



Agnozje wyobrazeniowe: nowy dział neuropsychologii



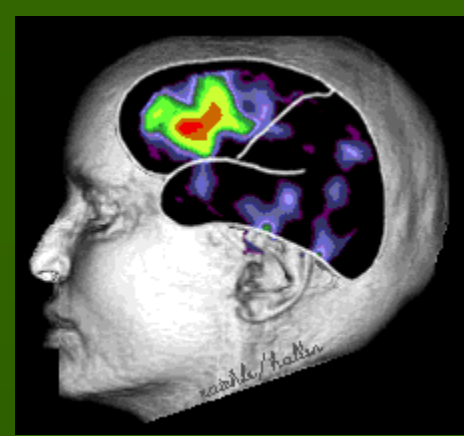
Włodzisław Duch

Katedra Informatyki Stosowanej, INT WFAiS UMK
Neuroinformatyka i Sztuczna Inteligencja, CD DAMSI
Laboratorium Neurokognitywne, ICNT

Google: Wlodzislaw Duch

Czas na umysł: Wyobraźnia. Lublin, KUL 3/2023

Plan



Fenomenologia

1. Ślady, historia i agnozje
2. Pamięć autobiograficzna
3. Agnozje i afantazja.
4. Wyobraźnia muzyczna
5. (An)hedonia

Spekulacje

1. Konektomy
2. Wizualizacja stanów mentalnych
3. AI, kreatywność i wyobraźnia

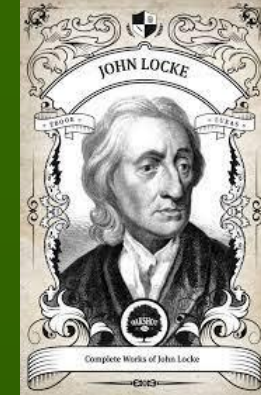


Ślady

Obserwacja: John Locke, 1689.

Świadomość to percepcja tego, co się dzieje we własnym umyśle.

- Mam słaby dostęp do percepcyjnych wyobrażeń, we wszystkich modalnościach: wzrokowej, słuchowej, dotykowej i smakowej.
- Mam nieco lepszy świadomy wgląd w procesy w moim mózgu niż zewnętrzny obserwator tylko dlatego, że częściej obserwuję swoje zachowanie.



Adam Mickiewicz, Niepewność (1827). Śpiewał to Marek Grechuta.

Gdy z oczu znikniesz, nie mogę ni razu
W myśli twojego odnowić obrazu;
Jednakże nieraz czuję mimo chęci,
Że on jest zawsze blisko mej pamięci.

Edward Stachura – Się (1977)

Nie ma ja. Się jest. Się jest stanem. Nie panem.
Ani nad innymi panem, ani sobie panem.
Żadnym panem. Koniec z panem. Z panem amen.

Słuchający



The Listener

James C. Christensen

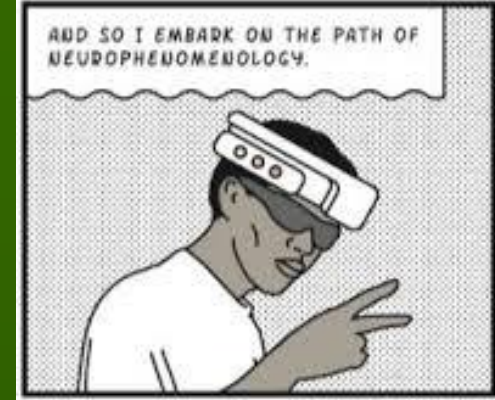
Świat wyobrażony



- Nie mam dostępu do żywych wyobrażeń zmysłowych w żadnej z modalności: wzrokowej, słuchowej, dotykowej ani smakowej. Indywidualne różnice są tu ekstremalne.
- **Eksperyment:** od 20 lat gram na instrumencie muzycznym (EWI). Kiedy gram nie mam pojęcia co wyjdzie, czuję się tak, jak każdy słuchający, obserwuję frazy i melodie, które mój mózg tworzy za pomocą ciała i EWI.
- Nie potrafię powtórzyć prostej melodii. Trening mentalny nie jest możliwy. Mogę tylko grać z nut i improwizować, mam też słabą pamięć idiotetyczną.
- Nauka muzyki bez wyobrażeń jest trudna - jak daleko można się posunąć?
- Czy dużo ćwiczeń pomoże wzmocnić połączenia synaptyczne? Jak dalece?
- Chociaż pamięć rozpoznawcza działa poprawnie, bez „wewnętrznego ucha” skąd mam wiedzieć co/jak grać?
- Czy pomimo braku wyobrażeń można grać z innymi ludźmi?
- Żywe wyobrażenia są częścią talentu artystycznego i muzycznego, ale nie mamy statystyk żywości wyobrażeń słuchowych muzyków.

Neurofenomenologia

Pytanie: z jaką dokładnością można odtworzyć pamięć zdarzeń, pamięć autobiograficzną? Słaba aktywacja odgórna (top-down) to utrudnia lub uniemożliwia.



Osoby, które nie mają żywych wyobrażeń doświadczają stanów mózgu, które nie mają cech perceptów, więc trudno je zwerbalizować. Utrudnia to przypominanie, ale rzadko stwarza zauważalne problemy w komunikacji.

Fenomenologia takich stanów jest trudna do opisanego za pomocą języka: słowa komentują dobrze kategorie stanów mózgu angażujących korę zmysłową, lub zbudowane na nich abstrakcyjne kategorie ([symbol grounding](#)).

Krossmodalny rezonans stochastyczny jest powszechnym zjawiskiem (w korze sensorycznej, ale także asocjacyjnej): silne pobudzenie słuchu => wzroku.

Eksperymenty z szumem nie zdołały aktywować moich wyobrażeń wzrokowych.

Lugo E, Doti R, Faubert J (2008) Ubiquitous Crossmodal Stochastic Resonance in Humans: Auditory Noise Facilitates Tactile, Visual & Proprioceptive Sensations. PLoS ONE 3:e2860

Duch W. (2012) What can we know about ourselves and how do we know it?

W: The World Without Borders - Science Without Borders. SHP 2012, pp. 181-208.

Moja historia



SŁOŃ
MI NADEPNAŁ
NA UCHO

Propozycje badań od 2007 roku: w jakim stopniu pamięć epizodyczna odtwarza stan mózgu, który był w momencie przeżywania danego epizodu? (G. Edelman, Remembered Present, 1990)

W jakim stopniu poszczególne składowe zmysłowych wrażeń przeżywanego epizodu są wiernie odtwarzane, jakie są tu indywidualne różnice?

Robert Openheimer, oceniając kandydatów na pozycję profesora w Princeton: każdy ma podobną wiedzę i umiejętności, ale najważniejsze są pytania badawcze, jakie stawiają. To są ważne pytania.

- Duch W. (2007) *Neuroestetyka i ewolucyjne podstawy przeżyć estetycznych*. Współczesna Neuroestetyka, Poznań 2007, str. 47-52.
- Duch W. (2008) *Consciousness, Imagery and Music*. COST BM0605 Meeting, Consciousness: A transdisciplinary, integrated approach, Ghent, Belgium, 2008.
- Duch W. (2013) *Amuzja Wyobrażeniowa*, rozdział w książce Neuroestetyka muzyki, red. Podlipniak i Przybysz. Wyd Poznańskie TPN 2013, 243-266.
- Duch W. (2022). Imagery agnosia and its phenomenology. *Annals of Psychology*, pp. 1-17

Co i skąd o sobie wiemy?



Znacznie mniej niż zwykle sądzimy ...

Russell T. Hurlburt and Eric Schwitzgebel,

Describing Inner Experience? Proponent Meets Skeptic, MIT Press 2007.

Eric Schwitzgebel, Perplexities of Consciousness, MIT Press (2011).

The Unreliability of Naive Introspection. Philosophical Review, 117 (2008), 245

Popęłniamy rażące błędy interpretując swoje świadome doświadczenia.

Nasze wyobrażenia o sobie nie są godne zaufania.

Przykłady obejmują: doświadczenia emocjonalne, wizje peryferyjne, wyobrażenia wzrokowe, słuchowe lub dotykowe, fenomenologię myśli ...

