

# Uwaga, uczenie się i świadomość

Anna Rydzewska\*

Politechnika Lubelska, Lublin

## ATTENTION, LEARNING AND CONSCIOUSNESS

The article describes the methods of analyzing the memory effects in studies using them. Special attention was focused on the role of consciousness in mediating two forms of memory: *implicit* and *explicit*. Experimental data presented in the paper examine the processes of learning in double task performance situation.

### WSTĘP

We współczesnej literaturze dotyczącej zjawiska pamięci zarysował się nowy podział. Pamięci *explicit* i *implicit* są charakteryzowane jako odrębne, niezależne systemy, które mają swoje odpowiedniki w neuronalnych strukturach mózgowych. Geneza takiego modelu pamięci ma swój początek w metodach badawczych stosowanych do pomiarów pamięci. Okazało się, że w zależności od metody pomiaru pamięci można było wnioskować o uczeniu się lub jego braku. Tradycyjne sposoby badania pamięci w sposób jednoznaczny pozwalają wnioskować, że uczenie może wystąpić tylko wtedy, gdy uwaga jest skupiona na jednym wykonywanym zadaniu. Konieczność podzielenia uwagi na co najmniej dwa zadania eliminuje zjawisko uczenia się. Jednakże, istnieją sytuacje eksperymentalne, w których fakt wykonywania dwóch czynności równocześnie nie obniżył poziomu wykonywania każdego z zadań. Badania zaprezentowane poniżej pozwalają odpowiedzieć na pytanie, czy wystąpi uczenie się w sytuacji wykonywania dwóch zadań równocześnie. Do pomiarów pamięci zastosowano tzw. nietradycyjne sposoby badania pamięci.

W początkowej części artykułu zostały przedstawione metody badania pamięci oraz rezultaty niektórych

badan przebiegających z wykorzystaniem tych metod ze szczególnym uwzględnieniem roli świadomości w odniesieniu do pamięci *implicit* i *explicit*. W dalszej części zostaną przedstawione rezultaty badań własnych.

### CHARAKTERYSTYKA BEZPOŚREDNICH I POŚREDNICH METOD BADANIA PAMIĘCI

Historycznie pierwsze pomiary sprawdzające zapamiętane treści w sytuacjach uwagowych dokonywane były metodami introspekcyjnymi (przypomnienie, rozpoznanie). Te sposoby pomiaru wymagały od osoby badanej werbalizacji treści odnoszących się bezpośrednio do danej sytuacji eksperymentalnej. Takie eksperymenty zazwyczaj składały się z dwóch części: pierwszej, która wymagała od badanych nauczenia się czegoś, dostrzeżenia, wykonania jakiejś czynności oraz części drugiej, w której sprawdzano poprawność czynności wykonywanej w poprzedniej części eksperymentu. Jeśli pierwszy etap eksperymentu wydzieli się jako fazę uczenia się, drugi – następujący po nim jako fazę sprawdzania, to metody stosowane w drugiej fazie były metodami introspekcyjnymi. Tak więc wnioski dotyczące pamięci oparte były na metodach introspekcyjnych, zwanych niekiedy tradycyjnymi.

Massaro (1989) wyodrębnił dwa rodzaje metod badających pamięć: bezpośrednie i niebezpośrednie. Podobnych terminów do określenia metod badania pamięci używają Johnson i Hasher (1987), Richardson i Bjork (1988), jakkolwiek Roediger (1990), Berry (1993),

\* Korespondencję na temat artykułu można kierować pod adresem: Anna Rydzewska, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38a, 20-501 Lublin.

email: Rydz@AKROPOLIS.POL.LUBLIN.PL

Jimenez, Mendes, Cleeremans, (1996) używają terminu testy pamięci *explicit* i *implicit* (odpowiedniki testu bezpośredniego i pośredniego). Kryterium wyodrębniającym te dwa sposoby badania pamięci jest odwołanie się do przeszłości: bezpośrednio (przywołanie, rozpoznanie bądź powtórne uczenie się) lub pośrednie, gdy instrukcja badawcza nie nawiązuje bezpośrednio do fazy „uczenia”. Innymi słowy instrukcja badawcza nie nawiązuje do wcześniejszej sytuacji eksperymentalnej lecz do pamięci osób badanych, chociaż doświadczenie z fazy „uczenia” może wpływać na wynik testu pamięci. Przykładami testów pośrednich jest tzw. efekt *priming* (Graf, Mandler, Haden 1982; Tulving, Schacter, Stark 1982), test uzupełniania słowa (Feustel, Shiffrin, Salasoo 1983; Jacoby, Dallas 1981), testy sprawności ruchowej (*procedural skills*) – czyli zadania w których problem należy rozwiązać w sposób manualny, testy zmian niewerbalnych – zmiany oporności skóry (GSR – *Galvanic Skin Response*) w trakcie różnych aktywności umysłowych jak również wykonywanie zadania generatywnego (Nissen, Bullemer 1987; Cohen, Ivry, Keele 1990; Rydzewska, 1992; Perruchet i Amorim 1992).

#### ROZBIEŻNOŚCI MIĘDZY WYNIKAMI BADAŃ WYKORZYSTUJĄCYMI METODY BEZPOŚREDNIE I POŚREDNIE

W zależności od metody zastosowanej do badania zapamiętanych treści, wyniki były odmienne i skłaniały badaczy do wyciągania rozbieżnych wniosków. Np. część teoretyków uważała, że uczenie zachodzi w sytuacji wykonywania dwóch zadań równocześnie, inni twierdzili iż dochodzi wówczas do zablokowania uczenia się. Moray (1959), Norman (1969) i MacKay (1973), Wolford i Morrison (1980), Wood i Cowan (1995), przeprowadzili badania w paradygmacie zadań podwójnych i zastosowali metodę przypomnienia jako metodę sprawdzającą zapamiętanie itemów (wyrazów). Okazało się, że badani nie byli w stanie przypomnieć lub przypominali sobie bardzo słabo wyrazy występujące w kanale nie objętym uwagą. Wyciągnięto stąd wniosek, że bodźce (wydarzenia) nie objęte uwagą nie są zapamiętywane lub zapamiętywane są w niewielkim stopniu. Zatem, zapamiętywanie jest bardziej efektywne w przypadku bodźców znajdujących się w polu uwagi. Z kolei badania Eich (1984) pokazały możliwości zapamiętania wyrazów znajdujących się poza polem uwagi o ile pomiar pamięci jest dokonywany metodą pośrednią. Badania te przeprowadzono również w paradygmacie zadań podwójnych. Do pomiaru pamięci wykorzystano zarówno testy rozpoznania (bezpośrednie) oraz pośrednie (test przeliterowania ang. *spelling*). Dla bodźców wystę-

pujących w kanale nie objętym uwagą wyniki były słabe, gdy mierzono je testem rozpoznania, natomiast dobre, gdy dokonywano pomiaru testami pośrednimi. Zatem, pośrednie miary pamięci wskazują, że możliwe jest uczenie się nawet w sytuacji zadania podwójnego.

Rozbieżności między wynikami testów pośrednich i bezpośrednich pochodzą z badań nad osobami z zaburzeniami pamięci. Badania nad pacjentami amnestycznymi (Warrington, Weiskrantz, 1970 – eksperyment 2; Graf, Squire i Mandler, 1984; Jacoby, Witherspoon, 1982). Pacjenci w porównaniu z osobami zdrowymi osiągają bardzo słabe wyniki, jeśli mają sobie przypomnieć lub rozpoznać słowa, lub wyrazy których przed chwilą się uczyli lub spostrzegali. Natomiast ci sami pacjenci osiągają dobre wyniki, gdy pamięć ich jest sprawdzana przy pomocy testów uzupełniania słów. W tym drugim przypadku wyniki pacjentów amnestycznych utrzymują się na takim samym poziomie jak wyniki osób nie mających zaburzeń. Dobrze znaną postacią w literaturze dotyczącej pamięci jest pacjent H.M., który od ponad 30 lat stanowi zainteresowanie psychologów i neuropsychologów (Milner, Corkin i Teuber, 1968). Pacjent od czasu operacji nie wie nic na temat wydarzeń jakie toczą się w świecie, pomimo że czyta gazety i ogląda telewizję. Nie pamięta co jadł na śniadanie, ani z kim przed chwilą rozmawiał. H.M. zachował tylko wspomnienia sprzed operacji (1953r.), które są również niekompletne. Pomimo, że H.M. cierpi na amnezję faktów, zdarzeń, ludzi to może się on nauczyć nowych czynności. Pacjent nauczył się obrysowywać figurę (składającej się z dwóch gwiazd wpisanych w siebie, tak że powstała wąska szczelina między nimi), patrząc tylko na odbicie w lustrze, dzięki któremu mógł kontrolować ruchy w trakcie rysowania. Badany H.M. potrafił obrysować kontury figury po 30 próbach powtarzanych w ciągu 3 dni, pomimo że, nie wiedział iż kiedykolwiek miał kontakt z tym zadaniem.

