłanka kategoryjalna (Nie B) prezentowana była przed zdaniem warunkowym, a nie po nim. Rzeczywiście, wcześniejsza prezentacja przesłanki „Nie B” pozwala części osób badanych na utworzenie modelu implikacji, w którym przesłanka ta jest obecna. Tak więc łatwiej jest dostrzec także następującą możliwość:

$\neg A$ $\neg B$

która może wystąpić również wtedy, gdy prawdziwa jest implikacja „Jeżeli A, to B”. Utworzenie tego modelu pozwala oczywiście na wyciągnięcie poprawnego wniosku „Nie A”. Podobnie Garcia-Madruga wraz ze współpracownikami (2001) wykazali, że kolejność przesłanek może mieć wpływ na strategię uruchamiane podczas rozumowania. Zgodnie z przewidywaniami wynikającymi z teorii modeli, wnioskowania rozpoczynające się od koniunkcji (jeden model) powinny być łatwiejsze niż te, które rozpoczynają się od alternatywy (dwa lub trzy modele). Jednak Rips (1994) w swoich eksperymentach stwierdził, że nie było praktycznie żadnej różnicy co do trudności pomiędzy następującymi dwoma wnioskowaniami:

A i B.	A lub B
Jeżeli A, to C.	Jeżeli A, to C.
Jeżeli B, to C.	Jeżeli B, to C.
Zatem: C.	Zatem: C.

Jednak okazało się, że rozumowanie rozpoczynające się od koniunkcji jest łatwiejsze wtedy, gdy przesłanki przedstawione zostaną pojedynczo. Oznacza to, że osoby przeprowadzające rozumowanie zmieniają strategię radzenia sobie z zadaniem w zależności od sposobu prezentacji przesłanek (jednocześnie albo po kolei).

W odróżnieniu od teorii modeli, z teorii reguł nie wynikają żadne systematyczne przewidywania odnośnie do związku pomiędzy kolejnością prezentacji przesłanek a poprawnością wyciąganych wniosków. W jednym z eksperymentów przeprowadzonych przez przedstawicieli teorii reguł nie wykazano istnienia takiego związku. W swoim eksperymencie O'Brien, Braine i Yang (1994) stwierdzili, że osoby badane mają tendencję do wyciągania wniosków w tej samej kolejności, niezależnie od tego, w jakiej kolejności prezentowane są przesłanki. Zdaniem tych autorów kolejność wyciągania wniosków zależy od porządku, w jakim są uruchamiane poszczególne reguły wnioskowania, a nie od tego, jak prezentowane są przesłanki.

Podsumowując, można stwierdzić, że wyniki poprzednich eksperymentów, w których manipulowano kolejnością prezentowanych przesłanek, nie są jednoznaczne. Badacze związani z teorią modeli analizowali głównie wnioskowania oparte na schemacie *modus tollens*, natomiast przedstawiciele teorii reguł prezentowali osobom badanym wszystkie przesłanki jednocześnie, umożliwiając jednoczesny dostęp do całości informacji w zasadzie bez kontroli rzeczywistej kolejności analizowania przesłanek poprzez osoby przeprowadzające rozumowanie. Celem przedstawionego niżej eksperymentu jest więc systematyczna analiza związku pomiędzy kolejnością prezentowanych informacji oraz szybkością i poprawnością wyciągnięcia wniosków.

I. EKSPERYMENT

W jednym z badań pilotażowych zadaniem osób badanych było wyciągnięcie wniosku z następujących przesłanek:

W ręku gracza nie ma asa.

W ręku gracza jest as lub król lub obie te karty.

Czy wynika z tego, że w ręku gracza jest król?

Problem ten dwukrotnie został przedstawiony każdej z osób badanych. Raz w kolejności takiej jak przedstawiona wyżej (układ łatwy) i raz kolejności odwrotnej (najpierw alternatywa, a potem przesłanka kategorialna – układ trudny). Rezultaty badań pilotażowych nie potwierdzały jednak przewidywań teorii modeli – osoby badane mniej więcej tak samo radziły sobie z problemami tego typu bez względu na kolejność prezentacji przesłanek. Najprawdopodobniej przedstawienie wnioskowania składającego się tylko z dwóch zdań pozwoliło uczestnikom eksperymentu na szybkie opracowanie strategii radzenia sobie ze wszystkimi zadaniami, która polegała najpierw na zapamiętaniu obu przesłanek, a dopiero potem przeprowadzeniu wnioskowania. Dlatego we właściwym eksperymencie wszystkie zadania składały się z trzech przesłanek, aby osoby badane nie były w stanie wykorzystać strategii „zapamiętywania”.

1. Metoda

Układ eksperymentu. Eksperyment przeprowadzony został w układzie analizy wariancji z powtarzаныmi pomiarami w jednej grupie badanej. Zada-

niem każdej osoby badanej było stwierdzenie, co wynika z przedstawionych przesłanek w 32 wnioskowaniach eksperymentalnych i w ośmiu wnioskowaniach kontrolnych. Typowa para wnioskowań eksperymentalnych, przedstawiona tutaj w sposób symboliczny, była następująca:

Układ łatwy	Układ trudny
1. Nie A.	2. A lub B.
2. A lub B.	3. Nie B lub C.
3. Nie B lub C.	1. Nie A.
Co wynika?	Co wynika?

W połowie wnioskowań zadaniem osób badanych było wyciągnięcie wniosku z przesłanek prezentowanych w układzie łatwym, a w połowie w układzie trudnym. Oprócz zmiennej „układ” problemy badawcze były zróżnicowane także ze względu na następujące zmienne: Alternatywa w przesłance 2 (rozłączna – włączająca) \times Negacja w przesłance kategoryjnej (obecna – brak negacji) \times Typ przesłanki 3 (alternatywa – implikacja) \times Forma przesłanki 3 (dwie wersje alternatywy i dwie wersje implikacji). Wszystkie zadania prezentowano osobom badanym w dwóch blokach – 16 wnioskowań, w których główna alternatywa miała charakter rozłączny (zawierała sformułowanie „albo A, albo B”), oraz 16 wnioskowań, w których alternatywą tą była alternatywa włączająca (zawierała sformułowanie: „A lub B”). Porządek prezentacji obu bloków dla każdej osoby badanej wyznaczany był losowo – zmienna ta nie miała jednak wpływu na jakiegokolwiek wyniki, zostanie więc pominięta w dalszej analizie. Lista wszystkich wnioskowań wykorzystanych w eksperymencie jest przedstawiona w tab. 1.

