

**EDWARD NĘCKA**

**Pobudzenie intelektu  
zarys formalnej teorii inteligencji**

**Kraków**

Książkę wydano dzięki dotacji Instytutu Psychologii  
Uniwersytetu Jagiellońskiego

Badania finansowane przez Komitet Badań Naukowych,  
projekt nr PB 0900/P1/94/07

Przygotowanie tekstu było możliwe dzięki subsydiom  
Fundacji Nauki Polskiej, umowa nr 7/98

© Copyright by Edward Necka and Towarzystwo Autorów  
i Wydawców Prac Naukowych UNIVERSITAS, Kraków 2000

ISBN 83-7052-735-3

TAMWPN UNIVERSITAS

Projekt okładki i stron tytułowych

*Ewa Gray*



– *Pani tak inteligentnie wygląda!*  
– *A Pan tak inteligentnie tańczy!*

(dialog podśmuchany na dancingu w restauracji „Patria” w Karpaczu przez prof. W. Łukaszewskiego)

## PODZIĘKOWANIA

Eksperymenty, opisane w tej książce, były w całości sfinansowane przez Komitet Badań Naukowych (grant nr PB 0900/P1/94/07). Natomiast przygotowanie tekstu i prace redakcyjne były możliwe dzięki subsydiom, otrzymanemu od Fundacji Nauki Polskiej (umowa nr 7/98). Projekt nie mógłby jednak dojść do skutku, gdyby nie aktywna współpraca grupy badawczej, której w tym miejscu chciałbym serdecznie podziękować. Członkami tego zespołu były następujące osoby: Aleksandra Gruszka, Marcin Kłusak, Małgorzata Kossowska, Beata Kozak, Małgorzata Milczarek, Marcinusz Moron, Tomasz Stępień, Błażej Szymura, Iwona Zapala-Soltysńska, Rafał Zarzycki. Wymienione osoby brały udział nie tylko w zbieraniu danych, ale również w planowaniu eksperymentów i projektowaniu nowych rozwiązań metodologicznych. Dlatego w tekście często pojawia się liczba mnoga w odniesieniu do podjętych działań lub decyzji badawczych. Nie znaczy to, że autor monografii nie ponosi całkowitej odpowiedzialności za wszelkie braki i niedociągnięcia.

Specjalne podziękowania należą się drowi Błażejowi Szymurze, który uważnie przeczytał pierwszą wersję manuskryptu i sformułował długą listę komentarzy, sugestii i poprawek. Bez włożonej przez Niego pracy książka straciłaby wiele na wartości. Natomiast dr Jarosław Orzechowski i mgr Marcin Kłusak mogli mi w sporządzeniu ilustracji.

## WPROWADZENIE

Przedmiotem niniejszej monografii jest opis inteligencji człowieka w kategoriach tak zwanej formalnej teorii intelektu, a także próba empirycznej weryfikacji założeń i twierdzeń tej teorii.

Słowo „formalny” oznacza tutaj „odnoszący się do formy” lub „abstrahujący od treści”. Chodzi w szczególności o formalną stronę procesów poznawczych, odpowiedzialnych za inteligentne zachowanie, i formalną budowę struktur, determinujących owe procesy. Jeśli procesy i struktury poznawcze analizowane są od strony formalnej, nie interesuje nas przedmiot i treść procesu poznawczego, ani tym bardziej – treściowa zawartość zadań podejmowanych przez podmiot lub problemów rozwiązywanych dzięki procesom poznawczym.

Niezależność od treści zadań wydaje się sprawą kluczową. Pojęcie inteligencji dotyczy bowiem różnych aspektów działania człowieka i różnych poziomów analizy psychologicznej, ale zawsze związane jest z rozwiązywaniem problemów lub ogólniej – z osiąganiem celów i realizacją zadań. Zwykle mówimy, że ktoś jest inteligentny, jeśli lepiej od innych radzi sobie z problemami życiowymi, albo szybciej i skuteczniej rozwiązuje specjalne zadania testowe. Pomińmy w tej chwili problem, na ile dobór takich zadań – i w ogóle kryteriów inteligencji – wynika ze spójnej koncepcji teoretycznej, a na ile z tradycji, przyzwyczajenia i potocznego sądzienia o tym, kto i dlaczego jest inteligentny (Neisser, 1979). Potoczne wyobrażenia na temat inteligencji i jej kryteriów dopuszczają zresztą określenia typu „inteligentny wygląd” lub „inteligentne tańczenie” (zob. motto). Z psychologicznego punktu widzenia, wygląd lub sposób tańczenia stanowią kryterium inteligencji o bardzo wątpliwej przydatności teorety-

cznej i metodologicznej. Psycholog wnioskuje o inteligencji raczej na podstawie pewnych próbek zachowania, które jego zdaniem wskazują, jaki jest poziom kompetencji danej osoby w zakresie określonych zadań lub problemów.

Jakie to będą zadania lub problemy, od dawna stanowi przedmiot dociekań, a nawet ostrych sporów. Czy człowiek inteligentny to taki, który zna rzadko używane słowa? Czy też taki, który zwykle szybko znajduje odpowiedź na zadane pytanie (jest „bystry”)? Czy może taki, który potrafi rozwiązywać abstrakcyjne łamigłówki, nie mające żadnego praktycznego znaczenia? Dość łatwo można udowodnić, że kryteria inteligencji są zmienne historycznie i kulturowo, zatem nie można raz na zawsze określić, jakiego rodzaju zadania lub problemy są trafnymi sposobami oceny poziomu intelektualnego danej jednostki. Wydaje się, że zadania stanowiące podstawę oceny poziomu inteligencji człowieka zazwyczaj spełniają dwa kryteria: po pierwsze, są ważne w danym kontekście historycznym i kulturowym, a po drugie – są dość trudne dla znacznego odsetka, jeśli nie dla większości populacji. Ktoś, kto umie radzić sobie w sprawach ważnych i trudnych, uzyskuje w danej społeczności status intelektualisty.

Z tego punktu widzenia dość osobliwie przedstawiają się tzw. testy inteligencji. Niektóre z nich zawierają bowiem zadania trudne, ale niekoniecznie ważne. Typowym przykładem są tutaj testy wymagające intensywnego rozumowania, ale operujące daniami całkowicie oderwanymi od realnych problemów życiowych, np. test Ravena. Inne testy inteligencji zawierają zadania, które są w życiu ważne, ale niekoniecznie trudne, np. testy znajomości słów, lub ogólniej – testy wymagające wiedzy. Test wiedzy może być trudny w tym sensie, że zawiera pytania, na które nie znamy odpowiedzi, ale nie dlatego, by wymagał intensywnego wysiłku umysłowego. Zarzuty pod adresem testów inteligencji są bardzo liczne, ale w wielu wypadkach dają się sprowadzić do zarysowanego wyżej dylematu: czy inteligencję należy oceniać przy pomocy zadań trudnych, ale oderwanych od rzeczywistości, czy też raczej przy pomocy zadań realistycznych, ale nie wymagających intensywnego wysiłku intelektualnego. Wydaje się, że ten dylemat można rozwiązać tylko pod warunkiem przyjęcia

dość oczywistego założenia, że **testy są instrumentem zastępczym**. Nie mogąc obserwować licznych i różnorodnych zachowań badanej osoby, pobieramy swoiste próbki jej zachowań, w ten sposób zastępczo oceniając coś, co nas naprawdę interesuje, czyli domniemany poziom kompetencji osoby badanej w ważnych i trudnych zadaniach życiowych. Dlatego testy inteligencji, które same nie zawierają zadań ważnych i zarazem trudnych, mogą być całkiem przydatne i diagnostycznie wartościowe. Na przykład test Ravena operuje zadaniami oderwanymi od rzeczywistości, ale wymaga dostrzegania podobieństw i relacji, co „przydaje się” w trudnych i całkiem realnych sytuacjach problemowych. Z kolei test słownikowy może nie wymagać wysiłku intelektualnego, ale nabycie zasobu słownictwa, niezbędnego do rozwiązania takiego testu, może być – i zwykle jest – procesem wymagającym długotrwałego, intensywnego wysiłku.

W każdym razie, o inteligencji wnioskujemy na podstawie wyników, uzyskanych przez daną osobę w sytuacjach zadaniowych – prawdziwych (życiowych, realistycznych) lub zastępczych (testowych). Jednak wyniki tego rodzaju mogą być rezultatem działania rozmaitych czynników, często trudnych do oceny i kontroli ze strony psychologa. Ktoś może dobrze rozwiązywać test, ponieważ zna gotowe odpowiedzi na pytania w nim zawarte. Gdyby test zawierał wyłącznie pytania tego rodzaju, prawdopodobnie nie byłby nazwany testem inteligencji, tylko testem wiadomości. Jednak pewien udział czynnika „gotowej wiedzy” obecny jest w każdym teście. Zatem udzielenie poprawnej odpowiedzi może w dużym stopniu zależeć od **treści wiedzy** dostępnej jednostce, a nie od procesu operowania tą wiedzą. Innym źródłem skutecznego rozwiązywania zadań kryterialnych może być dobór i użycie właściwej, odpowiadającej zadaniu strategii poznawczej. Ktoś może dobrze rozwiązać test dlatego, że zastosuje odpowiednią strategię analizy zadań i szukania poprawnych rozwiązań (Kossowska, 1996, 2000). Ale skuteczne strategie rozwiązywania zadań w dużym stopniu zależą od ich treści, ponieważ odnoszą się tylko do pewnej klasy zadań, często wręcz jednego konkretnego zadania. Nie mogą więc być uznane za czynnik niezależny od rodzaju zadania i jego treści.

Jeśli więc kładziemy nacisk na **formalną stronę intelektu**, interesują nas takie przesłanki skutecznego radzenia sobie z trudnymi zadaniami intelektualnymi, które nie zależą od rodzaju i treści samych zadań. Można powiedzieć, że chodzi o przesłanki **systemowe**. Każdy system poznawczy – żywy lub sztuczny – da się opisać od strony treści i formy. Na przykład komputer może w swojej pamięci zewnętrznej przechowywać bazy danych lub programy umożliwiające realizację konkretnych zadań. Informacja taka ma przede wszystkim wymiar treściowy, ponieważ dotyczy konkretnej dziedziny lub klasy problemów. Oprócz tego tenże komputer ma określoną pojemność dysku, szybkość działania procesora i inne parametry definiujące jego sprawność, które nie pozostają w bezpośrednim związku z tym, jakie informacje będą przetwarzane i czego będą dotyczyły. Parametry te nazwiemy więc formalnymi, ponieważ nie zależą one od treści i rodzaju wprowadzonych do systemu danych, ani nawet od rodzaju zadań, które maszyna wykonuje.

Oczywiście parametry formalne stanowią warunek realizacji pewnej klasy zadań, ponieważ ograniczają możliwości systemu, podczas gdy treść informacji wprowadzonej „do komputera” nie ogranicza jego parametrów systemowych. Zatem związek formalnych i treściowych aspektów działania komputera okazuje się asymetryczny. Wydaje się zresztą, że właśnie owa asymetria najlepiej oddaje sens dyskutowanego podziału na formę i treść. Jeśli bowiem forma wpływa na treść, a treść nie wpływa na formę, możemy uznać formalne aspekty przetwarzania informacji, wynikające z samej struktury systemu przetwarzającego, za **podstawowe i uniwersalne**. Podstawowe, bo one przede wszystkim i w pierwszej kolejności decydują o skutku czynności poznawczej, a uniwersalne – ponieważ odnoszą się do wszystkich zadań i czynności realizowanych przez system.

Wydaje się, że intelekt człowieka też można opisać odwołując się do opozycji formy i treści. Nie byłoby jednak pożądaną zawężanie pojęcia inteligencji do formalnych aspektów przetwarzania informacji przez człowieka. Wiedza ludzka, nie tylko od strony struktury i budowy formalnej, ale również od strony treści, decyduje przecież w dużym stopniu o tym, w jaki sposób i jak sku-

tecnie człowiek radzi sobie z rozmaitymi problemami. Inteligentne działanie ma przypuszczalnie wiele źródeł, a teoria inteligencji nie powinna ignorować żadnego z nich. Tak zwana formalna teoria inteligencji bierze zatem pod uwagę podstawowe i uniwersalne – czyli „systemowe” – przesłanki inteligentnego funkcjonowania człowieka, ale nie preczy występowaniu przesłanek treściowych. Nie preczy więc temu, że niektóre przyczyny i mechanizmy inteligentnego zachowania uwarunkowane są wcześniej nabytą, „skrytalizowaną” wiedzą – i to wiedzą rozpa-trywaną od strony swej treści, a nie tylko struktury formalnej. Natomiast koncentracja na aspektach formalnych ma służyć ściślejszemu zdefiniowaniu problemu badawczego.

Przedmiotem niniejszej monografii jest więc raczej teoria formalnych aspektów intelektu, a nie teoria intelektu w ogóle. Można by ją zatem nazwać – za Sternbergiem (1985) – *subteorią*, gdyby została uzupełniona innymi „subteoriami”. Ponieważ żadne uzupełnienia tego rodzaju nie są obecnie przedmiotem analiz, określenie „formalna teoria intelektu” należy rozumieć wąsko, w sensie teorii odnoszącej się tylko do niektórych aspektów inteligencji – właśnie formalnych, a nie treściowych.

Formalna teoria intelektu jest konstrukcją, która dojrzewała przez dłuższy czas. Pierwszym etapem jej tworzenia była próba opisu procesu myślenia w kategoriach szybkości, pojemności i tolerancji na brak wyniku czynności poznawczej (Nęcka, 1989). Była to w gruncie rzeczy teoria myślenia, z której niejako „przy okazji” wyprowadzono wnioski dotyczące różnic indywidualnych, przede wszystkim inteligencji i twórczości, ale również stylów poznawczych, dogmatyzmu itp. Następnym krokiem było zbudowanie tzw. formalnej teorii intelektu (Nęcka, 1994) – konstrukcji węższej, odnoszącej się do inteligencji, w dodatku tylko do niektórych aspektów tego zjawiska. Jednak mimo stopniowego ewoluowania formalnej koncepcji intelektu, nigdy wcześniej nie przeprowadzono badań weryfikacyjnych. Zaprojektowano więc serię badań eksperymentalnych ukierunkowanych na weryfikację założeń i twierdzeń tej teorii. Prezentacja wyników tych badań jest jednym z celów niniejszej monografii. Wcześniej podstawowe wątki teorii i niektóre wyniki badań przedstawiono w

kilku artykułach i pracach zbiorowych (Nęcka, 1997a, 1997b, 2000).

W pierwszym rozdziale zamieszczono opis formalnej teorii inteligencji, wraz z przesłankami, z których wyrosła, i założeniami, na których się opiera. Rozdział ten zawiera również hipotezy i schemat postępowania badawczego. W rozdziale drugim, trzecim i czwartym znajduje się opis trzech eksperymentów, zaplanowanych jako empiryczna weryfikacja formalnej teorii intelektu. W ostatnim, piątym rozdziale, przedstawiono dyskusję wyników oraz wnioski teoretyczne, metodologiczne i praktyczne, możliwe do sformułowania na podstawie przeprowadzonych badań.

## ROZDZIAŁ I ZAŁOŻENIA TEORETYCZNE

### Przesłanki formalnej teorii intelektu

Formalna teoria intelektu jest rozwinięciem idei, zawartych w artykule poświęconym formalnej teorii procesu myślenia (Nęcka, 1989). Koncepcja z roku 1989 miała szerszy zasięg, nie dotyczyła bowiem inteligencji, lecz struktury procesu myślenia. Wnioski dotyczące różnic indywidualnych (inteligencji, twórczości, stylów poznawczych) sformulowano wówczas w postaci implikacji, wywiedzionych z ogólnych twierdzeń teorii myślenia.

Formalna teoria myślenia wywodziła się z koncepcji Newella i Simona (1972), rozwiniętej przez Ohlssona (1984a, 1984b). W myśl tej koncepcji proces myślenia można opisać jako ciąg przekształceń jednego „stanu wiedzy” w drugi, przy czym stanem wiedzy nazywa się pojedynczy fragment sytuacji zewnętrznej (zwłaszcza problemowej), reprezentowany poznawczo przez system przetwarzania informacji (umysł<sup>\*</sup>). Inaczej mówiąc, stany wiedzy odnoszą się do tego, jak sobie człowiek świąt przedstawia, jak reprezentuje poznawczo poszczególne jego fragmenty lub aspekty. W przypadku myślenia i rozwiązywania problemu dwa stany wiedzy uzyskują szczególny status: stan początkowy,

\* Kategoria „umysłu” jest coraz częściej używana w psychologii i naukach pokrewnych, np. w kognitywistyce (*cognitive science*). Nie podejmując dyskusji nad znaczeniem tego terminu i prawomocnością jego używania, posługuję się nim w niniejszej monografii na oznaczenie „systemu poznawczego” lub „systemu przetwarzania informacji”. Posługiwanie się kategorią „umysł” ma więc w tym wypadku funkcję czysto stylistyczną i nie oznacza wyboru konkretnej opcji teoretycznej czy metodologicznej.

od którego cały proces się zaczyna, i stan końcowy, do którego proces zmierza. Proces myślenia jest niczym innym, jak ciągiem przekształceń poszczególnych stanów wiedzy, od początkowego aż do końcowego, według „legalnych”, prawomocnych operacji przekształcających.

Formalna teoria procesu myślenia wprowadziła do ogólnego schematu Newella i Simona trzy parametry owego procesu przekształceń jednego stanu wiedzy w drugi. Były to parametry formalne, definiujące sposób przebiegu procesu, a nie jego treść, mianowicie: szybkość, pojemność i tolerancja na brak wyniku czynności poznawczej. Szybkość mentalną zdefiniowano jako liczbę elementarnych operacji przetwarzania informacji w jednostce czasu. Pojemność – jako wielkość „horyzontu mentalnego”, czyli liczbę stanów wiedzy potencjalnie dostępnych do przetworzenia w następnym kroku (por. Ohlsson, 1984a, 1984b). Systemem poznawczy, wykonując operację przekształcenia stanu wiedzy  $X_n$  w stan wiedzy  $X_{n+1}$ , musi w następnym kroku dokonać wyboru co do kolejnego stanu wiedzy, czyli  $X_{n+2}$ . Oczywiście, jeśli proces myślenia ma się posuwać naprzód, jakiś stan wiedzy, czyli reprezentowany w umyśle fragment wiedzy o rzeczywistości, musi być tym kolejnym  $X_{n+2}$ , jednak liczba potencjalnych kandydatów do tego statusu może być większa lub mniejsza. Im większa liczba kandydatów, tym większa pojemność systemu poznawczego, rozumiana jako jedna z jego cech formalnych. Natomiast tolerancję na brak wyniku czynności poznawczej uznano za niepoznawczy, choć niezbędny składnik procesu myślenia. Duża tolerancja oznacza mniej więcej tyle, że system poznawczy nie znajduje się pod presją czasu ani też nie grożą mu żadne poważne konsekwencje związane z brakiem rezultatów procesu myślenia.

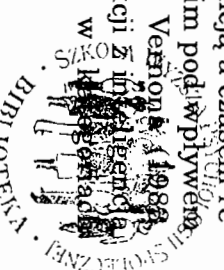
Biorąc pod uwagę ogólną strukturę procesu myślenia, postulowaną przez Newella i Simona (1972), a także przypisane mu parametry formalne, próbowano wyjaśniać znane z badań i obserwacji empirycznych zjawiska związane z myśleniem i rozwiązywaniem problemów, takie jak wgląd, przerwa inkubacyjna, tworzenie niezwykłych skojarzeń, zmiana struktury problemu itd. (Nečka, 1989). Zjawiska tego rodzaju wiązano z przejściowymi wartościami parametrów formalnych i zmianami tych para-

metrów pod wpływem czynników wewnątrz- i zewnątrzpoходnych. Natomiast cechy indywidualne próbowano odnosić do trwałych różnic między ludźmi w zakresie natężenia parametrów formalnych. Na przykład tzw. „inteligencję psychometryczną” wiązano z dużą szybkością przetwarzania informacji, ale niską pojemnością i niską tolerancją na brak wyniku czynności poznawczych. Z kolei wysokie wskaźniki pojemności i tolerancji, przy niewielkiej szybkości, przypisywano osobom wykazującym się inteligencją praktyczną i mądrością.

Formalnej teorii procesu myślenia nigdy nie poddano weryfikacji empirycznej ze względu na jej bardzo szeroki zakres i trudności z operjonalizacją niektórych pojęć. Chodzi przede wszystkim o takie pojęcia, jak stan wiedzy, operacja przekształcająca, pojemność i tolerancja na brak wyniku czynności poznawczej. Koncepcja ta posłużyła zatem do syntetycznego opisu zarówno ogólnych aspektów procesu myślenia, jak też różnic indywidualnych w zakresie sprawności myślenia. Jednak nie wykorzystano jej do projektowania eksperymentów i stymulowania badań. Skonstruowano natomiast formalną teorię inteligencji: koncepcję o mniejszym zasięgu, ale – jak się wydaje – weryfikowalną na drodze empirycznej. W tym celu wprowadzono kilka istotnych modyfikacji idei, sformułowanych niegdyś w związku z formalną teorią myślenia.

Modyfikacja pierwszej wersji teorii objęła dwa zabiegi. Po pierwsze, zrezygnowano z dwóch pojęć: szybkości i tolerancji na brak wyników czynności poznawczej. W zamian wprowadzono pojęcie pobudzenia oraz pojęcia odnoszące się do funkcjonowania uwagi i pamięci. Po drugie, ograniczono zakres teorii tylko do jednego aspektu inteligencji człowieka – właśnie formalnego. Wiązało się to z wyróżnieniem czterech poziomów analizy zjawiska inteligencji, opisanych poniżej.

Rezygnacja z konstruktu szybkości podjętowa była analiza wyników badań nad związkami między inteligencją a czasem reakcji. Pierwotnie wydawało się, przede wszystkim pod wpływem badań Jensaena (1982a, 1982b, 1987), a także Verstona (1988, 1985, 1987), że negatywna korelacja czasu reakcji z inteligencją psychometryczną może być interpretowana





zwiększonego tempa procesów poznawczych, charakterystyczne dla osób uzdolnionych intelektualnie. Pojawiały się nawet interpretacje tego rodzaju, że inteligencja po prostu spowodowała się do zwiększonego tempa procesów umysłowych (np. Eysenck, 1986, 1987, 1994). Jednak relacja między czasem reakcji a „szybkością mentalną” nie jest jasna. Czas reakcji jest wskaźnikiem empirycznym, określającym przerwę czasową między eksperymentalną bodźcą a zarejestrowaniem reakcji. Jeśli ta przerwa wykorzystywana jest na wykonanie bardzo długiego ciągu pojedynczych składników procesu mentalnego, wydłużony czas reakcji może świadczyć wręcz o szybszym tempie procesów mentalnych, ponieważ szybkość to droga dzielona przez czas.

Poza tym wątpliwości wzbudziły niektóre badania replikacyjne, w których nie udało się potwierdzić zależności między inteligencją a czasem reakcji, albo też zależności te były bardzo słabe (Nęcka, 1990; Wolski, Nęcka i Rychlicka, 1991; Wolski i Nęcka, 1996). Okazało się ponadto, że nie czas reakcji, lecz jego intraindywidualna wariancja jest mocniejszym korelatem inteligencji psychometrycznej (np. Jensen, 1992; Chawarski, 1990). Nie można więc wykluczyć, że pierwotna, źródłowa zależność dotyczy inteligencji i **regularności** czasu reakcji, nie zaś jego bezwzględnej długości. W eksperymentach bierze się bowiem pod uwagę średni czas reakcji z serii pomiarów. Jeśli ktoś reaguje z większą regularnością, czyli niezawodnie, uzyskuje zwykle krótszy średni czas reakcji – nie dlatego, że reaguje szybciej, lecz dlatego, że nie popełnia błędów. Wiadomo bowiem, że błąd wydłuża czas reakcji w następnej próbie, co negatywnie odbija się na średniej wartości, obliczanej na podstawie serii pomiarów. Zresztą nawet reakcje bezbłędne mogą być nienaturalnie wydłużone, jeśli są efektem procesu psychofizjologicznego mało precyzyjnego, niedokładnego lub podatnego na zakłócenia.

Biorąc pod uwagę powyższe okoliczności, zrezygnowano z szybkości mentalnej jako jednego z podstawowych, formalnych parametrów inteligencji człowieka. Wprowadzono natomiast pojęcia odnoszące się do funkcjonowania uwagi i pamięci roboczej. Będą one zdefiniowane w dalszych partiach tego rozdziału. Z kolei pojęcie tolerancji na brak czynności poznawczej zostało po-

zrzucone z powodu trudności z jego operacjonalizacją. Stosunkowo łatwo przełożyć na czynności badawcze i wskaźniki pomiarowe rozmaite czynniki wpływające na poziom tolerancji, np. presję czasową, wielkość i doniosłość negatywnych konsekwencji braku rezultatu, czy nawet wewnątrz- lub zewnątrzpochodną motywację do zajmowania się zadaniem poznawczym. Natomiast samą tolerancję z trudem udaje się zmierzyć, czy w ogóle zoperacjonalizować. Ponieważ jednak było to pojęcie odnoszące się do niepoznawczych warunkowań intelektu, bardzo ważnych i – jak się wydaje – niezbędnych do utworzenia sensownej teorii inteligencji, wprowadzono na jego miejsce pojęcie **pobudzenia**. Pobudzenie okazało się łatwiej mierzalne, a poza tym można sądzić, że stanowi ono wspólne podłoże znacznie większej liczby niepoznawczych czynników związanych z intelektualnym funkcjonowaniem człowieka, niż pierwotnie używane pojęcie tolerancji.

Drugą przełanką zmian, które wprowadzono budując formalną teorię intelektu, była konceptualizacja inteligencji jako zjawiska badanego na czterech poziomach analizy (Nęcka, 1991, 1992b, 1994). Istota tej konceptualizacji zasadza się na założeniu, że inteligencja nie jest pojęciem jednorodnym, wręcz nie istnieje jako jednolita struktura badań zdolność. Istnieją – w sensie empirycznie obserwowalnych faktów – różnice indywidualne w zakresie poziomu wykonania zadań kryterialnych (w tym – testów inteligencji), czy też różnice indywidualne w sposobie radzenia sobie z trudnymi, złożonymi i ważnymi problemami. Zróżnicowanie międzyosobnicze stanowi przełankę i podstawę przypisywania niektórym ludziom cechy, zwanej inteligencją. Potoczne rozumienie inteligencji zakłada jej rzeczywiste istnienie, czy też „posiadanie” jej przez osoby dobrze sobie radzące z zadaniami kryterialnymi – zwykle zresztą kulturowo i historycznie zmiennymi, dobranymi na zasadzie umowy społecznej. Z psychologicznego punktu widzenia nie ma natomiast podstaw do wnioskowania, że skoro istnieją różnice indywidualne, musi istnieć cecha lub syndrom cech leżących u podłoża tych różnic i „wyjaśniających” je.

Z psychologicznego punktu widzenia całkowicie możliwe wydaje się procesualne wyjaśnienie owych różnic indywidualnych obserwowanych jako cechy zachowania. Należy zatem zadać pytanie badawcze, jakie procesy psychiczne lub psychofizjologiczne leżą u podstaw zachowania, określanego jako inteligentne. Istotą czteropoziomowej konceptualizacji pojęcia „inteligencji” jest przypisanie tych hipotetycznych procesów, determinujących inteligentne zachowanie, czterem poziomom analizy psychologicznej.

Na pierwszym poziomie mamy procesy fizjologiczne lub psychofizjologiczne. W intensywnie rozwijanych badaniach tego typu udało się wykazać, że osoby inteligentne charakteryzują się krótszym czasem latencji potencjałów wywołanych i większą regularnością fal mózgowych, wywołanych prostym bodźcem akustycznym lub wizualnym (Hendrickson, A. E., 1982; Hendrickson, D. E., 1982). Okazało się ponadto, że metabolizm kory mózgowej osób inteligentnych jest bardziej „oszczędny” czy też „wydajny” (Haier, Siegel, Nuechterlein et. al., 1988; Haier, Siegel, Tang, Abel i Buchsbaum, 1992), w związku z czym mogą one podejmować i skutecznie rozwiązywać zadania, które dla osób o mniejszej wydolności metabolicznej mózgu nie są dostępne. Poza tym wykryto, że różnice między osobami o różnym natężeniu inteligencji psychometrycznej dotyczą nie tylko kory mózgowej, lecz również układu wegetatywnego, na przykład systemu sterującego reakcją fazową serca (Kaiser, Beauvale, Bener i Barry, 1996). Zatem na pierwszym poziomie analizy inteligencję można by przypisać specyfice psychofizjologicznego funkcjonowania organizmu, przede wszystkim zaś specyfice funkcjonowania mózgu.

Na drugim poziomie analizy mamy do czynienia z formalnymi parametrami funkcjonowania umysłu. Zgodnie z definicją zawartą we Wprowadzeniu, chodzi o parametry podstawowe i uniwersalne. W odróżnieniu od poziomu pierwszego, dotyczą one procesów i struktur ze swej natury bardziej psychicznych niż fizjologicznych. Podobieństwo obu poziomów ujawnia się natomiast w tym, że w jednym i drugim przypadku chodzi o wyróżnienie procesualnego podłoża inteligencji, które byłoby niezależ-

ne od treści i rodzaju podejmowanych przez człowieka zadań lub problemów. Formalne parametry, opisywane na poziomie drugim, dotyczą przede wszystkim funkcjonowania uwagi i pamięci; szerzej zajmiemy się nimi w dalszej części tego rozdziału.

Trzeci poziom analizy obejmuje strategię poznawcze, czyli jakościowo swoiste **sposoby** rozwiązywania zadań poznawczych, ujmowane niezależnie od sprawności procesu i jego ostatecznego wyniku (Baron, 1978; Bruner, 1978; Kossowska, 1996, 2000; Kossowska i Necka, 1994; Scholz, 1987). Wyróżnienie strategii poznawczych oznacza, że uznajemy możliwość rozwiązania tego samego zadania na wiele sposobów – równoważnych co do efektu końcowego, ale całkowicie różnych ze względu na procesy poznawcze, biorące udział w wypracowywaniu rozwiązania, kolejność tych procesów, ich wzajemny układ itd. Inaczej mówiąc, strategie poznawcze odnoszą się do różnic jakościowych w zakresie działań decydujących o inteligencji człowieka. Oczywiście różnice jakościowe nie pozostają w całkowitej izolacji od różnic ilościowych, ujawniających się w obserwowalnym wyniku działania jednostki (np. testowym), ponieważ niektóre zadania mogą wymagać specyficznych strategii, albo też mogą premiować osoby stosujące taką, a nie inną strategię. Tak więc wybór i użycie konkretnej strategii może w konsekwencji doprowadzić do lepszego lub gorszego efektu końcowego, zwykle zresztą we wspólnocie od cech osobowości i indywidualnych preferencji podmiotu. Zależności tego rodzaju są przedmiotem badań empirycznych (np. Kossowska, 1996, 2000). Chodzi jednak o to, że strategie poznawczych nie można ściśle przyporządkować końcowemu wynikowi procesu poznawczego, a zwłaszcza ilościowo ujmowanemu wynikowi badania testem inteligencji. Z naszego punktu widzenia ważne jest również to, że dwie osoby o hipotetycznie takich samych parametrach formalnych, a nawet fizjologicznych, mogą w konkretnym zadaniu dojść do zupełnie różnych wyników, w zależności od tego, jaką zastosują strategię zmagania się z zadaniem. Tak więc jakościowo zróżnicowane strategie poznawcze mogą być ważnym źródłem różnic indywidualnych, obserwowalnych jako cechy zachowania.

Czwarty poziom odnosi się do procesów oceny i wyboru. Przynajmniej de wszystkim chodzi o ocenę ważności i doniosłości problemu, która może decydować o końcowym sukcesie lub porażce. Po drugie, ocenie podlega wybór i użycie skutecznych strategii poznawczych. Samo oddziaływanie strategii jest przedmiotem analizy na poziomie trzecim, ale decyzja co do wyboru strategii, a zwłaszcza ocena jej skuteczności, dokonuje się na poziomie znacznie wyższym. Ocena i wybór obejmuje wreszcie wynik końcowy procesu intelektualnego, wraz z akceptacją lub odrzuceniem tego wyniku, albo z wnioskami co do dalszych działań. Poziom czwarty jest więc w gruncie rzeczy poziomem metapoznawczym, ponieważ obejmuje akty oceny i wyboru odnoszące się do procesu poznawczego *sensu stricto*. Stosunkowo mało wiemy na temat metapoznawczych warunkowań inteligentnego zachowania, choć wielu autorów podkreśla znaczenie metapoznania (np. nadzorowania własnych procesów poznawczych) dla funkcjonowania inteligencji (Brown, 1978; Flavell, 1979, 1981; Sternberg, 1985, 1990a). W każdym razie wydaje się, że procesy związane z oceną i wyborem stanowią ważne źródło sukcesu lub porażki – czyli ważne źródło różnic indywidualnych w zakresie inteligencji. Często jednak badania i rozważania tego typu są prowadzone pod innymi hasłami, na przykład mądrości lub twórczości (Baltes, 1990; Sternberg, 1990b).

Jak już wspomniano, interesuje nas tutaj drugi poziom analizy zjawiska inteligencji. Tak zwana formalna teoria intelektu jest więc w istocie teorią formalnych aspektów inteligencji człowieka. Wybór tego właśnie poziomu analizy nie wynika z lekceważenia pozostałych aspektów. Ponieważ jednak trudno byłoby stworzyć – a zwłaszcza zweryfikować empirycznie – całościową teorię inteligencji, należało dokonać wyboru. Poziom drugi wydawał się najważniejszy, ze względu na podstawowy i uniwersalny charakter procesów z nim związanych. Jeszcze bardziej podstawowy jest poziom pierwszy, ten jednak wymagałby podejścia i metodologii psychofizjologicznej. Natomiast jeśli chodzi o czysto psychologiczne warunkowania inteligencji, poziom parametrów formalnych wydaje się zasadniczy.

## Pojęcia formalnej teorii intelektu

Formalna teoria intelektu operuje trzema podstawowymi pojęciami, z których pierwsze to pojęcie **zasobów uwagi**. Psychologowie posługują się terminem „waga” co najmniej w trzech znaczeniach, które warto tutaj wyróżnić. Po pierwsze, wagę definiuje się jako mechanizm selekcji bodźców (Broadbent, 1958; Cherry, 1953). Stymulacja zewnętrzna jest zwykle nadmierną w stosunku do możliwości przetworzenia napływających informacji. Mechanizm uwagi zapewnia nam możliwość ignorowania informacji w danej chwili niepotrzebnych, dzięki czemu procesy poznawcze mogą uwzględnić tylko te dane, które są niezbędne do realizacji bieżących celów. Drugi aspekt uwagi wiąże się z wytrzymałością, czy też zdolnością do jej utrzymania przez dłuższy okres (Nuechterlein, Parasuraman i Jiang, 1983). Trzeci aspekt uwagi oznacza sprawowanie kontroli poznawczej nad jednocześnie wykonywanymi czynnościami. Zakłada się, że system poznawczy dysponuje ograniczoną pulą tzw. zasobów uwagi, czyli niespecyficznej „energii mentalnej”, która może być przydzielana poszczególным czynnościom według hierarchii ich ważności lub pilności (Kahneman, 1973; Norman i Bobrow, 1975).

Wielkość zasobów uwagi można ocenić serwując osobie badanej dwa jednocześnie wykonywane zadania, z których jedno podlega manipulacji eksperymentalnej co do stopnia trudności lub poziomu wymagań stawianych systemowi poznawczemu. Zakłada się, że osoba badana najpierw przydziela potrzebne zasoby jednemu zadaniu, a dopiero „resztki” zasobów – zadaniu drugiemu. Jeśli to drugie stanie się dodatkowo bardziej wymagające, system poznawczy może nie być w stanie przydzielić potrzebnej ilości zasobów obu czynnościom. Obserwowane pogorszenie wykonania co najmniej jednej z tych czynności, a zwłaszcza rozmiar i zakres tego pogorszenia, interpretowany jest jako pośredni miara wielkości zasobów uwagi. Teorie uwagi odwołujące się do pojęcia zasobów wprowadzają dodatkowe założenia, na przykład takie, że o zasoby współzawodniczą tylko czynności pozostające pod pełną świadomą kontrolą podmiotu, ale już nie czynności dobrze wyuczone, automatyzowane, sterowane „lokalnie”

(Ackerman, 1986; Ackerman i Schneider, 1985). Zakłada się też, że niektóre czynności w niektórych sytuacjach są wykonywane lepiej lub gorzej w zależności od tego, czy podmiot dysponuje specyficznymi informacjami, nie zaś od tego, ile może im przydzielić zasobów. O czynnościach takich mówi się, że są limitowane danymi, a nie zasobami (Norman i Bobrow, 1975).

Mimo krytyki wysuwanej pod adresem teorii zakładającej istnienie niespecyficznych zasobów uwagi (Hirst i Kalmár, 1987; Navon, 1984), koncepcja ta okazała się bardzo atrakcyjna, szczególnie dla badaczy zajmujących się różnicami indywidualnymi. Okazało się bowiem, że inteligencja psychometryczna koreluje pozytywnie z poziomem wykonania zadań wymagających kontrolowania dwóch jednoczesnych czynności (Hunt, 1980; Hunt i Lansman, 1982, 1986; Lansman i Hunt, 1982; Nęcka, 1994, 1996; Stankov, 1983). Wyniki tych badań interpretuje się zazwyczaj w kategoriach zwiększonej puli zasobów uwagi pozostających do dyspozycji osób inteligentnych. Uważa się, że dzięki swej przewadze w zakresie wielkości zasobów uwagi niektóre osoby lepiej sobie radzą w testach lub realnych sytuacjach życiowych, wymagających sprawowania kontroli nad wieloma równoległe zachodzącymi procesami i czynnościami. Dlatego ludzie tacy uchodzą za inteligentnych, ponieważ typowe zadania kryterialne, decydujące o przypisaniu komuś cechy „bycia inteligentnym” są złożone, wieloaspektowe i wymagają równoczesnej kontroli wielu procesów. Nęcka (1994, 1996) przedstawia nie tylko dane empiryczne obrazujące związek inteligencji z poziomem wykonania czynności równoległych, ale też proponuje model teoretyczny (tzw. hipotezę „przełącznika”), który tłumaczy, w jaki sposób przewaga w zakresie zasobów uwagi może przekładać się na krótsze czasy reakcji w zadaniach angażujących uwagę (zob. rozdz. II niniejszej monografii, część „Dyskusja”).

Drugim pojęciem ważnym dla formalnej teorii inteligencji jest **pojemność pamięci roboczej**. Pojęcie pamięci roboczej, wprowadzone do psychologii przez Allana Baddeleya (1986; zob. też Baddeley i Hitch, 1974), odnosi się do hipotetycznej struktury złożonej z trzech części. Najważniejszym składnikiem pamięci roboczej ma być tzw. „centralny wykonawca” (ang. *central exe-*

*cutive*), odpowiedzialny za bieżące przetwarzanie informacji. Centralny wykonawca podejmuje bieżące decyzje co do operacji poznawczych, które muszą być podjęte w celu rozwiązania problemu lub kontrolowania realizowanej przez podmiot czynności. Jest więc „kims” w rodzaju dyrektora naczelnego. Oprócz tego Baddeley wyróżnił systemy „podległe” (ang. *slave subsystems*), odpowiadające za krótkotrwałe przechowywanie informacji nie podlegających bieżącemu przetwarzaniu, lecz możliwych do wykorzystania w którymś z następnych kroków, podejmowanych przez centralnego wykonawcę. Jeden z systemów podporządkowanych (tzw. pętla artykulacyjna) zajmuje się przechowywaniem materiału werbalnego, drugi zaś (tzw. brudnopis wzrokowo-prze-strzenny) – przechowuje materiał niewerbalny. Krótkotrwałe przechowywanie materiału werbalnego w pętli artykulacyjnej ma polegać – zgodnie z treścią nazwy tego podsystemu – na bezgłośnym powtarzaniu. Natomiast sposób działania „brudnopisu” jest mniej jasny i gorzej zbadany.

Isota współdziałania centralnego wykonawcy z podległymi mu podsystemami polega na tym, że pętla lub brudnopis przechowują przez krótki okres informacje będące rezultatem działalności centralnego wykonawcy. Wyobraźmy sobie typowe zadanie angażujące pamięć roboczą, na przykład wymagające tzw. arytmetyki mentalnej. Jeśli wykonujemy „w pamięci” operację odejmowania 29 – 13, możemy przyjąć następującą strategię. Najpierw sprawdzamy, jaka jest różnica między większą liczbą (29) a mniejszą od niej liczbą stanowiącą wielokrotność 10 (czyli 20). Porównanie takie jest dziełem centralnego wykonawcy, ale wynik porównania – czyli 9 – przechowujemy w pętli artykulacyjnej. Analogiczne porównanie mniejszej liczby (13) z większą od niej liczbą stanowiącą wielokrotność 10 (czyli 20), przynosi wynik 7, który również jest wysyłany do pętli artykulacyjnej. Następnym krokiem centralnego wykonawcy jest pobranie z pętli przechowywanych tam półproduktów, czyli wyników poprzednich operacji, dodanie ich do siebie (9 + 7 = 16) i wypracowanie końcowej odpowiedzi: 29 – 13 = 16. Rzeczywisty proces poznawczy jest oczywiście znacznie bardziej złożony, ponieważ musi obejmując analizę zadania, wybór strategii rozwiązywania, nadzór nad

wykonaniem tej strategii itd. Możliwe są też, rzecz jasna, inne strategie wykonania tego samego zadania arytmetycznego. Jednak podany przykład pokazuje, na czym polega współdziałanie systemu centralnego i podległych mu podsystemów. Ilustruje również **aktywny charakter** pamięci roboczej.

Pod tym względem propozycja Baddeleya okazała się rzeczywiście przełomowa. Wcześniejsze koncepcje pamięci krótkotrwałej opierały się na założeniu, że jest to struktura raczej bierna, której funkcja polega bardziej na przechowywaniu informacji niż ich aktywnym przetwarzaniu. Funkcję przetwarzania rezerwowano bowiem dla „wyższych” procesów poznawczych, na przykład myślenia. Baddeley uznał, że aktywne operacje na materiale przechowywanym w pamięci krótkotrwałej są neodłącznym atrybutem pamięci jako takiej. Dlatego nie tylko zaproponował nową nazwę (pamięć **robocza**, ang. *working memory*), lecz również opisał teoretyczny model działania tej struktury.

Pamięć robocza jest bardzo ograniczona w swej zdolności przechowywania informacji w krótkim okresie. Fakt ten znany był psychologom już dawniej (Miller, 1956), kiedy jeszcze nie istniały teoretyczne propozycje „uaktywnienia” pamięci bezpośrednio. Jednak dopiero przełom w postaci przypisania pamięci roboczej funkcji aktywnego przetwarzania informacji, wraz z wiedzą o ograniczonej pojemności informacyjnej tej struktury, wprowadził nową jakość do badań psychologicznych, zwłaszcza do badań nad różnicami indywidualnymi. Okazało się bowiem, że poziom wykonania zadań angażujących pamięć krótkotrwałą koreluje z poziomem inteligencji psychometrycznej (np. Kyllonen i Christal, 1990; Nęcka, 1992a, 1994; Vernon, 1983, 1985; Vernon, Nador i Kantor, 1985). Osoby inteligentne są bardziej sprawne w zadaniach pamięciowych, nie tylko pod względem szybkości przeszukiwania magazynu pamięci krótkotrwałej, lecz przede wszystkim pod względem poprawności operacji pamięciowych. Na przykład w eksperymentach Nęcki (1992) osoby inteligentne były bardziej wydajne od mniej inteligentnych w zadaniu wymagającym krótkotrwałego przechowywania szeregu cyfr. Co ciekawe, przewaga ta była znacznie wyraźniejsza wówczas, gdy zbiór cyfr do zapamiętania był stosunkowo duży, co przemawia za in-

terpretacją, iż inteligencja związana jest ze zwiększoną pojemnością pamięci roboczej.

Wyniki tych badań sugerują, że pamięć krótkotrwała może być swoistym „narzędziem” inteligencji, albo inaczej – struktura odpowiedzialną za przetwarzanie informacji. Nie można oczywiście wykluczyć możliwości, że pamięć krótkotrwała jedynie limityje przebieg „wyższych” procesów poznawczych, sama nie uczestnicząc aktywnie w ich przebiegu. Jednak w badaniach stwierdza się istnienie silnych związków między poziomem inteligencji człowieka a różnymi aspektami działania pamięci krótkotrwałej. Oprócz pojemności, istotne dla intelektualnego funkcjonowania człowieka wydają się również takie parametry funkcjonowania tejże pamięci, jak zwiększona szybkość zachodzących w niej operacji oraz podwyższona zdolność retencyjna, czyli wolne tempo zanikania przechowywanych w niej informacji (Nęcka, 1992a). Pojawia się zatem pokusa, aby pamięć krótkotrwałą uznać za „kuznię” inteligentnych procesów poznawczych, czyli jedną ze struktur poznawczych, gdzie może być „ułokowane” źródło różnic indywidualnych w zakresie poziomu inteligencji człowieka. Z tego punktu widzenia model Baddeleya, akcentujący aktywny charakter pamięci roboczej, okazał się szczególnie atrakcyjny dla badaczy inteligencji.

Warto podkreślić, że zadania pamięciowe stosowane w cytowanych wyżej badaniach były bardzo proste, to znaczy same w sobie nie wymagały trudnych operacji intelektualnych ani rozwiązywania złożonych problemów. Inaczej mówiąc, zadania te – podobnie jak zadania stosowane w badaniach nad związkami uwagi z inteligencją (Nęcka, 1996) – w naszym nie przypominały testów inteligencji. Można więc przyjąć, że stwierdzone dzięki nim zależności informują nas o poznawczym **podłożu** inteligencji, czyli o procesach i strukturach poznawczych, determinujących wysoki lub niski wynik w testach i innych zadaniach, decydujących o poziomie inteligencji jednostki. Uważa się, że typowe zadania kryterialne są bardzo złożone, wymagają zatem wielu operacji poznawczych koniecznych do wykonania przez centralnego wykonawcę. Wykonawca, by sprostać narzuconym mu wymaganiom, musi w bardzo istotnym stopniu angażować

podległe mu podsystemy. O ostatecznym rozwiązaniu zadania, na przykład trudnej pozycji w teście Ravena, decyduje globalna zdolność systemu pamięci roboczej do przetwarzania i przechowywania wielu jednostek informacyjnych w tym samym okresie czasu. Owa globalna zdolność, zwana pojemnością pamięci roboczej, jest więc jednym z poznawczych warunkowań inteligencji człowieka. Analogiczne rozumowanie można by oczywiście przeprowadzić w odniesieniu do zadań nietestowych, o ile ich złożoność jest na tyle duża, że stanowi wyzwanie dla ograniczonej pojemności pamięci roboczej.

Trzecim kluczowym pojęciem formalnej teorii intelektu jest **pobudzenie**. Fizjologicznie rzecz biorąc, pojęcie to odnosi się do syndromu zmian w organizmie, przede wszystkim w układzie nerwowym, ale również w układzie sercowo-naczyniowym, oddechowym i układzie wydzielań wewnętrznego. Najważniejszym składnikiem pobudzenia jest aktywacja kory mózgowej, mająca swe źródło w rozproszonej projekcji impulsów nerwowych przez układ siatkowaty. Jak wiadomo, stymulacja zewnętrzna nie tylko zawiera specyficzną informację, zdolną wywołać określona reakcję organizmu, lecz również wyzwała niespecyficzne, uogólnione pobudzenie całej kory mózgowej (Hebb, 1955). Uważa się, że nadmierna ilość stymulacji zewnętrznej może przekraczać granice wytrzymałości organizmu – nie tylko z uwagi na przeładowanie informacyjne, lecz również ze względu na nadmierną aktywację kory mózgowej. Ponieważ optymalna aktywacja kory obejmuje średnie poziomy wzbudzenia, organizm reguluje poziom aktywacji kory poprzez zmniejszoną lub zwiększoną aktywność, w szczególności – aktywność eksploracyjną, związaną z poszukiwaniem nowych bodźców lub ich unikaniem (Strelau, 1987, 1992, 1998; Elias, 1981).

Oprócz pobudzenia kortykalnego, będącego rezultatem działania układu siatkowatego, wyróżnia się pobudzenie wisceralne, wyzwalane przez układ limbiczny, podwzgórze i autonomiczny układ nerwowy. Eysenck (1970) nazywa te struktury anatomiczne „mózgiem trzewiowym”, odpowiadają one bowiem za pobudzenie układu sercowo-naczyniowego, oddechowego i trawienne-go. Typową przyczyną pobudzenia tego rodzaju jest działanie

bodźców emocjonalnych. Uważa się wręcz, że pobudliwość emocjonalna jednostki wyznaczona jest właśnie gotowością tych struktur anatomicznych do działania. W niektórych teoriach temperamentu wyróżnia się więc cechę emocjonalności (pobudliwości emocjonalnej), mającą swoje źródło w działalności układu limbicznego i autonomicznego układu nerwowego (Strelau, 1992).

Z psychologicznego punktu widzenia ważne są jednak nie tylko fizjologiczne mechanizmy pobudzenia, lecz również sposób, w jaki przejawiają się one w subiektywnych przeżyciach i stanach jednostki. Jeśli bowiem chcemy badać wpływ pobudzenia na procesy poznawcze i sprawność działania, musimy podjąć wysiłek zmierzenia stopnia natężenia pobudzenia. Wskaźniki psychofizjologiczne są bardziej bezpośrednie, ale kosztowne i niewygodne w stosowaniu (por. Klonowicz, 1984). Natomiast wskaźniki psychometryczne, wygodne i szybkie w użyciu, mogą budzić wątpliwości co do swej trafności teoretycznej. Wiadomo, że człowiek pobudzony czuje się inaczej niż niepobudzony, problem tylko w tym, czy taka różnica w nastroju lub samopoczuciu jest trafną miarą pobudzenia fizjologicznego. Poza tym, w stanach szczególnie wysokiego pobudzenia przynajmniej niektórzy ludzie mogą mieć kłopoty z oceną własnego stanu i z przełożeniem tej oceny na odpowiedzi w kwestionariuszu. Mimo tych zastrzeżeń, w badaniach psychologicznych dotyczących pobudzenia coraz częściej stosuje się techniki pomiarowe, wykorzystujące opis subiektywnych stanów jednostki. Uważa się bowiem, że stany subiektywnie stanowią wyraz integrującej działalności kory mózgowej, która – uwzględniając informacje pochodzące z ośrodków podkorowych i narządów wewnętrzných – interpretuje te sygnały i przekłada je na odczuwany przez człowieka i możliwy do nazwania nastrój (Klonowicz, 1984).

Pierwotne koncepcje pobudzenia zakładały, że jest to stan jednorodny (Duffy, 1962). Później pojawiły się próby wyróżnienia jakościowo odmiennych rodzajów pobudzenia. Na przykład Thayer (1985) proponował podział na tak zwaną aktywację A, odnoszącą się do kontinuum snu i czuwania, oraz aktywację B, dotyczącą emocji i związanych z nimi stanów psychofizjologicz-

nych. Osoby pobudzone w znaczeniu aktywacji A czują się energiczne, aktywne i gotowe do działania, natomiast osoby niepobudzone czują się ospałe, śpiące i zmęczone. Na określenie aktywacji A używany jest w związku z tym termin „pobudzenie energetyczne”. Z kolei osoby pobudzone w znaczeniu aktywacji B czują się napięte i zestresowane, natomiast osoby niepobudzone określają swoje samopoczucie przez zaprzeczenie tym negatywnym stanom emocjonalnym. Dlatego aktywacja B często nazywana jest „pobudzeniem napięciowym”. Thayer uważa, że psychologiczne wskaźniki pobudzenia, oparte na samoobserwacji osób badanych, są lepsze od wskaźników fizjologicznych, ponieważ tylko one charakteryzują się specyfiką, właściwą różnym rodzajom pobudzenia. Ponadto tylko one dostarczają informacji naprawdę pełnej, ponieważ są wynikiem integrującej, syntetyzującej aktywności kory mózgowej. Żaden ze wskaźników fizjologicznych, zdaniem Thayera, nie może być traktowany jako pełna informacja o stanie pobudzenia całego organizmu.

W późniejszej wersji swej koncepcji Thayer (1989) wyróżnił cztery niezależne rodzaje pobudzenia. Skonstruował też narzędzie do ich pomiaru, tak zwaną Listę Przymiotników Thayera, która będzie wykorzystywana w badaniach opisanych w dalszych rozdziałach niniejszej książki. Pierwsza skala dotyczy „aktywacji ogólnej” i odpowiada mniej więcej temu, co wcześniej określono mianem pobudzenia energetycznego. Druga skala odnosi się do „wysokiej aktywacji”, bardzo bliskiej pobudzeniu napięciowemu. Trzecia skala, zwana „dezaktywacją”, dotyczy stanów czuwania, lub raczej czujności, przy czym nazwa tej skali podkreśla przeciwieństwo stanu czujności. Czwarta skala, zwana „dezaktywacją ogólną”, odnosi się do stanów relaksacji, od czuwanej przyjemności i emocji pozytywnych. Badania kwestionariuszowe wykazały, że korelacje między tymi skalami są dość niskie, a czasami nie ujawniają się w ogóle. Uważa się, że teoria Thayera jest obecnie najbardziej kompletnym opisem psychologicznych aspektów pobudzenia, a skonstruowana na podstawie tej teorii lista przymiotników uchodzi za dobre narzędzie do pomiaru pobudzenia.

Trzeba jednak zaznaczyć, że teoria i narzędzie Thayera dotyczy pobudzenia chwilowego, związanego z konkretną sytuacją, a więc rozumianego raczej jako stan niż cecha. Sam autor uważa, że zajmuje się nastrojami, czyli przejściowymi, nietrwałymi stanami emocjonalnymi. Oprócz tego można wyróżnić pobudzenie o bardziej trwałym, konstytucjonalnym charakterze, czyli pobudzenie-cechę, a nie stan. W szczególności warto wziąć pod uwagę dwa wymiary różnic indywidualnych, o których sądzi się, że mają związek z permanentnie podwyższonym lub obniżonym pobudzeniem. Chodzi o wymiary ekstrawersji–introwersji oraz neurotyczności–stabilności emocjonalnej, tak jak są one ujmowane w teorii Eysencka (1967, 1970).

Autor tej teorii uważa, że u ekstrawertyków występuje przewaga hamowania nad pobudzeniem neuronalnym. W związku z tym, aktywacja kory mózgowej ekstrawertyków jest chronicznie obniżona, co wyzwała u nich tendencję do poszukiwania stymulacji zewnętrznej. Inaczej mówiąc, chronicznie niedobudzony ekstrawertyk wykazuje zwiększoną aktywność, głównie społeczno-towarzystwą, ponieważ w ten sposób zwiększa ilość działających na niego bodźców. Zwiększona stymulacja, dzięki przewożeniu niespecyficznemu, podwyższa tonus kory mózgowej, który w związku z tym zbliża się do optimum. Odwrotnie postępuje introwertyk, u którego kora mózgowa wykazuje chroniczny stan nadmiernego pobudzenia. Warto zaznaczyć, że twierdzenie Eysencka o związku wymiaru introwersja–ekstrawersja z chronicznym podwyższonym lub obniżonym tonusem kory mózgowej użytko było bezpośrednio potwierdzenie w badaniach psychofizjologicznych (Stenberg, Wendt i Risberg, 1993).

Z kolei podłożem fizjologicznym neurotyczności ma być – według Eysencka – łatwość wyzwalania reakcji emocjonalnych. Osoby pobudliwe emocjonalnie często popadają w stany podwyższonego pobudzenia – najpierw wisceralnego (tj. odnoszącego się tylko do narządów wewnętrznych), ale w konsekwencji również kortykalnego, ponieważ pobudzenie wisceralne przenosi się poprzez układ siatkowaty na korę mózgową. Neurotycy nie są – w myśl teorii Eysencka – chronicznie pobudzeni, jednak podwyższona w ich przypadku gotowość do reagowania emocjonalnego

powoduje, że częściej bywają pobudzeni. Dzięki zwiększonej częstotliwości występowania stanów podwyższonego pobudzenia można uznać, że podwyższone pobudzenie jest w ich przypadku swego rodzaju stałą cechą. Oczywiście osoby stabilnie emocjonalnie muszą być – przez analogię – uznane za takie, u których reakcje emocjonalne są słabsze i występują rzadziej, co oznacza względnie trwałą cechę obniżonego pobudzenia.

Tak więc pobudzenie można podzielić ze względu na jakościami odmienne sposoby przeżywania, ujmujące się w nastroskach. Można je też podzielić ze względu na pochodzenie, czy też pierwotną przyczynę. W przypadku pobudzenia jako cechy – kortykalnego lub wisceralnego – pierwotną przyczyną będą konstygnacionalnie uwarunkowane, chroniczne stany podwyższonej lub obniżonej aktywności. Natomiast w przypadku pobudzenia jako stanu przyczyną mogą być bardzo różnorodne. Podwyższone pobudzenie może być rezultatem działania określonych substancji (kofeina, alkohol, amfetamina itp.), albo po prostu działania silnych bodźców. Może też wynikać z podjętego wysiłku motywacyjnego, czyli z usilnego starania się (ang. *mental effort*), aby osiągnąć wyznaczony sobie cel (Sanders, 1983). Obserwuje się też cykliczne wahania poziomu pobudzenia, związane na przykład z rytmem snu i czuwania, porą dnia itd. (zob. np. Wilson, 1990). Formalna teoria intelektu nie ignoruje faktu, że istnieją różne rodzaje pobudzenia i różne przyczyny wywołujące stan podwyższonego lub obniżonego pobudzenia. Jednak w dalszych rozważaniach teoretycznych różnice te będą dla uproszczenia wywodu pominięte.

Podsumowując rozważania terminologiczne na temat pobudzenia przyjmijmy, że określenie „aktywacja” odnosi się do aktualnego stanu kory mózgowej, a „wzbudzenie” – do aktualnego stanu struktur podkorowych oraz narządów i układów wewnętrznych, biorących udział w powstawaniu reakcji emocjonalnej. Pojęcia te odnoszą się zatem do **fizjologicznych** aspektów badanego zjawiska – kortykalnych i wisceralnych. Natomiast termin „pobudzenie” odnosi się do aktualnego stanu psychicznego – czyli w istocie rzeczy do **nastroju** – związanego z aktywnością lub wzbudzeniem. Powyższe ustalenie terminologiczne nie ozna-

cza, że ignoruje się fizjologiczne aspekty i przyczyny pobudzenia, uważając je za zjawisko czysto przeżyciowe, oderwane od fizjologicznego substratu. Chodzi jedynie o uznanie konsekwencji faktu, że badając pobudzenie niekoniecznie tworzymy teorię psychofizjologiczną, ani nie posługujemy się typowymi dla tej dyscypliny metodami badawczymi. W ostatecznym rozrachunku, w badaniach i rozważaniach teoretycznych bierzemy bowiem pod uwagę tylko to, co o własnych stanach pobudzenia powie nam sama osoba badana.