Odrębną grupę danych stanowią wyniki testów bezpośrednich i pośrednich pochodzące z badań nad osobami zdrowymi (Jacoby, 1983, eksperyment 2; Weldon, Roediger 1987, eksperyment 1). W eksperymencie Weldon'a i Roediger'a (1987) zastosowano dwa rodzaje materiału badawczego, który należało zapamiętać: obrazki i słowa. Okazało, że materiał obrazkowy był znacznie lepiej zapamiętany niż materiał słowny, gdy zastosowano metodę bezpośrednią (przypominanie). Odmienne rezultaty uzyskano, po zastosowaniu metody pośredniej. Przy metodzie uzupełniania słów badani bardzo dobrze przypominali sobie wyrazy, natomiast słabo obrazki. Na podstawie tych i wielu innych danych przyjęto hipotezy o istnieniu dwóch odmiennych systemów pamięci: *explicit* i *implicit*.

WYJAŚNIENIA TEORETYCZNE – MODEL PAMIĘCI  
EXPLICIT I IMPLICIT

Podział na pamięć *explicit* i *implicit* zarysował się stosunkowo niedawno i dlatego różni autorzy wypuklają nieco inne cechy tych systemów. Na przykład Graf i Schacter (1985) uważają, że występowanie świadomości lub jej brak jest cechą różnicującą dwa typy pamięci: „pamięć *implicit* uwidacznia się wtedy, gdy wykonanie zadania jest ułatwione poprzez brak świadomego przypomnienia wcześniejszych wydarzeń. Pamięć *explicit* uwidacznia się, gdy wykonanie danego zadania wymaga świadomego przypomnienia uprzednich wydarzeń” (s. 501). Przy tak zdefiniowanej pamięci istotny staje się pomiar świadomych bądź nieświadomych rezultatów uczenia. Roediger (1990) wypukla znaczenie umiejętności zwerbalizowania faktu wpływu informacji uzyskanych w czasie trwania eksperymentu. Pamięć *implicit* uwidacznia się, gdy uprzednie doświadczenie oddziałuje na aktualne wykonywane zadania, natomiast osoba nie potrafi tego zwerbalizować; brak jest świadomości wpływu uprzednich doświadczeń na terażniejsze wykonanie zadania. Zatem, umiejętność werbalizacji lub jej brak określa świadomość lub nieświadomość. Metody introspekcyjne badania pamięci odnoszące się do pierwszego etapu eksperymentu (uczenia, studiowania) są również metodami badania świadomości. Underwood i Bright (1996) Roediger, Weldon, Challis (1989) charakteryzując pamięć *implicit* i *explicit* podkreślają odmienne procesy zaangażowane w przypomnienie uprzednich wydarzeń i faktów. Wpływ uprzednio zapamiętanych informacji na aktualne zadanie bez konieczności przywołania złożonych przypomnień z pamięci opisuje pamięć *implicit*, natomiast procesy złożone, skomplikowane odnoszą się do pamięci *explicit*.

Berry i Dienes (1991) opisując pamięć *implicit* i *explicit* wymieniają kilku cech typowych dla danego typu pamięci. Autorzy zanalizowali wyniki z badań nad zjawiskiem *priming* i to posłużyło do charakterystyki obydwu pamięci. Efekt *priming* jest to ułatwienie w aktualnie wykonywanym zadaniu spowodowane wcześniejszą, bardzo krótką prezentacją bodźca tzn. taka w trakcie której badani nie byli w stanie dostrzec prezentowanego bodźca). Zjawisko *priming* występuje w zadaniach, które nie wymagają bezpośredniego (*explicite*) odniesienia do wydarzeń poprzednich. Empirycznym wskaźnikiem *primingu* jest większa dokładność spostrzeżeń oraz skrócony czas reakcji badanych na bodźce prezentowane w uprzedniej fazie eksperymentu i dłuższy czas dla bodźców nie występujących wcześniej. Takie wyniki w postaci dokładniejszych spostrzeżeń dla bodźców prezentowanych wcześniej nie ujawniają się, gdy do pomiaru pamięci zastosowano metody rozpoznania lub przypomnienia. *Priming* jest nieświadomą formą pamięci (Tulving, Schacter, 1990) i

występuje w zadaniach nie wymagających świadomego odniesienia pamięci do poprzedzających je wydarzeń. Czas trwania *primingu* jest znacząco dłuższy w stosunku do czasu zapamiętanych bodźców wyrażonych w formie przypomnienia lub rozpoznania. Różnice w wynikach utrzymują się po 7 dniach (Tulving, Schacter, Stark 1982) a nawet po kilku miesiącach (Jacoby, Dallas 1981). Podobnie jak w rozróżnieniu na pamięć krótkotrwałą i długotrwałą, tak również w typologii pamięci *explicit* i *implicit* można przyjąć, że czas trwania zapamiętanych bodźców różnicuje każdy typ pamięci. Kolejną cechą odróżniającą oba rodzaje pamięci jest wrażliwość na zmiany powierzchniowe bodźców. W zadaniach rozpoznania percepcyjnego zmieniano modalność przedstawianych bodźców ze słuchowych w fazie prezentacji na wzrokowe w fazie sprawdzania (Jacoby, Dallas 1981). Takie manipulacje, również w teście uzupełniania zdań (Roediger, Blaxton 1987) pokazały gwałtowny spadek efektu *priming*. Zmiana modalności powstrzymała transfer (ułatwienie) jaki zwykle występuje w zjawisku *priming*. Pomiar wykonany bezpośrednio testami badania pamięci w analogicznych eksperymentach nie uwidoczniły jakichkolwiek zmian wyników pamięci. Testy rozpoznania i przypomnienia były niewrażliwe na cechy fizyczne bodźców. Jeśli powierzchniowe cechy bodźców spełniają ważną rolę w pamięci *implicit* natomiast nie mają wpływu na pamięć *explicit* to można zastanawiać się nad rodzajem procesów leżących u podstaw przetwarzania tego rodzaju informacji. Roediger (1990) jest zwolennikiem wyjaśnienia danych empirycznych odnoszących się do pamięci *implicit* i *explicit* poprzez odwołanie się różnych procesów poznawczych (transfer – *appropriate procedures approach*). Testy bezpośrednie i pośrednie sprawdzające wyniki uczenia wymagają odmiennych operacji (procedur) odzyskiwania. Różnorodność procesów spowodowana jest innymi formami informacji nabywanymi w fazie studiowania lub ekspozycji. Testy sprawdzające wyniki pamięci o tyle dają korzyści, o ile rekapitulują te procesy, które wystąpiły w czasie uczenia. Np. wyniki testów rozpoznania i przywołania zmieniają się, gdy zostaną wprowadzone zmiany semantyczne między fazą uczenia się i sprawdzania. Zmiany semantyczne dotyczą zmiany znaczenia słów i wymagają przetworzenia informacji na poziomie „głębokim” tzn. odnoszącego się do znaczeń pojęciowych. Wrażliwość na cechy fizyczne bodźców, która występuje w testach pamięci *implicit* (a nie – *explicit*) wskazuje na procesy związane z cechami zewnętrznymi bodźców. Między fazą studiowania i sprawdzania występuje transfer odpowiednich procedur. Wynik pozytywny uczenia jest odzwierciedleniem „nałożenia się” tych samych procesów.

Charakterystyka pamięci *implicit* według Berry, Dienes (1991) pozwala ujmować ją jako pamięć trwającą stosunkowo długo, związaną z cechami fizycznymi

bodźców i wrażliwą na zmiany modalności prezentowanych bodźców; pamięć *implicit* występuje w zadaniach nie wymagających świadomego odniesienia pamięci do poprzedzających je wydarzeń i przez wielu badaczy traktowana jest jako nieświadoma forma pamięci.

#### ROLA ŚWIADOMOŚCI W FUNKCJONOWANIU PAMIĘCI *EXPLICIT* I *IMPLICIT*

W charakterystyce testów bezpośrednich podkreśla się cechę świadomego przypominania poprzednich doświadczeń. Uczenie, którego pomiar dokonany jest metodami tradycyjnymi, nie występuje w sytuacji gdy uwaga jest podzielona na co najmniej dwa zadania. W tych sytuacjach niemal automatycznie utożsamiono fakt nie zachodzenia uczenia z brakiem świadomości.

