

Głowa do liczb



dr
Barbara
Oakley

Zaproś matematykę do swojego życia!

- Pozbądź się uprzedzeń związanych z matematyką – wszechstronność pojmowania
- Zostań zaklinaczem liczb – trening, odpoczynek i zbrylanie wiedzy
- Docerń swój talent – siła właściwego myślenia i intuicyjnego rozumienia

Tytuł oryginału: A Mind for Numbers: How to Excel at Math and Science (Even If You Flunked Algebra)

Tłumaczenie: Olga Kwiecień

Projekt okładki: Jan Paluch

Materiały graficzne na okładce zostały wykorzystane za zgodą Shutterstock Images LLC.

ISBN: 978-83-283-1493-1

Copyright © 2014 by Barbara Oakley

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This edition published by arrangement with Jeremy P. Tarcher, an imprint of Penguin Publishing Group, a division of Penguin Random House LLC.

Polish edition copyright © 2016 by Helion S.A.

All rights reserved.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION

ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: helion@helion.pl

WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie/glosic>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

spis treści

PRZEDMOWA	11
WSTĘP	13
DO CZYTELNIKA	15
1 Otwórz drzwi	17
2 Powoli i spokojnie: <i>gdy starasz się za bardzo i właśnie to stanowi problem</i>	25
3 Uczenie się to tworzenie <i>— czego uczy nas przykład Thomasa Edisona?</i>	41
4 Zbrylanie informacji i unikanie iluzji kompetencji: <i>klucze do zostania „zaklinaczem liczb”</i>	59
5 Zapobieganie prokrastynacji: <i>niech Twoje zombie staną się Twoimi pomocnikami</i>	85
6 Zombie, wszędzie zombie: <i>głębsze zrozumienie nawyku prokrastynacji</i>	93

7	Zbrylanie a umieranie z nerwów: <i>jak obniżyć poziom stresu i podwyższyć poziom swojej wiedzy</i>	109
8	Narzędzia, wskazówki i sztuczki	121
9	Podsumowanie zagadnień związanych z zombie prokrastynacji	137
10	Usprawnianie swojej pamięci	147
11	Jeszcze więcej wskazówek dotyczących dobrej pamięci	159
12	Naucz się doceniać swój talent	171
13	Rzeźbienie swojego umysłu	179
14	Rozwijanie wyobraźni poprzez poezję równań	185
15	Renesansowe uczenie się	195
16	Unikanie nadmiernej pewności siebie — siła pracy zespołowej	205
17	Sprawdziany	215
18	Uwolnij swój potencjał	227
	POSŁOWIE	235
	PODZIĘKOWANIA	237
	PRZYPISY	241
	BIBLIOGRAFIA	263
	SPIS ILUSTRACJI	277
	SKOROWIDZ	281

{ 2 }

powoli i spokojnie:

gdy starasz się za bardzo i właśnie to stanowi problem

Jeśli chcesz zrozumieć jeden z najważniejszych sekretów nauki matematyki i przedmiotów ścisłych, to przyjrzyj się poniższemu zdjęciu.



Trzynastoletni Magnus Carlsen (po lewej) i legendarny geniusz szachowy Garri Kasparow podczas gry w szachy szybkie w turnieju „Reykjavik Rapid” w 2004 roku.
Zaskoczenie Kasparowa dopiero staje się widoczne

Po prawej siedzi legendarny wielki mistrz szachowy Garri Kasparow. Chłopiec po lewej stronie to trzynastoletni Magnus Carlsen. Carlsen właśnie wstał od szachownicy podczas szczytowego momentu pojedynku w szachach szybkich, w których gracze nie mają zbyt wiele czasu na przemyślenie strategii lub ruchów. To coś w rodzaju podjęcia od niechcenia decyzji o wykonaniu salta w tył w trakcie przechodzenia po linie rozciągniętej nad wodospadem Niagara.

Owszem, Carlsen próbował zdobyć przewagę psychologiczną nad przeciwnikiem, co zresztą podziałało, bo Kasparow zremisował, zamiast doszczętnie zmiażdżyć młodocianego przeciwnika. Jednak błyskotliwy Carlsen, mający w przyszłości stać się najmłodszym graczem, który zajął czołową pozycję w rankingu szachowym, tak naprawdę robił coś więcej, niż tylko grał w umysłowe gierki ze starszym przeciwnikiem. Przyjrzenie się zachowaniu Carlsena może nam pomóc zrozumieć, jak umysł uczy się matematyki i przedmiotów ścisłych. Zanim jednak dojdziemy do tego, w jaki sposób Carlsen psychologicznie przechrzył Kasparowa, muszę omówić to, w jaki sposób ludzie myślą (ale obiecuję, że do Carlsena wrócimy).

W tym rozdziale poruszę niektóre z najważniejszych zagadnień dla tej książki, tak więc nie zdziw się, jeśli będziesz musiał się trochę pogimnastykować umysłowo. Umiejętność „przełączenia” swojego myślenia — zobaczenia przebłysku tego, czego się będziesz uczyć, by potem wrócić do tematu i zgłębić go dokładniej — to sama w sobie jedna z najważniejszych idei w tej książce!

SPRÓBUJ SAM!

Przygotuj swój umysł

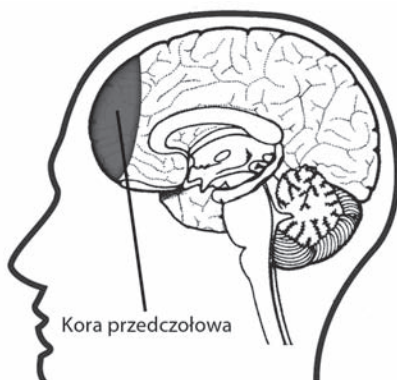
Gdy po raz pierwszy zaczynasz czytać nowy rozdział lub część książki, która opowiada o jakichś pojęciach matematycznych czy naukowych, warto, byś zrobił sobie krótką „wycieczkę wizualną”. Przejrzyj tekst, skupiając się na obrazkach, wykresach, zdjęciach, lecz również śródtytułach, podsumowaniu czy nawet pytaniach na końcu rozdziału, jeśli takie się tam znajdują. Wydaje się to sprzeczne z intuicją — w końcu jeszcze nie przeczytałeś treści — jednak pozwala przygotować swój umysł. Teraz więc przejrzyj ten rozdział i przeczytaj pytania na jego końcu.

Zdziwisz się, *jak poświęcenie minuty albo dwóch na przejrzenie tego, co będziesz miał dokładnie przeczytać, pomoże Ci uporządkować myśli*. Tworzysz w ten sposób wstępne ścieżki neuronowe, którymi podążać będzie Twoje myślenie, dzięki czemu łatwiej Ci będzie zrozumieć różne pojęcia.

