

Synestezja typu grafem-kolor – studium przypadku

Doświadczenie synestezji jest fenomenem często opisywanym w literaturze naukowej. To sytuacja, w której pobudzenie jednej modalności zmysłowej powoduje powstanie wrażenia w innej modalności [Eagleman, Goodale 2009; Hubbard, Ramachandran 2005]. Osoba słuchająca muzyki może mieć jednocześnie wrażenie, że dźwięki są kolorowe, zaś osoba dotykająca czegoś może czuć przy tym smak.

Badacze poszukują neuronalnych podstaw tego zjawiska i jego różnorodności oraz próbują wyjaśnić mechanizm jego powstawania. Chociaż w polskiej literaturze pojawiają się artykuły na ten temat [por. np.: Miśkiewicz 2008; Rogowska 2002a, 2002b, 2007], niewiele jest jednak opisów przypadków osób doświadczających różnych rodzajów synestezji oraz dokładnych danych o występowaniu tego zjawiska.

Aleksandra Rogowska [2007] przeprowadziła badania mające na celu określenie korelatów i predyktorów synestezji na grupie 120 uczniów szkół zawodowych, techników i liceów. Stosowała ona metody psychologiczne typu kwestionariuszowego oraz metody własne, aby wykryć w badanej grupie osoby o synestetycznych skojarzeniach (Kwestionariusz Synestetycznych Skojarzeń oraz Test Synestezji Kolorowego Słyszenia w paradygmacie test-retest). Zajmowała się głównie synestezją typu *kolorowego słyszenia* (dźwięk → kolor). Uzyskane przez nią wyniki wskazują, że synestetyczne skojarzenia występują w populacji zgodnie z rozkładem normalnym. Faktycznie, wielu ludzi posługuje się synestetycznymi metaforami typu: krzykliwe kolory, bolesne słowa, chłodny wzrok. Jest to zgodne z koncepcją synestezji słabej i silnej (*strong and weak* [Martino, Marks 2001, za: Rogowska 2007]). W innym badaniu metodą test-retest [Rogowska 2002b] sprawdzano synestetyczne skojarzenia studentów Akademii Muzycznej. Okazało się, że około jedna trzecia z nich miała skojarzenia typu *kolorowego słyszenia*.

Te niewątpliwie wartościowe badania były prowadzone za pomocą metod własnych, niestandardizowanych, dlatego porównywanie ich wyników z innymi może być utrudnione. Poza tym badano jedynie synestezję typu dźwięk → kolor, zaś rodzajów synestezji wiele.

Celem artykułu jest przybliżenie standaryzowanej baterii testów do badania synestezji – *Synesthesia Battery Test* – autorstwa Davida Eaglemana i współpracowników [Eagleman, Kagan, Nelson, Sagaram, Sarma 2007], mogącej przyczynić się do rozwoju badań nad synestezją, oraz przedstawienie przypadku EW, u której występuje synestezja typu grafem → kolor, potwierdzona w badaniu tym testem, czyli prawdopodobnie najczęstszy i najszerszy obecnie badany rodzaj synestezji (osoba, widząc litery i cyfry, ma wrażenie koloru).

Synesthesia Battery Test

W ubiegłym wieku w badaniach nad synestezją koncentrowano się przede wszystkim na sprawdzaniu, czy jest ona zjawiskiem prawdziwym, obecnie badacze zajmują się szukaniem odpowiedzi na pytanie o mechanizm jego powstawania. Niemniej jednak do tej pory brakowało standaryzowanej metody, która pozwalałaby porównywać między sobą różnorodne wrażenia synestetyków. Tę lukę próbuje wypełnić zespół D. Eaglemana stworzoną przez siebie baterią testów do badania synestezji [por. Eagleman i in. 2007].

Metoda ta pozwala badać głównie synestezję związaną z wywoływaniem wrażenia koloru przez grafemy i przez nazwy dni tygodnia w języku angielskim i hiszpańskim, oraz przypisywać synestetyczne tony do poruszających się bodźców. Synestezja typu grafem-kolor jest najbardziej rozpowszechniona. Szacuje się, że około 68% synestetyków doświadcza właśnie tego typu wrażeń [Day 2005, za: Hubbard, Arman, Ramachandran, Boynton 2005]. Bateria testowa znajduje się na stronie <http://www.synesthete.org>. Z oczywistych względów technicznych niemożliwe jest badanie za jej pomocą typów synestezji związanych z czuciem smaków lub zapachów. Pierwsza część to kwestionariusz składający się z 80 pytań, mających wstępnie określić rodzaj synestezji, zebrać dane neurologiczne (na temat urazów głowy, występowania padaczki lub innych schorzeń tego typu) oraz dane typu metryczkowego.