Uczestnicy. W eksperymencie wzięło udział 21 studentów pierwszego roku psychologii Szkoły Wyższej Psychologii Społecznej w Warszawie, którzy za udział w badaniach otrzymali tak zwany punkt kredytowy. Jedna z osób badanych wycofała się z eksperymentu po kilku pierwszych wnioskowaniach – wyniki tej osoby nie zostały uwzględnione w dalszej analizie.

Materiały i procedura. Każdy z problemów prezentowanych osobom badanym dotyczył kart trzymanyh w ręku przez pewnego gracza. W każdym zadaniu przesłanki opisywały relację pomiędzy czterema kartami. Przygotowano 80 zestawów czterokartowych, które zostały przyporządkowane do 40 problemów badawczych w dwóch różnych, wybranych losowo, kolejnościach. Jedenaście osób badanych otrzymało zadania z jednym, a dziesięć z drugim zestawem kart. Każda z osób badanych testowana była indywidualnie w oddzielnym pomieszczeniu. Eksperyment został przeprowadzony przy użyciu

Tab. 1. Problemy wykorzystane w eksperymencie. Wnioskowania w tabeli przedstawione są w układzie trudnym, w układzie łatwym przesłanka kategorialna prezentowana była na początku. W tabeli podane są także częstości poprawnych odpowiedzi (w %) oraz średnie całkowite czasy analizowania przesłanek i podawania odpowiedzi (pierwsza liczba oznacza wynik dla problemu w układzie łatwym, a druga dla problemu w układzie trudnym)

	Wnioskowania zawierające alternatywę rozłączną		Wnioskowania zawierające alternatywę włączającą	
	negatywna przesłanka kategorialna	pozytywna przesłanka kategorialna	negatywna przesłanka kategorialna	pozytywna przesłanka kategorialna
Odpowiedzi poprawne: Całkowity czas	1, A albo B Nie B lub C Nie A 50; 50 43,2; 41,6	1', Nie A albo B Nie B lub C A 40; 30 29,2; 49,7	11, A lub B Nie B lub C Nie A 55; 50 45,3; 38,1	11', Nie A lub B Nie B lub C A 55; 25 25,5; 35,3;
Odpowiedzi poprawne: Całkowity czas	2, A albo B Nie B lub Nie C Nie A 50; 28 40,3; 46,8	2', Nie A albo B Nie B lub Nie C A 35; 20 37,5; 52,1	12, A lub B Nie B lub Nie C Nie A 30; 25 27,1; 54,2	12', Nie A lub B Nie B lub Nie C A 40; 30 43,5; 69,8
Odpowiedzi poprawne: Całkowity czas	3, A albo B Jeżeli B, to C Nie A 95; 90 26,0; 30,4	3', Nie A albo B Jeżeli B, to C A 50; 30 28,1; 52,0	13, A lub B Jeżeli B, to C Nie A 65; 60 33,5; 34,8	13', Nie A lub B Jeżeli B, to C A 55; 20 36,0; 30,5
Odpowiedzi poprawne: Całkowity czas	4, A albo B Jeżeli B, to Nie C Nie A 40; 45 28,1; 41,7	4', Nie A albo B Jeżeli B, to Nie C A 40; 25 35,7; 96,1	14, A lub B Jeżeli B, to Nie C Nie A 50; 50 30,4; 34,8	14', Nie A lub B Jeżeli B, to Nie C A 25; 20 22,04; 73,0

laptopa oraz oprogramowania przygotowanego z wykorzystaniem programu Inquisit. Po wykonaniu dwóch próbnych zadań osoby badane miały powiedzieć, co wynika z przedstawionych im przesłanek w każdym z wnioskowań. Przesłanki przedstawiane były pojedynczo, każda następna pojawiała się na monitorze po kliknięciu myszką. Uczestnicy eksperymentu udzielali swoich odpowiedzi do mikrofonu, mogli także „głośno myśleć” podczas trwania całego eksperymentu; wszystkie wypowiedzi osób badanych nagrywane były do pamięci komputera. W instrukcji osoby badane zostały poinformowane, że eksperyment nie jest testem inteligencji i nagranie ich głosu nie zostanie w żaden sposób upublicznione oraz że nie ma żadnych ograniczeń czasowych. Badani potrzebowali przeciętnie około 40 minut na wykonanie zadania.

2. Wyniki

Podczas eksperymentu osoby badane mówiły do mikrofonu, co wynika z przedstawionych im przesłanek. Zastosowanie procedury swobodnej odpowiedzi umożliwia analizowanie tego, kiedy osoby badane udzielają poprawnych, a kiedy błędnych odpowiedzi, a także pozwala na ocenę typów błędów popełnianych podczas wyciągania wniosków. Większość odpowiedzi dotyczyła karty C, czyli tej, która tylko raz wymieniona była w przesłankach – średnio karta ta była wskazywana w 24,5 na 32 wnioski eksperymentalne. Żadna ze zmiennych niezależnych nie miała wpływu na częstotliwość wymieniania tej karty. Za poprawne odpowiedzi uznane zostały te, w których osoby badane prawidłowo zidentyfikowały obecność lub brak karty C oraz nie popełniły błędu na temat obecności innych kart. Częstotliwość podawania poprawnych odpowiedzi dla różnych typów problemów oraz średnie czasy analizowania całych wniosków i poszczególnych przesłanek są podane w tab. 2.

Zgodnie z przewidywaniami wynikającymi z teorii modeli, osoby badane częściej udzielały poprawnych odpowiedzi w układzie łatwym, gdy pierwszą przesłanką we wnioskowaniu była przesłanka kategoryjalna (48% poprawnych odpowiedzi) niż w układzie trudnym, czyli wtedy, gdy pierwszą przesłanką była alternatywa (37% poprawnych odpowiedzi; test Wilcoxon^{**} $z = 2,11$; $p < 0,05$). Także porównanie częstotliwości podawania poprawnych odpowiedzi dla odpowiednich par problemów jest zgodne z przewidywaniami teorii modeli: w 13 parach na 16 z tab. 1 jest więcej poprawnych odpowiedzi w układzie łatwym, w jednej parze jest więcej poprawnych odpowiedzi w układzie trudnym, a w jednej wartości są identyczne (prawdopodobieństwo w rozkładzie dwumianowym mniejsze od 0,01). Rodzaj alternatywy w pierwszej przesłance w układzie łatwym (w drugiej w układzie trudnym) nie miał istotnego wpływu na częstość poprawnych odpowiedzi. Znacznie częściej natomiast osoby badane podawały poprawne odpowiedzi, gdy przesłanka kategoryjalna zawierała negację (54% przypadków), niż wtedy, gdy sformułowana była w sposób pozytywny (34 % przypadków; $z = 3,30$, $p < 0,001$). Zgodnie z przewidywaniami teorii modeli, wnioski zawierające parę alternatywa-implikacja były łatwiejsze od tych, które zawierały dwie alternatywy. Różnica w liczbie poprawnych odpowiedzi była większa w przypadku problemów, w których prze-

^{**} Ponieważ zbiór danych nie spełniał warunków stosowania testów parametrycznych, do wszystkich obliczeń wykorzystany został test Wilcoxon; dalej podawane są wartości przeliczone z .

słanka kategoryjna zawierała negację, niż wtedy, gdy przesłanka ta była sformułowana w sposób pozytywny ($z = 2,32, p < 0,05$).