Myślenie skoncentrowane a myślenie rozproszone

Od początku XXI w. neurobiolodzy poczynili ogromne postępy w zrozumieniu dwóch różnych rodzajów połączeń, pomiędzy którymi przełącza się nasz mózg — **stanu aktywności poznawczej** (ang. *highly attentive states*) i **stanu odprężenia i spoczynku** (ang. *resting state networks*)¹. Procesy myślowe związane z tymi różnymi rodzajami sieci będziemy nazywali odpowiednio **stanem skupienia** i **stanem rozproszenia** — obydwie te tryby są bardzo istotne dla uczenia się². Wydaje się, że często przełączamy się pomiędzy tymi dwoma trybami w czasie codziennych aktywności. Możesz znajdować się albo w jednym stanie, albo w drugim — jednak świadomie nie możemy znajdować się w obydwu równocześnie. Stan rozproszony ma zdolność działania w tle, gdy nie skupiasz się na czymś świadomie³. Czasami zdarza się też, że raptownie przełączamy się na krótko w tryb myślenia rozproszonego.

Myślenie skoncentrowane jest niezmiernie istotne dla nauki matematyki i przedmiotów ścisłych. Wymaga bezpośredniego podejścia do rozwiązania problemu z wykorzystaniem myślenia racjonalnego, liniowego i analitycznego. Tryb skoncentrowany kojarzy się z umiejętnością koncentracji i działaniem kory przedczołowej, która mieści się tuż za Twoim czołem⁴. Kiedy zwracasz na coś uwagę — bam! i wchodzisz w tryb skoncentrowany, który przypomina skoncentrowane światło latarki.



Kora przedczołowa umiejscowiona jest tuż za czołem

Myślenie rozproszone jest również niezbędne dla uczenia się matematyki i przedmiotów ścisłych. Pozwala nagle zobaczyć rozwiązanie problemu, z którym borykaliśmy się od dłuższego czasu, i kojarzone jest z umiejętnością dostrzegania szerszego kontekstu. W tryb myślenia rozproszonego wchodzisz, gdy przestajesz się koncentrować

i pozwalasz swoim myślom błędzić. Takie odprężenie pozwala różnym obszarom umysłu uaktywnić się i podrzucić cenne pomysły. W odróżnieniu od trybu skoncentrowanego tryb rozproszony nie jest związany z żadnym konkretnym obszarem mózgu — możesz je sobie wyobrazić jako „rozproszone” po całym mózgu⁵. Wnioski płynące z myślenia rozproszonego często wypływają ze wstępnych rozmyślań w trybie skoncentrowanym (tryb rozproszony musi mieć glinę, żeby wyprodukować cegły!).

Proces uczenia się wymaga aktywizacji wielu procesów w różnych obszarach mózgu, jak również przełączania się między półkulami⁶. Oznacza to, że myślenie i uczenie się to procesy bardziej skomplikowane niż proste przełączanie się pomiędzy trybem rozproszonym i skoncentrowanym. Na szczęście jednak nie musimy się bardziej zagłębiać w procesy fizjologiczne. Przyjmiemy tu inne podejście.

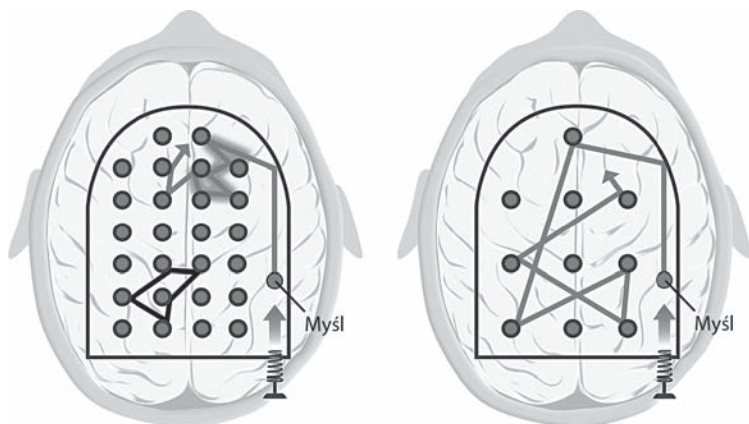
Tryb skoncentrowany — mały automat do flipera

Aby zrozumieć skoncentrowane i rozproszone procesy umysłowe, pogramy teraz we flipera (metafory to potężne narzędzia w uczeniu się matematyki i przedmiotów ścisłych). W tej grze trzeba naciągnąć sprężynę, by wyrzucić piłeczkę, która zaczyna odbijać się przypadkowo od różnych okrągłych gumowych odbojników.



Ten szczęśliwy zombie gra w neurologicznego flipera

Przyjrzyj się kolejnej ilustracji. Gdy skupiasz swoją uwagę na jakimś problemie, Twój umysł naciąga umysłową sprężynę i uwalnia myśl. Bum! — ta myśl zostaje wystrzelona i zaczyna odbijać się od różnych rzeczy niczym kulka w grze (patrz rysunek po lewej). Tak wygląda tryb *myślenia skoncentrowanego*.



W grze we flipera piłeczka, która symbolizuje tu myśl, zostaje wystrzelona przez wyrzutnię i odbija się w sposób przypadkowy od różnych gumowych odbojników. Dwa przedstawione powyżej automaty do flipera obrazują myślenie skoncentrowane (po lewej) i rozproszone (po prawej). Myślenie skoncentrowane wiąże się z głębokim skupieniem na danym problemie lub pojęciu. Jednak często w myśleniu skoncentrowanym zdarza się, że idziesz błędnym tropem bądź szukasz rozwiązań w części mózgu innej niż ta, w której mogłoby się znajdować to, czego potrzebujesz do rozwiązania problemu.

Przykładem może być „myśl” przedstawiona w górnej części rysunku po prawej. Jest ona całkowicie odłączona i odległa od wzorca myśli, który znajduje się w dolnej części tego samego mózgu. Jak widzisz, myśl w górnej części rysunku zaznaczona jest szerszą ścieżką, ponieważ jest podobna do myśli, którą miałeś już wcześniej. Myśl przedstawiona niżej jest nowa, przez co nie wpisuje się we wcześniejszy wzorzec myślenia.

Myślenie rozproszone, zaprezentowane na rysunku po prawej stronie, często oznacza dostrzeżenie szerszego kontekstu. Ten tryb myślenia jest bardzo pożyteczny, gdy uczysz się czegoś nowego. Jak widzisz, tryb rozproszony nie pozwala Ci się intensywnie skupić na rozwiązaniu konkretnego problemu — ale za to umożliwia Ci zbliżenie się do rozwiązania, gdyż piłeczka może odbyć znacznie dalszą drogę, nim wpadnie na jakiś odbojnik

Zwróć uwagę, że w tym trybie myślenia okrągłe odbojniki znajdują się bardzo blisko siebie. Tymczasem w trybie rozproszonym, przedstawionym po prawej stronie rysunku, są one dużo bardziej oddalone od siebie (jeśli chcesz dalej korzystać z tej metafory, to możesz potraktować każdy z gumowych odbojników jako grupę neuronów).