Czego dokładnie doświadczamy?

Niemożność świadomej interpretacji niektórych stanów mózgu prowadzi do potrzeby wyrażenia i rozpoznania ich poprzez różne czynności cielesne.

Drapie się po głowie, gestykuluje, powtarzam się, dodaję nieistotne słowa, dając mózgowi więcej czasu na przetwarzanie, kojarzenie, zbieranie myśli.

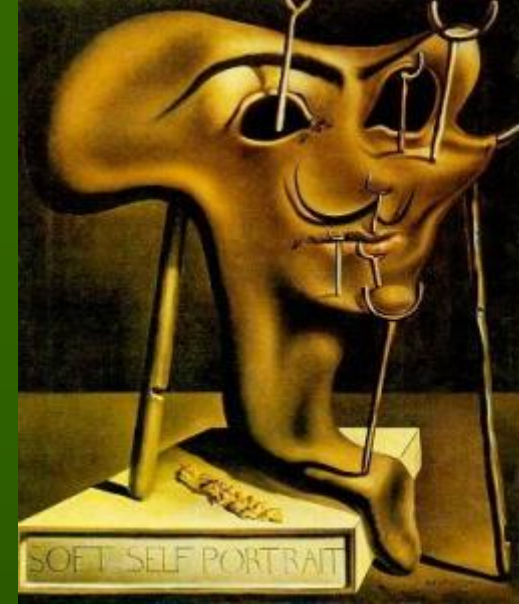
Drogi poznania

Wyobraźnia jest częścią wewnętrznego sprzężenia zwrotnego, jedynym ze sposobów poznania planów tworzonych przez mózg. Innym jest działanie i obserwacja wyników, interakcje społeczne/środowiskowe.

Trudności świadomej interpretacji niektórych stanów mózgu prowadzą do potrzeby wyrażenia i rozpoznania ich poprzez różne fizyczne działania.

Opis wielu stanów mentalnych nie jest bezpośrednio przydatny do działania. Mniejsza aktywność obszarów kory zmysłowej przy zredukowanej wyobraźni zostawia więcej energii na poziomie kory PC/FC na procesy kreatywne, abstrakcyjne wyobrażenia, rozumowanie.

Rzeczywistość to ukierunkowana halucynacja, jak pokazują liczne złudzenia wzrokowe, słuchowe i poznawcze.



A jednak się
nie kręci ...



Pamięć autobiograficzna



Jeśli nie można przywołać obrazu, to jak można coś zapamiętać? Mnemotechniki (“pałac umysłu”) nie są przydatne.

Trzeba to zwerbalizować. Jaki jest kolor, jak typ samochodu? Obecnie możemy też gromadzić dużo zdjęć (mam w tablecie koło 100 000).

Pamięć autobiograficzna opiera się bardziej na przypominaniu narracji, a nie epizodów. Watkins (2018) opisał dokładniej swoje własne odczucia.

Indywidualne różnice w działaniu pamięci autobiograficznej opisano w artykule Palombo et al. (2018), łącznie z wynikami EEG/fMRI.

Endel Tulving, który jako pierwszy opisał pamięć epizodyczną w 1972 roku, był przekonany, że zwierzęta takiej pamięci nie mają, a jest tylko kwestią czasu by znaleźć przypadki inteligentnych ludzi, którzy jej nie mają.

Po 40 latach małżeństwa moja obdarzona silną wyobraźnią żona nie mogła uwierzyć, że mój umysł działa inaczej.

Watkins, N. W. (2018). (A)phantasia and severely deficient autobiographical memory: Scientific and personal perspectives. *Cortex*, 105, 41–52.

Palombo, D. J., Sheldon, S., & Levine, B. (2018). Individual Differences in Autobiographical Memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 22(7), 583–597.

Afantasia i Anauralia

- Galton, F. (1880). Statistics of Mental Imagery. *Mind* (5) 301-318.
..... Długo nic.
- Faw B. (2009). Conflicting Intuitions May Be Based On Differing Abilities. *Journal of Consciousness Studies*, 16(4), 45–68.
- Zeman A, Della et al. (2010). Loss of imagery phenomenology with intact visuo-spatial task performance: A case of “blind imagination.” *Neuropsychologia*, 48(1), 145–155.
- Zeman A, Dewar M. & Della Sala S. (2016). Reflections on aphantasia. *Cortex*. 74:336-7
- Winlove, C.I.P. et al. (2018). The neural correlates of visual imagery: A coordinate-based meta-analysis. *Cortex*, 105, 4–25.
- Zeman, A. et al. (2020). Phantasia – The psychological significance of lifelong visual imagery vividness extremes. *Cortex*, 130, 426–440.
- Halpern, A.R. (2015). Differences in auditory imagery self-report predict neural and behavioral outcomes. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 25(1), 37–47.
- Hinwar, R. P., & Lambert, A. J. (2021). Anauralia: The Silent Mind and its Association with Aphantasia. *Frontiers in Psychology*, 12.



Agnozje

Agnozja (a-gnosis, "nie-wiedza", czyli utrata wiedzy), utrata zdolności rozpoznawania, przy jednoczesnym braku defektu specyficznych zmysłów i pamięci. Znanych jest **100 form agnozji!**

- Agnozje **słuchowe**: amuzja; agnozja słuchowa niewerbalna; agnozja słuchowa werbalna; fonagnozja (rozpoznawanie znajomych głosów);
- **Wzrokowe**: agnozja barw; okulomotoryczna, wzrokowa agnozja słowna, agnozja form; agnozja integracyjna; agnozja lustrzana; prozopagnozja ...
- **Cielesne**: autotopagnozja; anosognozja; agnozja apercepcyjna; agnozja palcowa; buccofacial (wargi, usta, język); agnozja ideacyjna, agnozja bólowa; symultanagnozja; agnozja somatosensoryczna; dotykowa;
- **Motoryczne**: agnozja konstrukcyjna, ruchowa (ciała) w zakresie czynności fizycznych (mowy, kończyn-kinetycznych, ideomotorycznych), aleksja;
- **Poznawcze**: agnozja asocjacyjna (symbole); agnozja semantyczna; agnozja czasowa; agnozja topograficzna;
- **Emocjonalne**: aleksytymia; agnozja ekspresyjna

Odpowiedniki wyobrazeniowe tych agnozji nigdy nie zostały opisane.
Na odkrycie czeka cała nowa gałąź neuropsychologii.

Agnozje czy szczególne uzdolnienia?

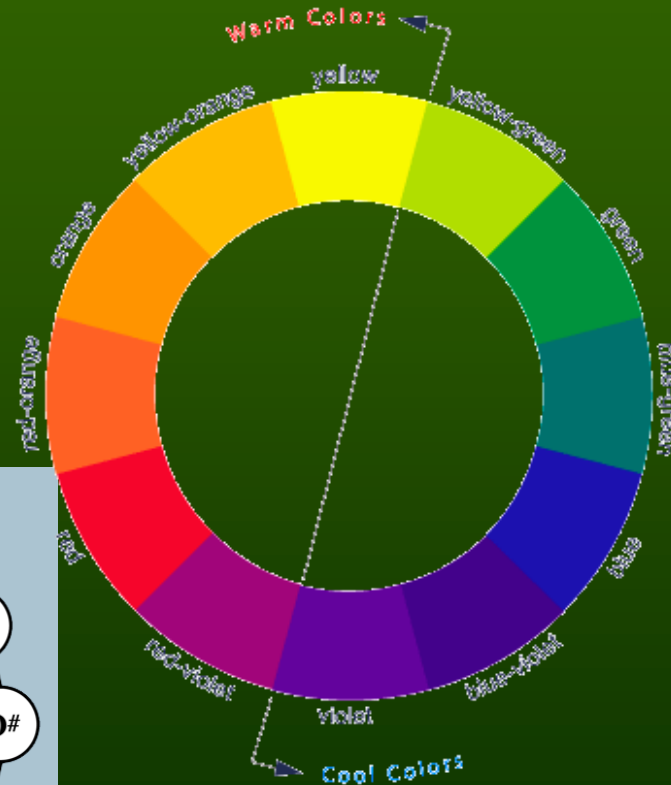
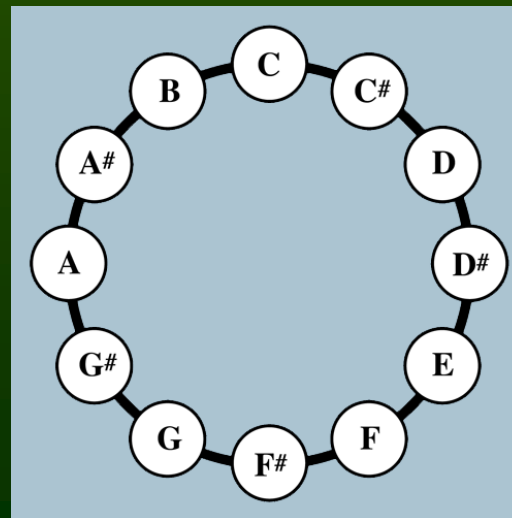
Anomia koloru jest rzadka: większość z nas potrafi wymienić około 12 kolorów. Anomia nazywania dźwięków jest powszechna: słuch absolutny jest czymś wyjątkowym. Genetyka czy brak treningu? Nie każdemu nauka się udaje.