Testy sprawdzają wewnętrzną zgodność między grafemami i przypisywanymi im kolorami. Dzięki technologii komputerowej osoba biorąca udział w badaniu może wybierać spośród 16,7 milionów kolorów takie, które odpowiadają widzianym przez nią we wrażeniach synestetycznych. W podteście *Grapheme Color Picker Test* w kolejności losowej pojawiają się wszystkie litery alfabetu i cyfry, każda w sumie trzykrotnie (A–Z, 0–9, razem 108 prób), zaś do badanego należy zaznaczenie na palecie, w jakim kolorze widzi dany grafem. Ten podtest pozwala odróżnić synestetów od osób stosujących systemy skojarzeń. Dodatkowo określa on poziom zgodności między poszczególnymi wskazaniem dotyczącymi konkretnych grafemów oraz pozwala wyznaczyć ogólny wynik określający, czy badany doświadcza synestezji. Na dodatkowe potwierdzenie uzyskanych wyników pozwala *Speed Congruency Test*, w którym na monitorze pojawiają się grafemy, zaś osoba badana ma określić, czy ich kolor jest zgodny z tym, jaki występuje w jego wrażeniu synestetycznym, czy nie. 50% procent pojawiających się grafemów jest w innych kolorach niż wybrane w poprzednim podteście przez uczestnika badania. Osoby określane jako synesteci uzyskują średnią trafność około 94%, podczas gdy osoby z grupy kontrolnej jedynie 67% [Eagleman i in. 2007].

Studium przypadku EW

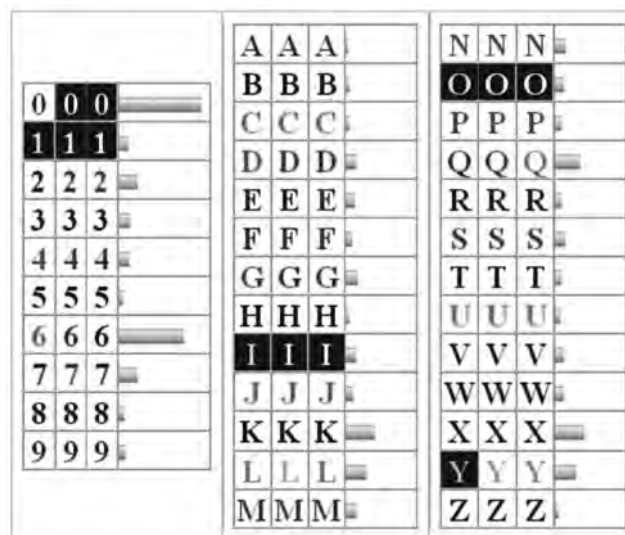
EW urodziła się w 1980 roku i ma wrażenia synestetyczne, od kiedy pamięta. Doświadcza ich niezależnie od warunków, zawsze kiedy widzi litery lub cyfry. Nie wie, czy ktoś jeszcze w jej rodzinie może mieć podobne doświadczenia. Synestezja ma u niej charakter (1) stały – to znaczy, że każdemu grafemowi jest przypisany konkretny kolor, oraz (2) jednokierunkowy – grafemy wywołują wrażenie koloru, a nigdy odwrotnie

[por. Hubbard i in. 2005; Knoch, Gianotti, Mohr, Brugger 2005]. Badana nie miała żadnych urazów głowy, guzów mózgu ani nie choruje na epilepsję. Cierpi jednak z powodu migrenowych bólów głowy. Jest praworęczna, ma wykształcenie wyższe.

Wykonała test za pośrednictwem strony internetowej <http://www.synesthete.org>. Ze względu na hipotezę o synestezji typu grafem-kolor rozwiązała zadania z dwóch podtestów: *Grapheme Color Picker Test* oraz *Speed Congruency Test*. Ilustracja 1 obrazuje wyniki uzyskane w pierwszym podteście. W trzech próbach w kolejności losowej badana określała, jaki kolor odpowiada danemu grafemowi w jej wrażeniach synestetycznych. Im mniejsze rozbieżności między poszczególnymi próbami, tym mniejszy słupek wykresu. Dla EW ogólny wynik tego podtestu wyniósł 0,66, co pozwala zaklasyfikować ją jako synestetkę. Wyniki powyżej 1,0 wykluczają synestezję. Dla osób z grupy kontrolnej typowe są wyniki między 1,0 a 2,0. Uzyskanie wyniku 0,0 oznaczałoby idealną zgodność kolorów wybieranych przy każdej prezentacji danej litery, co jest raczej nieosiągalne ze względu na błędy pomiaru.

Drugi podtest mierzył poprawność rozpoznawania kolorów, przypisanych do grafemów z pierwszego badania, oraz czas reakcji. EW uzyskała poprawność rzędu 93,06% ze średnim czasem reakcji 1,201 sekund $\pm 0,465$. Wyniki poniżej 85% wykluczają synestezję.