Te odbojniki, które znajdują się tak blisko w trybie skoncentrowanym, oznaczają, że łatwiej Ci myśleć bardziej precyzyjnie. Mówiąc najprościej, tryb myślenia skoncentrowanego pozwala się skupić na czymś, co już jest dobrze ugruntowane w Twoim

umyśle, często dlatego, że znasz już dane pojęcia lub idee bardzo dobrze i czujesz się z nimi komfortowo. Jeżeli przyjrzyj się uważniej górnej części wzorca myślenia skoncentrowanego, zauważysz szersze, „dobrze wydeptane” ścieżki. Oznaczają one, że myśli w trybie skoncentrowanym często biegają utartymi szlakami, które już wcześniej przećwiczyłeś albo których doświadczyłeś.

Na przykład możesz użyć trybu skoncentrowanego do mnożenia liczb, jeśli już znasz tabliczkę mnożenia. Jeżeli uczysz się języka, to możesz wykorzystać ten tryb myślenia do zyskania większej płynności w odmianie czasowników hiszpańskich, której nauczyłeś się w poprzednim tygodniu. Jeśli jesteś pływakiem, to myślenie skoncentrowane pozwoli Ci przeanalizować swój styl klasyczny i skupić się na tym, by poruszać się do przodu, a nie unosić niepotrzebnie w górę.

Gdy skupiasz się na czymś, świadomie uważna kora przedczołowa automatycznie wysyła sygnały po ścieżkach nerwowych. Te sygnały łączą różne obszary w Twoim mózgu, które związane są z tym, nad czym rozmyślasz. Proces ten przypomina nieco ośmiornicę, która wysuwa macki, badając otoczenie wokół siebie i manipulując tym, czym się właśnie bawi. Ośmiornica ma jedynie osiem macek, którymi może się posługiwać, tak samo jak nasza pamięć jest w stanie jednocześnie utrzymać jedynie określoną liczbę pojęć (więcej na temat pamięci powiem później).

Często kiedy myśl po raz pierwszy trafia do umysłu, skupiamy swoją uwagę na słowach — na tym, co przeczytaliśmy w podręczniku lub swoich notatkach z wykładu. Twoja ośmiornica uwagi uruchamia tryb skoncentrowany. W początkowych fazach koncentracji na problemie zazwyczaj nasze postrzeganie jest wąskie i odbija się od skupionych na niewielkiej przestrzeni odbojników, podróżując po znanych nam ścieżkach neuronów, związanych z czymś, co już umiemy bądź co jest nam znajome. Myśli z łatwością podążają utartymi szlakami i szybko zadowolają się jakimś rozwiązaniem. Jednak w matematyce i naukach ścisłych często niewiele trzeba, by pozornie znany problem stał się czymś innym i jego rozwiązanie okazało się znacznie trudniejsze.

Dlaczego matematyka i przedmioty ścisłe stanowią tak duże wyzwanie?

Rozwiązywanie problemów w matematyce i innych dziedzinach ścisłych za pomocą myślenia skoncentrowanego wymaga często większego wysiłku niż ten sam rodzaj myślenia w przypadku zagadnień związanych z językiem i relacjami międzyludzkimi⁷. Dzieje się tak dlatego, że ludzie nie ewoluowali przez tysiąclecia, zajmując się pojęciami

matematycznymi, które często są zapisywane w formie bardziej abstrakcyjnej niż konwencjonalny język⁸. Oczywiście jesteście w stanie myśleć o matematyce i dziedzinach ścisłych — tyle tylko, że ich *abstrakcyjność* i *zakodowana forma* zwiększają ich złożoność nierzadko o kilka poziomów.

Co mam na myśli, pisząc o abstrakcyjności? Możesz to porównać z prawdziwą *krową* żującą trawę na pastwisku i zbitką liter *k-r-o-w-a* na kartce papieru. Nie jesteś jednak w stanie wskazać rzeczywistego *znaku plus* i zestawić go z symbolem „+”, który by go reprezentował. Pojęcie, które kryje się pod tym symbolem, jest bowiem bardziej *abstrakcyjne*. Jeśli chodzi o *zakodowaną formę*, to oznacza to, że jeden symbol może wyrażać różne działania lub pojęcia, tak jak znak mnożenia wyraża wielokrotne dodawanie. Wracając do analogii z flipperem, to tak jakby *abstrakcyjność* i *kodowanie* matematyki sprawiały, że odbojniki stają się bardziej gąbczaste — dodatkowej wprawy wymagałoby to, by zrobiły się twardsze i zaczęły normalnie odbijać piłeczkę. Dlatego właśnie uporanie się z prokrastynacją, które jest ważne w nauce jakiegokolwiek dyscypliny, jest szczególnie istotne w przypadku matematyki i nauk ścisłych. Więcej na ten temat powiem później.

Te trudności wiążą się też z kolejnym wyzwaniem w matematyce i przedmiotach ścisłych. Nazywa się je **efektem nastawienia** lub **efektem *Einstellung***. Zjawisko to oznacza, że idea, która już znajduje się w Twoim umyśle, na przykład jakaś prosta, wyjściowa myśl, nie pozwala na znalezienie lepszego rozwiązania albo na wpadnięcie na lepszy pomysł⁹. Widzieliśmy to na przykładzie rysunku z flipperem, na którym pierwsza myśl zapętlila się w górnej części umysłu, podczas gdy właściwe rozwiązanie znajdowało się w jego dolnej części. Niemieckie słowo *Einstellung* oznacza instalację — możesz je zapamiętać dzięki skojarzeniu z *instalowaniem* zapory na drodze ze względu na to, że tak pierwotnie postrzegasz problem.

Łatwo ulec temu szczególnie w odniesieniu do przedmiotów ścisłych, w przypadku których często naturalna intuicja na temat tego, co się dzieje, jest mylna. Niekiedy musisz się „oduczyć” błędnych starych idei, gdy uczysz się nowych¹⁰.

Efekt *Einstellung* często stanowi przeszkodę dla uczniów. Nie chodzi tylko o to, że czasami muszą nauczyć się myśleć wbrew swoim naturalnym instynktom, ale też o to, że niekiedy trudno jest ustalić, od czego zacząć, na przykład kiedy trzeba zmierzyć się z zadaniem domowym. Twoje myśli krążą daleko od rozwiązania, ponieważ umieszczone blisko siebie odbojniki w skoncentrowanym myśleniu uniemożliwiają Ci odbicie się w stronę miejsca, gdzie mógłbyś znaleźć potrzebne idee.

Dlatego właśnie **jednym z najistotniejszych błędów popełnianych podczas nauki matematyki jest rzucanie się na głęboką wodę, zanim jeszcze nauczy się pływać**¹¹. Innymi słowy, studenci zaczynają odrabiać zadanie domowe, zanim przeczytają dokładnie podręcznik, wysłuchają wykładu, obejrzą lekcję online lub porozmawiają z kimś, kto zna się na rzeczy. To przepis na utonięcie. To niczym pozwolenie, by myśl odbijała się w naszym umysłowym automacie do flipera w sposób zupełnie przypadkowy, bez zwracania najmniejszej uwagi na to, gdzie tak naprawdę znajduje się rozwiązanie.