Wysokość dźwięku absolutnego w populacji studentów muzyki w USA: Europejski 9%, Japoński 26%, Koreański 37%, Chiński 65%. W ogólnej populacji kaukaskiej 1 na 10 000.

Większość z nas ma agnozę synestezji.

Wywołano synestezję grafemowo-kolorową. Indukowana synestezja kolorystyczno-graficzna?



Substytucja zmysłów

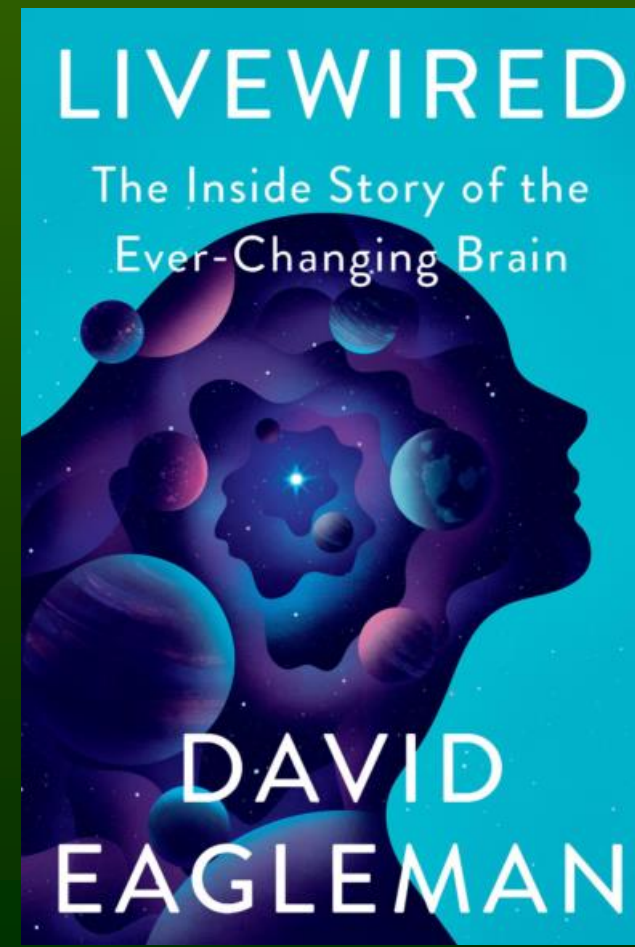
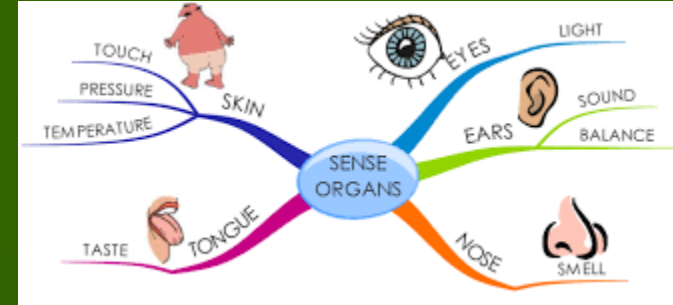
Namiastka synestezji.

Słuchowa => wzrokowa, dotykowa => wzrokowa,
wzrokowa => słuchowa, przedsionkowa.

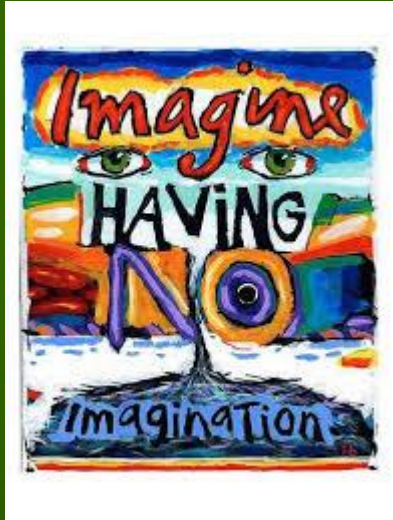
Stymulacja wibrotaktylna: zmiana dźwięku na wibracje na skórze lub języku.

Patent na syntezytor organów zmysłów.

Sygnal magnetyczny => wibrotaktylny, nowy zmysł.



Afantazja/agnozja wyobrazeniowa



Jak żywo ludzie potrafią sobie wyobrazić różne aspekty muzyki?

Nawet jeśli prawidłowo słyszą melodie, wysokości dźwięków, ich barwę, rytm, przestrzeń muzyczną i instrumenty, jak dokładnie są w stanie przypomnieć sobie wszystkie te aspekty?

Faw (2009) : ~2.5% ludzi nie ma wyobraźni wizualnej.

Zeeman znalazł pacjenta, który nagle stracił zdolność do generowania wizualnych wyobrażeń po angioplastyce wieńcowej. Później znaleziono wiele osób z brakiem wyobraźni; część ma całkowity brak intencjonalnej wyobraźni wizualnej.

Część ma podobne przypadki w rodzinie – genetyka?

Większość opisywała mimowolne wyobrażenia, „przebłyski” i niejasne wrażenia podobne jak podczas snów.

Brak podobnych danych na temat wyobrażeń słuchowych.

Faw B. (2009) J. of Consciousness Studies.

Duch W. (2013) Amuzja Wyobrazeniowa, w książce Neuroestetyka muzyki, wyd. PTPN

Duch, W. Amuzja Wyobrazeniowa (Imagery Amusia), book chapter, 2013

Zeeman A, et al, Lives without imagery. Congenital aphantasia. Cortex 2015

Przestrzeń neuronalna

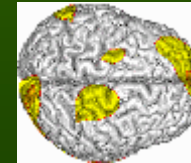
Aktywność kory zmysłowej => wrażeń i myśli.

Strumienie informacji

kora zmysłowa ↔ skojarzeniowa

tworzą kwazistabilne stany w mózgu, można je odróżnić od szumu.

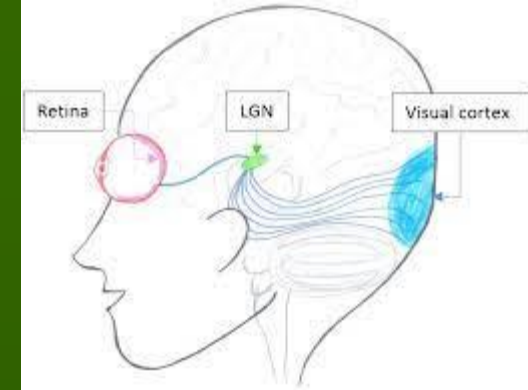
Korelacja aktywności neuronów w korze V1 z obrazem padającym na siatkówkę jest słaba (~10%), większość to pobudzenia wewnętrzne: wiesz co widzisz, bo widzisz co wiesz.



Świat postrzegany to wytwór naszej wyobraźni!

To tylko nasz umysł się porusza ... każdemu nieco inaczej. Wiedzieli to już starożytni filozofowie (szczególnie w Indiach i Chinach).