### Założenia formalnej teorii intelektu

Podstawowe założenie formalnej teorii intelektu, sformułowane w oparciu o wyniki dotychczasowych badań, dotyczy związku poziomu inteligencji z wielkością zasobów uwagi i z pojemnością pamięci roboczej. Zakładamy, że zasoby uwagi osób inteligentnych są większe, a ich pamięć robocza – pojemniejsza, w porównaniu z osobami mniej inteligentnymi. Różnice w zakresie zasobów uwagi i pojemności pamięci roboczej traktujemy jako trwałe, strukturalne podłoże inteligencji, determinujące jej rzeczywisty poziom. Inaczej mówiąc, zakładamy, iż pewne osoby są bardziej, a inne mniej inteligentne dlatego, że dysponują permanentnie większą pulą zasobów uwagi i bardziej pojemną pamięcią roboczą.

Jednocześnie zakładamy, że strukturalne uwarunkowania inteligencji odnoszą się do **absolutnych** wartości obu parametrów, tj. wielkości zasobów uwagi i pojemności pamięci roboczej. Rzeczywista, chwilowa wartość tych parametrów zwykle jest znacznie niższa od wartości absolutnej, co oznacza, że człowiek działa poniżej progów możliwości wyznaczonego ograniczeniami uwagi i pamięci. Z teoretycznego i metodologicznego punktu widzenia ważne jest, iż absolutne wartości obu parametrów nie są mierzalne. Mierzalne, czy też w ogóle obserwowalne, są wartości chwilowe, podlegające ciągłym zmianom i fluktuacjom. Wynika stąd, że absolutne wartości zasobów uwagi i pojemności pamięci



roboczej wykazują zróżnicowanie interindywidualne, podczas gdy wartości chwilowe są zróżnicowane przede wszystkim intradywidualnie.

Jeśli zakładamy, że poznawczym podłożem inteligencji są różnice międzyosobnicze w zakresie absolutnych, nieobserwowalnych parametrów uwagi i pamięci, przyznajemy tym samym, że może zdarzyć się, iż osoba inteligentna przejściowo wydatkuje mniej zasobów uwagi lub w mniejszym stopniu angażuje pamięć roboczą, niż osoba mniej inteligentna. W konsekwencji osoba inteligentna może się zachować nieinteligentnie, to znaczy nie poradzić sobie z zadaniem, które w zasadzie nie przekracza jej możliwości. Przyczyny tak znacznego obniżenia chwilowej wartości parametrów uwagi i pamięci w stosunku do wartości absolutnych mogą być liczne i różnorodne. Ważne jest, że w wyniku intradywidualnych zmian w zakresie chwilowych wartości tych parametrów osoba skądinąd inteligentna może przejściowo działać gorzej, niż osoba mniej inteligentna.

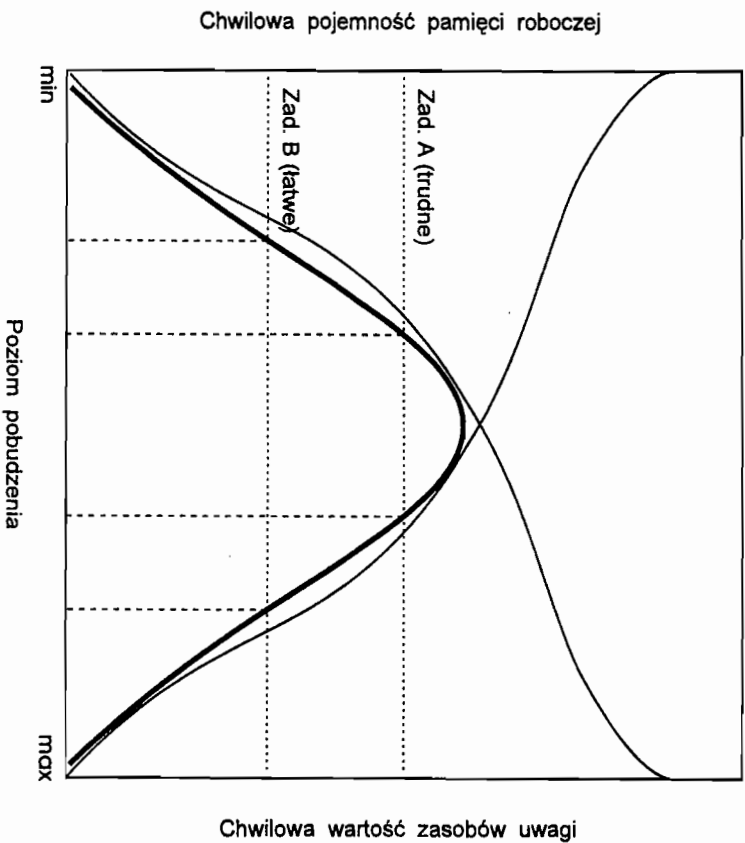
Mimo tych zastrzeżeń, interpretujemy dane empiryczne cytowane wyżej jako dowód na przewagę osób inteligentnych nad mniej inteligentnymi w zakresie absolutnych, a nie chwilowych wartości zasobów uwagi i pojemności pamięci. Wydaje się bowiem, że chwilowe wahania wartości tych parametrów dotyczą w równej mierze osób o wysokim, średnim i niskim poziomie intelektualnym. Dlatego można przyjąć, że w porównaniach międzygrupowych udaje się wyeliminować maskujący wpływ fluktuacji i zmian intradywidualnych. Wpływ taki byłby jednak trudny do wyeliminowania w porównaniach grup słabo różniących się poziomem inteligencji, a zupełnie niemożliwy do uniknięcia – w porównaniach jednostkowych. Poza tym chwilowe fluktuacje zawsze zmniejszają precyzję pomiaru i zwiększają tak zwaną wariancję błędu, co zwykle utrudnia odrzucenie hipotezy zerowej, czyli zmniejsza prawdopodobieństwo dotarcia do poznawczych uwarunkowań inteligencji. Ponieważ jednak nie ma podstaw do stwierdzenia, że tylko osoby inteligentne funkcjonują przejściowo poniżej własnych możliwości, przyjmujemy na podstawie dotychczasowych badań, iż inteligencja uwarunkowana jest zwiększoną pulą zasobów uwagi i zwiększoną pojemno-

ścią pamięci roboczej. Założenie to odnosi się do wartości maksymalnych, absolutnych, stanowiących strukturalne wyposażenie danej jednostki – nie zaś do wartości chwilowych, podlegających ciągłym zmianom i fluktuacjom – mimo że w pomiarach jesteśmy w stanie dotrzeć tylko do wartości chwilowych.

Zakładamy dalej, że pobudzenie wpływa pozytywnie na chwilową wartość zasobów uwagi, które mogą być przydzielone aktualnie wykonywanej czynności lub czynnościom. Natomiast wpływ pobudzenia na chwilową pojemność pamięci roboczej jest negatywny, co oznacza, że w stanach podwyższonego pobudzenia nasza pamięć jest w stanie przetworzyć mniej jednostek informacji, niż w stanach obniżonego pobudzenia. Obie zależności przedstawiono na rys. 1-1, który zawiera również znaną, krzywo liniową zależność jakości wykonania zadań poznawczych od poziomu pobudzenia. Zgodnie z sugestią Humphreysa i Revellego (1984), krzywo liniową zależność, znaną pod nazwą prawa Yerkesa-Dodsona (1908), można przedstawić jako rezultat wspólnego działania dwóch zależności monotonicznych. W ich ujęciu, wzrost pobudzenia powoduje zwiększenie szybkości „transferu informacji”, przy jednoczesnym zmniejszeniu pojemności pamięci krótkotrwałej. W niniejszym modelu szybkość „transferu informacji” zastąpiono wartością chwilowo czynnych zasobów uwagi. Zmiany tej dokonano ze względu na konieczność dopasowania modelu Humphreysa i Revellego do potrzeb teorii inteligencji\*. Drugą zmienną zależną – pojemność pamięci krótkotrwałej – pozostawiono bez zmian.

Jak widać (rys. 1-1), jeden z parametrów systematycznie rośnie wraz ze wzrostem poziomu pobudzenia, drugi zaś – systematycznie maleje. Ponieważ sprawność działania jednostki wymaga obu parametrów, zależy ona od pobudzenia właśnie tak, jak sugeruje krzywo liniowa zależność w kształcie odwrotnego U. Ta dobrze znana w psychologii zależność nie jest jednak – w

\* Staranna analiza tekstu Humphreysa i Revellego, jak też informacja osobista (Revelle, 1997), pozwalała przyjąć, że w istocie pod pojęciem tem-  
na „transferu” autorzy rozumieli wydajność systemu uwagi.



Rys. 1-1. Hipotetyczna zależność zasobów uwagi i pojemności pamięci roboczej od poziomu pobudzenia

myśl przedstawionego modelu – pierwotna, lecz stanowi efekt łącznego wpływu dwóch zależności składowych. Jedną z tych zależności wiąże pobudzenie z wielkością chwilowo czynnych zasobów uwagi, drugą zaś – z wielkością chwilowo czynnych zasobów pamięci roboczej. Zwróćmy uwagę na terminy użyte w opisie tych zależności: wielkość chwilowo czynnych zasobów. Na różniczenie między absolutnymi a chwilowymi wartościami obu parametrów można bowiem spojrzeć od strony rzeczywistej dostępności zasobów poznawczych określonego rodzaju w określonej sytuacji zadaniowej. Jednostka może dysponować określoną pulą zasobów uwagi, ale tylko część tych zasobów jest dla niej

dostępna w danym momencie. Wielkość chwilowo dostępnych zasobów nie może być oczywiście wyższa od wielkości absolutnej, ale może być – i zwykle jest – od niej niższa. Tak więc strukturalne możliwości poznawcze jednostki, niewątpliwie ważne, podlegają modyfikacji ze względu na czynniki sytuacyjne, określające jaką część teoretycznie dostępnej puli zasobów jest rzeczywiście dostępna w danym momencie. Analogiczne rozumowanie można zastosować w przypadku pojemności pamięci roboczej.

Założenia o wpływie pobudzenia na chwilowe parametry uwagi i pamięci są dość kontrowersyjne, choć empirycznie testowane. W niektórych badaniach udało się zresztą uzyskać dane przemawiające na korzyść tych założeń. Na przykład Anderson, Revelle i Lynch (1989) wykazali, że pobudzenie wywołane kofeiną przyspiesza reakcje osób badanych, ale utrudnia im dostęp do informacji przechowywanych w pamięci krótkotrwałej. Anderson i Revelle (1983, 1994) w zasadzie stwierdzili podobne zależności, choć wykazali modyfikujące działanie niektórych trwałych cech osobowości (impulsywność) oraz okoliczobowych rytmów pobudzenia, związanych z porą dnia. Inne badania, prowadzone z udziałem Williama Revellego (np. Revelle i Loftus, 1990; Humphreys, Lynch, Revelle i Hall, 1983; Humphreys i Revelle, 1984) również wykazały pozytywny wpływ pobudzenia na „szybkość transferu informacji”, a negatywny – na operacje związane z funkcjonowaniem pamięci krótkotrwałej. Ponadto M. Eysenck i Calvo (1992) zasugerowali, że pobudzenie związane ze stanami lęku i niepokoju może upośledzać działanie systemu pamięci krótkotrwałej, ponieważ trudne do kontrolowania myśli, związane z lękiem i martwieniem się, zajmują część magazynu pamięciowego. W rezultacie mniej „wolnej przestrzeni” pozostaje do wykorzystania w związku z wykonywaniem zadań poznawczych (zob. też Eysenck, 1992, 1997).

Badania prowadzone przez Geralda Matthewsę sugerują, że pobudzenie, mierzone kwestionariuszami samooceny, koreluje pozytywnie ze skutecznością działania zarówno uwagi selektywnej (Matthews, Davies i Holley, 1990), jak też uwagi podzielonej (Matthews i Margetts, 1991). Z drugiej strony, Matthews i Westerman (1994) wykazali, że wysoki poziom pobudzenia energety-

cznego i niski poziom pobudzenia związanego z napięciem wpływa pozytywnie na procesy pamięciowe, podczas gdy podwyższone pobudzenie napięciowe usuwa dobroczynne skutki pobudzenia energetycznego, jeśli chodzi o funkcjonowanie pamięci krótkotrwałej. Dornic (1990) badał wpływ pobudzenia wywołanego stresem i tzw. białym szumem na przebieg funkcji poznawczych, lecz wyniki tych badań nie są jednoznaczne, jeśli chodzi o zależności prezentowane na rys. 1-1. Jednak Dwivedi (1990) wykazał, że pobudzenie wywołane łącznym działaniem nagrody i motywacji immanentnej upośledza wykonanie zadań, angażujących pamięć krótkotrwałą.

W niektórych badaniach testowano zależności między funkcjonowaniem uwagi a pobudzeniem o charakterze konstytucyjnym, związanym z cechami osobowości lub temperamentu. Na przykład procesy uwagi funkcjonują zwykle lepiej u introwertyków niż ekstrawertyków, gdy zadanie jest monotonne lub mało angażujące. Jednak jeśli zadanie angażujące uwagę staje się trudne, przewagę uzyskują zwykle ekstrawertycy (por. Szymura i Necka, 1998). Uważa się, że chronicznie nadpobudzeni introwertycy uzyskują optimum stymulacji w przypadku zadania mało angażującego, podczas gdy chronicznie niepobudzeni ekstrawertycy wymagają zadań o większej dawce stymulacji. Podobne zależności uzyskano w odniesieniu do cechy impulsywności, która zresztą wykazuje pozytywne związki korelacyjne z ekstrawersją i która również – jak się uważa – zdeteminowana jest niskim poziomem konstytucyjnego pobudzenia (Dickman, 2000; Revelle, 1987). Istnieją ponadto dane, wskazujące na obniżony poziom funkcjonowania pamięci roboczej w przypadku introwertyków (Lieberman, 2000). Tak więc większość dotychczasowych, niezbyt jednak licznych badań empirycznych potwierdza zależności, przedstawione na rys. 1-1, przynajmniej do pewnego stopnia.

W tym miejscu warto jednak zająć się uzasadnieniem teoretycznym tych zależności. Rosnąca zależność między pobudzeniem a wielkością dostępnych zasobów uwagi wydaje się mniej kontrowersyjna. Można ją bowiem wyjaśnić tym, że wraz ze wzrostem pobudzenia konkretna czynność monopolizuje coraz

więcej zasobów, pozostających do dyspozycji systemu. W warunkach niskiego lub średniego pobudzenia nasze zasoby uwagi są podzielone na wiele czynności – ważnych i nieważnych, „oficjalnych” (np. związanych z rozwiązywaniem zadania testowego) i „nieoficjalnych” (np. związanych z martwieniem się jutrzejszym kolokwium, z myślami natrętymi lub depresyjnymi). W miarę, jak pobudzenie rośnie, coraz więcej zasobów trzeba przydzielić jednej czynności, ze względu na jej ważność lub pilność. Wzrost pobudzenia może bowiem wynikać z presji zewnętrznej, napięcia motywacyjnego i innych czynników powodujących, że jakaś czynność coraz bardziej monopolizuje nasze zasoby. Inaczej mówiąc, wzrost pobudzenia zwykle sygnalizuje, że sytuacja stała się poważna lub zagrażająca, a to sprzyja monopolizacji zasobów, czy też zapobiega ich „drenażowi” przez czynności mniej ważne w danym momencie. Mechanizm ten nie wyjaśnia jednak, jak są możliwe dobroczynne dla zasobów uwagi skutki pobudzenia wywołanego przez substancje chemiczne i używki. Problem ten będzie dyskutowany w dalszych partiach tego rozdziału, wydaje się bowiem, że i tu możliwe są sensowne wyjaśnienia teoretyczne.

Zależność między pobudzeniem a chwilową pojemnością pamięci roboczej jest mniej jasna. Wydaje się, że można ją opisać, odwołując się do hipotetycznego sposobu funkcjonowania pamięci roboczej. Przyjmijmy na wstępie, że pojemność informacyjna pamięci roboczej jest sytuacyjnie zmienna; zmienna jest natomiast dostępność przechowywanych w niej informacji. Założmy, że system pamięci roboczej potencjalnie jest w stanie przetwarzać zawsze taką samą liczbę jednostek informacyjnych, niezależnie od poziomu pobudzenia czy też innych czynników o charakterze przejściowym. Jak wiemy, liczba ta jest bardzo ograniczona, nie ma jednak podstaw, by sądzić, że podlega dalszym ograniczeniom ze strony czynników emocjonalnych, sytuacyjnych lub motywacyjnych. System pamięci roboczej może natomiast nie być zdolny do wykorzystania wszystkich informacji, którymi potencjalnie dysponuje. Można przypuścić, że im bardziej organizm jest pobudzony, tym mniej pamięć robocza jest w stanie wykorzystywać to wszystko, co się w niej znajduje.

Twórcy teorii pamięci roboczej (Baddeley, 1986; Baddeley i Hitch, 1974) przyjęli istnienie „przetargu” między przechowywaniem informacji w pętli lub „brudnopisie” a jej bieżącym przetwarzaniem przez centralnego wykonawcę (ang. *storage processsing trade-off*). Im bardziej system koncentruje się na bieżącym przetwarzaniu, tym mniej jest w stanie przechować w odpowiednich podsystemach. Przetwarzanie wchodzi bowiem w konflikt z operacjami wykonywanymi w pętli artykulacyjnej lub brudnopisie, na przykład z subwokalnym powtarzaniem materiału. W rezultacie informacja przetwarzana w pętli lub brudnopisie samoistnie zanika w miarę upływu czasu – chyba że jest aktywnie podtrzymywana. Jednak aktywne podtrzymywanie zawartości systemów przechowujących informację wchodzi w konflikt z bieżącym przetwarzaniem. Przetarg działa bowiem w obie strony, więc centralny wykonawca nie jest całkiem niezależny od operacji dokonujących się w systemach mu podległych.

Wynika stąd, że aktywne podtrzymywanie zawartości pętli lub brudnopisu wymaga zaangażowania ze strony centralnego wykonawcy. Wydaje się, że to zaangażowanie może przybierać co najmniej dwie postaci. Po pierwsze, centralny wykonawca musi komunikować się ze swymi „niewolnikami”, choćby w tym celu, aby im nakazać przechowanie jakiegoś porcji informacji lub pozbycie się jej. Po drugie, centralny wykonawca musi nadzorować swoich „niewolników”, czyli uruchamiać procesy metapoznawcze, związane z planowaniem, kontrolą i monitorowaniem przebiegu procesów zachodzących w systemach podporządkowanych. Jeśli zatem „władca” nie może – z uwagi na własny interes – całkiem zignorować swoich „niewolników”, musi poświęcić część swoich możliwości przetworzeniowych na ich dogłębne. Konsekwencje tego stanu rzeczy obejmują sposób funkcjonowania całego systemu pamięci roboczej, determinując zjawisko przetargu między przetwarzaniem a przechowywaniem.

— Rozwijając dalej teorię funkcjonowania pamięci roboczej stawiamy hipotezę, że wzrost poziomu pobudzenia powoduje, iż coraz większą wagę przywiązuje się do bieżącego przetwarzania informacji. Napięcie motywacyjne lub emocjonalne, presja czasu i inne czynniki podnoszące poziom aktywności sprawiają, że sy-

stem poznawczy coraz bardziej traci tolerancję na brak wyniku czynności poznawczej (Nęcka, 1989). Inaczej mówiąc, działania czynników podnoszących poziom pobudzenia powoduje, że operacje w pamięci roboczej obejmują w coraz większym stopniu aktywność centralnego wykonawcy, a w coraz mniejszym stopniu – aktywne podtrzymywanie lub „odświeżanie” zawartości pętli artykulacyjnej lub brudnopisu przestrzenno-wzrokowego. W konsekwencji informację, które w pętli lub brudnopisie są przez cały czas obecne, stają się coraz mniej dostępne dla centralnego wykonawcy. Funkcjonalnie rzecz biorąc, informacji tych nie ma, albowiem nie ma do nich dostępu. Po pewnym czasie może ich zresztą nie być w sensie dosłownym, ponieważ uważa się, że zawartość pętli lub brudnopisu samoistnie zanika, jeśli nie jest poddana specjalnym zabiegom, np. subwokalnemu powtarzaniu. W konsekwencji obserwuje się gorsze wykonanie zadań angażujących pamięć krótkotrwałą.

Tak więc dokładnie ten sam mechanizm, który zwiększa dostępność zasobów uwagi, zmniejsza dostępność informacji przetwarzanych w „służebnych” podsystemach pamięci roboczej. Mechanizm ten sprowadza się do coraz większych wymagań – zewnątrz- lub wewnątrzpochodnych – stawianych systemowi poznawczemu. System inwestuje więc wszystkie swoje zasoby w jedną czynność, która w ten sposób zbliża się do absolutnego progu zasobów dostępnych jednostce. Ponadto system koncentruje się coraz bardziej, a w skrajnych wypadkach wyłączenie, na bieżącym przetwarzaniu informacji, by sprostać stawianym mu wymaganiom. Zaniebduje w związku z tym operacje związane z przechowywaniem informacji, co w konsekwencji może się odbić niekorzystnie również na przetwarzaniu. Działalność systemów „służebnych” podporządkowana jest bowiem w ostatecznym rozrachunku działalności centralnego wykonawcy.

Okazuje się, że dokładniejsze rozpracowanie idei przetargu między przetwarzaniem a przechowywaniem pozwala sformułować hipotezę, dzięki której jedno z podstawowych, acz kontrolerskich założeń formalnej teorii intelektu otrzymuje teoretyczne uzasadnienie. Pamiętać jednak należy, że jest to hipoteza nadzwyczaj spekulatywna. Jeśli nawet uda się w wyniku badań

empirycznych potwierdzić samo założenie, w dalszym ciągu otwartą pozostanie kwestia, do jakiego stopnia trafny jest ów cząstkowy model teoretyczny, sformułowany w celu lepszego zrozumienia zależności między pobudzeniem a pojemnością pamięci roboczej.

Otwartą też pozostaje kwestia, w jaki sposób chwilowa pojemność pamięci roboczej miałaby być upośledzona przez pobudzenie pochodzące z innych źródeł niż stres, presja czasowa lub napięcie motywacyjne. Na przykład dożyłny zastrzyk adrenalinowy lub wypicie mocnej kawy podnosi poziom pobudzenia, niekiedy bardzo znacznie, a nie wydaje się, by wydarzenia te powodowały zmniejszenie tolerancji na brak wyniku, wraz z wszelkimi konsekwencjami dla uwagi i pamięci. W każdym razie – nie ma żadnych podstaw, by istnienie takiego skutku postulować. Być może mamy w takim wypadku do czynienia z rezultatami warunkowania klasycznego. Jeśli stany podwyższonego pobudzenia, wynikające z przyczyn naturalnych, takich jak napięcie motywacyjne lub presja czasowa w zadaniach poznawczych, wyzwalają określone skutki w organizmie, można oczekiwać, że podobne skutki pojawią się w wyniku działania pobudzenia „nienaturalnego”, na przykład związanego z działaniem używek. Pobudzenie fizjologiczne wywołane przez używkę może tu działać jak bodziec warunkowy, który sygnalizuje pojawienie się zagrożenia lub innego doniosłego wydarzenia. W rezultacie organizm dostosowuje się do oczekiwanego wydarzenia, przydzielając więcej zasobów uwagi ważniejszym czynnościom i „nakazując” centralnemu wykonawcy, by zajął się raczej przetwarzaniem niż dogłębniem podległych mu podsystemów.

Nie można również wykluczyć, że analogiczne „uczenie” miało miejsce w filogenezie. Pierwotnie każde pobudzenie było pochodzenia naturalnego, bo sygnalizowało coś niebezpiecznego lub przynajmniej coś ważnego. System nerwowy człowieka mógł więc w procesie ewolucji wypracować sprawne mechanizmy dostrajania systemów uwagi i pamięci krótkotrwałej do wymagań sytuacji wyzwalającej niski, średni lub wysoki poziom pobudzenia. Jeśli taki mechanizm został wypracowany, działa obecnie niezależnie od tego, jakie jest źródło pobudzenia, a w szczegól-

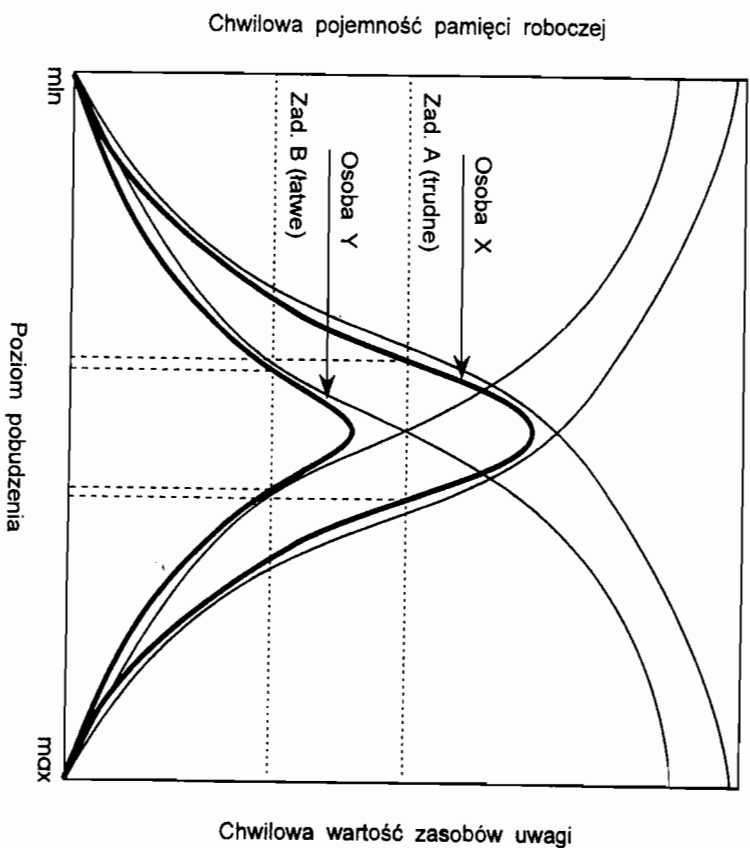
ności – niezależnie od tego, czy jest ono pochodzenia naturalnego, czy też powstaje w wyniku „sztucznych”, kulturowo wykształconych zachowań człowieka. Ludzie bali się i cieszyli „od zawsze”, a dopiero stosunkowo niedawno – w sensie ewolucyjnym – zaczęli palić tytoń, pić kawę i alkohol, żuć kokę lub w inny sposób wpływać na własny stan pobudzenia. Wydaje się, że rozwinięcie tego wątku teoretycznego mogłoby mieć znaczenie dla rozwoju „poznawczej psychologii ewolucyjnej”, która mimo obiecujących prób (zob. Buss, 1999), ciągle koncentruje się raczej na emocjonalnych, motywacyjnych i społecznych aspektach zachowania człowieka.

### „Proces inteligencji”

W świetle przyjętych pojęć, a zwłaszcza założeń teoretycznych, można podjąć próbę opisu procesu psychicznego, który determinuje inteligentne zachowanie człowieka. W uproszczeniu będziemy go nazywać „procesem inteligencji”, rozumiejąc przez to, iż mamy do czynienia z procesem psychicznym stanowiącym podłoże inteligentnych zachowań, na przykład polegających na rozwiązywaniu zadań testowych. W największym skrócie, proces inteligencji można by zdefiniować jako proces oscylowania przez organizm w granicach pobudzenia, które są akceptowalne w przypadku konkretnej osoby, rozwiązującej konkretne zadanie w konkretnej sytuacji. Rozważamy pokrótce trzy czynniki biorące aktywny udział w kształtowaniu tego procesu: *osobę, zadanie i sytuację*.

Podstawową charakterystyką **osoby** jest wielkość zasobów uwagi i pojemność pamięci roboczej, rozumiane w znaczeniu absolutnym. Absolutne wartości parametrów uwagi i pamięci stanowią strukturalne wyposażenie jednostki, są czymś w rodzaju niezmiennych warunkowań, które ograniczają, czy w każdym razie determinują, poziom cech intelektualnych, przejawiających się w zachowaniu. Chwilowa wartość tych parametrów obniża się wraz ze zmianami pobudzenia, jednak – jak to obrazuje rys.

1-2 – osoby o wyższych wartościach absolutnych mniej tracą w wyniku tych zmian. Inaczej mówiąc, osoby dobrze „wyposazone” strukturalnie mają z czego tracić, więc w ich przypadku chwilowe zmniejszenie puli dostępnych zasobów uwagi czy też pamięci krótkotrwałej powoduje relatywnie mniejsze szkody. Na przykład, ilość zasobów uwagi, które osoby dobrze „wyposazone” mogą zainwestować w dowolne zadanie w stanach znacznie obniżonego pobudzenia, jest rzeczywiście bardzo niewielka. Jednak w związku z tym, że osoby takie mają w ogóle dużo zasobów i tak mogą zainwestować znacznie więcej, niż osoby gorzej „wyposazone”, znajdujące się w stanie równie niskiego poziomu pobudzenia.



Rys. 1-2. Hipotetyczny model zachowania dwóch osób różniących się wielkością zasobów uwagi i pojemnością pamięci roboczej, w przypadku dwóch zadań poznawczych o różnicowanym poziomie wymagania

Analogiczne rozumowanie można przeprowadzić w odniesieniu do pamięci roboczej. Jak widać (rys. 1-2), hipotetyczna osoba X ma dostęp do większej liczby jednostek informacji przechowywanych w pamięci krótkotrwałej, niż hipotetyczna osoba Y, przy założeniu, że obydwie osoby są jednakowo pobudzone – mimo iż pamięć robocza każdej z nich jest zależna od pobudzenia w identyczny sposób. Tak więc strukturalne „wyposazenie” jednostki, w postaci absolutnych wartości zasobów uwagi i pojemności pamięci roboczej, czyni jednostkę mniej lub bardziej zależną od wpływu pobudzenia, choć wszyscy ulegają takiemu wpływowi w ten sam sposób. Dla jasności wywołu pominięto przypadku osób o dobrej pojemności pamięci, lecz niewielkich zasobach uwagi i *vice versa*. Przykłady takie będą dokładniej analizowane w rozdziale 5 niniejszej monografii (zob. też: Nęcka, 1994, rozdz. 5).

Podstawową charakterystyką **zadania** są natomiast wymagania, jakie stawia ono systemowi poznawczemu człowieka, czyli w naszym modelu – uwadze i pamięci. Zadania trudne, zgodnie z niniejszą propozycją, domagają się dużo zasobów uwagi, w dużym stopniu obciążają też system pamięci roboczej. Takie właśnie jest hipotetyczne zadanie A z rys. 1-2. Natomiast zadanie B reprezentuje klasę zadań łatwiejszych, co należy rozumieć jako zadania stawiające mniejsze wymagania systemowi poznawczemu człowieka. Tutaj również możliwe są przypadki pośrednie, na przykład zadań bardzo wymagających dla uwagi, ale stosunkowo łatwych z punktu widzenia pamięci, lub *vice versa*, jednak nie będą one w tym miejscu analizowane. Zdefiniowanie poziomu trudności zadania w kategoriach wymaganych przez nie zasobów uwagi i jednostek pamięci jest, oczywiście, bardzo dyskusyjne. Trudność zadania można przecieć rozumieć inaczej, na przykład w kategoriach statystycznych lub odwołując się do poziomu złożoności. W pierwszym rozumieniu, zadaniem trudnym będzie to, z którym jest w stanie poradzić sobie tylko niewielki odsetek osób w danej populacji, odpowiednio zdefiniowany (np. 5%), a zadaniem łatwym – to, które jest dostępne większości populacji, również w pewien sposób zdefiniowanej. W drugim ujęciu, zadaniem trudnym nazwiemy to, które składa się z wielu elementów składowych, powiązanych skomplikowanymi relacjami

mi wewnętrzny, a łatwym – zadanie mało skomplikowane, składające się z niewielkiej liczby elementów składowych. Nie miejsce tu na rozwijanie tego wątku, wydaje się jednak, że trudność zadania w ujęciu statystycznym, czy też w ujęciu operacyjnym poziomem złożoności, koniec końców da się przełożyć na wymaganą, stawiane systemowi uwagi i pamięci. W uproszczeniu, im bardziej złożone zadanie, tym bardziej precyzyjna uwaga i pamięć, a w konsekwencji – tym mniej staje się dostępne coraz większemu odsetkowi osób w populacji. Przyjmijmy zatem, że zadanie trudne to takie, które jest wymagające dla systemów uwagi i pamięci roboczej, a zadanie łatwe to takie, które może być rozwiązane przy mniejszym zaangażowaniu uwagi i pamięci.

Zwróćmy jednak uwagę, że z przedstawionego modelu teoretycznego wynikają co najmniej dwa wnioski, jeśli chodzi o różnicowanie zadań pod względem wymagań, stawianych systemom uwagi i pamięci. Po pierwsze, zadanie A (trudne) może wymagać większych przedziałów pobudzenia, które mogłyby być konieczne w celu zapewnienia skuteczności wykonania tego zadania (zob. rys. 1-1). Po drugie, zadanie A może wymagać wyższych **absolutnych** wartości zasobów uwagi lub pojemności pamięci roboczej. Inaczej mówiąc, istnieją dwa sposoby porażenia sobie z zadaniem A: zapewnienie sobie odpowiednio wąskiego zakresu pobudzenia lub dysponowanie dobrym „wyposażeniem” strukturalnym. Wybór może być zdeteminowany tym, czy jednostka jest dobrze „wyposażona” (wtedy nie musi manipulować poziomem pobudzenia) i czy umie skutecznie kontrolować poziom pobudzenia własnego organizmu (wtedy nie musi być dobrze „wyposażona”). Oczywiście, może się zdarzyć, że jednostka nie dysponuje ani jednym, ani drugim, co w konsekwencji oznacza, że trudne zadanie A nie będzie mogło być rozwiązane, czyli że jednostka zostanie oceniona jako zdolna do radzenia sobie jedynie z zadaniami klasy B.

**Sytuacja bieżąca** jest trzecim partnerem tej gry. Pod ogólnym pojęciem sytuacji rozumie się tutaj rozmaite czynniki wpływające na chwilowy stan pobudzenia organizmu, a w konsekwencji – na wielkość chwilowo dostępnych zasobów uwagi i liczbę chwilowo dostępnych jednostek informacji, znajdujących się

w pamięci roboczej. Wydaje się, że większość czynników wpływających na poziom pobudzenia ma charakter przejściowy, są bowiem to czynniki związane z bieżącą sytuacją i jej znaczeniem dla podmiotu. Sytuacyjne *par excellence* są takie czynniki, jak hałas, obecność innych ludzi i inne stresory. Napięcie motywacyjne, czyli „starcie się” (ang. *mental effort*) można również zaliczyć do czynników sytuacyjnych, jeśli sytuację zdefiniuje się w myśl teorii czynności Tomaszewskiego (1975) – jako relację podmiotu do otoczenia, wraz ze znaczeniem tej relacji dla celów realizowanych przez podmiot. Sytuacyjnie uwarunkowane są również te formy pobudzenia, które wynikają z nałożonej na nas presji, czyli z zewnątrzpochodnych czynników motywacyjnych.

Natomiast takie rodzaje pobudzenia, które wynikają z działania substancji stymulujących, a zwłaszcza z konstytucjonalnie uwarunkowanych stanów podwyższonej lub obniżonej aktywności (intrawersja-ekstrawersja), czy wzbudzenia (neurotyczność), w zasadzie nie podlegają uwarunkowaniom sytuacyjnym. Wydaje się jednak, że większość psychologicznie ważnych rodzajów pobudzenia ma swoje źródło w aktualnej, szeroko rozumianej sytuacji podmiotu. Podstawową zaś cechą sytuacji jest jej zmienność. Oznacza to, że poziom pobudzenia nieustannie oscyluje od niskiego do wysokiego i odwrotnie, i że zmiany w tym zakresie – mające swoje ważne konsekwencje dla uwagi i pamięci – pośrednio determinują chwilową zdolność podmiotu do skutecznego radzenia sobie z trudnymi zadaniami.

Tak więc „proces inteligencji” jest procesem oscylowania w granicach pobudzenia, które są dopuszczalne w określonej sytuacji, przy uwzględnieniu wymagań zadania, i w relacji do strukturalnych ograniczeń podmiotu. „Proces inteligencji” może zakończyć się sukcesem, jeśli oscylowanie w dopuszczalnych granicach pobudzenia będzie skuteczne. Może skończyć się porażką, jeśli nie uda się utrzymać pobudzenia w dopuszczalnych granicach, a zadanie stawia duże wymagania systemom uwagi i pamięci. Sukces lub porażka konkretnego „procesu inteligencji”, pomnożona przez analogiczne procesy odpowiedzialne za rozwiązywanie innych zadań poznawczych, przekłada się na ogólniony sąd o człowieku, że jest bardzo inteligentny, przeciwnie lub

slaby. Opinia o człowieku wyrażona w kategoriach stałej cechy (ktoś jest inteligentny lub nie) stanowi zatem generalizację, sformułowaną na podstawie konkretnych procesów poznawczych i wynikających z nich konsekwencji. Zgodnie z tym punktem widzenia, inteligencja jako „stała” cecha nie byłaby samodzielnym bytem, lecz zgeneralizowanym sądem o człowieku, sformułowanym na podstawie tego, jakie były skutki przeszłych „procesów inteligencji”, uruchomionych przez tę osobę.

Zwróćmy uwagę, że przedstawiony model teoretyczny dopuszcza kilka strategii funkcjonowania człowieka. Po pierwsze, może on starać się zmieścić w dopuszczalnych – niekiedy bardzo wąskich – granicach pobudzenia i skutecznie podejmować trudne zadania mimo strukturalnych ograniczeń. Potoczny sąd o takiej osobie głosiłby, że odnosi sukcesy, ponieważ – choć przeciętna – jest ambitna lub „dobrze zorganizowana”. Po drugie, jednostka może wybierać tylko takie zadania, które stawiają niewielkie wymagania systemom uwagi i pamięci. W ten sposób uniezależnia się od chwilowych, w najwyższym stopniu zmiennych warunków pobudzenia, nie musi też aktywnie kontrolować stanów pobudzenia własnego organizmu. Potoczny sąd o takiej osobie prowadziłby się przypuszczalnie do tego, że jest leniwa lub mało ambitna.

Nie sposób wymienić wszelkich możliwych kombinacji wraz z ich przełożeniem na określenia potoczne. Dokładniejszą analizę przeprowadzimy zresztą z rozdziału 5. W każdym razie, z przedstawionej teorii wynika, że człowiek może manipulować bądź czynnikami sytuacyjnymi i związanymi z tym stanami pobudzenia, bądź też zadaniami poznawczymi – wraz z wynikającymi stąd wymaganiami dla systemu poznawczego. Nie może jedynie manipulować swoim „wyposażeniem” strukturalnym, czyli programowymi, absolutnymi wartościami zasobów uwagi i pojemności pamięci roboczej. W związku z tym, formalna teoria intelektu może być uznana za konstrukcję, która – szukając procesualnego podłoża cechy zwanej inteligencją – nie ignoruje roli i znaczenia czynników konstytucjonalnych, zdefiniowanych jako systemowe ograniczenia sprawności aparatu poznawczego. W odwołaniu od teorii zorientowanych biologistycznie, czynnikiem

konstytucjonalnym nadaje się tu jednak znaczenie czysto psychologiczne. Ponadto podkreśla się, że mimo ważności czynników strukturalnych, o ostatecznym efekcie działania w konkretnej sytuacji zadaniowej decyduje proces poznawczy, przedstawiony jako swoista gra trzech partnerów: osoby, zadania i sytuacji.

### Schemat badań i hipotezy

Empiryczna weryfikacja formalnej teorii intelektu będzie próbą sprawdzenia, do jakiego stopnia jej założenia i twierdzenia znajdują swe odbicie w wynikach trzech eksperymentów. We wszystkich eksperymentach przyjęto ten sam schemat badania. Po pierwsze, systematycznie mierzono poziom pobudzenia osób badanych, zazwyczaj kilka razy w trakcie sesji eksperymentalnej. Powtarzanie pomiaru wynikało z uznania sytuacyjnej zmienności pobudzenia jako stanu. Po drugie, zastosowano komputerowe procedury do badania uwagi i pamięci krótkotrwałej. Funkcją tych narzędzi było zmierzenie różnic indywidualnych w zakresie wielkości zasobów uwagi i pojemności pamięci roboczej. Po trzecie, wykorzystano standardowe narzędzia do pomiaru zdolności intelektualnych (testy inteligencji). Dodatkowo postulowano się kwestionariuszami osobowości mierzącymi cechy, o których sądzi się, że mają związek z pobudzeniem. Wprawdzie pierwotnym przedmiotem naszego zainteresowania było pobudzenie uwarunkowane sytuacyjnie, uznano jednak, że informacja na temat pobudzenia konstytucjonalnego może okazać się istotna.

Podjęte decyzje metodologiczne mogą wydawać się dyskusyjne. Na przykład, poziom pobudzenia sytuacyjnego mierzono przy pomocy narzędzia typu „papier-ółówek”, a nie technikami bardziej bezpośrednimi (psychofizjologicznymi). Decyzja ta była podjęta nie tylko prostością użycia tego narzędzia, ale przede wszystkim tym, że odwołuje się ono do pobudzenia rozumianego w sensie psychologicznym – jako informacja „wyższego rzędu” wypracowana przez układ nerwowy na podstawie licznych, rozproszonych procesów „niższego rzędu”, biorących udział w po-



wstawaniu i utrzymywaniu się pobudzenia. Zrezygnowano również z prób aktywnego manipulowania poziomem pobudzenia, na przykład przy pomocy środków farmakologicznych. Być może taka strategia badawcza byłaby znacznie lepsza, jednak ze względu na praktycznych zdecydowano się na pomiar rzeczywistego, „naturalnego” pobudzenia, a nie na jego eksperymentalne zwiększanie czy zmniejszanie.

Wątpliwości mogą też budzić decyzje co do wyboru komputerowych technik pomiaru podstawowych procesów poznawczych. Na przykład, badanie pamięci krótkotrwałej przeprowadzono przy pomocy procedury, która nie była sformułowana teorią pamięci roboczej i która w zasadzie mierzy pojemność pamięci krótkotrwałej w tradycyjnym znaczeniu tego terminu (związana w Eksperymentach 1 i 3). Wydaje się jednak, że niezależnie od rozstrzygnięć teoretycznych co do sposobu funkcjonowania tzw. pamięci bezpośredniej, empiryczne miary pojemności tej pamięci mogą być uznane za wartościowe – z punktu widzenia formalnej teorii intelektu – wskaźniki zdolności tej struktury do krótkotrwałego przechowywania informacji. Inaczej mówiąc, teoria postępująca istnienie centralnego wykonawcy, pełni artykulacyjnej itd., nie przesądza wyboru wskaźników empirycznych, odnoszących się po prostu do **pojemności** owej struktury, czyli jej zdolności do krótkotrwałego przechowywania pewnej liczby jednostek informacji. W ostatecznym rozrachunku o pojemności decyduje globalny wynik, czyli to, ile jednostek informacji można skutecznie wykorzystywać w konkretnej sytuacji – a takiej wiedzy zastosowane techniki niewątpliwie dostarczają.

Osobnym problemem jest trafność wybranych zadań, szczególnie komputerowych technik oceny zasobów uwagi i pojemności pamięci. Często w tekście będziemy posługiwać się terminem „zadanie angażujące uwagę” lub „zadanie pamięciowe”. Terminy te należy rozumieć jako hasłowe, uproszczone odwołanie się do tego, co w danym zadaniu wydaje się najważniejsze z punktu widzenia ogólnych celów badania. Jeśli przyjąć, że uwaga i pamięć robocza to podstawowe struktury poznawcze, biorące udział w każdej czynności człowieka, nie da się zaprojektować procedur, które by badały tylko uwagę lub tylko pamięć. Prob-

lem polega więc na tym, by jedno zadanie angażowało bardziej uwagę niż pamięć, a drugie – odwrotnie. W szczególności chodzi zaś o to, by manipulacja eksperymentalna, na przykład polegająca na serwowaniu osobie badanej zadania w wersjach różnych stopniem trudności, odwoływała się przede wszystkim do uwagi, lub przede wszystkim do pamięci roboczej. Z tego punktu widzenia zastosowane techniki badawcze wydają się trafne.

Do badań przystąpiono z następującymi hipotezami, sformułowanymi na podstawie formalnej teorii inteligencji:

#### *Hipoteza 1*

Osoby inteligentne uzyskają lepsze wskaźniki wykonania zadania angażującego uwagę, niż osoby mniej inteligentne. Przewaga ta uwidoczni się przede wszystkim w trudniejszych warunkach zadania, wymagających więcej zasobów uwagi.

#### *Hipoteza 2*

Osoby inteligentne lepiej wykonają zadanie angażujące pamięć roboczą. Ich przewaga nad osobami mniej inteligentnymi ujawni się przede wszystkim w tych warunkach zadania, które stawiają większe wymagania co do pojemności pamięci krótkotrwałej.

#### *Hipoteza 3*

Podwyższony poziom pobudzenia okaże się korzystny dla wykonania zadania angażującego uwagę, zaś obniżony poziom pobudzenia sprawi, że zadanie to będzie wykonywane gorzej.

#### *Hipoteza 4*

Podwyższony poziom pobudzenia okaże się niekorzystny dla wykonania zadania angażującego pamięć roboczą, zaś obniżony poziom pobudzenia sprawi, że zadanie to będzie wykonywane lepiej.

#### *Hipoteza 5*

Osoby inteligentne powinny uzyskać mniejsze wartości dyspersji w skalach mierzących poziom pobudzenia, w porównaniu z osobami mniej inteligentnymi. Inaczej mówiąc, wysoki poziom inteligencji nie powinien iść w parze z niskim czy też wysokim

poziomem pobudzenia, lecz z mniejszym **rozrzutem** wyników w zakresie pobudzenia.

Hipotezy 1-4 powinny być oczywiste w świetle dotychczasowych rozważań, jak też w świetle zależności przedstawionych na rys. 1-1 i rys. 1-2. Poza tym, hipotezy 1-2 można uznać w zasadzie za udowodnione, biorąc pod uwagę materiał empiryczny, zgromadzony do tej pory przez wielu badaczy, nie wyłączając autora niniejszej monografii (Necka, 1992, 1994). Badania prezentowane w następnych rozdziałach mają więc jedynie upewnić nas, że podstawowe założenia o inteligencji, uwadze i pamięci, na których „wisi” cała teoria, i tym razem zostaną potwierdzone empirycznie.

Natomiast hipoteza 5 wymaga krótkiego komentarza. Z zależności przedstawionej na rys. 1-1 wynika, że możliwe jest rozwiązanie trudnego zadania A, jeśli uda nam się zmieścić w węższych granicach pobudzenia. Zależność ta nie uwzględnia różnic indywidualnych co do absolutnej wielkości zasobów uwagi i pojemności pamięci. Zatem rys. 1-1 mógłby ilustrować przypadek dwóch osób o identycznym „wyposażeniu” strukturalnym, które różnią się tylko tym, że jedna z nich oscyluje w wąskich granicach pobudzenia, a druga – w znacznie szerszych. W konsekwencji tylko ta pierwsza poradzi sobie z trudnym zadaniem A. Osoby zdiagnozowane jako inteligentne mają zapewne przeciętne wyższe wskaźniki uwagi i pamięci, co znalazło swój wyraz w hipotezach 1-2. Jednak przynajmniej niektóre z nich musiały znaleźć się w grupie inteligentnej nie ze względu na parametry uwagi i pamięci, lecz ze względu na umiejętność oscylowania w wąskich granicach pobudzenia. Ostatecznie o tym, w jakiej grupie ktoś się znajdzie, decyduje globalny wynik w teście inteligencji. Taki globalny wynik może być funkcją tego, jak często osobie badanej udało się zmieścić w granicach pobudzenia, wymaganych poziomem trudności zadania testowego, przy uwzględnieniu własnych ograniczeń „systemowych”. Jeśli słuszne jest rozumowanie, że przynajmniej część osób uznanych za inteligentne zawdzięcza swój wynik skutecznej kontroli stanu pobudzenia własnego organizmu, hipoteza 5 ma sens i warta jest empirycznej weryfikacji.

## ROZDZIAŁ 2

### EKSPERYMENT 1

W pierwszym badaniu z serii zaplanowanej jako empiryczna weryfikacja formalnej teorii intelektu posłużono się sprawdzonymi, dobrze znanymi procedurami eksperymentalnymi, służącymi do komputerowego pomiaru funkcji uwagi i pamięci. Oprócz dążenia do uniknięcia ryzyka, związanego ze stosowaniem całym nowym metod, ważnym motywem była też chęć sprawdzenia, czy potwierdzą się wyniki wcześniej przeprowadzonych badań na temat związków inteligencji z pamięcią i uwagą (Necka, 1992a, 1994, 1996). Jednak wnioski metodologiczne, wynikające z poprzednich badań, skłoniły nas do pewnych modyfikacji narzędzi badawczych, co stanie się dla Czytelnika jasne po zapoznaniu się z ich opisem.

#### Metoda

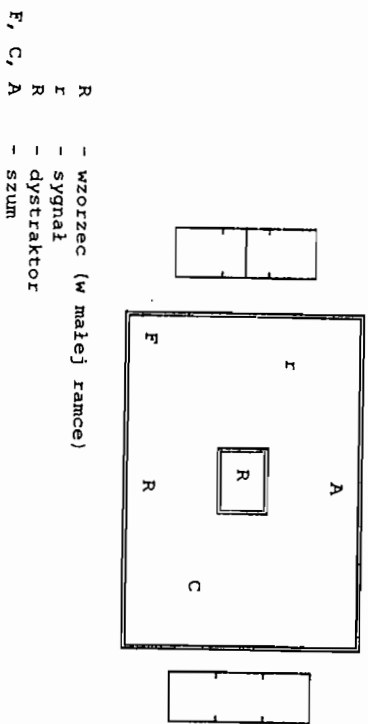
##### *Osoby badane*

W badaniu wzięło udział 94 kandydatów na studia w UJ. Po odrzuceniu przypadków nie zawierających pełnych wyników, w próbie badanej pozostało 81 osób. Badani byli rekrutowani spośród osób oczekujących na egzaminy ustne na różne kierunki studiów, z wyjątkiem psychologii. Zapewniono im całkowitą dowolność udziału w badaniach. W grupie badanej było 35 kobiet i 46 mężczyzn w wieku 18-29 lat (średnia 21,44, odchylenie standardowe 2,75).

### Zadanie DIVA

Badanie parametrów uwagi odbyło się przy pomocy zadania komputerowego **DIVA** (**DIV**ided **A**ttention), opisanego w kilku wcześniejszych pracach (np. Nęcka, 1994, 1996). W niniejszym eksperymencie posłużono się skróconą i uproszczoną wersją tego zadania. Skrócenie polegało na wyeliminowaniu czynnika serii, czyli na rezygnacji z trzykrotnego powtarzania układu warunków eksperymentalnych, co zwykle jest praktykowane w celu stwierdzenia wpływu czynnika czasu na funkcjonowanie uwagi. Natomiast uproszczenie procedury sprawadzało się do rezygnacji ze zmiennej „distrakcja”, mimo że nie zrezygnowano z prezentowania samych dystraktorów. Po prostu w każdej próbie osoby badane miały za zadanie wyslekcjonować sygnały od szumów i dystraktorów, jednak nie było eksperymentalnej manipulacji obecnością lub nieobecnością dystraktorów.

Na środku ekranu komputera prezentowano małą ramkę, zawierającą dużą drukowaną literę-wzorzec, np. **R** (zob. rys. 2-1).



Rys. 2-1. Przykładowy układ bodźców w zadaniu komputerowym DIVA

W różnych miejscach wewnątrz większej ramki znajdowały się inne litery, w tym litery znaczeniowo zgodne z wzorcem, ale różne co do wielkości (w tym wypadku – małe **r**), litery zgodne z wzorcem zarówno znaczeniowo, jak też co do wielkości (w tym wypadku – duże **R**), a także litery całkiem różne od wzorca, zawsze pisane dużą czcionką (np. **G, K, W** itp.). Bodźce w większej ramce pojawiały się i znikaly w tempie jednej litery na sekundę. Litera, która właśnie się pojawiła, pozostawała na ekranie przez kilka sekund; w tym czasie znikaly inne litery, zastępowane przez nowe bodźce. Litera-wzorzec też podlegała zmianie raz na 20 sekund.

Zadanie osoby badanej polegało na naciśnięciu lewego przycisku myszki komputerowej zawsze wtedy, gdy na ekranie pojawiła się mała litera zgodna znaczeniowo z wzorcem (np. **r** gdy wzorcem było **R**). Było to więc zadanie polegające na selekcji sygnałów od dystraktorów i szumów. Sygnałem były właśnie litery zgodne znaczeniowo z wzorcem, ale małe, dystraktorem – litery identyczne z wzorcem (zgodne znaczeniowo, jak też pod względem wielkości), szumem – wszystkie inne litery. Komputer rejestrował czas reakcji poprawnych, a ponadto zliczał ich liczbę. Rejestrowano też liczbę błędów dwójakiego rodzaju: ominięć (brak reakcji w odpowiedzi na sygnał) i fałszywych alarmów (zareagowanie pod nieobecność sygnału).

Na ekranie w ramce większej mogło być jednocześnie trzy, cztery lub pięć liter „szumowych”, jedna litera-dystraktor i – ewentualnie – jedna litera-sygnał. Liczba liter „szumowych” była jedną ze zmiennych niezależnych w zadaniu DIVA, zwaną „wielkością zbioru”. Jak już wspomniano, nie manipulowano w tej wersji zadania obecnością lub nieobecnością dystraktorów. Dystraktory towarzyszyły osobom badanym w każdej próbie, stanowiąc czynnik utrudniający selekcję, ale nie różnicowały dwóch rodzajów prób.

Drugą, obok wielkości zbioru, zmienną niezależną główną była konieczność wykonywania równoległego zadania – lub brak takiej konieczności. Na rys. 2-1 widoczne są dwa pionowe prostokąty, znajdujące się po obu stronach większej ramki. Podczas prezentacji liter (sygnałów, szumu, dystraktorów), pozioma kre-

ska znajdująca się w samym środku jednego z kwadratów zaczęła nagle opadać. Osoba badana mogła przeciwdziałać opadaniu, jeśli z odpowiednią częstotliwością naciskała prawy przycisk myszki komputerowej. Jeśli jednak naciskała zbyt często lub „mechanicznie”, pozioma kreska unosiła się za wysoko, przekraczając górną granicę. Zadanie polegało na tym, aby umiejętnie manipulując prawym przyciskiem myszki zapobiegać nadmiernemu oddalaniu się poziomej kreski od jej wyjściowego, środkowego położenia. Jeśli mimo to nastąpiło przekroczenie w którąkolwiek stronę, komputer generował ciągły dźwięk ostrzegawczy. Tak więc ruchoma pozioma „szalka” samistnie opadała, jak gdyby pod wpływem grawitacji. Można było temu przeciwdziałać, jeśli się naciskało klawisz myszy, ale trzeba było uważać, aby nie „unieść” jej zbyt wysoko. Komputer rejestrował czas ostrzegawczego brzęczenia, a także oddalenie „szalki” od środkowego położenia; były to dwie zmienne zależne, określające poziom wykonania drugiego zadania. Trzeba dodać, że „szalka” nieoczekiwanie przechodziła z lewego kwadratu do prawego, lub na odwrót, co zapobiegało fiksowaniu wzroku i uwagi osoby badanej na jednym tylko kwadracie i całkowitym ignorowaniu zadania pierwszego (selekcja liter).

Najpierw badani wykonywali tylko pierwsze zadanie (selekcja). W drugiej części musieli wykonywać oba zadania równoległe, to znaczy koncentrować uwagę na selekcji liter i na kontrolowaniu położenia „szalki”. Była to główna zmienna niezależna w zadaniu D1VA. Przed każdą połówką zadania osoby badane wykonywały serię treningową, po której na ekranie pojawiała się informacja zwrotna o poprawności, liczbie i rodzaju błędów oraz średnim czasie reakcji. Dzięki takiemu rozwiązaniu eksperymentator mógł upewnić się, że badany rozumie, czego się od niego oczekuje, i uruchomić zadanie właściwe.

#### Zadanie STERNBERG-TURBO

W celu zbadania pojemności pamięci roboczej zastosowano klasyczne zadanie Saula Sternberga (1969) w wersji komputerowej. Zadanie to było już wielokrotnie używane w badaniach nad inteligencją (Necka, 1992a, 1994). W niniejszych badaniach

wprowadzono jednak do tej procedury istotną modyfikację, polegającą na znacznym zwiększeniu tempa eksperymentacji bodźców.

Na środku ekranu komputera pojawiały się kolejno, w tym samym miejscu, cyfry wylosowane ze zbioru 0-9. Pierwsza cyfra była poprzedzona gwiazdką (\*), mającą na celu przyciągnięcie uwagi osoby badanej i spowodowanie, aby zafiksowała wzrok na środku ekranu tuż przed prezentacją bodźców w kolejnej próbie. Taka sama gwiazdka pojawiała się po ostatniej cyfrze. Miała ona funkcję maskującą, czyli zapobiegała przechowywaniu w pamięci sensorycznej ostatniego bodźca już po czasie jego ekspozycji. W tak pojawiającym się szeregu mogło być cztery, sześć lub osiem cyfr; była to zmienna niezależna główna, nazwana „wielkością zbioru”. Po ostatniej cyfrze, na dole ekranu pojawiała się cyfra kontrolna. W połowie prób cyfra kontrolna należała do wcześniej prezentowanego zbioru, a w połowie prób była w stosunku do tego zbioru całkiem nowa. Była to druga zmienna niezależna, nazwana czynnikiem TAK/NIE. Zadanie osoby badanej polegało na naciśnięciu prawej strzałki z klawiatury komputera zawsze wtedy, gdy cyfra kontrolna była wcześniej prezentowana (reakcja TAK), a lewej strzałki – gdy nie była wcześniej prezentowana (reakcja NIE). Komputer rejestrował poprawność reakcji, a także mierzył jej czas. Osobom badanym powiedziano, by starały się reagować szybko, ale nie kosztem poprawności.

Dwie zmienne niezależne daty układ eksperymentalny 3x2, manipulowany „wewnątrz osób”. W każdym z sześciu warunków eksperymentalnych było 16 prób, co razem daje 96 prób dla całego zadania. Kolejność prób była losowana oddzielnie dla każdej osoby. Losowy był też dobór cyfr do każdej z 96 prób eksperymentalnych.

Ekspozycja każdej cyfry trwała 300 ms. Była to podstawowa modyfikacja zadania Sternberga, które zwykle polega na prezentacji bodźców w tempie jednej cyfry na sekundę. Decyzja o znacznym przyspieszeniu prezentacji bodźców motywowana była chęcią utrudnienia osobom badanym stosowania rozmaitych zabiegów mnemotechnicznych, na przykład grupowania kolejnych cyfr w liczby, nadawania tym liczbom znaczeń, kojarzenia ich z osobami itp. Jeśli bowiem eksperymentator prezentuje ciąg cyfr,

np. 3, 6, 8, 1, 0, 5, osoba badana może ten ciąg przerobić na numer telefonu, np. 36-81-05 lub 368-105. Po przerobieniu ciągu na numer telefonu można go skojarzyć z osobą i w ten sposób łatwiej przechować w pamięci cały ciąg. Zresztą nawet bez dodatkowego kojarzenia fikcyjny „numer telefonu” jest łatwiejszy do zapamiętania, choćby dlatego, że można go subwokalnie powtarzać jako trzy lub nawet dwie całości (czyli liczby), a nie ciąg sześciu pojedynczych cyfr. Ludzie powszechnie posługują się takimi mnemotechnikami, zwłaszcza po oswojeniu się z zadaniem, kiedy staje się ono dość łatwe, ale i nużące. Można by użyć argumentu, że skoro mnemotechniki są powszechnie stosowane, eksperymenty badające funkcjonowanie pamięci powinny to uwzględnić. Problem jednak w tym, że w wyniku stosowania różnych zabiegów ułatwiających zapamiętywanie, zbiór nominalnie 6-elementowy staje się w istocie 3-elementowy lub 2-elementowy. W rezultacie manipulacja zmienną niezależną główną staje się coraz mniej skuteczna, ponieważ eksperymentator nie ma żadnej kontroli nad zabiegami stosowanymi przez osoby badane, ani nawet wiedzy o ich występowaniu.