Zrozumienie tego, jak można znaleźć *prawdziwe* rozwiązania, jest ważne nie tylko w rozwiązywaniu problemów matematycznych czy naukowych, lecz również w ogóle w życiu. Na przykład zebranie odrobiny informacji, samoświadomość, a nawet chęć do eksperymentów na sobie mogą zapobiec sytuacji, w której rozstaniesz się ze znaczną ilością gotówki, a nawet zaryzykujesz swoje zdrowie, nabywając produkty, które rzekomo mają „potwierdzone naukowo” działanie¹². Choćby niewielka znajomość odpowiedniego działu matematyki może ustrzec Cię przed zwlekaniem ze spłatą raty kredytu, co mogłoby mieć poważny negatywny wpływ na Twoje życie¹³.

Tryb rozproszony — większy automat do flipera

Wróc myślami do ilustracji umieszczonej kilka stron wcześniej, przedstawiającej automat do flipera w rozproszonym trybie myślenia. Odbojniki są ustawione w większych odległościach od siebie. Ten tryb myślenia pozwala nam spoglądać na świat ze znacznie szerszej perspektywy. Czy widzisz też, że myśl jest w stanie odbyć znacznie dalszą drogę, nim wpadnie na odbojnik? Połączenia są bardziej rozproszone — możesz szybko przemieścić się od jednej grupy myśli do kolejnej, znajdującej się w dużej odległości (oczywiście w tym trybie myślenia trudno o precyzyjne, złożone argumenty).

Jeśli poznajesz nowe pojęcie lub też próbujesz rozwiązać zupełnie nowy rodzaj problemu, nie masz wcześniejszych ścieżek neuronowych, które mogłyby poprowadzić Twoje myśli — nie ma tu żadnych gotowych rozwiązań, z których mógłbyś skorzystać. Możesz potrzebować zarzucenia sieci szerszej, by znaleźć potencjalne rozwiązanie. Właśnie do tego idealnie nadaje się myślenie rozproszone.

Innym sposobem na ujęcie różnic pomiędzy skoncentrowanym a rozproszonym trybem myślenia jest wyobrażenie sobie światła latarki. Możesz ją wyregulować tak, by światło było skupione i głęboko wnikało w wybrany obszar. Możesz też rozproszyć

światło, tak aby obejmowało większy obszar, lecz wtedy nie będzie oświetlało dokładnie żadnego konkretnego punktu.

Jeśli próbujesz zrozumieć coś nowego, najlepiej jest wyłączyć myślenie skoncentrowane i przełączyć się na tryb rozproszony, w którym jesteś w stanie dostrzec szerszy kontekst, przynajmniej na tyle długo, by potrafić znaleźć nowe, owocne podejście. Jak zobaczysz później, myślenie rozproszone bywa kapryśne i nie zawsze możesz sobie po prostu polecić uruchomienie go. Wkrótce jednak omówię pewne sztuczki, które mogą ułatwić Ci przechodzenie między obydwooma trybami myślenia.

NIEINTUICYJNA KREATYWNOŚĆ

„Gdy dowiedziałem się o istnieniu rozproszonego trybu myślenia, zacząłem go zauważać w codziennym życiu. Na przykład uświadomiłem sobie, że moje najlepsze riffy gitarowe zawsze przychodziły do mnie, kiedy po prostu się bawiłem, a nie wtedy, gdy zasiadałem z postanowieniem skomponowania muzycznego arcydzieła (wówczas moje piosenki były mało oryginalne i nieinspirujące). Podobne sytuacje miały miejsce, kiedy pisałem jakąś pracę do szkoły lub próbowałem rozwiązać problem matematyczny. Nauczyłem się, że ogólna zasada jest taka: im bardziej próbujesz zmusić swój mózg do kreatywności, tym mniej oryginalne pomysły przychodzą Ci do głowy. Jak na razie nie znalazłem żadnych wyjątków od tej zasady. W ostatecznym rozrachunku oznacza to, że relaks jest istotną częścią pracy — zwłaszcza takiej, która ma być coś warta”.

— *Shaun Wassell, student pierwszego roku informatyki*

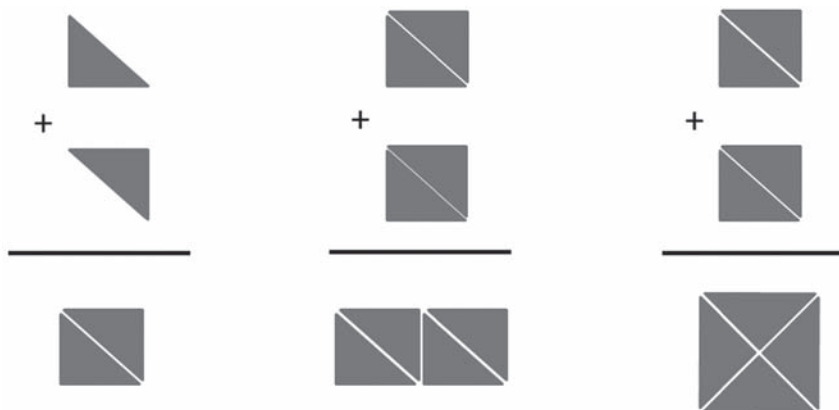
Dlaczego istnieją dwa modele myślenia?

Dlaczego w ogóle mamy takie dwa różne tryby myślenia? Odpowiedź może być związana z dwoma największymi problemami, z którymi mierzą się kręgowce, by utrzymać się przy życiu i przekazać swoje geny potomstwu. Na przykład ptak musi umieć się skoncentrować, aby pochwycić drobne ziarna, szukając na ziemi pożywienia, a jednocześnie musi obserwować horyzont podczas wypatrywania drapieżników, takich jak jastrzębie. Jaki jest najlepszy sposób, żeby poradzić sobie z tymi dwoma zupełnie różnymi zadaniami? Oczywiście rozdzielić je. Jedna półkula mózgu może być bardziej predystynowana do skupiania uwagi, która potrzebna jest do znajdowania niewielkich kawałków pożywienia, a druga nastawiona na obserwację horyzontu i wypatrywanie

zagrożeń. Gdy każda z półkul ma tendencję do określonego typu percepcji, może to zwiększać szanse na przetrwanie¹⁴. Obserwując ptaki, możesz zauważyć, że najpierw dziobią ziemię, potem przerywają na chwilę, by się rozejrzeć — zupełnie jakby przełączały się pomiędzy trybem skoncentrowanym i rozproszonym.