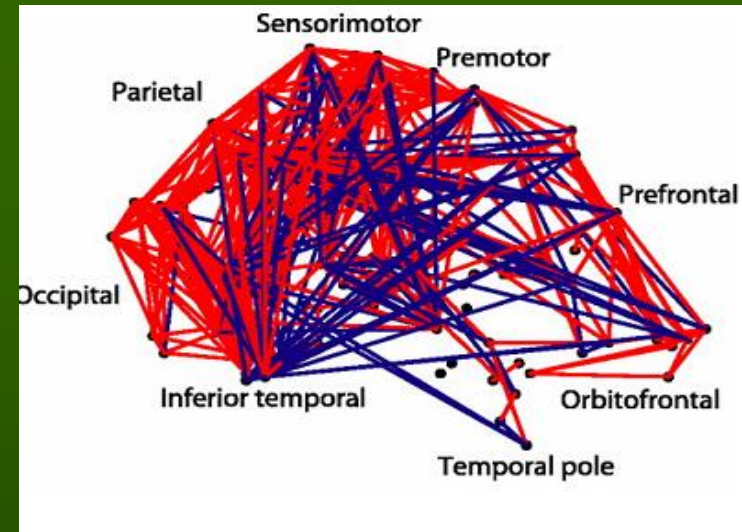
Nasze przeżycia osobiste nie są świadectwem obiektywnych zdarzeń, świadkowie rzadko są wiarygodni.



Agnozja wyobrazeniowa

Percepcja wymaga przygotowania kory zmysłowej przez pobudzenia odgórne – inaczej sygnał nie da się zinterpretować.

Jeśli połączenia PC/FC do kory zmysłowej są słabe to wyobrażenia nie powstaną, mamy więc **agnozję wyobrazeniową**.



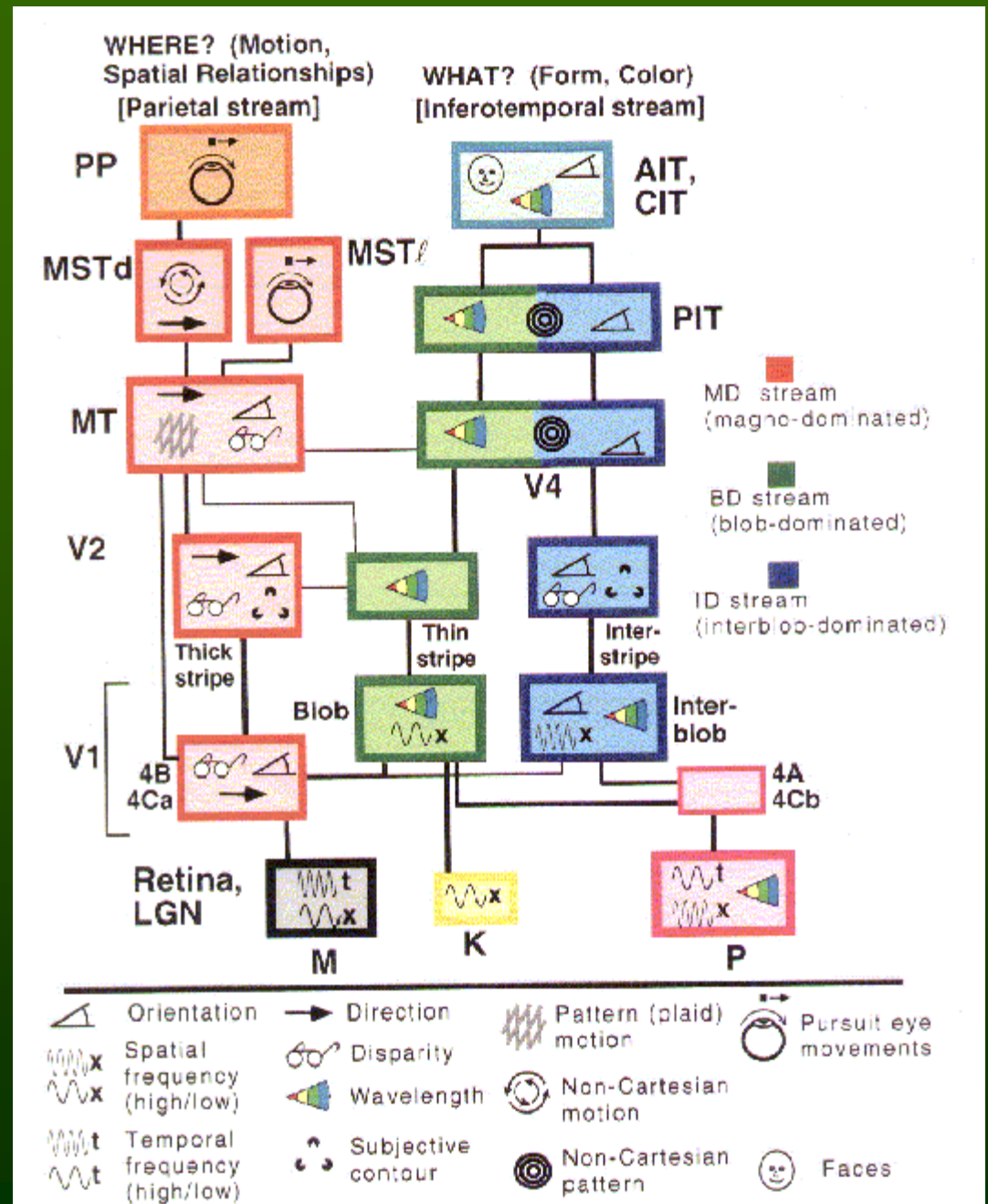
Jak objawi się słaba aktywacja top-down?

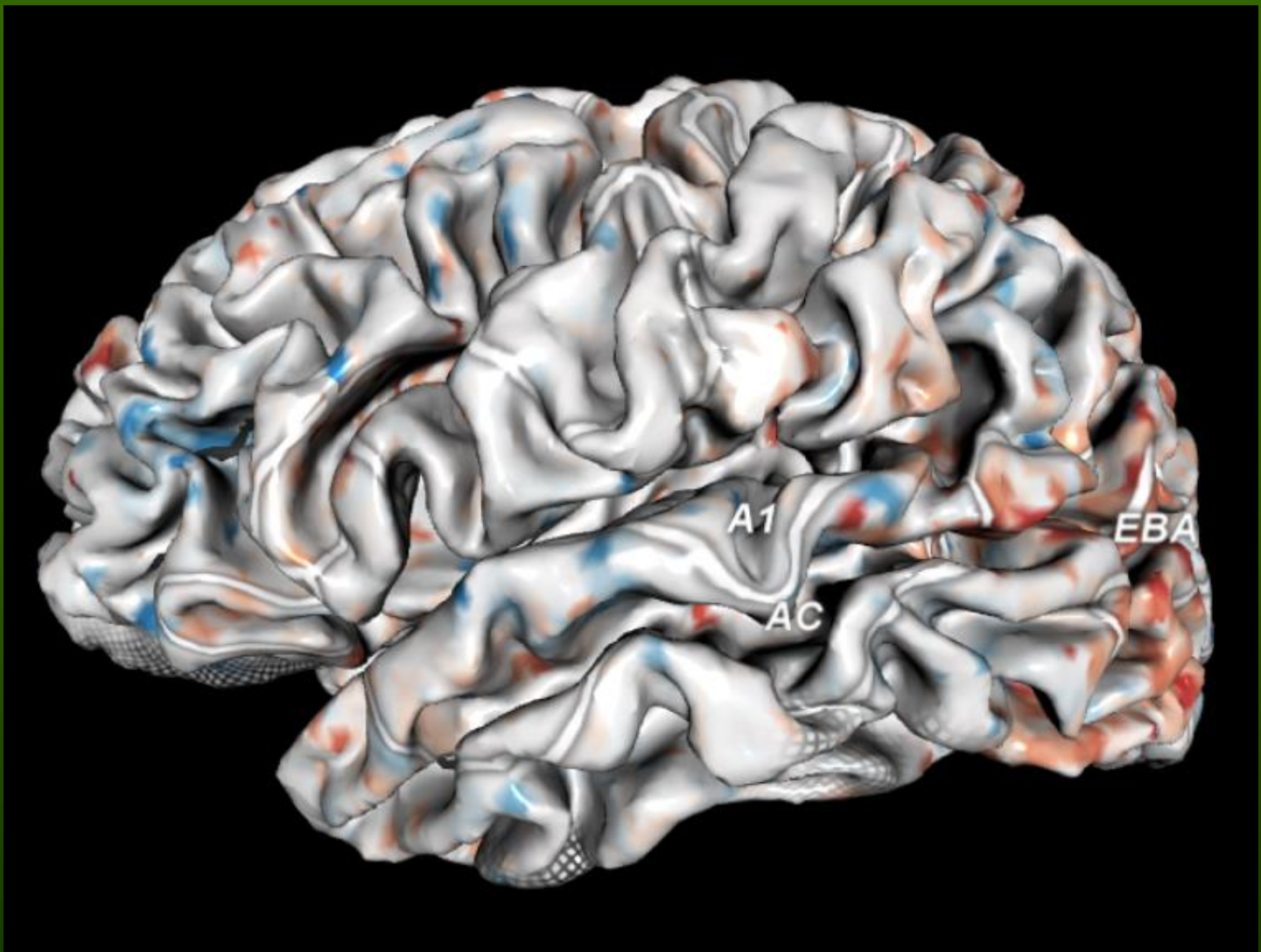
Słaba wyobraźnia przestrzenna, pamięć do cech obrazów i melodii, niezdolność do rysowania czy grania muzyki z pamięci, przywoływania i opisywania twarzy i obiektów, zauważania zmian, powolność w układaniu puzzli, trudność w widzeniu trójwymiarowych obrazów „magicznego oka”.