Jednak uwaga i świadomość nie są tym samym. Jak pokazały badania na pacjentach (Nissen, Knopman, Schacter (1987) scopolamina podana uczestnikom eksperymentu spowodowała, że badani czytali się sekwencji, jakkolwiek nie mieli świadomości ustrukturalizowanej sekwencji. Dla neurologów stanowi to dowód o odrębności neuronalnych struktur odpowiedzialnych za uczenie i świadomość. Hipotetycznie mogą zaistnieć trzy rodzaje związków między uczeniem się i świadomością. Pierwszy rodzaj związku występuje, gdy uczeniu się pewnych wydarzeń towarzyszy świadomość. Taka relacja zachodzi, gdy wyniki uczenia dokonywane są metodami introspekcyjnymi. Odpowiedzi badanych mają charakter wypowiedzi werbalnych. Rezultaty uczenia uzyskane w fazie sprawdzania dotyczą materiału prezentowanego we wcześniejszej fazie eksperymentu (fazy studiowania). Ich zdaniem świadomość towarzyszy każdemu rodzajowi uczenia. Drugi rodzaj powiązań uczenia i uwagi można przedstawić w sposób następujący: zachodzi uczenie się pewnych treści natomiast nie współlistnieje świadomość procesu uczenia się (wszystkie badania obrazujące efekt *priming*). Badani uczestniczący w eksperymentach nie są w stanie zwerbalizować wyuczonych treści, swoją wiedzę wyrażają zazwyczaj w formie aktywności np. coraz większej sprawności ruchowej, krótszych czasów reakcji w zadaniach badawczych. Występuje również forma *primingu* semantycznego, która odnosi się do wyrazów prezentowanych bardzo krótko w eksperymencie w fazie pierwszej (uczenia, studiowania). Niektórzy autorzy (Schanks i St. John 1994) kwestionują nieświadome uczenie w jakiegokolwiek postaci utrzymując, że nie istnieje jakakolwiek postać nieświadomego uczenia. Kolejny, trzeci rodzaj powiązania występuje wówczas, gdy nie zachodzi zjawisko uczenia i równocześnie występuje świadomość. Świadomość jest przypisana do przedmiotu, którego dotyczy (Trudno sobie wyobrazić sytuację świadomości czegoś co nie istnieje). Wydaje się, że trzecia możliwość jest logicznym uzupełnieniem roz-

ważanej relacji (uczenie się – świadomość) natomiast w rzeczywistości badawczej nie występuje. Metody niebezpośrednie badania pamięci zastosowane w paradygmacie zadań podwójnych pozwoliły na odkrycie procesu uczenia się i równocześnie braku świadomości tego faktu. Jest to drugi typ relacji „uczenie się – świadomość” w prezentowanym powyższym rozróżnieniu. Zjawisko to obserwuje się również u osób z zaburzeniami pamięci (Shinamura, Squire 1986; Schacter, Graf 1986). Badania nad pamięcią w których wykorzystano metody niebezpośrednie pozwoliły na odkrycie nowej rzeczywistości empirycznej oraz na nowo przywróciły dyskusje na temat świadomości (Kowalczyk, 1995; Tulving 1993; Underwood, Bright 1996; Holender 1986; Tulving 1985).

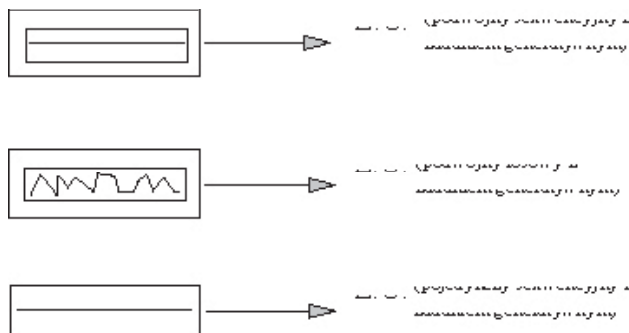
#### BADANIA WŁASNE

Pamięć mierzona testami pośrednimi jest wyrażana raczej w postaci ułatwień wykonania danego zadania (np. efekt *priming*, krótsze czasy reakcji) niż w formie wyrażanej werbalnie. Powstaje pytanie czy zadanie wykonywane w paradygmacie zadań podwójnych mierzone testami pośrednimi spełnia takie same wymagania uwagowe jak mierzone testami bezpośrednimi? Czy wystąpi uczenie się, gdy uwaga jest podzielona na dwa zadania a testem sprawdzającym pamięć są testy pośrednie? Rodzi się pytanie, jeśli obie metody mierzą odrębne rodzaje pamięci to czy wymagania uwagowe dla każdego rodzaju pamięci są podobne czy też są odmienne? W badaniach przedstawianych poniżej postawiono następującą hipotezę: uwaga podzielna utrudnia zapamiętanie (a więc utrudnia uczenie się). W badaniach zastosowano również paradygmat zadań podwójnych, pomiaru dokonano przy pomocy testów pośrednich. Badani wykonywali typ zadania, którego nauczenie było wynikiem powtarzania sekwencji reakcji. Procesy artykulacji nie były potrzebne do poprawnego wykonania zadania jak również badani nie byli informowani o kolejności bodźców pojawiających się na ekranie monitora, co wykluczyło intencjonalne uczenie.

Termin „uczenie się” zooperacjonalizowano poprzez czasy reakcji. Krótkie czasy reakcji uzyskiwane przez badanych interpretowano jako wskaźnik efektywnego uczenia się, natomiast długie czasy reakcji jako wynik wskaźnik braku procesu uczenia się. Inną miarą efektywności uczenia się były wyniki przewidywania miejsca pojawienia się kolejnych bodźców. Przewidywania poprawności miejsca położenia kolejnych bodźców w sekwencji wyrażono w formie proporcji poprawnych reakcji w stosunku do wszystkich odpowiedzi dla danej sekwencji bodźców. Wysokie i niskie proporcje poprawnych przewidywań pozwalały odpowiednio wnioskować o zachodzeniu procesu uczenia się lub jego braku.

## METODA BADAŃ

Metodą badań był eksperyment labolatoryjny, w którym wykorzystano bezpośrednie i pośrednie pomiary pamięci. Bezpośrednim pomiarem pamięci były czasy reakcji badanych, natomiast pośrednią miarą były proporcje poprawnych odpowiedzi uzyskane w tak zwanym zadaniu generatywnym. Instrukcja w zadaniu generatywnym brzmiała: „Jak myślisz, w którym miejscu powinien pojawić się następny bodziec?”. Ze względu na tak sformułowaną instrukcję można zadanie generatywne zaklasyfikować do zadań pośrednich (według terminologii Massaro), gdyż odwołuje się pośrednio do poprzedniego doświadczenia. Instrukcja bezpośrednia w tym zadaniu mogłaby brzmieć: „Przypominając sobie kolejność ukazywania bodźców w eksperymencie wykonywanym przed chwilą postaraj się ją odtworzyć w tym zadaniu”. Zadanie generatywne następowało po wykonywaniu innego zadania. Przewidywano, że jeśli w zadaniu wykonywanym poprzednio badany nauczył się sekwencji bodźców, to powinno się to ujawnić w wynikach zadania generatywnego (poprawności przewidywania położenia bodźców). Metoda zadania generatywnego pozwala sprawdzić czy w zadaniu wykonywanym poprzednio wystąpiło uczenie. Specyfika tej metody polega na tym, że nie ma konieczności werbalizacji kolejności bodźców (jak w metodach introspekcyjnych), lecz badani pomijając ten „krok”, odtwarzają zapamiętaną kolejność występowania bodźców w sposób ruchowy. Reakcje w zadaniu generatywnym nie są wymuszane lecz są generowane spontanicznie przez badanych, badani odtwarzają zapamiętaną kolejność bodźców. W tym sensie jest rodzaj badania pamięci na sposób *explicit*, jakkolwiek nie zachodzi proces werbalizacji. W trakcie „generowania” kolejności występowania bodźców badani otrzymywali *feedback* – informację zwrotną o prawidłowości swoich wyborów. W zadaniu generatywnym badani nie werbalizowali wpływu poprzedniego doświadczenia na aktualne wykonywane



Ryc. 1. Plan eksperymentów z zadaniem generatywnym

zadanie, zatem zgodnie z kryterium Roedigera (1990) zadanie generatywne pozwala wnioskować o pamięci implicit i jej nieświadomym charakterze. Na podstawie wyników zadania generatywnego można wnioskować o typie uczenia się, któremu nie towarzyszy świadomość. Ponadto zadanie generatywne pozwoliło określić czy uprzednio wykonywane zadanie miało wpływ na uczenie się kolejności występowania bodźców. W tym celu eksperymenty zaplanowano według następującego schematu (patrz ryc.1).