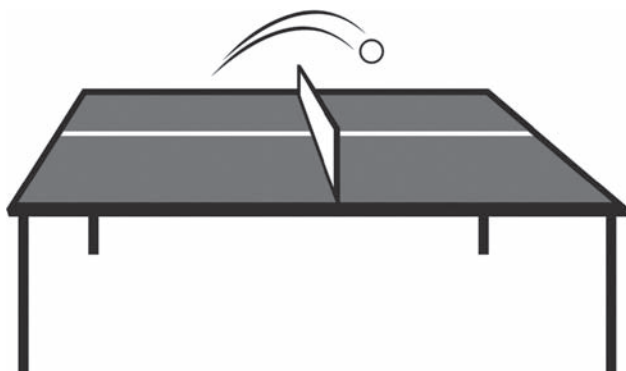
U ludzi dostrzegamy podobne rozdzielanie funkcji umysłowych. Lewa półkula jest bardziej kojarzona z ostrożną, skoncentrowaną uwagą. Wydaje się też lepiej wyspecjalizowana, jeśli chodzi o radzenie sobie z ciągami informacji i myśleniem logicznym — pierwszy krok prowadzi do drugiego i tak dalej. Prawa półkula jest bardziej związana z rozproszonym skanowaniem otoczenia, interakcjami z innymi ludźmi i przetwarzaniem emocji¹⁵. Łączy się też z przetwarzaniem równoczesnym i szerszym oglądem zjawisk¹⁶.

Niewielkie różnice pomiędzy półkulami dają nam pojęcie, dlaczego w ogóle mogło dojść do wyłonienia się dwóch różnych trybów myślenia. Uważaj jednak na stwierdzenia głoszące, że niektóre osoby są bardziej zdominowane przez lewą lub prawą półkulę — badania wskazują, że to nieprawda¹⁷. Jest natomiast jasne, że *obydwie* półkule są zaangażowane w rozproszony i skoncentrowany tryb myślenia. **Abyśmy mogli nauczyć się matematyki i innych przedmiotów ścisłych i być w nich kreatywnymi, musimy wzmocnić obydwa tryby myślenia i korzystać z nich¹⁸.**



Oto przykład, który pozwoli nam zobaczyć różnicę pomiędzy skoncentrowanym i rozproszonym trybem myślenia. Jeśli dostaniesz dwa trójkąty i polecenie połączenia ich w kwadrat, jest to łatwe do zrobienia, jak pokazuje to rysunek po lewej stronie. Jeżeli dostaniesz kolejne dwa trójkąty i będziesz miał z nich zrobić kwadrat, Twoim pierwszym odruchem będzie połączenie ich w prostokąt, jak pokazuje środkowy rysunek. Dzieje się tak dlatego, że w Twoim umyśle już powstał wzorec myślenia skoncentrowanego, za którym masz skłonność podążać. Musisz wykorzystać intuicyjne, rozproszone myślenie, by uświadomić sobie, że trzeba całkowicie na nowo ułożyć trójkąty, żeby móc stworzyć kolejny kwadrat, jak pokazuje to rysunek po prawej¹⁹.

Dane sugerują, że aby uporać się z trudnym problemem, musimy zacząć od skoncentrowanego umysłowego wysiłku (nauczyliśmy się tego jeszcze w podstawówce!). Oto interesujący fakt: tryb rozproszony często jest równie ważną częścią rozwiązywania problemów, zwłaszcza gdy problem jest trudny. *Jednak tak długo, jak długo świadomie koncentrujemy się na problemie, blokujemy tryb rozproszony.*



Zwycięstwo w tenisie stołowym jest możliwe tylko wtedy, gdy można odbijać piłkę tam i z powrotem

ZAAKCEPTUJ TRUDNOŚCI

„Brak zrozumienia jest naturalną i zdrową częścią procesu uczenia się. Gdy studenci napotykają problem, którego nie potrafią rozwiązać, często dochodzą do wniosku, że po prostu są kiepscy w danej dziedzinie. Zwłaszcza bystrzejsi uczniowie mogą mieć problem z zaakceptowaniem faktu, że coś sprawia im trudność — ponieważ śpiewająco radzili sobie w szkole średniej, nie mają powodu, by sądzić, że uczucie dezorientacji jest czymś normalnym i potrzebnym. Jednak proces uczenia się polega właśnie na radzeniu sobie z taką sytuacją. Dobre sformułowanie pytania to 80% wygranej. Gdy zrozumiesz, co dokładnie sprawia Ci kłopot, to prawdopodobnie będziesz w stanie odpowiedzieć sobie na pytanie”.

— Kenneth R. Leopold, profesor na Wydziale Chemii na Uniwersytecie Minnesoty

Rzecz w tym, że rozwiązywanie problemów w jakiegokolwiek dziedzinie często wymaga przełączania się pomiędzy dwoma fundamentalnie odmiennymi trybami myślenia. Jeden z nich odpowiada za przetwarzanie informacji i przekazywanie ich drugiemu. Obustronny przepływ informacji między dwoma trybami myślenia pozwala mózgowi dążyć do świadomego uzyskania rozwiązania i jest kluczowy dla rozwiązywania wszyst-

kich bardziej złożonych problemów oraz rozumienia pojęć²⁰. Pomysły przedstawione tutaj są bardzo pomocne dla zrozumienia procesów uczenia się matematyki i innych przedmiotów ścisłych. Jednak, jak zapewne zaczynasz to dostrzegać, mogą być równie pomocne w wielu innych dziedzinach, takich jak nauka języków, muzyka czy twórcze pisanie.

SPRÓBUJ SAM!

Przełączanie się pomiędzy trybami myślenia

Oto ćwiczenie kognitywne, które może Ci pomóc w przełączaniu się pomiędzy skoncentrowanym a rozproszonym trybem myślenia. Sprawdź, czy jesteś w stanie utworzyć nowy, skierowany w dół trójkąt, przenosząc jedynie trzy monety.

Gdy odprężysz umysł, przestaniesz skupiać swoją uwagę na czymś konkretnym, właściwe rozwiązanie może przyjść do Ciebie z ogromną łatwością.



Powinieneś wiedzieć, że niektóre dzieci rozwiązują tę zagadkę w mgnieniu oka, podczas gdy wielu znanych profesorów w końcu się poddaje. Przywołanie swojego wewnętrznego dziecka może więc pomóc. Rozwiązanie tego zadania, jak również innych zagadek znajdujących się w ramach „Spróbuj sam”, znajdziesz w przypisach na końcu książki²¹.

Preludium prokrastynacji

Wielu ludzi boryka się z prokrastynacją. W dalszej części tej książki dokładnie omówię, jak skutecznie uporać się z tym problemem. **Na razie zapamiętaj, że gdy odkładasz sprawy na ostatnią chwilę, zostawiasz sobie czas tylko na płytkie uczenie się w trybie skoncentrowanym.** Podwyższasz też swój poziom stresu, ponieważ wiesz, że musisz zmierzyć się z czymś, co wydaje Ci się nieprzyjemnym zadaniem. Wynikające z tej

sytuacji wzorce połączeń nerwowych będą poszarpane, blade i szybko zanikające. Będziesz budował na chwiejnych fundamentach. W matematyce i przedmiotach ścisłych może to prowadzić do poważnych problemów. Jeśli uczysz się do sprawdzianu w ostatniej chwili lub w pośpiechu odrabiasz zadanie domowe, to nie masz dość czasu na obydwa tryby myślenia, by poradzić sobie z trudniejszymi zagadnieniami i problemami albo pomóc sobie wyrobić sobie szersze spojrzenie na to, czego się uczysz, i zobaczyć związki pomiędzy różnymi zagadnieniami.