Dlaczego zaczynam nucić piosenkę? Chodzi mi „po głowie”. ale tego nie wiem, dopóki nie zanucę lub zagwizdę. Dostrzegamy tylko dominujące procesy.

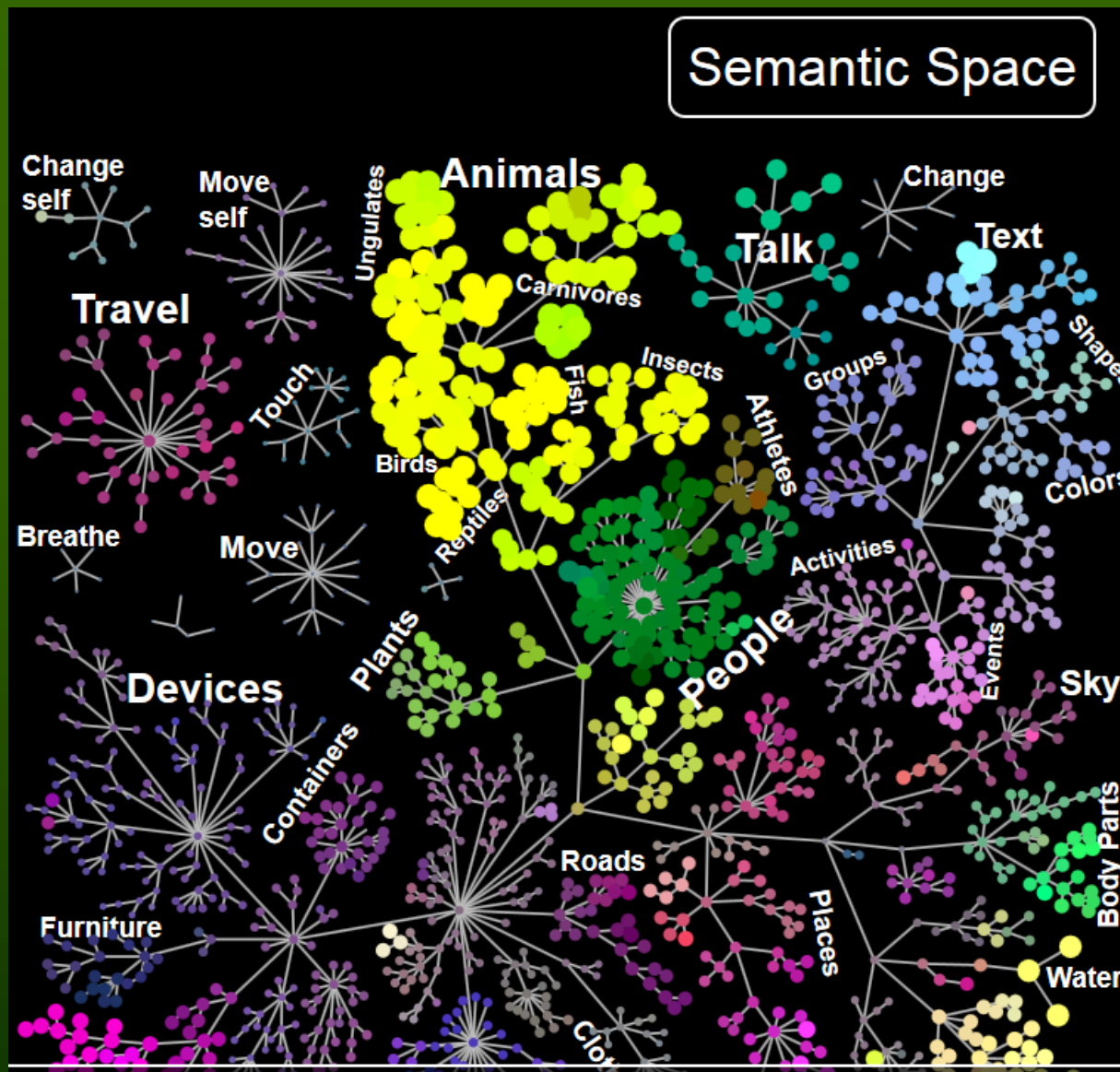
LSD, rTMS, DCS, etc => nietypowe stany mózgu, halucynacje, stany trudne do werbalizacji, bo potrafimy opisać tylko to, co jest podobne do już znanego.

Normalne doświadczenie wzrokowe wymaga aktywacji wszystkich obszarów.