## Schematy eksperymentów

Ekspiryment nazwany „podwójny-sekwencyjny z zadaniem generatywnym” oznacza następujący rodzaj wykonywanych zadań: badani wykonywali dwa zadania równocześnie i następnie zadanie generatywne polegające na przewidywaniu lokalizacji kolejności bodźców. Jedno z dwóch zadań poprzedzających wykonanie zadania generatywnego polegało na naciskaniu jednego z czterech klawiszy klawiatury komputera znajdującego się poniżej punktu świetlnego – bodźca ukazującego się na monitorze komputera. Naciśnięcie przez badanego klawisza usytuowanego poniżej prezentowanego na monitorze punktu świetlnego powodowało znikanie („wygaszanie”) bodźca. Po takiej, prawidłowej reakcji kolejny punkt świetlny pojawił się z opóźnieniem 500 ms. Serie 100 wyświetleń bodźców, które nazwano blokiem (lub cyklem) były poprzedzane przerwą 1,5 minutową. Badani wykonywali zadanie naciskania klawiszy w 4. blokach (400 wyświetleń bodźców). Kolejność ekspozycji bodźców była następująca: 4 2 3 1 3 2 4 3 2 1. Cyfra 1 oznacza pierwszą pozycję od lewej strony monitora, cyfra 2 wskazuje na pozycję drugą, cyfra 3 jest trzecią pozycją i cyfra 4 oznacza czwartą pozycję od lewej strony monitora, która jest równocześnie pierwszą pozycją od prawej strony monitora. Klawiatura komputera była zasłonięta z wyjątkiem czterech klawiszy, które były dostępne dla badanych. Taki zabieg techniczny miał ułatwić badanym koncentrację na wybranych czterech klawiszach używanych w eksperymencie i pozwolić uniknąć poszukiwania odpowiedniego klawisza wśród wielu innych. Zmienną zależną w tym zadaniu był czas reakcji mierzony od momentu ukazania się punktu świetlnego do momentu „wygaszenia” bodźca. Drugie zadanie wykonywane w tym samym czasie polegało na liczeniu dźwięków niskich, które wraz z dźwiękami wysokimi były wytwarzane przez komputer. Liczba dźwięków niskich wytwarzana w jednym bloku (odpowiedniku serii 100 wyświetleń punktów świetlnych) była losowa lecz nie mniejsza niż 30 i nie większa niż 60. Po zakończeniu każdego bloku badani byli pytani o liczbę wygenerowanych dźwięków niskich. Odpowiedź wpisywano do pamięci komputera.

Na rycinie 1 dwa prostokąty symbolizują dwa zadania wykonywane równocześnie, linia prosta przerywana oznacza ekspozycję sekwencyjną (uporządkowaną) bodźców świetlnych w zadaniu „wygaszania” punktów świetlnych. Określenie „podwójny-sekwencyjny” jest synonimem graficznego przedstawienia dwóch prostokątów z ciągłą linią przerywaną zaznaczoną w środku prostokąta. Strzałka na ryc.1. wyraża przejście do innego rodzaju zadania oznaczonego skrótem „Z.G.” czyli zadania generatywnego.

Po zakończeniu wykonywania zadania podwójnego, badani wykonywali zadanie generatywne. Polegało ono na przewidywaniu pozycji pojawienia się bodźca. Instrukcja brzmiała: „A teraz naciskaj klawisz znajdujący się bezpośrednio pod miejscem, w którym Twoim zdaniem powinien pojawić się następny bodziec?”. Jeśli reakcja była prawidłowa (odpowiadająca kolejności ukazywania się punktów świetlnych według kolejności 4 2 3 1 3 2 4 3 2 1) to na ekranie komputera pojawiał się punkt świetlny, co stanowiło informację dla badanego o poprawnym wyborze. Innymi słowy – badani „zapalali” światełka na ekranie monitora. Jeśli uczestnik eksperymentu wybrał klawisz nie odpowiadający sekwencji wyświetleń bodźców w zadaniu wykonywanym poprzednio, to na ekranie monitora nie pojawiał się żaden punkt świetlny. Badani wykonywali dwie serie generowania kolejności bodźców, każda po 100 prawidłowych reakcji. Podobnie jak w poprzednim zadaniu (podwójnym) klawiatura była zasłonięta z wyjątkiem czterech klawiszy oddanych do dyspozycji badanym.

Eksperyment nazwany „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym” zaplanowany był według takiego samego schematu jak eksperyment podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym. Podstawowa i jedyna różnica między tymi eksperymentami dotyczy sposobu prezentacji bodźców w jednym z dwóch zadań wykonywanych równocześnie przez badanych. Punkty świetlne ukazywały się według losowej kolejności na monitorze komputera. Pozostałe cechy obydwu zadań wykonywanych równocześnie (liczba bloków, długość przerw między poszczególnymi blokami, odległość czasowa od czasu prawidłowej reakcji do pojawienia się następnego bodźca, zakres ilości tonów wytwarzanych przez komputer) były takie same jak w eksperymencie „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym”. Na schemacie graficznym (patrz ryc.1.) ekspozycja losowa bodźców przedstawiona została w postaci skokowej („górzystej”) linii zaznaczonej na mniejszym prostokącie wpisanym w większy prostokąt. Znaczenie pozostałych elementów na ryc.1. (prostokąt, strzałka, Z.G.) jest analogiczne jak w zadaniu „podwójnym – sekwencyjnym z zadaniem generatywnym”. Forma i sposób zbudowania zadania generatywnego (Z.G.) wykonywanego przez badanych w zadaniu „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym” był identyczny

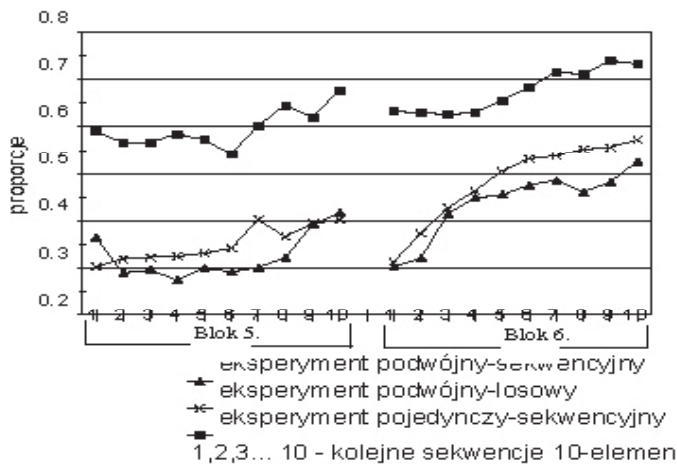
jak zadania generatywnego (Z.G.) w „zadaniu podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym”. Badani wykonując eksperyment „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym” używali tylko czterech klawiszy, pozostała część klawiatury była przysłonięta i wyłączona.

Eksperyment określany na ryc.1. jako „pojedynczy – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” jest typem zadania pojedynczego. Nie zastosowano paradygmatu zadania podwójnego. Badani wykonywali jedno zadanie, które polegało na naciskaniu klawisza znajdującego się na wysokości bodźca (punktu świetlnego) co powodowało znikanie punktu świetlnego na monitorze komputera. Następny bodziec ukazywał się po 500 ms od prawidłowej reakcji. Ekspozycja bodźców była sekwencyjna (uporządkowana) według schematu 4 2 3 1 3 2 4 3 2 1 (cyfry oznaczają położenie bodźca na ekranie monitora: 1 – pierwszy od strony lewej, 2 – drugi od strony lewej, itd.). Badani reagowali przez cztery serie 100 punktowych wyświetleń bodźców (czyli bloków), poprzedzielanych 1,5 minutową przerwą. Następnie badani wykonywali zadanie generatywne (Z.G.) zbudowane według takich samych zasad jak zadanie generatywne (Z.G.) w eksperymencie „podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” i w eksperymencie „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym”. Badani musieli wykonać 200 poprawnych reakcji w zadaniu generatywnym. Podobnie jak w innych eksperymentach, gdzie występowało zadanie generatywne (Z.G.) badani otrzymywali informację zwrotną o poprawności swoich wyborów w postaci wyświetlanego punktu świetlnego na ekranie monitora.