Tab. 2. Proporcja poprawnych odpowiedzi (w procentach), czas analizowania pojedynczych przesłanek oraz całkowity czas dla poprawnych odpowiedzi w poszczególnych typach problemów eksperymentalnych (w sekundach)

Wnioskowania z alternatywą rozłączną		
	Wnioskowania zawierające dwie alternatywy	
	układ łatwy	układ trudny
Odpowiedzi poprawne	43,7	32
Czas analizowania przesłanek	7,2; 13,6; 13,3	19,3; 17,5; 9,8
Całkowity czas	37,7	52,1
	Wnioskowania zawierające alternatywę i implikację	
	układ łatwy	układ trudny
Odpowiedzi poprawne	56,2	47,5
Czas analizowania przesłanek	5,1; 10,2; 9,9	13,0; 11,0; 9,3
Całkowity czas	31,7	41,1
Wnioskowania z alternatywą włączającą		
	Wnioskowania zawierające dwie alternatywy	
	układ łatwy	układ trudny
Odpowiedzi poprawne	45	32,5
Czas analizowania przesłanek	5,4; 8,8; 14,3	12,6; 16,1; 10,3
Całkowity czas	33,0	43,3
	Wnioskowania zawierające alternatywę i implikację	
	układ łatwy	układ trudny
Odpowiedzi poprawne	48,7	37,5
Czas analizowania przesłanek	5,6; 10,9; 9,5	12,1; 12,1; 12,0
Całkowity czas	32,5	40,6

Obok porównania liczby osób, które udzieliły poprawnych odpowiedzi w różnych typach problemów, porównane zostały także częstotliwości poprawnego wymienienia (jako obecnej lub nieobecnej) każdej z kart A, B, C oddzielnie. Przewidywania wynikające z teorii modeli umysłowych zostały także potwierdzone w odniesieniu do tego, jak często poprawnie identyfikowano obecność lub nieobecność karty C (średnio 55% przypadków w układzie łatwym oraz 44% w układzie trudnym, $z = 2,32$; $p < 0,05$), podczas gdy kolejność prezentacji przesłanek nie miała wpływu na poprawną identyfikację pozostałych kart. Osoby badane częściej poprawnie identyfikowały obecność lub nieobecność karty A, gdy główna alternatywa sformułowana była w sposób rozłączny (średnio w 37,5% przypadków), niż wtedy, gdy alternatywa ta miała charakter włączający ($z = 2,94$; $p < 0,01$). Również częściej badani identyfikowali kartę B wtedy, gdy trzecią przesłanką była implikacja (średnio 58% poprawnych wymienień), niż wtedy, gdy była to alternatywa (średnio 29% poprawnych odpowiedzi; $z = 3,55$; $p < 0,001$).

We wszystkich wnioskowaniach karta A była poprzedzona negacją albo w przesłance kategorialnej, albo w głównej alternatywie (pierwszej w układzie trudnym). Zmienna ta miała wpływ na poprawne wymienianie wszystkich kart, które były wymienione we wnioskowaniach. Generalnie uczestnicy eksperymentu częściej poprawnie wymieniali te karty, które były prezentowane w przesłankach nie zawierających negacji. Częściej poprawnie identyfikowali kartę A, gdy przesłanka kategorialna nie zawierała negacji (47% poprawnych odpowiedzi, 19% poprawnych odpowiedzi przy negacji; $z = 3,43$; $p < 0,001$), oraz karty B i C, gdy główna alternatywa nie zawierała negacji (odpowiednio 56 % oraz 61% poprawnych odpowiedzi odnośnie do tych kart przy braku negacji oraz 31% i 39% przy negacji; $z = 3,43$; $p < 0,001$).

Kolejnym rejestrowanym parametrem wykonania w eksperymencie był czas, w jakim osoby badane radziły sobie z poszczególnymi typami wnioskowań. Analizę statystyczną przeprowadzono jednak tylko dla czasów udzielania poprawnych odpowiedzi. Z powodu braku danych, do oceny istotności wyników zamiast analizy wariancji została wykorzystana seria testów Wilcozona. Średnie czasy czytania poszczególnych przesłanek oraz całkowite czasy podawania odpowiedzi dla poszczególnych typów problemów są przedstawione w tab. 2. Duża część osób badanych zorientowała się, że wszystkie problemy mają taką samą strukturę – trzy przesłanki i pytanie – i podawała swoje odpowiedzi po przeczytaniu trzeciej przesłanki, zanim zobaczyły końcowe pytanie.