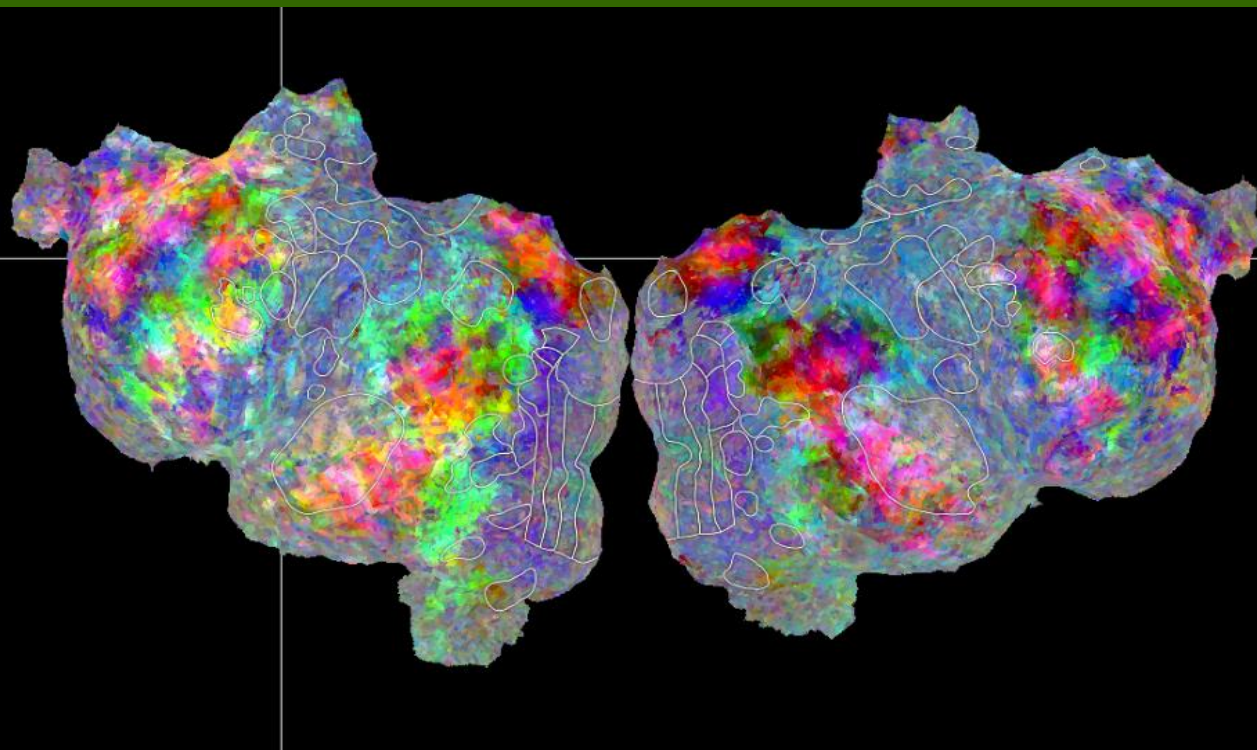




Aktywacja określonego pojęcia/stanu psychicznego/frazy muzycznej prowadzi do aktywacji sieci określonych struktur w całym mózgu, przyczyniając się do semantycznej interpretacji postrzeganego znaczenia poprzez globalną aktywność mózgu.



Atlas semantyczny dla ponad 17000 pojęć (Gallant Lab, Berkeley).
 Aktywacja pojęć prowadzi do pobudzenia określonych struktur mózgu.
 Każda ze struktur uczestniczy w semantycznej interpretacji wielu pojęć.



voxel [24,51,68] left

model performance: 0.207 (p=0.000)

Not bad, pretty reli

eternal
victim
death dies
sins evil thou
false innocent
killer
murder
murderer

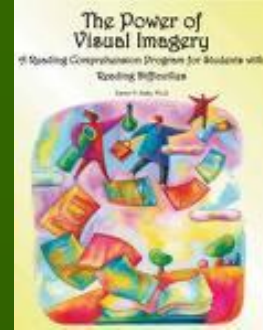
Utworzono mapy aktywacji kory dla ponad 1700 słów, dla pojęć/obiektów występujących w czasie słuchania radiowych opowiadań i oglądania filmów. Aktywacja kory jest rozproszona, ale można jej nadać pewien sens.

Nie mamy jeszcze niczego takiego dla muzyki ...

Będzie to znacznie trudniejsze, bardziej subiektywne niż w przypadku języka.

Interakcyjny atlas aktywacji dla słów: <http://gallantlab.org/huth2016/>

Wyobrażenia wzrokowa



Wiele specjalistycznych czasopism, dużo prac, towarzystwa naukowe.

Journal of Mental Imagery (1977), oficjalne czasopismo International Imagery Association (niewiele neurobiologii, głównie psychologia).

Imagination, Cognition and Personality (1980), głównie psychologiczne.

Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity (2007).

Neuroimaging of Mental Imagery: A Special Issue of the European Journal of Cognitive Psychology (2004).

S. V. Thompson, Visual Imagery: a discussion. Educ. Psych. 10, 1990 , 141-167

Indywidualne różnice możliwości wyobrażeń wizualnych, wraz z brakiem zrozumienia, że inni mogą myśleć w radykalnie odmienny sposób w tym zakresie, mogły mieć głęboki wpływ na teorie myślenia i wiedzy.

Próby walidacji miar tej zmiennej pod względem korelatów istotnych z punktu widzenia edukacji były stosunkowo nieudane.

Verbalizers vs. Imagers, podział powinien być ważny w edukacji.
Lepsze testy? Bardziej subtelne podziały? Statystyki?

Wyobrażenia w mózгах

Jak i gdzie powstają obrazy mentalne?

- Borst, G., Kosslyn, S. M, Visual mental imagery and visual perception: structural equivalence revealed by scanning processes. *Memory & Cognition*, 36, 849, 2008.

Wyniki badań potwierdzają tezę, że reprezentacje obrazów przedstawiają informacje w taki sam sposób, jak reprezentacje wizualne.

- Cui, X et al. (2007) Vividness of mental imagery: Individual variability can be measured objectively. *Vision Research*, 47, 474-478.

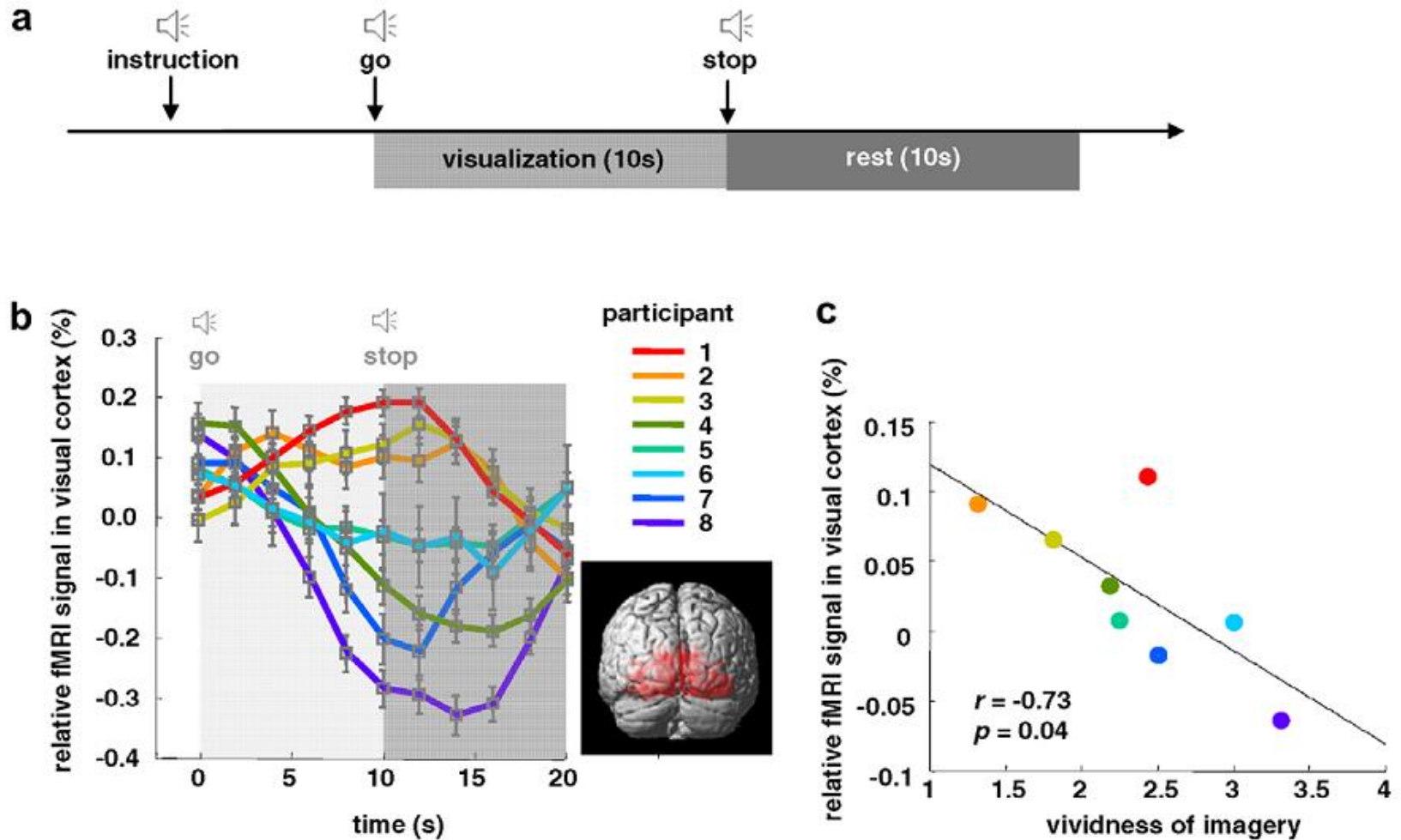
Wyniki testu Vividness of Visual Imagination (VVIQ) dobrze korelują się z aktywnością wczesnej kory wzrokowej mierzonej za pomocą fMRI ($r=-0,73$) oraz z wykonaniem nowych zadań psychofizycznego. Wyniki podkreślają znaczenie badania indywidualnej zmienności uczestników.