Na ryc.1. pojedynczy prostokąt symbolizuje jedno zadanie wykonywane przez osoby badane, które polegało na czynności naciskania klawisza z klawiatury położonego poniżej wyświetlonego punktu świetlnego ukazującego się na monitorze komputera. Linia prosta, przerywana obrazuje uporządkowaną kolejność ukazywania się bodźców. Strzałka wskazuje na zmianę zadania (w tym eksperymencie z pojedynczego na zadanie generatywne) natomiast Z.G. jest nazwą dla zadania generatywnego.

### *Typy bodźców*

Plan eksperymentów z zadaniem generatywnym przeprowadzono na trojakiemu rodzaju bodźcach. Pierwszy rodzaj bodźców stanowiły punkty świetlne o średnicy około 1.5 mm ukazujące się na ciemnym ekranie monitora. Punkty ukazywały się pojedynczo w jednej z czterech określonych pozycji, w odległości 3.5 cm od siebie w linii poziomej i odległości 5 cm od dolnej krawędzi monitora. Bodźce wyraźnie odróżniały się od ciemnego tła monitora i ukazywały się po upływie 500 ms od



Rys. 2. Proporcja poprawnych odpowiedzi w zadaniu generatywnym

prawidłowej reakcji badanego. Drugi rodzaj bodźców stanowiły figury geometryczne: koło, trójkąt, kwadrat oraz romb, które wyświetlane były w czterech ściśle określonych miejscach. Koło ukazywało się zawsze na pierwszej pozycji od strony prawej, trójkąt na drugiej pozycji od strony prawej, kwadrat na trzeciej i romb na czwartej pozycji od strony prawej monitora (tzn. na pierwszej pozycji od strony lewej). Średnica koła wynosiła 1,6 cm, podstawa trójkąta równoramiennego mierzyła 1,7 cm, długość boku kwadratu wynosiła 1.7 cm i wymiary rombu wynosiły: 2.8 cm, 2.1 cm, 1 cm i 1.3 cm. W ekspozycji sekwencyjnej bodźców figury geometryczne ukazywały się według porządku: romb, trójkąt, kwadrat, koło, kwadrat, trójkąt, romb, kwadrat, trójkąt, koło. Taka kolejność prezentacji bodźców figuralnych wymuszała kolejność reakcji u badanych, która odpowiadała kolejności pojawiania się bodźców punktowych w eksperymentach z sekwencyjnym sposobem prezentacji. Trzeci rodzaj bodźców stanowiły litery: A, O, E, Y, o wielkości czcionki 12 punktów (CG Times). Każda litera miała swoje przyporządkowane miejsce na ekranie monitora. Litera „A” ukazywała się zawsze na pierwszym miejscu od strony prawej – i kolejno litera „O” na drugim miejscu od strony prawej, następnie na trzecim miejscu litera „E”, na czwartym – litera „Y”. W wersji eksperymentów z uporządkowanym sposobem prezentacji, kolejność ukazywania się liter była następująca: Y, O, E, A, E, O, Y, E, O, A – i odpowiadała prezentacji uporządkowanej dla bodźców punktowych i figuralnych.

## Zmienne

Za miarę uczenia się przyjęto szybkość reakcji na pojawiające się bodźce świetlne oraz poprawność przewidywania pojawienia się bodźców w zadaniach generatywnych. Poprawność przewidywań wyrażono w postaci proporcji poprawnych wskazań położenia bodźca. Proporcja przewidywań bodźców była to stosunek wskazań poprawnych (zgodnych z sekwencyjnym sposobem ukazywania się bodźców) do wskazań błędnych (niezgodnych z sekwencyjną kolejnością wyświetleń bodźców). Wymienione zmienne zależne mierzone były na poziomie ilorazowym. Ze względu na cel badań wyodrębniono następujące zmienne niezależne: (1) rodzaj wykonywanego zadania bezpośrednio poprzedzającego zadanie generatywne (zadanie podwójne, w trakcie którego badani w tym samym czasie wykonywali dwa zadania równocześnie i zadanie pojedyncze, w trakcie którego badani wykonywali tylko jedno zadanie) oraz (2) sposób wyświetlenia bodźców (losowy, w którym kolejność ukazywania się bodźców była przypadkowa, generowana przez komputer według mechanizmu liczb losowych oraz sekwencyjny, w którym kolejność wyświetleń bodźców była ściśle określona i składała się z 10 powtarzanych sekwencji).

Rodzaj pojawiających się bodźców (punktowe, figuralne, literowe) stanowił kolejną zmienną niezależną. Wszystkie zmienne niezależne były mierzone na poziomie nominalnym.

## Uczestnicy eksperymentów

Uczestnikami eksperymentu byli studenci I i II roku Wydziału Nauk Humanistycznych KUL, w liczbie 144 osoby. Połowę uczestników eksperymentów stanowiły kobiety i połowę mężczyźni. Każda z osób badanych brała udział tylko jeden raz w eksperymencie. Zastosowano metodę celowego doboru próby. Pomimo to wnioskowanie statystyczne jest dopuszczalne, gdyż spełniona była zasada randomizacji (Brzeziński, 1980). Wszystkie badania przeprowadzono w pracowni Zakładu Psychologii Eksperymentalnej KUL, w warunkach laboratoryjnych. Do badań wykorzystano komputer klasy PC, na którym zainstalowany został program napisany wyłącznie dla omawianego projektu badawczego.

## Metody analizy danych

Wybór metod analizy statystycznej uzależniony był od poziomu pomiaru zmiennych występujących w badaniu eksperymentalnym. Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji (ANOVA), test t – Studenta oraz test porównań wielokrotnych Tukey’a. Przed

przeprowadzeniem właściwej analizy statystycznej wyeliminowano przypadki skrajne. Czasy reakcji poddano transformacji logarytmicznej, natomiast proporcje poprawnych odpowiedzi – transformacji *arcus sinus*. Do analizy zakwalifikowano wyniki uzyskane od 144 osób. Pojedyncza osoba uczestnicząca w eksperymencie z planem generatywnym „dostarczyła” 400 czasów reakcji (z których każdy mierzony był z dokładnością czterech miejsc po przecinku) oraz 200 proporcji poprawnych przewidywań miejsca pojawienia się bodźców.

## WYNIKI BADAŃ

W celu sprawdzenia uczenia się kolejności występowania bodźców w sytuacji rozdzielenia uwagi na dwa zadania równocześnie zanalizowano wyniki z zadania generatywnego. W zadaniu generatywnym brano pod uwagę dokładność przewidywań miejsca położenia kolejnych bodźców. Dokładność przewidywań bodźców wyrażono w formie proporcji poprawnych reakcji w stosunku do wszystkich odpowiedzi dla danej powtarzanej sekwencji (komputer „notował” każde uderzenie klawisza przez badanych, co odpowiadało poszczególnym wyborom lokalizacji bodźca). Porównano wyniki poprawności przewidywań miejsca pojawienia się bodźców w zadaniu „podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” i w zadaniu „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym” i zadaniu „pojedynczy – sekwencyjny z zadaniem generatywnym”. Na ryc.2 przedstawiono proporcje poprawnych wyborów dla poszczególnych powtarzanych sekwencji, wyrażające stosunek liczby prawidłowych reakcji danej osoby do liczby reakcji błędnych.

Krzywa przedstawiająca poprawność przewidywań miejsca pojawienia się bodźców w eksperymencie „pojedynczy – sekwencyjny” w sposób wyraźny odróżnia się od pozostałych dwóch linii obrazujących poprawność przewidywań bodźców w eksperymencie „podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” i „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym”. Wyższy procent poprawnych odpowiedzi (proporcja pomnożona przez 100%) wystąpił w zadaniu generatywnym poprzedzo-