Zgodnie z przewidywaniami wynikającymi z teorii modeli, uczestnicy eksperymentu potrzebowali mniej czasu na przeanalizowanie przesłanek i podanie odpowiedzi wtedy, gdy problem przedstawiony był w układzie łatwym niż w układzie trudnym ($z = 2,69$; $p < 0,01$). Porównanie średnich czasów reakcji dla odpowiednich par problemów jest również zgodne z tym przewidywaniem (13 par na 16 ma układ czasów reakcji zgodny z przewidywaniami teorii modeli, prawdopodobieństwo w rozkładzie dwumianowym jest mniejsze od 0,05). Całkowity czas wykonania zadania z każdym z problemów nie różnił się w przypadku problemów zawierających alternatywę rozłączną i alternatywę włączającą ($z = 0,04$, n.i.), a także nie wystąpiła interakcja pomiędzy typem alternatywy a układem przesłanek ($z = 0,82$, n.i.). Osoby badane jednak szybciej radziły sobie z problemami, w których przesłanka kategoryjalna zawierała negację, niż z tymi, w których przesłanka ta była sformułowana w sposób pozytywny (średni czas rozwiązywania problemów pierwszego typu wynosił 33,9 s, a problemów drugiego typu – 41,3 s; $z = 2,09$; $p < 0,05$). Podobnie mniej czasu na przeanalizowanie przesłanek i wyciągnięcie wniosku potrzebowali badani wtedy, gdy problem zawierał alternatywę i implikację, niż wtedy, gdy zawierał dwie alternatywy (średnie dla obu typów problemów wynosiły odpowiednio 34,6 oraz 39,7 s; $z = 2,24$; $p < 0,05$). Różnica ta była większa w przypadku, gdy obie te przesłanki prezentowane były na początku (układ trudny), niż wtedy, gdy były poprzedzone przesłanką kategoryjalną (układ łatwy). W układzie trudnym problemy zawierające dwie alternatywy średnio zajmowały osobom badanym 46,9 s, a problemy zawierające alternatywę i implikację – średnio 38,4 s (wartość $z = 2,29$; $p < 0,05$). W przypadku wnioskowań prezentowanych w układzie łatwym osoby badane potrzebowwały mniej czasu na przeanalizowanie tych wnioskowań, w których alternatywa nie zawierała negacji (średnio 36,9 s), niż tych, w których pierwszy jej element był zanegowany (średnio 54,2 s; $z = 3,38$; $p < 0,001$).

W analizie czasów czytania pojedynczych przesłanek tylko dwa efekty okazały się istotne. Uczestnicy szybciej czytali pierwszą przesłankę, gdy była to przesłanka kategoryjalna (średnio 5,5 s) niż wtedy, gdy była to alternatywa (średnio 13,8 s; $z = 3,92$; $p < 0,0001$). Przesłanki sformułowane w formie implikacji były przez badanych analizowane szybciej niż odpowiadające im (czyli pojawiające się w tym samym miejscu we wnioskowaniu) przesłanki sformułowane w postaci alternatywy (średnio 11,2 s dla implikacji oraz 16,5 s dla alternatywy; $z = 3,29$; $p = 0,001$).

II. DYSKUSJA WYNIKÓW

Wnioskowania składające się z trzech przesłanek (jednej kategoryalnej, stwierdzającej obecność lub nieobecność czegoś, oraz dwóch złożonych) prezentowanych pojedynczo okazały się stosunkowo trudne dla osób badanych. Uczestnicy eksperymentu jednak starali się wyciągać poprawne wnioski z przedstawionych im zadań i stosunkowo rzadko jedynie powtarzali informacje z przesłanek kategoryalnych. Większość osób badanych starała się poprawnie zidentyfikować występowanie lub brak karty, która we wszystkich przesłankach pojawiała się tylko raz (określonej wyżej jako karta C). Zarówno częstotliwość poprawnego wymieniania tej karty, jak również częstotliwość podawania całościowych poprawnych odpowiedzi (czyli poprawnych, jeżeli chodzi o kartę C, i bez błędów odnośnie do pozostałych dwóch kart) były zgodne z przewidywaniami teorii modeli umysłowych. Uczestnicy eksperymentu częściej podawali poprawne odpowiedzi wtedy, gdy wnioski rozpoczynały się od przesłanki kategoryalnej, niż wtedy, gdy rozpoczynały się one od alternatywy.

Analiza częstotliwości poprawnego wymieniania kart A (czyli karty z przesłanki kategoryalnej) oraz B (karty dwukrotnie wymienionej w przesłankach złożonych) wskazuje na duże trudności, jakie uczestnicy eksperymentu mieli z wyciągnięciem wniosku z następującej pary przesłanek:

(Nie) A.

(Nie) A lub B.

W połowie wnioskowań eksperymentalnych karta A zanegowana była w przesłance kategoryalnej, a w połowie w przesłance zawierającej alternatywę. Osoby badane znacznie częściej powtarzały informację stwierdzającą występowanie karty A niż informację stwierdzającą, że karty tej nie ma. Jednak powtórzenie informacji o istnieniu karty A z reguły wiązało się z błędnym wyciągnięciem wniosków na temat kart B oraz C. Natomiast wtedy, gdy w przesłance kategoryalnej stwierdzono, że nie ma karty A, osoby badane częściej wyciągały poprawny wniosek, że w ręku gracza jest karta B, oraz potrafiły wyciągnąć poprawny wniosek na temat istnienia karty C. Wniosek odnośnie do tej ostatniej karty zależał zarówno od tego, w jakim układzie prezentowane były przesłanki (łatwy albo trudny), jak i od tego, jaki charakter miała trzecia przesłanka – łatwiejsze były te zadania, w których informacje dotyczące kart B i C połączone były spójnikiem implikacji, niż wtedy, gdy była to alternatywa.

Wyciągnięcie wniosku z przesłanki kategorialnej i alternatywy bywa określane jako sylogizm dysjunktywny (Evans, Newstead, Byrne, 1993). W przedstawionym wyżej eksperymencie był on prezentowany w postaci zaprzeczenia, czyli w takiej formie, gdy przesłanka kategorialna jest zaprzeczeniem jednej ze składowych alternatywy. Wynik eksperymentu jest zgodny ze wcześniejszą obserwacją Roberge'a (1976). W przeprowadzonych przez niego eksperymentach uczestnicy częściej poprawnie oceniali wnioski wyciągnięte z sylogizmu opartego na alternatywie nie zawierającej negacji. O ile jednak w eksperymentach Roberge'a badani stosunkowo dobrze radzili sobie z ocenianiem poprawności zaprezentowanych im konkluzji, o tyle w przedstawionym wyżej eksperymencie, gdy ich zadaniem było samodzielne wyciągnięcie wniosku, liczba poprawnych odpowiedzi była znacznie mniejsza (54% dla alternatywy bez negacji oraz 34% dla alternatywy z negacją; w badaniach Roberge'a wartości te wynosiły odpowiednio 84% oraz 47%). Jedną z przyczyn problemów z wyciągnięciem wniosku z dysjunktywnego sylogizmu może być problem ze zintegrowaniem dwóch informacji na temat tej samej karty, z których jedna zawiera negację, a druga nie. W takiej sytuacji niektóre osoby badane wycofują się z wyciągania jakiegokolwiek wniosku. Przykładem takiej reakcji może być następujący zapis nagrania osoby badanej podczas analizowania jednego z problemów: „... jeżeli gracz nie miałby waleta, miałby w talii 2, i jeżeli w jego talii byłaby 2, miałby 10, i rzeczywiście na początku wynika, że gracz nie ma waleta, ma 2 i 10, ale później dowiadujemy się, że tego waleta ma, czyli tak jakby jedno wyklucza drugie...”.