SPRÓBUJ SAM!

Intensywne, lecz krótkie skupienie

Jeśli często przyłapujesz się na prokrastynacji, jak wielu ludzi, oto wskazówka dla Ciebie. Wyłącz telefon, rozprasające dźwięki, obrazy, strony internetowe etc., które mogą Cię rozkojarzyć. Następnie nastaw budzik, by zadzwonił za 25 minut, i przystąp do pracy pełnej koncentracji. Może to być jakiegokolwiek zadanie. Nie przejmuj się jego ukończeniem, po prostu skup się tym, co robisz. Gdy dwadzieścia pięć minut dobiegnie końca, nagródź się surfowaniem po sieci, graniem na telefonie czy czymkolwiek, na co masz ochotę. *Ta nagroda jest równie ważna jak sama praca!* Zdziwisz się, jak bardzo produktywnie może być dwadzieścia pięć minut, jeśli pracujesz w pełnej koncentracji, zwłaszcza jeżeli myślisz tylko o pracy, a nie o jej skończeniu (ta metoda, zwana techniką Pomodoro, zostanie omówiona szerzej w rozdziale 6.).

Jeśli chcesz zastosować nieco bardziej zaawansowaną wersję tego ćwiczenia, wyobraź sobie, że pod koniec dnia rozmyślasz o najważniejszej rzeczy, jaką udało Ci się osiągnąć. Co by to było? Zapisz to sobie, a następnie pracuj nad tym zadaniem. Postaraj się każdego dnia przeprowadzić przynajmniej trzy takie dwudziestopięciominutowe sesje poświęcone zadaniom, które uważasz za najistotniejsze.

Pod koniec dnia pracy spójrz na to, co udało Ci się skreślić ze swojej listy rzeczy do zrobienia, i napawaj się poczuciem dobrze wykonanego obowiązku. Następnie zapisz kilka kluczowych rzeczy, które chciałbyś wykonać następnego dnia. Takie wczesne przygotowanie będzie sprzyjać uruchomieniu rozproszonego trybu myślenia, w którym zastanowisz się, jak najlepiej wykonać zadania wyznaczone na następny dzień.

PODSUMOWANIE

- Nasz mózg korzysta z dwóch odmiennych procesów myślenia: trybu skupionego i rozproszonego, pomiędzy którymi nieustannie się przełącza, używając jednego lub drugiego.
- To typowe, że nowe pojęcia sprawiają nam trudność, gdy pierwszy raz się z nimi stykamy.
- Aby móc uporać się z nowymi zagadnieniami i rozwiązywać problemy, ważne jest nie tylko to, by najpierw się skupić, ale też to, by następnie świadomie zająć swoją uwagę *czymś innym* od tego, czego chcemy się nauczyć.
- Efekt *Einstellung* odnosi się do blokady w rozwiązywaniu problemu lub niemożności zrozumienia jakiegoś pojęcia na skutek zafiksowania się na błędnym podejściu. Przełączenie się pomiędzy skoncentrowanym a rozproszonym trybem myślenia może Ci pomóc uwolnić się od tego zjawiska. Pamiętaj, że czasami trzeba być elastycznym w swoim myśleniu. Być może będziesz musiał przełączyć się na inny tryb myślenia, by rozwiązać problem czy zrozumieć jakieś pojęcie. Twoje pierwotne pomysły związane z danym problemem mogą być zupełnie nietrafione.

PRZERWIJ I PRZYPOMNIJ SOBIE

Zamknij książkę i spojrz przed siebie. Jakie były główne idee zawarte w tym rozdziale? Nie martw się, jeśli nie będziesz w stanie przypomnieć sobie zbyt wiele za pierwszym razem, gdy tego spróbujesz. Jeżeli jednak będziesz konsekwentnie stosował tę technikę, to zaczniesz zauważać zmiany w tym, jak czytasz i jak zapamiętujesz informacje.

SPRAWDŹ, CZEGO SIĘ NAUCZYŁEŚ

1. Jak rozpoznać moment, gdy znajdujesz się w trybie rozproszonym? Jak się czujesz w tym trybie?
2. Kiedy świadomie zastanawiasz się nad jakimś problemem, to który tryb jest aktywny, a który zablokowany? Co możesz zrobić, by go odblokować?

3. Przypomnij sobie sytuację, w której doświadczyłeś efektu *Einstellung*. Jak udało Ci się wybrnąć z tej sytuacji i uwolnić się od swojego pierwszego, niedobrego pomysłu?
4. Wyjaśnij, w jaki sposób rozproszony i skoncentrowany tryb myślenia mogą przypominać regulowane światło latarki. Kiedy jesteś w stanie sięgnąć wzrokiem dalej? Kiedy widzisz szerzej, ale za to mniej dokładnie?
5. Dlaczego prokrastynacja staje się szczególnym problemem dla osób uczących się matematyki i przedmiotów ścisłych?

JAK SIĘ UWOLNIĆ OD BLOKADY? PRZEMYŚLENIA NADII NOUI-MEHIDI, STUDENTKI EKONOMII



W jedenastej klasie zapisałam się na zajęcia z rachunku różniczkowego i całkowego. To był koszmar. Nigdy jeszcze nie miałam do czynienia z czymś takim, więc w ogóle nie wiedziałam, jak to ugryźć. Uczylałam się więcej i dłużej niż kiedykolwiek wcześniej, jednak niezależnie od tego, ile zadań rozwiązałam oraz ile godzin przesiedziałam w bibliotece, wciąż nie uczyłam się niczego. Ostatecznie po prostu zakułam parę rzeczy na pamięć, by jakoś zaliczyć przedmiot, nietrudno jednak zgadnąć, że na

egzaminie na poziomie zaawansowanym nie poszło mi za dobrze.

Unikałam matematyki przez kolejne dwa lata, a potem jako studentka drugiego roku koledżu znowu wzięłam się za rachunek różniczkowy i dostałam czwórkę. Nie sądzę, że byłam mądrzejsza niż dwa lata wcześniej, ale zupełnie zmieniło się moje podejście do przedmiotu.

Wydaje mi się, że w szkole średniej zafiksowałam się na skoncentrowanym trybie myślenia (efekt *Einstellung!*) i sądziłam, że jeśli będę próbowała rozwiązywać problemy tak samo jak wcześniej, to w końcu coś przeskoczy mi w głowie i się uda.