nym wykonywaniem zadania pojedynczego o sekwencyjnym sposobie prezentacji bodźców niż w zadaniach generatywnych poprzedzonych wykonywaniem zadań podwójnych. Taka prawidłowość zaznaczyła się zarówno w pierwszej stu bodźcowej serii przewidywań (Blok 5) jak i drugiej stu bodźcowej serii przewidywań (Blok 6) następujących po zadaniach „podwójny – sekwencyjny”, „podwójny – losowy” i „pojedynczy – sekwencyjny”. Można przypuszczać, że o ile badani uczyliby się sekwencji bodźców w trakcie wykonywania dwóch zadań, to w zadaniu generatywnym dokładność przewidywań miejsca położenia bodźców powinna być dokładniejsza niż poprawność przewidywań miejsca bodźców dla grupy osób wykonujących zadanie podwójne z losowym sposobem prezentacji bodźców. Jednakże nie wystąpiło zróżnicowanie w poziomie poprawności przewidywania bodźców wykonywanych po zadaniach podwójnych. Poprawność przewidywania położenia bodźca w zadaniu generatywnym wykonywanym po zadaniu „podwójny – sekwencyjny” i „podwójny – losowy” była zbliżona. Uwaga podzielna jaką wymusił kontekst zadania podwójnego uniemożliwiła nauczenie się ściśle określonej kolejności bodźców ukazujących się na ekranie monitora. Jak widać na ryc. 2 następuje wzrost poprawności przewidywań położenia bodźców wraz z liczbą prób wykonywanych przez badanych. Pozwala to wnioskować, że badani uczyli się kolejności sekwencyjnej prezentowanych bodźców w czasie wykonywania zadania generatywnego. Informacja zwrotna o prawidłowych wyborach położenia bodźca w sekwencji wyrażana w formie *feedback*’u stanowiła dla badanych ważną wskazówkę w trakcie uczenia się. Trendy widoczne na ryc. 2 są zgodne z wynikami uzyskanymi przez Nissen i Bullemar (1987). Autorzy ci porównywali nachylenia prostych regresyjnych w zadaniu generatywnym. Wyniki pozwoliły wnioskować, że nachylenie prostej obrazującej dokładność przewidywania kolejności bodźców w zadaniu pojedynczym (odpowiedniku zadania „pojedynczy – sekwencyjny z zadaniem generatywnym”) było istotnie wyższe niż w zadaniach podwójnych (odpowiednikach zadania „podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” i zadaniu „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym”).

**Tabela 1**

*Analiza wariancji jednozmiennowa dla proporcji poprawnych odpowiedzi w zadaniu generatywnym*

	Źródło zmienności	Suma kwadratów	DF stopnie swobody	Średni kwadrat	Wartość ststystyki F	Poziom istotności p
Blok 5	Zadanie podwójne	2.125	2	1.063	13.254	.000
	Błąd	11.303	141	.080		
Blok 6	Zadanie podwójne	1.542	2	.771	6.976	.001
	Błąd	15.584	141	.111		



**Tabela 2**Poziomy istotności i wartości *F* dla czasów reakcji w eksperymentach z zadaniem generatywnym (test Tukey'a)

Bloki Para zadań	Suma kwadratów	DF stopnie swobody	Średni kwadrat	Wartość stystyki <i>F</i>	Poziom istotności <i>p</i>
podwójny-sekwencyjny vs pojedynczy-sekwencyjny	.000	.000	.000	.000	.000
podwójny-losowy vs pojedynczy-sekwencyjny	.000	.000	.000	.000	.000
podwójny-sekwencyjny vs podwójny-losowy	nieistotne	nieistotne	.003	.000	.019

nym”). Nie występowało znaczące zróżnicowanie dokładności przewidywań w obrębie zadań podwójnych: w zadaniu generatywnym poprzedzonym wykonywaniem zadania „podwójnego – sekwencyjnego z zadaniem generatywnym” i „podwójnego – losowego z zadaniem generatywnym”. W celu porównania poziomu wykonania zadania generatywnego w zależności od typu zadania wykonywanego poprzednio wykonano również test porównań wielokrotnych Tukey'a dla proporcji poprawnych odpowiedzi w zadaniu generatywnym w bloku 5 i bloku 6 (patrz tab. 1).

Wyniki badań (patrz tab. 1) pozwalają określić wpływ poprzedniego doświadczenia (z sekwencyjną prezentacją bodźców) na poziom wykonania następującego po nim zadania polegającego na przewidywaniu sekwencji bodźców. Proporcje poprawnych odpowiedzi w zadaniu generatywnym w bloku 5 były zróżnicowane w zależności od typu zadania wykonywanego poprzednio.

**Tabela 3**Wartości *t* i poziomy istotności dla czasów reakcji w eksperymentach z zadaniem generatywnym (test *t* - Studenta)

Bloki Para zadań	<i>t</i> - Studenta <i>t</i>	stopnie swobody <i>df</i>	Średni kwadrat
1. Blok	9.767	132.0	.000
2. Blok	8.742	127.9	.000
3. Blok	8.901	120.6	.000
4. Blok	9.037	105.8	.000
Bloki 1 – 4	9.845	125.7	.000

Poprawność przewidywań miejsca położenia bodźców w zadaniu generatywnym poprzedzonym zadaniem pojedynczym z sekwencyjnym porządkiem bodźców była znacząco wyższa niż poprawność przewidywań w zadaniu generatywnym wykonywanym po zadaniu

podwójnym z sekwencyjną prezentacją bodźców i niż poprawność przewidywań w zadaniu generatywnym wykonywanym po zadaniu podwójnym z losowym sposobem ukazywania się bodźców. Podobny typ zróżnicowania wystąpił w zadaniu generatywnym w bloku 6. Jeśli poprawność przewidywań jest miarą uczenia się kolejności bodźców to uczenie wystąpiło tylko w sytuacji wcześniejszego wykonania jednego zadania z uporządkowaną sekwencją prezentowanych bodźców.

**Tabela 4**ANOVA czasów reakcji – wartości *F* w eksperymentach z zadaniem generatywnym

Blok	Typy bodźców		
	Punktowe	Figuralne	Literowe
1	13.327	24.085	8.373
2	16.792	12.591	7.880
3	22.328	14.320	12.362
4	22.548	20.831	14.191

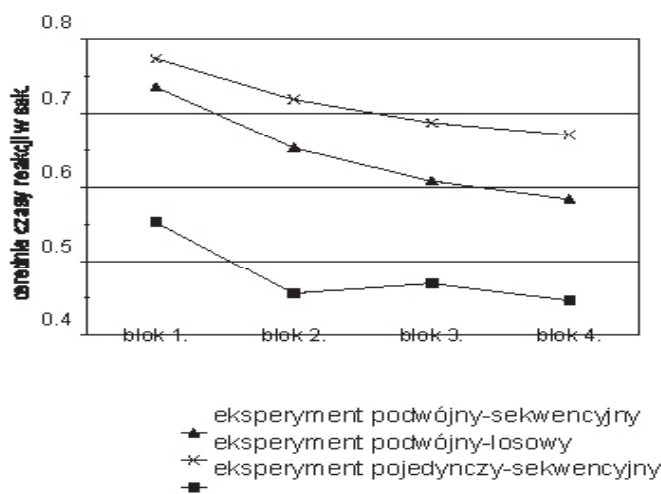
Pełna analiza wyników eksperymentów z zadaniem generatywnym wymaga również omówienia rezultatów uczenia się dokonanych miarami *implicit* jakimi są czasy reakcji. Dane uzyskane dzięki czasom reakcji stanowią również źródło wnioskowania na temat występowania uczenia lub jego braku w sytuacji wykonywania dwóch zadań równocześnie. W eksperymentach z zadaniem generatywnym czasy reakcji były mierzone w zadaniach poprzedzających zadanie generatywne, zatem w kolejnych blokach oznaczonych numerami od 1 do 4. Wyniki (patrz rys.3) pokazują, że reakcje były znacznie wolniejsze w sytuacji wykonywania przez badanych dwóch zadań równocześnie („podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” i „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym”) niż w zadaniu

wykonywanym jako zadanie pojedyncze („pojedynczy sekwencyjny z zadaniem generatywnym”). Taka tendencja zaznaczyła się we wszystkich blokach wchodzących w skład tego zadania.

Równocześnie w miarę wykonywania coraz większej liczby ćwiczeń typowych dla danego zadania czasy reakcji ulegają skróceniu we wszystkich eksperymentach. Interesujące było sprawdzenie, czy w miarę wykonywania kolejnych 100. bodźcowych cykli uczenia, różnice w czasach reakcji w eksperymentach z zadaniem generatywnym odróżniają poszczególne zadania. Przewidywano, że znacząco długie czasy reakcji powinny wystąpić w zadaniach podwójnych (z losową i sekwencyjną prezentacją bodźców) natomiast znacząco krótkie w zadaniu pojedynczym (z sekwencyjnym sposobem ukazywania bodźców). W tym celu wykonano test porównań wielokrotnych Tukey’a. Porównywano istotność różnic czasów reakcji między parami zadań („podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” vs. „pojedynczy – sekwencyjny z zadaniem generatywnym”, „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym” vs. „pojedynczy – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” i „podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” vs. „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym”) na poziomie kolejnych bloków – 100. bodźcowych ekspozycji (patrz tab. 2). Test porównań par w obrębie grupy zadań podwójnych (podwójny – sekwencyjny) i zadania pojedynczego wskazuje, że te grupy są różniące się pod względem czasów reakcji.