Drugim źródłem błędów w wyciąganiu wniosków z sylogizmu dysjunktywnego może być tendencja do błędnego parafrazowania alternatywy „Nie A lub B” w postaci implikacji „Jeżeli nie A, to B”. Przykładem takiej zamiany może być następujący zapis protokołu werbalnego jednej z osób badanych „... nie ma dziewiątki... jak nie ma dziewiątki, to nie ma czwórki... jest piątka... piątka i czwórka... zostaje piątka i czwórka...”.

Richardson i Ormerod (1997) stwierdzili, że jeżeli zadaniem osób badanych jest parafrazowanie alternatywy w postaci implikacji, to najczęściej parafraza ta polega na prostej zamianie funktora i wymienieniu obu składników alternatywy bez zamiany ich statusu, czyli bez zamiany funktora negacji. Tendencja ta jest szczególnie widoczna wtedy, gdy parafrazowane zdanie dotyczy sytuacji abstrakcyjnej. W eksperymencie przedstawionym w niniejszym artykule część osób badanych dokonywała tego typu parafrazowania, jednak w ich przypadku miało ono charakter spontaniczny. Z logicznego punktu widzenia ze zdań „Jeżeli nie A, to B” oraz „Prawda, że A” nie da się

wyciągnąć żadnego wniosku na temat B. Zatem spontaniczne, ale błędne parafrazowanie może także być powodem błędów w wyciąganiu wniosku z sylogizmu dysjunktywnego, w którym pierwsza ze składowych została zanegowana.

Zgodnie z przewidywaniami teorii modeli umysłowych osoby badane lepiej radziły sobie z wnioskowaniami, w których obok przesłanki kategoryjnej i alternatywy trzecią przesłanką była implikacja. W tego typu zadaniach uczestnicy eksperymentu wyciągali wnioski szybciej i popełniali mniej błędów niż wtedy, gdy trzecią przesłanką była druga alternatywa. Rzeczywiście wyciągnięcie konkluzji z dwóch zdań sformułowanych w postaci alternatywy jest stosunkowo trudne (Bauer, Johnson-Laird, 1993). Połączenie dwóch informacji zawierających funktor „lub” może wymagać analizowania nawet pięciu różnych możliwych sytuacji. Wnioskowanie złożone z alternatywy i implikacji jest łatwiejsze dla osób badanych, ponieważ wymaga analizowania mniejszej liczby modeli (maksymalnie trzech, gdy alternatywa ma charakter włączający). W pewnej sytuacji możliwe jest także wyciągnięcie poprawnego wniosku nawet przy utworzeniu dwóch modeli, np. w przypadku następującej pary przesłanek:

Jeżeli król, to dama.

Nie as lub król.

Jest to część jednego z problemów wykorzystanych w eksperymencie. Po to, aby wyciągnąć poprawny wniosek, wystarczy uświadomić sobie istnienie tylko dwóch możliwych sytuacji:

król dama

\neg as

Dodanie trzeciej informacji: „gracz ma asa” sprawia, że osoby badane wyciągają wniosek „gracz ma króla i damę”, który jest logicznie poprawny. Wnioskowanie to jest więc znacznie łatwiejsze niż wtedy, gdy implikacja „Jeżeli król, to dama” zostanie zamieniona na równoważną jej alternatywę „Nie król lub dama”.

ZAKOŃCZENIE

Wyjaśnienie tego, w jaki sposób ludzie wyciągają wnioski ze zdań zawierających spójnik „lub”, jest kłopotliwe dla psychologów zajmujących się myśleniem. Z jednej strony badacze uważają, że zdania takie rzadko pojawiają się w codziennym życiu (zwłaszcza wtedy, gdy jeden z elementów alternatywy jest zanegowany – por. Evans, 2002), z drugiej strony niełatwo znaleźć uzasadnienie tego, że wyciąganie wniosków z alternatywy jest stosunkowo trudne. W odróżnieniu od implikacji, która wymaga umiejętności myślenia hipotetycznego, zrozumienie spójnika „lub” nie wymaga zastanawiania się nad tym, co by było, gdyby jakiś warunek był spełniony – wystarczy jedynie uświadomić sobie, jakie sytuacje są możliwe. W niniejszym artykule analizowano związek pomiędzy wyciąganiem wniosków z trzech przesłanek (przesłanki kategorialnej oraz dwóch alternatyw albo alternatywy i implikacji) prezentowanych w różnych kolejnościach. Zadanie to okazało się wyjątkowo trudne dla uczestników eksperymentu, którzy potrafili wyciągnąć poprawny wniosek średnio w 43% prezentowanych im wnioskowaniach.

Przedstawiciele teorii modeli umysłowych (Johnson-Laird, Byrne, 1991) twierdzą, że rozumowanie jest procesem semantycznym i polega na budowaniu umysłowych reprezentacji (modeli) odpowiadających sytuacjom, które mogą mieć miejsce wtedy, gdy posiadane informacje są prawdziwe. Im prostszy jest taki model i im mniej wysiłku wymaga jego zbudowanie, tym większa jest szansa na to, że osoba rozumująca nie popełni błędu. Przewidywanie to potwierdzone zostało także w niniejszym eksperymencie. Osobom badanym prezentowano problemy logiczne (przesłanki prezentowane były kolejno na monitorze komputera); zadaniem badanych było wyciągnięcie wniosku na temat kart trzymanyh w ręku przez pewnego gracza. Wtedy, gdy pierwszą przesłanką była przesłanka kategorialna (np. „W ręku gracza jest as”), uczestnicy eksperymentu częściej wyciągali poprawny wniosek, niż wtedy, gdy pierwszą przesłanką była alternatywa (np. „W ręku gracza jest król lub dama”). W przypadku problemów rozpoczynających się od przesłanki kategorialnej osoby badane nie tylko częściej podawały poprawne odpowiedzi, lecz także potrzebowały na to mniej czasu.