Teraz udzielam korepetycji studentom matematyki i ekonomii i niemal zawsze widzę, że ich problemy biorą się stąd, iż przyglądają się szczegółom zadania, szukając w nich podpowiedzi, jak rozwiązać to zadanie, zamiast próbować zrozumieć sam problem. Nie sądzę, że byłam w stanie nauczyć kogokolwiek myślenia — to dla każdego osobista podróż — ale jest kilka rzeczy pomagających mi zrozumieć pojęcia, które na początku wydają się skomplikowane lub niejasne.

1. Lepiej rozumiem, gdy sama czytam książkę, a nie słucham, jak ktoś coś wyjaśnia, tak więc zawsze czytam podręcznik. Najpierw przeglądam dany rozdział, by mieć ogólne pojęcie, o czym mówi, a potem czytam go dokładnie. Robię to więcej niż raz (ale nie od razu).
2. Jeśli po przeczytaniu podręcznika nadal nie rozumiem, o co chodzi, szukam informacji w internecie, między innymi oglądam filmiki na YouTube. Nie chodzi tu o to, że książka czy moi profesorowie nie omawiają zagadnienia dość dokładnie, lecz o to, że czasami nieco inne podejście do tematu może sprawić, iż mój umysł zobaczy to w zupełnie innym świetle, co zapoczątkuje proces rozumienia.
3. Najjaśniej myślę, gdy prowadzę samochód. Czasami więc robię sobie przerwę i po prostu jeżdżę po okolicy. To mi naprawdę pomaga. Muszę być czymś zajęta, ponieważ jeśli zwyczajnie siedzę i zastanawiam się nad tym, to w końcu się tym nudzę i nie potrafię się dłużej skoncentrować.

skorowidz

43 Things, 132

A

abstrakcja, 31, 182

Allen David, 121

Allen Lisa, 93

analogia, 159, 183, 190

Anki, 69, 131

Appleyard Nick, 178

Austen Jane, 42

B

Baddeley Alan, 68

Bannister Roger, 122

Batalha Celso, 199

Beilock Sian, 101, 225

biblioteka

brył, *Patrz:* biblioteka wiedzy

wiedzy, 71, 72, 73, 111, 113, 116, 173

Bilder Robert, 57

Bohr Niels, 208, 209

bryła pojęciowa, 62, 110, 182, 231

biblioteka, *Patrz:* biblioteka wiedzy

powstawanie, 63, 64, 65, 70, 110

z dołu do góry, 66

z góry na dół, 66

C

Cajal Santiago Ramón, 179, 180, 182, 189, 196,
200

Cameron James, 197

Carlsen Magnus, 26, 48, 173, 228

Carson Ben, 196

cel, 133

Cha Mary, 134

Cirillo Francesco, 100

Coffitivity, 132

Coulton Jonathan, 186

Ć

ćwiczenie

fizyczne, 167

kognitywne, 36

D

Dalí Salvador, 43, 44
 Darwin Charles, 190, 195
 Dell Michael, 197
 Derman Emanuel, 183
 Dickens Charles, 42
 dogmatyzm, 207
 Duhigg Charles, 93
 dyskomfort, 87

E

Edison Thomas, 41, 43, 44
 efekt
 Einstellung, 31, 40, 47, 60, 139, 174
 pokonywanie, 160, 219
 nastawienia, *Patrz:* efekt Einstellung
 egocentryzm, 207
 egzamin, *Patrz:* sprawdzian
 Einstein Albert, 176, 189
 Ellison Larry, 197
 Emmett Rita, 87
 empatia, 201
 Evernote, 131

F

Felder Richard, 216
 Feynman Richard, 186, 190, 208, 227, 230
 Feynmana technika, *Patrz:* technika Feynmana
 Fiore Neil, 124
 fizyka, 69, 79, 80, 131, 163, 231
 Foer Joshua, 147, 153
 Fortenberry Norman, 92
 Freedom, 131

G

Gabora Liane, 44
 Galois Évariste, 203
 Gates Bill, 71, 197
 Google kalendarz, 131
 Granovetter Mark, 210

Gray-Grant Daphne, 126
 Gruber Howard, 42

H

highly attentive state, *Patrz:* mózg stan
 aktywności poznawczej

I

iluzja kompetencji, 68, 71, 80, 119
 inteligencja, 195
 przestrzenna, 156
 intuicja, 72

J

Jobs Steve, 197
 Johansson Frans, 137
 Johnson Steven, 70

K

Kamkwamba William, 197
 Karpicke Jeffrey, 68
 Kasparow Garri, 26
 koncentracja, 59
 kontekst, 65, 66, 76, 191, 206
 kontrast umysłowy, 98
 kora
 mózgowa, 60
 przedczołowa, 27, 54
 kreatywność, 44, 168, 176
 artystyczna, 44
 badacze, 44
 naukowa, 44
 techniczna, 44
 Kruchko Paul, 83

L

LeechBlock, 131

M

Magrann Tracey, 153
 Mandelbrot Benoit, 186, 187
 mapa pojęciowa, 75
 marynata matematyczna, 134
 McClintock Barbara, 189
 medytacja, 121
 MeeTimer, 131
 mentor, 198
 metafora, 159, 160, 161, 164, 183, 190
 mnemotechnika, 165, 168
 mózg, 181

- półkula, *Patrz:* półkula
- stan
 - aktywności poznawczej, 27
 - odprężenia i spoczynku, 27
 - udar, 205, 206

 mruganie, 48
 myślenie

- obrazami, 186
- rozproszone, 27, 29, 32, 33, 41, 44, 45, 46, 49, 50, 55, 60, 72, 113, 176, 218
- sekwencyjne, 72
- skoncentrowane, 27, 29, 30, 41, 44, 45, 50, 55, 60, 139, 207

N

nagroda, 94, 96
 namysł, 139
 nauczyciel, 195, 198, 199
 nawyk, 85, 87, 90, 93, 94, 141

- kontrolowanie, 124
- nagroda, 94, 96
- rutyna, 94, 96
- sygnał, 94, 95
- wiara, 94, 98
- zmiana, 95

 neuron, 61, 62
 Newport Cal, 128
 Noesner Gary, 140
 Noui-Mehidi Nadia, 40

O

ogląd zjawisk, 34

P

pamięć, 54, 59

- długoterminowa, 161
- długotrwała, 52, 53, 112, 172
- mięśniowa, 166, 167, 171
- przestrzenna, 149
- robocza, 52, 70, 115, 125, 149, 161, 175
- wizualna, 149

 Pavri Vera, 166
 Pert Candace, 197
 pewność siebie, 206, 208
 pętla neuronowa, 60
 Pitagorasa twierdzenie, *Patrz:* twierdzenie Pitagorasa
 Plath Sylvia, 185
 płat potyliczny, 60
 poezja, 185, 187
 połączenie synaptyczne, 53
 postrzeganie kontekstowe, 206
 powtarzanie, 162
 powtórka