Zgodnie z oczekiwaniami, czasy reakcji były znacząco dłuższe dla zadań podwójnych (bez względu na kolejność prezentacji bodźców) niż dla zadania pojedynczego. Natomiast czasy reakcji w zadaniach podwójnych były podobne. Takie wyniki utrzymywały się w dwóch pierwszych blokach. W miarę wykonywania większej liczby prób, charakterystycznych dla danych eksperymentów, różnice czasów reakcji ulegały zróżnicowaniu. W kolejnych blokach (trzecim i czwartym) oprócz znaczącej różnicy czasów reakcji typowych dla pierwszych dwóch bloków, czasy reakcji były znacząco różne w każdym z zadań podwójnych. Najkrótsze czasy wystąpiły w zadaniu pojedynczym z sekwencyjnym sposobem prezentacji bodźców, dłuższe w zadaniu podwójnym z sekwencyjnym układem bodźców, najdłuższe w zadaniu podwójnym z losowym typem bodźców.

Na podstawie wyników (tab. 2, blok 3 i 4) można wnioskować, w początkowej fazie wykonywania dwóch czynności równocześnie nie zachodzi uczenie się sekwencji, natomiast w późniejszej fazie jest możliwy proces uczenia. Wyniki testu Tukey’a nie są całkowicie zgodne z wynikami testu t – Studenta (patrz tab. 3). Na podstawie wyników testu t – Studenta można wnioskować, że fakt wykonywania dwóch zadań równocześnie całkowicie eliminuje proces uczenia się sekwencji bodźców, natomiast taki proces zachodzi gdy badani wykonują tylko jedno zadanie.



Ryc. 3. Średnie czasy reakcji dla eksperymentów z zadaniem generatywnym

Podobne rezultaty jak ukazane w tab. 3 uzyskano po zastosowaniu analizy wariancji dla czasów reakcji. Porównano czasy reakcji w grupie osób wykonujących zadania podwójne („podwójny – sekwencyjny z zadaniem generatywnym” i „podwójny – losowy z zadaniem generatywnym”) i grupie osób wykonujących zadanie pojedyncze („pojedynczy sekwencyjny z zadaniem generatywnym”). Bez względu na rodzaj bodźców czasy reakcji były znacząco różne w każdej z grup (zadania podwójne vs. zadanie pojedyncze). Czasy reakcji były dłuższe, gdy badani równocześnie wykonywali dwa zadania (z sekwencyjnym i losowym sposobem prezentacji bodźców) i znacznie krótsze, gdy badani wykonywali jedno zadanie. Wartości F (patrz tab. 4) wzrastają w kolejno następujących cyklach wykonywanych zadań. Na tej podstawie można wnioskować, że różnice między zadaniem podwójnym i pojedynczym pogłębiają się wraz liczbą wykonywanych eksperymentów.

Dane przedstawione w powyższych tabelach i wykresach nie są zgodne i można je zaklasyfikować do dwóch grup. Pierwszą grupę stanowią wyniki (patrz tab.1, 3, 4, oraz rycina 3.), które wskazują na zablokowanie uczenia się w sytuacji zadań podwójnych. Szybkość czasów reakcji jest znacząco dłuższa, gdy badani musieli wykonywać dwa zadania równocześnie. Dłuższy czas reakcji w kontekście powyższych eksperymentów jest wynikiem słabym. Zaobserwowano również obniżenie wyników prawidłowych odpowiedzi, gdy badani przewidywali poprawność pojawienia się bodźców w zadaniu generatywnym, które następowało po zadaniu podwójnym. Wówczas proporcja poprawności przewidywania miejsca położenia bodźców była niska. Natomiast wyniki czasów reakcji uzyskane w

eksperymentach, w których badani wykonywali tylko jedno zadanie były krótkie. W zadaniu przewidywania proporcja poprawnych reakcji była najwyższa, gdy to zadanie następowało po zadaniu pojedynczym.

Drugą grupę danych stanowią wyniki przedstawione w tabeli 2 oraz na rycinie 3. Wyniki czasów reakcji były długie w sytuacji konieczności wykonywania dwóch zadań i krótkie, gdy badani wykonywali tylko jedno zadanie. Takie zróżnicowanie czasów reakcji występowało w pierwszych dwóch blokach eksperymentu. W następnych blokach następowały zmiany w czasach reakcji. Największy spadek czasów reakcji wystąpił w zadaniu podwójnym z sekwencyjnym układem bodźców, nieco mniejszy w zadaniu pojedynczym i najmniejszy w zadaniu podwójnym z losowym układem bodźców. Te zmiany uwidoczniły się w istotnych różnicach czasów reakcji między poszczególnymi zadaniami.

## WNIOSKI

Powyższe badania pozwoliły odpowiedzieć na pytanie czy możliwe jest uczenie w przypadku wykonywania dwóch zadań równocześnie, gdy pomiaru wyników uczenia dokonano pośrednimi miarami pamięci. Fakt wykonywania dwóch zadań równocześnie uniemożliwił nauczanie się sekwencji. Takie wnioski są zgodne również z rezultatami badań, w których wykorzystano metody introspekcyjne. Można wnioskować, że zaangażowanie uwagowe lub jego brak decydują o zapamiętaniu danych treści również w zadaniach nie mających charakteru introspekcyjnego. Jednakże, dane uzyskane w tych eksperymentach pozwalają przypuszczać, że po odpowiednio dużej liczbie prób wykonywania dwóch zadań jednocześnie może wystąpić proces uczenia. Doświadczenie uzyskane dzięki coraz większej liczbie ćwiczeń w wykonywaniu dwóch zadań sprawia, że następuje nie tylko wprawa w biegłości wykonywania dwóch zadań lecz również uczenie regularności prezentowanych bodźców.

Procesy automatyczne (Logan, 1979; Schneider i Fisk, 1984) mogą stanowić pewne wyjaśnienie dla zjawiska uczenia jakie mogło wystąpić pomimo wykonywania dwóch zadań równocześnie. Być może, że po pewnej liczbie prób sekwencyjny sposób prezentowanych bodźców był przetwarzany na sposób automatyczny, nie wymagający dużego wysiłku poznawczego. Wykonanie zadania polegającego na odtworzeniu już zapamiętanej kolejności bodźców nie wymagałoby zaangażowania znacznych procesów uwagowych. Badani byli w stanie wykonywać dwa zadania równocześnie, gdyż zasób uwagowy potrzebny do wykonania tych dwóch zadań nie przekraczał ogólnej, dostępnej puli uwagowej (Kahneman, 1973). Innym sposobem wyjaśnienia uczenia się pomimo wykonywania dwóch zadań równocześnie jest interpretacja w świetle teorii pamięci

*implicit* i *explicit*. Poprzez czynność „wygaszania” bodźców świetlnych badani uczyli się kolejności występowania tych bodźców. Ten rodzaj nabywanej wiedzy jest klasycznym przykładem uczenia się *implicit* (Berry, 1996). Być może nabywanie wiedzy *implicit* nie jest tak utrudniane przez drugie zadanie jak nabywanie wiedzy *explicit* w sytuacji wykonywania dwóch zadań równocześnie. Zdaniem Hayes i Broadbenta (1988) różnica między uczeniem *explicit* i *implicit* wyraża się w tym, że uczenie *explicit* (ale nie *implicit*) jest wstrzymywane (opóźniane) przez inne zadanie wymagające zasobów pamięciowych. Berry i Broadbent (1988) uważają, że na poprawę (wzrost) uczenia się wpływa cisza jaka ma miejsce między bodźcem wejściowym i końcową reakcją (*input* i *output*). Badani kontrolują wówczas zadanie w sposób bardziej świadomy i na sposób *explicit*.

Na podstawie danych uzyskanych w eksperymentach z zadaniem generatywnym można wnioskować o trudnościach lub zablokowaniu uczenia się, gdy badany wykonuje dwie czynności równocześnie. Konieczność podzielenia uwagi na dwa zadania spowodowała duże trudności w uczeniu. Zadanie liczenia tonów, które w tych eksperymentach spełniało rolę dystraktora uwagi, znacznie się różni od zadania polegającego na naciśnięciu klawiszy. Zadanie polegające na „wygaszaniu” jednego bodźców świetlnych ukazujących się w linii horyzontalnej wymagało przetwarzania przestrzennego, angażowało zmysł wzroku oraz wymuszało reakcje ruchowe jednej ręki. Opanowanie procedur związanych z układem dziesięcio elementowej kolejności prezentowanych bodźców, konieczne było dla prawidłowego wykonania czynności. Zadanie polegające na liczeniu tonów niskich (prezentowanych wśród tonów wysokich) angażowało zmysł słuchu. Różnice w zadaniach dotyczyły innych modalności przetwarzania bodźców (słuchowe i wzrokowe) jak również odmiennych reakcji (ruchowych i werbalnych). Można przypuszczać, że im bardziej podobne byłyby zadania wykonywane w tym samym czasie, tym większe utrudnienia powstałyby w procesie uczenia się, np. wówczas gdyby obydwie zadania wymagały przetwarzania przestrzennego. Badania innych autorów skłaniają do podobnych wniosków (Cohen, Ivry, Keele 1990; Schneider, Fisk 1984; Nissen, Bullemer, 1987).