„Turbo-modyfikacja” zadania Sternberga, polegająca na ponad trzykrotnym skróceniu prezentacji bodźców, powinna skutecznie zapobiec stosowaniu technik mnemonicicznych, ponieważ pozabawi osoby badane czasu, potrzebnego na dodatkowe operacje na prezentowanych cyfrach. Poza tym ta modyfikacja powinna generalnie zwiększyć poziom trudności zadania, a być może również zmienić strategię radzenia sobie z nim. Te luźne przypuszczenia będzie można sprawdzić w rezultacie pełnej analizy wyników.

Przed przystąpieniem do właściwego zadania osoby badane wykonywały kilka prób treningowych. Dzięki informacji zwrotnej, dostarczanej natychmiast przez komputer, zarówno osoba badana jak i badająca mogły upewnić się, że wszystko jest zrozumiałe, po czym przejść do zadania głównego.

#### Testy „papier-otówek”

Zastosowano dwie miary inteligencji ogólnej: test Matryc Progressywnych Ravena w wersji „zaawansowanej” oraz Test Anal-

gii. To drugie narzędzie nie jest standardowym testem psychometrycznym, podjęto jednak decyzję o jego użyciu kierując się dwiema przesłankami. Po pierwsze, szukano narzędzia do pomiaru inteligencji werbalnej, które mogłoby uzupełnić obrazowo-przestrzenny test Ravena. Nie chodzi tu tylko o równoważenie miar inteligencji ze względu na zastosowany materiał, ale przede wszystkim o to, że test Ravena – choć bardzo diagnostyczny, jeśli chodzi o inteligencję ogólną – wymaga wyobraźni przestrzennej. W związku z tym faworyzuje niektóre osoby badane o wyższym poziomie rozwoju uzdolnień przestrzennych, co może maskować zamierzony pomiar inteligencji ogólnej. Po drugie, szukano narzędzia porównywalnego z testem Ravena pod względem stopnia trudności. „Zaawansowane” matryce Ravena są rzadziej bardzo trudne, a nie ma polskojęzycznego testu inteligencji werbalnej o podobnym poziomie wymagań.

Użyty w badaniu Test Analogii był już wcześniej wykorzystywany jako eksperymentalne narzędzie do pomiaru poziomu inteligencji (np. Nęcka, Gruszka i Orzechowski, 1996). Składa się z 25 niepełnych analogii werbalnych, czyli konstrukcji typu

A : B :: C : ?

gdzie A, B i C to pojęcia pozostające względem siebie w relacjach podobieństwa. Osoba badana ma wybrać – z dostarczonych jej czterech alternatyw – pojęcie D, które uzupełni analogię, to znaczy będzie w analogicznej relacji do C, w jakiej B pozostaje do A. Niektóre z tych zadań poprzedzono absurdalną przesłanką (np. „Drzewa rosną pod ziemią”), którą należało potraktować jak prawdziwą i rozwiązać analogię przy takim założeniu (por. Kosowska i Nęcka, 1994; Marr i Sternberg, 1986; Nęcka, 1994; Nęcka, Stocki i Wołski, 1990; Sternberg i Gastel, 1989a, 1989b). Dotychczasowe doświadczenia z tym testem pokazały, że jest on wystarczająco trudny dla studentów i kandydatów na studia.

Oprócz miar inteligencji zastosowano miary pobudzenia, spośród których najważniejsza była Lista Przymiotników Thayera (LPT). Narzędzie to składa się z przymiotników określających aktualny stan pobudzeniowo-energetyczny osoby badanej. Przy każdym przymiotniku znajduje się skala 1-4, służąca osobie badanej do oznaczenia swego chwilowego stanu. Dwa dziesięcia przy-

miotników tworzących LPT rozkłada się na cztery skale. Są to skale: 1. „aktywacji ogólnej” (AO), o charakterze energetycznym, 2. „wysokiej aktywacji” (WA), o charakterze napięciowo-lękowym, 3. „dezaktywacji” (DE), czyli senności, braku energii, oraz 4. „dezaktywacji ogólnej” (DO), czyli pobudzenia o charakterze relaksowym. Skala „dezaktywacji” (DE) jest odwrócona, to znaczy wysoki wynik uzyskany przez osobę badaną w tej skali oznacza wysoki poziom aktywacji; jest to więc raczej – wbrew nazwie – skala pobudzenia charakterystycznego dla stanu czuwania, czyli przeciwieństwo senności. W ogóle oryginalne nazwy skal wydają się mało trafne i często będą zastępowane bardziej bezpośrednimi określeniami, takimi jak pobudzenie energetyczne (AO), pobudzenie napięciowe (WA), pobudzenie czuwaniowe (DE) i pobudzenie relaksowe (DO).

Oprócz LPT w badaniu wykorzystano kwestionariusz EPQ-R Eysencka (Eysenck i Eysenck, 1975; Eysenck, Eysenck i Barrett, 1985), w polskiej adaptacji Brzozowskiego i Drwala (1995). Co najmniej dwa wymiary osobowości mierzone przez ten kwestionariusz są związane z pobudzeniem: ekstrawersja i neurotyczność. Zakłada się, że ekstrawertycy charakteryzują się niższym poziomem niespecyficznego pobudzenia korowego, przez co dostarczają sobie dodatkowej stymulacji przejawiając aktywność, towarzyskość itd. Introwertycy, przeciwnie, jako osoby o wyższym poziomie pobudzenia, unikają stymulacji zewnętrznej, aby nie dopuścić do nadmiernego poziomu pobudzenia korowego. Z kolei neurotyczność prawdopodobnie wiąże się z podwyższonym poziomem pobudzenia wiseralnego, ponieważ oznacza gotowość do reagowania lękiem, i w ogóle podwyższony poziom napięcia emocjonalnego. W przeciwieństwie do LPT, wymienione skale kwestionariusza EPQ-R mierzą pobudzenie konstytucjonalne, a więc stałe, w małym stopniu zależne od bieżącej sytuacji. Narzędzia te wybrano więc po to, by dysponować nie tylko sytuacyjnymi, ale i konstytucjonalnymi miarami pobudzenia.

### *Procedura*

Badanie było indywidualne, odbywało się w trakcie jednej sesji. Na samym początku osoby badane wypełniały LPT, a nastę-

pnie przechodziły do zadania DIVA. Po ukończeniu tego zadania wypełniały LTP po raz drugi, po czym przechodziły do zadania STERNBERG-TURBO. Po trzecim wypełnieniu LPT, badani rozwiązywali testy typu „papier-olówek”, w kolejności: test Ravena, Test Analogii, kwestionariusz EPQ. Ostatni, czwarty pomiar pobudzenia metodą LPT kończył procedurę. Czterokrotnie w celu zbadania związków między poziomem pobudzenia a wykonaniem konkretnego zadania poznawczego lub testu inteligencji.

### **Wyniki**

#### *1. Statystyka opisowa*

W pierwszej kolejności poddano analizie wartości statystyki opisowej dla czterech skal LPT w czterech kolejnych pomiarach (tabela 2-1). Sprawdzono również wartości statystyki opisowej w przypadku testów inteligencji i kwestionariusza osobowości (tabela 2-2). Dane te nie służą weryfikacji żadnej konkretnej hipotezy, ale dostarczają ogólnej orientacji w wynikach zastosowanych narzędzi badawczych. Można na podstawie tych danych stwierdzić, że testy „papierowe” nie przyniosły wyników, które mogłyby wzbudzić niepokój lub które byłyby sprzeczne z wiedzą na temat mierzonych wymiarów lub skal. Jedynie w skali neurotyczności uzyskano wyniki znacznie niższe, niż można by oczekiwać na podstawie wcześniejszych badań (por. Brzozowski i Drwal, 1995). Być może ma to związek z techniką doboru osób badanych – ochotnicy do udziału w eksperymentach psychologicznych powinni być raczej stabilni emocjonalnie.

Przedmiotem dalszej analizy były korelacje między wynikami w skalach LPT a wynikami testów inteligencji i osobowości (tabela 2-3). Przede wszystkim daje się zaobserwować dodatnia korelacja „wysokiej aktywacji” z neurotycznością, co potwierdza przypuszczenie, iż skala WA mierzy pobudzenie o podłożu lękowym. Charakterystyczne jest jednak utrzymanie się tego

Tabela 2-1. Wartości statystyki opisowej dla poszczególnych wymiarów LPT w czterech kolejnych pomiarach (Eksperyment 1)

WYMIAR	Średnia	Odch. st.	Minimum	Maksimum	N
Pierwszy pomiar					
AO1	14.15	3.48	5.00	20.00	81
WA1	9.15	3.22	5.00	18.00	81
DE1	14.96	3.18	7.00	20.00	81
DO1	13.89	2.96	7.00	20.00	81
Drugi pomiar					
AO2	14.48	3.08	5.00	20.00	81
WA2	10.04	3.13	5.00	19.00	81
DE2	14.37	3.26	6.00	20.00	81
DO2	12.65	2.97	7.00	20.00	81
Trzeci pomiar					
AO3	13.84	3.50	5.00	20.00	81
WA3	10.12	3.46	5.00	20.00	81
DE3	14.06	3.18	7.00	20.00	81
DO3	13.04	2.75	6.00	19.00	81
Czwarty pomiar					
AO4	13.28	3.72	5.00	20.00	81
WA4	9.43	3.19	5.00	20.00	81
DE4	13.56	2.97	7.00	20.00	81
DO4	13.36	3.03	6.00	20.00	81

*Objaśnienia:* AO – aktywacja ogólna (pobudzenie energetyczne); WA – wysoka aktywacja (pobudzenie napięciowe); DE – dezaktywacja (skala odwrócona! – pobudzenie czuwanowe); DO – dezaktywacja ogólna (pobudzenie relaksowe)

związku we wszystkich kolejnych pomiarach – jedynie jego siła nieco słabnie w trzeciej serii, ale z powrotem wzrasta w serii czwartej. Jeśli potraktować neurotyczność jak cechę, a „wysoką aktywację” jak stan, należałoby oczekiwać mniejszej regularności tego związku korelacyjnego. Poziom neurotyczności powinien bowiem utrzymywać się na stałym poziomie (zresztą był mierzony tylko raz), natomiast poziom pobudzenia – jako domniemany

Tabela 2-2. Wartości statystyki opisowej dla zmiennych otrzymanych z testów psychometrycznych (Eksperyment 1)

WYMIAR	Średnia	Odch. st.	Minimum	Maksimum	N
RAVEN	20.79	5.27	5.00	32.00	81
ANALOGIE	17.00	4.72	5.00	25.00	81
E	14.90	4.78	6.00	23.00	81
N	10.63	5.98	1.00	23.00	81
P	9.10	4.41	2.00	26.00	81
K	9.06	4.13	.00	17.00	81

*Objaśnienia:* RAVEN – wynik surowy w teście Matryc Progressywnych Ravena (skala „zaawansowana”); ANALOGIE – wynik surowy w Teście Analogii; E – ekstrawersja (EPQ); N – neurotyczność (EPQ); P – psychizm (EPQ); K – skala kłamstwa (EPQ)

stan – powinien podlegać wahaniom. Z tego powodu związek korelacyjny powinien w większym stopniu zmieniać swą wartość, niż to wynika z tabeli 2-3. Inną ciekawą zależnością jest pozytywny związek „aktywacji ogólnej” z ekstrawersją, a negatywny – z neurotycznością. Zależność ta skłania nas do interpretacji skali AO jako pobudzenia bez komponenty lękowej, o podłożu energetycznym. Charakterystyczny jest też brak jakichkolwiek związków poziomu pobudzenia z inteligencją. Warto podkreślić ten fakt, ponieważ z formalnej teorii inteligencji wynika właśnie, że żadnych prostych korelacji między pobudzeniem a inteligencją – dodatnich czy ujemnych – być nie powinno. Z teorii wynika natomiast, że inteligencja powinna współwzrostować ze zmniejszoną **wariancją** poziomu pobudzenia, która to predykcja będzie sprawdzana później.

W tabeli 2-4 umieszczono interkorelacje między wynikami w poszczególnych testach psychometrycznych. Uderzający jest niski, choć pozytywny związek ( $r=0,29$ ) między wynikami w obu testach inteligencji. Tak słaba korelacja oznacza, że jedynie około 10% wariacji wyników każdego z tych testów było wspólne z wariancją wyników drugiego testu, zatem trudno mówić o ich równoważności. Być może decydujący był tutaj materiał testowy, bowiem Test Analogii jest werbalny, a test Ravena – jak wiado-

Tabela 2-3. Korelacje między wynikami w skalach LPT (w czterech kolejnych pomiarach) a zmiennymi z testów psychometrycznych (Eksperyment 1)

	RAVEN	ANALOGIE	E	N	P
AO1	.1546	.0776	.1951	-.2012	-.1704
WA1	-.0195	.0000	-.1817	.4253**	-.0098
DE1	-.0580	.1433	.0055	-.0955	-.2360
DO1	-.0095	.0518	.1396	-.3361*	.0831
AO2	.0194	-.0644	.3579**	-.2486	-.1082
WA2	-.0556	.0127	-.2096	.4324**	.0921
DE2	-.0092	.1338	.0016	-.0275	-.1580
DO2	.0328	-.0614	.1129	-.2817*	.0608
AO3	.0090	.0650	.2762*	-.2667*	-.2925*
WA3	-.1603	-.1444	-.1224	.3229*	.1399
DE3	-.0231	.0166	.1098	-.1316	-.2551
DO3	.0885	-.0183	-.0378	-.1710	-.0075
AO4	-.0767	.0135	.2182	-.3274*	-.2568
WA4	.0070	-.0399	-.1072	.4717**	.1258
DE4	-.1828	-.0125	.0815	.0202	-.2066
DO4	-.1034	-.0612	-.0442	-.3082*	-.1767

\* -  $p < .01$ , \*\* -  $p < .001$

mo - operuje materiałem niewerbalnym. Jednak tak niski związek między obu miarami jest zastanawiający, ponieważ oba testy wymagają podobnych sprawności intelektualnych (tj. dostrzegania i wykorzystywania abstrakcyjnych relacji), a ponadto zwykle stwierdza się empirycznie znacznie wyższe korelacje między nimi. Innym wytłumaczeniem tak słabej korelacji może być fakt, że próbka badana była mocno - choć w sposób niezamierzony - wyselekcjonowana, co zwykle powoduje obniżanie się związków korelacyjnych między różnymi miarami uzdolnień intelektualnych.

W tabeli 2-4 można też stwierdzić negatywny związek między ekstrawersją a neurotycznością, co nie dziwi, ponieważ czynnikami łączącym przeciwieństwo ekstrawersji (czyli introwersję) z neurotyzmem jest pobudzenie. Choć bowiem „w teorii” oba czyn-

Tabela 2-4. Interkorelacje między zmiennymi otrzymanymi w wyniku zastosowania testów psychometrycznych (Eksperyment 1)

	RAVEN	ANALOGIE	E	N	P	K
RAVEN	1.0000	.2892*	-.0832	.0645	.0605	-.1532
ANALOGIE	.2892*	1.0000	-.0332	-.1575	-.0108	-.1082
E	-.0832	-.0332	1.0000	-.2860*	-.1299	-.0497
N	.0645	-.1575	-.2860*	1.0000	.2997*	-.3738**
P	.0605	-.0108	-.1299	.2997*	1.0000	-.3038*
K	-.1532	-.1082	-.0497	-.3738**	-.3038*	1.0000

\* -  $p < .01$ , \*\* -  $p < .001$

niki uważane są za niezależne, pobudzenie wisceralne poprzez układ siatkowaty podnosi tonus kory mózgowej, czyli pobudza ją w sposób niespecyficzny (Eysenck, 1970; Brzozowski i Drwal, 1995). Warto też podkreślić, że wysoki poziom neurotyczności i psychotyczności związany jest z mniejszą skłonnością do szukania aprobaty społecznej (skala K). O ile w przypadku psychotyczności jest to związek całkowicie zrozumiały w świetle trójczynnikowej teorii osobowości (eysenckowska psychotyczność to w gruncie rzeczy wymiar osobowości o wyrażonym rysie psychopatycznym), o tyle w przypadku neurotyczności wynik taki wydaje się dość zaskakujący.

Mimo stwierdzenia kilku zastanawiających lub mało zrozumiałych faktów, dane przedstawione w powyższych tabelach składają do wniosku, że pomiar zmiennych przy pomocy testów typu papier-ołówka przyniósł w zasadzie wyniki zgodne z oczekiwaniami. Można zatem przyjąć, że wyniki te uprawniają do dalszych analiz, ukierunkowanych na empiryczną weryfikację formalnej teorii intelektu.

## 2. Uwaga i pamięć a poziom inteligencji

W zadaniu DIVA liczba poprawnych odpowiedzi, czyli „trafień”, była niższa w przypadku wykonywania obu zadań równolegle (średnio 3,02 w jednym warunku eksperymentalnym) niż w przypadku zadania pojedynczego (średnio 3,46,  $F=49,76$ ,

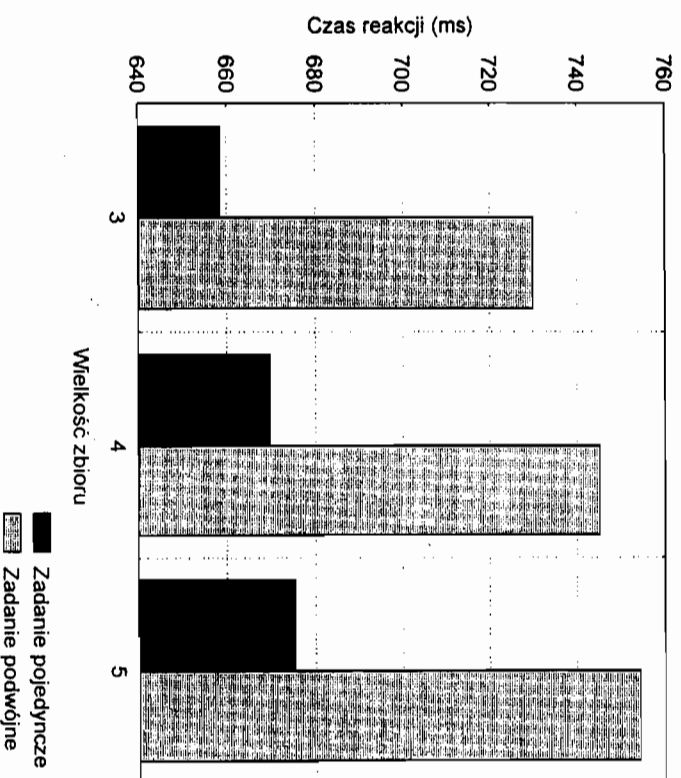


$p < 0,001$ ). Ponieważ w każdym warunku były cztery szanse trafienia, zaobserwowane średnie wartości trafień wskazują na dobre wykonanie zadania przez badanych. Zarazem wskazują, na bardzo skuteczną manipulację zmienną niezależną główną (pojedyncze lub podwójne zadanie). Druga zmienna niezależna (wielkość zbioru) miała minimalny wpływ na zmienną średniej liczby poprawnych reakcji ( $p < 0,07$ ), choć wpływ ten był zgodny z logiką zastosowanej manipulacji, ponieważ liczba poprawnych reakcji malała wraz ze wzrostem wielkości zbioru liter, wymagających selekcji.

Korzystając z faktu, że w użytej modyfikacji zadania DIVA nie wprowadzono zmiennej dystrakcji, postanowiono sprawdzić, czy występuje efekt powtarzanego pomiaru. Każdy warunek eksperymentalny (np. wielkość zbioru = 3, zadanie pojedyncze) powtarzano dwukrotnie w bezpośrednim następstwie czasowym, po czym następowało przejście do kolejnego warunku (np. wielkość zbioru = 4, zadanie pojedyncze), który też był za chwilę powtarzany. W dotychczasowych badaniach z użyciem zadania DIVA (np. Nęcka, 1994), w powtórzonym warunku pojawiały się dystraktory (czyli duże litery zgodne z wzorcem), których nie było wcześniej. Tym razem oba warunki różniły się wyłącznie czasową kolejnością pojawiania się, powstała więc możliwość sprawdzenia, czy powtórzenie pomiaru wpływa na jego wartość. Okazało się, że wpływ taki istnieje ( $F = 6,92$ ,  $p < 0,01$ ) i jest pozytywny, ponieważ średnia liczba poprawnych reakcji w warunkach wcześniejszych wynosi 3,17, a w warunkach późniejszych – 3,31. Zwrócić uwagę, że różnica dotyczy warunków powtarzanych natychmiast, ponieważ nie porównywano po prostu dwóch części całego zadania, lecz poszczególne pary warunków występujących tuż po sobie. Zaobserwowany efekt jest prawdopodobnie przejawem silnej tendencji do uczenia się i automatyzowania czynności poznawczych, zaangażowanych w wykonywanie zadania mierzącego parametry uwagi. Z praktycznego punktu widzenia efekt ten sugeruje zachowanie ostrożności w interpretacji wszelkich danych, otrzymanych w wyniku powtarzanych pomiarów. Manipulacja zmiennymi niezależnymi „wewnątrz osób” ma swoje zalety, bo mniejsza wariancję błędów

związaną z tym, że w tradycyjnym planowaniu badań, gdzie zmienne były manipulowane „między osobami”, osobna podgrupa jest przydzielana do każdego warunku eksperymentalnego. Jednak ograniczenie roli przypadku i zmniejszenie wariancji błędów może oznaczać zwiększenie prawdopodobieństwa artefaktu, jeśli nie weźmie się pod uwagę wpływu, jaki na wyniki pomiarów może mieć sama kolejność ich dokonywania.

Zmienna „pojedyncze lub podwójne zadanie” miała bardzo silny wpływ na czas reakcji ( $F = 60,72$ ,  $p < 0,001$ ). Czas ten zależał również, choć bardzo słabo ( $F = 2,87$ ,  $p < 0,07$ ), od wielkości zbioru. Nie zaobserwowano interakcji obu czynników, a ich wpływ na czas reakcji, widoczny na rys. 2-2, zgodny jest z przyjętym kierunkiem manipulacji zmiennymi niezależnymi. Nie zaobserwowano również wpływu powtarzania pomiarów ( $F = 1,93$ ,  $p = 0,16$ ),



Rys. 2-2. Czas reakcji w zadaniu DIVA w zależności od zmiennych „pojedyncze lub podwójne zadanie” i „wielkość zbioru” (Eksperyment 1)

z czego wynika, że efekt uczenia i automatyzacji odnosi się do poprawności, ale nie do tempa selekcji sygnałów od szumów.

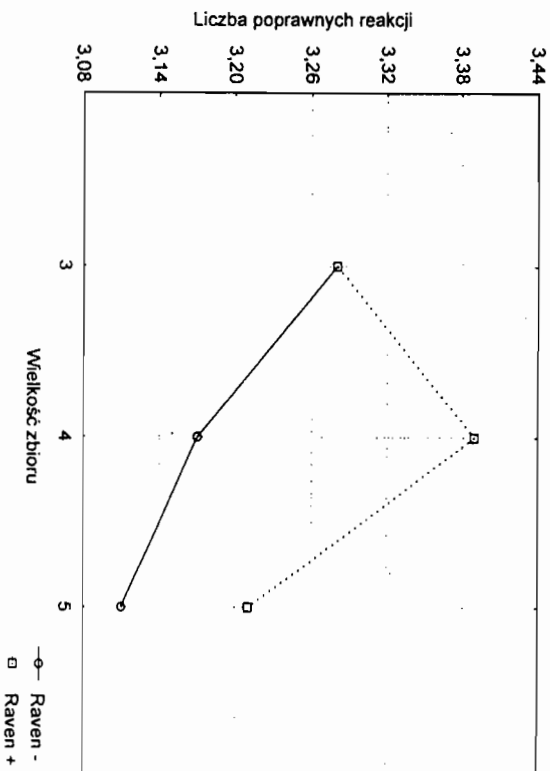
Główna zmienna niezależna, związana z koniecznością wykonywania równoległego zadania, miała też znaczący wpływ na pozostałe zmienne zależne, przede wszystkim liczbę fałszywych alarmów ( $F=12,57$ ,  $p<0,001$ ) i liczbę ominięć. Ta ostatnia zależność była identyczna, jak w przypadku liczby poprawnych reakcji, co nie dziwi, ponieważ obie zmienne zależne są całkowicie skorelowane: ominięcie występuje tylko w przypadku braku prawidłowej reakcji, natomiast fałszywy alarm może się pojawić kiedykolwiek. Zgodnie z logiką planu eksperymentalnego, liczba fałszywych alarmów była większa w warunkach zadania pojedynczego (średnio 0,90), niż w warunkach zadania powtórzonego (średnio 0,63). Była też niższa w przypadku powtórzonego pomiaru (średnio 0,85 w próbach wcześniejszych wobec 0,68 w próbach późniejszych,  $F=8,08$ ,  $p<0,001$ ), co oznacza, że efekt automatyzacji nie ogranicza się do poprawności reagowania, lecz obejmuje również tendencję do błędnego reagowania „na wszelki wypadek”. Natomiast liczba fałszywych alarmów nie zależała od wielkości zbioru, który to wynik – w świetle ogólnie słabego wpływu tej zmiennej na poziom wykonania zadania – skłania nas do wniosku, że okazała się ona w Eksperymentcie 1 mało istotna.

Upewniwszy się co do siły, a zwłaszcza zgodnego z planem eksperymentalnym kierunku oddziaływania głównej zmiennej niezależnej, możemy przejść do analizy danych odnoszących się do związku między wagą, mierzoną poziomem wykonania zadania DIVA, a inteligencją. W tym celu podzielono próbkę badaną w punkcie mediany na dwie podgrupy różniące się wynikiem w teście Ravena lub w Teście Analogii. Dychotomizacji dokonano niezależnie dla każdego testu. W związku z tym, że nie postużono się populacyjnymi normami testowymi, a jedynie parametrami rozkładu wyników w próbie, określenia „niski” i „wysoki” – używane w tej pracy w odniesieniu do poziomu inteligencji lub innych cech indywidualnych – mają znaczenie względne.

Wbrew oczekiwaniom, zależności między wynikami w zadaniu DIVA a testami inteligencji okazały się dość skromne. W przy-

padku testu Ravena, jedynie liczba fałszywych alarmów różnicowała osoby badane: w grupie „nieinteligentnej” popełniono ich średnio 0,91, a w grupie „inteligentnej” – średnio 0,65 na warunek eksperymentalny ( $F=5,66$ ,  $p<0,02$ ). Natomiast w przypadku Testu Analogii wskaźnikiem różnicującym obie grupy okazała się liczba poprawnych reakcji, ale tylko przy uwzględnieniu interakcyjnego oddziaływania wielkości zbioru ( $F=3,27$ ,  $p<0,05$ ). Jak widać (rys. 2-3), grupa „nieinteligentna” wykazuje liniowy spadek poprawności wykonania wraz ze wzrostem wielkości zbioru, natomiast grupa „inteligentna” zaczyna ulegać wpływowi wielkości zbioru dopiero wtedy, gdy wzrasta on z 4 do 5. Osoby „inteligentne” zachowują się więc tak, jak gdyby były bardziej odporne na większe obciążenie systemu poznawczego, związane z koniecznością dokonywania selekcji z większego zbioru elementów.

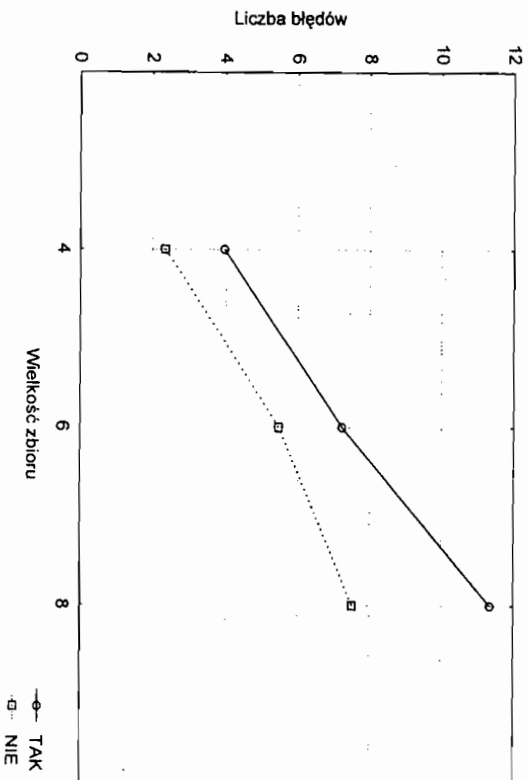
Zastanawiający jest zupełny brak zależności – prostych czy też interakcyjnych – między poziomem inteligencji a czasem reakcji. Zwykle bowiem obserwuje się, iż osoby bardziej uzdolnio-



Rys. 2-3. Poprawność detekcji w zadaniu DIVA, w zależności od wielkości zbioru i wyników w teście Ravena

ne intelektualnie reagują szybciej, zwłaszcza w warunkach podwójnego zadania. Ponadto okazało się, zupełnie nieoczekiwanie, że osoby „inteligentne” gorzej wykonywały równoległe zadanie, polegające na kontrolowaniu położenia „szalki” ( $F=5,96$ ,  $p<0,02$ ), zwłaszcza na samym początku, gdy zbiór był trzyelementowy i jeszcze nie nastąpiło powtórzenie pomiaru ( $F=3,96$ ,  $p<0,03$ ). Wynik taki może świadczyć o tym, że osoby „inteligentne” wprawdzie lepiej radziły sobie z selekcją liter, ale „placły” za to gorszym wykonaniem zadania równoległego. Wynik ten stawia pod znakiem zapytania zamierzoną interpretację inteligencji w terminach zwiększonej puli zasobów uwagi (por. Nęcka, 1994, 1996).

W zadaniu STERNBERG-TURBO liczba błędów wzrastała bardzo wyraźnie pod wpływem wzrostu wielkości zbioru cyfr do zapamiętania ( $F=344,01$ ,  $p<0,001$ ). Była również znacznie większa w warunkach wymagających odpowiedź TAK, niż w warunkach, gdy poprawna była odpowiedź NIE ( $F=37,10$ ,  $p<0,001$ ). Obie zależności przedstawiono na rys. 2-4. Efekt wielkości zbioru nie jest nieczyli zaskakującym i świadczy o skutecznej mani-



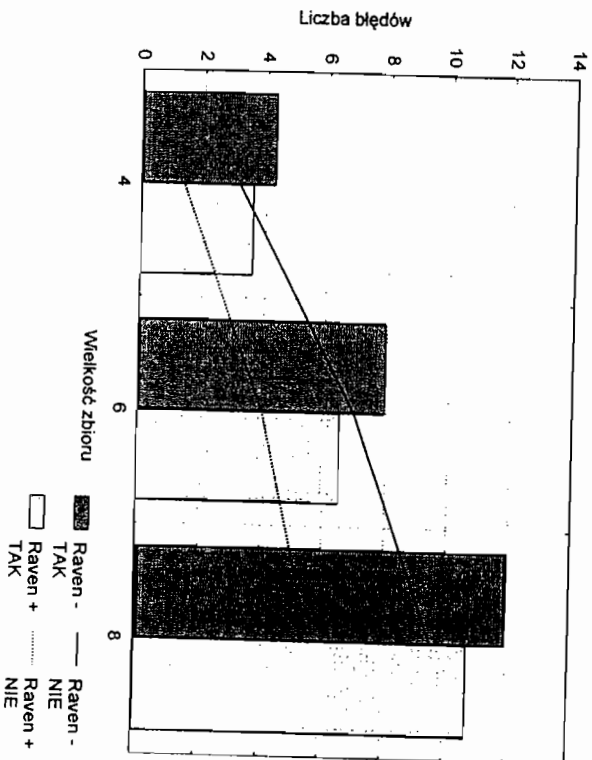
Rys. 2-4. Liczba błędów w zadaniu STERNBERG-TURBO w zależności od wielkości zbioru

pulacji eksperymentalnej zmienną niezależną główną. Natomiast efektu związanego z typem reakcji do tej pory nie zaobserwowano – przynajmniej w odniesieniu do liczby błędów. Zachodzi interesujące z teoretycznego punktu widzenia pytanie, dlaczego odrzucenie cyfry sprawdzającej, czyli stwierdzenie, że nie była wcześniej prezentowana, okazało się łatwiejsze, niż przyznanie, że cyfra sprawdzająca pojawiła się wcześniej na ekranie. Zwykle w badaniach nad pamięcią rozpoznawanie okazuje się łatwiejsze, niż przypominanie, natomiast w niniejszych badaniach zaobserwowano coś przeciwnego. Potwierdzenie wcześniejszej prezentacji bodźca można bowiem interpretować jako jego rozpoznanie, natomiast poprawna odpowiedź w próbach NIE wymagała przypominania. Być może czynnikiem decydującym było tempo prezentacji bodźców.

Dруга zmienna zależna – czas reakcji – przyniosła mniej wyraźne rezultaty. Okazało się bowiem, że czas ten nie zależał od wielkości zbioru, choć zwykle udaje się zaobserwować tę zależność (w niezmodyfikowanej postaci zadania Sternberga!). Czas reakcji był natomiast zdecydowanie krótszy w próbach wymagających reakcji TAK (średnio 1069 ms) w porównaniu z próbami wymagającymi reakcji NIE (średnio 1189 ms,  $F=31,72$ ,  $p<0,001$ ). Tak więc w warunkach wymagających reakcji pozytywnej badani reagowali szybciej, ale mniej poprawnie, natomiast w warunkach wymagających reakcji negatywnej – wolniej, ale dokładniej. Nie stwierdzono interakcji obu zmiennych niezależnych. Trzeba zatem przyjąć, że w zadaniu pamięciowym zaobserwowano przetarg między szybkością a dokładnością reagowania. Natura tego przetargu jest jednak intrygująca, ponieważ trudno znaleźć teoretyczne uzasadnienie faktu, że akceptacja cyfry sprawdzającej była trudna, ale następowała względnie szybko, natomiast jej odrzucenie było łatwiejsze, choć wymagało więcej czasu.

Badając związki poziomu inteligencji z wykonaniem zadania pamięciowego stwierdzono przede wszystkim, że osoby o wyższych wynikach w teście Ravena popełniły znacząco mniej błędów we wszystkich warunkach zadania ( $F=14,98$ ,  $p<0,001$ ). Zaobserwowano ponadto statystycznie istotne efekty interakcji

poziomu inteligencji z wielkością zbioru ( $F=5,03, p<0,02$ ) i typem reakcji, czyli czynnikiem TAK/NIE ( $F=4,92, p<0,03$ ). Obie interakcje drugiego rzędu są uwidocznione na rys. 2-5. Nie stwierdzono natomiast interakcji potrójnej między poziomem inteligencji, wielkością zbioru i typem reakcji. Nie stwierdzono też żadnego związku – prostego czy interakcyjnego – poziomu inteligencji mierzonego testem Ravena z czasem reakcji.



Rys. 2-5. Liczba błędów w zadaniu STERNBERG-TURBO w zależności od wielkości zbioru, rodzaju wymaganej reakcji oraz wyników w teście Ravena

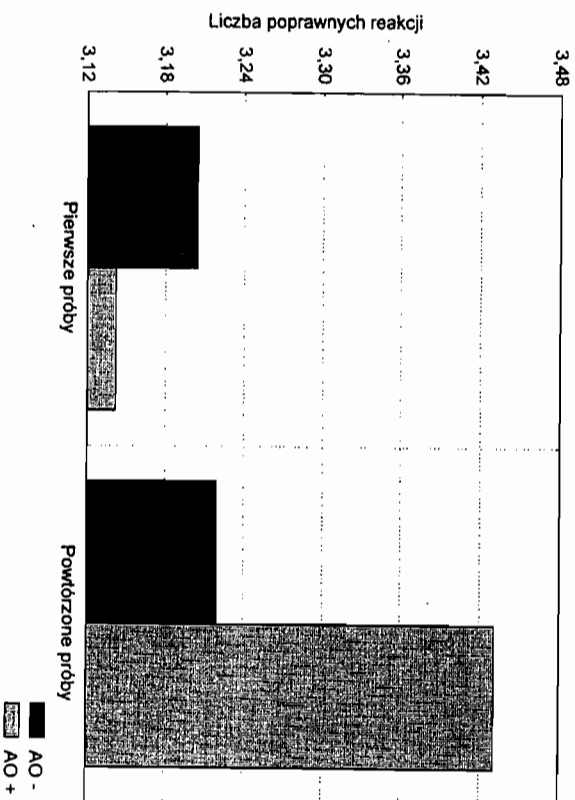
Jeśli chodzi o Test Analogii, jego związki z poprawnością wykonania zadania STERNBERG-TURBO okazały się podobne, jak w przypadku testu Ravena, lecz słabsze ( $p<0,05$ ). Podobnie jak w przypadku testu Ravena, nie zaobserwowano związku między jakością rozwiązywania testu Analogii a czasem reagowania w zadaniu pamięciowym. Należy więc uznać, że zadanie Sternberga bardzo dobrze różnicuje osoby inteligentne od mniej inteligentnych pod względem poprawności wykonania, ale nie wykazuje takiej mocy, jeśli chodzi o szybkość reagowania.

### 3. Uwaga i pamięć a poziom pobudzenia

Zgodnie z twierdzeniami formalnej teorii intelektu, wyższe poziomy pobudzenia powinny wiązać się z lepszym wykonaniem zadania angażującego uwagę, a gorszym – zadania angażującego pamięć roboczą. Predykcje te będą teraz sprawdzone, przede wszystkim w odniesieniu do pobudzenia mierzonego tuż przed przystąpieniem osoby badanej do zadania komputerowego i tuż po jego ukończeniu. W przypadku zadania DIVA będzie to pobudzenie zmierzone w pierwszej i drugiej serii (przed i po zadaniu), a w przypadku zadania STERNBERG-TURBO – w serii drugiej i trzeciej (również przed i po). Jednak pomiary uzyskane w innych seriach, np. w trzeciej i czwartej, jeśli chodzi o zadanie angażujące uwagę oraz pierwszej i czwartej, jeśli chodzi o zadanie pamięciowe, również będą wykorzystywane. Całe badanie przebiegało bowiem w jednej sesji, jest więc interesujące, czy pobudzenie zmierzone na samym początku wykazuje jakiś związek z zadaniem wykonywanym na końcu, albo odwrotnie. Na przykład, niektóre skutki podwyższonego pobudzenia mogą się utrzymywać przez dłuższy czas. Możliwy jest też brak oczekiwanych związków pobudzenia z wykonaniem zadania, jeśli pobudzenie było w którejś serii pomiarów generalnie bardzo wysokie lub niskie. W takim wypadku efekty różnicowe mogą się nie ujawnić w analizach statystycznych, co nie musi oznaczać braku związku pobudzenia z wykonaniem zadania. Dlatego – z dużą ostrożnością i dopiero w dalszej kolejności – będą uwzględniane pomiary pobudzenia, które nie miały miejsca tuż przed lub tuż po określonym zadaniu poznawczym.

Okazało się, że osoby pobudzone energetycznie (skala AO, pomiar pierwszy) reagowały w zadaniu DIVA bardziej poprawnie, niż osoby niepobudzone, zwłaszcza przy uwzględnieniu efektu powtórzonego pomiaru ( $F=6,91, p<0,01$ ). Jak widać (rys. 2-6), w pierwszych próbach nie ma wyraźnych różnic między grupami wyróżnionymi ze względu na poziom pobudzenia energetycznego (podział w punkcie mediany), różnice uwidaczniają się dopiero w próbach powtórzonych. Jak pamiętamy, efekt powtórzonego pomiaru był możliwy do uchwycenia dzięki rezygnacji ze zmiennej „dystrakcja”. Efekt widoczny na rys. 2-6 może sugerować, że

osoby pobudzone szybciej uczą się zasad selekcji liter, wymaganych w zadaniu DIVA; w każdym razie pobudzenie sprzyja poprawności selekcji, co jest zgodne z założeniami teorii. Innych zależności odnoszących się do poprawności reagowania nie zaobserwowano.



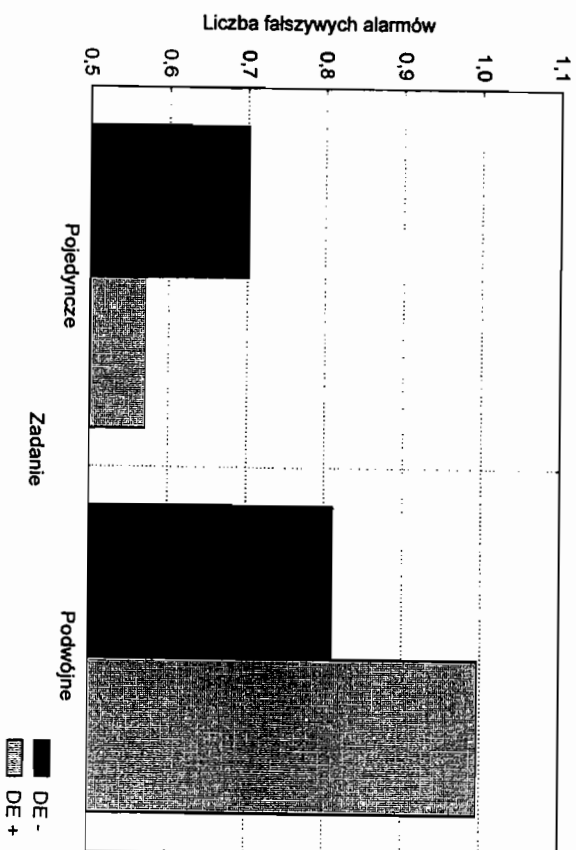
Rys. 2-6. Poprawność detekcji w zadaniu DIVA w zależności od poziomu pobudzenia energetycznego („aktywacja ogólna”)

Poza tym osoby pobudzone energetycznie reagowały szybciej od osób mniej pobudzonych (średnio 693 ms wobec 717 ms,  $F=5,07$ ,  $p<0,03$ ). Różnica ta ujawniła się jednak dopiero w przypadku czwartego pomiaru pobudzenia, czyli w dość dużej odległości czasowej od zadania DIVA. Być może brak takiego efektu w przypadku pobudzenia zmierzonego wcześniej miał związek z rozkładem wyników w skali AO. Tabela 2-1 pokazuje, że średnie pobudzenie mierzone skalą AO było w czwartym pomiarze niższe, ale odchylenie standardowe od średniej – największe. Taki układ wyników mógł sprzyjać ujawnieniu się efektów różnicowych, wcześniej maskowanych albo wysoką ogólną średnią po-

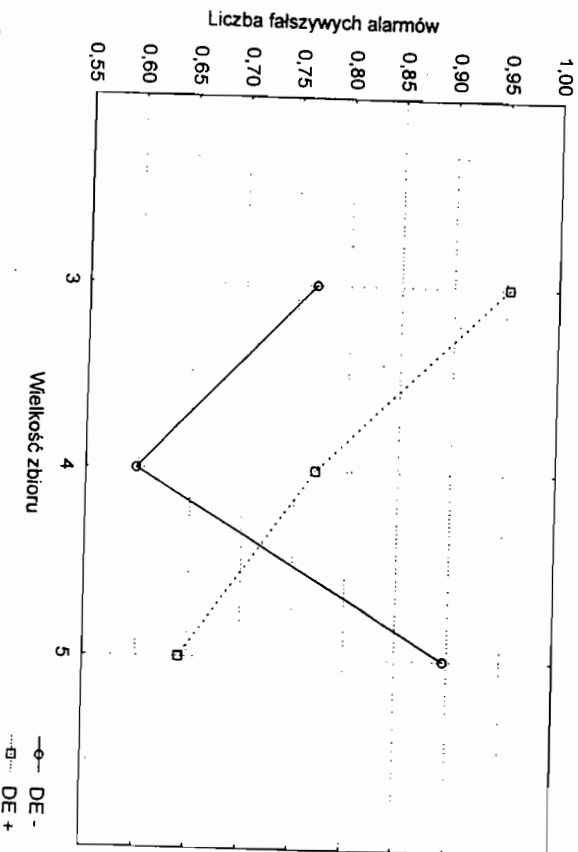
budzenia, albo mniejszą wariancją. Są to jednak spekulacje, których nie sposób teraz udowodnić. Innych związków między czasem reakcji a pobudzeniem, badanym jakąkolwiek skalą w którymkolwiek pomiarze, nie stwierdzono.

Liczba fałszywych alarmów wykazała istotną zależność od pobudzenia „czuwanioowego” (skala DF w odwróconej postaci). Osoby pobudzone popełniły mniej błędów tego rodzaju – w porównaniu z osobami mniej pobudzonymi – w warunkach zadania pojedynczego, ale więcej – w warunkach zadania podwójnego (rys. 2-7,  $F=4,46$ ,  $p<0,04$ ). Zależność ta odnosi się do pobudzenia „czuwanioowego” zmierzonego tuż przed przystąpieniem badanych do zadania DIVA. Natomiast pobudzenie tego samego rodzaju zmierzone tuż po ukończeniu zadania wykazało, że osoby bardziej pobudzone popełniają więcej fałszywych alarmów niż osoby mniej pobudzone, gdy wielkość zbioru wynosi 3 lub 4 litery, ale znacząco mniej – gdy wielkość zbioru liter wzrasta do pięciu (rys. 2-8,  $F=5,97$ ,  $p<0,01$ ). Porównanie zależności przedstawionych na rys. 2-7 i rys. 2-8 sugeruje, że podwyższone początkowo pobudzenie czuwanioowe zmobilizowało badanych do unikania fałszywych alarmów w pierwszej części zadania (zadanie pojedyncze), ale zdemobilizowało w części drugiej. Poza tym, utrzymujące się do końca pobudzenie czuwanioowe przypuszczało nie ułatwia unikanie fałszywych alarmów w warunkach trudnej selekcji (zbiór 5-elementowy), ale działała w przeciwnym kierunku, gdy selekcja jest łatwiejsza (zbiór 3- i 4-elementowy).

O wpływie pobudzenia na procesy uwagi mogą też świadczyć wyniki pomiarów poziomu wykonania zadania równoległego. Osoby pobudzone energetycznie (skala AO, czwarty pomiar) w mniejszym stopniu ignorowały równoległe zadanie (średnio przez 1621 ms) niż osoby mniej pobudzone (średnio 3680 ms,  $F=3,90$ ,  $p<0,05$ ). Jak pamiętamy, pobudzenie energetyczne idzie też w parze z większą dokładnością reagowania, zatem nasuwa się wniosek, że osoby pobudzone nie muszą „płacić” za dobre wyniki w zadaniu głównym (selekcja) gorszym wykonaniem zadania pobocznego; przeciwnie, uzyskane wyniki świadczą o ich ogólnie lepszym radzeniu sobie z zadaniami angażującymi zasoby uwagi. Natomiast obniżone pobudzenie „czuwanioowe” (skala



Rys. 2-7. Liczba fałszywych alarmów w zadaniu DIVA w zależności od zmiennej „pojedyncze lub podwójne zadanie” i poziomu pobudzenia czuwającego (przeciwnieństwo „dezaktywacji”)



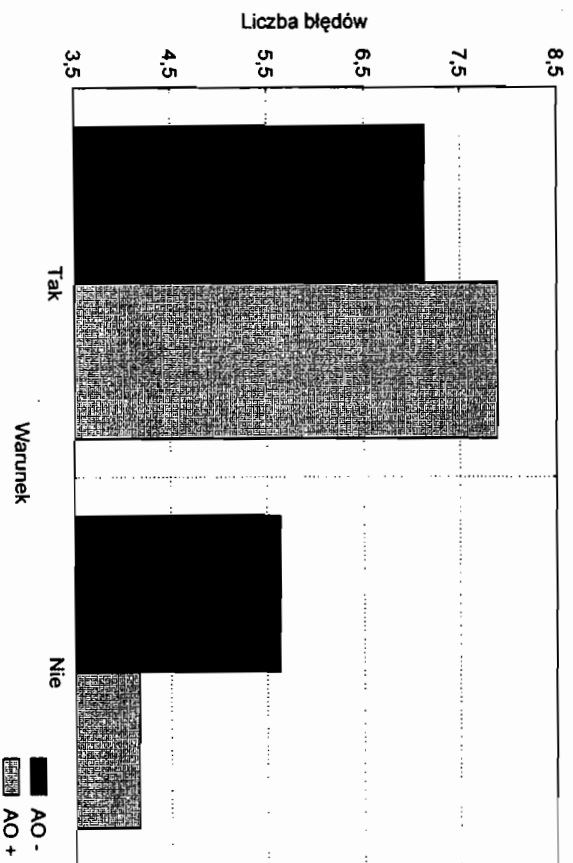
Rys. 2-8. Liczba fałszywych alarmów w zadaniu DIVA w zależności od wielkości zbioru i poziomu pobudzenia czuwającego (przeciwnieństwo „dezaktywacji”)

DE) idzie w parze ze słabszym kontrolowaniem zadania równoległego, zwłaszcza w próbach przed powtórzeniem ( $F=4,32$ ,  $p<0,04$ ), jak też wtedy, gdy wartość zbioru liter wynosi 3 lub 4 ( $F=4,19$ ,  $p<0,02$ ). Okazuje się zatem, że korzystny wpływ podwyższonego pobudzenia czuwającego na unikanie fałszywych alarmów wymaga „zapłaty” w postaci słabszej kontroli zadania równoległego. Innych zależności między skalami pobudzenia a poziomem wykonania zadania równoległego nie stwierdzono.

Oprócz narzędzia Thayera, przeznaczonego do pomiaru chwilowego stanu pobudzenia, w analizach wykorzystano kwestionariusz EPQ-R, który dostarcza danych na temat pobudzenia konstytucjonalnego – korowego (skala E-I) oraz wisceralnego (skala N). Okazało się, że introwertycy – czyli w myśl teorii Eysencka osoby o zwiększonym pobudzeniu korowym – reagowały z większą poprawnością, przede wszystkim w warunkach podwójnego zadania ( $F=3,78$ ,  $p<0,05$ ). Neurotyzm nie wszedł w analogiczny związek interakcyjny, okazał się natomiast istotnym predyktorem czasu reakcji: neurotycy potrzebowali nieco więcej czasu na detekcję niż osoby stabilne, niezależnie od warunków eksperymentalnych ( $F=5,08$ ,  $p<0,03$ ). Ponadto ekstrawertycy popełnili więcej fałszywych alarmów ( $F=3,32$ ,  $p<0,05$ ) i gorzej od introwertyków radzili sobie z kontrolowaniem równoległego zadania, zwłaszcza przy niewielkim zbiorze liter do selekcji ( $F=3,79$ ,  $p<0,05$ ) oraz w próbach przed powtórzeniem ( $F=5,24$ ,  $p<0,03$ ). Z kontrolowaniem równoległego zadania miały też problemy osoby stabilne, które w porównaniu z osobami neurotycznymi uzyskały gorsze wskaźniki wykonania – szczególnie w próbach przed powtórką ( $F=3,86$ ,  $p<0,05$ ). Można więc powiedzieć, że pobudzenie korowe, którego wskaźnikiem jest introwersja mierzona przy pomocy EPQ-R, wiąże się z większą dokładnością działania mechanizmu selekcji uwagi, natomiast pobudzenie wisceralne (związane z neurotyzmem) wiąże się wydłużeniem czasu selekcji, ale nieco lepszą kontrolą zadania wykonywanego jednocześnie z selekcją.

Przejdźmy teraz do zbadania związków między pobudzeniem a wykonaniem zadania pamięciowego. Najbardziej reprezentatywna dla tej grupy wyników jest zależność przedstawiona na

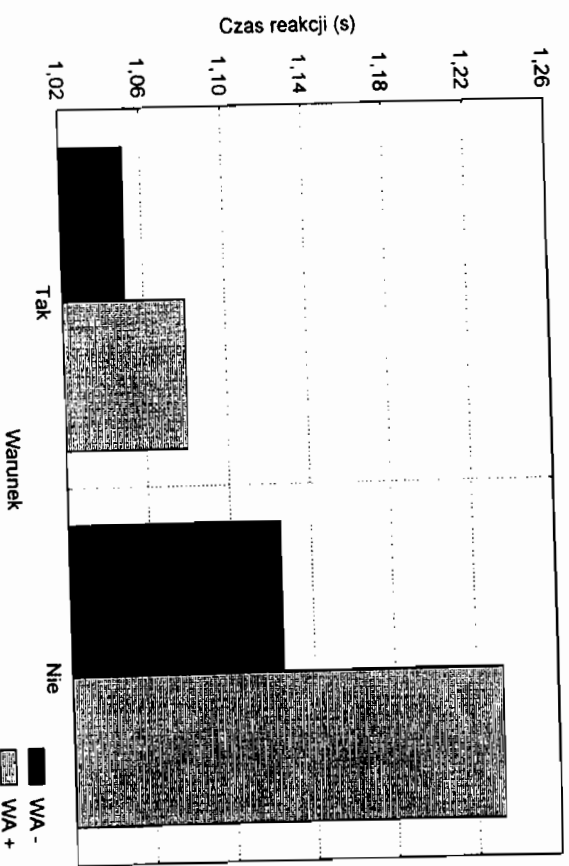
rys. 2-9. Dotyczy ona pobudzenia energetycznego (skala AO) w pierwszym pomiarze ( $F=8,19, p<0,005$ ), ale podobne efekty uzyskano też w pozostałych pomiarach ( $p<0,05$ ). Jak widać, stany podwyższonego pobudzenia związane są z większą liczbą błędów w warunku TAK, ale z mniejszą – w warunku NIE. Wiemy, że warunek TAK był generalnie trudniejszy, i tu właśnie zaobserwowano negatywny wpływ podwyższonego pobudzenia. Z drugiej strony, wyjaśnienia domaga się fakt, iż w warunku NIE pobudzenie przyczynia się do zmniejszenia liczby błędów.



Rys. 2-9. Liczba błędów w zadaniu STERNBERG-TURBO w zależności od rodzaju wymaganej reakcji i poziomu pobudzenia energetycznego („aktywność ogólna”)

Odwrotną zależność stwierdzono w przypadku pobudzenia lękowego („wysokiej aktywacji”). Zmierzone przed przystąpieniem do zadania, podwyższone pobudzenie lękowe wykazało słaby związek z obniżoną liczbą błędów ( $F=3,19, p<0,08$ ). Natomiast pobudzenie lękowe zmierzone tuż po zadaniu weszło w zależność interakcyjną z czynnikiem TAK/NIE, przy czym osoby pobudzo-

ne napięciowo popełniły więcej błędów w porównaniu z osobami niepobudzonymi w próbach NIE, ale mniej – w próbach TAK ( $F=3,33, p<0,08$ ). Tak więc pobudzenie napięciowe działa odmiennie niż pobudzenie energetyczne, ponieważ wiąże się z obniżeniem liczby błędów w warunkach trudniejszych (TAK), a z ich podwyższeniem w warunkach łatwiejszych (NIE); nie wolno nam jednak zignorować niskiej istotności statystycznej tych efektów. Poza tym okazało się, że pobudzenie napięciowe wydłuża czasy reagowania w zadaniu STERNBERG-TURBO, szczególnie w warunkach NIE (rys. 2-10,  $F=3,58, p<0,05$ ). Innymi istotnymi zależnościami między pobudzeniem mierzonym przy pomocy LPT a parametrami funkcjonowania pamięci krótkotrwałej nie stwierdzono.



Rys. 2-10. Czas reakcji w zadaniu STERNBERG-TURBO w zależności od rodzaju wymaganej reakcji i poziomu pobudzenia napięciowego („wysoka aktywacja”)

Badanie związków między wykonaniem zadania pamięciowego a pobudzeniem konstytucjonalnym przyniosło tylko jeden statystycznie istotny efekt. Okazało się, że introwertycy reagowali

niewo szybkoiej od ekstrawertyków, szczególnie w przypadku, gdy zbior cyfr był najmniejszy, czyli równy 4 ( $F=3,59, p<0,04$ ). Efekt ten jest sprzeczny z predykcjami, albowiem introwertycy – jako bardziej pobudzeni – powinni sobie gorzej radzić z zadaniem angażującym zasoby pamięci roboczej. Trzeba jednak przyznać, że najważniejsze z tego punktu widzenia byłoby porównanie poprawności reagowania raczej niż szybkości, a tam różnic nie stwierdzono.

#### 4. Pobudzenie a wyniki testów psychometrycznych

Z formalnej teorii intelektu wynika, że osoby inteligentne powinny charakteryzować się mniejszą dyspersją wyników w skalach pobudzenia sytuacyjnego. Tabele 2-5 i 2-6 zawierają odpowiednie porównania międzygrupowe w odniesieniu do dwóch

Tabela 2-5. Porównanie miar dyspersji (wariancja i rozstęp) wyników, uzyskanych w czterech skalach LPT, przez grupy wyróżnione ze względu na wyniki w teście Ravena (Eksperyment 1)

Zmienna	NISKIE WYNIKI		WYSOKIE WYNIKI	
	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO	12.72	15.00	12.14	13.00
WA**	13.71	15.00	10.11	12.00
DE*	10.91	13.00	9.62	11.00
DO	7.41	12.00	7.66	12.00
TEST RAVENA (po)				
Zmienna	NISKIE WYNIKI		WYSOKIE WYNIKI	
	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO**	14.92	15.00	12.92	15.00
WA*	10.95	15.00	9.64	13.00
DE**	9.62	13.00	7.95	13.00
DO	9.66	14.00	8.91	13.00

Objaśnienia: jak w tabeli 2-1. \*  $p<10$ , za przyjęciem hipotezy, \*\*  $p<0,5$ , za przyjęciem hipotezy

miar dyspersji: wariancji wewnątrzgrupowej oraz rozstępu, czyli różnicy między wynikiem maksymalnym a minimalnym w danej podgrupie. Porównania były sprawdzane przy pomocy testu Bartletta różnic między wariancją w dwóch niezależnych grupach.

Jak widać (tabela 2-5), miary dyspersji były mniejsze dla osób o wyższych wynikach w teście Ravena w porównaniu z osobami mniej inteligentnymi. Dotyczy to przede wszystkim pobudzenia napięciowego (skala „wysokiej aktywności”) i w mniejszym stopniu pobudzenia związaneego z czujnością (odwrotność „dezaktywacji”). W obu przypadkach pomiaru pobudzenia dokonano przed przystąpieniem do testu Ravena. Natomiast pomiar końcowy, po ukończeniu testów, wykazał zmniejszoną wariancję w grupie inteligentnej w przypadku trzech skal: pobudzenia energetycznego, napięciowego i stanowiącego przeciwieństwo sennoci. Jak widać, trzy skale pobudzenia przyniosły spójne wyniki, choć często okazuje się, że odpowiadają one jakościowo odmiennym rodzajom pobudzenia i „miałyby prawo” zachowywać się inaczej. Poza tym nie stwierdzono ani jednego przypadku, by różnice między obu grupami wykazywały odwrotny kierunek, niż to przewiduje teoria.