- aktywna, 134
- odroczone, 53, 231

 półkula

- lewa, 34, 206, 207
- prawa, 34, 150, 205, 206, 207
- przełączanie się, 28

 pracowitość wyuczona, 97
 prawo przyciągania, 72, 130
 Prentis Jeffrey, 187
 proces, 99, 103, 126
 produkt, 99, 103
 prokrastynacja, 31, 36, 50, 85, 86, 87, 89, 94, 103, 137, 139, 141, 144, 175, 193
 badanie, 124
 rozproszenia, 102
 unikanie, 95
 wzorzec, 88
 zapobieganie, 37, 121, 122, 130

przeniesienie, 66
 przeplatanie, 77
 przerwa, 139
 przetwarzanie równoczesne, 34
 przeuczanie, 78, 79
 przypominanie, 112, 113

Q

Quizlet.com, 131

R

Ramachandran Vilayanur Subramanian, 207
 Ramanujan Srinivasa, 203
 Ranjan Aparaj, 44
 refleksja, 139
 regeneracja kognitywna, 54
 resting state networks, *Patrz:* mózg stan
 odprężenia i spoczynku
 Roberts Seth, 123
 Rohrer Doug, 79
 Roth Brad, 213
 rutyna, 94, 95, 96

S

samokontrola, 50
 Sandburg Carl, 42
 Saucedo Oraldo „Buddy”, 106
 Schwalbe Paul, 55
 sen, 54, 111
 Sheridana Tai, 121
 Sherrington Charles, 189
 siła woli, 45, 86, 142
 Sorby Sheryl, 156
 sprawdzian, 115, 215, 217, 218, 220
 pokonywanie lęku, 220, 225
 przygotowanie, 216, 222
 stan
 rozproszenia, *Patrz:* myślenie rozproszone
 skupienia, *Patrz:* myślenie skoncentrowane
 StayFocusd, 131
 Steel Piers, 95

StickK, 132
 strach, 60
 stres, 36, 60, 101, 138, 220
 StudyBlue, 131
 Sundaresan Neel, 118
 synapsa, 189
 syndrom
 natrętnego studenta, 198
 oszusta, 175
 synteza, 182
 Szereszewski Sołomon, 59, 62

Ś

ścieżka
 neuronowa, 26, 54
 sygnalizacyjna, 167

T

talent, 175
 technika
 Feynmana, 190
 pałacu pamięci, 151, 153
 piosenka, 152
 Pomodoro, 37, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 126,
 131, 141, 143, 228
 test, *Patrz też:* sprawdzian
 wielokrotnego wyboru, 221
 Thompson Silvanus, 160
 transfer, 191, 193
 transpozon, 189
 tryb
 rozproszony, *Patrz:* myślenie rozproszone
 skoncentrowany, *Patrz:* myślenie
 skoncentrowane
 twierdzenie Pitagorasa, 44

U

uczenie się, 54, 68, 82, 198, 213, 215, 228, 229
 aplikacje, 131
 na pamięć, 229
 paradoks, 51

samodzielne, 195, 199
strategia, 68, 69, 79, 131, 162, 164, 166
z innymi, 124, 210
zasady, 231, 232
uważność, 221

W

Wade Nicholas, 203
Wegener Alfred, 62
wiara, 94, 98
wielozadaniowość, 103
Williamson Alexander, 42
wizualizacja, 161
Wozniak Steve, 197

wytrwałość, 195, 229
wzorzec
 neuronowy, 37, 49, 75, 162, 175
 połączeń nerwowych, *Patrz:* wzorzec
 neuronowy
 prokrastynacji, *Patrz:* prokrastynacja wzorzec

Z

zapamiętywanie, 114, 159, 164, 165
zbrzylenie, *Patrz:* bryła pojęciowa
złość, 60
zrozumienie, 59, 63, 73, 159
Zuckerberg Mark, 197

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**

Czy przyszło Ci kiedyś do głowy, że matematyka może być interesująca i pomocna? Dzięki niej lepiej zrozumiesz wiele zagadnień współczesnego świata. Matematyczne umiejętności pomogą Ci w pracy i życiu codziennym, znacząco podniosą też Twoje kwalifikacje zawodowe. Matematyka jest wszędzie, bez niej niemożliwe byłoby programowanie, szacowanie ryzyka, działanie urządzeń medycznych, budowanie domów czy skuteczne łapanie przestępców. Zaprzyjżnij się z nią!

Autorka tej książki, dr Barbara Oakley, z własnego doświadczenia wie, jak to jest mieć problemy z matematyką – w szkole średniej przedmioty ścisłe sprawiały jej ogromne trudności. Jednak gdy uświadomiła sobie, że brak wiedzy z tej dziedziny będzie już zawsze ograniczał jej możliwości zawodowe, postanowiła przekształcić swój mózg tak, by w końcu opanował nauki ścisłe. W tej książce dr Oakley opiera się na odkryciach neurologii i psychologii poznawczej, by pokazać, jak skutecznie uczyć się matematyki i przedmiotów ścisłych. Wbrew powszechnemu przekonaniu matematyka wymaga myślenia kreatywnego, nie tylko analitycznego. Każdy z nas może zapomnieć w tej dziedzinie, a uczenie się jej może być bardzo przyjemnym doświadczeniem.

Przeczytaj i dowiedz się:

- > Czego uczy nas przykład Thomasa Edisona
- > Na czym polega zbrylanie informacji i unikanie iluzji kompetencji
- > Jak zapobiec prokrastynacji
- > Jak obniżyć poziom stresu i podwyższyć poziom wiedzy
- > Jak sprytnie podejść do nauki matematyki
- > Jak usprawnić pamięć i rzeźbić swój umysł
- > Na czym polega rozwijanie wyobraźni poprzez poezję równań
- > Jak uczyli się ludzie w czasach renesansu
- > Dlaczego warto się uczyć w zespole
- > Jak z sukcesem podejść do sprawdzianów

Raz, dwa, trzy... liczę!

Dr Barbara Oakley – wykładowczyni akademicka, członkini American Institute for Medical and Biological Engineering. Wprowadziła do szkół podstawowych w Pontiacu program nauki matematyki metodą Kumon, dzięki czemu wyniki uczniów na testach ogólnostanowych znacznie się poprawiły. Wcześniejsze książki dr Oakley, *Evil Genes*, *Cold-Blooded Kindness* i *Pathological Altruism*, doczekały się przychylnych opinii Joyce Carol Oates, Stevena Pinkera i Edwarda O. Wilsona, laureata Nagrody Pulitzera.

Helion

37664 numer katalogowy
Integracja Internetowa

<http://helion.pl>

zadzwoń lub telefonem

☎ 0 801 339900

☎ 0 601 339900

informatyka w najlepszym wydaniu

Sprawdź najnowsze promocje:
● <http://helion.pl/promocje>
Książki najchętniej czytane:
● <http://helion.pl/bestsellery>
Zamów informacje o nowościach:
● <http://helion.pl/newsaci>

Helion SA
ul. Kołłątaja 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 43
e-mail: helion@helion.pl
<http://helion.pl>

ślęgnij po WIĘCEJ



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-283-1493-1



9 788328 314931

cena: 39,00 zł