Przewidywania wynikające z teorii modeli zostały potwierdzone zarówno w stosunku do kolejności prezentowanych przesłanek, jak i w odniesieniu do ich charakteru. Uczestnicy eksperymentu częściej podawali poprawne odpowiedzi wtedy, gdy we wnioskowaniu oprócz przesłanki kategorialnej przedstawiana była alternatywa i implikacja, niż wtedy, gdy wnioskowanie wymagało

połączenia informacji z dwóch zdań zawierających spójnik „lub” („albo” – dla alternatywy rozłącznej). Przykładem może być następująca para wnioskowań:

A albo B	A albo B
Nie B lub C	Jeżeli B, to C
Nie A	Nie A

Wnioskowania te są logicznie tożsame, ale w przypadku wnioskowania zawierającego dwie alternatywy poprawnej odpowiedzi udzieliło 50% osób badanych (bez względu na kolejność prezentacji przesłanek), a w przypadku wnioskowania zawierającego implikację poprawną odpowiedź dało 90% osób badanych, gdy prezentacja przesłanek rozpoczynała się od alternatywy, i 95%, gdy rozpoczynała się ona od przesłanki kategorialnej. Wynik ten jest zgodny z przewidywaniami wynikającymi z teorii modeli, ponieważ integracja dwóch alternatyw wymaga analizowania większej liczby możliwych sytuacji niż integracja alternatywy i implikacji.

Wszystkie wnioskowania prezentowane osobom badanym zawierały tzw. sylogizm dysjunktywny, który przedstawiany był w dwóch formach: A / Nie A lub B oraz Nie A / A lub B. Badani mieli trudności z wyciągnięciem poprawnego wniosku w obu tych sytuacjach, ale trudności te były szczególnie duże wtedy, gdy element A był zanegowany nie w przesłance kategorialnej, ale w alternatywie. W codziennym życiu alternatywy zawierające negację pojawiają się stosunkowo rzadko, a jeżeli już, to głównie w postaci gróźb i ostrzeżeń, np. „Albo się nie będziesz uczył, albo zdasz egzamin”. Analiza wypowiedzi osób badanych nagrywanych podczas eksperymentu wskazuje na to, że problemy ze zrozumieniem alternatywy dotyczącej abstrakcyjnych treści oraz zawierającej negację biorą się z dwóch źródeł: nieumiejętności integrowania informacji sprzecznych oraz tendencji do parafrazowania alternatywy w postaci implikacji. W przypadku zastosowania tej pierwszej strategii uczestnicy eksperymentu raczej traktują obie informacje na temat elementu „A” jako pewne możliwości i muszą „podjąć decyzję” odnośnie do tego, która z nich określa rzeczywisty stan rzeczy. W takiej sytuacji ze zdań „Gracz ma asa”, „Gracz nie ma asa lub ma króla” mogą wyciągnąć wniosek „Gracz ma króla”, powtarzając informację, co do której nie mają poczucia sprzeczności. Mogą też wycofać się z wyciągania wniosku na temat tego, czy gracz ma króla, czy nie, i powtórzyć informację z przesłanki kategorialnej. Wyniki eksperymentu wskazują na to, że ten drugi sposób reagowania ma miejsce dość często: osoby badane częściej powtarzają w swoich odpowiedziach infor-

macje z przesłanki kategorialnej wtedy, gdy nie zawiera ona negacji, oraz – w tej samej sytuacji – rzadziej wyciągają poprawny wniosek na temat karty B. Drugą strategią radzenia sobie ze zdaniem „As”, „Nie ma asa lub jest król” jest zamienianie alternatywy na implikację „Jeżeli nie ma asa, to jest król”. Tendencja ta została wcześniej odkryta przez Richardson i Ormeroda (1997), jednak w prezentowanym tu eksperymencie osoby badane dokonywały takiego parafrazowania w sposób spontaniczny. Zgodnie z wcześniejszymi wynikami badań dotyczących rozumienia implikacji osoby przeprowadzające rozumowanie z reguły nie potrafią wyciągnąć wniosku z implikacji i negacji poprzednika. Podobna tendencja miała miejsce także w przedstawionym wyżej eksperymencie.

Choć wyniki eksperymentu potwierdzają przewidywania wynikające z teorii modeli umysłowych, to być może uda się je wyjaśnić także w inny sposób. Najbardziej narzucającą się możliwością jest stwierdzenie, że osoby badane nie przeprowadzały żadnych procesów rozumowania w trakcie pojawiania się kolejnych przesłanek, ale czekały na pojawienie się wszystkich i dopiero wtedy wyciągały wnioski na podstawie tego, co udało im się wydobyć z pamięci. Wyjaśnienia tego nie można całkowicie odrzucić, jest ono jednak mniej uzasadnione od wyjaśnienia przedstawionego wyżej. Przede wszystkim zapisy wypowiedzi osób badanych wskazują na to, że starały się one wyciągać wnioski na bieżąco, tworząc pośrednie konkluzje z dwóch pierwszych przesłanek. Również przedstawione wyżej przypadki parafrazowania alternatywy w postaci implikacji wskazują na to, że uczestnicy eksperymentu starali się dostosowywać strategie radzenia sobie z przedstawionymi im problemami w miarę pojawiania się kolejnych przesłanek. Z hipotezą zapamiętywania niezgodny jest także fakt, że badani lepiej i szybciej radzili sobie z problemami zawierającymi alternatywę i implikację w porównaniu z problemami zawierającymi dwie alternatywy. To, że pierwszy typ problemów jest łatwiejszy od drugiego, można wyjaśnić zgodnie z teorią modeli, trudno jednak znaleźć przyczynę tego, dlaczego dwie alternatywy byłoby trudniej zapamiętać niż alternatywę i implikację.

Kolejnego możliwego wyjaśnienia uzyskanych wyników można się doszukać w tzw. teorii istotności (*relevance theory* – por. Sperber, Wilson, 1986). Zgodnie z tą teorią ludzie zwracają szczególną uwagę na te informacje, które w danym kontekście uznają za ważne. Z kolei informacje ważne to takie, które mają istotny wpływ na dalsze działanie (lub wnioski) oraz koszt ich zdobycia jest „w zasięgu” kompetencji poznawczych danej osoby. W przypadku przedstawionego w niniejszej pracy eksperymentu informacja najbardziej

istotna zawarta byłaby w przesłance kategoryalnej, ponieważ pozwala ona na jednoznaczne stwierdzenie tego, co gracz na pewno ma lub czego na pewno nie ma w ręku. W przypadku prezentacji przesłanek w układzie łatwym informacja najbardziej istotna prezentowana jest na początku, zaś w układzie trudnym – na końcu, niezgodnie z typowymi oczekiwaniami osób badanych (van der Henst, 1999). Dekeyser i współpracownicy (2000) stwierdzili, że osoby badane preferują taką kolejność przesłanek, która jest dla nich najbardziej informatywna, najczęściej wybierając jako pierwszą tę przesłankę, która łączyła się z utworzeniem tylko jednego modelu umysłowego. Wyjaśnienie przedstawionych tu wyników zgodnie z teorią istotności jest jednak tożsame z wyjaśnieniem wynikającym z teorii modeli. Rzeczywiście informacją najbardziej istotną jest ta, która przyczynia się do ograniczenia liczby możliwych sytuacji, które musi uwzględniać osoba przeprowadzająca rozumowanie. Taką informacją jest więc zawsze przesłanka, która wymaga utworzenia tylko jednego modelu umysłowego.