Dlaczego niektóre mózgi nie tworzą wyraźnych wyobrażeń zmysłowe?

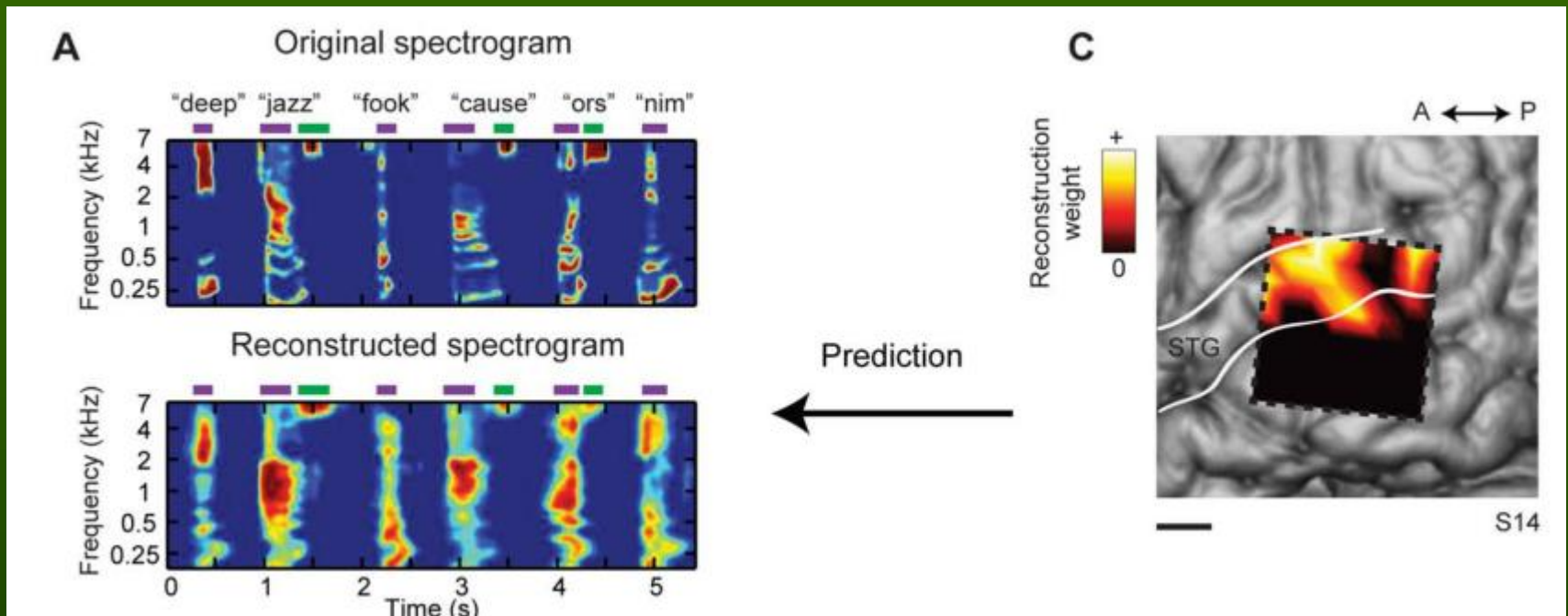
Słabe wpływy odgórne powodujące trudności w inicjacji stanów rezonansowych? Psycholodzy zadawalają się opisami typu: niezdolność do czerpania z pamięci, opisywania szczegółów, twarzy, zauważania zmian itp.

VVIQ/fMRI

Cui, X et al. (2007) Vividness of mental imagery: Individual variability can be measured objectively. *Vision Research*, 47, 474-478.



Miejsce, czas, częstotliwość, energia



Aktywność mózgu to ciągi impulsów neuronowych i oscylacje mikroobwodów. Neuronowa reprezentacja dźwięku może być analizowana przez 4-wymiarowy spektrogram aktywności kory słuchowej (X, t, f, E).

Różne kombinacje => różne wrażenia.

Audiogram pokazuje jakie częstotliwości są słyszalne, co wpływa na barwę.

Pasley et al. Reconstructing Speech from Human Auditory Cortex. PLOS Biology 2012.

Wyobrażenia muzyczna

Wyobrażenia muzyczna

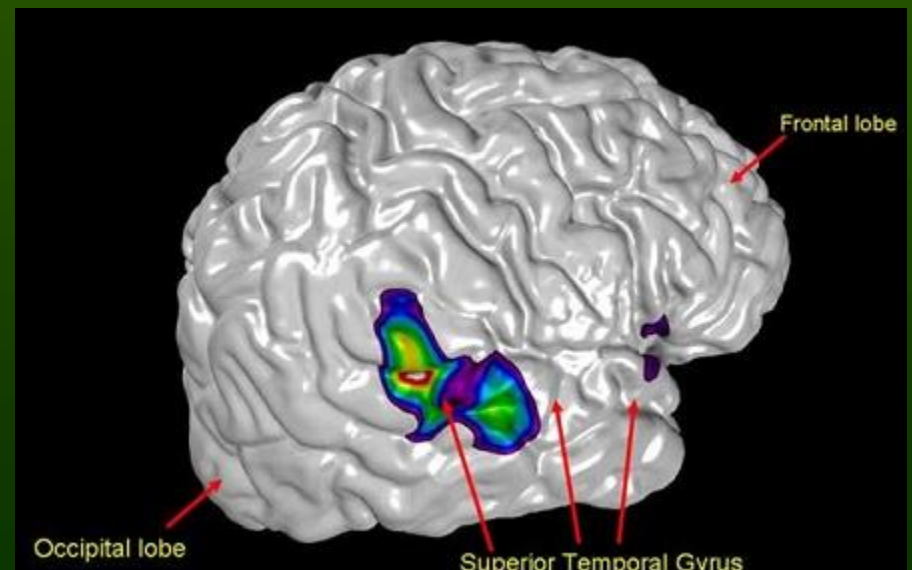
Wyobrażenia słuchowa, lub też „wewnętrzne słyszenie”, uważane jest za ważny aspekt kształcenia muzycznego.

Zadaniem instrumentalisty jest połączenie wyobrazonego dźwięku z „poczuciem działania”, które go wywoła. Celem jest odtworzenie wewnętrznego obrazu dźwięków. Doktorat z muzykologii na temat gry na klarncie (D.R. Allen, 2007).

Oprócz amuzji sensorycznej i konstruktywnej powinno się więc wyróżnić **amuzję wyobrazeniową**, która znacznie utrudnia naukę muzyki.