Co do rozstępu, porównania są utrudnione ze względu na niemożność zwerfikowania istotności stwierdzonych różnic przy pomocy narzędzi wnioskowania statystycznego. Pozostaje nam statystyka opisowa – wraz z nadzieją, że stwierdzone różnice nie są dziełem przypadku. Gdy pomiaru pobudzenia dokonano przed testem, grupa inteligentna wykazała mniejszy rozstęp niż grupa mniej inteligentna, w odniesieniu do trzech skal: aktywności ogólnej (energetycznej), wysokiej aktywności (związanej z napięciem i lękiem) oraz dezaktywacji (przeciwnieństwa sennoci). Natomiast pomiar pobudzenia po teście wykazał istnienie wyraźnej różnicy tylko w odniesieniu do skali wysokiej aktywności; w przypadku „dezaktywacji ogólnej” (czyli pobudzenia relaksacyjnego) różnica zaledwie jednego punktu powinna chyba być zignorowana. Ważne, że żadna skala nie wykazała różnicy niezgodnej z przewidywaniami sformułowanymi na podstawie teorii.



Tabela 2-6 przedstawia dane dla Testu Analogii. W przypadku pomiaru przed testem, grupa inteligentna wykazała znacząco mniejszą wariancję wyników w skali wysokiej aktywacji (leku) i do pewnego stopnia również w skali dezaktywacji ogólnej (relaksu). Natomiast skala dezaktywacji (przeciwnieństwo senności) przyniosła tym razem wyniki sprzeczne z oczekiwaniami, ponieważ grupa **mniej inteligentna** charakteryzowała się **zmniejszoną** wariancją wyników w tej skali. Sytuacja staje się jednak bardziej klarowna, gdy spojrzymy na wyniki pomiarów pobudzenia po teście. Podobnie jak w przypadku testu Ravena, aż w trzech skalach pobudzenia grupa inteligentna osiągnęła **mniejszą** wariancję wyników, w tym w dwóch skalach (aktywacji ogólnej i wysokiej aktywacji) różnice były dość znaczne. Niestety, po-

Tabela 2-6. Porównanie miar dyspersji (wariancja i rozstęp) wyników, uzyskanych w czterech skalach LPT, przez grupy wyróżnione ze względu na wyniki w Teście Analogii (Eksperyment 1)

Zmienna	NISKIE WYNIKI		WYSOKIE WYNIKI	
	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO	12.16	14.00	12.13	13.00
WA**	14.75	15.00	9.02	12.00
DE##	8.56	12.00	11.40	11.00
DO*	8.48	13.00	6.85	12.00
TEST ANALOGII (po)				
Zmienna	NISKIE WYNIKI		WYSOKIE WYNIKI	
	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO**	16.08	15.00	12.07	13.00
WA**	13.56	15.00	7.13	13.00
DE*	9.66	13.00	8.24	13.00
DO	8.35	14.00	10.06	13.00

Objaśnienia: jak w tabeli 2-1. \*  $p < .10$ , za przyjęciem hipotezy, \*\*  $p < .05$ , za przyjęciem hipotezy, ##  $p < .05$ , przeciwko przyjęciu hipotezy

ziom istotności badanych różnic nie zawsze osiągał wymaganą wartość  $p < 0,05$ , co zaznaczono w stopkach tabel.

Obie grupy różniły się również co do rozstępu, przynajmniej jeśli chodzi o skalę wysokiej aktywacji (pomiar przed testem) oraz aktywacji ogólnej i wysokiej aktywacji (pomiar po teście). Pozostałe różnice były minimalne, ale żadna nie stała w sprzeczności z predykcjami sformułowanymi na podstawie formalnej teorii intelektu. Można więc stwierdzić, że porównanie miar dyspersji w grupach wyróżnionych ze względu na poziom intelektualny przyniosło wyniki korzystne dla teorii.

## Dyskusja

Niektóre zależności zaobserwowane w Eksperymentcie 1 są zaskakujące i nieoczekiwane. Szczególnie trudny do wytłumaczenia jest brak interakcyjnego oddziaływania inteligencji i czynnika podwójnego zadania, zwłaszcza jeśli chodzi o czas reakcji (zadanie DIVA). Zwykle obserwuje się krótsze czasy reakcji w przypadku osób inteligentnych, przy czym jest to szczególnie widoczne w warunkach zadania podwójnego (Nęcka, 1994, 1996). Nie chodzi bowiem o to, by wykazać ogólną przewagę osób inteligentnych w zakresie szybkości reagowania, ale o przewagę szczególnego rodzaju, zaznaczającą się w większym stopniu wtedy, gdy trzeba kontrolować dwie czynności jednocześnie.

Efekty tego rodzaju, zwykle obserwowane w dotychczasowych badaniach, dały podstawę do sformułowania tzw. teorii „przełącznika” (Nęcka, 1994, 1996). Zgodnie z tą koncepcją, system poznawczy zasadniczo nie jest w stanie kontrolować dwóch czynności jednocześnie, zawsze więc daje priorytet – choćby chwilowy – jednej z nich. W momencie, gdy jedna z czynności uzyska priorytet, otrzymuje tyle zasobów uwagi, ile potrzebuje, zaś drugiej czynności przydzielana jest resztkowa zasobów; w związku z tym czynność „ignorowana” obsługiwana jest poniżej swego zapotrzebowania na zasoby. Po jakimś czasie następuje jednak przełączenie systemu: czynność do tej pory ignorowana otrzymuje prio-

rytet i nieograniczony dostęp do zasobów, natomiast czynność przed chwilą priorytetowa na krótki okres otrzymuje tylko tyle, ile zostało po czynności priorytetowej. W związku z tym, że czynność „ignorowana” wykonywana jest na resztkach zasobów, w momencie gdy odzyskuje priorytet musi być kontynuowana od miejsca, w którym ją „porzucono”. Konieczność ciągłego przełączania zasobów z jednej czynności na drugą powoduje spowolnienie każdej z nich, ponieważ każda musi być wykonywana z licznymi, choć przypuszczalnie bardzo krótkimi przerwami.

Zakłada się dalej, że osoby inteligentne charakteryzują się większą ogólną pulą zasobów uwagi, więc w ich przypadku strąty czasowe związane z przełączaniem są mniejsze. Osoba inteligentna, nawet jeśli udzieli priorytetu jednej czynności, dysponuje odpowiednio dużymi „resztkami”, aby obsłużyć czynność ignorowaną na pewnym poziomie – większym, niż to jest możliwe w przypadku osoby o mniejszych zasobach. W związku z tym odzyskanie priorytetu przez czynność do tej pory ignorowaną powoduje, w przypadku osoby o dużej puli zasobów, że czynność ta ma mniej do odrobienia, a więc szybciej może być sfinalizowana poprawną reakcją. Natomiast w przypadku osoby o mniejszej ogólnej puli zasobów (np. mniej inteligentnej) odrabianie strat trwa dłużej, ponieważ mniej można było uczynić, postępując się „resztkami” zasobów w momentach odłączenia tego zadania. W ogólnym rozrachunku średni czas reakcji osoby mniej inteligentnej jest dłuższy niż czas reakcji osoby inteligentnej – ale właśnie szczególnie wtedy, gdy zachodzi konieczność kontrolowania co najmniej dwóch czynności jednocześnie.

W Eksperymentcie 1 w ogóle nie zaobserwowano takich zależności, co stawia pod znakiem zapytania teorię przełącznika. Co więcej, stawia pod znakiem zapytania jedno z kluczowych założeń formalnej teorii intelektu: że osoby inteligentne charakteryzują się większą ogólną pulą zasobów uwagi w porównaniu z osobami mniej inteligentnymi. Użytkowano wprawdzie wyniki świadczące o przewadze osób inteligentnych w zadaniu DIVA, na przykład mniejszą w ich przypadku liczbę fałszywych alarmów oraz większą poprawność reagowania, ale wyników tych nie można interpretować według teorii przełącznika – przede

wszystkim dlatego, że nie udało się wykazać, iż przewaga osób inteligentnych jest szczególnie widoczna w warunkach podwójnego zadania.

Być może brak przekonujących danych, które by potwierdzały założenie o większej puli zasobów uwagi w przypadku osób inteligentnych, wynika z faktu, że w tym badaniu posłużono się skróconą i uproszczoną wersją zadania DIVA. Dlatego konieczne wydaje się powtórzenie badania z wykorzystaniem pełnej wersji procedury. Nawiasem mówiąc, uproszczenie procedury eksperymentalnej, podyktowane chęcią koncentracji na zmiennych uznanych za najważniejsze z punktu widzenia założeń teorii, wykazało przy okazji istotny wpływ powtarzania pomiarów na poprawność selekcji. Wskaźniki poprawności były znacząco lepsze w powtarzanych pomiarach, co stanowi ważną przesłankę metodologiczną dla przyszłych badań. Okazuje się bowiem, że pewne efekty obserwowane w badaniach mogły wynikać nie z tego, że manipuluje się jakąś zmienną, ale z tego, że niektóre próby są eksponowane wcześniej, a inne później. Osoby badane po prostu błyskawicznie uczą się poprawnego reagowania w sytuacji eksperymentalnej, co większa ryzyko uzyskania przez badacza artefaktów. Dlatego, jeśli badania prowadzi się w układzie powtarzanych pomiarów, warunek teoretycznie trudniejszy powinien zawsze następować **po łatwiejszym**. Jeśli wtedy okaże się, że próby późniejsze przyniosły gorsze wskaźniki poprawności wykonania zadania, można będzie przypisać ten efekt manipulacji eksperymentalnej. W przeciwnym wypadku – gdyby próby trudniejsze były eksponowane przed łatwiejszymi – nie można by rozdzielić wpływu zamierzonej manipulacji eksperymentalnej od niezamierzonego wpływu powtórzonego pomiaru.

Próbę zweryfikowania założenia o pozytywnym wpływie pobudzenia na procesy uwagi można w zasadzie uznać za udaną, jednak z zastrzeżeniem, że nie można mówić o pobudzeniu w ogóle, ale o jakościowo różnych rodzajach pobudzenia. Stosunkowo najczystsze wyniki przyniosła skala pobudzenia energetycznego w LPT, a także pobudzenie kortykalne (introwersja w EPQ-R). W pierwszym przypadku zaobserwowano, że osoby pobudzone reagują poprawniej i szybciej, niż osoby niepobudzone, a ponadto

lepiej kontrolują równoległe zadanie. W drugim przypadku stwierdzono, że osoby pobudzone (introwertycy) reagują poprawniej, szczególnie w warunkach podwójnego zadania, popełniając mniej fałszywych alarmów i lepiej kontrolują równoległe zadanie – w porównaniu z osobami niepobudzonymi (ekstrawertycy). Są to wyniki korzystne z punktu widzenia formalnej teorii intelektu.

Natomiast pobudzenie czuciowe (skala DE) i wisceralne (neurotyzm w EPQ-R) wykazały mniej oczywisty wpływ na procesy uwagi. Osoby pobudzone czuciowo popełniły wprawdzie mniej fałszywych alarmów, ale tylko w niektórych warunkach zadania. Dodajmy jednak, że osoby pobudzone czuciowo lepiej kontrolowały zadanie równoległe, można więc przyjąć, że *per saldo* lepiej wypadły w zadaniu angażującym uwagę, niż osoby niepobudzone. Z kolei osoby neurotyczne reagowały wolniej, niż stabilne, ale za to lepiej kontrolowały równoległe zadanie. Można więc powiedzieć, że neurotycy „paciłi” szybkością w zadaniu pierwotnym za dokładność kontrolowania zadania wtórnego. Przetarg tego rodzaju jest raczej kwestią specyficznej strategii poznawczej i nie powinien być interpretowany jako dowód na słusność bądź niesłusność założeń formalnej teorii intelektu.

Jeśli chodzi o zadanie pamięciowe, zastanawiający jest zupełny brak liniowej zależności czasu reakcji od wielkości zbioru. Może to świadczyć o tym, że zadanie Sternberga w „turbo-modyfikacji” nie było wykonywane przez osoby badane według strategii przetwarzania liniowego. Strategia taka zakłada, że badany przechowuje w pamięci krótkotrwałej cały zbiór prezentowanych cyfr – lub tę część zbioru, którą uda mu się zapamiętać – a następnie porównuje cyfrę sprawdzającą po kolei z każdym elementem zbioru przechowywanego w pamięci. Oczywiście, czas takiego przeszukiwania musi być zależny od wielkości zbioru, czyli od liczby porównań, które trzeba wykonać. Wyniki uzyskane w tym badaniu stoją w jaskrawej sprzeczności z teorią zakładającą że przeszukiwanie magazynu pamięci krótkotrwałej jest z natury serialne. Nasuwa się pytanie, czy zmiana warunków zadania (znacznie zwiększone tempo prezentacji) wymusiła

na osobach badanych zmianę strategii, czy też strategia ta z natury raczej nie jest serialna, a liniowa zależność zaobserwowana przez Sternberga i jego kontynuatorów świadczy o czymś zupełnie innym, niż szeregowy charakter przeszukiwania pamięci bezpośredniej. Po drugie, nasuwa się pytanie, jaka była ta zmiana strategii działania w zadaniu STERNBERG-TURBO, jeśli nie polegała na szeregowym porównywaniu cyfr kontrolnej z cyframi przechowywanymi w pamięci. Pytania te musimy w tym miejscu pozostawić bez odpowiedzi, choć są one bardzo istotne z punktu widzenia ogólnego modelu funkcjonowania pamięci krótkotrwałej.

Interesujące jest również, że próby NIE okazały się łatwiejsze, ale wymagały dłuższego czasu reakcji, natomiast próby TAK – trudniejsze, ale możliwe do wykonania w krótszym czasie. Pod tym względem wyniki Eksperymentu 1 okazały się zgodne z wcześniejszymi badaniami. Zwykle bowiem odpowiedź negatywna wymaga więcej czasu niż pozytywna, natomiast poprawność reagowania jest lepsza w próbach wymagających odrzucenia cyfry kontrolnej („nie było jej w zbiorze”), niż w próbach wymagających jej akceptacji („była prezentowana wcześniej”) (por. Nęcka, 1994, rys. 3.5 i rys. 3.6). Być może w tych zależnościach kryje się odpowiedź na pytanie o strategię radzenia sobie w zadaniu STERNBERG-TURBO, jednak nie może to być teraz przedmiotem głębszej analizy.

Z punktu widzenia założeń teorii, warto zwrócić uwagę na mocną i przewidywaną zależność między poziomem inteligencji a liczbą poprawnie zapamiętanych cyfr. Zależność ta potwierdza założenie teoretyczne o większej pojemności pamięci roboczej osób inteligentnych, choć nie może stanowić dowodu. Poza tym zastanawiający – i niepokojący – jest brak analogicznej zależności w przypadku drugiego narzędzia do pomiaru inteligencji.

Założenie o szkodliwym wpływie pobudzenia na pojemność pamięci roboczej uzyskało tylko częściowe i niejednoznaczne potwierdzenie. Oto bowiem osoby pobudzone energetycznie wykazały się mniejszą poprawnością w warunkach TAK – czyli generalnie trudniejszych, ale reagowały lepiej od osób niepobudzonych w warunkach NIE, czyli łatwiejszych. Z kolei osoby pobu-

dziane napięciowo zachowały się przeciwnie: wykazały się większą poprawnością wykonania zadania, szczególnie w próbach TAK. Poza tym pobudzenie napięciowe wiązało się z dłuższym czasem reagowania, szczególnie w próbach NIE. Ponieważ jednak efekty dotyczące pobudzenia napięciowego ujawniły się na niskim poziomie statystycznej istotności, można je uznać za mniej przekonujące.

Również pobudzenie kortykalne (skala E-I) przyniosło wyniki niezgodne z założeniami teorii, bowiem osoby pobudzone (introwertycy) reagowały szybciej, niż mniej pobudzone (ekstrawertycy). Tutaj jednak można by wykorzystać argument, że w zastosowanym zadaniu czas reagowania przypuszczalnie w małym stopniu świadczył o pojemności pamięci roboczej, ponieważ nie zależał od wielkości zbioru. Jednak jeśli nawet weźmiemy pod uwagę tylko poprawność jako zmienną zależną, uzyskany wzorzec zależności nie świadczy zbyt mocno na rzecz formalnej teorii intelektu. Nie świadczy też jednak przeciwko niej, co więcej, wydaje się, że argumentów pozytywnych jest więcej niż negatywnych. Poza tym – podobnie jak w przypadku uwagi – okazało się, że różne rodzaje pobudzenia wchodzą w różne zależności ze zmiennymi charakterystycznymi dla zadania pamięciowego.

Zdecydowanie na korzyść teorii świadczą porównania miar dyspersji. Okazało się bowiem, że osoby inteligentne poruszają się w mniejszym spektrum pobudzenia, niż mniej inteligentne, a więc jak gdyby lepiej radzą sobie z koniecznością osiągnięcia i utrzymania optymalnego poziomu pobudzenia. Oczywiście, interpretacja tego rodzaju, iż inteligencja „wyzwała” skuteczniejszą strategię kontroli pobudzenia, jest dyskusyjna, nie wynika z przeprowadzonych badań, a ponadto jest niezgodna z teorią. Formalna teoria intelektu twierdzi bowiem, że środkowe, zbliżone do optymalnych wartości pobudzenia są jedną z **przyczyn** uzyskiwania wyższych wyników w testach inteligencji. W każdym razie, uzyskane w Eksperymentcie 1 wyniki są zgodne z tym twierdzeniem, choć oczywiście nie mogą stanowić dowodu.

Podsumowując można stwierdzić, że Eksperyment 1 przyniósł wyniki zachęcające, ale niepełne i pod wieloma względami dyskusyjne. Formalna teoria intelektu uzyskała potwierdzenie em-

piryczne, ale słabe i niejednoznaczne. W związku z tym konieczne wydaje się przeprowadzenie dalszych badań, z uwzględnieniem wniosków teoretycznych i metodologicznych, które dają się sformułować na podstawie niniejszego badania. Po pierwsze, konieczne wydaje się wykorzystanie zupełnie nowych procedur do badania sposobu funkcjonowania uwagi i pamięci roboczej. Procedury takie będą wykorzystane w Eksperymentcie 2. Po drugie, warto przeprowadzić replikację niniejszego eksperymentu, ale z wykorzystaniem nasuwających się wniosków co do zmian proceduralnych, takich jak zastosowanie kompletnej wersji procedury DIVA, czy też wydłużenie czasu ekspozycji cyfr w zadaniu STERNBERG-TURBO. Zmiany takie, wprowadzone w Eksperymentcie 3, pozwolą dokonać koniecznych porównań i być może rozwiążą wątpliwości, które zrodziły się w wyniku przeprowadzenia pierwszego badania. Po trzecie, należy pamiętać, że pobudzenie jest pojęciem wieloznacznym, czy też – że przypuszczalnie istnieją jakościowo różne rodzaje pobudzenia. Każde z nich może w inny sposób wpływać na wykonanie zadań poznawczych i testów inteligencji, zatem weryfikowanie założeń teorii musi uwzględnić różnicowanie co do rodzajów i miar pobudzenia.

## ROZDZIAŁ 3

## EKSPERYMENT 2

W drugim badaniu podjęto decyzję o skonstruowaniu zupełnie nowych technik komputerowego badania uwagi i pamięci. Chodziło, po pierwsze, o wprowadzenie większej różnorodności do stosowanych pomiarów i wyeliminowanie możliwego źródła artefaktów. Jeśli bowiem pewne efekty występowałyby tylko w przypadku jednego typu zadań, pozwalających badać procesy pamięci i uwagi, należałoby powziąć podejrzenie, że są to efekty sztuczne, związane w jakiś sposób ze specyfiką zastosowanego narzędzia. Po drugie, niezbyt jasny układ zależności zaobserwowanych w Eksperymentcie 1 wymagał zreplikowania uprzedniego badania. Tym razem miała to być replikacja z użyciem zupełnie innych narzędzi, choć skonstruowanych w oparciu o te same założenia teoretyczne. Trzecim motywem, skłaniającym nas do zmiany, była chęć wypróbowania nowych technik badania uwagi i pamięci. Obecne techniki mają swoje dobrze znane wady, a poza tym rozpowszechnienie komputerowych technik kontroli eksperymentów nakazuje eksplorowanie nowych możliwości w tym zakresie. Być może próby tego rodzaju zaowocują w najbliższej przyszłości upowszechnieniem eksperymentalnych, skomputeryzowanych technik diagnostycznych i stymulacyjnych.

Wprowadzając nowe rozwiązania techniczne, zachowaliśmy stały schemat badania, wypróbowany już w poprzednim eksperymencie. Wykorzystaliśmy też standardowe techniki pomiaru zmiennych indywidualnych oraz identyczne narzędzie pomiaru chwilowego stanu pobudzenia.

## Metoda

*Osoby badane*

W badaniu wzięło udział 103 kandydatów na różne kierunki studiów w UJ, z wyjątkiem psychologii. Po odczuceniu przypadków niekompletnych, w próbie badanej pozostały 93 osoby, w tym 41 kobiet i 52 mężczyzn, w wieku 18-26 lat (średnia 21,04, odchylenie standardowe 2,33). Rekrutowano je identycznie, jak w Eksperymentcie 1.

*Zadanie OKULISTA*

Badanie uwagi w kontekście teoretycznym, wprowadzonym przez Kahnemana (1973), polega zwykle na operowaniu techniką podwójnego zadania (ang. *dual task performance*). Zakłada się, że istnieją niespecyficzne „zasoby uwagi” o ograniczonej pojemności, które są przydzielane poszczególnym, równoległym wykonywanym czynnościom – ze względu na ich ważność. Jeśli jakaś czynność uzyska priorytet, system przydziela jej tyle zasobów, aby starczyło na jej poprawne wykonanie; reszta zasobów przydzielana jest czynnościom mniej ważnym, wykonywanym równoległe. Jeśli więc, jak rozumują badacze, osoba badana będzie zmuszona wykonywać dwie czynności w tym samym czasie, obie będą wykonywane gorzej, niż gdyby któraś z nich miała monopol na zasoby. Zakłada się ponadto, że manipulowanie poziomem trudności jednej z tych czynności musi spowodować pogorszenie wykonania przynajmniej jednej z nich. Jeśli bowiem wielkość zasobów jest stała dla danej jednostki i bardzo ograniczona, jakkolwiek wzrost wymagań ze strony choćby jednej czynności zwiększy ogólny deficyt zasobów, co musi spowodować pogorszenie wskaźników wykonania całego zadania. Wielkość tego pogorszenia będzie proporcjonalna do wielkości ogólnej puli zasobów, którymi dysponuje system, zatem manipulowanie stopniem trudności jednego z zadań, wykonywanych równoległe, pozwoli na pośrednią ocenę wielkości zasobów. Na takim rozumowaniu oparta jest większość eksperymentów, projektowanych w paradigmatcie podwójnego zadania, w tym procedura DIVA.

Jednak paradigmat zadań równoległych ma swoje nieusuwalne wady. Już sama konieczność koordynowania dwóch czynności zwykle powoduje pogorszenie wskaźników wykonania przynajmniej jednej z nich. Ale przyczyną tego pogorszenia może być nie tyle ograniczona zasobów poznawczych, ile trudności czy- sto wykonawcze. Dlatego istnieje potrzeba wprowadzenia zadań poznawczych, które byłyby oparte na tych samych założeniach teoretycznych, ale nie wymagałyby koordynowania dwóch czynności wykonywanych jednocześnie. Takim zadaniem miała być właśnie procedura OKULISTA.

Na ekranie komputera eksponowano prostokąt o wymiarach 2 na 4 cm, ustawiony pionowo lub poziomo. Jeśli był postawiony pionowo, osoba badana powinna była nacisnąć przycisk lewej strzałki na klawiaturze, jeśli był poziomy – prawidłową reakcją było naciśnięcie prawego klawisza. Komputer sprawdzał, czy reakcja była poprawna, oraz mierzył jej czas. Cała trudność tego zadania polegała na tym, że percepcja bodźców była utrudniona przez małe kropki, losowo rozrzucone po całym ekranie komputera. Prostokąty nie wyróżniały się spośród kropek kolorem ani grubością kreski, a jedynie tym, że stanowiły „dobrą figurę” ukrytą w morzu beładnie rozrzuconych pikseli.

Główna zmienne niezależna odnosiła się do gęstości kropek, maskujących położenie prostokątów. W łatwych warunkach percepcji kropki były stosunkowo nieliczne, więc można było dość łatwo stwierdzić, czy prostokąt „stał”, czy też „leżał”. Natomiast w trudnych warunkach percepcji kropki były bardzo liczne, wciąż rozrzucone losowo po całym ekranie, więc prawidłowa odpowiedź co do położenia prostokąta wymagała wysiłku. Wprowadzono dziesięć poziomów gęstości kropek, odpowiadających dziesięciu stopniom trudności zadania. Bezwzględna wartość gęstości kropek dobrano metodą prób i błędów w badaniach pilotażowych, tak by poszczególne warunki eksperymentalne wyraźnie różniły się stopniem trudności. Zadano jednak o to, aby nawet w najtrudniejszych warunkach reakcje osób badanych nie były przypadkowe, to znaczy by średnia liczba poprawnych reakcji była zawsze znacznie wyższa od 50%, co oznaczałoby reagowanie na poziomie przypadku.

Uzasadnieniem teoretycznym tego zadania były koncepcje Kahnemana (1973), Normana i Bobrowa (1975) oraz Hunta i Lansmana (1982; Lansman i Hunt, 1982). Dzielią oni czynności obsługiwane przez system uwagi na limitowane danymi i limitowane zasobami. W przypadku czynności limitowanych danymi, poziom wykonania jest funkcją ilości informacji, które system może wykorzystać w danym momencie. Jeśli czynność jest limitowana danymi, zwiększanie ilości przyznanych jej zasobów nie ma żadnego wpływu na to, jak sprawnie będzie wykonywana. Wpływ taki mogą mieć jedynie nowe informacje, istotne dla tej czynności i decydujące o poziomie jej wykonania. Natomiast w przypadku czynności limitowanych zasobami, poziom wykonania zależy od tego, ile zasobów system może przydzielić tej czynności, zwłaszcza gdy jest to jedna z wielu równoległe wykonywanych czynności. Dostarczanie nowych informacji niczego nie zmienia, jeśli chodzi o poziom wykonania, ponieważ czynność nie jest limitowana danymi.

Większość czynności podlega ograniczeniom zarówno ze strony danych, jak też zasobów, jedynie proporcja tych ograniczeń może się zmieniać. Na przykład, gdy słuchamy radia, a warunki odbioru są niedobre, możemy mimo to zrozumieć bardzo dobrze przekaz, jeśli zainwestujemy w tę czynność wystarczająco dużo zasobów, kosztem innych czynności. „Nateżenie uwagi”, skupienie jej na słuchaniu radia i odłączenie zasobów od innych czynności, może nam pomóc tylko do pewnego stopnia – dopóki czynność słuchania limitowana jest zasobami. Dalsze pogarszanie się jakości odbioru spowoduje, że czynność słuchania zacznie być limitowana danymi: po prostu nie jesteśmy w stanie odróżnić słów składających się na przekaz, więc poziom wykonania czynności przestaje zależeć od „nateżenia uwagi”, czyli od ilości przydzielonych jej zasobów. Innym przykładem może być konwersacja w obcym języku w hataśliwej sali. Jeśli znamy język na przyzwoitym poziomie, wystarczy czynności konwersowania „zapłacić” odpowiednio dużo zasobów, aby sobie poradzić. Jeśli jednak rozmówca zaczyna używać nie znanych nam lub bardzo rzadkich słów, czynność staje się limitowana danymi (których nam brakuje), więc dalsze „płacenie” jej zasobami nic nam nie da.

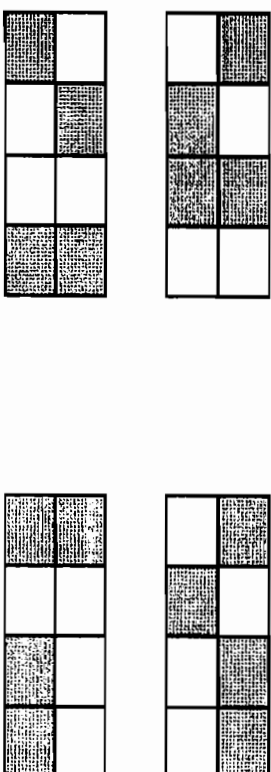
Zadanie OKULLISTA zbudowane jest właśnie na metaforze trzeszczącego radia, z tą różnicą, że kanał słuchowy zastąpiono – dla wygody eksperymentowania – kanałem wzrokowym. Uznano, że nieduża gęstość kropek maskujących bodziec będzie oznaczać, iż czynnici odróżnienia poziomego od pionowego położenia prostokąta nie trzeba przydzielać dużo zasobów. W miarę, jak maskujące kropki będą się zagęszczać, wymagania co do zasobów gwałtownie wzrosną. Wtedy powinna ujawnić się przewaga osób, które w ogóle mają dużo zasobów – i które wobec tego mogą sobie pozwolić na zaspokojenie zwiększonych wymagań w tym względzie, nad osobami, które mają generalnie mało zasobów, i w związku z tym szybciej przestaną odpowiadać na zwiększone zapotrzebowanie. Oczywiście, dalsze utrudnianie percepcji spowoduje, że już nikt nie będzie w stanie sobie poradzić – oznaczać to będzie, że czynność właśnie przestała być limitowana zasobami, a zaczęła być limitowana danymi. Zakłada się więc, że poprawność wykonania zadania wtedy, gdy jego wyznaczenie co do zasobów gwałtownie wzrastają, będzie miarą indywidualnej pojemności zasobów uwagi.

Oczywiście zadanie OKULLISTA wymaga przede wszystkim sprawności percepcyjnej, czyli po prostu dobrego wzroku – dlatego przez przekorę tak właśnie je nazwano. Wydaje się jednak, że jeśli osoby badane będą sprawne pod tym względem, to znaczy jeśli czynność nie będzie limitowana danymi od samego początku i przede wszystkim, zadanie to pozwoli rzetelnie ocenić indywidualną wielkość zasobów uwagi bez kłopotliwej konieczności projektowania badania w paradigmatyce podwójnego zadania.

Całe zadanie składa się ze 100 prób podzielonych na dziesięć stopni trudności (czyli dziesięć stopni gęstości kropek). Na każdym stopniu trudności było więc 10 prób, zrównoważonych co do rodzaju wymaganej reakcji – w prawo lub w lewo w zależności od położenia prostokąta. Kolejność wszystkich prób była losowa – dla każdej osoby badanej i w tejże losowej kolejności były one prezentowane.

### Zadanie HORYZONT

Zadanie HORYZONT polega na zapamiętywaniu bodźców, którymi są poziome kwadraty podzielone na osiem kratek. Cztery kratki są zawsze wypełnione, a pozostałe cztery puste. Układ kratek wypełnionych i pustych stanowi o tożsamości danej figury, wyróżniając ją od innych figur. Na rys. 3-1 przedstawiono przykładowe figury używane w tym zadaniu.



Rys. 3-1. Przykładowy układ bodźców na ekranie w przypadku zadania HORYZONT

W całej procedurze wykorzystano 56 różnych figur tego typu. Każda figura pojawia się dwukrotnie w czasie wykonywania całego zadania, stąd ilość prób wynosi 112. Zadaniem osoby badanej jest odpowiedź na pytanie, czy aktualnie prezentowana figura pojawiła się wcześniej w eksponowanym szeregu. Decyzja TAK, NIE lub NIE WIEM wiąże się z koniecznością wykonania określonej reakcji, tj. przyciśnięcia klawisza oznaczonego strzałką skierowaną w prawo, w lewo lub w górę.

Układ zadania obejmuje osiem warunków eksperymentalnych, w których manipulowano odległością pierwszej i drugiej ekspozycji każdej z figur. Pierwszą ekspozycję danego bodźca od drugiej dzieli od jednej do ośmiu innych figur. Dla każdego z tych ośmiu warunków przewidzianych jest dokładnie siedem prób. Warunki eksperymentalne zostały zrandomizowane w trakcie tworzenia programu komputerowego i mają postać scenariusza kolejności ekspozycji, jednakowego dla wszystkich badanych. Każdorazowe uruchomienie programu powoduje losowe

przydzielenie odpowiednim numerom w scenariuszu jednej z 56 figur. Zatem sztywny scenariusz eksperykcji każdorazowo „wypełniany” jest inną treścią. Poniżej przedstawiono przykładowy scenariusz eksperykcji:

10 43 27 1 40 10 1 43 27 17 40 41 37 17 9 15 9 41 24 15 37 53 6  
35 34 24 35 6 12 53 26 22 34 22 54 26 12 54 8 5 19 52 13 11 52  
13 11 8 5 19 29 47 25 23 47 39 25 29 23 39 46 21 14 21 42 36 31  
36 14 46 50 31 55 42 33 18 2 50 3 55 2 33 3 38 18 28 4 49 30 28  
38 45 4 45 30 49 44 56 20 56 48 51 7 32 44 48 51 20 16 7 16 32.

Na przykład figura nr 10, eksponowana jako pierwsza, ponownie pojawi się jako szósta, a figura nr 43 jako ósma itd. Prawna reakcja na drugą eksperykcję figury nr 10 wiąże się z koniecznością zapamiętania pięciu elementów – pierwszej eksperykcji figury i czterech dzielących je innych figur. Poprawna reakcja na drugą eksperykcję figury nr 43 wiąże się z koniecznością zapamiętania sześciu elementów, itd.

Ponieważ osoba badana powinna naciskać klawisz TAK zawsze wtedy, gdy rozpozna figurę wcześniej eksponowaną, a klawisz NIE – w każdym innym wypadku, ciąg poprawnych reakcji dotyczących powyższego przykładu, począwszy od drugiej figury, ma postać: NIE, NIE, NIE, NIE, TAK, TAK, TAK, TAK, NIE, TAK, NIE, NIE itd. W tym przykładzie, kolejne reakcje TAK, świadczące o rozpoznaniu bodźca, odnoszą się do figur „cofniętych” o pięć (figura nr 10), trzy (figura nr 1), sześć (figura nr 43), ponownie sześć (figura nr 27) i jeszcze raz sześć (figura nr 40) elementów w stosunku do figury, której dotyczy dana reakcja. Komputer rejestruje czas i poprawność reakcji, oczywiście przypisując ją do jednego z ośmiu warunków eksperymentalnych, odpowiadających długości odstępu między kolejnymi eksperykcjami tej samej figury. Ponieważ ogółem było 56 figur, a każda była powtarzana tylko raz, osoby badane miały 56 okazji, by zareagować TAK, i tyleż samo, by zareagować NIE. Jeśli ktoś tak by postępował, uzyskałby maksymalny wskaźnik poprawności, czyli 112.

Teoretycznie rzecz biorąc, zadanie HORYZONT opiera się na założeniu, że pamięć robocza w warunkach naturalnych działa inaczej, niż to modelują typowe eksperymenty laboratoryjne. W

typowych eksperymentach, nie wyłączając procedury Sternberga, zadanie jest podzielone na pojedyncze fragmenty (próby), całkowicie izolowane od innych. Osoba badana wie, że będzie się jej eksponować pojedyncze elementy (np. cyfry, litery, zgłoski bezsensowne, słowa), wie o tym, jak liczy może być zbiór tych elementów (a w każdym razie szybko się tego uczy), wie też, że będzie proszona o przechowanie ich w pamięci tylko do momentu, w którym pojawi się prośba o odpamiętanie. Wymaganie tego rodzaju są sztuczne i powodują, że typowe eksperymenty nad pamięcią roboczą niezbyt trafnie modelują jej rzeczywiste funkcjonowanie.

Realna sytuacja życiowa, angażująca pamięć roboczą, na przykład słuchanie wykładu bądź czytanie, charakteryzuje się tym, że ciąg bodźców napływających do bufora pamięci przemijającej jest nieustający. Pamięć musi przechować tyle elementów, ile jest niezbędne do prawidłowego zrozumienia zdania lub fragmentu wykładu, a następnie natychmiast „oczyszczyć się”, czyli przygotować do przyjęcia następnych porcji informacji, składających się, na przykład, na kolejne zdanie lub fragment wykładu. Osoba słuchająca wykładu nie wie z góry, ile porcji informacji (np. słów lub innych jednostek sensu) będzie zmuszona przechować, by zrozumieć zdanie. To się okazuje dopiero *ex post* – wtedy, gdy mówca zamyka frazę lub wypowiedziada ważne, kluczowe dla zrozumienia całego zdania słowo. Osoba taka musi więc konsultować swoją pamięć roboczą niejako wstecznie, przypominając sobie słowa już wypowiedziane i zwykle nie powtarzane. Im więcej jest w stanie w ten sposób przechować, tym większe są szanse na poprawne zrozumienie zdania. I odwrotnie, im mniej jest w stanie przechować, tym większe jest zagrożenie, że „pogubi się” i nie zrozumie zdania.

Tak więc o zrozumieniu lub niezrozumieniu zdania lub fragmentu wykładu decyduje wielkość swoistego „horyzontu” mentalnego, który obejmujemy swym umysłem „ogładając się wstecz”, czyli starając się przypominąć sobie informacje już wcześniej eksponowane. Nazwa nowego zadania – HORYZONT – podkreśla właśnie tę okoliczność, że pamięć robocza musi nieustannie nadążać za informacjami, które są jej serwowane, a



skuteczność działania człowieka uwarunkowana jest tym, jak wiele informacji wcześniej eksponowanych jest w stanie wstecznie rozpoznać. Od zadań poprzednio używanych HORYZONT różni się więc dwoma elementami. Po pierwsze tym, że bodźce do zapamiętania są eksponowane w postaci długiego ciągu elementów, bez przerw i podziału na pojedyncze „próby”. Po drugie zaś tym, że osoba badana jest zorientowana retrospektywnie raczej niż prospektywnie, czyli że musi „ogłądać się wstecz” zamiast nastawiać się na zapamiętanie bodźców, które dopiero za chwilę będą eksponowane, zwykle po sygnale ostrzegawczym.

Oczywiście, każde zadanie pamięciowe wymaga przypomnienia sobie tego, co było eksponowane wcześniej. Jednak w typowych zadaniach tego rodzaju osoba badana nastawiona jest prospektywnie – w tym sensie, że intencjonalnie przygotowuje się do zapamiętania tego, co stanie się za chwilę. Tymczasem w warunkach naturalnych człowiek musi sobie przypomnieć, co stało się wcześniej, aby sensownie się zachować, zrozumieć zdanie itp. Dlatego wydaje się, że procedura HORYZONT jest trafniejszym modelem realnych zadań, przed którymi stoi nasza pamięć robocza i z którymi musi sobie radzić. Taki był podstawowy motyw, który skłonił nas do zaprojektowania tego zadania, chcieliśmy bowiem dysponować czymś, co dobrze modeluje aktywną działalność pamięci roboczej a nie pasywne przechowywanie dobrane zdefiniowanego zbioru elementów w dobrze zdefiniowanym okresie.

Dodatkowym motywem była chęć dysponowania zadaniem, które utrudnia osobom badanym stosowanie mnemotechnik. Problem ten był już dyskutowany przy okazji zadania STERNBERG-TURBO. W Eksperymentcie 1 rozwiązano go poprzez superszybką ekspozycję bodźców. Tutaj ekspozycja jest naturalna, bowiem kolejny bodziec pojawia się na ekranie dopiero wtedy, gdy osoba badana w jakiś sposób zareaguje (TAK, NIE lub NIE WIEM). Natomiast cel w postaci utrudnienia osobom badanym posługiwania się technikami ułatwiającymi zapamiętywanie osiągnięto na dwa sposoby. Po pierwsze, wykorzystano materiał niwerbalny, a w dodatku trudno werbalizowalny. Figury użyte w eksperymencie były bardzo do siebie podobne, a zatem trudno

je było różnicować po prostu przez nadanie im nazw lub innych prostych „etykietek”. Ze zbioru potencjalnych bodźców usunięto zresztą figury nazbyt łatwe pod tym względem, na przykład składające się z jednego pola pustego i siedmiu zapełnionych, albo figury symetryczne względem osi pionowej itp. Po drugie, bodźce pojawiały się bez przerw w jednym ciągu, bez podziału na poszczególne próby. Jak już wspomniano, w zasadzie chodziło o lepsze modelowanie sytuacji rzeczywistych, ale zabieg ten miał też uboczny skutek w postaci utrudnienia w stosowaniu mnemotechnik. Techniki takie są łatwe do stosowania, gdy zbiór elementów do zapamiętania nie przekracza liczby osiem. Przy zbiorze równym 112 elementów, eksponowanych w sposób ciągły, strategia „zlepiania” bodźców, lub inne zabiegi wspomagające pamięć roboczą, nie powinny na wiele się przydać.

Obie ekspozycje każdej figury – pierwsza i aktualna – mogły być przedzielone innymi figurami w liczbie od jeden do ośmiu. Inaczej mówiąc, odległość aktualnie eksponowanej figury od jej poprzedniej ekspozycji mogła wynosić od dwóch do dziewięciu elementów wstecz. Wartość tę określono mianem „horyzontu mentalnego”. Jest to główna zmienna niezależna w niniejszym zadaniu. Długość „horyzontu” odpowiada surowości wymagań, jakim poddawana jest pamięć robocza w danym momencie. Całkowita liczba poprawnych reakcji w tym zadaniu powinna zatem stanowić dobrą estymację pojemności pamięci roboczej konkretnej osoby badanej.

#### Testy „papier-otówek”

Zastosowano identyczne narzędzia „papierowe”, jak w poprzednim badaniu, tj. test Ravena, Test Analogii, Listę Przymiotników Thayera (LPT) oraz Kwestionariusz Osobowości Eysencka (EPQ-R).

#### Procedura

W Eksperymentcie 2 zastosowano identyczną procedurę badawczą, jak w Eksperymentcie 1. Szczególnie istotnym elementem tej procedury było czterokrotne powtórzenie pomiaru pobudzenia przy pomocy LPT. przed zadaniem angażującym uwagę,

przed zadaniem pamięciowym, przed testami „papierowymi” i na samym końcu. Jedyna różnica w stosunku do badania poprzedniego polegała na wykorzystaniu alternatywnych procedur do badania procesów uwagi i pamięci krótkotrwałej (zadania OKULISTA i HORYZONT).

## Wyniki

### 1. Statystyka opisowa

Wartości statystyki opisowej dla skal LPT (tabela 3-1) nie odbiegają zasadniczo od tego, co zaobserwowano w Eksperymentcie 1. Kolejne średnie grupowe były coraz niższe, co oznacza, że pobudzenie w całej próbie obniżało się systematycznie w trakcie badań. Wyjątkiem okazało się pobudzenie relaksowe, którego wartość była najwyższa w ostatnim pomiarze. Porównania te należy jednak traktować z dużą ostrożnością ze względu na niewielką wartość stwierdzonych różnic. Również wartości statystyki opisowej dla testów inteligencji i kwestionariusza osobowości (tabela 3-2) nie odbiegają zasadniczo od tego, co zaobserwowano wcześniej, co oznacza, że obie próbki badane można uznać za porównywalne.

Neurotyczność mierzona przy pomocy EPQ-R wykazuje regularny pozytywny związek z pobudzeniem napięciowym (tabela 3-3). Kierunek tego związku jest oczywisty i niesie ważną informację co do sensu skali WA. Natomiast wahania siły tego związku są niewielkie, co nakazuje nam z ostrożnością podchodzić do twierdzenia, że neurotyczność to cecha, a pobudzenie napięciowe to „tylko” stan. Zastrzeżenie tego rodzaju sformułowano już w odniesieniu do danych zebranych w Eksperymentcie 1. Zwrotom jednak uwagę, że neurotyczność koreluje ujemnie z pobudzeniem relaksowym (co zrozumiacie), ale tylko w pierwszym pomiarze związek ten jest umiarkowanie silny. W drugim pomiarze zdecydowanie słabnie, a potem w ogóle zanika. Taki układ zależności bardziej odpowiada teoretycznemu podziałowi na cechę i stan. Pewne zdziwienie może wywołać fakt, że wyniki w teście

Tabela 3-1. Wartości statystyki opisowej dla poszczególnych wymiarów LPT w czterech kolejnych pomiarach (Eksperyment 2)

WYMIAR	Średnia	Odch. st.	Minimum	Maksimum	N
AO1	13.70	3.56	6.00	20.00	92
WA1	9.43	3.42	4.00	19.00	92
DE1	14.15	3.26	5.00	20.00	92
DO1	13.46	2.74	7.00	20.00	92
Drugi pomiar					
AO2	13.52	3.48	5.00	20.00	92
WA2	8.62	2.77	5.00	17.00	92
DE2	13.57	3.44	5.00	20.00	92
DO2	13.17	2.71	7.00	20.00	92
Trzeci pomiar					
AO3	13.43	3.64	6.00	20.00	91
WA3	8.88	3.01	4.00	17.00	91
DE3	13.77	3.33	5.00	20.00	91
DO3	13.55	2.48	6.00	20.00	91
Czwarty pomiar					
AO4	12.85	3.34	6.00	20.00	92
WA4	8.49	2.92	4.00	17.00	92
DE4	13.32	3.40	5.00	20.00	92
DO4	14.10	2.89	6.00	20.00	92

Objaśnienia: AO – aktywacja ogólna (pobudzenie energetyczne); WA – wysoka aktywacja (pobudzenie napięciowe); DE – dezaktywacja (skala odwrotna! – pobudzenie czuwanowe); DO – dezaktywacja ogólna (pobudzenie relaksowe)

Ravena dodatkowo korelują z pobudzeniem relaksowym. Zwrotom jednak uwagę, że zależność ta wystąpiła tylko w odniesieniu do początkowego pomiaru pobudzenia, a badanie testem Ravena miało miejsce pod koniec procedury, gdzie żadna zależność nie występuje. Zwrotom jeszcze uwagę, że Test Analogii koreluje z testem Ravena nieco mocniej, niż w poprzednim badaniu (tabela

Tabela 3-2. Wartości statystyki opisowej dla zmiennych otrzymanych z testów psychometrycznych (Eksperyment 2).

WYMIAR	Średnia	Odech. st.	Minimum	Maksimum	N
RAVEN	21.45	5.01	8.00	34.00	92
ANALOGIE	16.35	5.26	4.00	25.00	92
E	16.07	4.67	2.00	24.00	92
N	11.68	5.46	1.00	23.00	92
P	9.76	3.91	2.00	22.00	92
K	7.48	3.42	2.00	17.00	92

*Objaśnienia:* RAVEN – wynik surowy w teście Matryc Progresywnych Ravena (skala „zaawansowana”); ANALOGIE – wynik surowy w Teście Analogii; E – ekstrawersja (EPQ); N – neurotyczność (EPQ); P – psychotyczność (EPQ); K – skala kłamstwa (EPQ)

3-4,  $r=+0,37$ ), choć w dalszym ciągu siła tego związku musi budzić wątpliwości co do tego, czy obie miary dotyczą tej samej cechy.

## 2. Uwaga i pamięć a poziom inteligencji

W pierwszej kolejności sprawdzono, czy manipulacje zmiennymi niezależnymi głównymi powiodły się. Jak pamiętamy, w zadaniu OKULISTA utrudniano percepcję bodźca maskując go przy pomocy losowo rozsianych kropek. Zastosowano dziesięć poziomów maskowania, dokonując w ten sposób głównej manipulacji eksperymentalnej. Zabieg ten okazał się bardzo skuteczny, ponieważ zdecydowanie wpłynął zarówno na liczbę poprawnych reakcji ( $F=64,86$ ,  $p<0,001$ ), jak też na średni czas reakcji ( $F=60,85$ ,  $p<0,001$ ) w poszczególnych warunkach zadania. Jak widać (rys. 3-2), daje się zaobserwować bardzo wyraźną, monotoniczną zależność między polepszającymi się warunkami percepcji a wskaźnikami wykonania zadania. Można zatem przyjąć, że manipulacja eksperymentalna powiodła się.

Jednocześnie zależności przedstawione na wykresie wskazują, że krytyczne dla wykonania zadania były warunki oznaczone symbolicznie przez 3, 4 i 5. Inne warunki zadania, zarówno

Tabela 3-3. Korelacje między wynikami w skalach IPT (w czterech kolejnych pomiarach) a zmiennymi z testów psychometrycznych (Eksperyment 2)

	RAV	AN	E	N	P
AO1	-.0759	-.1546	.2012	-.0586	.1267
WA1	-.1449	.0607	-.1378	.4617**	.0352
DE1	.0392	-.0874	-.0156	-.0343	.0699
DO1	.3579**	.0807	-.0372	-.3953**	-.0921
AO2	.0311	.0232	.1079	-.0617	.0138
WA2	-.1138	.1156	-.0845	.3669**	.0881
DE2	-.0218	-.1618	-.0402	.0552	-.1026
DO2	.2199	-.0479	-.1465	-.2884*	-.1487
AO3	.0429	-.0374	.1269	-.2018	-.0318
WA3	-.1320	.0997	-.0768	.4418**	.0701
DE3	.0519	-.1107	-.1650	.0936	-.0525
DO3	.0764	-.1184	-.0212	-.2241	-.0404
AO4	.1917	-.0230	.1999	-.2417	.0034
WA4	-.1329	.1551	-.1000	.3570**	.0530
DE4	.0697	-.0660	-.1427	.0678	-.0765
DO4	.0045	-.0989	.1081	-.1778	.0483

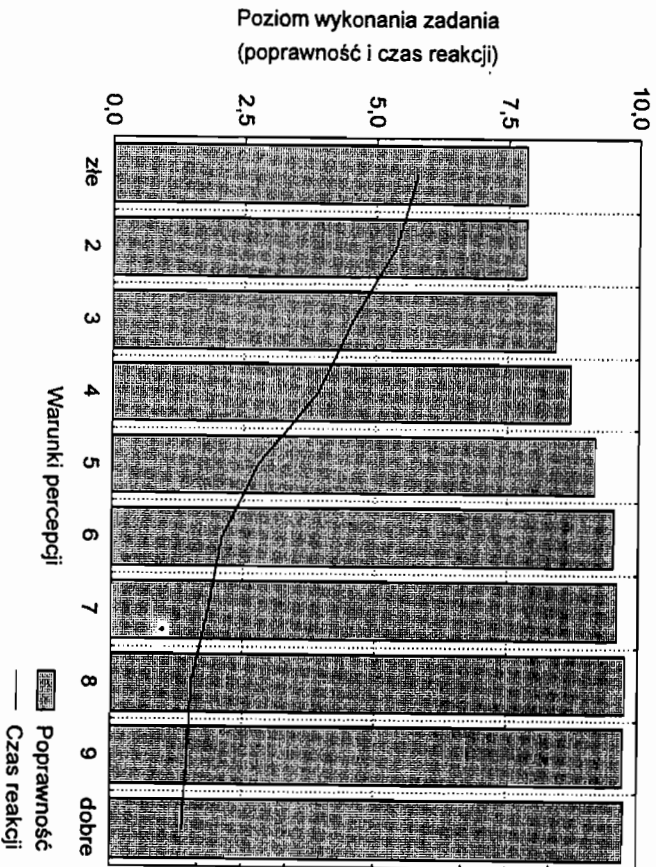
\* -  $p<0,1$ , \*\* -  $p<0,001$

Tabela 3-4.

Interkorelacje między zmiennymi otrzymanymi w wyniku zastosowania testów psychometrycznych (Eksperyment 2).

	RAV	AN	E	N	P	K
RAV	1.0000	.3695**	-.2891*	-.2395	-.0787	-.2089
AN	.3695**	1.0000	-.2177	-.0849	.1275	-.2201
E	-.2891*	-.2177	1.0000	-.2509*	.1400	.0311
N	-.2395	-.0849	-.2509*	1.0000	.1474	-.0531
P	-.0787	.1275	.1400	.1474	1.0000	-.3206**
K	-.2089	-.2201	.0311	-.0531	-.3206**	1.0000

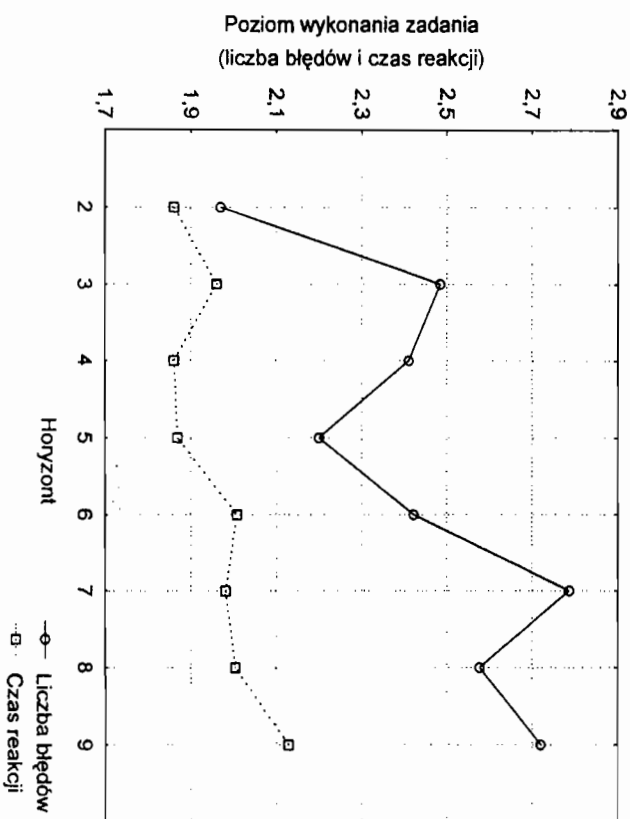
\* -  $p<0,1$ , \*\* -  $p<0,001$



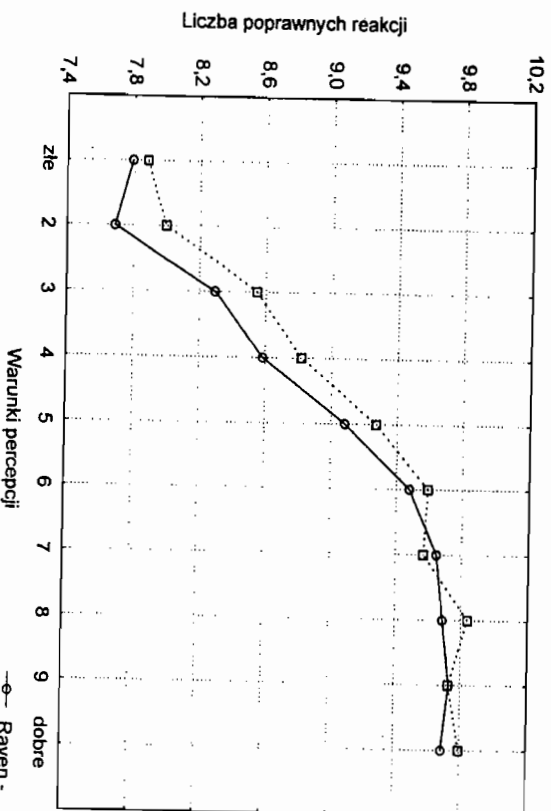
Rys. 3-2. Czas i poprawność reagowania w zadaniu OKULISTA w zależności od poziomu trudności zadania

trudniejsze, jak też łatwiejsze, przypuszczalnie nie różnicowały osób badanych, ponieważ w ich przypadku wykres przybiera postać niemal całkowicie płaską. Poprawność wykonania zadania staje się niemal 100-procentowa już w warunku 6, więc nie może nadal wzrastać. Krzywa czasu reakcji – choć nie „wyrównuje się” całkowicie – wykazuje znacznie mniejszy gradient spadku w warunkach 6-10. Z kolei warunki 1 i 2 okazały się na tyle trudne, że wyraźnie odbiegają od pozostałych, jeśli chodzi o wskaźniki wykonania zadania. Wydaje się więc, że w dalszych analizach, a także w ewentualnych badaniach replikacyjnych, powinno się wziąć pod uwagę przede wszystkim warunki 3, 4 i 5. Ponieważ zadanie OKULISTA jest całkowicie nowe, nie można było przewidzieć tego efektu przed eksperymentem. Możliwe zresztą, że poszczególne warunki tego zadania są relatywnie trudniejsze lub łatwiejsze w zależności od próbki badanej.

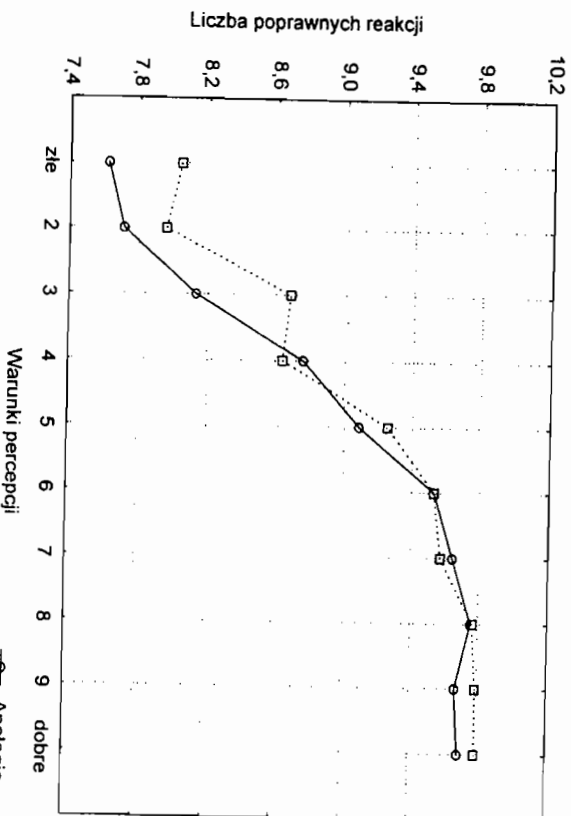
Mniej wyraźne zależności zaobserwowano w przypadku zadania HORYZONT. Wprawdzie liczba błędów zależała od długości „horyzontu”, czyli liczby elementów wstecz, które należało przechować w pamięci, jednak zależność ta była słabsza, niż można się było spodziewać ( $F=4,86$ ,  $p<0,001$ ), a ponadto bardzo nieregularna (zob. rys. 3-3). W zasadzie można mówić jedynie o bardzo wyraźnej różnicy między warunkami względnie łatwymi (horyzont 2, 3, 4 lub 5) a dość trudnymi (horyzont 6, 7, 8 lub 9). Natomiast widoczna na rys. 3-3 słaba zależność czasu reakcji od długości „horyzontu” nie przekroczyła progu statystycznej istotności. Ale też nie oczekiwano takiej zależności, którą nawet trudno byłoby interpretować. W każdym razie zadanie HORYZONT przyniosło wyniki znacznie mniej regularne, niż poprzednio zastosowana „turbo modyfikacja” zadania Saula Sternberga.