EW widzi litery alfabetu w prawie wszystkich kolorach (czerwień, pomarańcz, brąz, niebieski, fioletowy, szary, żółty, biały, zielony i w odcieniach), poza różowym i czarnym, a wskazania w poszczególnych próbach testu charakteryzują się dużą zgodnością. Wrażenia synestetyczne dotyczące cyfr są mniej zgodne, szczególnie w przypadku 0 i 6. Kolory, których wrażenie wywołują cyfry, to przede wszystkim zielenie, brązy, czerwień i niebieski (por. ilustracja 1).



Ilustracja 1. Wyniki Grapheme Color Picker Test dla badanej EW¹

Źródło: opracowanie własne.

¹ Wersja barwna dostępna na stronie: http://www.kognitywistyka.eu/images/4_2010_zabielska.jpg

Powstawanie synestezji typu grafem-kolor

Synestezja jest przeżyciem skrajnie subiektywnym, w związku z czym badania nad nią od początku wzbudzały wiele kontrowersji. Dotyczyły one szczególnie trudności w obiektywnym mierzeniu synestetycznych doświadczeń [Harrison, Baron-Cohen 1995]. Nie istnieje jedna spójna teoria mogąca wyjaśnić mechanizm powstawania synestezji we wszystkich jej typach. Na podstawie badań można powiedzieć z dużym prawdopodobieństwem, że ma ona pewne uwarunkowania genetyczne [por. np.: Barnett, Finucane, Asher, Bargary, Corvin, Newell, Mitchell 2008; Baron-Cohen, Burt, Smith-Laittan, Harrison, Bolton 1996].

Obecnie zwraca się także uwagę na różnice indywidualne między synestetami. Naukowcy zajmujący się synestezją typu grafem → kolor sugerują, że bez uwzględnienia tych różnic nie będzie możliwe replikowanie pewnych eksperymentów, gdyż w zadaniach poznawczych wyniki mogą się okazać zupełnie inne dla osób z różnymi rodzajami synestezji [Dixon, Smilek 2005]. Różnice te dotyczą tego, czy synesteta jest projektorem (*projector*), tzn. czy widzi kolory w przestrzeni zewnętrznej swojego ciała, czy raczej asocjatorem (*associator*) i widzi je w umyśle (*in the mind's eye*) [Ward, Li, Salih, Sagiv 2007].

Najbardziej znane podejście wyjaśniające neuronalny mechanizm powstawania synestezji to (1) teoria *local cross-activation* [Bargary, Mitchell 2008; Hubbard, Ramachandran 2005], która mówi, że między sąsiadującymi z sobą obszarem odpowiedzialnym za reprezentację grafemów (zakręt wrzecionowaty – *fusiform gyrus*) oraz ośrodkiem widzenia koloru (hV4) występują neuronalne połączenia, które powodują wspólną aktywację tych obszarów [Rich, Williams, Puce, Syngeniotti, Howard, McGloneg, Mattingley 2006]. Roi Kadosh i Vincent Walsh [2008] dyskutują jednak z tym stanowiskiem, wskazując, że dane popierające teorię mają charakter korelacyjny, a nie przyczynowo-skutkowy. Ich zdaniem, na uwagę zasługuje (2) teoria *long-range disinhibited feedback*, która zakłada hierarchiczną organizację modalności zmysłowych na poziomie mózgu. Synestezja powstaje w wyniku rozhamowanego sprzężenia zwrotnego w multimodalnym zespole skrzyżowania skroniowo-potyliczno-ciemieniowego (TPO).

Podsumowanie

Synesthesia Battery Test może mieć duży wkład w rozwój badań nad doświadczeniem synestezji. Po pierwsze, pozwoli wyłonić osoby o tego typu zdolnościach i umożliwi zdobycie na ich temat rzetelnych danych, które da się porównywać między ośrodkami badawczymi. Po drugie, dane te pozwolą na lepsze projektowanie eksperymentów, a w konsekwencji na dokładniejsze poznanie mechanizmów działania tego zjawiska.

Do jej zalet należy łatwy dostęp i krótki czas trwania badania, którego wynik jest znany praktycznie od razu. Test jest bezpłatny i może zrobić go każdy, zaś wyniki są znane jedynie osobie biorącej udział w teście dzięki systemowi logowania się za pomocą hasła. Gdy osoba badana udostępni swoje wyniki, badacz może je wtedy

przeglądać i zapraszać innych do udziału w teście przez *Researcher Area*. Wadami są trudności techniczne w badaniu niektórych typów synestezji, jak tych związanych z wrażeniami smaku i zapachu, oraz fakt, że obecnie dostępna jest tylko angielska wersja testu.