Celem przedstawionego w niniejszym artykule eksperymentu było wykazanie, że procesy rozumowania w przypadku przesłanek prezentowanych w różnej kolejności mogą być wyjaśnione na podstawie teorii modeli umysłowych. Wyjaśnienie to jest o tyle ważne z teoretycznego punktu widzenia, że przedstawiciele konkurencyjnej teorii (teorii reguł) nie zaprezentowali – jak dotąd – żadnej spójnej teorii, która wyjaśniałaby to, w jaki sposób ludzie radzą sobie z wyciąganiem wniosków w zależności od kolejności prezentowanych informacji. Choć celem tego artykułu jest przedstawienie argumentów na rzecz jednej z teorii rozumowania, można jednak pokusić się także o wyciągnięcie pewnych praktycznych wniosków z zaprezentowanych wyżej rezultatów. Wydaje się, że wnioski te dotyczą dwóch obszarów: strategii wykorzystywanych przez ludzi w celu zrozumienia docierających do nich informacji oraz możliwości manipulowania właściwym zrozumieniem ich przez odbiorcę poprzez dobór formy i kolejności, w jakiej są przekazywane.

Nie tak dawno Stanovich i West (2000) przedstawili analizę błędów popełnianych w zadaniach wymagających rozumowania z perspektywy psychologii różnic indywidualnych. Według przytoczonych przez nich danych istnieje istotna korelacja pomiędzy liczbą poprawnych odpowiedzi w zadaniach wymagających rozumowania a wynikami testu przydatności szkolnej SAT (Scholastic Aptitude Test). Zbiorczy współczynnik korelacji (r) dla wszystkich typów zadań oraz testu SAT wynosił 0,55. Wynik ten świadczy o tym, jak istotna jest relacja pomiędzy ogólnie rozumianymi zdolnościami poznawczymi a zdolnością do wyciągania poprawnych logicznie wniosków. Również analiza

częstości poprawnego wyciągnięcia wniosków przez uczestników przedstawionego w tym artykule eksperymentu wskazuje na to, że osoby badane są bardzo zróżnicowane, jeżeli chodzi o umiejętności niezbędne do podawania poprawnych odpowiedzi – największa liczba poprawnych odpowiedzi to 25, zaś najmniejsza – 4, przy wariancji równej 23,27 oraz średniej 13,7. Sam rozkład wyników można przy tym uznać za nieodbiegający istotnie od rozkładu normalnego (wartość d Kołmogorowa-Smirnowa równa się 0,12). Stanovich i West w metaanalizie wyników swoich badań zwracają szczególną uwagę na znaczenie czynników metapoznawczych, takich jak ocena własnych strategii rozumowania czy umiejętność dostrzegania własnych błędów, w procesie wyciągnięcia poprawnych wniosków w zadaniach wymagających rozumowania. Wiedza na temat własnej kompetencji (lub niekompetencji) w takich zadaniach może więc istotnie pomóc w wyciągnięciu poprawnych wniosków. Podobny argument przedstawiają także Johnson-Laird i Byrne (1991): Fakt, że ludzie popełniają błędy logiczne, nie oznacza wcale, że nie potrafią oni radzić sobie z problemami wymagającymi logicznego myślenia – zawsze mogą sprawdzić (odwołując się do praw logicznych, podręczników czy innych osób), czy wyciągane przez nich wnioski są logicznie poprawne.

W eksperymencie opisanym w tej pracy zadaniem osób badanych było wyciągnięcie wniosków z przesłanek, z których co najmniej jedna przedstawiona była w formie alternatywy. Wyciągnięcie poprawnych wniosków w takiej sytuacji można potraktować jako pewną formę zdolności do rozumowania alternatywnego (*dysjunctive reasoning skill*). Na wagę tego typu umiejętności w formułowaniu właściwej oceny oraz w podejmowaniu decyzji zwrócił uwagę Shafir (1994). Z jego definicji wynika że, zdolność do rozumowania alternatywnego to umiejętność brania pod uwagę wszystkich stanów rzeczy, jakie są możliwe w danej sytuacji. Zgodnie z tym określeniem, osoby zdolne do tego typu myślenia w większym stopniu brałyby pod uwagę wszystkie możliwe sytuacje wtedy, gdyby wyciągnięcie poprawnego wniosku wymagało utworzenia większej liczby modeli umysłowych. Toplak i Stanovich (2002) przeprowadzili analizę porównawczą, której celem było stwierdzenie, jakiego rodzaju dyspozycje osób badanych mają związek z poprawnym rozwiązywaniem problemów (zarówno wymagających rozumowania, jak i podejmowania decyzji) wymagających brania pod uwagę wielu różnych stanów rzeczy. Stwierdzili oni, że istotny wpływ na poprawność wyciąganych wniosków miały trzy czynniki: ogólne zdolności poznawcze (mierzone kombinacją podskal m.in. z testów inteligencji WAIS-R oraz testu Ravena) oraz wyniki w skalach refleksyjności-impulsyjności i potrzeby poznania. Znaczenie ogól-

nych zdolności poznawczych jest zgodne z ustaleniami Stanovicha i Westa (2000), warto natomiast zwrócić uwagę na pozostałe dwa predyktory. Zarówno tendencja do refleksyjności, jak i potrzeba poznania (albo poszukiwania informacji) mogą być traktowane raczej jako pewnego rodzaju dyspozycje indywidualne, a nie stałe zdolności i umiejętności. Rozróżnienie takie wprowadza Baron (1994), zwracając uwagę na stałość ogólnych czynników poznawczych i możliwość modyfikacji indywidualnych dyspozycji w tej dziedzinie. O ile więc człowiek nie może poprawić poprawności wyciąganych przez siebie wniosków np. poprzez zwiększenie zakresu pamięci roboczej, to jednak może zwracać większą uwagę na właściwe zrozumienie stojących przed nim problemów i poświęcać im więcej czasu i uwagi zwłaszcza wtedy, gdy wie z wcześniejszych doświadczeń, że problemy danego typu mogą stanowić dla niego trudność.