Rys. 3-3. Czas i poprawność reagowania w zadaniu HORYZONT w zależności od poziomu trudności zadania



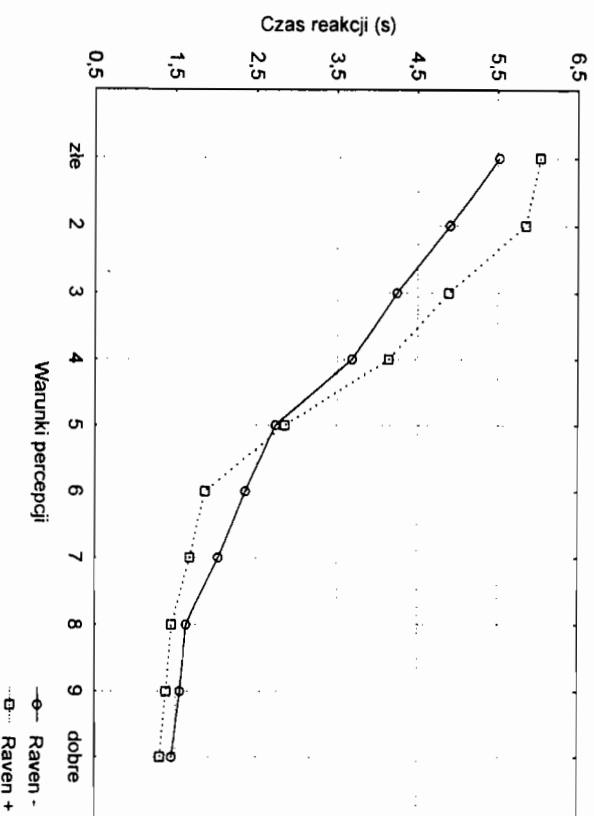
Rys. 3-4. Wyniki testu OKULISTA uzyskane przez osoby o wysokim i niskim wskaźniku inteligencji ogólnej (test Ravena)



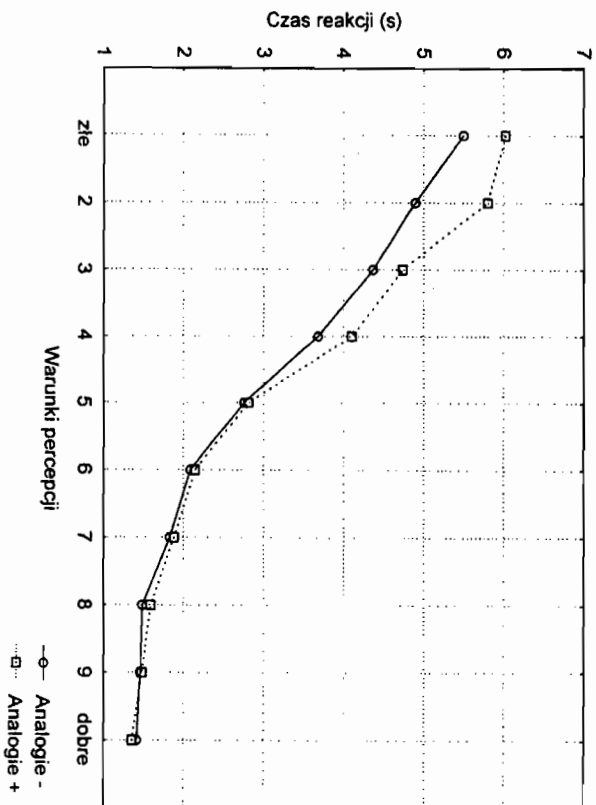
Rys. 3-5. Wyniki testu OKULISTA uzyskane przez osoby o wysokim i niskim wskaźniku inteligencji werbalnej (Test Analogii)

Przejdźmy teraz do analizy zależności między poziomem wykonania obu zadań komputerowych a wynikami w testach psychometrycznych. Niestety, wbrew oczekiwaniom żaden z testów inteligencji nie różnicował osób badanych ze względu na sposób wykonania zadania OKULISTA. Jak widać, zarówno test Ravena (rys. 3-4), jak Test Analogii (rys. 3-5) przyniosły pod tym względem wynik negatywny. W obu wypadkach efekty główne i interakcyjne testów inteligencji nie „wyjaśniły” żadnej liczącej się części wariacji w zakresie wykonania zadania komputerowego. Widoczne na obu wykresach nierównowagi mogące świadczyć o występowaniu efektów interakcyjnych nie przekroczyły poziomu istotności statystycznej.

Podobne rezultaty przyniosło badanie związków między poziomem inteligencji a czasem reakcji w zadaniu OKULISTA. Widoczne na rys. 3-6 i 3-7 „pseudointerakcyjne” nierównowagi nie przekroczyły progu statystycznej istotności. Należy zatem uz-



Rys. 3-6. Czas reakcji w teście OKULISTA w zależności od poziomu inteligencji ogólnej (test Ravena)

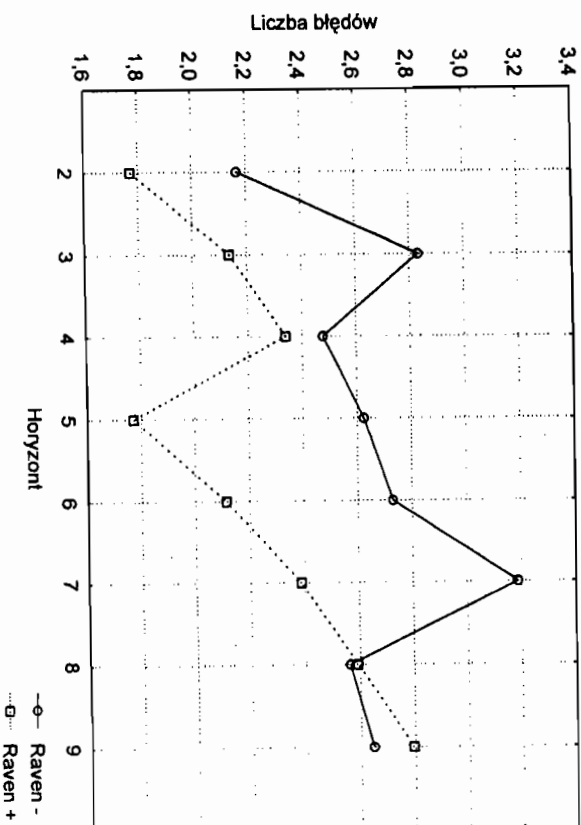


Rys. 3-7. Czas reakcji w teście OKULISTA w zależności od poziomu inteligencji werbalnej (Test Analogii)

nać, że poziom wykonania tego zadania nie wiąże się z poziomem inteligencji osób badanych, niezależnie od sposobu pomiaru inteligencji (test Ravena, Test Analogii) i niezależnie od tego, którą zmienną zależną poddano analizie (liczba poprawnych reakcji, czas reakcji).

Nieco odmienne wyniki przyniosła analiza zależności między wynikami w testach inteligencji a poziomem wykonania zadania HORYZONT. Osoby uzyskujące lepsze wyniki w teście Ravena popełniły mniej błędów w tym zadaniu: średnio 2,24 wobec 2,65 dla grupy mniej inteligentnej ( $F=8,79$ ,  $p<0,005$ ). Okazało się ponadto, że inteligencja, mierzona tym testem, wchodzi w ciękawą interakcję z wielkością horyzontu (rys. 3-8,  $F=2,74$ ,  $p<0,02$ ). Przewaga osób inteligentnych nad mniej inteligentnymi ujawnia się przede wszystkim wtedy, gdy „horyzont” jest średniej wielkości (warunki 5, 6 i 7), a także – w mniejszym zakresie – gdy jest bardzo mały (warunki 2 i 3). Zależność ta sugeruje,

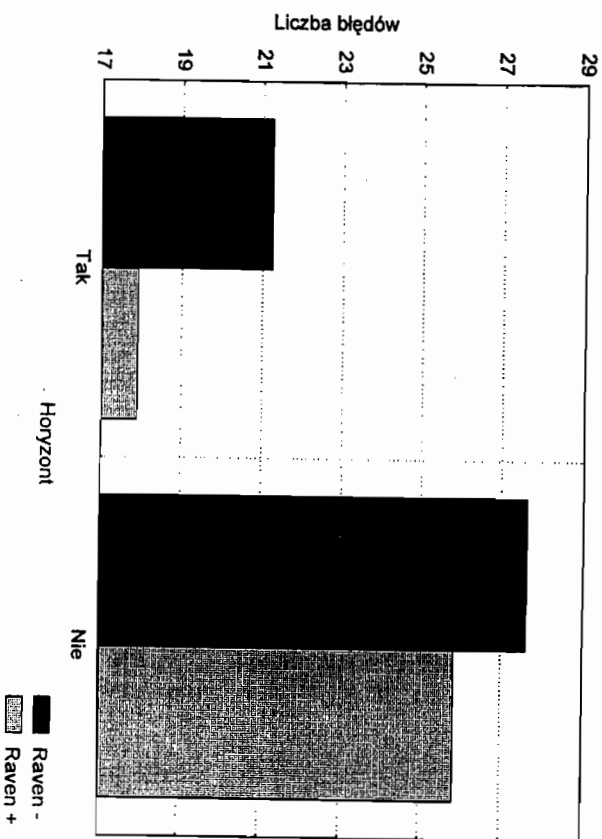
że ewentualnych związków między poziomem wykonania tego zadania a cechami indywidualnymi należy szukać właśnie przy takich wartościach „horyzontu”.



Rys. 3-8. Liczba błędów w zadaniu HORYZONT w zależności od poziomu inteligencji ogólnej (test Ravena)

Dalsze analizy wariancji ujawniły, że potwierdzenie wcześniejszego zaistnienia danej figury geometrycznej w ciągu prezentowanych bodźców (warunek TAK) jest łatwiejsze od stwierdzenia, że dana figura nie była prezentowana (warunek NIE,  $F=37,48$ ,  $p<0,001$ ). Odwrotną zależność udało się uchwycić w przypadku zadania STERNBERG-TURBO (Eksperyment 1), być może dlatego, że oba zadania bardzo istotnie różniły się co do wymagań, stawianych osobie badanej. Interesująca byłaby odpowiedź na pytanie, dlaczego w niektórych zadaniach pamięciowych rozpoznanie znanego bodźca jest łatwiejsze od stwierdzenia, że wcześniej nie był eksponowany, w innych zaś zadaniach – trudniejsze; jednak na razie nie będziemy tej kwestii dyskusować. Rys. 3-9, przedstawiający omawiany efekt, sugeruje

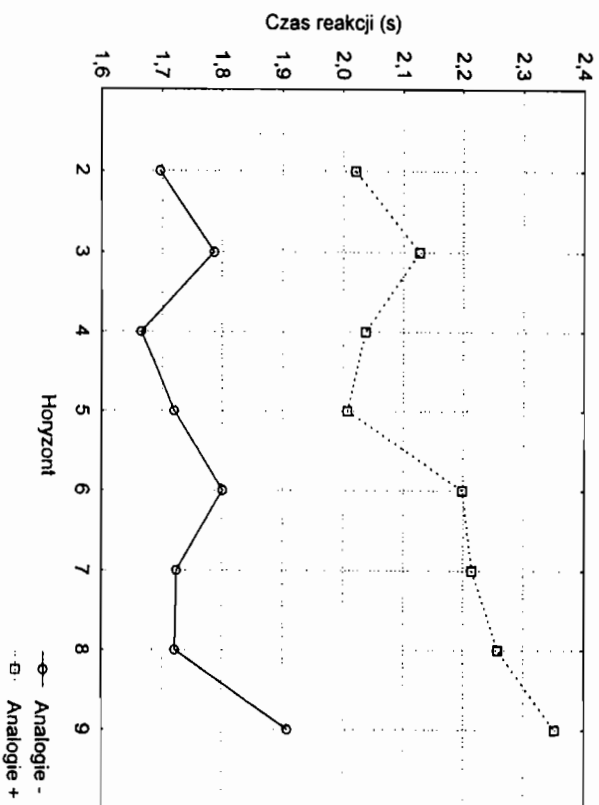
również istnienie interakcji między zmienną TAK/NIE a poziomem inteligencji, mierzonym testem Ravena, jednak trzeba podkreślić, że interakcja ta nie przekroczyła wymaganego poziomu istotności.



Rys. 3-9. Poziom inteligencji ogólnej a poprawność reagowania w dwóch warunkach zadania HORYZONT

Niestety, powyższe efekty – zaobserwowane dla inteligencji mierzonej testem Ravena – nie potwierdziły się, jeśli chodzi o Test Analogii. Mamy tu do czynienia z jeszcze jednym – obok umiarkowanej siły korelacji między tymi testami – potwierdzeniem faktu, że inteligencja nie jest mierzalna przy pomocy jednego narzędzia, nawet jeśli teoretycznie wymagają one od osób badanych podobnych sprawności umysłowych. W każdym razie Test Analogii nie wniósł niczego, jeśli chodzi o analizę błędów w zadaniu HORYZONT. Natomiast analiza czasów reakcji ujawniła, dość nieoczekiwanie, że osoby uzyskujące wyższe wyniki w Teście Analogii reagowały **wolniej** od swych mniej uzdolnionych kolegów (rys. 3-10,  $F=10,02$ ,  $p<0,005$ ). Być może efekt ten dąłoby

się interpretować w kategoriach „przetargu” między szybkością a dokładnością, gdyby nie fakt, że inny test okazał się ważny w przypadku szybkości, a inny – w przypadku dokładności. W każdym razie, wynik przedstawiony na rys. 3-10 jest zaskakujący w świetle wiedzy o związku między inteligencją a szybkością reagowania. Być może w bardzo trudnych zadaniach, a za takie trzeba uznać HORYZONT, związek ten zanika czy wręcz zmienia swój kierunek. Jakakolwiek interpretacja tego faktu wymagałaby jednak zebrania większej ilości danych z wykorzystaniem zadania HORYZONT.

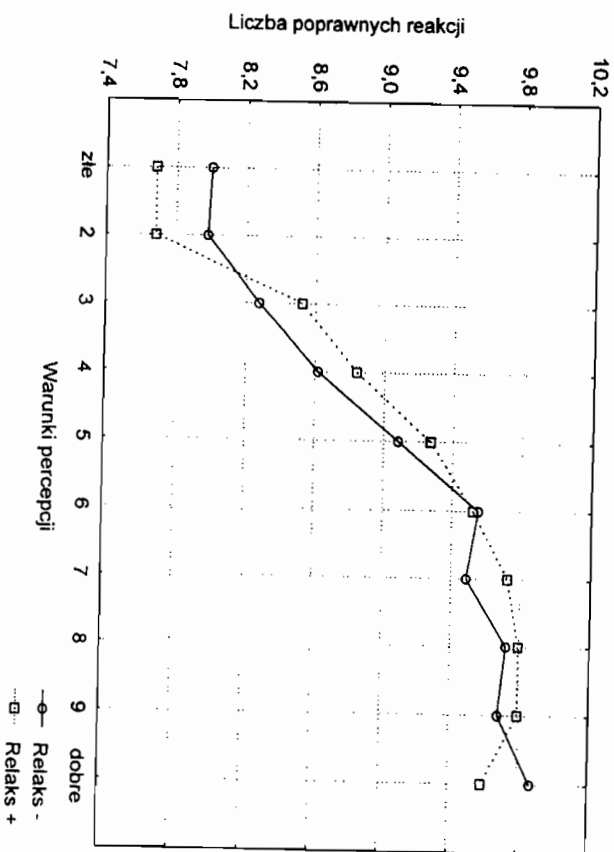


Rys. 3-10. Czas reakcji w zadaniu HORYZONT w zależności od poziomu inteligencji werbalnej (Test Analogii)

### 3. Uwaga i pamięć a poziom pobudzenia

Kolejnym krokiem analizy było sprawdzenie, czy istnieją zależności między poziomem wykonania zadań wymagających zaangażowania uwagi i pamięci a poziomem pobudzenia. Zadanie OKULISTA i w tym przypadku nieco rozczarowało. Okazało

się, że osoby pobudzone lekko (skala wysokiej aktywacji) na początku eksperymentu reagowały z mniejszą dokładnością (średnio 8,93 poprawnych reakcji), niż osoby nisko pobudzone (średnio 9,15 poprawnych reakcji), ale była to zależność dość słaba ( $F=4,00, p<0,05$ ). Z kolei osoby „czujne” (skala dezaktywacji) charakteryzowały się większą poprawnością, niż osoby mniej „czujne” (średnio 9,15 wobec 8,94). Jednak zależność ta również była bardzo słaba ( $F=3,60, p<0,05$ ), a ponadto wystąpiła dopiero trzeciej fazy pomiarów pobudzenia. Jak pamiętamy, zadanie OKULISTA było prezentowane na samym początku procedury, więc odnoszą się do niego przede wszystkim pomiary pierwszej i drugiej serii (tuż przed i tuż po zadaniu komputerowym). Trzecia, a zwłaszcza czwarta seria dotyczyła pomiarów bardzo już oddalonych w czasie od tej części procedury, w której mierzono parametry funkcjonowania uwagi. W tym świetle trzeba też widzieć zależność, uwidocznioną na rys. 3-11 ( $F=2,39, p<0,02$ ): oso-



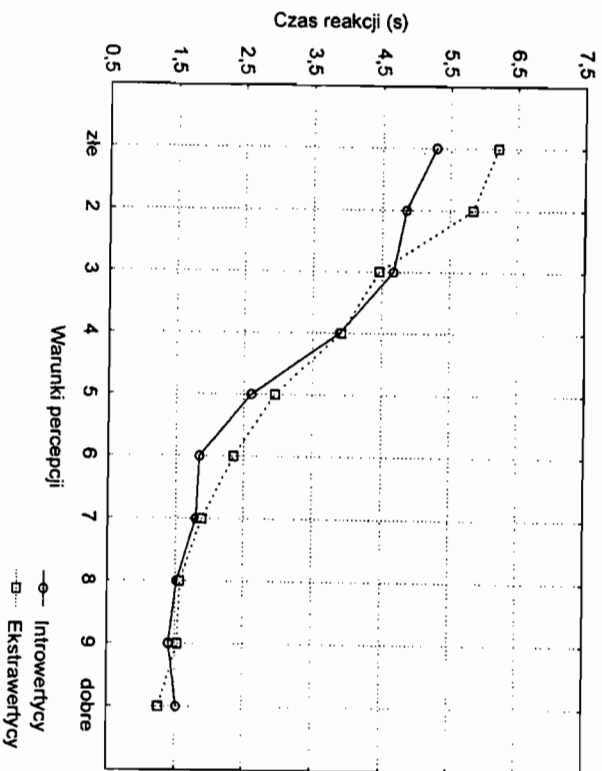
Rys. 3-11. Liczba poprawnych reakcji w zadaniu OKULISTA w zależności od poziomu pobudzenia relaksowego („dezaktywacja ogólna”)

by pobudzone „relaksacyjnie” (skala dezaktywacji ogólnej) były nieco dokładniejsze w średnio trudnych warunkach percepcji (warunki 3, 4 i 5), a więc w tych, które najlepiej różnicowały całą badaną próbkę. Natomiast w warunkach trudniejszych i łatwiejszych osoby pobudzone traciły swą przewagę, wykazując nawet pogorszenie wykonania zadania wtedy, gdy było ono bardzo trudne (warunki 1 i 2). Dodajmy, że analiza czasów reakcji nie przyniosła żadnych liczących się zależności między poziomem pobudzenia a szybkością reagowania w zadaniu OKULISTA.

Nieco bardziej sensowne zależności otrzymano w wyniku zastosowania kwestionariusza EPP-Q-R. Jak wiadomo, przynajmniej dwie skale pochodzące z tego kwestionariusza interpretuje się w kategoriach pobudzenia. Wymiar introwersji-ekstrawersji interpretuje się w kategoriach pobudzenia korowego (introwertycy mają być bardziej pobudzeni), natomiast wymiar neurotyczności – w kategoriach pobudzenia wisceralnego (neurotycy bardziej pobudzeni, niż stabilni). Można więc potraktować skale E i N jako miary poziomu pobudzenia, przy czym – w przeciwieństwie do Listy Przymiotników Thayera – byłoby to pobudzenie raczej konstytucjonalne, niż sytuacyjne, czyli bardziej pobudzenie-cecha niż pobudzenie-stan. Okazało się, że introwertycy wykonują zadanie OKULISTA dokładniej, niż ekstrawertycy (9,14 wobec 8,93,  $F=3,61, p<0,05$ ). Poza tym introwertycy okazali się nieco szybsi, zwłaszcza w bardzo trudnych warunkach percepcji (rys. 3-12,  $F=1,84, p<0,075$ ), ale jest to zależność śladowa, o bardzo niskiej istotności statystycznej. W każdym razie pomiar pobudzenia konstytucjonalnego wykazał, że osoby pobudzone – czyli introwertycy – wykazują słabą, ale wyraźną tendencję do lepszego wykonania zadania angażującego procesy uwagi, zwłaszcza jeśli za zmienną zależną przyjąć poprawność wykonania.

Przejdźmy teraz do analiz dotyczących zadania HORYZONT. Nie zaobserwowano związków między liczbą błędów a pobudzeniem, mierzonym przed przystąpieniem do zadania. Natomiast pobudzenie mierzone tuż po zadaniu pamięciowym wykazało wzrost liczby błędów w przypadku osób pobudzonych napięciowo (skala „wysokiej aktywacji”); popełnili oni średnio 2,66 błędów





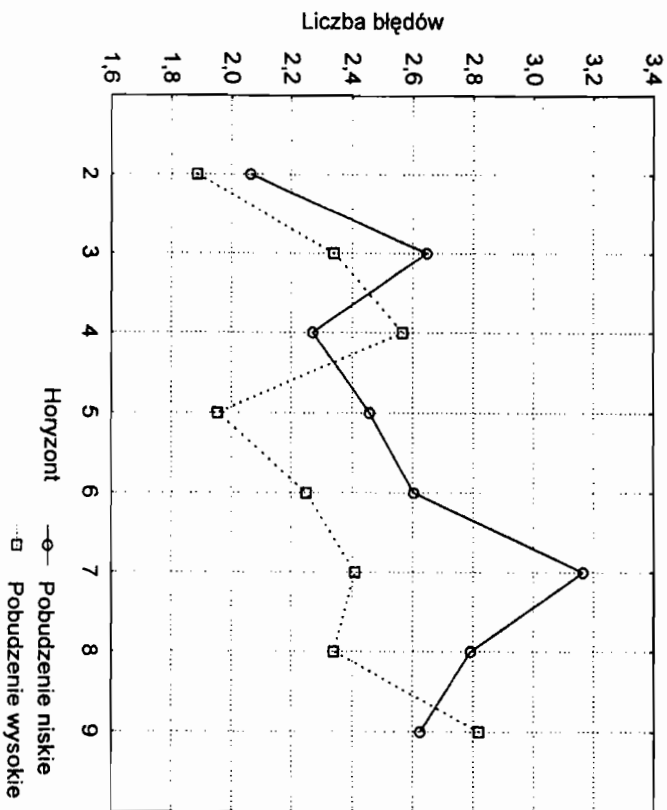
Rys. 3-12. Czas reakcji w zadaniu OKULISTA w zależności od wyników w skali ekstrawersji-introwersji (EPQ-R)

wobec średniej 2,19 dla osób mniej pobudzonych ( $F=7,50$ ,  $p<0,01$ ). Podobną zależność dla tej samej skali pobudzenia zaobserwowano w przypadku czwartego pomiaru: osoby pobudzone lekko popełniły średnio 2,73 błędów, natomiast osoby mniej pobudzone – średnio 2,24 błędów ( $F=8,18$ ,  $p<0,005$ ). Trzeba jednak zaznaczyć, że czwarty pomiar miał miejsce po dość długim czasie od momentu, gdy badani skończyli zadanie HORYZONT, przeprowadzono go bowiem na samym końcu, po testach psychometrycznych. Dlatego więc pobudzenie „napięciowe” nie miało wpływu na liczbę błędów, gdy było mierzone przed przystąpieniem do zadania pamięciowego, a zaczęło odgrywać znaczącą rolę, gdy je zmierzono bezpośrednio po wykonaniu zadania, a zwłaszcza długo po jego wykonaniu? Zauważamy przy tym, że poziom pobudzenia lekowego był najwyższy na początku (pomiar 1), a najniższy na końcu eksperymentu (pomiar 4, zob. tabela 1-1). Być może pobudzenie lekowe na początku było zbyt wyso-

kie, aby różnicować osoby badane ze względu na wpływ tego pobudzenia na wykonanie zadania pamięciowego. Natomiast później pobudzenie to mogło opadać, ale nie u wszystkich badanych w równym stopniu. W przypadku niektórych badanych pobudzenie przypuszczalnie opadało nieco wolniej, i być może tym właśnie badanym utrudniło wykonywanie zadania pamięciowego.

Zwróćmy jeszcze uwagę na ciekawą zależność interakcyjną, przedstawioną na rys. 3-13. Wysokie pobudzenie energetyczne (skala „aktywacji ogólnej”) – mierzone na samym końcu eksperymentu – wiąże się ze zmniejszoną liczbą błędów, ale tylko w przypadku średnich wartości „horyzontu”. W przypadku, gdy „horyzont” był krótszy lub dłuższy, a więc gdy zadanie było stosunkowo łatwe lub bardzo trudne, różnic nie zaobserwowano ( $F=2,50$ ,  $p<0,04$ ). Okazało się zatem, że podwyższone pobudzenie energetyczne wpływa pozytywnie na wykonanie zadania pamięciowego, w przeciwieństwie do pobudzenia o podłożu lekowym. Trzeba jednak pamiętać, że mówimy teraz o pobudzeniu zmierzonym w dość długim dystansie czasowym od zadania pamięciowego. Być może – podobnie jak w przypadku pobudzenia napięciowego – dopiero znacznie obniżone wartości pobudzenia energetycznego, stwierdzone w czwartej serii (zob. tabela 3-1), zaczęły odgrywać znaczącą rolę jako korelat poziomu wykonania zadania, natomiast wartości stosunkowo wysokie, zaobserwowane w seriach 1-3, nie wykazały takiego efektu. Należałoby jednak wystrzeżać się interpretacji przyczynowo-skutkowej; takie interpretacje zawsze są ryzykowne, tu jednak stają się wręcz niemożliwe, ponieważ pobudzenie mierzone *post factum* nie może być przyczyną czegoś, co miało miejsce wcześniej. Być może zależność przedstawiona na rys. 3-13 jest śladową pozostałością po innej zależności, która jednak nie ujawniła się we wcześniejszych seriach – na przykład ze względu na ogólnie podwyższone wskaźniki pobudzenia.

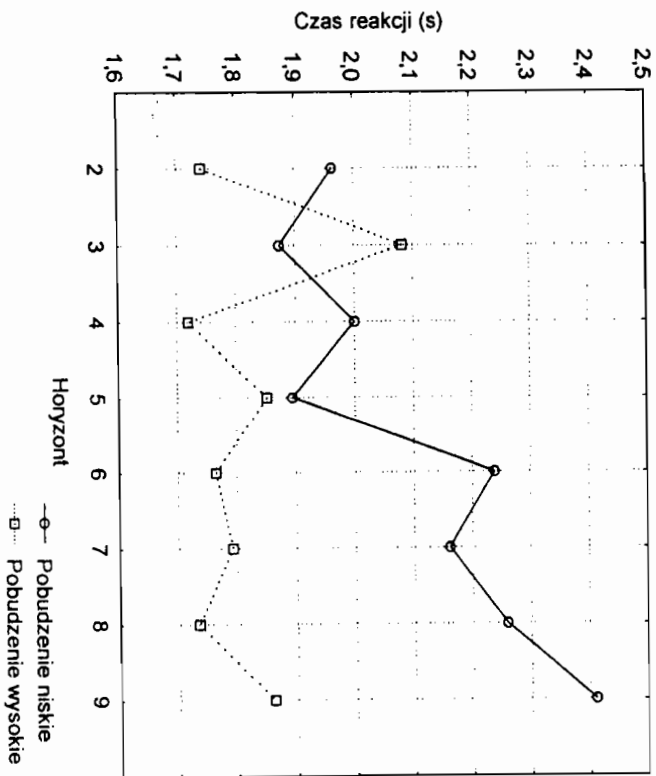
Nieco więcej zależności stwierdzono w przypadku, gdy zmianą zależną był czas reakcji. Okazało się, że pobudzenie lekowe jest związane z dłuższymi czasami reakcji, zarówno w serii pierwszej ( $F=6,26$ ,  $p<0,02$ ), jak też w serii drugiej – tuż przed przy-



Rys. 3-13. Liczba błędów w zadaniu HORYZONT w zależności od pobudzenia energetycznego („wysoka aktywacja”)

stąpieniem osób badanych do zadania ( $F=5,33$ ,  $p<0,03$ ) oraz w serii czwartej – na samym końcu eksperymentu ( $F=4,54$ ,  $p<0,04$ ). W każdym przypadku różnica między grupą bardziej i mniej pobudzoną wynosiła ok. 0,3 s. Natomiast w przypadku pobudzenia „relaksowego” (skala „dezaktywacji ogólnej”) stwierdzono odwrotne zależności. Osoby pobudzone reagowały szybciej od mniej pobudzonych, przy czym różnica ta dotyczyła pomiarów w serii pierwszej ( $F=6,24$ ,  $p<0,02$ ), trzeciej ( $F=4,69$ ,  $p<0,04$ ) i czwartej ( $F=11,49$ ,  $p<0,001$ ). Przewaga osób pobudzonych nad niepobudzonymi jeśli chodzi o czasy reakcji, uwidacznia się wyraźnie zwłaszcza w przypadku dłuższych wartości „horyzontu”, czyli wtedy, gdy zadanie było relatywnie trudniejsze (rys. 3-14;  $F=3,45$ ,  $p<0,005$ ). Zależność ta odnosi się do trzeciego pomiaru, tuż po ukończeniu przez osoby badane zadania pamięciowego.

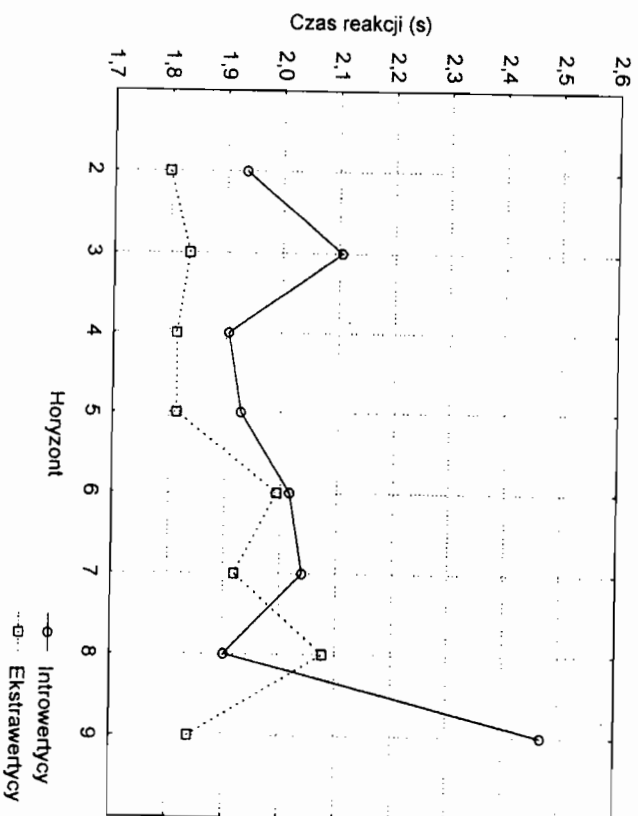
Analogiczne interakcje dla pomiaru pierwszego i czwartego nie przekroczyły poziomu statystycznej istotności, co oznacza generalną przewagę osób pobudzonych nad niepobudzonymi, niezależnie od warunków zadania. Oczywiście, znowu nie możemy przypisywać mocy sprawczej czemuś, co wystąpiło po domniemanym wydarzeniu determinowanym. Pamiętajmy jednak, że cały czas mówimy o **miarach** pobudzenia, a nie o jego wzbudzeniu. Jeśli stwierdzamy jakiś efekt w przypadku pomiaru *post factum*, nie możemy wykłuczyć, że mierzone zjawisko (czyli pobudzenie) pojawiło się znacznie wcześniej – w trakcie wykonania zadania lub przed nim – a zatem mogło determinować poziom wykonania. Mierząc pobudzenie po wykonaniu zadania, prawdopodobnie stwierdzamy występowanie śladów pobudzenia wcześniej wzbudzonego, które miało prawo zdeterminować poziom wykonania tego zadania.



Rys. 3-14. Czas reakcji w zadaniu HORYZONT w zależności od pobudzenia energetycznego („wysoka aktywacja”)

Oprócz pobudzenia „relaksowego” również pobudzenie energetyczne – zmierzone w trzeciej serii – wykazało swój związek z krótszymi czasami reakcji (średni czas reakcji osób pobudzonych – 1,79 s, niepobudzonych – 2,12 s,  $F=6,49$ ,  $p<0,02$ ). Innych związków między różnymi wymiarami pobudzenia a czasem reakcji w zadaniu HORYZONT nie stwierdzono. Zatem trzeba stwierdzić, że negatywny wpływ na wykonanie tego zadania wykazało tylko pobudzenie związane z lękiem i napięciem. Pobudzenie energetyczne, a zwłaszcza „relaksowe”, wykazało raczej wpływ pozytywny.

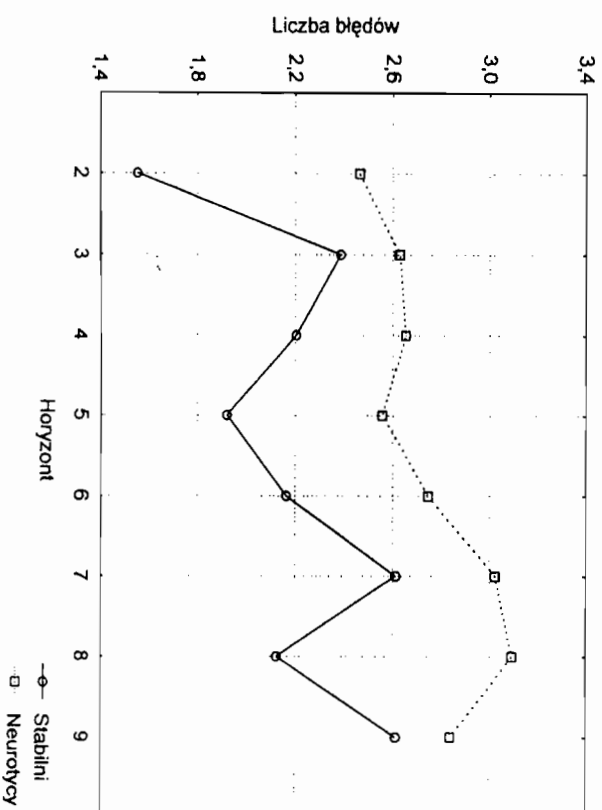
Ciekawe wyniki przyniosła analiza związków między wykonaniem obu zadań poznawczych a pobudzeniem konstytucyjnym. Wiemy już, że w zadaniu OKULISTA osoby introwertyczne (czyli charakteryzujące się zwiększonym pobudzeniem korowym) osiągnęły wyższy wskaźnik poprawności i nieco krótsze czasy reakcji w niektórych warunkach eksperymentalnych. Z kolei w za-



Rys. 3-15. Czas reakcji w zadaniu HORYZONT w zależności od wyników w skali ekstrawersji-introwersji (EPQ-R)

daniu HORYZONT introwertycy reagowali wolniej od ekstrawertyków, szczególnie wtedy, gdy warunki zadania były bardzo łatwe lub bardzo trudne; w warunkach pośrednich nie różnili się od ekstrawertyków, którzy reagowali w równym tempie niezależnie od warunków zadania (rys. 3-15,  $F=2,39$ ,  $p<0,02$ ). Wymiar I-E nie okazał się istotny; jeśli chodzi o poprawność wykonania zadania HORYZONT. W każdym razie otrzymano wyniki świadczące na rzecz tezy, że pobudzenie konstytucyjne (korowe) związane jest z nieco lepszym wykonaniem zadania angażującego uwagę, a gorszym – zadania angażującego pamięć robczą.

Neurotyczność nie wniosła niczego istotnego, jeśli chodzi o zadanie angażujące uwagę, zarówno w odniesieniu do poprawności, jak też czasu reagowania. Natomiast w zadaniu pamięciowym zaobserwowano, że osoby neurotyczne popełniają znacznie więcej błędów, niż osoby stabilne ( $F=10,91$ ,  $p<0,005$ ). Przewaga osób stabilnych (tj. niepobudzonych wisceralnie) nad neurotycz-



Rys. 3-16. Liczba błędów w zadaniu HORYZONT w zależności od wyników w skali neurotyzmu (EPQ-R)

nymi utrzymuje się niezależnie od poziomu trudności zadania (rys. 3-16). Wynik ten może świadczyć na rzecz hipotezy o gorszym funkcjonowaniu pamięci roboczej u osób o trwale podwyższonym pobudzeniu wisceralnym.

#### 4. Poziom pobudzenia a wyniki testów psychometrycznych

Podobnie jak w Eksperymentcie 1, sprawdzono parametry rozkładu poziomemu pobudzenia osobno w grupie osób inteligentnych i mniej inteligentnych. Jak pamiętamy, predykcje wynikające z formalnej teorii intelektu nakazują oczekiwać mniejszej wariancji i mniejszego wzrostu w grupie osób inteligentnych, jeśli chodzi o wskaźniki pobudzenia. Dane umieszczone w tabelach 3-5 i 3-6 są w dużej mierze zgodne z tymi predykcjami. Podgrupa osób badanych, charakteryzująca się niższymi wynikami w te-

Tabela 3-5. Porównanie miar dyspersji (wariancja i rozstęp) wyników uzyskanych w czterech skalach LPT przez grupy wyróżnione ze względu na wyniki w teście Ravena (Eksperyment 2)

Zmienna	TEST RAVENA (przed)		TEST RAVENA (po)	
	NISKIE WYNIKI	WYSOKIE WYNIKI	NISKIE WYNIKI	WYSOKIE WYNIKI
AO*	Wariancja 14.21	Rozstęp 14.00	Wariancja 12.53	Rozstęp 14.00
WA*	10.20	12.00	7.97	12.00
DE**	13.90	15.00	8.34	12.00
DO	5.60	12.00	6.91	13.00
TEST RAVENA (po)				
	NISKIE WYNIKI		WYSOKIE WYNIKI	
Zmienna	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO	10.95	14.00	11.04	13.00
WA	9.06	12.00	8.05	13.00
DE*	12.62	15.00	10.45	15.00
DO	8.53	14.00	8.40	11.00

Objaśnienia: jak w tabeli 2-1. \*  $p < 0,05$ , za przyjęciem hipotezy, \*\*  $p < 0,01$ , za przyjęciem hipotezy

ście Ravena, wykazała większą wariację w skalach aktywacji ogólnej (energetycznej), wysokiej aktywacji (lękowej), a zwłaszcza dezaktywacji („ospałości”) – jeśli pomiaru pobudzenia dokonano przed badaniem testowym. W przypadku, gdy pomiar pobudzenia miał miejsce po badaniu, różnice między podgrupami utrzymały się tylko w przypadku dezaktywacji (zob. tab. 3-5). Trzeba zaznaczyć, że wszystkie różnice są zgodne z predykcjami sformułowanymi na podstawie teorii.

Różnice międzygrupowe w zakresie wzrostu okazały się mniej liczne i mniej wyraźne. Przed badaniem obie grupy różniły się wyraźnie jedynie w odniesieniu do skali dezaktywacji i jest to różnica przemawiająca na korzyść hipotezy, ponieważ grupa mniej inteligentna wykazała większy wzrost. W innych skalach różnice były minimalne (najwyżej jednopunktowe) lub nie było ich wcale. Natomiast po badaniu wyraźna różnica wystąpiła jedynie w przypadku skali dezaktywacji ogólnej („relaksowej”) – zgodnie z hipotezą osoby mniej inteligentne charakteryzowały się większym wzrostem wyników uzyskanych w tej skali.

Podobne rezultaty otrzymano w przypadku, gdy miarą inteligencji ogólnej był wynik w Teście Analogii (zob. tab. 3-6). Grupa mniej inteligentna wykazała znacząco mniejszą wariację w skalach aktywacji ogólnej („energetycznej”) i dezaktywacji („ospałości”), niezależnie od tego, czy pomiaru dokonano przed badaniem testowym, czy też po nim. Grupa mniej inteligentna charakteryzowała się też większym wzrostem wyników w skali dezaktywacji, ale tylko przed badaniem testowym. Inne różnice co do wzrostu albo w ogóle nie wystąpiły, albo też były minimalne; w zasadzie jednak były zgodne z hipotezą. Jedynie skala dezaktywacji ogólnej przyniosła wyniki niezgodne z predykcjami. Wariancja – a w minimalnym stopniu również rozstęp – były tutaj większe w grupie inteligentnej. Różnica ta wystąpiła wyłącznie przed badaniem testowym. Tak więc można uznać, że porównania wariancji i wzrostu w podgrupach, wyróżnionych ze względu na poziom inteligencji, w zasadzie okazały się zgodne z predykcjami sformułowanymi na podstawie teorii.

Tabela 3-6. Porównanie miar dyspersji (wariancja i rozstęp) wyników uzyskanych w czterech skalach LPT przez grupy wyróżnione ze względu na wyniki w Teście Analogii (Eksperyment 2)

	TEST ANALOGII (przed)			
	NISKIE WYNIKI		WYSOKIE WYNIKI	
Zmienna	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO*	14.37	14.00	12.31	14.00
WA	9.07	13.00	8.71	11.00
DE**	13.04	15.00	8.69	12.00
DO#	5.04	12.00	6.84	13.00
TEST ANALOGII (po)				
	NISKIE WYNIKI		WYSOKIE WYNIKI	
Zmienna	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO*	12.65	14.00	9.98	14.00
WA	8.70	13.00	8.06	12.00
DE**	13.96	15.00	9.18	15.00
DO	8.52	14.00	8.25	13.00

*Objaśnienia:* jak w tabeli 2-1. \*  $p < 0,05$ , za przyjęciem hipotezy; \*\*  $p < 0,1$ , za przyjęciem hipotezy; #  $p < 0,05$ , przeciwko przyjęciu hipotezy

## Dyskusja

Podstawowe pytanie, które się nasuwa po przeanalizowaniu wyników Eksperymentu 2 brzmi: co właściwie zmierzono przy pomocy zadania OKULISTA? Odpowiedź na to pytanie jest trudna, ponieważ wyniki okazały się wieloznaczne. Szczególny niepokój musi budzić brak jakichkolwiek związków między sposobem wykonania tego zadania a poziomem inteligencji. Jeśli bowiem wiemy nasze rozumowanie z wykorzystaniem metafory trzeczszącego radia było słuszne, zadanie OKULISTA powinno dostarczyć informacji na temat wielkości zasobów uwagi, pozostających do

dyspozycji jednostki. Z kolei wielkość tak zmierzonych zasobów powinna pozostawać w relacji do poziomu inteligencji jednostki, co wielokrotnie udało się wykazać w poprzednich badaniach. Istnieją więc trzy możliwości wytłumaczenia faktu, że takiego związku nie udało się zaobserwować.

Po pierwsze, związek taki może w rzeczywistości nie występować, a w dotychczasowych eksperymentach stwierdzono jedynie artefakty. Możliwość taka jest mało prawdopodobna, ponieważ związek inteligencji z zasobami uwagi udało się stwierdzić w wielu różnych eksperymentach. Nie można jednak z góry wykluczyć, że w tamtych badaniach stwierdzono właśnie artefakty, ponieważ wszystkie były prowadzone w paradigmatcie podwójnego zadania. Cały sens zmiany wprowadzonej w Eksperymentcie 2 polegał na odejściu od tego paradigmatu, przy zachowaniu założeń teoretycznych, na których zbudowano logikę pomiaru parametrów uwagi. Zresztą nawet niektóre eksperymenty prowadzone w paradigmatcie podwójnego zadania, np. Stankova (1987, 1988, 1989), nie zawsze przynosiły jednoznaczne wyniki i choć tłumaczono to raczej błędami metodologicznymi popełnionymi przez tego autora (por. Něčka, 1994), nie można wykluczyć, że inteligencja po prostu nie wykazuje żadnego realnego związku z wielkością zasobów uwagi. Wniosek taki byłby oczywiście rujnujący dla formalnej teorii inteligencji, ponieważ godziłby w jedno z fundamentalnych założeń, na których ją oparto.

Po drugie, zadanie OKULISTA może nie mieć nic wspólnego z uwagą. Możliwe na przykład, że angażuje ono przede wszystkim procesy percepcji wzrokowej i na dobrą sprawę jest testem jakości tej percepcji. Tym samym przekorne nadanie mu nazwy OKULISTA miałooby znacznie głębszy sens, niż wydawało się nam wtedy, gdy to zadanie projektowaliśmy. Regularny charakter zależności przedstawionych na rys. 3-2 upewnia nas, że zadanie to bez wątpienia angażuje jakąś sprawność poznawczą, nie wiadomo tylko jaką. Dlatego hipoteza, iż dotyczy ono w pierwszym rzędzie jakości percepcji wzrokowej nie może być całkowicie odrzucona. W takim razie nie mógłby również dziwić fakt, że nie udało się wykazać związków tego zadania z inteli-

gencją, ponieważ nic nie wskazuje na to, że osoby inteligentne mają lepszy wzrok.

Po trzecie, zadanie OKULISTA może mierzyć pewne parametry uwagi, ale nie te, które są istotnym korelatem poziomu inteligencji. Możliwe, że przy jego pomocy udało się dotrzeć do procesów uwagi selektywnej, czyli do sprawności w zakresie selekcjonowania sygnałów od szumów. Sygnałem w tej sytuacji eksperymentalnej mogły być kropki na ekranie tworzące „postać” (Gestalt) prostokąta, natomiast szumem – wszystkie pozostałe kropki, rozrzucone losowo i nie połączone wzajemnie z sobą na zasadzie „dobrej figury”. W takim razie zadanie OKULISTA byłoby raczej modelem tych sytuacji, w których należy odsiewać sygnały od szumów, nie zaś tych, które wymagają rozsądnej gospodarki zasobami uwagi. Jeśli więc udało nam się skonstruować zadanie, które angażuje przede wszystkim procesy uwagi selektywnej, nie może być przedmiotem zdziwienia fakt, że poziom inteligencji nie ma żadnego znaczenia dla sposobu, w jaki to zadanie jest wykonywane. Nie ma bowiem żadnych przesłanek empirycznych, ani tym bardziej teoretycznych, by takiego związku oczekiwać.

Wydaje się, że biorąc pod uwagę wszystkie zastrzeżenia, należy przyjąć trzecią interpretację. Pierwsza bowiem wydaje się mimo wszystko mało prawdopodobna w świetle innych badań, natomiast druga budzi wątpliwości ze względu na to, że osoby biorące udział w eksperymencie były młode i nie cierpiały na zaburzenia wzroku. Wobec tego, jeśli nawet nasze zadanie badało jakość procesów percepcji wzrokowej, to nie w sensie fizjologicznej jakości analizatora, lecz w sensie skuteczności psychologicznych procesów oddzielania sygnałów od szumów. A na tym poziomie analizy procesy percepcji są już bardzo bliskie uwadze selektywnej. Być może dzięki naszemu zadaniu udało się dotrzeć do procesów wzrokowej uwagi selektywnej (ang. *visual selective attention*), które wykazują pewną specyfikę psychologiczną i w związku z tym są przedmiotem osobnych badań (Bundesen, 1990). Jednak ostateczne przyjęcie takiej właśnie interpretacji wymagałoby przeprowadzenia osobnych badań walidacyjnych, poświęconych zadaniu OKULISTA.

Jeśli by mimo wszystko udało się wykazać, że zadanie OKULISTA angażuje procesy uwagi selektywnej, związki poziomu jego wykonania z pobudzeniem mogą rzucić pewne światło na założenia i twierdzenia formalnej teorii intelektu. A pod tym względem zadanie to przyniosło wyniki dość zachęcające. Udało się mianowicie wykazać, że introwertycy radzą sobie lepiej w tym zadaniu, zarówno pod względem poprawności, jak też czasu reagowania. Pozytywny związek stwierdzono również w przypadku pobudzenia czuwanowego, choć tylko w odniesieniu do poprawności. Z kolei osoby pobudzone napięciowo reagowały mniej poprawnie, niż osoby niepobudzone. W związku z tym nasuwa się interpretacja, według której procesy uwagi selektywnej przebiegają sprawniej w przypadku podwyższonych stanów pobudzenia korowego i czuwanowego, a mniej sprawnie – w przypadku podwyższonych stanów pobudzenia lękowego. Zwróćmy jednak uwagę, że interpretacja tego rodzaju nie ma żadnego znaczenia dla formalnej teorii intelektu, która nie wypowiada się w kwestii związków pobudzenia z uwagą selektywną, a jedynie z wielkością zasobów uwagi.

Co do zadania HORYZONT należy stwierdzić, że Eksperyment 2 wykazał przydatność tej nowej procedury w charakterze narzędzia do badania pojemności pamięci krótkotrwałej. Zmiany polegające na użyciu materiału niewerbalnego i na całkowitej modyfikacji logiki manipulacji eksperymentalnej okazały się celowe i sensowne. Tym samym należy stwierdzić, że powiodła się próba wprowadzenia nowej, eksperymentalnej metody do badania pamięci krótkotrwałej. Pojawiają się w związku z tym pytania natury ogólnej, na przykład, dlaczego odpowiedzi TAK okazały się łatwiejsze od odpowiedzi NIE – odwrotnie niż w przypadku zadania Sternberga. Trudno rozstrzygnąć, czy decydujące znaczenie miała niewerbalna postać bodźców do zapamiętania, czy też raczej wymagania pod adresem osób badanych, aby przypominały sobie „wstecz”, czy dana figura była wcześniej prezentowana. Taka procedura wprowadza silny pierwiastek niepewności co do tego, która z figur będzie przedmiotem pytania w następnym kroku; należałoby więc w zasadzie przechowywać w pamięci wszystkie figury, co jest niemożliwe. Być może w tej

szczególnej sytuacji eksperymentalnej osoby badane wypracowały jakąś strategię postępowania, która sprawiła, że rozpoznanie figur wcześniejszej eksponowanych było łatwiejsze, niż odrzucenie figur, których wcześniej nie pokazywano. Rozstrzygnięcie tej kwestii, a zwłaszcza dotarcie do owej tajemniczej strategii, wymagałoby jednak osobnych badań.

Z punktu widzenia założeń i twierdzeń formalnej teorii intelektu, zadanie HORYZONT przyniosło wyniki dość obiecujące. Po pierwsze, okazało się, że osoby inteligentne lepiej sobie radzą z tym zadaniem, ale tylko w sensie zwiększonej poprawności reagowania, nie zaś tempa udzielania odpowiedzi. Wynik taki jest zgodny z założeniami teorii. Po drugie, niektóre rodzaje pobudzenia wykazały negatywny związek z poziomem wykonania zadania pamięciowego (pobudzenie napięciowe, neurotyzm, introwersja), choć inne rodzaje pobudzenia wykazały związek pozytywny (pobudzenie energetyczne i relaksowe). Zwróćmy jednak uwagę, że pozytywny wpływ niektórych rodzajów pobudzenia dotyczył tylko czasu reakcji, a nie poprawności. Jeśli by przyjąć, że o pojemności pamięci roboczej świadczy raczej poprawność – będąca funkcją liczby elementów możliwych do przechowania w pamięci przez krótki okres – należałoby przyjąć, że pobudzenie obniża chwilową pojemność pamięci roboczej. Nawet jeśli wniosek ten byłby ograniczony do pobudzenia lękowego (skala WA, neurotyczność) i pobudzenia kortykalnego (introwersja), stanowiący on wartościowy argument na rzecz formalnej teorii intelektu, która taki właśnie kierunek zależności zakłada.

Na korzyść teorii przemawiają również dane dotyczące porównania miar dyspersji w obu grupach wyróżnionych ze względu na poziom intelektualny. Dane te, przedstawione w tabeli 3-5 i 3-6, są nawet bardziej regularne i przekonywające, niż w przypadku Eksperymentu 2.

Ogólnie można uznać, że wyniki Eksperymentu 2 nie pozostają w sprzeczności z formalną teorią intelektu, a w wielu aspektach wręcz ją potwierdzają. Wątpliwości związane z zdaniem OKULISTA nie podważają teorii, a jedynie budzą wątpliwości, czy poprawnie zoperacjonalizowano pojęcie zasobów uwagi. Należy jednak podkreślić, że ogólne twierdzenie o wpływie pobu-

dzenia na funkcjonowanie uwagi i pamięci prawdopodobnie nie odnosi się do wszystkich rodzajów pobudzenia. Wniosek ten, sformułowany zresztą już w związku z wynikami Eksperymentu 1, nakazuje taką modyfikację teorii, która by uwzględniała różne rodzaje pobudzenia. Propozycje w tym względzie będą przedstawione w ostatnim rozdziale monografii.

## EKSPERYMENT 3

mężczyźni w wieku 19-26 lat (średnia 21,90, odchylenie standardowe 1,73).

**Zadanie DIVA**

Zastosowano zadanie komputerowe DIVA, podobnie jak w Eksperymentach 1. Tym razem wprowadzono jednak dwie zmiany, uprzednio pominięte: serię i dystrakcję. W rezultacie badanie przebiegało według planu eksperymentalnego 2x3x3x2: dwa warunki dystrakcji (bez obecności dystraktorów lub przeciwnie) przemnożono przez trzy wartości wielkości zbioru (3, 4 i 5), trzy kolejne serie oraz dwie wartości zmiennej „pojedyncze lub podwójne zadanie” (tylko selekcja liter lub selekcja wraz z równoczesnym kontrolowaniem położenia „szalki”). Wprowadzenie zmiennej „seria” wydłużyło całe zadanie trzykrotnie, natomiast zmienna „dystrakcja” nie miała znaczenia dla długości trwania badania, ponieważ poprzednio też dwukrotnie powtarzano pomiar w każdym warunku, chociaż nie manipulowano obecnością dystraktorów. Zmiany te były w istocie powrotem do pierwotnego układu eksperymentalnego, według którego DIVA była do tej pory stosowana (Nęcka, 1994).

**Zadanie STERNBERG-TURBO**

W niniejszym badaniu posłużono się tym samym zadaniem, co w Eksperymentach 1 (STERNBERG-TURBO). Tym razem wydłużono jednak czas prezentacji pojedynczych cyfr do 750 ms. Pozostałe warunki eksperymentu pozostawiono bez zmian.

**Testy typu „papier-otówek”**

Podobnie jak poprzednio, pobudzenie mierzono przy pomocy Listy Przymiotników Thayera (LPT). Inteligencję badano testem Matryc Progresywnych Ravena w wersji „zaawansowanej”. Nie posłużono się tym razem drugim narzędziem pomiarowym, ale nie była to decyzja merytoryczna, lecz wynikająca z konieczności oszczędzania czasu przewidzianego na badania.

Do pomiaru cech osobowości wykorzystano kwestionariusz oparty na modelu Wielkiej Piątki Costy i McCrae (1992), w pol-

Trzecie badanie okazało się konieczne, ponieważ wyniki dwóch poprzednich nie zawsze były spójne. Poza tym nowo zaprojektowane procedury do badania funkcjonowania uwagi i pamięci okazały się nie w pełni trafne. Wątpliwości wzbudziło zwłaszcza zadanie OKULISTA. Wobec tego w trzecim badaniu powrócono do sprawdzonej procedury DIVA, tym razem jednak w jej pierwotnej wersji, w której manipuluje się czynnikiem serii i dystrakcji. Wykorzystano też powtórnie zadanie STERNBERG-TURBO, z tą różnicą, że czas prezentacji bodźców ustawiono na 750 ms. Jest to czas krótszy od standardowego (1000 ms), ale dłuższy od zastosowanego w Eksperymentach 1 (300 ms). Dzięki tym modyfikacjom będzie można porównać wyniki niniejszego badania z tymi, które uzyskano w badaniu pierwszym. Trzecią modyfikacją procedury był dobór osób badanych, w Eksperymentach 3 wzięli bowiem udział sami mężczyźni. Decyzja ta miała na celu wyeliminowanie niekontrolowanego wpływu czynnika płci na wykonanie testów komputerowych.

**Metoda****Osoby badane**

W badaniu wzięło udział 89 osób, studentów różnych kierunków krakowskich uczelni. Badani byli rekrutowani poprzez ogłoszenia w domach studenckich. Za udział w eksperymencie otrzymywali 12 zł. W niniejszym badaniu wzięli udział wyłącznie



skiej adaptacji Zawadzkiego, Szczepaniaka i Strelaua (1995)\*. Model Wielkiej Piątki obejmuje wymiary ekstrawersji i neurotyczności, zdefiniowane podobnie jak to czyni Eysenck. Postanowiliśmy zatem sprawdzić, czy zmiana formuły operacjonalizacji tych wymiarów zmieni w jakiś sposób ich związki z pobudzeniem chwilowym – z jednej strony – oraz z wykonaniem testów i zadań poznawczych – z drugiej strony. Pozostałe czynniki z modelu Wielkiej Piątki – otwartość, ugodowość i sumiennosc – nie były istotne z punktu widzenia głównego celu badania. Jednak wydawało się interesujące, czy te wymiary w jakiś sposób wiążą się ze sposobem funkcjonowania uwagi i pamięci, tym bardziej, że nie ma na ten temat wielu doniesień.

### Procedura

Niniejszy eksperyment był częścią szerszego programu badawczego, prowadzonego we współpracy z Zakładem Psychofizjologii IPs UJ. Badani przychodzili do laboratoriów Instytutu dwukrotnie. Za pierwszym razem poddawani byli pomiarom fazy reakcji serca w dwóch warunkach eksperymentalnych: polegającym na ignorowaniu bodźców pojawiających się w polu percepcyjnym oraz wymagającym ich liczenia. Manipulacja tego rodzaju była stosowana w celu wprowadzenia dwóch poziomów obciążenia poznawczego systemu i miała znaczenie ze względu na psychofizjologiczny aspekt tych badań (por. Kaiser, Beauvale, Bener i Barry, 1996). Przed i po każdym pomiarze reakcji fazy serca osoby badane wypełniały Listę Przymiotników Thayera (LPT). W instrukcji podkreślano, że chodzi o informację na temat tego, jak każda osoba czuje się w danej chwili. Na koniec pierwszej sesji eksperymentalnej osoby badane otrzymywały test Ravena i kwestionariusz Wielkiej Piątki. Przed i po rozwiązaniu testu Ravena dawano im do wypełnienia LPT.

Po kilku tygodniach badani przychodzili na drugą sesję, podczas której wykonywali zadania DIVA i STERNBERG-TURBO.

\* Dziękuję autorom polskiej adaptacji za udostępnienie narzędzia do badań.

Przed każdym z tych zadań proszono ich o wypełnienie Listy Przymiotników Thayera.

## Wyniki

### 1. Statystyka opisowa

Wartości statystyki opisowej dla poszczególnych skal i wymiarów, uzyskanych przy pomocy narzędzi „papierowych”, przedstawiono w tabeli 4-1 i 4-2. Wartości te nie odbiegają zasadniczo od tych, które stwierdzono w poprzednich badaniach. Co do wymiarów Wielkiej Piątki, nie można czynić żadnych porównań z poprzednimi eksperymentami, ale można odnieść zaobserwowane wartości do tego, co stwierdzili autorzy polskiej adaptacji tego narzędzia (zob. Zawadzki et al., 1995). Z wyjątkiem dwóch skal – neurotyczności i ugodowości – nasi badani charakteryzowali się prawie identycznymi średnimi i odchyleniami standardowymi, jak znacznie niższe i bardziej reprezentatywne próbki Zawadzkiego, Szczepaniaka i Strelaua. Okazali się natomiast nieco mniej neurotyczni i mniej ugodowi, być może dlatego, że w niniejszej próbie znaleźli się wyłącznie młodzi mężczyźni. Można zatem uznać, że wyniki badań kwestionariuszem NEO-FFI uprawniają do dalszych analiz i porównań, jeśli chodzi o związki cech osobowości z procesami uwagi i pamięci.