W badaniach nad synestezją niezwykle istotna okazuje się możliwość replikowania badań i porównywania między sobą wrażeń osób jej doświadczających. Stosowanie jednolitych i standaryzowanych metod może nie tylko ułatwić zbieranie danych o różnicach indywidualnych między badanymi, ale także przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów powstawania tego niezwykłego zjawiska.

BIBLIOGRAFIA

- Bargary G., Mitchell K.J. (2008). *Synaesthesia and Cortical Connectivity*. „Trends in Neurosciences” 31(7), s. 335–342.
- Barnett K.J., Finucane C., Asher J.E., Bargary G., Corvin A.P., Newell F.N., Mitchell K.J. (2008). *Familial Patterns and the Origins of Individual Differences in Synaesthesia*. „Cognition” 106(2), s. 871–893.
- Baron-Cohen S., Burt L., Smith-Laittan F., Harrison J., Bolton P. (1996). *Synaesthesia: Prevalence and Familiality*. „Perception” 25(9), s. 1073–1079.
- Day S. (2005). *Some demographic and socio-cultural perspectives of synaesthesia*, [w:] L.C. Robertson, N. Sagiv (red.), *Synesthesia: Perspectives from Cognitive Neuroscience*. Oxford: Oxford University Press.
- Dixon M., Smilek D. (2005). *The Importance of Individual Differences in Grapheme-color Synesthesia*. „Neuron” 45(6), s. 821–823.
- Eagleman D.M., Goodale M.A. (2009). *Why Color Synesthesia Involves More than Color*. „Trends in Cognitive Sciences” 13(7), s. 288–292.
- Eagleman D.M., Kagan A.D., Nelson S., Sagaram D., Sarma A.K. (2007). *A Standardized Test Battery for the Study of Synesthesia*. „Journal of Neuroscience Methods” 159(1), s. 139–145.
- Harrison J., Baron-Cohen S. (1995). *Synesthesia: Reconciling the Subjective with Objective*. „Endeavour” 19(1), s. 157–160.
- Hubbard E.M., Arman A.C., Ramachandran V.S., Boynton G.M. (2005). *Individual Differences among Grapheme-Color Synesthetes: Brain-Behavior Correlations*. „Neuron” 45(6), s. 975–985.
- Hubbard E.M., Ramachandran V.S. (2005). *Neurocognitive Mechanisms of Synesthesia*. „Neuron” 48(3), s. 509–520.
- Kadosh R.C., Walsh V. (2008) *Synaesthesia and Cortical Connections: Cause or Correlation?* „Trends in Neurosciences” 31(11), s. 549–550.
- Knoch D., Gianotti L., Mohr C., Brugger P. (2005). *Synesthesia: When Colors Count*. „Cognitive Brain Research” 25(1), s. 372–374.
- Martion G., Marks L.E. (2001). *Synesthesia: strong and weak*. *Current Directions in Psychological Science* 10, s. 61–65.
- Mihułowicz U. (2008). *Czy synestezja może być przydatna sztuczemu umysłowi?* „Rocznik Kognitywistyczny” I/2007, s. 61–65.
- Rogowska A. (2002a). *U źródeł synestezji: podstawy fizjologiczne i funkcjonalne*. „Przegląd Psychologiczny” 45(4), s. 465–474.
- Rogowska A. (2002b). *Związki synestezji z muzyką*. „Muzyka. Kwartalnik Instytutu Sztuki PAN” XLVII(1), 184, s. 85–95.

- Rogowska A. (2007). *Synestezja. Studia i monografie. Z. 208*. Opole: Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej.
- Rich A.N., Williams M.A., Puce A., Syngeniotti A., Howard M.A., McGloneg F., Mattingley J.B. (2006). *Neural Correlates of Imagined and Synaesthetic Colours*. „*Neuropsychologia*” 44(14), s. 2918–2925.
- Ward J., Li R., Salih Sh., Sagiv N. (2007). *Varieties of Grapheme-colour Synaesthesia: A new Theory of Phenomenological and Behavioural Differences*. „*Consciousness and Cognition*” 16(4), s. 913–931.

Grapheme-color Synesthesia – a Case Study Report

Synaesthesia had been described as early as in 1883 by Francis Galton, but until recently it was perceived merely as a subjective phenomenon impossible to study using objective methods. The development of neuroscience and the consciousness studies created the possibility of scientific study of this phenomenon. At present many types of synesthesia are known, and there are many theories trying to explain its mechanisms. Understanding the answer to the question of the nature of synesthesia may be facilitated by a standardized method of Synesthesia Batter Test developed by David Eagleman and his colleagues, which allows to explore synesthetic experience and compare reliable data from different laboratories. This paper presents this method and a case of EW, experiencing the most common type of synesthesia, grapheme-color. This means, that when EW sees letters or numbers, she has an experience of color.