W zadaniu uczenia się sekwencji, pomiar dotyczył czasów reakcji i wiedzę wyrażano w sposób ruchowy. Badani wyrażali typ wiedzy *implicit*, który jest przeciwstawiany wiedzy *explicit* (wyrażanej werbalnie). Świadomość jest jedną z cech przypisywanych itemom zapamiętywanym na sposób *explicit* a nie *implicit*. Wiele danych uzyskanych w badaniach z zadaniem generatywnym potwierdza nieświadomościowy charakter wiedzy *implicit* odnoszącej się do uporządkowanej sekwencji (np. Cohen, Ivry, Keele 1990 – eksperyment 4). Cohen, Ivry i Keele bezpośrednio przed zadaniem przewidywania kolejności bodźców poprosili

część uczestników eksperymentu o wypowiedź, czy zauważono powtarzanie kolejności bodźców. Wypowiedzi werbalne dotyczące dostrzegania sekwencji bodźców były bardzo szczątkowe, gdy badani wykonywali dwa zadania równocześnie (na 12 badanych tylko 4 dostrzegło sekwencję) i bardziej obszerne, gdy dotyczyły wykonywania tylko jednego zadania (na 12 uczestników badania 10 osób zauważyło sekwencję). Jednak poziom wykonania zadania generatywnego był taki sam w obydwu grupach. Nasuwa się wniosek, że fakt dostrzeżenia ustrukturalizowanej kolejności bodźców nie wpłynął na poprawniejszą kolejność przewidywania bodźców w zadaniu generatywnym. Można wnioskować, że poziom świadomości w trakcie wykonywania zadania pojedynczego oraz dwóch zadań równocześnie jest zbliżony. Raczej brak uwagi niż brak świadomości blokuje uczenie się uporządkowanej sekwencji. Wstępowanie uwagi decyduje o możliwości uczenia się.

## LITERATURA

- Berry, D.C. (1996). How implicit is implicit learning? [w:] G. Underwood (Red.), *Implicit Cognition* (s. 203-225). Oxford Science Publications.
- Berry, D.C., Denies, Z. (1991). The relationship between implicit memory and implicit learning. *British Journal of Psychology*, 82, 359-373.
- Berry, D.C. i Broadbent, D.E. (1984). On the relationship between task performance and associated verbalisable knowledge. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36, 209-31.
- Berry, D.C. (1993). Implicit learning: reflections and prospects, [w:] A. Baddley, L. Weiskrantz (Red.), *Attention: Selection, awareness, and control*. Oxford University Press.
- Brzeziński, J. (1978). *Elementy metodologii badań psychologicznych*. Warszawa: PWN.
- Cohen, A., Ivry, R.I., Keele, S.W. (1990). Attention and structure in sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 17-30.
- Feustel, T., Shiffrin, R., Salasoo, A. (1983). Episodic and lexical contributions to the repetition priming effect in word identification. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 541-555.
- Graf, P., Squire, L.R., Mandler, G. (1984). The information that amnesic patients do not forget. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 164-178.
- Graf, P., Mandler, G., Haden, P. (1982). Simulating amnesic symptoms in normal subjects. *Science*, 218, 1243-1244.
- Graf, P., Schacter, D.L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11, 501-518.
- Hayes, N., Broadbent, D.E. (1988). Two modes of learning for interactive tasks. *Cognition*, 28, 249-76.
- Holender, D. (1986). Semantic activation without conscious activation in dichotic listening, parafoveal vision, and visual masking: A survey and appraisal. *Behavioral and Brain Science*, 9, 1-33.
- Jacoby, L., Dallas, M. (1981). On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 306-340.
- Jacoby, L., Dallas, M. (1981). On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 306-340.
- Jacoby, L.L. (1983). Remembering the data: Analyzing interactive processes in reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 485-508.
- Jacoby, L.L., Witherspoon, D. (1982). Remembering without awareness. *Canadian Journal of Psychology*, 32, 300-324.
- Jimenez, L., Mendes, C., Cleeremans, A. (1996). Comparing direct and indirect measures of sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 4, 948-969.
- Johnson, M.K., Hasher, L. (1987). Human learning and memory. *Annual Review of Psychology*, 38, 631-668.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice - Hall.
- Kowalczyk, M. (1995). *Świadomość w funkcjonowaniu umysłu człowieka*. Poznań: Wyd. Naukowe UAM.
- Logan, G.D. (1979). On the use of a concurrent memory load to measure attention and automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 189-207.
- MacKay D.G. (1973). Aspects of the theory of comprehension, memory, and attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 22-40.
- Massaro, D.W. (1989). *Experimental Psychology. An information processing approach*. Harcourt Brace Jovanovich, Inc. Orlando.
- Milner, B., Corkin, S., Teuber, H.L. (1968). Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: 14-year follow-up study of H.M. *Neuropsychologica*, 6, 215-234.
- Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56 - 60.
- Nissen, M.J., Knopman, D. S., i Schacter, D.L. (1987). Neurochemical dissociation of memory systems. *Neurology*, 37, 789-794.
- Nissen, M.J., Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Norman D.A. (1969). Memory while shadowing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 85 -93.
- Perruchet P., Amorin M.A. (1992). Conscious Knowledge and changes in performance in sequence learning: Evidence against dissociation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 4, 785-800.
- Richardson-Klavehn, A., Bjork, R.A. (1988). Measures of memory. *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.
- Roediger, H.L. (1990). Implicit memory. *American Psychologist*, 45, 1043-1056.
- Roediger, H.L., Weldon, M.S., Challis, B.H. (1989). Explaining dissociations between implicit i explicit measures of retention: A processing account, [w:] H.L. Roediger, F.M. Craik (Red.), *Varieties of memory and consciousness: Essays in honour of Endel Tulving* (s. 3-41). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Roediger, H.L., Blaxton, T.A. (1987). Effects of varying modality, surface features, and retention interval on priming in word fragment completion. *Memory and Cognition*, 15, 379-388.

- Rydzewska, A. (1992). Rola uwagi w procesach zapamiętywania i uczenia się. *Przegląd Psychologiczny*, 4, 463-475.
- Schacter, D.L., Graf, P. (1986). Preserved learning in amnesic patients: Perspectives from research on direct priming. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 727-743.
- Schanks, D., St. John, M. (1994). Characteristics of dissociable learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- Schneider, W., Fisk, A.D. (1984). Automatic category search and its transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 10, 1-15.
- Shinamura, A.P., Squire, L.R. (1986). Memory and metamemory: A study of the feeling-of-knowing phenomenon in amnesic patients. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 452-460.
- Tulving, E., Schacter, D.L., Stark, H. (1982). Priming effects in word fragment completion are independent of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 336-342.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40, 385-398.
- Tulving, E., Schacter, D.L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306.
- Tulving, E., Schacter, D.L., Stark, H. (1982). Priming effects in word fragment completion are independent of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 336-342.
- Tulving, E. (1993). Varieties of consciousness and levels of awareness in memory, [w:] A. Baddeley, L. Weiskrantz (Red.), *Attention: Selection, Awareness, and Control. Atribute to Donald Broadbent*. Oxford Science Publications
- Underwood, E., Bright, J.E.H. (1996). Cognition with and without awareness, [w:] G. Underwood (Red.), *Implicit Cognition*. Oxford Science Publications, Oxford University Press.
- Warrington, E.K., Weiskrantz, L. (1970). Amnesic syndrome: Consolidation and retrieval? *Nature*, 228, 629-630.
- Weldon, M.S., Roediger, H.L. (1987). Altering retrieval demands reverses the picture superiority effect. *Memory and Cognition*, 15, 269-280.
- Wolford, G., Morrison, F. (1980). Processing of unattended visual information. *Memory and Cognition*, 8, 521 - 527.
- Wood, N. i Cowan, N. (1995). The cocktail party phenomenon revisited: How frequent are attention shifts to one's name in an irrelevant auditory channel? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 225-260.