Warto zwrócić uwagę na korelacje między wynikami w skalach LPT, uzyskanymi w poszczególnych momentach procedury, a wynikami testów inteligencji i osobowości (tabela 4-3). Po pierwsze, zaobserwowano brak istotnych związków między inteligencją a poziomem pobudzenia – podobnie jak w poprzednich eksperymentach i dokładnie tak, jak przewiduje formalna teoria intelektu. Po drugie, stwierdzono pozytywne korelacje między skalą wysokiej aktywności a neurotycznością, co potwierdza przypuszczenie, że skala ta odnosi się do pobudzenia związanego z napięciem i lękiem. Jednak związki te są mniej stabilne, niż w Eksperymentach 1 i 2, to znaczy wahają się co do siły, w zależności od momentu, w którym dokonywany był pomiar pobudzenia

Tabela 4-1. Wartości statystyki opisowej dla poszczególnych wymiarów LPT w czterech kolejnych pomiarach (Eksperyment 3)

WYMIAR	Średnia	Odch. st.	Minimum	Maksimum	N
Pierwszy pomiar (przed testem RAVENA)					
AO	13.13	2.90	6.00	20.00	89
WA	8.78	2.77	5.00	19.00	89
DE	14.02	2.60	8.00	20.00	89
DO	14.27	2.37	7.00	19.00	89
Drugi pomiar (po teście RAVENA)					
AO	12.31	2.93	5.00	20.00	89
WA	8.47	2.62	5.00	17.00	89
DE	13.45	2.97	6.00	19.00	89
DO	14.96	2.08	9.00	20.00	89
Trzeci pomiar (przed testem DIVA)					
AO	13.33	2.94	7.00	20.00	76
WA	9.42	2.94	5.00	16.00	76
DE	14.97	2.29	9.00	20.00	76
DO	13.57	2.69	6.00	20.00	76
Czwarty pomiar (przed testem STERNBERGA)					
AO	12.71	2.83	6.00	20.00	75
WA	9.19	2.83	5.00	15.00	75
DE	13.80	2.39	9.00	20.00	75
DO	13.76	2.26	7.00	20.00	75

(por. tabele 1-3 i 2-3). Tego rodzaju wahania są czymś naturalnym, jeśli choć jedna zmienna odnosi się do chwilowego stanu, a nie do trwałej cechy. Jak pamiętamy, poprzednio wręcz niepokojący wydawał się fakt, iż związki korelacyjne domniemanego stanu i domniemanej cechy wykazują dużą stabilność. Tym razem, jak się wydaje, nie ma podstaw do niepokoju. Być może zmiana nastąpiła w wyniku znacznego odstępstwa czasowego między poszczególnymi częściami procedury, miała bowiem miejsce kilkutygodniowa przerwa między badaniami metodami typu „papier-ołówek”, a badaniami komputerowymi. Innym wytłumacze-

Tabela 4-2. Wartości statystyki opisowej dla zmiennych otrzymanych z testów psychometrycznych (Eksperyment 3)

	Średnia	Odch. st.	Minimum	Maximum	N
RAVEN					
E	32.61	7.73	7.00	45.00	89
N	38.94	7.36	20.00	56.00	85
O	33.81	7.73	16.00	57.00	85
U	42.49	5.68	31.00	55.00	85
S	37.85	5.92	24.00	50.00	85
S	37.16	7.54	23.00	55.00	85

Objaśnienia: RAVEN – Test Matryc Progresywnych Ravena (wersja „zaawansowana”); E – ekstrawersja; N – neurotyczność; O – otwartość; U – ugodowość; S – sumiennosc

niem mogłaby być większa stałość pomiaru neurotyczności dokonywanego przy pomocy kwestionariusza EPQ-R w porównaniu z kwestionariuszem Wielkiej Piątki.

Neurotyczność i ekstrawersja korelują ujemnie, a siła tego związku jest jeszcze większa, niż w przypadku EPQ-R. Tym samym teza o rozłączności obu cech staje się coraz bardziej wątpliwa. Być może po prostu neurotyczni ekstrawertycy i stabilni introwertycy zdarzają się dość rzadko, częściej natomiast mamy do czynienia z neurotyczną introwersją lub stabilną ekstrawersją. Zupewnie niezależny od pozostałych cech okazał się wymiar otwartości, natomiast ciekawy układ zależności wystąpił w przypadku sumiennosci. Gdyby bowiem sugerować się układem interkorelacji z tabeli 4-4, osoby sumienne można by określić jako stabilnych, ugodowych ekstrawertyków. O całkowitej substytucji wymiaru sumiennosci przez te trzy czynniki nie może jednak być mowy ze względu na niezbyt dużą siłę zaobserwowanych związków.

## 2. Uwaga i pamięć a poziom inteligencji

Najpierw poddamy analizie zadanie DIVA, a szczególnie wpływ zmiennych niezależnych na wskaźniki funkcjonowania uwagi. Jeśli chodzi o poprawność reagowania, zależała ona w największym stopniu od zmiennej „distrakcja” ( $F=60,67$ ,

Tabela 4-3. Korelacje między wynikami w skalach LPT (w czterech kolejnych pomiarach) a zmiennymi z testów psychometrycznych (Eksperyment 3).

	RAVEN	E	N	O	U	S
Pierwszy pomiar (przed testem RAVENA)						
AO	-.0150	-.0299	-.2387	.0209	.0219	.1379
WA	-.1822	-.1744	.2944*	-.0477	-.1442	-.1878
DE	.0854	-.2321	-.2111	.0105	-.0203	.0875
DO	.1648	.1579	-.3059*	.0233	.1939	.1732
Drugi pomiar (po teście RAVENA)						
AO	.2038	-.0148	-.2594	.1346	.1928	.1505
WA	-.1048	-.0588	.2711	-.0345	-.0659	-.1809
DE	.2583	-.1730	-.1633	.1498	-.0379	.0242
DO	.0782	.0195	-.1498	.0541	.1150	.1389
Trzeci pomiar (przed testem DIVA)						
AO	.2498	.0369	-.1386	.2932*	.0608	.1653
WA	-.0866	-.2261	.3719**	-.0618	-.1077	-.2010
DE	.2241	-.1088	-.0436	.0212	-.0633	.0117
DO	.1039	.1785	-.3024*	.0661	.1911	.0179
Czwarty pomiar (przed testem STERNBERGA)						
AO	.2056	.1353	-.1977	.3583**	.0539	.1915
WA	-.0475	-.1549	.2406	.0132	-.0285	-.1200
DE	.2219	-.1162	.0059	.1953	-.0901	-.0203
DO	-.0273	-.0251	-.2639	-.0884	-.0201	-.1035

\* -  $p < 0,1$ , \*\* -  $p < 0,01$

$p < 0,001$ ), a w mniejszym stopniu od zmiennych „pojedyncze lub podwójne zadanie” ( $F=48,80$ ,  $p < 0,001$ ) i „wielkość zbioru” ( $F=10,15$ ,  $p < 0,001$ ). Wszystkie zależności okazały się zgodne z kierunkiem manipulacji eksperymentalnej, to znaczy poprawność była większa pod nieobecność dystraktorów, w przypadku gdy trzeba było wykonywać tylko jedno zadanie w tym samym czasie oraz wtedy, gdy wielkość zbioru liter do selekcji była równa 3 lub 4. Stwierdzono tylko efekty główne, bez istotnych interakcji. Jeśli chodzi o efekt serii, okazał się on tylko śladowo

Tabela 4-4. Interkorelacje między zmiennymi otrzymanymi w wyniku zastosowania testów psychometrycznych (Eksperyment 3).

	RAVEN	E	N	O	U	S
RAVEN	1.0000	.0977	-.1355	.1362	-.0122	-.1687
E	.0977	1.0000	-.3994**	.0821	.1427	.3029*
N	-.1355	-.3994**	1.0000	.1273	.0275	-.2939*
O	.1362	.0821	.1273	1.0000	-.0438	-.1588
U	-.0122	.1427	.0275	-.0438	1.0000	.2760*
S	-.1687	.3029*	-.2939*	-.1588	.2760*	1.0000

Objaśnienia: jak w tabeli 3-2. \* -  $p < 0,1$ , \*\* -  $p < 0,01$

istotny ( $F=2,48$ ,  $p < 0,09$ ), ale pozytywny, to znaczy w trzeciej serii stwierdzono więcej poprawnych reakcji w stosunku do serii pierwszej i drugiej.

Czas reakcji w zadaniu głównym (selekcja) był zdecydowanie krótszy w warunkach zadania pojedynczego niż podwójnego ( $F=221,43$ ,  $p < 0,001$ ), a także krótszy w warunkach bez dystrakcji, w porównaniu z warunkami z dystrakcją ( $F=52,12$ ,  $p < 0,001$ ). Pozostałe zmienne niezależne (wielkość zbioru, seria) nie miały wpływu na czas reakcji. Statystycznie nieistotne okazały się też wszystkie efekty interakcyjne.

Liczba fałszywych alarmów zależała przede wszystkim od zmiennej „dystrakcja” ( $F=29,64$ ,  $p < 0,001$ ) i była oczywiście niższa w warunkach bez dystraktorów (średnio 0,22 wobec 0,59). Dość silny był również pozytywny efekt serii ( $F=10,53$ ,  $p < 0,001$ ), okazało się bowiem, że liczba błędów tego rodzaju systematycznie malała z serii na serię (średnio 0,48 w serii pierwszej, 0,41 w serii drugiej i 0,33 w serii trzeciej). Zmienna „pojedyncze lub podwójne zadanie” okazała się w przypadku fałszywych alarmów tylko śladowo istotna ( $F=3,35$ ,  $p < 0,07$ ), ale zaobserwowana różnica w liczbie błędów świadczyła o większym stopniu trudności warunku zadania podwójnego (średnio 0,48 wobec 0,34). Natomiast efekt wielkości zbioru nie przekroczył progu statystycznej istotności.

Na uwagę zasługują również wskaźniki wykonania zadania równoległego. Okazało się, że wykonywano je coraz lepiej z serii na serię ( $F=4,68, p<0,02$ ), a także lepiej pod nieobecność dystraktorów, niż wtedy, gdy dystraktory były eksponowane ( $F=5,35, p<0,03$ ). Efekt wielkości zbioru również i w tym wypadku nie przekroczył progu statystycznej istotności, podobnie jak interakcje między zmiennymi niezależnymi.

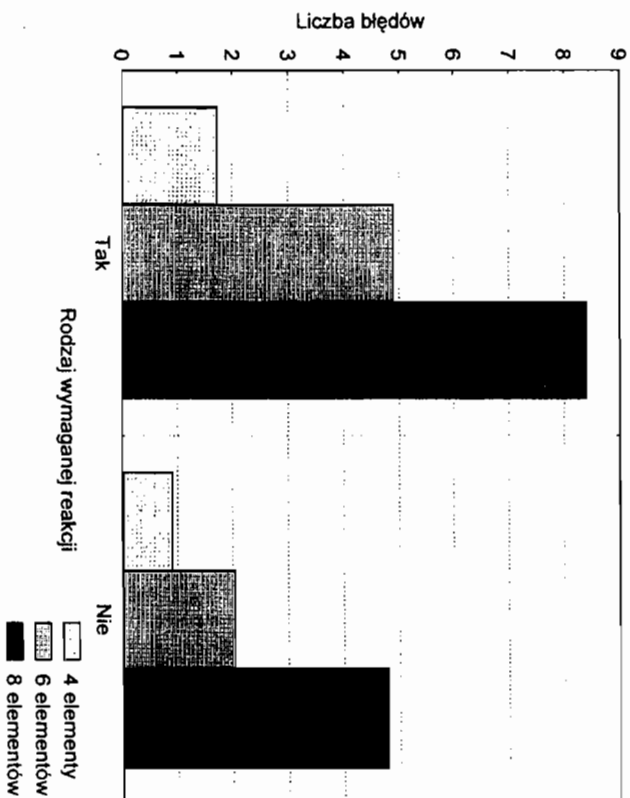
Komentując wstępnie efekty główne, zaobserwowane w odniesieniu do zadania DIVA, należy podkreślić, że zależności okazały się czystsze, mocniejsze i bardziej przekonujące, niż w przypadku Eksperymentu 1. Efekty serii i dystrakcji nie tylko okazały się istotne same w sobie, ale też znacznie podniosły poziom trudności całego zadania, przez co łatwiej było stwierdzić skutki manipulowania zmiennymi niezależnymi. Zwrotny też uwagę na zjawisko wzajemnego uzupełniania się poszczególnych zmiennych zależnych. Na przykład, liczba fałszywych alarmów zależała bardzo wyraźnie od serii, a czas i liczba poprawnych reakcji nie wykazały takiego związku. Z kolei średni czas reakcji poprawnych i ich liczba pozostawały w bardzo mocnej zależności od zmiennej „pojedyncze lub podwójne zadanie”, która miała tylko śladowy wpływ na liczbę fałszywych alarmów. Wynika stąd, po pierwsze, że DIVA powinna być stosowana raczej w wersji pełnej, a nie skróconej, a po drugie – że analiza zachowania osób badanych w sytuacji eksperymentalnej powinna uwzględniać wszystkie wskaźniki wykonania tego zadania.

Zależności między poziomem inteligencji a jakością procesów uwagi mierzonych przy pomocy tego zadania okazały się dość mocne i zgodne z oczekiwaniami. U osób inteligentnych stwierdzono więcej poprawnych reakcji (średnio 3,60 wobec 3,46 u osób mniej inteligentnych,  $F=9,88, p<0,005$ ). Poza tym osoby inteligentne reagowały szybciej od mniej inteligentnych (średnio 675 ms wobec 698 ms,  $F=6,10, p<0,02$ ) i popełniły mniej fałszywych alarmów (średnio 0,32 wobec 0,49,  $F=6,00, p<0,02$ ). Oczywiście, popełniły też mniej błędów ominięcia, co wynika z faktu, że zmienna ta jest całkowicie skorelowana z poprawnością. Stwierdzić też należy, że tym razem – w przeciwieństwie do Eksperymentu 1 – osoby inteligentne nie wykazały gorszych wskaźni-

ków radzenia sobie z zadaniem równoległym. Nie udało się bowiem stwierdzić żadnych statystycznie istotnych związków poziomu inteligencji z jakością wykonania drugiego zadania, co oznacza, że osoby inteligentne nie „płacyły” za dobre wykonanie zadania głównego gorszym wykonaniem zadania pobocznego.

Innych efektów dotyczących poziomu inteligencji – prostych czy interakcyjnych – nie stwierdzono. W szczególności nie udało się zaobserwować szczególnej przewagi osób inteligentnych w warunkach podwójnego zadania, zwłaszcza jeśli chodzi o czas reakcji. Przewaga osób inteligentnych miała w tym badaniu charakter globalny, a nie interakcyjny, co nakazuje ostrożność interpretacji opartej na pojęciu zasobów uwagi.

W zadaniu STERNBERG–TURBO liczba błędów zależała przede wszystkim od wielkości zbioru cyfr do zapamiętania ( $F=387,04, p<0,001$ ), a także od czynnika TAK/NIE ( $F=66,08, p<0,001$ ). Liczba błędów systematycznie wzrastała w miarę

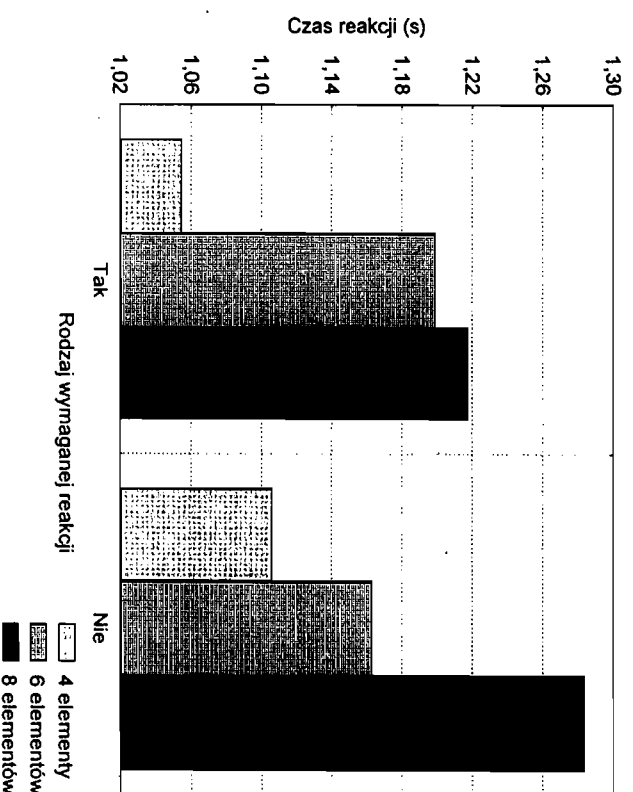


Rys. 4-1. Liczba błędów w zadaniu STERNBERG–TURBO w zależności od wielkości zbioru i rodzaju wymaganej reakcji

zwiększania się wielkości zbioru, była również znacznie większa w warunkach TAK niż w warunkach NIE. Obie zależności zilustrowano na rys. 4-1. Interakcja między obu zmiennymi niezależnymi też jest statystycznie istotna ( $F=18,22, p<0,001$ ), ale nie zmienia zasadniczo kierunku ani natury tych zależności, wskazuje jedynie na stosunkowo małą liczbę błędów w zadaniach NIE, gdy zbiór był 4-elementowy – mniejszą niż gdyby zależność była całkowicie prostoliniowa.

Czas reakcji w tym zadaniu zależał od wielkości zbioru ( $F=17,83, p<0,001$ ), ale nie od rodzaju wymaganej reakcji (TAK lub NIE). Statystycznie istotna – i ciekawa – okazała się natomiast interakcja obu czynników, przedstawiona na rys. 4-2. W przypadku, gdy poprawną reakcją było NIE, czas reakcji wzrastał w miarę zwiększania się wielkości zbioru, i jest to zależność prostoliniowa. Natomiast w przypadku reakcji TAK, zależność nie jest prostoliniowa, można bowiem zauważyć wyraźne „zakrzywienie” wykresu w dół. Taki układ wyników sugeruje, że przeszukiwanie zbioru cyfr mogło nie być „wyczerpujące” (*exhaustive*), lecz „samoo graniczające się” (*self-terminated*), wbrew temu, co pierwotnie stwierdził Sternberg (1969), i co zwykle udaje się zaobserwować w eksperymentach z wykorzystaniem tej procedury. Problem ten będzie później przedmiotem dyskusji.

W każdym razie efekty główne w zadaniu STERNBERG-TURBO były silne i zgodne z oczekiwanymi, co dowodzi skuteczności manipulacji eksperymentalnej. Można więc przejść do analizy związków między wskaźnikami wykonania tego zadania a poziomem inteligencji. Jedyna istotna zależność dotyczy tym razem liczby błędów, która jest znacząco niższa w przypadku osób inteligentnych (średnio 3,35) w porównaniu z mniej inteligentnymi (średnio 4,25,  $F=7,18, p<0,01$ ). Zauważamy, że w przeciwieństwie do Eksperymentu 1 dwie grupy wyróżnione na podstawie wyników w teście inteligencji różniły się tylko **ogólną** liczbą błędów, nie stwierdzono bowiem szczególnie dobrego radzenia sobie osób inteligentnych w konkretnych warunkach zadania (np. w przypadku szczególnie licznych zbiorów lub też w związku z czynnikiem TAK/NIE). Inteligencja nie weszła rów-



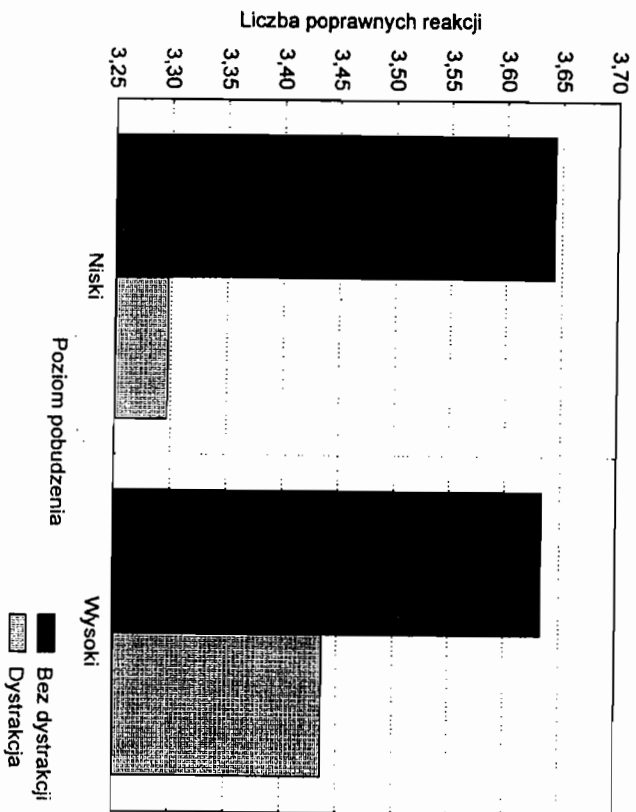
Rys. 4-2. Czas reakcji w zadaniu STERNBERG-TURBO w zależności od wielkości zbioru i rodzaju wymaganej reakcji

niez w żadne relacje, proste ani interakcyjne, z czasem reakcji w zadaniu angażującym pamięć krótkotrwałą.

### 3. Uwaga i pamięć a poziom pobudzenia

Z formalnej teorii intelektu wynika, że podwyższony poziom pobudzenia powinien wiązać się z lepszym wykonaniem zadań angażujących uwagę. Predykcja ta będzie teraz systematycznie sprawdzana w odniesieniu do wszystkich zmiennych zależnych występujących w zadaniu DIVA. Z uwagi na szczególnie tryb procedury przyjętej w Eksperymentie 3, wskaźniki wykonania zadania angażującego uwagę będą odnoszone do poziomu pobudzenia zmierzonego tuż przed przystąpieniem osób badanych do badania komputerowego. Analogicznie, pozostałe pomiary pobudzenia będą uwzględniane w odniesieniu tylko do tych zadań i testów, które następowały tuż po LP1.

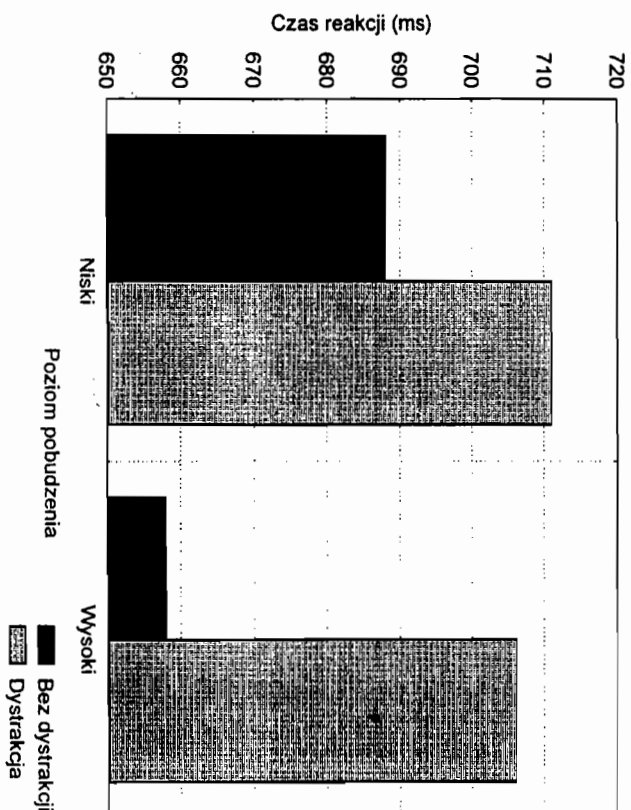
Wspomniana predykcja częściowo potwierdziła się, jeśli chodzi o liczbę poprawnych reakcji w zadaniu DIVA. Była ona znacząco większa w przypadku osób pobudzonych „czuwaniowo” (skala DE), niż w przypadku osób mniej pobudzonych ( $F=4,50$ ,  $p<0,04$ ). Stwierdzono ponadto śladową zależność interakcyjną ( $F=2,94$ ,  $p<0,09$ ), sprowadzającą się do tego, że osoby pobudzone „czuwaniowo” reagowały ze szczególną starannością w warunkach z dystrakcją. Analogiczną zależność stwierdzono również w przypadku pobudzenia „relaksowego” (skala DO); w tym wypadku osoby pobudzone wykazały swą przewagę nad mniej pobudzonymi wyjątkowo w warunkach z dystrakcją ( $F=3,87$ ,  $p<0,05$ ) – generalnie znacznie trudniejszych (rys. 4-3). Skala pobudzenia energetycznego (AO) nie przyniosła żadnych znaczących wyników, natomiast skala pobudzenia napięciowego (WA) wykazała wpływ przeciwny do skal DE i DO. Okazało się bowiem, że osoby



Rys. 4-3. Poprawność detekcji w zadaniu DIVA w zależności od obecności dystraktorów i poziomu pobudzenia relaksowego („dezaktywacja ogólna”)

pobudzone lekko reagowały mniej poprawnie, niż osoby nieobudzone, szczególnie wtedy, gdy zadanie było stosunkowo trudne, tj. gdy wielkość zbioru wynosiła 5 w zadaniu pojedynczym i w warunkach podwójnego zadania w ogólności ( $F=3,60$ ,  $p<0,04$ ). Najwyraźniej zatem wpływ pobudzenia na procesy uwagi jest pozytywny w przypadku pobudzenia czuwaniowego i relaksowego, a negatywny – w przypadku pobudzenia lekowego.

Pobudzenie energetyczne, które nie miało znaczenia w przypadku poprawności, okazało się istotne – ale tylko śladowo – dla tempa reagowania, bowiem osoby pobudzone reagowały szybciej niż nieobudzone ( $F=3,14$ ,  $p<0,08$ ). Wyraźny negatywny związek z czasem reakcji wykazało pobudzenie napięciowe ( $F=3,97$ ,  $p<0,01$ ), co oznacza, że osoby o podwyższonym stanie napięcia reagują nie tylko mniej poprawnie, ale i wolniej od osób mniej pobudzonych. Co do pobudzenia czuwaniowego (DE), stwierdzo-



Rys. 4-4. Czas reakcji w zadaniu DIVA w zależności od obecności dystraktorów i poziomu pobudzenia czuwaniowego (przeciwieństwo „dezaktywacji”)

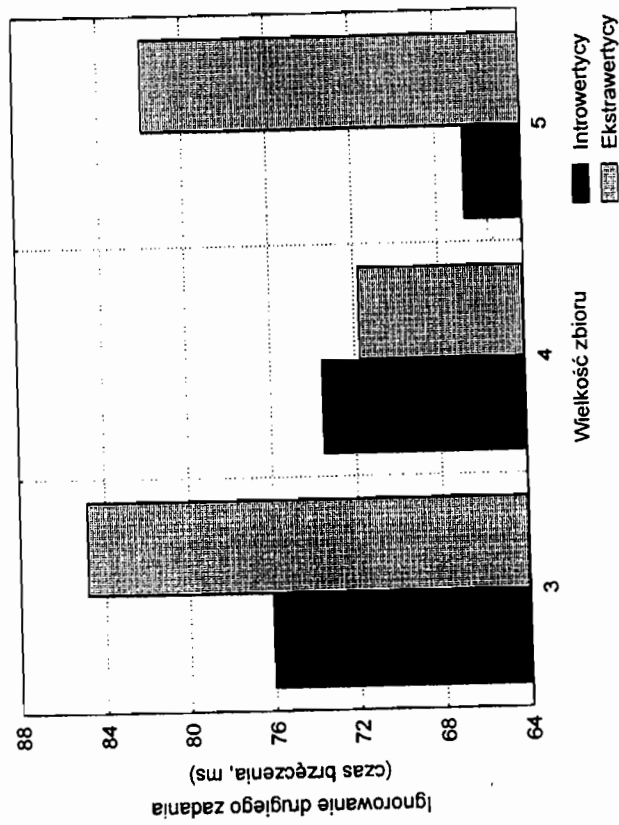
no skrócenie czasu reakcji osób pobudzonych, ale tylko w warunkach bez dystrakcji; w warunkach z dystrakcją – ogólnie trudniejszych i wydłużających czas reagowania – różnic nie stwierdzono (rys. 4-4,  $F=4,31$ ,  $p<0,04$ ). Okazuje się więc, że osoby by pobudzone czuwano w warunkach z dystrakcją reagują poprawniej niż osoby niepobudzone, ale bez konsekwencji dla tempa reagowania. Natomiast w warunkach bez dystrakcji osoby pobudzone reagują szybciej niż niepobudzone, ale nie kosztem poprawności. Wynik taki wskazuje na ogólnie pozytywny wpływ poziomu pobudzenia czuwaniowego na procesy związane z uwagą selektywną.

Nieco mniej jasne zależności stwierdzono w przypadku fałszywych alarmów. Osoby pobudzone energetycznie (AO) popełniły ich mniej, ale tylko w łatwiejszych warunkach zadania (bez dystrakcji). Natomiast w warunkach trudniejszych, czyli w obecności dystraktorów w serii 1 (zanim doszło do zautomatyzowania funkcji uwagi), osoby pobudzone popełniły więcej fałszywych alarmów, niż osoby mniej pobudzone ( $F=6,48$ ,  $p<0,01$ ). Pobudzenie napięciowe weszło w bardzo słabą zależność interakcyjną ( $F=2,69$ ,  $p<0,08$ ) z czynnikiem „pojedyncze lub podwójne zadanie”: osoby pobudzone popełniły więcej fałszywych alarmów w warunkach zadania podwójnego (trudniejszych), a mniej – w porównaniu z osobami niepobudzonymi – w warunkach zadania pojedynczego (łatwiejszych). Zaobserwowano ponadto, że niższe wartości pobudzenia napięciowego wiążą się ze szczególnie dużą liczbą fałszywych alarmów w warunkach z dystrakcją i w serii pierwszej. Interakcja ta, istotna na poziomie  $p<0,01$  ( $F=7,30$ ), sugeruje negatywny wpływ niskiego pobudzenia lękowego na skłonność do impulsywnego wzniesienia fałszywych alarmów, zwłaszcza gdy zadanie jest trudne (dystrakcja) i zanim procesy biorące udział w jego wykonaniu zautomatyzują się (seria 1). Analogiczny efekt zaobserwowano w odniesieniu do pobudzenia czuwaniowego (DE), tym razem jednak osoby pobudzone okazały się mniej staranne, w szczególności w warunkach z dystrakcją oraz w początkowych seriach (pierwszej i drugiej). Tak więc związku zmiennej „liczba fałszywych alarmów” z poziomem pobudzenia nie są jednoznaczne, zależą bowiem nie tylko od ro-

dzaju pobudzenia, ale również od stopnia trudności selekcji i stopnia zautomatyzowania decydujących o selekcji procesów poznawczych.

Nie udało się wykryć żadnych istotnych związków, prostych ani interakcyjnych, między poziomem pobudzenia a jakością kontroli sprawowanej nad zadaniem wykonywanym równolegle. Wynika sąd, że zależności stwierdzone w odniesieniu do zadania pierwotnego (selekcja) mogą być traktowane jako wiarygodne, ponieważ nie wykryto „przetargu” między dwoma zadaniami.

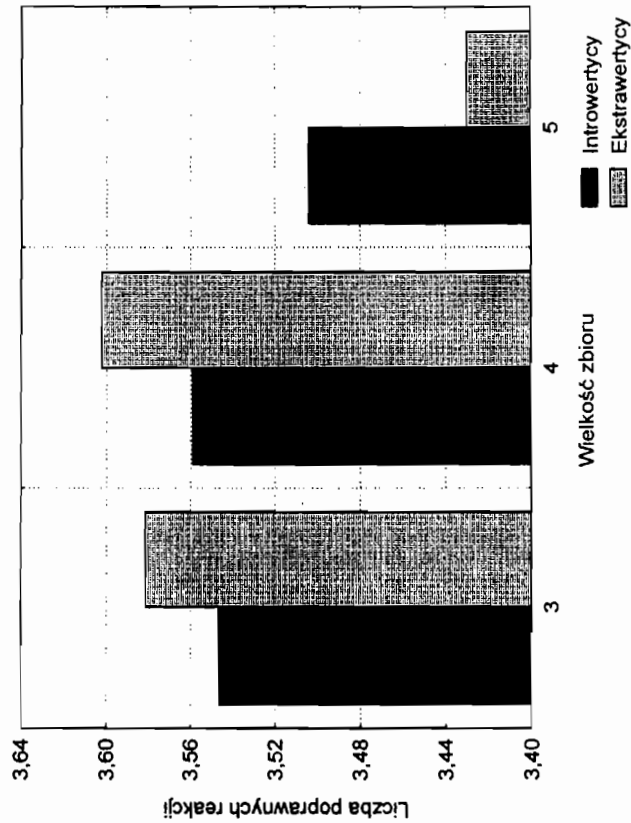
Wykonanie drugiego zadania okazało się natomiast ważną zmienną zależną, gdy zastąpiono narzędzie do badania pobudzenia sytuacyjnego (LPT) narzędziem pozwalającym ocenić poziom pobudzenia konstytucjonalnego (NEO-FFI). Zależność przedstawiona na rys. 4-5 sugeruje, że ekstrawertycy gorzej sobie radzą z zadaniem wtórnym niż introwertycy – wtedy, gdy wielkość



Rys. 4-5. Poziom wykonania zadania równoległego (DIVA) w zależności od wielkości zbioru i wyników w skali ekstrawersji-introwersji (EPQ-R)

zbioru wynosi 3 lub 5. Interakcję tę, istotną na poziomie  $p < 0,02$  ( $F = 4,30$ ), można też odczytać w ten sposób, że introwertycy są mniej zależni od zmiennej „wielkość zbioru”, która przecież – co ciekawe – definiuje poziom trudności zadania pierwotnego! Z faktu, iż ekstrawertycy gorzej wykonują zadanie wtórne wtedy, gdy zadanie pierwotne jest albo bardzo łatwe (zbiór 3-elementowy), albo bardzo trudne (zbiór 5-elementowy), a introwertycy nie ulegają takiemu wpływowi, można wnosić, że kortykalne pobudzenie konstytucjonalne (introwersja) pomaga procesom związanym z funkcjonowaniem uwagi. Nie stwierdzono natomiast związków między wykonaniem zadania wtórnego a poziomem pobudzenia wisceralnego (neurotyczność).

Ekstrawersja okazała się również ważnym korelatem poprawności selekcji w zadaniu DIVA. Osoby ekstrawertyczne wykażały lekką przewagę nad introwertykami w warunkach zbioru

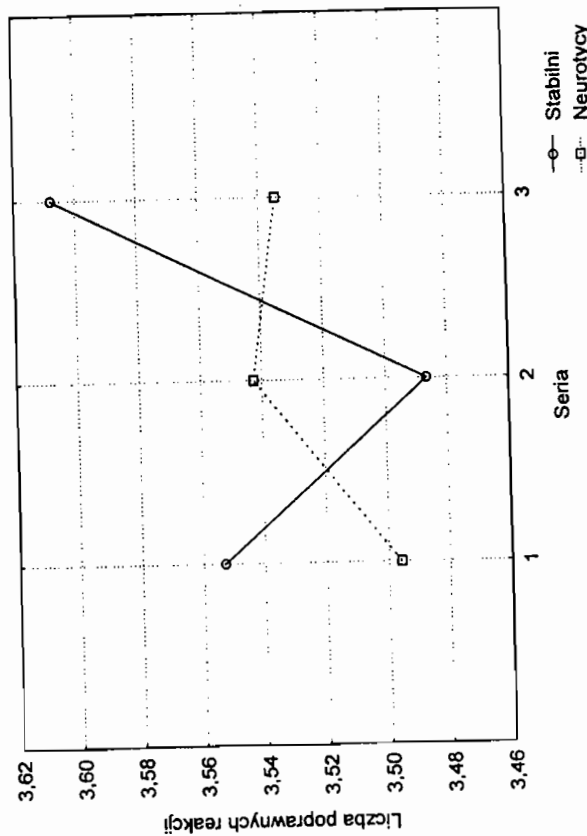


Rys. 4-6. Poprawność detekcji w zadaniu DIVA w zależności od wielkości zbioru i wyników w skali ekstrawersji-introwersji (EPQ-R)

3- i 4-elementowego, ale znacznie straciły do introwertyków w warunkach zbioru 5-elementowego (rys. 4-6,  $F = 3,28$ ,  $p < 0,04$ ). Można by stąd wnosić, że podwyższone pobudzenie kortykalne (introwersja) sprzyja większej poprawności wykonania zadania, gdy selekcja jest trudniejsza, choć może się wiązać z gorszym poziomem wykonania, gdy selekcja jest stosunkowo łatwa. Poza tym ekstrawertycy popełnili też więcej fałszywych alarmów, zwłaszcza w warunkach z dystrakcją, czyli trudniejszych. Czas reakcji nie okazał się natomiast istotną zmienną zależną, jeśli chodzi o porównania między ekstrawertykami i introwertykami.

Pobudzenie wisceralne wykazało mniej jasny związek z procesami uwagi. Gdy zmienną zależną była liczba poprawnych reakcji, stwierdzono przewagę osób neurotycznych nad stabilnymi, ale tylko w serii pierwszej i trzeciej (rys. 4-7,  $F = 4,10$ ,  $p < 0,02$ ). Interakcję tę można też rozumieć w ten sposób, że neurotycy są mniej zależni od czynnika serii, natomiast osoby stabilne zyskują przewagę na początku, w serii pierwszej, i na końcu, w serii trzeciej. W pierwszym wypadku być może dlatego, że w mniejszym stopniu ulegają negatywnemu oddziaływaniu stresu związanego z przystąpieniem do zadania i koniecznością nauczenia się jego wymagań, a w drugim wypadku – być może w związku z szybszym automatyzowaniem czynności poznawczych. Stwierdzono ponadto potrójną interakcję neurotyzmu, serii i dystrakcji ( $F = 3,09$ ,  $p < 0,02$ ), z której wynika, że neurotycy reagowali poprawnie od osób stabilnych w warunkach pojedynczego zadania bez dystrakcji (czyli stosunkowo prostych), ale gorzej – we wszystkich innych warunkach. Z drugiej strony, neurotycy popełnili mniej fałszywych alarmów, niż osoby stabilne, i to właśnie w serii pierwszej, i w ogóle w warunkach z dystrakcją, czyli trudniejszych ( $F = 3,93$ ,  $p < 0,03$ ). Tak więc pobudzenie wisceralne zdaje się działać dwutorowo: z jednej strony utrudnia osiąganie dużej liczby „trafień” w zadaniu wymagającym selekcji, z drugiej zaś strony – zapobiega impulsywnemu reagowaniu „na wszelki wypadek”, czego miarą jest liczba fałszywych alarmów. Innych zależności między pobudzeniem konstytucjonalnym (korowym i wisceralnym) a poziomem wykonania zadania angażującego uwagę nie stwierdzono.

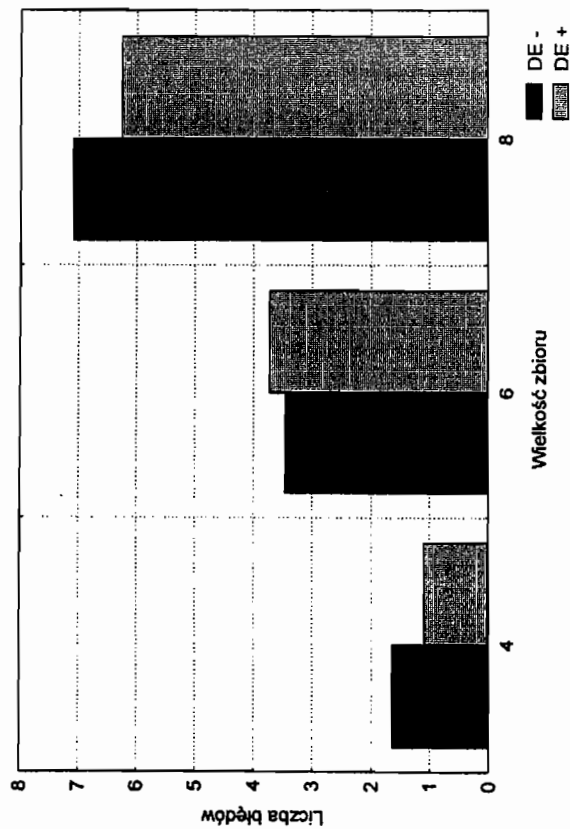




Rys. 4-7. Poprawność detekcji w zadaniu DIVA w zależności od serii i wyników w skali neurotyzmu (EPQ-R)

Kolejna porcja danych będzie dotyczyć związków między pobudzeniem a poziomem wykonania zadania pamięciowego STERNBERG-TURBO. Jeśli chodzi o liczbę błędów, udało się zaobserwować tylko jedną istotną zależność: osoby pobudzone czuwaniowo (DE) popełniły nieco mniej błędów od osób niepobudzonych, zwłaszcza wtedy, gdy wielkość zbioru cyfr do zapamiętania wynosiła 8 (rys. 4-8,  $F=5,48$ ,  $p<0,01$ ). Oznacza to, że pobudzenie sprzyja poprawności działania w zadaniu pamięciowym, co jest sprzeczne z predykcjami sformułowanymi na podstawie formalnej teorii intelektu.

Jeśli natomiast chodzi o czas reakcji, wiele zależało od rodzaju pobudzenia. Pobudzenie energetyczne (AO) wiązało się z krótszymi czasami reakcji (średnio 1,10 s wobec 1,26 s dla osób niepobudzonych,  $F=4,04$ ,  $p<0,05$ ). Natomiast osoby pobudzone napięciowo (WA) reagowały wolniej od osób niepobudzonych, zwłaszcza w warunkach, kiedy poprawną reakcją było TAK, a



Rys. 4-8. Liczba błędów w zadaniu STERNBERG-TURBO w zależności od wielkości zbioru i poziomu pobudzenia czuwaniowego (przeciwieństwo „dezaktywacji”)

zbiór cyfr do zapamiętania był równy 6 lub 8 ( $F=4,27$ ,  $p<0,02$ ). Jak wiemy, w takich właśnie warunkach wystąpiło najwięcej błędów, co może sugerować, że pobudzenie lękowe – choć nie ma wpływu na poprawność reagowania – znacznie wydłuża przeszukiwanie magazynu pamięci krótkotrwałej w warunkach szczególnie wymagających. Najwyraźniej jednak pobudzenie napięciowe (skala WA) jest pod tym względem wyjątkowe, ponieważ z kolei pobudzenie czuwaniowe – podobnie jak energetyczne – wiąże się z krótszymi czasami reagowania ( $F=3,24$ ,  $p<0,05$ ). Żadnych efektów dotyczących pobudzenia relaksowego nie stwierdzono. Nie zaobserwowano również żadnych związków między poziomem wykonania zadania pamięciowego a pobudzeniem konstytucjonalnym (ekstrawersja-introwersja i neurotycznością).

#### 4. Poziom pobudzenia a wyniki testów psychometrycznych

Ostatnim krokiem naszych analiz będzie porównanie miar dyspersji w obu grupach wyróżnionych na podstawie testu inteligencji. Tym razem zastosowano tylko jeden test – matryce Ravena – natomiast skala LPT do pomiaru poziomu pobudzenia była wypełniana tuż przed i tuż po teście.

Tabela 4-5. Porównanie miar dyspersji (wariancja i rozstęp) wyników, uzyskanych w czterech skalach LPT, przez grupy wyróżnione ze względu na wyniki w teście Ravena (Eksperyment 3)

Zmienna	TEST RAVENA (przed)		WYSOKIE WYNIKI	
	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO	8.66	13.00	8.35	13.00
WA**	9.23	14.00	6.01	10.00
DE*	7.57	11.00	6.11	11.00
DO	6.02	11.00	5.13	12.00

Zmienna	TEST RAVENA (po)		WYSOKIE WYNIKI	
	Wariancja	Rozstęp	Wariancja	Rozstęp
AO**	10.70	15.00	6.37	11.00
WA*	7.98	12.00	5.86	9.00
DE**	10.16	13.00	6.88	11.00
DO	4.31	10.00	4.47	11.00

Objaśnienia: jak w tabeli 2-1. \*  $p < 0.05$ , za przyjęciem hipotezy; \*\*  $p < 0.01$  za przyjęciem hipotezy

Jak widać (tabela 4-5), grupa charakteryzująca się wyższymi wynikami w teście wykazała mniejszą wariancję wewnątrzgrupową, jeśli chodzi o dwie skale pobudzenia mierzonego przed testem: skalę napięcia (WA) i czuwania (DE). Natomiast wariancja pobudzenia zmierzonego po teście była znacząco mniejsza w grupie inteligentnej w odniesieniu aż do trzech skal: pobudzenia energetycznego (AO), pobudzenia napięciowego (WA) i pobudzenia czuwaniowego (DE). Wszystkie te różnice są zgodne z prze-

widywaniami sformułowanymi na podstawie teorii. Nie stwierdzono też żadnej różnicy między grupami, która byłaby sprzeczna z teorią.

Skala pobudzenia napięciowego (WA) okazała się też różnicującą, jeśli chodzi o rozstęp wyników w obu grupach. Inne ciekawe różnice w rozstępie dotyczą skali pobudzenia energetycznego zmierzonego po teście. Pozostałe różnice są mniej wyddatne, choć w zasadzie zgodne z tym, co można było przewidywać na podstawie teorii. Jedyny wyjątek stanowi skala pobudzenia relaksacyjnego: zmierzone zarówno przed, jak i po teście wykazało nieco mniejszy rozstęp w przypadku grupy mniej inteligentnej. Chociaż nie da się stwierdzić, czy różnice te są statystycznie istotne, trzeba przyznać, że są po prostu znikome, bo jednopunktowe.

#### Dyskusja

Bardzo ciekawym, choć zupełnie niezamierzonym rezultatem trzeciego badania jest stwierdzony brak liniowej zależności czasu reakcji w zadaniu STERNBERG-TURBO od wielkości zbioru – ale tylko w odniesieniu do prób typu TAK. W próbach typu NIE czas reakcji wzrastał prostoliniowo w miarę, jak powiększał się zbiór cyfr do zapamiętania. W oryginalnych badaniach Sternberga (1969), jak też w licznych badaniach replikacyjnych, zwykle stwierdzano prostoliniowy wzrost czasu reagowania w obu warunkach. Wyniki niniejszego badania mogą sugerować, że osoby badane nie zawsze stosują tę samą strategię zmagania się z zadaniami, badającymi pojemność pamięci krótkotrwałej.

Sam Sternberg (1969) założył, że magazyn pamięci krótkotrwałej jest poddawany systematycznemu przeszukiwaniu (ang. *scanning*), w trakcie którego cyfra sprawdzająca jest porównywana do cyfr zapamiętanych. Jeśli porównanie przynosi efekt pozytywny, osoba badana reaguje TAK, w przeciwnym wypadku reaguje NIE, stwierdzając tym samym, że nie pamięta, aby cyfra kontrolna była wcześniej prezentowana. Sternberg wyróżnił też hipotetyczne strategie przeszukiwania pamięci. Uznał mianowicie

cie, że przeszukiwanie może być szeregowe lub równoległe. W pierwszym przypadku cyfra kontrolna może być porównana jednocześnie tylko do jednej cyfry zapamiętanej, natomiast w przypadku drugim dopuszcza się możliwość, że cyfra kontrolna może być porównywana w tym samym czasie do kilku cyfr zapamiętanych. Każda strategia powinna przynieść inny rozkład czasów reakcji. Jeśli porównania są szeregowe, czas reakcji powinien wzrastać wraz z powiększaniem się zbioru cyfr wymagających porównania, ponieważ większy zbiór cyfr oznacza więcej pojedynczych operacji porównywania, z których każda zajmuje trochę czasu. Natomiast jeśli porównania dokonują się równoległe, czas reakcji nie powinien zależeć od wielkości zbioru, ponieważ wszystkie operacje pamięciowe odbywają się w tym samym czasie, a nie jedna po drugiej.

Wszystkie dotychczasowe badania, również własne (Nęcka, 1992a, 1994), zdecydowanie potwierdzały model porównywania szeregowego, ponieważ czas reakcji bardzo mocno i w regularny, prostoliniowy sposób zależał od liczby cyfr do zapamiętania. Dopiero badania przeprowadzone w ramach Eksperymentu 1 zakwestionowały ten model, bowiem okazało się, że czas reakcji w ogóle nie był zależny od wielkości zbioru cyfr. Wyniki Eksperymentu 1 składają się więc do wniosku, że sprawdzanie magazynu pamięci krótkotrwałej nie polega na jej serialnym przeszukiwaniu krok po kroku, lecz na zasadzie globalnego porównania pełnego zbioru cyfr z jedną cyfrą kontrolną. Zwróćmy przy tym uwagę, że w poprzednich badaniach sam sposób prezentacji bodźców – powoli, jeden po drugim – mógł wymusić na osobach badanych przeszukiwanie serialne. Natomiast znaczne przyspieszenie tempa prezentacji bodźców w Eksperymentcie 1 mogło sprawić, że osoby badane spostrzegły zbiór cyfr całościowo, jako jeden złożony bodziec. W tenże całościowy, globalny sposób mogły dokonywać porównania tego złożonego bodźca z cyfrą kontrolną. Nie można wykluczyć, że sposób prezentacji materiału bodźcowego skłania osoby badane do stosowania strategii serialnej lub równoległej. Zatem wniosek co do szeregowego lub równoległego charakteru operacji w pamięci krótkotrwałej nie mogą być kategoryczne.

Sternberg testował też dwa konkurencyjne modele dotyczące momentu, w którym kończy się proces przeszukiwania magazynu pamięci krótkotrwałej. Model przeszukiwania „wyczerpującego” (ang. *exhaustive*) zakłada, że ciąg porównań cyfry kontrolnej z cyframi zapamiętanymi jest pełny, a sam proces porównywania obejmuje **wszystkie** cyfry zapamiętane, nawet gdyby nie było to potrzebne. Założmy na przykład, że zbiór do zapamiętania obejmuje sześć cyfr, i że już w trzecim porównaniu okazuje się, iż cyfra zapamiętana odpowiada cyfrze kontrolnej. Właściwie na tym proces mógłby się zakończyć, ponieważ wiadomo już, że bodziec był wcześniej prezentowany i należy odpowiedzieć TAK. Otóż według modelu przeszukiwania „wyczerpującego” porównania dokonują się w dalszym ciągu i zawsze obejmują pełny zbiór przechowywanych w pamięci elementów. Natomiast według modelu przeszukiwania „samoograniczającego się” (ang. *self-terminated*), proces kończy się w momencie, gdy już wiadomo, jaka powinna być odpowiedź. W warunkach TAK proces powinien się zakończyć przed przeszukaniem całego zbioru – chyba że porównanie dotyczące bodźca odpowiadającego cyfrze kontrolnej dokonuje się na samym końcu szeregu. Natomiast w warunkach NIE przeszukiwanie zawsze musi obejmować cały zbiór, ponieważ dopiero po sprawdzeniu całego zbioru można stwierdzić, że bodźca wcześniej nie prezentowano.

Strategii przeszukiwania „wyczerpującego” powinien odpowiadać szczególny układ czasów reakcji. Mianowicie zależność powinna być rosnąca i prostoliniowa w odniesieniu do wielkości zbioru niezależnie od warunku TAK lub NIE. Natomiast jeśli przeszukiwanie jest „samoograniczające się”, prostoliniowa rosnąca zależność czasu reakcji od wielkości zbioru powinna się ujawnić tylko w odniesieniu do reakcji NIE. W przypadku reakcji TAK zależność powinna być krzywoliniowa, to znaczy czas reakcji w odniesieniu do zbiorów liczniejszych powinien być relatywnie krótszy, niż czas dotyczący zbiorów mniej licznych. W przypadku zbiorów bardziej licznych większe jest bowiem prawdopodobieństwo, że element zgodny z bodźcem kontrolnym będzie sprawdzony, zanim przeszukiwanie obejmie ostatni element w szeregu. Natomiast w przypadku zbiorów mniej licznych,

szczególnie minimalnych w danym badaniu, i tak trzeba przede wszystkim szukać całego zbioru, aby się upewnić, że jeden z elementów był wcześniej prezentowany. To właśnie udało się zaobserwować w Eksperymentach 3 (rys. 4-2). Zależność czasu reakcji od wielkości zbioru była wyraźna i w stopniu statystycznie istotnym „zakrzywiona” w przypadku prób TAK, a prostopadła – w przypadku prób NIE. Wydaje się, że wynik ten wyraźnie wskazuje, iż nasi badani stosowali strategię przeszukiwania „samooorganizującego się”.

Sternberg uważał, że przeszukiwanie jest zawsze „wyczerpujące”, ale postuluje się innym wskaźnikiem. Uznał mianowicie, że w przypadku takiej właśnie strategii czas reakcji nie powinien zależeć od położenia elementu sprawdzanego na liście bodźców. Inaczej mówiąc, czas przeszukiwania całej listy powinien być taki sam, niezależnie od tego, czy bodziec, którego szukamy był prezentowany jako pierwszy czy jako ostatni. Położenie elementu na liście mogłoby mieć znaczenie tylko wtedy, gdyby przeszukiwanie było „samooorganizujące się”. Sternberg odrzucił tę hipotezę, ponieważ w jego badaniach rzeczywiste czasy reakcji nie były zależne od położenia elementu na liście bodźców podawanych do zapamiętania. Jednak Sternberg założył milcząco, iż kolejność operacji porównywania musi dokładnie odpowiadać kolejności prezentacji bodźców. Założenie takie jest dowolne, ponieważ psychologiczna kolejność operacji porównywania nie musi być tożsama z metodologiczną kolejnością prezentacji bodźców. Dlatego wydaje się, że „zakrzywienie” zależności czasu reakcji od wielkości zbioru w próbach TAK i brak takiego zakrzywienia w próbach NIE stanowią trafniejsze wskaźniki strategii „samooorganizującej się”. Należy więc przyjąć, że w Eksperymentach 3 badani posłużyli się taką właśnie strategią.

Jak widać, strategia korzystania z magazynu pamięci krótkotrwałej może zależeć od tempa prezentacji bodźców, a wnioski wyprowadzone na podstawie specyficznej procedury badawczej nie powinny być generalizowane. Trzeba natomiast stwierdzić, że nie ujawniły się różnice między osobami mniej i bardziej inteligentnymi, jeśli chodzi o postępowanie się taką lub inną strategią. Różnice takie nie są wprawdzie postulowane przez formalną

teorię intelektu, ale byłyby ciekawym przyczynkiem do badań nad różnicami indywidualnymi w zakresie wyboru i użycia strategii poznawczych.

Natomiast podstawowe założenia teorii, co do związków inteligencji z procesami uwagi i pamięci, uzyskały w Eksperymentach 3 dość istotne potwierdzenie empiryczne. W zadaniu DIVA osoby inteligentne, w porównaniu z mniej inteligentnymi, reagowały poprawniej i szybciej, a przy tym nie wykazały gorszych wskaźników wykonania zadania równoległego. Można zatem uznać, że nie stwierdzono w ich przypadku „przetargu” między dwoma jednocześnie wykonywanymi zadaniami. Tym samym otrzymaliśmy dość mocne potwierdzenie założenia o większej – w przypadku osób inteligentnych – puli zasobów uwagi. W dalszym ciągu nie ma jednak podstaw do przyjęcia interpretacji opartej na hipotezie „przełącznika” (por. rozdz. 2), ponieważ nie udało się wykazać interakcyjnego efektu skrócenia czasu detekcji w warunkach podwójnego zadania. Nie stwierdzono też analitycznej interakcji w przypadku zadania pamięciowego, okazało się bowiem, że osoby inteligentne radziły sobie w tym zadaniu generalnie lepiej od mniej uzdolnionych, a nie – jak w Eksperymentach 1 – relatywnie lepiej w warunkach szczególnie trudnych. Nic jednak nie przeszkadza w przyjęciu interpretacji, że wyniki Eksperymentu 3 świadczą o pozytywnym związku inteligencji z pojemnością pamięci roboczej.

Założenie o pozytywnym wpływie pobudzenia na procesy uwagi uzyskała dość mocne potwierdzenie empiryczne. Osoby pobudzone czuwniowo popełniły mniej błędów w zadaniu DIVA, podobnie jak osoby pobudzone relaksowo. Przewaga osób pobudzonych ujawniła się przede wszystkim w warunkach z dystrakcją, czyli bardziej wymagających dla procesów uwagi. Przeciwny efekt stwierdzono w przypadku pobudzenia napięciowego: osoby pobudzone popełniły więcej błędów, szczególnie w warunkach bardziej wymagających (zbiór 5-elementowy, warunki podwójnego zadania niezależnie od wielkości zbioru). Z kolei pobudzenie energetyczne, które nie miało znaczenia dla poprawności reagowania, wykazało związek z krótszym czasem detekcji sygnałów. Krótsze czasy reakcji uzyskały również osoby pobudzone czuwa-

niowo, przeciwnie do osób pobudzonych napięciowo, które również pod tym względem gorzej sobie radziły z zadaniem angażującym uwagę.

Można by więc wysnuć wniosek, że Eksperyment 3 wykazał, iż lepsze funkcjonowanie procesów uwagi związane jest tylko z niektórymi formami pobudzenia, przede wszystkim z pobudzeniem energetycznym, czuwaniowym i relaksowym. Zdecydowanie odwrotna zależność dotyczy natomiast pobudzenia napięciowego. Wniosek ten należałoby podtrzymać również po analizie fałszywych alarmów. Wprawdzie osoby pobudzone napięciowo produkowały ich mniej, ale tylko w warunkach pojedynczego zadania; w warunkach podwójnego zadania, gdy konieczne stało się zaangażowanie znacznie większej ilości zasobów uwagi, zależność była odwrotna. Natomiast wpływ pobudzenia energetycznego i czuwaniowego na „produkcję” fałszywych alarmów był mniej jednoznaczny. W pierwszej serii, w warunkach z dystrakcją, wpływ ten był negatywny, co może sugerować, że pobudzenie tego rodzaju skłania nas do impulsywnej niestaranności, ale tylko na początku zadania angażującego uwagę.

Nie można też pominąć faktu, że założenie o pozytywnym związku pobudzenia z zasobami uwagi zostało potwierdzone empirycznie w odniesieniu do intrawersji i neurotyczności. Wprawdzie intrawertycy popełnili nieco więcej błędów, niż ekstrawertycy, ale tylko w przypadku mniej licznego zbioru elementów, wymagających detekcji. W warunkach, gdy zbiór był większy, intrawertycy reagowali poprawnie. Poza tym intrawertycy popełnili mniej fałszywych alarmów, a także lepiej kontrolowali wykonanie zadania równoległego. Wyniki te dość mocno świadczą o tym, że pobudzenie kortykalne wiąże się z większą pulą chwiłowo czynnych zasobów uwagi. Jeśli chodzi o osoby neurotyczne, popełniły one mniej fałszywych alarmów, a ponadto reagowały poprawnie – choć tylko w stosunkowo łatwych warunkach. W warunkach zadania podwójnego z dystrakcją neurotycy reagowali gorzej od osób stabilnych. Być może pobudzenie wisceralne – w przeciwieństwie do kortykalnego – nie wpływa na wielkość puli chwilowo czynnych zasobów uwagi, a jedynie na staranność i dokładność działania w warunkach angażujących uwagę.