Wnioskowania, w których trzeba wyciągnąć wniosek na podstawie kilku kolejno przedstawianych informacji, można traktować jako ograniczoną wersję minidyskursu, który jest elementem składowym procesu zdobywania informacji o świecie zewnętrznym (Noveck i in., 2002). Wyniki opisanego w tym artykule eksperymentu, choć dotyczące sytuacji abstrakcyjnych, zwracają uwagę na to, jak wielkie znaczenie może mieć kolejność przekazywania informacji. Jest to istotne zwłaszcza wtedy, gdy informacje te są stosunkowo skomplikowane, a wyciągnięcie poprawnego wniosku wymaga zintegrowania kilku przesłanek. Jeśli przesłanki są przedstawiane w kolejności umożliwiającej ich integrację od samego początku (czyli utworzenie jednego modelu umysłowego), to mniejsze jest prawdopodobieństwo, że odbiorcy popełnią błąd przy integracji tych informacji, a w rezultacie wyciągną błędny wniosek. I odwrotnie, gdy informacje przedstawiane są w sposób umożliwiający wiele interpretacji od samego początku, wtedy odbiorcy zdecydowanie częściej są narażeni na wyciąganie błędnych wniosków.

Jak wynika z teorii modeli umysłowych zrozumienie informacji polega na utworzeniu modelu zgodnego z tym, co rzeczywiście zawarte jest w przesłankach (Johnson-Laird, Byrne, 1991). To, czy taki model zostanie rzeczywiście przywołany przez osobę wyciągającą wniosek, zależy od wielu czynników. Część z nich „leży po stronie” osób przeprowadzających rozumowanie. Są to ogólne zdolności intelektualne oraz pewne dyspozycje poznawcze i umiejętność dopasowywania właściwych strategii do właściwych problemów. Druga grupa czynników wpływających na poprawność wyciąganych wniosków jest związana z zadaniami, jakie stoją przed osobą przeprowadzającą rozumowanie. Zgodnie z przewidywaniami teorii modeli zadania takie są łatwiejsze

wtedy, gdy wymagają analizowania niezbyt dużej liczby możliwych sytuacji, czyli utworzenia niewielu modeli umysłowych. Wyniki przedstawionego w tym artykule eksperymentu wskazują na to, że jednym z istotnych czynników mających wpływ na proces tworzenia tych modeli, a w konsekwencji na poprawność wyciąganych wniosków, jest kolejność, w jakiej informacje są prezentowane.

BIBLIOGRAFIA

- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baron, J. (1994). Nonconsequentialist decisions. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 1-42.
- Bauer, M. I., Johnson-Laird, P. N. (1993). How diagrams can improve reasoning. *Psychological Science*, 4, 372-378.
- Borkowski, L. (1991). *Wprowadzenie do logiki i teorii mnogości*. Lublin: TN KUL.
- Braine, M. D. S., O'Brien, D. P. (red.) (1998). *Mental logic*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Dekeyser, M., Schroyens, W., Schaeken, W., Spittaels, O., d'Ydewalle, G. (2000) Preferred premise order in propositional reasoning: Semantic informativeness and co-reference. W: W. Schaeken, G. de Vooght, A. Vandierendonck, G. d'Ydewalle (red.), *Deductive reasoning and strategies*, s. 73-95. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Evans, J. S., Newstead, S. E., Byrne, R. M. (1993). *Human reasoning. The psychology of deduction*. Hove: Erlbaum.
- Evans, J. S. (2002). Logic and human reasoning. An assessment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin*, 128, 978-996.
- García-Madruga, J. A., Moreno, S., Carriedo, N., Gutiérrez, F., Johnson-Laird, P. N. (2001). Are conjunctive inferences easier than disjunctive inferences? A comparison of rules and models. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 613-632.
- Giroto, V., Mazzocco, A., Tasso, A. (1997). The effect of premise order in conditional reasoning: A test of the mental model theory. *Cognition*, 63, 1-28.
- Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Johnson-Laird, P. N., Savary, F. (1999). Illusory inferences: A novel class of erroneous deductions. *Cognition*, 71, 191-229.
- Mackiewicz, R. (2000). *Rozumowanie warunkowe w interpretacji modeli umysłowych*. Lublin: TN KUL.
- Mała Encyklopedia Logiki* (1988). Wrocław: Ossolineum.
- Noveck, I., Chierchia, G., Chevaux, F., Guelminger, R., Sylvestre, E. (2002). Linguistic-pragmatic factors in interpreting disjunctions. *Thinking and reasoning*, 8, 297-326.
- O'Brien, D. P., Braine, M. D. S., Yang, Y. (1994). Propositional reasoning by mental models? Simple to refute in principle and in practice. *Psychological Review*, 101, 711-724.
- Richardson, J., Ormerod, T. C. (1997). Rephrasing between disjunctions and conditionals: Mental models and the effects of thematic content. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50 (A), 358-385.
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Roberge, J. J. (1976). Reasoning with exclusive disjunctive arguments. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28, 419-427.
- Shafir, E. (1994). Uncertainty and difficulty of thinking through disjunctions. *Cognition*, 50, 403-430.
- Sperber, D., Wilson, D. (1986). *Relevance: Communication and Cognition*. Oxford: Basil Blackwell.
- Stanovich, K. E., West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 645-726.
- Toplak, M. E., Stanovich, K. E. (2002). The domain specificity and generality of disjunctive reasoning. Searching for a generalizable critical thinking skill. *Journal of Educational Psychology*, 94, 197-209.
- Van der Henst, J. B. (1999). The mental model theory of spatial reasoning re-examined: The role of relevance in premise order. *British Journal of Psychology*, 90, 73-84.

REASONING FROM PREMISES PRESENTED IN DIFFERENT ORDERS EMPIRICAL VERIFICATION OF THE MENTAL MODEL THEORY

S u m m a r y

The aim of conducting research was to investigate how naive reasoners draw inferences from three premises presented one at a time on a computer screen. According to the mental model theory of reasoning those orders of the premises that call for construction of multiple models should be harder than orders calling for a single model that is only updated with the information from subsequent premises. This prediction was corroborated by means of both accuracy and reaction times in the experiment in which participants were free to draw their own conclusions. It also turned out that drawing conclusions from disjunction inferences with a positive categorical was more difficult than drawing conclusions from inferences with a positive categorical. Also inferences containing two disjunctions proved to be harder than disjunction and conditional inferences.

Słowa kluczowe: kolejność informacji, rozumowanie, teoria modeli umysłowych.

Key words: order of information, reasoning, the mental model theory.