Niestety, drugie ważne założenie teorii – o negatywnym związku pobudzenia z chwilową pojemnością pamięci roboczej – nie uzyskało w Eksperymentach 3 przekonującego potwierdzenia. Założenie potwierdziło się bowiem tylko w odniesieniu do pobudzenia napięciowego, i to pod warunkiem, że jako zmienna zależną przyjmie się czas reakcji, a nie poprawność w zadaniu pamięciowym. Natomiast osoby pobudzone czuwaniowo wykazały się lepszym wykonaniem tego zadania, i to zarówno pod względem poprawności, jak też szybkości reagowania. Przewaga osób pobudzonych energetycznie dotyczyła tylko czasu reakcji, natomiast pobudzenie relaksowe nie wykazało żadnego związku z poziomem funkcjonowania pamięci roboczej. W tej sytuacji musimy przyznać, że trzecie badanie nie przyniosło rozstrzygających rezultatów.

Najzupełniej natomiast potwierdziły się oczekiwania co do miar dyspersji w dwóch grupach wyróżnionych ze względu na poziom uzdolnień intelektualnych. Okazało się bowiem po raz trzeci, że wyższy poziom inteligencji wiąże się ze zmniejszoną wariacją i rozstępem w odniesieniu do skal pobudzenia. Wobec tego należy uznać, że predykcje dotyczące miar dyspersji okazały się najbardziej trafne na przestrzeni całej serii przeprowadzonych eksperymentów.

Trzeci eksperyment był konieczny, ponieważ w drugim nie wszystkie techniki badawcze okazały się wystarczająco trafne, natomiast w pierwszym podjęto śmiało, choć ryzykowne decyzje metodologiczne. Trudno jednak uznać wyniki Eksperymentu 3 za rozstrzygające. Na podstawie badań nie można bowiem ani odrzucić formalnej teorii intelektu, ani definitywnie jej potwierdzić. Wydaje się więc, że konieczne jest dokonanie istotnych zmian co do założeń i twierdzeń teorii. Propozycje takich zmian będą przedstawione w następnym rozdziale.

## ROZDZIAŁ 5

## WNIOSKI

Wnioski wynikające z przeprowadzonych badań można podzielić na kilka grup. Po pierwsze, podejmiemy próbę odpowiedzi na pytanie, czy w świetle wyników badań empirycznych trafne są założenia i twierdzenia formalnej teorii intelektu. Po drugie, zaproponujemy konieczne zmiany w oryginalnej wersji teorii, tak, by usunąć sprzeczności między jej treścią a bazą empiryczną, na której się opiera. Po trzecie, opiszemy kilka hipotetycznych możliwości przebiegu tzw. „procesu inteligencji”, odpowiadających zmodyfikowanej wersji formalnej teorii intelektu. We wnioskach końcowych ustosunkujemy się do problemu istnienia lub nieistnienia inteligencji jako osobnej kategorii psychologicznej i ontologicznej.

## Weryfikacja teorii

Podstawowe pytanie, które się nasuwa po przeprowadzeniu serii trzech eksperymentów, jest naiwne, ale oczywiste: czy formalna teoria intelektu jest prawdziwa. Wydaje się, iż nie można twierdzić bez żadnych zastrzeżeń, że teoria – w świetle wyników badań eksperymentalnych – ma się bardzo dobrze. Ale też nie można powiedzieć, że teoria ma się całkiem źle, i że właściwie powinno się ją dobić. Chcąc wyrobić sobie wyważony, trafny sąd na temat statusu teorii w świetle danych empirycznych, spróbujmy najpierw dokonać syntezy wyników otrzymanych w trzech eksperymentach. Porządek tej syntezy będzie wyznaczony treścią postawionych hipotez.

Główny problem związany z testowaniem Hipotezy 1 – dotyczącej związków inteligencji z pojemnością uwagi – wynika z faktu, że w zasadzie tylko Eksperyment 3 przyniósł wyniki dość jednoznaczne. W Eksperymentcie 1 wykazano wprawdzie przewagę osób inteligentnych nad mniej inteligentnymi, jeśli chodzi o wskaźniki wykonania zadania DIVA, ale tylko w odniesieniu do zadania wymagającego detekcji liter. Ponieważ zadanie równoległe, polegające na kontrolowaniu położenia „szalki”, było przez osoby inteligentne wykonywane gorzej, wniosek o związku inteligencji z wielkością zasobów uwagi, wyciągnięty tylko na podstawie tego badania, byłby nieuzasadniony. Dopiero w Eksperymentcie 3 udało się wykazać, że osoby inteligentne lepiej sobie radzą z czynnością polegającą na detekcji, a jednocześnie nie niweczą tej przewagi gorszym wykonaniem czynności równoległej. W zadaniu 2, jak pamiętamy, żadnych związków tego rodzaju nie stwierdzono.

Zachodzi więc pytanie, któremu badaniu przyznać pierwszeństwo, jeśli chodzi o testowanie Hipotezy 1. Wydaje się, że z góry można odrzucić wyniki Eksperymentu 2 ze względu na niską trafność teoretyczną zastosowanego tam zadania angażującego uwagę. Zadanie OKULISTA zinterpretowano ostatecznie jako procedurę mierzącą sprawność działania selektywnej uwagi wzrokowej, co do której formalna teoria intelektu w ogóle się nie wypowiada. Natomiast wiarygodność wyników Eksperymentu 1 wydaje się obniżona ze względu na to, że posłużono się tam skróconą wersją procedury DIVA, nie uwzględniającą czynnika serii, ani nie obejmującą manipulacji czynnikiem dystrakcji. Wprawdzie czynnik serii nie ma bezpośredniego związku z teorią inteligencji i dlatego go wyeliminowano, jednak w wyniku tej decyzji całe zadanie okazało się mniej trafne. Procedura trzykrotnie krótsza, nie wymagająca aktywnego utrzymywania uwagi przez dłuższy czas, mogła być po prostu za łatwa, by ujawniły się różnice indywidualne, skorelowane z poziomem inteligencji.

Dlatego wydaje się, że testując Hipotezę 1 powinniśmy wziąć pod uwagę przede wszystkim wyniki Eksperymentu 3. Te zaś w przekonujący sposób dowiodły, że inteligencja psychometryczna wykazuje istotny związek z lepszym wykonaniem jednej czynno-

ści, bez negatywnych konsekwencji dla drugiej czynności. Poza tym lepsze wykonanie zadania DIVA sprowadzało się nie tylko do mniejszej liczby błędów (ominięć, fałszywych alarmów), lecz również do czasu reakcji. Tego rodzaju wynik zwykle interpretuje się jako argument na rzecz tezy, że pewna grupa osób – w tym wypadku osoby inteligentne – dysponuje większym rezerwuarem zasobów uwagi. Nie należy jednak zapominać, że nie wystąpił interakcyjny efekt szczególnie dużej przewagi osób inteligentnych nad mniej inteligentnymi w warunkach podwójnego zadania; efekt ten zwykle ujawnia się w badaniach nad związkami uwagi z inteligencją (Nęcka, 1994, 1996). Wydaje się mimo to, że całkowicie możliwa do utrzymania jest hipoteza „przełącznika”, wyjaśniająca zaobserwowane dane empiryczne. Jak pamiętamy (rozdz. 2, Wnioski), hipoteza ta odwołuje się do różnic w zakresie czasu reakcji między osobami inteligentnymi i mniej inteligentnymi, a takie różnice wystąpiły w trzecim badaniu. Wobec tego stwierdzić należy, że Hipoteza 1 prawdopodobnie jest słuszna, choć z powodu błędnych decyzji metodologicznych udało się ją potwierdzić tylko w jednym z trzech eksperymentów.

Prawdopodobnie słuszna jest również Hipoteza 2, dotycząca związków inteligencji z pojemnością pamięci roboczej. Co ciekawe, najślabsze argumenty na rzecz słuszności tej hipotezy otrzymano tym razem w Eksperymentcie 3. Wprawdzie osoby uczestniczące w tym badaniu popełniły mniej błędów w zadaniu pamięciowym, jeśli były inteligentne, ale związek ten – choć statystycznie istotny – był słabszy, niż w przypadku Eksperymentu 1. Poza tym, w Eksperymentcie 3 nie ujawniły się efekty interakcyjne, które w pierwszym badaniu okazały się tak przekonujące. Bardzo mocnym argumentem na rzecz Hipotezy 2 jest bowiem wykazanie, że osoby inteligentne reagowały relatywnie lepiej od mniej inteligentnych szczególnie wtedy, gdy zadanie było bardziej wymagające dla pamięci roboczej (zwiększona wielkość zbioru cyfr do zapamiętania, warunki TAK). Takie właśnie efekty uzyskano w badaniu pierwszym, ale nie w badaniu trzecim.

Wyjaśnienie tkwi, jak należy sądzić, w różnicach proceduralnych między Eksperymentem 1 a Eksperymentem 3. Jedy-

na różnica, dotycząca zadania pamięciowego, polegała na super-szybkiej prezentacji bodźców w pierwszym badaniu, wobec ponad dwukrotnie wolniejszej prezentacji w badaniu trzecim. Prawdopodobnie zbyt wolna prezentacja bodźców w zadaniu Sternberga pozwala osobom badanym na stosowanie różnych mnemotechnik, ułatwiających krótkotrwałe przechowywanie materiału. Posługiwanie się mnemotechnikami ułatwia zadanie stosującym je osobom, ale też zamazuje obraz rzeczywistych zależności między pamięcią a inteligencją. Wprowadza bowiem czynnik istotnie modyfikujący zachowanie osób badanych, a pozostający poza jakąkolwiek kontrolą ze strony badacza. Właśnie chęć wyeliminowania mnemotechnik legła u podstaw decyzji, aby wprowadzić „turbo-modyfikację” do zadania Sternberga w Eksperymentcie 1. Okazało się, że właśnie w tym eksperymencie zależności między wykonaniem zadania pamięciowego a poziomem inteligencji są wyraźniejsze.

Ciekawe i korzystne dla Hipotezy 2 wyniki przyniósł też Eksperyment 2. W zupełnie nowym zadaniu, angażującym pamięć roboczą (HORYZONT), osoby inteligentne wykazały się większą poprawnością, niż osoby mniej inteligentne, szczególnie w przypadku „horyzontu” średniej wielkości. Niestety, zależność ta ujawniła się tylko w przypadku jednego testu inteligencji. Wydaje się jednak, że zadanie HORYZONT wykazało w praktyce swoją przydatność jako miara pojemności pamięci roboczej. Co więcej, wydaje się, że zadanie to jest bardziej trafne ekologicznie od procedury Sternberga, ponieważ w większym stopniu przypomina realne zadania życiowe, wymagające aktywnego udziału pamięci roboczej. Dlatego rozbieżności wyników, dotyczących dwóch miar inteligencji, należałoby raczej przypisać niedoskonałości Testu Analogii, niż wiązać je z samym zadaniem pamięciowym.

Jeśli chodzi o Hipotezę 3, postulującą istnienie pozytywnego wpływu pobudzenia na procesy uwagi, należy przede wszystkim uwzględnić fakt znacznego zróżnicowania form pobudzenia. Okazało się bowiem, że rozmaite, jakościowo różne rodzaje pobudzenia nie tylko inaczej przejawiają się w badaniu metodą samoobserwacji, lecz również w jakościowo odmienny sposób

wpływają na procesy uwagi. Wyniki stosunkowo najbardziej spójne pod tym względem przyniosła skala pobudzenia energetycznego (AO), wykazała bowiem – zgodnie z hipotezą – pozytywny związek ze wskaźnikami wykonania zadań angażujących uwagę. W Eksperymentach 1 osoby pobudzone energetycznie – w porównaniu z niepobudzonymi – reagowały poprawnie i szybko, a ponadto lepiej kontrolowały zadanie równoległe. Wynik taki powinien, jak się wydaje, uzyskać interpretację tego rodzaju, iż chwilowo podwyższony stan pobudzenia energetycznego zwiększa pulę chwilowo dostępnych zasobów uwagi. W Eksperymentach 3 ten rodzaj pobudzenia również wykazał pozytywny związek z funkcjonowaniem uwagi, choć nie tak ewidentny.

Skala pobudzenia napięciowego (WA) wykazała natomiast wpływ przeciwny, sprzeczny z tym, co głosi Hipoteza 3. Negatywny wpływ pobudzenia napięciowego na procesy uwagi ujawnił się przede wszystkim w eksperymentach 2 i 3. Mogłoby to oznaczać, że pobudzenie napięciowe nie tylko zmniejsza pulę chwilowo dostępnych zasobów uwagi, ale również zakłóca działanie selektywnej uwagi wzrokowej. Tego drugiego związku formalna teoria intelektu nie postuluje, ponieważ interpretacja teoretyczna, wiążąca zadanie OKULISTA z tym właśnie rodzajem uwagi, zrodziła się dopiero po przeprowadzeniu badania. Nie ujawnił się natomiast związek pobudzenia napięciowego z uwagą w Eksperymentach 1. Być może związek taki występuje wyłącznie wtedy, gdy zadanie jest wystarczająco długie i wymaga „podtrzymywania uwagi”, który to warunek nie był spełniony w pierwszym badaniu.

Zdecydowanie pozytywny wpływ na procesy uwagi wykazało pobudzenie czuwaniowe (skala DE). Osoby pobudzone reagowały dokładniej i szybciej niż niepobudzone (Eksperyment 3) lub „tylko” dokładniej (Eksperyment 2). W eksperymentach 1 osoby pobudzone zachowały się nieco dwuznacznie, jeśli idzie o liczbę fałszywych alarmów: raz były lepsze, raz gorsze w zależności od warunków eksperymentalnych, jednak ze względu na lepszą kontrolę zadania równoległego należy im ostatecznie przyznać pierwszeństwo w wykonaniu zadania angażującego uwagę. Natomiast pobudzenie relaksowe (skala DO) nie wykazało istotne-

go związku z procesami uwagi, jeśli nie liczyć incydentalnego – ale pozytywnego – wpływu na poprawność selekcji w Eksperymentach 3.

Z dwóch wskaźników pobudzenia konstytucjonalnego introwersja zdaje się wpływać pozytywnie na procesy uwagi, zaś neurotyczność – negatywnie. W Eksperymentach 1 i 2 pozytywny związek introwersji z wykonaniem zadań angażujących uwagę pozostaje poza wszelką dyskusją. Nicco mniej jasne zależności uzyskano w Eksperymentach 3. Wprawdzie niekiedy ekstrawertycy reagowali lepiej od introwertów, ale dotyczy to raczej warunków, w których detekcja była stosunkowo łatwa. W trudniejszych warunkach przewagę obejmowali introwertycy, którzy ponadto lepiej kontrolowali zadanie równoległe. Natomiast neurotyczność wydaje się wpływać na procesy uwagi negatywnie, choć ewidentne na to dowody uzyskano tylko w Eksperymentach 3. W Eksperymentach 2 żadnego związku nie było, a w Eksperymentach 1 zaobserwowano coś w rodzaju przetargu między tempelem detekcji a zdolnością do kontrolowania równoległego zadania. Ponieważ wersja zadania DIVA, zastosowana w Eksperymentach 3, uznana została ostatecznie za lepszą, wyniki uzyskane w tym badaniu trzeba potraktować jako bardziej przekonujące.

Podsumowując należy stwierdzić, że Hipoteza 3 potwierdziła się, jeśli chodzi o pobudzenie energetyczne i czuwaniowe, natomiast nie potwierdziła się, jeśli chodzi o pobudzenie napięciowe i relaksowe. Zwróćmy przy tym uwagę, że pobudzenie napięciowe wykazało wpływ przeciwny do postulowanego przez Hipotezę 3, natomiast pobudzenie relaksowe po prostu nie wykazało żadnego wpływu. Jeśli natomiast chodzi o wskaźniki pobudzenia konstytucjonalnego, zgodnie z Hipotezą 3 zachował się wymiar introwersji–ekstrawersji (pobudzenie kortykalne), natomiast niezgodnie – wymiar neurotyczności–stabilności emocjonalnej (pobudzenie wisceralne). Wyniki Eksperymentu 3 sugerują wręcz, że pobudzenie wisceralne może mieć negatywny wpływ na procesy uwagi, podobnie jak pobudzenie napięciowe mierzone skalą WA.

Najbardziej kontrowersyjna od samego początku była Hipoteza 4. Kontrowersyjne są również – i niejednoznaczne – dane em-



piryczne zebrane w celu jej sfalsyfikowania. Niektóre rodzaje pobudzenia wpływają negatywnie na poziom wykonania zadania pamięciowego w jednych warunkach, a pozytywnie w innych. Na przykład pobudzenie energetyczne wpływa pozytywnie na poprawność wykonania zadania pamięciowego w warunkach stosunkowo łatwych, a negatywnie – w warunkach relatywnie trudniejszych (Eksperyment 1). Wynik ten jest dość korzystny dla Hipotezy 4, niestety, nie udało się go powtórzyć w Eksperymentach 3. Uznaliśmy jednak, że z dwóch wersji zadania Sternberga właśnie wersja użyta w Eksperymentach 1 okazała się trafniejsza, co wzmocnia wymowę uzyskanego wyniku.

Jeśli przyjąć, że najlepszą – bo najtrafniejszą ekologicznie – miarą pojemności pamięci roboczej było zadanie HORYZONT, powinniśmy w pierwszej kolejności wziąć pod uwagę wyniki Eksperymentu 2. Te zaś świadczą na korzyść hipotezy 4, przynajmniej w odniesieniu do pobudzenia napięciowego i bliskiego mu pobudzenia wisceralnego. Okazało się bowiem, że osoby pobudzone popełniły więcej błędów w zadaniu pamięciowym. Wprawdzie inne rodzaje pobudzenia – energetyczne i relaksowe – wiązały się z lepszymi wskaźnikami wykonania zadania, ale ten dobroczynny wpływ odnosił się do czasu reakcji, a nie poprawności. Czas reakcji może być ważnym wskaźnikiem wykonania zadania poznawczego, jeśli informuje nas o wielkości zaangażowania uwagi (zadanie DIVA) lub o strategii przeszukiwania magazynu pamięci (zadanie Sternberga). Wymienne możliwości wykorzystania czasu reakcji sprawdziły się w naszych badaniach. Żadne przesłanki teoretyczne nie pozwalają natomiast traktować czasu reakcji w zadaniu HORYZONT jako wskaźnika pojemności pamięci roboczej. Być może czas reakcji świadczy tu o zwiększonym tempie procesów poznawczych, ale nie o zwiększonej pojemności pamięci roboczej.

Podobne uwagi można sformułować pod adresem wyników otrzymanych w Eksperymentach 3. Tam również niektóre skale pobudzenia (energetycznego, czuwaniowego) wykazały pozytywny związek z zadaniem pamięciowym, ale zależność ta ograniczała się do czasu reagowania. Wydaje się więc, że nie można tego wyniku interpretować na niekorzyść Hipotezy 4. Związek z

poprawnością wykonania zadania wykazała jedynie skala pobudzenia czuwaniowego. Był to związek pozytywny, czyli świadczący przeciwko hipotezie, ale ujawnił się tylko w jednym warunku eksperymentalnym. Można więc domniemywać, że pobudzenie czuwaniowe – być może – wpływa pozytywnie na pojemność pamięci roboczej. Nie należy jednak zapominać, że omawiany efekt ujawnił się w tej wersji zadania, którą na podstawie wyników ogólnych uznaliśmy za mniej trafną dla oceny pojemności pamięci roboczej.

Generalnie można więc przyjąć, że Hipoteza 4 potwierdziła się, jeśli chodzi o pobudzenie napięciowe i wisceralne. Uzyskała również częściowe potwierdzenie w przypadku pobudzenia energetycznego. Natomiast hipoteza ta nie potwierdziła się w odniesieniu do pobudzenia czuwaniowego i relaksowego, przyczym w pierwszym przypadku nie można wykluczyć wpływu przeciwnego w stosunku do tego, co postuluje hipoteza, zaś w drugim przypadku po prostu stwierdza się brak związku.

Bardzo mocne potwierdzenie empiryczne we wszystkich trzech eksperymentach uzyskała Hipoteza 5, postulująca występowanie mniejszej dyspersji skal pobudzenia w przypadku osób inteligentnych. Przewidywania sformułowane na podstawie formalnej teorii inteligencji znalazły swoje odzwierciedlenie w odniesieniu do trzech skal pobudzenia: energetycznego, napięciowego i czuwaniowego. Tym razem wyniki zaobserwowane w odniesieniu do różnych skal w zasadzie nie były wzajemnie sprzeczne, choć nie zawsze identyczne we wszystkich pomiarach. Można w związku z tym przyjąć, że wysokie wyniki w testach inteligencji wiążą się ze znacznie mniejszą wariancją i wzrostem w zakresie różnych skal pobudzenia, z wyjątkiem pobudzenia relaksowego. Inaczej mówiąc, osoby uzyskujące dobre wyniki w testach inteligencji oscylują w wyższych granicach pobudzenia, w porównaniu z osobami uzyskującymi niższe wyniki. Efekt ten można interpretować jako bezpośrednio potwierdzający słuszność formalnej teorii intelektu.

### Modyfikacja teorii

Z przeprowadzonych do tej pory analiz wynika, że modyfikacji domagają się te aspekty teorii, które znalazły swe odbicie w Hipotezach 3 i 4. Pozostałe składniki budulcowe formalnej teorii intelektu można – przy wszystkich zastrzeżeniach – ostatecznie pozostawić bez zmian.

Wydaje się, że wymagane modyfikacje założeń o wpływie pobudzenia na procesy uwagi i pamięci sprowadzają się do wyróżnienia takich **rodzajów** pobudzenia, które zachowują się zgodnie z przewidywaniami teorii, i takich, które tych założeń nie spełniają. Z tego punktu widzenia dość jasny obraz zależności przedstawia skala aktywacji ogólnej (energia) i – do pewnego stopnia – odwrócona skala dezaktywacji (czujność). Okazało się bowiem, że pobudzenie energetyczne i czuwaniowe działają w kierunku zakładanym przez formalną teorię intelektu. Nawiasem mówiąc, skale te są pozytywnie skorelowane, a w niektórych wersjach koncepcji Thayera (1985) uważa się je za dwie strony tego samego stanu, mianowicie aktywacji energetycznej. Zgodnie z założeniami teorii działa też pobudzenie korykalne, mierzone skalą ekstrawersji–introwersji. Należy jednak podkreślić, że o ile w odniesieniu do skali aktywacji ogólnej teoria okazała się całkowicie trafna, o tyle pobudzenie czuwaniowe i korykalne potwierdzają teorię w sposób częściowy. Działają bowiem w kierunku przewidzianym przez teorię na procesy uwagi, ale nie wykazują wyraźnego szkodliwego wpływu na procesy pamięci. Ponieważ jednak nie wykazują też wpływu pozytywnego, można sformułować konkluzję o częściowym potwierdzeniu teorii.

Z kolei pobudzenie napięciowe, mierzone skalą wysokiej aktywacji, jak też pobudzenie wisceralne, mierzone skalą neurotyczności, nie działają w sposób postulowany przez formalną teorię intelektu. Wprawdzie wymienione rodzaje pobudzenia wyraźnie „szkodzą” procesom pamięciowym, co jest zgodne z twierdzeniami teorii, ale „szkodzą” w nie mniejszym stopniu procesom uwagi. Dlatego nie można tutaj mówić o częściowym potwierdzeniu teorii, bowiem okazało się, że pobudzenie związane z napięciem

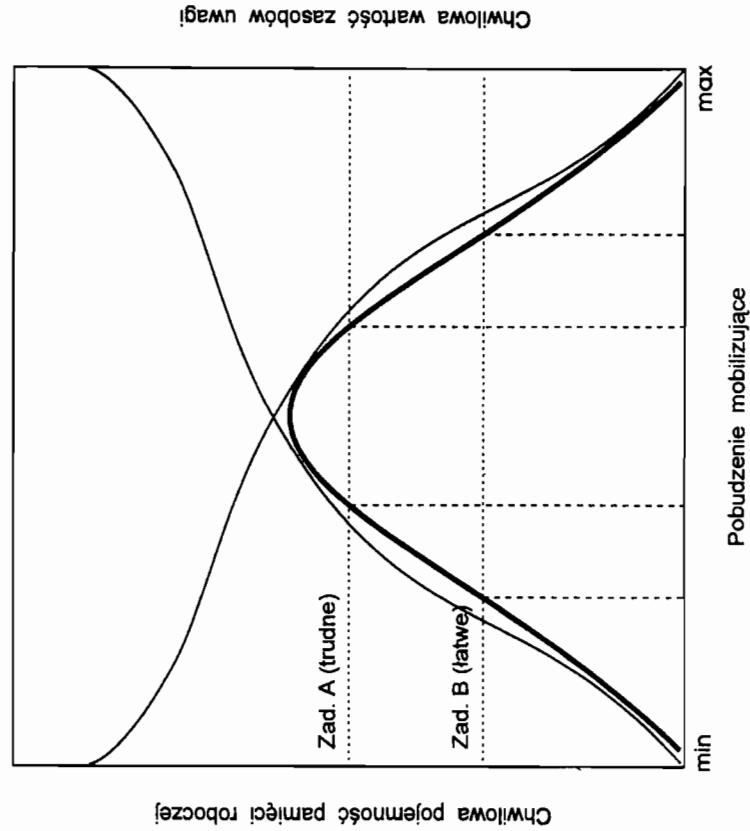
i lękiem generalnie obniża poziom funkcjonowania człowieka w zadaniach poznawczych, niezależnie od tego, czy angażują one bardziej pamięć, czy też uwagę. Nawiasem mówiąc, skale WA i N są dodatnio skorelowane, nic też dziwnego, że wykazują podobny, negatywny wpływ na procesy poznawcze.

Osobnym przypadkiem jest pobudzenie relaksowe (skala „dezaktywacji ogólnej”), które w zasadzie nie wykazało żadnego wpływu na procesy uwagi i pamięci – negatywnego czy też pozytywnego. Można więc powiedzieć, że wymiar pobudzenia relaksowego jest obojętny z punktu widzenia skuteczności rozwiązania zadań poznawczych, jak też obojętny z punktu widzenia procesów, opisywanych przez formalną teorię intelektu.

W związku z wyżej sformułowanymi wnioskami można by minimalistycznie stwierdzić, że formalna teoria intelektu wymaga jednej tylko korekty, mianowicie nie powinna operować ogólnym pojęciem pobudzenia. Niektóre rodzaje pobudzenia pomagają systemowi uwagi, ale szkodzą pamięci roboczej. Inne rodzaje pobudzenia pogarszają funkcjonowanie zarówno uwagi, jak i pamięci roboczej. Wobec tego inteligencję należałoby opisać jako proces, w wyniku którego oddziaływanie pobudzenia rozmaitego rodzaju prowadzi do zróżnicowanych efektów poznawczych. Inaczej mówiąc, byłby to proces uśredniania oddziaływań na systemy uwagi i pamięci, ze strony co najmniej dwóch jakościowo różnych – i różnie oddziałujących – kategorii pobudzenia. Nazwiemy je, za Thayerem (1985), **pobudzeniem typu A**, na które składają się skale pobudzenia energetycznego, czuwaniowego i korykalnego, oraz **pobudzeniem typu B**, na które składają się skale pobudzenia napięciowego i wisceralnego. Wstępnie można przyjąć, że pobudzenie typu A wykazuje funkcje **mobilizujące**, a pobudzenie typu B – funkcje **łękotwórcze**, i tak też oba rodzaje pobudzenia będą od tej pory nazywane.

Zmodyfikowaną wersję formalnej teorii intelektu można zatem przedstawić przy pomocy dwóch wykresów, pokazanych na rys. 5-1 i 5-2. Pierwszy z nich jest w zasadzie tożsamy z założeńiami, przedstawionymi na rys. 1-2, ilustrującymi działanie „procesu inteligencji” zgodnie z wyjściowym modelem teoretycznym. Jedyna różnica sprowadza się do zamiany ogólnej kategorii

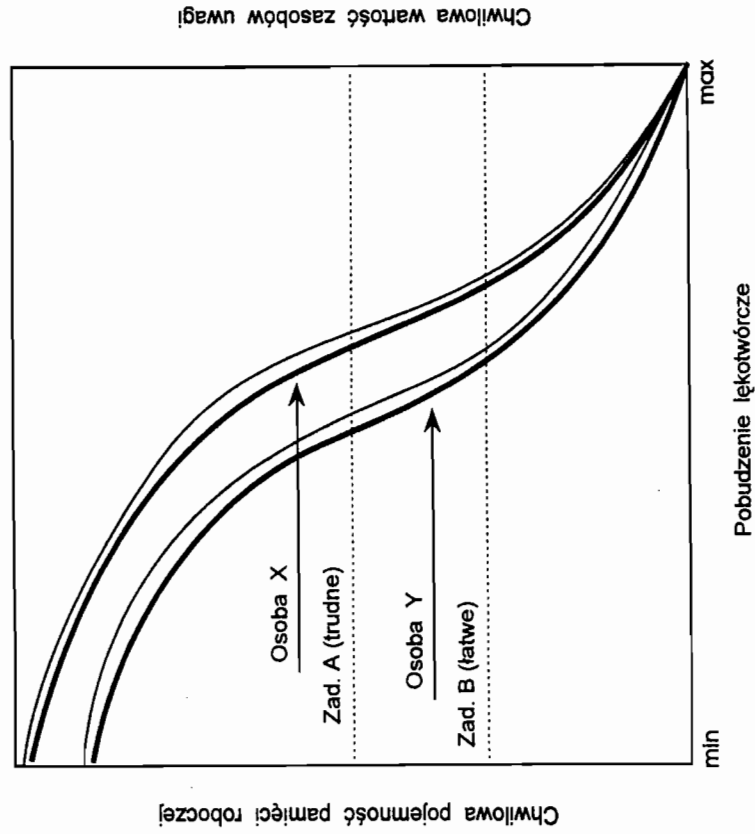
pobudzenia na pobudzenie o charakterze mobilizującym. Zmienia się tym samym główna zmienna niezależna, którą operuje postulowany model inteligencji. Natomiast drugi wykres (rys. 5-2) opisuje zależności między pobudzeniem lękotwórczym a chwilowymi wartościami zasobów uwagi i pojemności pamięci krótkotrwałej. Oprócz zastąpienia ogólnej kategorii pobudzenia – pobudzeniem lękotwórczym, zmianie ulega też charakter przedstawionych zależności. Jak widać (rys. 5-2), wzrost pobudzenia ma negatywny wpływ na oba parametry poznawcze. Z jednej strony, mniejsza pulę dostępnych zasobów uwagi, z drugiej strony –



Rys. 5-1. Wpływ pobudzenia mobilizującego na wielkość chwilowo dostępnych zasobów uwagi i chwilową pojemność pamięci krótkotrwałej, w przypadku dwóch hipotetycznych osób, zróżnicowanych ze względu na absolutną wartość parametrów uwagi i pamięci

z mniejszą chwilową pojemność pamięci krótkotrwałej. Taki właśnie charakter zależności między pobudzeniem lękotwórczym, a podstawowymi parametrami działania systemu poznawczego sugerują wyniki przeprowadzonych badań.

Przed wszystkim należy postawić pytanie o sens i mechanizm zależności, przedstawionych na rys. 5-1 i rys. 5-2. Wstępne rozważania na ten temat zamieszczono już w rozdziale 1, aby choć prowizorycznie wyjaśnić sens zależności między pobudzeniem a uwagą i pamięcią. Obecnie, po dokonaniu modyfikacji teorii, wyjaśnienia będą nieco zmienione, a przy okazji rozbudowane.



Rys. 5-2. Wpływ pobudzenia lękotwórczego na wielkość chwilowo dostępnych zasobów uwagi i chwilową pojemność pamięci krótkotrwałej, w przypadku dwóch hipotetycznych osób, zróżnicowanych ze względu na absolutną wartość parametrów uwagi i pamięci

W tym celu odwołamy się do rozważań na temat ewolucyjno-przystosowawczej funkcji pobudzenia jednego i drugiego rodzaju. Rozważania te będą w dużej mierze spekulatywne, choć uzasadnione istniejącą wiedzą na temat biologicznej funkcji pobudzenia emocjonalnego (Buss, 1999; Reeve, 1997). Założmy, że pobudzenie typu A pojawia się wówczas, gdy organizm przygotowuje się do „walki lub ucieczki” (*fight or flight*). Są to dwa odwieczne sposoby działania w sytuacji trudnej, choć trzeba zaznaczyć, że w warunkach współczesnej cywilizacji zwykle nie jest to walka czy ucieczka w sensie dosłownym. W każdym razie, pobudzenie tego rodzaju zdaje się służyć przygotowaniu organizmu do natychmiastowego wydatkowania energii, jest więc ważnym czynnikiem mobilizacji wszelkich jego zasobów. Oczywiście, w walce lub ucieczce ważną rolę odgrywa nie tylko pobudzenie, ale również inne składniki procesu emocjonalnego, takie, jak znak, treść i poznawcza analiza przyczyn własnego stanu emocjonalnego (Lazarus, 1991; Maruszewski i Ściagała, 1998), jednak właśnie pobudzenie jest tym składnikiem emocji, który w najwyższym stopniu odpowiada za mobilizację organizmu do działania. Mobilizacja obejmuje funkcje fizjologiczne organizmu (układ sercowo-naczyniowy, układy wydzielania wewnętrzznego itd.), ale też – z naszego punktu widzenia znacznie ważniejsze – funkcje poznawcze. Wydaje się, że mobilizacja poznawcza polega, po pierwsze, na monopolizowaniu zasobów uwagi przez jedną, wybraną czynność, a po drugie – na uprzywilejowaniu przetwarzania nad przechowywaniem, jeśli chodzi o sposób funkcjonowania pamięci roboczej. Pierwsza okoliczność sprawia, że w stanach podwyższonego pobudzenia typu A zwiększa się wartość chwilowo dostępnych zasobów uwagi. Druga okoliczność powoduje, że zmniejsza się chwilowa pojemność pamięci bezpieczeństwa.

Uwaga zwykle obejmuje swym zasięgiem wiele kanałów informacji lub wiele czynności. Wprawdzie jej podstawowa funkcja polega na selekcji informacji w celu uniknięcia negatywnych skutków przeładowania danymi, jednak w większości wypadków uwaga jest w stanie „obsłużyć” więcej niż jedno źródło stymulacji lub więcej niż jedną czynność. Człowiek nieustannie „dzieli uwa-

gę”, choć nie zawsze w sposób zamierzony, intencjonalny i uświadomiony. Jeśli jednak sytuacja staje się trudna (np. zagrażająca, przerastająca kompetencje) lub po prostu bardzo ważna, uwaga – w sposób zamierzony lub nie – ignoruje mniej ważne źródła stymulacji lub czynności, dając priorytet, a nawet monopol, jednemu, wybranemu źródłu lub czynności. Jeśli pobudzenie ma nas mobilizować do walki lub ucieczki, musi ułatwiać monopolizowanie zasobów uwagi przez czynność, która z punktu widzenia obrony lub ataku jest najważniejsza. Wybrana czynność jak gdyby „odsysa” wszelkie dostępne zasoby uwagi, nie pozostawiając ich zbyt wiele (a skrajnych wypadkach wcale) do dyspozycji innym czynnościom. Oto dlaczego podwyższone pobudzenie typu A w naturalny sposób zwiększa chwilowo dostępną pulę zasobów uwagi. Całkowita pula przypuszczalnie pozostaje stała, ale ta jej część, która może być w danej chwili skutecznie wykorzystana, zwiększa się pod wpływem pobudzenia mobilizującego.

Fakt, że we współczesnych realiach życia pobudzenie zwykle nie prowadzi do fizycznej walki czy ucieczki, niewiele tu zmienia, ponieważ ewolucyjnie stare mechanizmy przystosowania utrzymują się znacznie dłużej, niż ich rzeczywista przydatność. Zresztą nieadekwatny wobec współczesnych warunków życia może być co najwyżej fakt, że ludzie reagują podwyższonym pobudzeniem w sytuacjach trudnych, nie zaś mechanizm wpływu samego pobudzenia na procesy poznawcze. Sytuacja trudna społecznie lub intelektualnie może wymagać wręcz powstrzymania się od gwałtownych reakcji, do których skłania nas podwyższony poziom pobudzenia. „Dziedzictwo ewolucji”, w postaci utrwalonego sposobu reagowania na stres, bywa wówczas źródłem dyskomfortu, przyczyną konfliktów interpersonalnych lub nawet czynnikiem rozwoju zaburzeń psychosomatycznych.

Co do pamięci roboczej, pełni ona – jak wiemy – co najmniej dwie różne funkcje: przechowuje informacje w krótkim okresie czasu i przetwarza je zgodnie z wymaganiami zadania lub bieżącej sytuacji. Uważa się, że te dwie funkcje są do pewnego stopnia wzajemnie antagonistyczne, wobec czego dochodzi do „przetargu”, która z nich jest ważniejsza w danych okolicznościach. Stawiamy tu hipotezę, że mobilizacja organizmu do działania

uprzywilejowuje czynność przetwarzania, czyniąc ją chwilowo ważniejszą od przechowywania informacji. Przystosowawczą funkcją przetwarzania jest bowiem wypracowanie rozwiązania trudnej sytuacji, i to w tempie proporcjonalnym do trudności lub ważności zadania, czy też do wielkości zagrożenia. A skoro pobudzenie typu A wyzwala mobilizację, musi w konsekwencji spowodować chwilowe uprzywilejowanie przetwarzania wobec przechowywania. Tymczasem chwilowo lekceważone przechowywanie powoduje nieuchronną utratę informacji, co negatywnie odbija się na zdolności całego systemu pamięci roboczej do krótkotrwałego zapamiętywania danych. Oto dlaczego, jak sądzimy, podwyższone pobudzenie mobilizujące powoduje zmniejszenie chwilowej pojemności pamięci roboczej.

Można na ten problem spojrzeć z perspektywy zysków i strat. Niewątpliwie zyskiem dla systemu pamięci roboczej – i w ogóle dla całego organizmu, zmagającego się z sytuacją trudną – jest to, że procesy przetwarzania informacji uzyskują priorytet wobec procesów przechowywania informacji; koniec końców, jeśli sytuacja staje się poważna, trzeba przede wszystkim działać, i odnosi się to zarówno do organizmu jako całości, jak też do poszczególnych systemów fizjologicznych lub psychologicznych. Jednak przechowywanie informacji nie jest czynnością samą dla siebie, bo w ostatecznym rozrachunku służy przetwarzaniu. Pętla artykulacyjna lub brudnopis wzrokowo-przestrzenny przechodzą dane, które albo są półproduktami niezbędnymi dla dalszego przetwarzania, albo informacjami zaczerpniętymi z pamięci trwałej w celu wykorzystania ich w procesie myślenia. Jeśli zatem system pamięci roboczej zaniedba przechowywanie, tym samym w dłuższej perspektywie czasu zaniedba też przetwarzanie. Dylemat sprowadza się więc do tego, jak bardzo „opłaca się” zaniedbać przechowywanie, gdy sytuacja skłania raczej do przetwarzania, tak aby nie pozbawić się możliwości dalszego skutecznego przetwarzania już z wykorzystaniem informacji zawartych w podsystemach, odpowiedzialnych za przetwarzanie. Kalkulacja zysków i strat, związanych z przetwarzaniem między przetwarzaniem a przechowywaniem, jest – jak się wydaje – istotnym elementem funkcjonowania systemu poznawczego

go człowieka. W każdym razie, w świetle powyższych rozważań, staje się zrozumiałe, dlaczego mobilizujące do działania pobudzenie typu A przejściowo upośledza zdolność do krótkotrwałego przechowywania informacji.

Spójrzmy na problem z innej jeszcze perspektywy. Autor teorii pamięci roboczej (Baddeley, 1986, 1996) sugeruje, że funkcje tzw. centralnego wykonawcy w gruncie rzeczy sprowadzają się do zarządzania uwagą. Centralny wykonawca rozdziela zasoby uwagi, kierując je ku tym czynnościom, które są ważne lub pilne z punktu widzenia całości funkcjonowania systemu. Spośród czynności, którym przedzielane są zasoby uwagi, wyróżniają się funkcje krótkotrwałego przechowywania informacji, pełnione przez podległe systemy pętli artykulacyjnej lub notesu wzrokowo-przestrzennego. Można w związku z tym postawić hipotezę, że podwyższony poziom pobudzenia mobilizującego skłania centralnego wykonawcę do zmiany polityki przydziału zasobów: więcej dostają czynności związane z bieżącym przetwarzaniem informacji, a mniej – czynności związane z chwilowym jej przechowywaniem. Tak czy inaczej, w stanach podwyższonego pobudzenia mobilizującego przetarg jest zwykle rozstrzygany na korzyść bieżącego przetwarzania informacji, a nie jej krótkotrwałego przechowywania.

Zupełnie inaczej rzecz się przedstawia w przypadku pobudzenia typu B, stanowiącego składnik lęku, obniżonego nastroju i innych negatywnych emocji. Jego ewolucyjno-przystosowawcza funkcja przypuszczalnie polega na odwracaniu naszej uwagi od aktualnie wykonywanego zadania, w celu skupienia jej na potencjalnych, choć stosunkowo odległych w czasie i słabo uświadomionych zagrożeniach. W przypadku pobudzenia typu A zagrożenie jest bezpośrednio i łatwo do zdefiniowania; rzecz sprowadza się zatem do tego, aby szybko przygotować organizm do sprostanania mu. W przypadku pobudzenia typu B zagrożenie jest oddalone w czasie, niesprecyzowane co do swej natury i pochodzenia, trudne do zdefiniowania. Wymaga zatem poznawczej obróbki, polegającej na złożonych procesach oceny zagrożenia i interpretacji własnego stanu emocjonalnego (Lazarus, 1991; Maturzewski i Ściagała, 1998). Można sobie pozwolić na taką obróbkę

kę tylko pod warunkiem, że część zasobów poznawczych systemu przeznaczy się na analizę pobudzenia – jego istoty, przyczyn i dostępnych sposobów zwalczania zagrożenia.

Mamy tutaj do czynienia z analogicznym rozróżnieniem, które w psychologii emocji odpowiada różnicy między strachem a lękiem. Strach, wraz z wyzwalającymi go czynnikami, nie wymaga analiz, lecz natychmiastowego działania. Z kolei lęk zwykle nie wymaga natychmiastowego działania, tym bardziej, że nie bardzo wiadomo, jakie czynności byłyby w tym wypadku najbardziej wskazane. Reagowanie walką lub ucieczką zwykle nie wchodzi w rachubę, ponieważ nie wiadomo, z czym należałoby walczyć albo przed czym uciekać. Dlatego lęk często bywa wypierany i ignorowany, a działania zaradcze są odsuwane w czasie jako mniej pilne lub „nieważne”.

W tym momencie wkracza pobudzenie typu B, zwane inaczej lękotwórczym, które – ze względu na wyzwalany w organizmie dyskomfort – zapobiega dalszym próbom ignorowania zagrożenia i jego źródła. O ile pobudzenie mobilizujące zdaje się nam mówić: „Rzuć wszystko inne i walcz albo uciekaj”, o tyle pobudzenie lękotwórcze mówi nam: „Odlóż na chwilę to, co robisz, i pomyśl o tym, co ci zagraża”. Inaczej mówiąc, pobudzenie mobilizujące pomaga czynnościom związanym z walką lub ucieczką w uzyskaniu monopolu na zasoby poznawcze systemu, podczas gdy pobudzenie lękotwórcze pomaga osłabić monopol lub dominiującą pozycję aktualnie wykonywanej czynności, w celu przeznaczenia przynajmniej części zasobów poznawczych na martwienie się, analizowanie niejasnych przeżyć lub przygotowywanie działań zaradczych „na wszelki wypadek”. Nic więc dziwnego, że pobudzenie lękotwórcze zmniejsza zarówno chwilowo dostępną pulę zasobów uwagi, jak też chwilową pojemność pamięci roboczej. Część zasobów uwagi oraz część pojemności pamięci roboczej jest bowiem przeznaczona na „obsługę” treści związanych z lękiem. Ponieważ analizowanie charakteru i źródła lęku pochłania część uwagi i pamięci, odpowiednio mniej zasobów poznawczych zostaje do wykorzystania dla innych czynności, choćby „oficjalnie” ważniejszych lub pilniejszych. Nie ma podstaw, aby przypuszczać, że pobudzenie lękotwórcze obniża

całkowitą pulę zasobów uwagi lub całkowitą pojemność pamięci roboczej. Obniża jednak chwilowe wartości tych parametrów, ze względu na konieczność przeznaczenia części z nich na „obsługę” okoliczności, które zwykle współwystępują z podwyższonym pobudzeniem o charakterze lękowym.

Spróbujemy teraz podjąć próbę obrony trafności zaproponowanych terminów. Mogą one bowiem budzić pewne wątpliwości, zwłaszcza termin „pobudzenie lękotwórcze” sugerujący, że lęk jest skutkiem działania pobudzenia, albo inaczej – że pobudzenie tworzy lęk. Zachodzi pytanie, czy czasem nie jest odwrotnie, zatem czy pobudzenie typu B nie powinno być nazwane inaczej (np. lękowe lub lękopochodne). Zaproponowane określenie dwóch rodzajów pobudzenia terminami „mobilizujące” i „lękotwórcze” akcentuje przede wszystkim ich funkcje. W pierwszym przypadku jest to funkcja mobilizowania organizmu do działania, w drugim – funkcja generowania lęku, rozumianego jako stan, a nie cecha. Przyjmujemy bowiem, że lęk jest czynną znaćnie bardziej złożonym, niż pobudzenie. Pobudzenie typu B jest jego niezbędnym składnikiem, ale oprócz tego w skład lęku wchodzi liczne procesy, głównie poznawcze, związane z interpretowaniem pobudzenia – jego pochodzenia, rodzaju, znaczenia itd. Dopuszczalne jest zatem, jak się wydaje, takie stanowisko, według którego pobudzenie wytwarza lęk. Pobudzenie w tym ujęciu jest pierwotnym, niespecyficznym stanem fizjologiczno-psychologicznym, domagającym się poznawczej interpretacji. Nie znaczy to, że lęk zawsze występuje dopiero po pełnej, dostępczej świadomości i trafnej interpretacji pobudzenia. Nie znaczy to również, że „czyśto poznawcze” procesy oceny, albo myśli związane z negatywnymi wydarzeniami, nie mogą generować stanów lękowych – w tym pobudzenia typu B. Jednak pierwotny, ewolucyjnie wykształcony mechanizm zależności zdaje się być taki, jak to właśnie sugerujemy. Dlatego zaproponowano termin „pobudzenie lękotwórcze”, zdając sobie sprawę z jego ograniczonej trafności.

Warto dodać, że opisany wyżej mechanizm wpływu pobudzenia lękotwórczego na procesy poznawcze jest wysoce spekulatywny, ale niesprzeczny z wynikami badań empirycznych. Na

przykład Mathews, May, Mogg i Eysenck (1991) wykazali, że uwaga osób lękowych jest bardziej podatna na działanie dysstraktorów, niż uwaga osób nielękowych. Negatywny wpływ lęku na funkcjonowanie uwagi i pamięci jest dość często stwierdzany w badaniach z udziałem grup klinicznych (zob. Eysenck, 1992; Eysenck i Calvo, 1992; Wells i Matthews, 1994). Byłoby jednak wskazane, aby analogiczne badania przeprowadzić z udziałem osób nie poddanych terapii (czyli osób o mniejszym natężeniu cechy lęku), jak też w odniesieniu do lęku-stanu. Prowadzenie takich badań powinno przyczynić się do lepszego uzasadnienia tezy, że napięcie lękotwórcze pochłania część zasobów poznawczych jednostki, odbierając je „oficjalnym” czynnościom poznawczym, na przykład związanym z rozwiązywaniem zadań intelektualnych.

Rozumowanie powyższe jest ponadto niesprecyzne ze sformułowaną przez Eysencka (1997) hipotezą „nadmiernej czujności” (*hypervigilance*). Zgodnie z tą hipotezą, osoby lękowe wykazują nadmierność czujności w stosunku do informacji zagrażających lub ogólnie rzecz biorąc – informacji o negatywnym znaczeniu dla podmiotu. Jeśli osoba taka doznaje aktualnie stanów lęku, przennacza wszystkie zasoby uwagi na przetwarzanie myśli negatywnych, czyli mówiąc językiem potocznym – na martwienie się. Jeśli natomiast chwilowo nie doznaje lęku, wyostrza wagę w poszukiwaniu informacji zagrażających. Osoba lękowa wykazuje szczególną selektywność uwagi na odbiór i przetwarzanie informacji, które są związane z lękiem lub też – choćby potencjalnie – zapowiadają coś niedobrego. Tak czy inaczej, lęk obniża możliwości poznawcze człowieka ze względu na to, że angażuje część zasobów uwagi. W proponowanym tu modelu inteligencji nie operuje się pojęciem lęku jako cechy, lecz pojęciem pobudzenia lękotwórczego, rozumianego jako przejściowy stan. Jednak zarysowana przez Eysencka, dość dobrze udokumentowana empirycznie hipoteza nadmiernej czujności, opiera się na podobnym rozumowaniu, które zaproponowano w celu wyjaśnienia zależności między pobudzeniem typu B a procesami uwagi.

Niewątpliwie istnieją jeszcze inne możliwości teoretycznego wyjaśnienia zależności przedstawionych na rys. 5-1 i 5-2. Ich

systematyczne przedyskutowanie wymagałoby jednak znacznego wzbogacenia tekstu o elementy psychologii emocji, psychologii stresu i psychologii ewolucyjnej. Nie chcąc zasadniczo zaburzać struktury monografii, na tym rozważania tego rodzaju zakończymy, konkludując, że owe zależności nie tylko uzyskały dość rzetelne potwierdzenie empiryczne, ale też są możliwe do zrozumienia i wyjaśnienia przy pomocy koncepcji teoretycznych, sformułowanych przez badaczy emocji.

### Wzorce „procesu inteligencji”

Jak wobec tego, w świetle zmodyfikowanej wersji modelu, należałoby opisać „proces inteligencji”? Zgodnie z propozycją terminologiczną, wprowadzoną w rozdziale 1, procesem inteligencji nazywany proces psychiczny, odpowiedzialny za mniej lub bardziej inteligentne zachowanie człowieka w konkretnej sytuacji zadaniowej (testowej lub „życiowej”). Tak więc pojęciem pierwotnym w proponowanym tu modelu inteligencji jest inteligentne zachowanie, rozumiane jako kompetencja konkretnej osoby w zakresie rozwiązywania pewnej klasy zadań, uważanych powszechnie za trudne i ważne (por. Necka, 1994). „Proces inteligencji” to w takim razie proces, który zapewnia danej osobie określony poziom kompetencji w zakresie owych zadań. W oczywisty sposób, tak rozumiany poziom kompetencji jest zróżnicowany zarówno interindywidualnie, jak też intraindywidualnie. Oznacza to, że poziom kompetencji intelektualnych danego człowieka stanowi jego trwałą cechę, odróżniającą go od innych osób. Z drugiej strony, poziom kompetencji intelektualnych jednostki waha się w zależności od cech sytuacji zewnętrznej, motywacji, osobowości i wielu innych czynników. Zatem „proces inteligencji” może prowadzić do sukcesu lub porażki, w każdym jednak wypadku jest podporządkowany próbom skutecznego radzenia sobie z zadaniem.

Pojawia się w tym miejscu wątpliwość, czy potrzebny jest specjalny, zresztą kontrowersyjny termin „proces inteligencji”, mi-

mo że psychologia od dawna posługuje się terminami pokrewnymi, takimi jak „myślenie” lub „rozwiązywanie problemów”. Około sens proponowanego modelu teoretycznego, nazwanego formalną teorią inteligencji, polega między innymi na próbie pogodzenia podejścia dyspozycyjnego z podejściem procesualnym. Opis intelektu człowieka wyłączenie w terminach procesu myślenia – jego struktury, etapów, operacji itp. – zwykle ignoruje fakt występowania znaczących, systematycznych i względnie trwałych różnic indywidualnych w zakresie skuteczności procesów myślenia (lub rozwiązywania problemów). Jeśli jakieś różnice indywidualne są znaczne, systematyczne i względnie trwałe, zasługują na miano cech. A badacze procesów myślenia zwykle ignorują istnienie takich cech, uważając je za źródło błędów pomiaru lub wariacji „niewyjaśnionej”, praktycznie pomijalne w badaniach.

Z kolei badacze cech (np. inteligencji, temperamentu, osobowości) przejawiają skłonność do ignorowania innego faktu, mianowicie występowania znaczących i częstych różnic wewnątrzosobniczych w zakresie kompetencji intelektualnych człowieka. Jest oczywiste, że ta sama osoba może się raz zachować „inteligentnie”, a innym razem zupełnie „nieinteligentnie”, i to w tej samej lub podobnej sytuacji zadaniowej. Sprowadzanie kompetencji intelektualnych człowieka wyłącznie do trwałych cech jest błędem symetrycznym w stosunku do błędu, polegającego na próbach całkowicie procesualnego ujęcia zjawisk poznawczych. Co więcej, takie ujęcie inteligencji prowadzi w prostej linii do stanowiska, że istnieje ukryta, latentna cecha (lub zespół cech), zwana inteligencją, która „wyjaśnia” mniej lub bardziej kompetentne zachowania jednostki w sytuacjach zadaniowych. A takie stanowisko teoretyczne jest bardzo trudne do obrony na gruncie teorii psychologicznej, metodologii i ontologii.

Sens proponowanej formalnej teorii intelektu sprawadza się do prób pogodzenia podejścia procesualnego z podejściem dyspozycyjnym. Teoria opiera się na założeniu, że istnieją trwałe różnice międzyosobnicze, i że ich źródło tkwi w indywidualnie zróżnicowanej wielkości zasobów uwagi oraz indywidualnie różnicowanej pojemności pamięci krótkotrwałej. Z drugiej strony, teoria przeczy istnieniu trwałych, latentnych „zdolności umyślo-

wych”, nazywanych niekiedy eufemistycznie „czynnikami”. Ontologicznie rzecz ujmując, istnieją tylko procesy psychiczne, natomiast sposób istnienia cech polega na zwiększonej lub zmniejszonej częstości występowania określonych procesów. Proponowana teoria jest próbą opisu inteligencji właśnie w terminach procesualnych, ale bez negowania względnie trwałych różnic indywidualnych i ich źródeł; stąd propozycja wprowadzenia terminu „proces inteligencji”.

Jak już wspomniano (rozdz. 1), proces ten można określić jako szczególny układ operacji intelektualnych, odpowiadających za zmaganie się z zadaniem o określonych wymaganiach co do uwagi i pamięci, przez system o określonych możliwościach i ograniczeniach, w konkretnych warunkach sytuacyjnych. Obecnie, po koniecznych modyfikacjach teorii, można wyróżnić niektóre wzorce przebiegu „procesu inteligencji”.

Po pierwsze, „proces inteligencji” może polegać na redukowaniu pobudzenia lekótworczego jako tego, które w każdym przypadku powoduje obniżenie sprawności intelektualnej człowieka. Redukowanie pobudzenia lekótworczego może obejmować rozmaite zabiegi, na przykład kontrolowanie czynników wyzwalających ten rodzaj pobudzenia, stosowanie zabiegów relaksacyjnych itp. Osoby, dysponujące większą ogólną pulą zasobów lub większą pojemnością pamięci roboczej (a zwłaszcza jednym i drugim), mogą tolerować nieco wyższy poziom pobudzenia lekótworczego, niż osoby o mniejszych parametrach w tym zakresie (rys. 5-2). Oczywiście, chodzi tu o tolerancję wyznaczoną sprawnością intelektualną jednostki, a nie jej odpornością na stres lub umiętnością zmagania się z jego następstwami. Ponadto, jeśli zadanie poznawcze jest skrajnie trudne, to znaczy wymaga bardzo dużo zasobów uwagi lub dużej pojemności pamięci, nawet osoba dysponująca dobrymi parametrami strukturalnymi może ponieść porażkę. Musi bowiem zmieścić się w bardzo wąskim przedziale skrajnie niskiego pobudzenia lekótworczego, inaczej mówiąc – musi być całkowicie wolna od napięcia, związanego z negatywnymi emocjami. Stany tego rodzaju wydają się dość rzadkie i trudne do osiągnięcia, zarówno dla osób dobrze wyposażonych pod względem zasobów uwagi i pojemności pamięci,



jak też dla osób gorzej wyposażonych. Jednak osoby, dysponujące „z natury” dużymi zasobami uwagi i dużą pojemnością pamięci, mają pewne szanse, podczas gdy osoby gorzej wyposażone szansa takiej mogą być pozbawione. Tak więc jeden z możliwych wzorców przebiegu „procesu inteligencji” polega na redukowaniu poziomu pobudzenia lękotwórczego przy pomocy wszelkich dostępnych technik i sposobów, tak, aby ów poziom był dopasowany do indywidualnych parametrów uwagi i pamięci, charakterystycznych dla danej osoby.

Po drugie, „proces inteligencji” może polegać na oscylowaniu w takich granicach pobudzenia mobilizującego, które są dopuszczalne dla danej osoby w konkretnej sytuacji. Wyróżnijmy kilka interesujących przypadków:

1. Osoba o dużych zasobach uwagi i dużej pojemności pamięci rozwiązuje zadanie, wymagające dużo uwagi i pamięci. Sukces jest wówczas możliwy pod warunkiem, że dana osoba znajdzie się w bardzo wąskim przedziale umiarkowanego pobudzenia mobilizującego (rys. 5-1). Może to uczynić dzięki specjalnym zabiegom, redukującym nadmierny poziom pobudzenia lub podnoszącym go, gdy jest za niskie. Może też czekać, nie podejmując prób rozwiązania zadania, dopóki pobudzenie mobilizujące nie osiągnie poziomu optymalnego.

2. Osoba o niewielkich zasobach uwagi i małej pojemności pamięci rozwiązuje zadanie, wymagające dużo uwagi i pamięci. Z zależności przedstawionych na rys. 5-1 wynika, że osoba taka nie ma raczej szans na sukces, niezależnie od tego, jak bardzo poziom pobudzenia mobilizującego zbliży się do wartości optymalnej. Można powiedzieć, że osoba o niskich parametrach w zakresie uwagi i pamięci skazana jest na rozwiązywanie zadań, stawiających mniejsze wymagania pod tym względem.

3. Osoba o dużych zasobach uwagi i dużej pojemności pamięci rozwiązuje zadanie, wymagające mało uwagi i pamięci. Zgodnie z logiką zależności, przedstawionych na rys. 5-1, sukces jest wówczas wysoce prawdopodobny, i to w szerokim paśmie pobudzenia mobilizującego. Nie trzeba wówczas starannie

kontrolować poziom pobudzenia, czy też czekać, aż osiągnie ono optymalny poziom – oczywiście z wyłączeniem skrajnie niskiego lub skrajnie wysokiego poziomu pobudzenia. Można powiedzieć, że względna niezależność od poziomu pobudzenia mobilizującego jest tym większa, im człowiek jest lepiej wyposażony poznawczo oraz im mniejsze są wymagania, stawiane systemowi uwagi i pamięci przez aktualnie wykonywane zadanie.

4. Osoba o niewielkich zasobach uwagi i małej pojemności pamięci rozwiązuje zadanie, wymagające mało uwagi i pamięci. Analogicznie, jak w pierwszym przypadku, sukces jest możliwy pod warunkiem skutecznego kontrolowania poziomu pobudzenia mobilizującego, które powinno zmieścić się w odpowiednio wąskim przedziale stanów średnich. Zatem dobra kontrola poziomu pobudzenia mobilizującego potrzebna jest zarówno osobom dobrze wyposażonym pod względem zasobów uwagi i pojemności pamięci, jak też osobom gorzej wyposażonym. Te pierwsze jednak, dzięki kontroli poziomu pobudzenia, mogą skutecznie zmagać się z zadaniami trudnymi, a te drugie – z łatwymi. Oczywiście, możliwe są wszelkie stany pośrednie. Na przykład, osoba stosunkowo słabo wyposażona może odnieść sukces w zadaniach o średnim poziomie trudności, jeśli – przez przypadek lub w wyniku celowych zabiegów – znajdzie się w skrajnie wąskim przedziale pobudzenia o średnim poziomie.

5. Zadanie stawia wysokie wymagania systemowi uwagi, ale mniejsze – systemowi pamięci roboczej. Jest to sytuacja dość szczególna, przynajmniej jeśli chodzi o pomiar i ocenę inteligencji człowieka, bowiem większość zadań intelektualnych – ze względu na swą złożoność – stawia dość duże wymagania pamięci roboczej. Jednak przypadki zadań o mniejszych wymaganiach w tym zakresie rzeczywiście mogą się zdarzyć. W takiej sytuacji należałoby zwiększyć poziom pobudzenia mobilizującego, aby „wspomóc uwagę” (rys. 5-1). Im większa ogólna pojemność uwagi danej osoby, tym w mniejszym stopniu musi ona podwyższać poziom pobudzenia, ponieważ już

niewielki wzrost pobudzenia zapewnia jej optymalne wydatkowanie zasobów uwagi. Oznacza to, że osoba dobrze wyposazona w zasoby uwagi może funkcjonować w szerszym spektrum pobudzenia mobilizującego, choć ze względu na specyficzne wymagania ze strony zadania, pobudzenie powinno być wyższe, niż przeciętne. Co więcej, osoba taka nie musi się obawiać, że w wyniku nadmiernego zwiększenia poziomu pobudzenia zabraknie jej pojemności pamięci roboczej. Wprawdzie zadanie jest w tym wypadku mało wymagające dla pamięci, ale to nie znaczy, że w ogóle nie stawia wymagań pod tym względem. Każde zadanie wystawia na próbę zarówno uwagę, jak i pamięć roboczą, jedynie proporcja tych wymagań może się wahać, decydując o specyfice danego zadania. Tak więc osoba słabo wyposażona w zasoby uwagi, rozwiązując zadanie wymagające pod tym względem, może sobie poradzić tylko pod warunkiem, że wzniesie się na bardzo wysoki poziom pobudzenia mobilizującego. Oznacza to, z jednej strony, mniejsze spektrum dopuszczalnego poziomu pobudzenia, niż w przypadku osoby dobrze wyposażonej, a z drugiej strony – zwiększone ryzyko, że nadmiernie skurczy się pojemność pamięci roboczej. Jedno i drugie przekłada się na zmniejszone prawdopodobieństwo skutecznego rozwiązania zadania.

6. Zadanie stawia niewielkie wymagania systemowi uwagi, ale duże – systemowi pamięci roboczej. Mamy tu do czynienia z sytuacją symetryczną w stosunku do tej, którą opisano w poprzednim punkcie. Generalnie rzecz biorąc, strategia rozwiązywania takich zadań polega na obniżeniu pobudzenia mobilizującego do poziomu, który zapewni odpowiednią pojemność pamięci (rys. 5-1). W przypadku osoby dobrze wyposażonej pod względem pojemności pamięci wystarczy niewielkie obniżenie poziomu pobudzenia. Osoba gorzej wyposażona pod tym względem musi obniżyć pobudzenie do bardzo niskiego poziomu. Jest to trudniejsze, a ponadto grozi zmniejszeniem chwilowo dostępnej puli zasobów uwagi. Zmniejszanie poziomu pobudzenia mobilizującego wpływa bowiem dobrze na chwilową pojemność pamięci roboczej, ale źle – na działanie sys-

temu uwagi. A przecież każde zadanie wymaga zasobów uwagi, choć niektóre mogą być pod tym względem mniej wymagające. W każdym razie, osoba słabo wyposażona, jeśli chodzi o pojemność pamięci roboczej, zmuszona jest do znacznego obniżenia poziomu pobudzenia mobilizującego. Zatożwszy nawet, że jej się to uda (przez przypadek, w wyniku długiego czekania „na okazję” lub w wyniku celowych zabiegów obniżających pobudzenie), ryzykuje zmniejszenie ilości chwilowo dostępnych zasobów uwagi do poziomu, który nie wystarcza do obsłużenia bieżącego zadania, nawet jeśli jest ono mało wymagające pod tym względem. W rezultacie, prawdopodobieństwo skutecznego porządzenia sobie z tego typu zadaniem jest, w przypadku osoby o małej pojemności pamięci, mało prawdopodobne, choć możliwe.

7. Zadanie jest bardzo wymagające dla pamięci roboczej, ale umożliwia zastosowanie określonych zabiegów upraszczających. Bardzo „pamięciożerne” zadanie może być po prostu nadmiernie złożone. Jeśli uda nam się je uprościć, na przykład rozłożyć na dwa zadania prostsze, ale wzajemnie się uzupełniające, prawdopodobieństwo sukcesu wzrasta, i to zarówno w przypadku osób o dużej pojemności pamięci, jak też w przypadku osób słabiej wyposażonych pod tym względem. Te pierwsze mają oczywiście większy komfort i większe możliwości skutecznego działania, choćby dlatego, że muszą uprościć strukturę zadania tylko w niewielkim stopniu. Osoby słabiej wyposażone muszą upraszczać zadanie w stopniu znacznym, ale i one mogą wówczas skutecznie zмагаć się z zadaniem. Ponadto zakres wymaganých zmian w strukturze zadania zależy od możliwości manipulowania poziomem pobudzenia. Jeśli ktoś jest w stanie znacznie obniżyć poziom pobudzenia mobilizującego (rys. 5-1), a zwłaszcza lektówórczego (rys. 5-2), zwiększając tym samym chwilową pojemność pamięci roboczej, nie musi w znaczącym stopniu redukować złożoności zadania.

Jak widać, „proces inteligencji” może mieć różną strukturę i przebieg, w zależności od wymagań zadania, strukturalnych właściwości osoby w zakresie uwagi i pamięci krótkotrwałej,

oraz jej umiejętności kontrolowania poziomu pobudzenia lektwórczego lub mobilizującego. Opisane powyżej przypadki zapewne nie wyczerpią pełnej listy możliwych sposobów przebiegu „procesu inteligencji”. Jednak już ta skromna lista pokazuje, że można być inteligentnym na wiele różnych sposobów. „Być inteligentnym” to przecież nie innego, jak być uznanym za takiego na mocy pewnych procedur kwalifikacyjnych. Mogą to być procedury formalne, na przykład badanie testem inteligencji przez upoważnionego profesjonalistę, procedury mniej formalne, na przykład badanie testem przez przedstawiciela organizacji typu MENSA, lub nawet procedury zupełnie nieformalne. Te ostatnie to nie innego, jak procesy oceny społecznej, które prowadzą do stwierdzenia, że niektórzy ludzie są bardziej inteligentni, a inni mniej. Wszyscy nieustannie podlegamy takim ocenom, dokonywanym na podstawie obserwacji zachowania w naturalnych warunkach, wymagających rozwiązywania problemów. Jednak w każdym przypadku, może z wyjątkiem tych, które polegają na wydawaniu sądów stereotypowych lub opartych na efekcie „halo”, prawdopodobieństwo uzyskania etykiety osoby inteligentnej zależy od tego, jak często uda nam się odnieść sukces w zadaniach, uznanych za diagnostyczne dla oceny naszego poziomu intelektualnego. A sukces można odnieść na wiele różnych sposobów, przykładowo wyróżnionych powyżej.

Oczywiście, prawdopodobieństwo sukcesu jest zawsze wyższe w przypadku osób o dużych zasobach uwagi i dużej pojemności pamięci roboczej. Ale tylko prawdopodobieństwo – realna ocena jednostki i jej status intelektualny – zależy też od tego, czy:

- a. jest permanentnie pobudzona lektwórczo
- b. jest permanentnie pobudzona mobilizująco
- c. umie redukować poziom pobudzenia lektwórczego
- d. umie kontrolować poziom pobudzenia mobilizującego
- e. umie ocenić, czy zadanie jest wymagające raczej dla uwagi, raczej dla pamięci, czy też w jednakowym stopniu dla uwagi i pamięci

- f. umie dostosować poziom pobudzenia mobilizującego i lektwórczego do wymagań, stawianych przez zadanie
- g. trafnie ocenia swoje trwałe możliwości w zakresie zasobów uwagi i pojemności pamięci krótkotrwałej
- h. umie dostosować poziom pobudzenia lektwórczego i mobilizującego do swoich możliwości w zakresie uwagi i pamięci, oraz do wymagań zadania
- i. umie uproszczyć nadmiernie złożone zadanie tak, aby można je było rozwiązać mimo ograniczonej pojemności pamięci krótkotrwałej
- j. umie wybierać zadania, których wymagania nie przekraczają jej indywidualnych możliwości co do uwagi i pamięci krótkotrwałej.

Wynika stąd, że w większości wyżej opisanych przypadków (punkty e, f, g, h, i), uzyskanie statusu osoby inteligentnej wymaga wysokiej samowiedzy lub wyrafinowanych umiejętności metapoznawczych, czyli wiedzy na temat własnych procesów poznawczych (Nelson, 1999). Szczególnie przydatna z naszego punktu widzenia jest dość już stara, ale niezwykle trafna koncepcja Flavella (1979, 1981). Autor ten twierdzi, że tzw. wiedza metapoznawcza obejmuje: (a) znajomość własnych cech i możliwości, (b) orientację co do wymagań zadania, (c) znajomość strategii, przydatnych w danej sytuacji zadaniowej, oraz (d) wiedzę co do korzystnych kombinacji własnych cech, wymagań zadania i dopuszczalnych lub optymalnych strategii zmagania się z zadaniem. Tak rozumiana wiedza metapoznawcza jest właśnie tym, czego trzeba osobom słabiej wyposażonym w zasoby uwagi lub pamięci, albo przejawiającym – z przyczyn konstytucjonalnych – skłonność do permanentnie podwyższonego lub obniżonego pobudzenia, aby poradzić sobie z wymagającymi zadaniami poznawczymi i tym samym uzyskać etykiety osoby inteligentnej. Również osoby lepiej pod tym względem wyposażone niewątpliwie korzystają z procesów metapoznawczych, choć w mniejszym stopniu są od nich uzależnione.

Oczywiście, trudno byłoby bronić tezy, że wiedza metapoznawcza jest w pełni dostępna i w pełni uświadomiona. Wydaje się

raczej, że jest ona wiedza „ukryta” (ang. *tacit knowledge, implicit knowledge*), o niewielkiej bezpośredniości dostępczości, nabywaną w procesie uczenia mimowolnego. Coraz liczniejsze badania wykazują (zob. Kihlstrom, 1999; Koriat, 1993; Lewicki, Hill i Bizot, 1988; Perruchet i Vinter, 1998; Reber, 1989), że wiedza ukryta rzeczywiście istnieje i wpływa na zachowanie, a także na procesy pamięci, percepcji, myślenia i uczenia się. Wydaje się zatem, że w mechanizmach nabywania i funkcjonowania wiedzy ukrytej należy szukać jednego z istotnych źródeł inteligentnego zachowania człowieka. Jednak bezpośrednio badania nad związkami inteligencji z nabywaniem i funkcjonowaniem wiedzy ukrytej czekają dopiero na swoich autorów.

Niektóre sposoby wzorce przebiegu „procesu inteligencji” (np. punkty c, d, f, h) wymagają kontrolowania poziomu pobudzenia, w celu dostosowania go do własnych możliwości i wymagań zadania. Z badań nad temperamentem wynika, że pobudzenie można skutecznie optymalizować poprzez kontrolę stymulacji zewnętrznej (intensywność bodźców, alkohol itp.), poprzez zwiększoną lub zmniejszoną aktywność własną podmiotu (np. towarzyską) lub poprzez zwiększoną lub zmniejszoną reaktywność emocjonalną (zob. np. Elias, 1981; Larsen i Diener, 1987; Strelau, 1987, 1992, 1998; Thayer, Newman i McClain, 1994; Thayer, Peters, Takahashi i Birkhead-Flight, 1993). Jedno z centralnych twierdzeń tzw. regulacyjnej teorii temperamentu (Strelau, 1998) stanowi, że aktywność jako cecha indywidualna jest sposobem kontroli dopływu stymulacji, tak aby była ona optymalna z punktu widzenia zapotrzebowania jednostki. Tak więc wyniki badań nad temperamentem pośrednio potwierdzają proponowaną tu koncepcję inteligencji, co rzuca nowe światło na współzależności między różnymi obszarami występowania różnic indywidualnych.

Szczególnym przypadkiem, opisanym w punkcie i, jest redukcja stopnia złożoności zadania. Według Herberta Simona (zob. Langley i Jones, 1988), zabiegi tego rodzaju są niezbędny składnikiem procesu, prowadzącego do wglądu. Zadania wymagające wglądu, zdaniem Simona, są zwykle nadmiernie złożone i wieloaspektowe, dlatego w naturalny sposób przeciążają pamięć roboczą, niezależnie od indywidualnej pojemności tejże. Do-

piero „oswajanie” zadania w toku długiej pracy i obróbki poszczególnych elementów składowych, a także „selektywne zapominanie” mało istotnych elementów struktury zadania, prowadzi do skutecznej redukcji stopnia złożoności zadania. W momencie, gdy zadanie jest już wystarczająco uproszczone, aby wszystkie istotne elementy składające się na jego strukturę mogły zmieścić się w magazynie pamięci krótkotrwałej, następuje nagłe zrozumienie istoty problemu, czyli wgląd. Wydaje się, że zjawisko opisane przez Simona można również przypisać „procesom inteligencji”. Nadmiernie złożone są bowiem nie tylko wielkie problemy, wymagające twórczego podejścia, ale również „zwykłe”, choć trudne problemy decydujące o ocenie inteligencji człowieka – testowe lub „życiowe”. Skuteczna redukcja stopnia złożoności problemu, tak, aby jego elementy „zmieściły się” w magazynie pamięci krótkotrwałej, podlegającej ograniczającym wpływom ze strony pobudzenia mobilizującego czy lękotwórczego, może być zatem warunkiem sukcesu w zmaganiu się z zadaniem. Tym samym, może być przesłanką przypisania komuś etykiety osoby inteligentnej.

Szczególnym przypadkiem jest też wybór odpowiednich zadań (punkt j). Dana osoba może unikać zadań bardzo wymagających dla pamięci krótkotrwałej, jeśli charakteryzuje się niewielką pojemnością pamięci lub jeśli ma skłonność do popadania w stany podwyższonego pobudzenia – mobilizującego lub lękotwórczego. Inna osoba może unikać zadań, wymagających dużych zasobów uwagi, jeśli w ogóle ma tych zasobów niewiele lub jeśli z trudem osiąga stany podwyższonego pobudzenia mobilizującego. Zabiegi tego rodzaju wymagają zapewne odpowiednich umiejętności metapoznawczych, wydaje się jednak, że i w tym przypadku nie jest potrzebna dokładna samowiedza w tym zakresie. Unikanie i dążenie to przeciwieź kategorie dobrze opisywane przez teorię uczenia; można więc przyjąć, że ludzie uczą się unikać pewnej klasy zadań a dążyć do innych, w wyniku historii wzmocnień, następujących po uprzednich epizodach zmagania się z zadaniami nadmiernie „pamięcio- lub uwagożernymi”. Jest tu, oczywiście, inny problem: do jakiego stopnia człowiek sam decyduje o tym, jakie zadania będzie podejmował, w jakich okolicznościach, w jakiej

kolejności itd. W większości sytuacji zawodowych lub szkolnych nie kontrolujemy tych bardzo istotnych przesłanek sukcesu intelektualnego. Gdyby jednak radykalnie zwiększyć zakres owej kontroli, oceny poziomu intelektualnego wielu osób mogłyby ulec istotnej zmianie. Jednak całkiem radykalne zmiany ocen raczej by nie nastąpiły, ponieważ unikanie zadań naprawdę wymagających dla uwagi i pamięci z góry pozbawia jednostkę szans na funkcjonowanie na najwyższym poziomie kompetencji intelektualnych.

Syntetyczny schemat przebiegu procesu inteligencji zawiera rys. 5-3. Przyjmijmy, że proces zaczyna się w momencie, gdy człowiek podejmuje zadanie intelektualne o określonym poziomie wymagań co do zasobów uwagi i pojemności pamięci krótkotrwałej. Zadanie może być narzucone (np. przez okoliczności zewnętrzne, warunki pracy, system nauczania, osobę testującą itd.) lub podjęte w wyniku autonomicznej decyzji podmiotu. Jeśli jest narzucone, człowiek nie ma wpływu na jego parametry, w szczególności na to, czy zadanie wymaga dużej lub małej puli zasobów uwagi, albo dużej lub małej pojemności pamięci krótkotrwałej. Musi zatem radzić sobie mimo wszystko. Jeśli jednak człowiek ma wpływ na wybór rozwiązywanych przez siebie zadań, może wybierać tylko takie, które odpowiadają jego indywidualnym możliwościom poznawczym, czyli wielkości zasobów uwagi i pojemności pamięci krótkotrwałej. Być może, w wyniku uprzednich doświadczeń z zadaniami intelektualnymi, człowiek uczy się rozpoznawać zadania przekraczające jego możliwości – i skutecznie ich unika. Funkcjonuje wówczas sprawnie, odnosząc sukcesy intelektualne, ale tylko w zakresie zadań nie przekraczających jego możliwości (co nie znaczy bardzo łatwych, bo i możliwości nie muszą być małe). Łatwość nabywania tego typu umiejętności metapoznawczych nie jest zapewne zbyt rozpowszechniona, ale być może w nich właśnie kryją się pewne możliwości wyjaśnienia różnic indywidualnych w zakresie ludzkich sprawności intelektualnych.

Jednak niezależnie od tego, czy zadanie jest narzucone, czy też swobodnie wybrane, poziom trudności zadania nie musi przewyższać chwilowych możliwości systemu w zakresie dysponowania wolnymi zasobami uwagi lub niezajętymi fragmentami pamięci

roboczej. W takim przypadku od razu dochodzi do przetwarzania informacji, czyli prób rozwiązania zadania przy pomocy wszelkich dostępnych środków intelektualnych. Zjawiska tego rodzaju są opisywane w psychologii pod hasłem „myślenie” lub „rozwiązywanie problemów”. Można je w skrócie określić jako kolejno podejmowane próby redukcji rozbieżności między stanem wyjściowym (sytuacją problemową) a stanem docelowym (idealnym, pożądanym). Zadanie jest rozwiązane, gdy owa rozbieżność zostanie usunięta lub przynajmniej zredukowana do akceptowanego poziomu (Nęcka, 1989, 1995). W proponowanej tu koncepcji teoretycznej znaczy to, że proces inteligencji kończy się sukcesem.

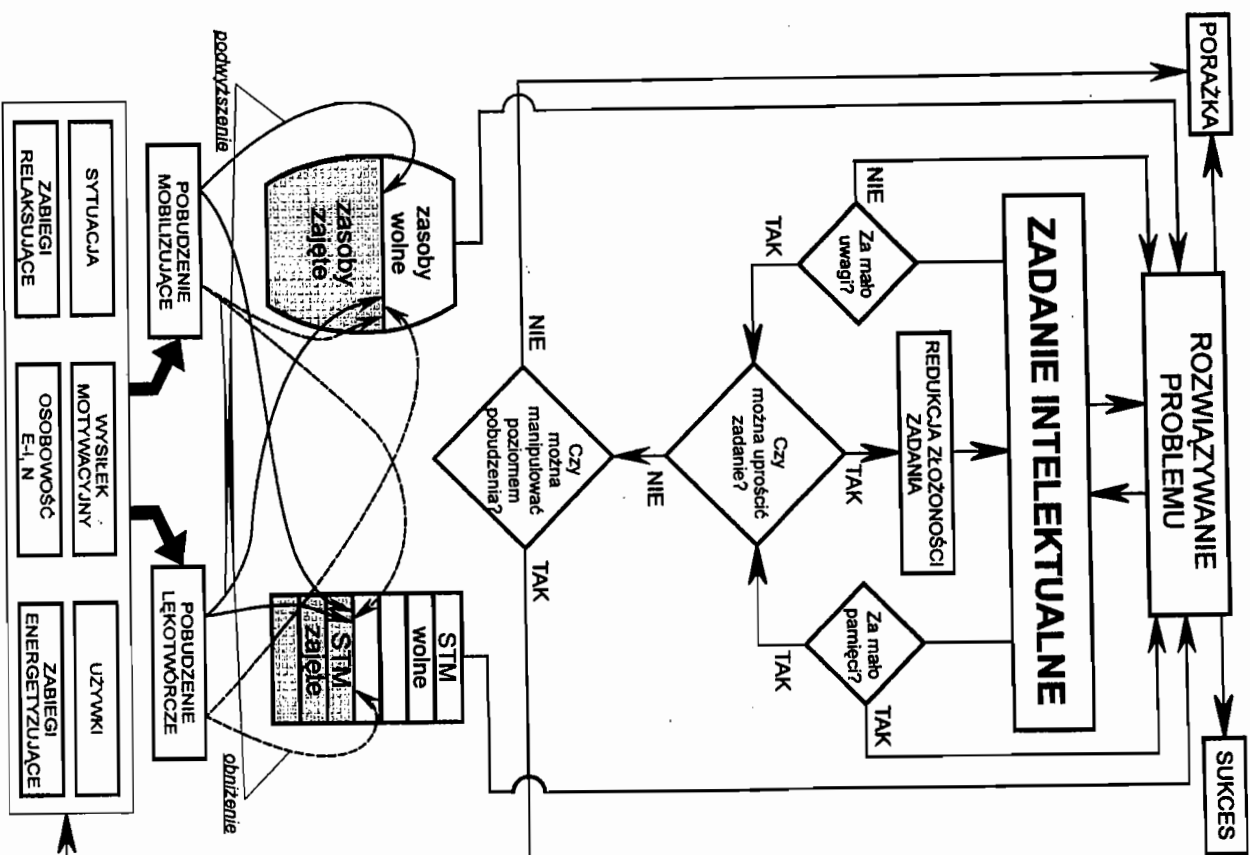
Jeśli jednak system ma „za mało uwagi lub pamięci”, możliwe są próby redukcji poziomu złożoności zadania, tak, aby było mniej „uwago- lub „pamięciogerne”. Zabiegi upraszczające mogą doprowadzić do zmian w strukturze zadania, w konsekwencji zaś – do nowej pętli procesu redukowania rozbieżności między stanem wyjściowym a stanem docelowym. Takich pętli może być dowolnie wiele, ponieważ po każdym zabiegu upraszczającym dochodzi do decyzji, czy w dalszym ciągu „brakuje uwagi lub pamięci”, czy też nie, a ponadto czy możliwe są dalsze zabiegi upraszczające. Jeśli odpowiedź na oba pytania brzmi TAK, dochodzi do kolejnej próby uproszczenia struktury zadania.

Jednak operacje upraszczające mogą nie wchodzić w grę, czy to ze względu na charakter samego zadania, czy też ze względu na brak umiejętności danej osoby w zakresie koniecznych zabiegów upraszczających. Jeśli nie można uproszczyć struktury zadania – w ogóle albo ponad już dokonane zabiegi upraszczające – a nadal brakuje zasobów uwagi lub pamięci, pojawia się pytanie, czy można manipulować poziomem pobudzenia. Jeśli bowiem „brakuje uwagi”, można podwyższyć poziom pobudzenia mobilizującego lub obniżyć poziom pobudzenia lękotwórczego. Jeśli „brakuje pamięci”, można podjąć próbę obniżenia poziomu pobudzenia, niezależnie od jego charakteru.

Manipulowanie poziomem pobudzenia może nie wchodzić w grę, na przykład wskutek narzuconych warunków zewnętrznych albo z powodu braku umiejętności rozpoznawania własnych sta-

nów psychicznych i kierowania nimi. Wówczas dochodzi do przetwarzania procesu inteligencji w wyniku braku sukcesu i niemożności dalszego sterowania tym procesem. Jeśli jednak manipulowanie stanami pobudzenia jest możliwe, dochodzi do zmian w zakresie chwilowej dostępności zasobów uwagi lub chwilowej pojemności pamięci krótkotrwałej. Charakter tych zmian ilustrują zależności przedstawione na rys. 5-1 i 5-2, a ich teoretyczny sens dyskutowano we wcześniejszych częściach tego rozdziału. Rys. 5-3 metaforycznie przedstawia zasoby uwagi jako swego rodzaju „beczkę” o ograniczonej pojemności, częściowo niezapełnioną. Wzrost pobudzenia mobilizującego lub spadek pobudzenia lektotwórczego powiększa część niezapełnioną, możliwą do przydzielenia własnie rozwiązywanemu zadaniu intelektualnemu. Spadek pobudzenia mobilizującego lub wzrost pobudzenia lektotwórczego, zmniejsza pulę wolnych zasobów, możliwych do przydzielenia zadaniu. Z kolei magazyn pamięci krótkotrwałej przedstawiono metaforycznie w postaci siedmiu „pótek”, potencjalnie dostępnych dla jednostek informacji, przechowywanych w STM. Rysunek pokazuje, że tylko niektóre „półki” są wolne, możliwe do obsadzenia przez informacje istotne z punktu widzenia własnie rozwiązywanego zadania. Spadek pobudzenia mobilizującego lub lektotwórczego powiększa liczbę wolnych „pótek”, podczas gdy wzrost pobudzenia jakiegokolwiek rodzaju zmniejsza liczbę wolnych „pótek”. Oczywiście, maksymalne możliwości uwagi i pamięci są zróżnicowane międzyosobniczo: niektóre osoby dysponują większą „beczką” lub większą liczbą „pótek”, inne zaś mniejszą. Jednak niezależnie od stałych różnic indywidualnych w tym zakresie, pobudzenie typu A i B działa na **chwilową** wartość tych parametrów tak, jak to ilustruje rys. 5-3.

Manipulowanie pobudzeniem dokonuje się nie wprost, lecz poprzez czynniki determinujące poziom pobudzenia, takie jak kontekst sytuacyjny, zmniejszony lub zwiększony wysiłek motywacyjny („starcie się”), przyjmowanie substancji chemicznych, oraz zabiegi relaksujące lub energetyzujące. Do tej grupy zaliczono też niektóre cechy osobowości (np. ekstrawersję, neurotyczność i impulsywność), którymi wprawdzie nie da się bezpośrednio sterować, ale które mogą odpowiadać za ogólny poziom



Rys. 5-3. Syntetyczny schemat przebiegu „procesu inteligencji”

aktywności jednostki lub za podejmowanie przez nią określonych czynności, regulujących poziom pobudzenia (np. przyjmowanie używek). W każdym razie wymienione czynniki wpływają na wzrost lub spadek pobudzenia typu A lub typu B, a tym samym pośrednio wpływają na zmiany w zakresie parametrów uwagi i pamięci.

Kiedy już zmiany takie nastąpią, proces inteligencji wraca do punktu, w którym stwierdzono niedobór w zakresie uwagi lub pamięci krótkotrwałej. W tym momencie zamyka się pierwsza pętla tej części procesu inteligencji, która odpowiada za regulację poziomu pobudzenia, a zaczyna pętla druga (lub kolejna). W drugiej pętli na nowo dochodzi do sprawdzenia, czy systemowi – po zabiegach przeprowadzonych w pętli poprzedniej – wciąż „brakuje uwagi lub pamięci”. Jeśli tak, podejmowane są po raz kolejny próby uproszenia struktury zadania albo próby manipulowania pobudzeniem. Jeśli choć jedna z tych prób skończy się pomyślnie, to znaczy jeśli w jej wyniku przestanie „brakować uwagi lub pamięci”, proces kończy się sukcesem, czyli skutecznie rozwiązany zadaniem. Jeśli żadna próba tego rodzaju nie powiedzie się, proces kończy się porażką. Im częściej czyjeś procesy inteligencji kończą się sukcesem, tym bardziej jest prawdopodobne, że osoba taka zostanie uznana za inteligentną. I odwrotnie, im częstsze są porażki, tym większe prawdopodobieństwo uzyskania opinii osoby nieinteligentnej.

Rysunek 5-3 sugeruje, że powody, dla których ktoś może być uznany za osobę inteligentną lub nieinteligentną, są liczne i różnorodne. Można więc powiedzieć, że inteligencja jest „ułożoną” w licznych i różnorodnych miejscach ludzkiego umysłu i osobowości. Do wielokrotnie już dyskutowanych „miejsc” inteligencji, takich, jak pojemność uwagi lub pamięci, umiejętność przetwarzania zadania, umiejętność regulowania poziomu pobudzenia itd., dodajmy jeszcze jedno: wytrwałość. Zgodnie z proponowaną teorią proces inteligencji przebiega w kolejnych cyklach, rozumianych jako pętle wykonawcze zabiegów, związanych z przetwarzaniem struktury zadania lub regulowaniem poziomu pobudzenia. Im więcej cykli, tym większa szansa sukcesu. Jeśli zatem ktoś wytrwale podejmuje kolejne próby upraszczania zada-

nia lub optymalizacji pobudzenia, zwiększa swoje szanse na otrzymanie statusu osoby inteligentnej, niezależnie od innych przyczyn, dla których mógł taki status uzyskać.

### Wnioski końcowe

Przystępując do budowania formalnej teorii inteligencji, postawiłem sobie kilka celów. Po pierwsze, chodziło o stworzenie koncepcji, opisującej inteligencję człowieka jako wynik działania pewnego procesu poznawczego, a nie jako cechę czy syndrom cech. Z drugiej strony, chodziło o to, aby nie ignorować faktów, wskazujących na występowanie trwałych i systematycznych różnic międzyosobniczych w zakresie kompetencji intelektualnych. Próba pogodzenia podejścia procesualnego, typowego dla psychologii poznawczej, z podejściem dyspozycyjnym, typowym dla psychologii różnic indywidualnych, zaowocowała propozycją teoretyczno-terminologiczną tzw. „procesu inteligencji”.

Zauważmy jednak, że stałym, dyspozycyjnym uczestnikiem owego procesu są charakterystyczne dla danej jednostki parametry funkcjonowania uwagi i pamięci, a nie hipotetyczne zdolności lub „czynniki” intelektualne. Staralem się bowiem unikać opisu inteligentnego zachowania człowieka w kategoriach zdolności intelektualnych – ogólnych, płynnych, skryształizowanych, czy jakichkolwiek innych. Kategorie uwagi i pamięci wydają się pod tym względem znacznie lepsze, nie dlatego, że są lepiej zbadane (choć to prawda) czy bardziej „realne” z ontologicznego punktu widzenia (czego nie wiemy), ale dlatego, że odnoszą się do podstawowych, elementarnych mechanizmów przetwarzania informacji przez człowieka. Psychologowie badaliby uwagę i pamięć nawet wtedy, gdyby nie interesowali się inteligencją, ponieważ cokolwiek robimy, „używamy” uwagi i pamięci. Czy więc nie lepiej próbować opisu intelektu w kategoriach, które dotyczą elementarnych i uniwersalnych procesów poznawczych, niż w kategoriach w zasadzie nieprzystadnych nigdzie indziej poza modelami inteligencji? Skoro uwaga i pamięć krótkotrwała biorą

udział w sterowaniu każdym rodzajem zachowania, zachowanie inteligentne nie może być tu wyjątkiem. Trzeba tylko określić, jakie parametry uwagi i pamięci przekładają się na wysoki lub niski poziom inteligencji oraz jakie czynniki współuczestniczą w tym procesie.

Drugi cel sprowadzał się do tego, aby wprowadzić do teorii inteligencji czynniki o charakterze niepoznawczym. Badania psychologiczne, a zwłaszcza praktyka (np. pedagogiczna), wykazują, że wykonanie zadań intelektualnych nie jest wyłącznie funkcją rozwoju zdolności poznawczych, bo zależy również od motywacji, osobowości, temperamentu i czynników sytuacyjnych. Podział na typowy i maksymalny poziom wykonania (Ackerman, 1994) wydaje się tutaj bardzo istotny. Badacze inteligencji zwykle kładą nacisk na wykonanie maksymalne, które postrzegają jako funkcję poziomu rozwoju zdolności intelektualnych. Tymczasem w realnych sytuacjach życiowych człowiek prezentuje raczej typowy, niż maksymalny poziom kompetencji. Można sądzić, że tu właśnie kryje się wyjaśnienie faktu, że testy zdolności wykazują niewielką trafność prognostyczną, jeśli chodzi o powodzenie w pracy czy na studiach. Badanie testowe wymaga bowiem od osoby badanej maksymalnej mobilizacji i dlatego odzwierciedla poziom wykonania bliski maksymalnego. Natomiast codzienne funkcjonowanie człowieka w pracy, szkole itd. oddaje raczej jego typowe, a nie maksymalne możliwości. Różnica między wykonaniem typowym a maksymalnym jest pochodną takich czynników, jak osobowość, zainteresowania, motywacja i wiedza (Ackerman, 1999).

Tak więc potencjalne możliwości intelektualne człowieka prawie zawsze podlegają ograniczeniom ze strony czynników motywacyjnych, osobowościowych i sytuacyjnych. Czy zatem teoria inteligencji nie powinna uwzględnić tego faktu? Istnieją oczywiście próby zbadania korelacyjnych związków cech intelektualnych z innymi cechami, np. osobowości (zob. Zeidner, 1995). W budowaniu formalnej teorii inteligencji przyjęto inny punkt widzenia: zamiast szukać związków inteligencji z czynnikami niepoznawczymi, postanowiono wpleść owe czynniki w model inteligencji. Inaczej mówiąc, postanowiono zbudować koncepcję, w

której czynniki poznawcze i niepoznawcze byłyby równoprawnymi składnikami budulcowymi modelu, opisującego inteligentne funkcjonowanie człowieka. Zamiast wpływać na inteligencję „z zewnątrz” i korelować z nią, czynniki niepoznawcze miały stać się immanentnym składnikiem samej inteligencji.

Zarazem starano się o znaczne zredukowanie olbrzymiej różnorodności czynników niepoznawczych, tak, aby zamierzona teoria inteligencji nie cierpiała na brak spójności i zwięzłości. Pożądaną cechą teorii naukowej jest bowiem oszczędność co do pojęć i założeń: teoria jest tym lepsza, im więcej faktów uda jej się opisać i im mniej pojęć i założeń zmuszona jest w tym celu przyjąć. Kierując się zasadą oszczędności, wprowadzono do modelu pojęcie pobudzenia, które miało być wspólnym mianownikiem bardzo wielu niepoznawczych czynników, biorących udział w „procesie inteligencji”. W wyniku badań zaistniała konieczność wprowadzenia dwóch rodzajów pobudzenia: mobilizującego i lekotwórczego. Okazało się bowiem, że te dwa rodzaje pobudzenia różnią się co do wpływu, jaki wywierają na systemy uwagi i pamięci roboczej. Wydaje się jednak, że taka modyfikacja pierwotnej wersji teorii w niewielkim tylko stopniu gwałci zasadę oszczędności, za to zwiększa moc opisową i wyjaśniającą formalnej teorii intelektu.

Po trzeciej, próbowano opisać intelekt człowieka w kategoriach różnych, jakościowo odmiennych stylów zmagania się z problemami i zadaniami. Przyjęto założenie, że można być inteligentnym (lub nieinteligentnym) na wiele różnych sposobów. Jeśli inteligentnym nazwiemy kogoś, kto częściej od innych radzi sobie z zadaniami uchodzącymi za trudne i ważne, to wydaje się oczywiste, że sukces lub porażka może wynikać z rozmaitych przyczyn, czy też – posługując się językiem formalnej teorii intelektu – z różnych wzorców przebiegu „procesu inteligencji”. Większość badań nad inteligencją w zasadzie ignoruje ten fakt. Wypowiadają się na ten temat badacze stylów poznawczych (Noszal, 1992; Sternberg, 1997), oni jednak zwracają uwagę raczej na różnice indywidualne o charakterze jakościowym (np. czy człowiek przetwarza informacje globalnie czy też analitycznie, racjonalnie czy też intuicyjnie itd.), a nie ilościowym. Potrzebna



jest natomiast refleksja nad jakością różnymi sposobami osiągnięcia efektów ilościowych, na przykład nad różnymi, ekwiwalentnymi ze względu na wynik końcowy, wzorcami uzyskiwania wysokiego (lub niskiego) wskaźnika inteligencji. Wydaje się, że formalna teoria intelektu proponuje pewne rozwiązania tego problemu, a w każdym razie wskazuje drogę, którą należałoby dalej podążać.

Pisząc monografię *Inteligencja i procesy poznawcze* (Nęcka, 1994) wyraziłem we wnioskach końcowych pogląd, że nic takiego jak inteligencja w zasadzie nie istnieje. Obecnie pora na powtórzenie tego sądu, a nawet wzmocnienie jego kategoryczności. Nie można negować empirycznego faktu istnienia różnic indywidualnych w zakresie kompetencji intelektualnych; istnieją też różnice indywidualne w zakresie zasobów uwagi i pojemności pamięci krótkotrwałej; ale inteligencja – jako osobny byt psychologiczny – raczej nie istnieje, a w każdym razie nie ma koniecznej potrzeby postulowania jej istnienia. I nie chodzi wcale o istnienie lub nieistnienie czynnika inteligencji „ogólnej”. Takie samo stanowisko należałoby sformułować w odniesieniu do inteligencji „płynnej”, „skryształizowanej”, „werbalnej” itd. Wymienione etykiety koniec końców mają wyjaśniać istnienie różnic indywidualnych w zakresie kompetencji intelektualnych, tyle tylko, że ograniczonych do pewnej kategorii zadań lub sytuacji. Różnice indywidualne w zakresie **kompetencji** intelektualnych to inaczej cechy zachowania: powtarzalne, obiektywnie obserwowalne różnice międzyosobnicze, stwierdzane na podstawie częstotliwości sukcesów i porażek danej osoby w odniesieniu do pewnej kategorii zadań. Aby opisać i wyjaśnić te różnice w zachowaniu, nie trzeba – jak się wydaje – odwoływać się do istnienia inteligencji jakiegokolwiek rodzaju. Wystarczy opisać, jakie procesy poznawcze umożliwiają inteligentne zachowanie. Formalna teoria intelektu jest właśnie próbą takiego opisu. Okazuje się więc, że można napisać książkę – a nawet dwie – na temat czegoś, o czym sądzi się, że nie istnieje.

## LITERATURA CYTOWANA

- Ackerman, P. L. (1986). Individual differences in information processing: An investigation of intellectual abilities and task performance during practice. *Intelligence, 10*, 101-139.
- Ackerman, P. L. (1994). Intelligence, attention, and learning: Maximal and typical performance. W: D. K. Detterman (Ed.), *Current topics in human intelligence* (Vol. 4, pp. 1-27). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Ackerman, P. L. (1999). Traits and knowledge as determinants of learning and individual differences: Putting it all together. W: P. L. Ackerman, P. C. Kyllonen & R. D. Roberts (Eds.), *Learning and individual differences: Process, trait, and content determinants* (pp. 437-460). Washington, DC: American Psychological Association.
- Ackerman, P. L. & Schneider, W. (1985). Individual differences in automatic and controlled information processing. W: R. F. Dillon (Ed.), *Individual Differences in Cognition* (Vol. 2). Orlando: Academic Press.
- Anderson, K. J. & Revelle, W. (1983). The interactive effects of caffeine, impulsivity, and task demands on a visual search task. *Personality and Individual Differences, 4*, 127-134.
- Anderson, K. J. & Revelle, W. (1994). Impulsivity and time of day: Is rate of change in arousal a function of impulsivity? *Journal of Personality and Social Psychology, 67*, 334-344.
- Anderson, K. J., Revelle, W. & Lynch, M. J. (1989). Caffeine, impulsivity, and memory scanning: A comparison of two explanations for the Yerkes and Dodson Effect. *Motivation and Emotion, 13*, 1-20.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. T. (1974). Working memory. W: G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.

- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baltes, P. B. & Smith, J. (1990). Toward a psychology of wisdom and its ontogenesis. W: R. J. Sternberg (Ed.), *Wisdom: Its nature, origins, and development* (pp. 87-120). New York: Cambridge University Press.
- Baron, J. (1978). Intelligence and general strategies. W: G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 403-450). London: Academic Press.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. W: R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 1, pp. 77-165). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bruner, J. (1978). *Poza dostarczone informacje*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Brzozowski, P. i Drwal, R. Ł. (1995). *Kwestionariusz osobowości Eysencka: Polska adaptacja EPQ-R*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.
- Bundesen, C. (1990). A theory of visual attention. *Psychological Review*, 97, 523-547.
- Buss, D. M. (1999). *Evolutionary psychology: The new science of the mind*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Chawarski, M. C. (1990). Intellectual abilities and dealing with unexpected changes in task's requirements. *European Journal for High Ability*, Vol. 1, No. 0, 25-32.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 957-979.
- Corcoran, D. W. J. (1965). Personality and the inverted-U relation. *British Journal of Psychology*, 56, 267-273.
- Costa, P. T., Jr. i McCrea, R. R. (1992). Four ways Five Factors are basic. *Personality and Individual Differences*, 13, 653-665.
- Dickman, S. J. (2000). Impulsivity, arousal, and attention. *Personality and Individual Differences*, 28, 563-581.

- Dornic, S. (1990). Noise and information processing: Findings, trends, and issues. *Reports from the Department of Psychology, University of Stockholm*, No. 715.
- Duffy, E. (1962). *Activation and behavior*. New York: J. Wiley.
- Dwivedi, C. B. (1990). Reward-induced arousal differences in retention. *Personality and Individual Differences*, 11, 685-691.
- Eliasz, A. (1981). *Temperament a system regulacji stymulacji*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Eysenck, H. J. (1967). *The biological basis of personality*. Springfield, Ill.: Thomas.
- Eysenck, H. J. (1970). *The structure of human personality*. London: Methuen.
- Eysenck, H. J. (1986). The theory of intelligence and the psychophysiology of cognition. W: R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 3, pp. 1-34). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Eysenck, H. J. (1987). Speed of information processing, reaction time, and the theory of intelligence. W: P. A. Vernon (Ed.), *Speed of information processing and intelligence* (pp. 21-67). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Eysenck, H. J. (1988). The concept of „intelligence”: useful or useless? *Intelligence*, 12, 1-16.
- Eysenck, H. J. (1994). A biological theory of intelligence. W: D. K. Detterman (Ed.), *Current topics in human intelligence* (Vol. 4, pp. 117-149). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Eysenck, H. J. & Eysenck, S. B. G. (1975). *Manual for the Eysenck Personality Questionnaire*. San Diego: Educational and Industrial Testing Service.
- Eysenck, M. W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Eysenck, M. W. (1997). *Anxiety and cognition: A unified theory*. Hove, UK: Psychology Press.
- Eysenck, M. W. & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6, 409-434.
- Eysenck, S. B. G., Eysenck, H. J. i Barrett, P. (1985). A revised version of the Psychoticism scale. *Personality and Individual Differences*, 6, 21-29.

- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Flavell, J. H. (1981). Cognitive monitoring. W: W. P. Dickson (Ed.), *Children's oral communication skills* (pp. 35-60). New York: Academic Press.
- Haier, R. J., Siegel, B. V., Nuechterlein, K. H., Hazlett, E., Wu, J. C., Paek, J., Brownig, H. L. & Buchsbaum, M. S. (1988). Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract reasoning and attention studied with positron emission tomography. *Intelligence*, 12, 199-217.
- Haier, R. J., Siegel, B., Tang, C., Abel, L. & Buchsbaum, M. S. (1992). Intelligence and changes in regional cerebral glucose metabolic rate following learning. *Intelligence*, 16, 415-426.
- Hebb, D. O. (1955). Drives and the C.N.S. (conceptual nervous system). *Psychological Review*, 62, 243-254.
- Hendrickson, A. E. (1982). The biological basis of intelligence. Part 1: theory. W: H. J. Eysenck (Ed.), *A model for intelligence*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hendrickson, D. E. (1982). The biological basis of intelligence. Part 2: measurement. W: H. J. Eysenck (Ed.), *A model for intelligence*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hirst, W. & Kalmar, D. (1987). Characterizing attentional resources. *Journal of Experimental Psychology: General*, 116 (1), 68-81.
- Humphreys, M. S., Lynch, M. J., Revelle, W., Hall, J. W. (1983). Individual differences in short-term memory. W R. F. Dillon & R. R. Schneck (Eds.), *Individual differences in cognition* (Vol. 1, pp. 35-64). Orlando: Academic Press.
- Humphreys, M. S. & Revelle, W. (1984). Personality, motivation, and performance: A theory of the relationship between individual differences and information processing. *Psychological Review*, 91, 153-184.
- Hunt, E. & Lansman, M. (1982). Individual differences in attention. W: R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol.1). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Jensen, A. R. (1982a). The chronometry of intelligence. W: R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 1). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Jensen, A. R. (1982b). Reaction time and psychometric g. W: H. J. Eysenck (Ed.), *A model for intelligence*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Jensen, A. R. (1987). Individual differences in the Hick paradigm. W: P. A. Vernon (Ed.), *Speed of information processing and intelligence*. Norwood, NJ: Ablex Publ. Corp.
- Jensen, A. R. (1987c). Intelligence as a fact of nature. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 1, (3), 157-169.
- Jensen, A. R. (1992). The importance of intraindividual variation in reaction time. *Personality and Individual Differences*, 13, 869-881.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kaiser, J., Beauvale, A., Bener, J. i Barry, R. J. (1996). The evoked cardiac response in subjects differing on intelligence measured by standard progressive matrices. *Polish Psychological Bulletin*, 27, (1), 53-61.
- Kihlstrom, J. F. (1999). Conscious versus unconscious cognition. W: R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of cognition* (pp. 173-203). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Klonowicz, T. (1984). *Reaktywność a funkcjonowanie człowieka w różnych warunkach stymulacyjnych*. Wrocław - Warszawa - Kraków: Ossolineum.
- Koriat, A. (1993). How do we know that we know? The accessibility model of the feeling of knowing. *Psychological Review*, 100, 609-639.
- Kossowska, M. (1996). *Zwiztek strategii poznawczych, inteligencji osobowości*. Kraków: Wydźiał Filozoficzny Uniwersytetu Jagiellońskiego (niepublikowana praca doktorska).
- Kossowska, M. (2000). *Strategie dzikania*. Kraków: TAiWPN Universitas.
- Kossowska, M. i Necka, E. (1994). Do it your own way: Cognitive strategies, intelligence, and personality. *Personality and Individual Differences*, 16, 33-46.
- Kyllonen, P. C. i Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working memory capacity? *Intelligence*, 14 (4), 389-433.
- Langley, P. and Jones, R. (1988). A computational model of scientific insight. W: R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity. Contemporary psychological perspectives* (pp. 177-201). Cambridge: Cambridge University Press.

- Lansman, M. i Hunt, E. (1982). Individual differences in secondary task performance. *Memory and Cognition*, 10, 10-24.
- Larsen, R. J. & Diener, E. (1987). Affect intensity as an individual difference characteristic: A review. *Journal of Research in Personality*, 21, 1-39.
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York: Oxford University Press.
- Lewicki, P., Hill, T. & Bizot, E. (1988). Acquisition of procedural knowledge about a pattern of stimuli that cannot be articulated. *Cognitive Psychology*, 20, 24-37.
- Lieberman, M. D. (2000). Introversion and working memory: Central executive differences. *Personality and Individual Differences*, 28, 479-486.
- Marr, D. B. i Sternberg, R. J. (1986). Analogical reasoning with novel concepts: Differential attention of intellectually gifted and nongifted children to relevant and irrelevant novel stimuli. *Cognitive Development*, 1, 53-72.
- Maruszewski, T. & Ścigata, E. (1998). *Emocje, aleksytymia, poznanie*. Poznań: Wydawnictwo Fundacji Humaniora.
- Mathews, A., May, J., Mogg, K. & Eysenck, M. (1991). Attentional bias in anxiety: Selective search or defective filtering? *Journal of Abnormal Psychology*, 99, 166-173.
- Mathews, G., Davies, D. R. & Holley, P. J. (1990). Extraversion, arousal, and visual sustained attention: The role of resource availability. *Personality and Individual Differences*, 11, 1159-1173.
- Mathews, G. & Margetts, I. (1991). Self-report arousal and divided attention: A study of performance operating characteristics. *Human Performance*, 4, 107-125.
- Mathews, G. & Westerman, S. J. (1994). Energy and tension as predictors of controlled visual and memory search. *Personality and Individual Differences*, 17, 617-626.
- Miller, G. A. (1956). The magic number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Navon, D. (1984). Resources – A theoretical soup stone? *Psychological Review*, 91, 216-234.
- Neisser, U. (1979). The concept of intelligence. *Intelligence*, 3, 217-227.

- Nelson, T. O. (1999). Cognition versus metacognition. W: R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of cognition* (pp. 625-641). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Newell, A., Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Nęcka, E. (1989). Speed, capacity, tolerance: a formal model of the process of thinking and its implications. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Psychologiczne*, z. 5, 53-80.
- Nęcka, E. (1990). Reaction time and intelligence. *European Journal for High Ability*, Vol. 1 (1), 211-221.
- Nęcka, E. (1991). Levels of mind: A multilevel conceptualization of intellect and its implications for identification of the gifted. *European Journal for High Ability*, 2, 12-17.
- Nęcka, E. (1992a). Cognitive analysis of intelligence: The significance of working memory processes. *Personality and Individual Differences*, 13, 1031-1046.
- Nęcka, E. (1992b). Poziomy przetwarzania informacji a pojęcie inteligencji. W J. Strelau, W. Ciarkowska, E. Nęcka (red.), *Różnice indywidualne: możliwości i preferencje* (s. 99-111). Wrocław: Ossolineum.
- Nęcka, E. (1994). *Inteligencja i procesy poznawcze*. Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Nęcka, E. (1995). *TroP... Twórcze rozwiązywanie problemów*. Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Nęcka, E. (1996). The attentive mind: Intelligence in relation to selective attention, sustained attention, and dual task performance. *Polish Psychological Bulletin*, 27, (1), 3-24.
- Nęcka, E. (1997a). Attention, working memory, and arousal: Concepts apt to account for the „process of intelligence”. W: G. Mathews (Ed.), *Cognitive science perspectives on personality and emotion* (pp. 503-554). Amsterdam: Elsevier Science.
- Nęcka, E. (1997b). Inteligencja, osobowość, poziom pobudzenia: Próba empirycznej weryfikacji formalnej teorii intelektu. W: A. Tokarz i E. Nęcka (red.), *Psychologia poznawcza w Polsce* (Kolekcja Psychologiczne nr 5, s. 269-281). Warszawa: Instytut Psychologii PAN.
- Nęcka, E. (2000). Intelligence, cognitive strategies, and arousal: Can we control non-cognitive factors that influence our intellect? W: U. Hecker, S. Dutke, G. Sedek (Eds.), *Generativ mental processes*

- and cognitive resources: *Integrative research on adaptation and control*. Berlin: Kluwer Publishers.
- Necka, E., Gruszka, A., Orzechowski, J. (1996). Selective attention in gifted children. *Polish Psychological Bulletin*, 27, (1), 39-51.
- Necka, E., Stocki, E., & Wolski, P. (1990). How does a knight know which frog is to be kissed: Analogical reasoning with metaphorical and odd concepts. *Personality and Individual Differences*, 11, 101-113.
- Norman, D. A. & Bobrow, D. J. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- Nosal, C. S. (1992). *Diagnoza typów umyślni*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Nuechterlein, K. H., Parasuraman, R. & Jiang, Q. (1983). Visual sustained attention: Image degradation produces rapid decrement over time. *Science*, 220, 327-329.
- Ohlsson, S. (1984a). Restructuring revisited: Summary and critique of the Gestalt theory of problem solving. *Scandinavian Journal of Psychology*, 25, 65-78.
- Ohlsson, S. (1984b). Restructuring revisited: An information processing theory of restructuring and insight. *Scandinavian Journal of Psychology*, 25, 117-129.
- Perruchet, P. & Vinter, A. (1998). Learning and development: The implicit knowledge assumption reconsidered. W: M. A. Stadler & P. A. Frensch (Eds.), *Handbook of implicit learning* (pp. 495-531). London, New Delhi: SAGE Publications.
- Raven, J. C., Court, J. H. & Raven, J. (1983). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales* (Section 4, Advanced Progressive Matrices). London: H. K. Lewis.
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 219-235.
- Reeve, J. (1997). *Understanding motivation and emotion* (second edition). Fort Worth, TX: Harcourt Brace College Publishers.
- Revelle, W. (1987). Personality and motivation: Sources of inefficiency in cognitive performance. *Journal of Research in Personality*, 21, 436-452.
- Revelle, W. & Loftus, D. A. (1990). Individual differences and arousal: Implications for the study of mood and memory. *Cognition and Emotion*, 4, 209-237.

- Sanders, (1983). Towards a model of stress and human performance. *Acta Psychologica*, 53, 61-97.
- Scholz, R. W. (1987). *Cognitive strategies in stochastic thinking*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Stankov, I. (1983). Attention and intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 75, 471-490.
- Stankov, I. (1987). Competing tasks and attentional resources: Exploring the limits of primary-secondary paradigm. *Australian Journal of Psychology*, 39, 123-137.
- Stankov, I. (1988). Single tests, competing tasks, and their relationship to the broad factors of intelligence. *Personality and Individual Differences*, 9, 25-33.
- Stankov, I. (1989). Attentional resources and intelligence: A disappearing link. *Personality and Individual Differences*, 10, 957-968.
- Stenberg, G., Wendt, P. & Risberg, J. (1993). Regional cerebral blood flow and extraversion. *Personality and Individual Differences*, 16, 547-554.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: extensions of Donder's method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1990a). *Metaphors of mind: Conceptions of the nature of intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (Ed.) (1990b). *Wisdom: Its nature, origins, and development*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1997). *Thinking styles*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. & Gastel, J. (1989a). If dancers ate their shoes: Inductive reasoning with factual and counterfactual premises. *Memory and Cognition*, 17, 1-10.
- Sternberg, R. J. & Gastel, J. (1989b). Coping with novelty in human intelligence: an empirical investigation. *Intelligence*, 13, 187-197.
- Strelau, J. (1987). Personality dimensions based on arousal theories: Search for integration. W: J. Strelau & H. J. Eysenck (Eds.), *Personality dimensions and arousal* (pp. 269-286). New York: Plenum Press.

- Strelau, J. (1992). *Badania nad temperamentem: Teoria, diagnoza za-stosowana*. Wrocław – Warszawa – Kraków: Ossolineum.
- Strelau, J. (1998). *Psychologia temperamentu*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Szymura, B. & Necka, E. (1998). Visual selective attention and personality: An experimental verification of three models of extraversion. *Personality and Individual Differences*, 24, 713-729.
- Thayer, R. E. (1985). Activation (arousal): The shift from a single to a multidimensional perspective. W: J. Strelau, F. H. Farley & A. Gale (Eds.), *The biological bases of personality and behavior: Theories, measurement techniques, and development* (Vol. 1, pp. 115-127). Washington: Hemisphere.
- Thayer, R. E. (1989). *The biopsychology of mood and arousal*. New York: Oxford University Press.
- Thayer, R. E., Newman, J. R. and McClain, T. M. (1994). Self-regulation of mood: Strategies for changing a bad mood, raising energy, and reducing tension. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 910-925.
- Thayer, R. E., Peters, D. P., Takahashi, P. J. and Birkhead-Flight, A. M. (1993). Mood and behavior (smoking and sugar snacking) following moderate exercise: A partial test of self-regulation theory. *Personality and Individual Differences*, 14, 97-104.
- Tomaszewski, T. (1975). Człowiek i jego otoczenie. W: T. Tomaszewski (red.), *Psychologia* (s. 13-36). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Vernon, P. A. (1983). Speed of information processing and general intelligence. *Intelligence*, 7, 53-70.
- Vernon, P. A. (1985). Individual differences in general cognitive ability. W: I. C. Hartage & C. F. Telzrow (Eds.), *The neuropsychology of individual differences*. New York: Plenum Publ. Corp.
- Vernon, P. A. (1987). New developments in reaction time research. W: P. A. Vernon (Ed.), *Speed of information processing and intelligence*. Norwood, NJ: Ablex Publ. Corp.
- Vernon, P. A., Nador, S. & Kantor, L. (1985). Group differences in intelligence and speed of information processing. *Intelligence*, 9, 137-148.
- Wells, A. & Matthews, G. (1994). *Attention and emotion: A clinical perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Wilson, G. D. (1990). Personality, time of day and arousal. *Personality and Individual Differences*, 11, 153-168.
- Wolski, P., Necka, E. & Rychlicka, A. (1991). Interhemispheric transmission time (HHT) and intelligence: A preliminary report. *Polish Psychological Bulletin*, 22, 71-80.
- Wolski, P. & Necka, E. (1996). Is smart brain a fast brain? Interhemispheric transmission time (HHT) and intelligence. *Polish Psychological Bulletin*, 27, 65-74
- Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimuli to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, 459-482.
- Zawadzki, B., Szczepaniak, P. Strelau, J. (1995). Diagnoza psychometryczna Pięciu Wielkich czynników osobowości: adaptacja Kwestionariusza NEO-FFI Costy i McCrea do warunków polskich. *Studia Psychologiczne*, tom 33, z. 1-2, s. 189-225.
- Zeidner, M. (1995). Personality trait correlates of intelligence. W: Saklofske, D. H. & Zeidner, M. (Eds.), *International handbook of personality and intelligence* (pp. 299-319). New York: Plenum Press.

## Spis treści

WPROWADZENIE . . . . .	9
Rozdział 1 – ZAŁOŻENIA TEORETYCZNE . . . . .	15
Prześlanek formalnej teorii intelektu . . . . .	15
Pojęcia formalnej teorii intelektu . . . . .	23
Założenia formalnej teorii intelektu . . . . .	33
„Proces inteligencji” . . . . .	43
Schemat badań i hipotezy . . . . .	49
Rozdział 2 – EKSPERYMENT 1 . . . . .	53
Metoda . . . . .	53
Wyniki . . . . .	61
Dyskusja . . . . .	83
Rozdział 3 – EKSPERYMENT 2 . . . . .	90
Metoda . . . . .	91
Wyniki . . . . .	100
Dyskusja . . . . .	122
Rozdział 4 – EKSPERYMENT 3 . . . . .	128
Metoda . . . . .	128
Wyniki . . . . .	131
Dyskusja . . . . .	149
Rozdział 5 – WNIOSKI . . . . .	156
Weryfikacja teorii . . . . .	156
Modyfikacja teorii . . . . .	164
Wzorce „procesu inteligencji” . . . . .	173
Wnioski końcowe . . . . .	184
LITERATURA CYTOWANA . . . . .	





REDAKCJA TAWPN UNIVERSITAS

al. 3 Maja 7, IV piętro

30-063 Kraków

tel./fax (12) 634-37-85

(12) 634-51-07

(12) 423-47-69

Zapraszamy do księgarni  
Universitas w Krakowie  
ul. Grodzka 2 w oficynie

Druk: Wydawnictwo PLATAN  
Kryspinów 189, 32-060 Liszki

2  
Z. M. 101  
101  
101