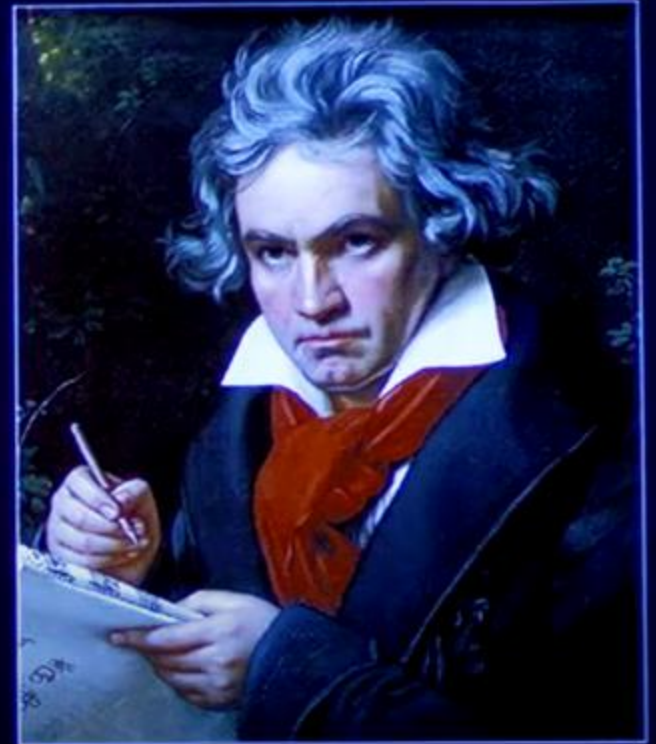
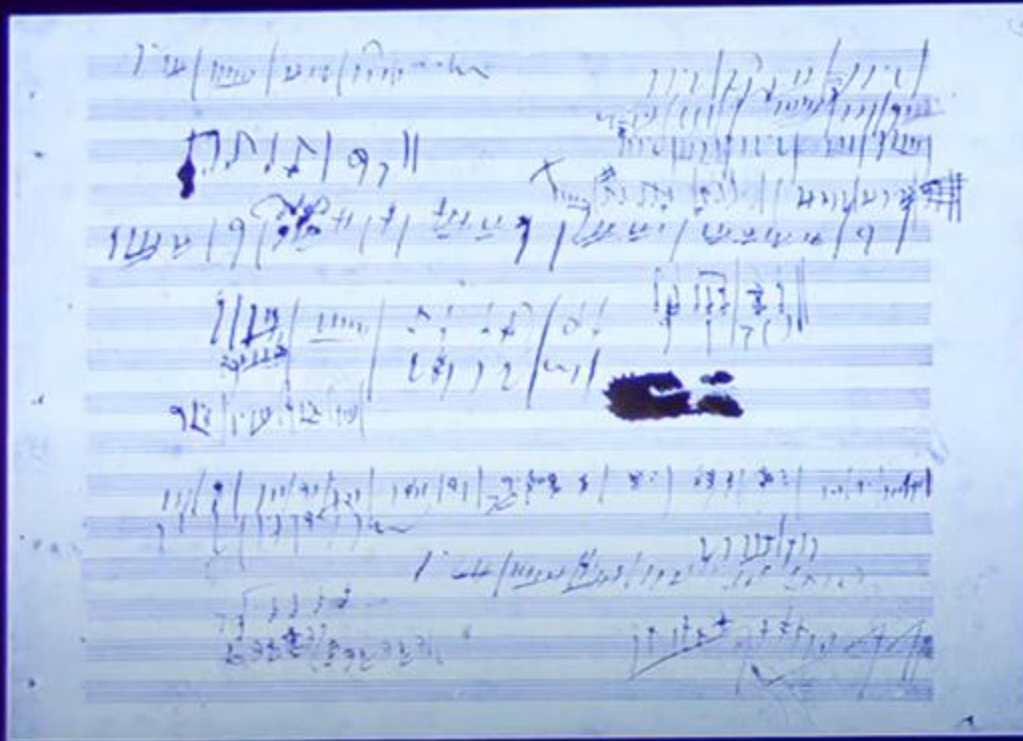
Zmiany aktywności sygnału z fMRI w zadaniach wyobrażania sobie dźwięków pokazują aktywację tylnej części górnego zakrętu skroniowego (STS).

Zatorre & Halpern, Mental Concerts: Musical Imagery and Auditory Cortex, Neuron 2004.



Ucho umyśłu

Musical imagery: Ability to evoke music in the mind's ear



Muzyczne deficyty



Stewart et. al, Music and the brain: disorders of musical listening. Brain, 129, 2533-2553, 2006, long review discussing complex music perception.

Opisano kierunki zmian wysokości dźwięku, interwały, wzory melodyczne, kontury, strukturę tonalną, barwę, struktury czasowe (interwały, rytm i metrum), pamięć i reakcje emocjonalne wynikające z problemów neurologicznych.

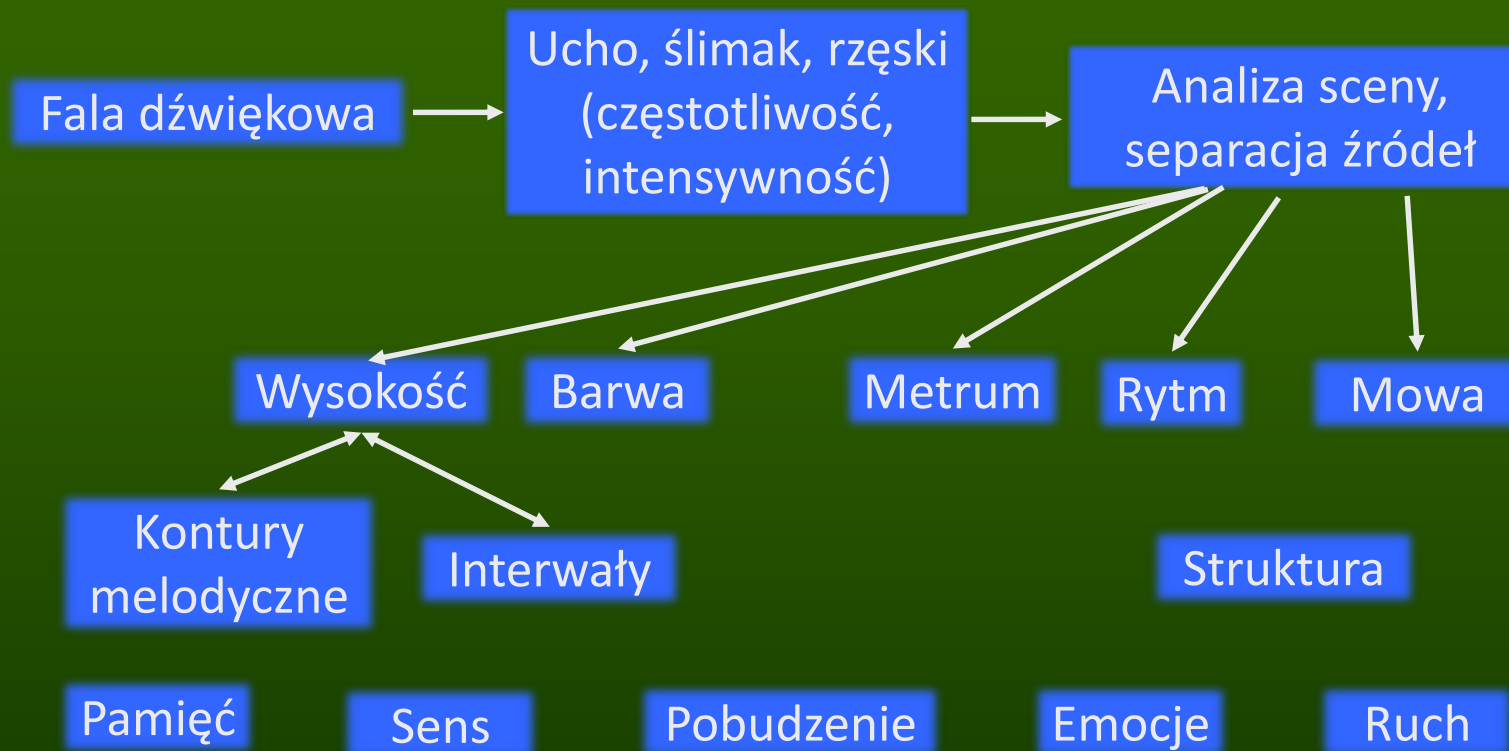
Wrodzona amuzja: prawdziwa agnozja percepcyjna, chociaż słuch i poznanie są normalne, percepcja muzyki nie jest. Zwykle to percepcja wysokości dźwięku.

Mandell J, Schulze K, Schlaug G, Congenital amusia: An auditory-motor feedback disorder? Restorative Neurology and Neuroscience 25, 2007

"Tak więc można sobie wyobrazić, że osoby z wrodzonym amuzją, czyli niezdolnością do śpiewania zgodnie z melodią, mogą w rzeczywistości mieć upośledzenie pętli słuchowo-ruchowego sprzężenia zwrotnego i/lub systemu mapowania słuchowo-ruchowego."

Ale można dobrze imitować, ale źle odtwarzać z pamięci. Niektórzy mogą mieć po prostu słaby wpływ pamięć=>kora zmysłowa. To prostsze wyjaśnienie.

Niektóre cechy dźwięków



Pamięć – sekwencje. Sens – skojarzenia, interpretacja.

S. Koelsch, Toward a neural basis of music perception – a review and updated model.
Front. in Psychology 2 (110), 1-20, 2011

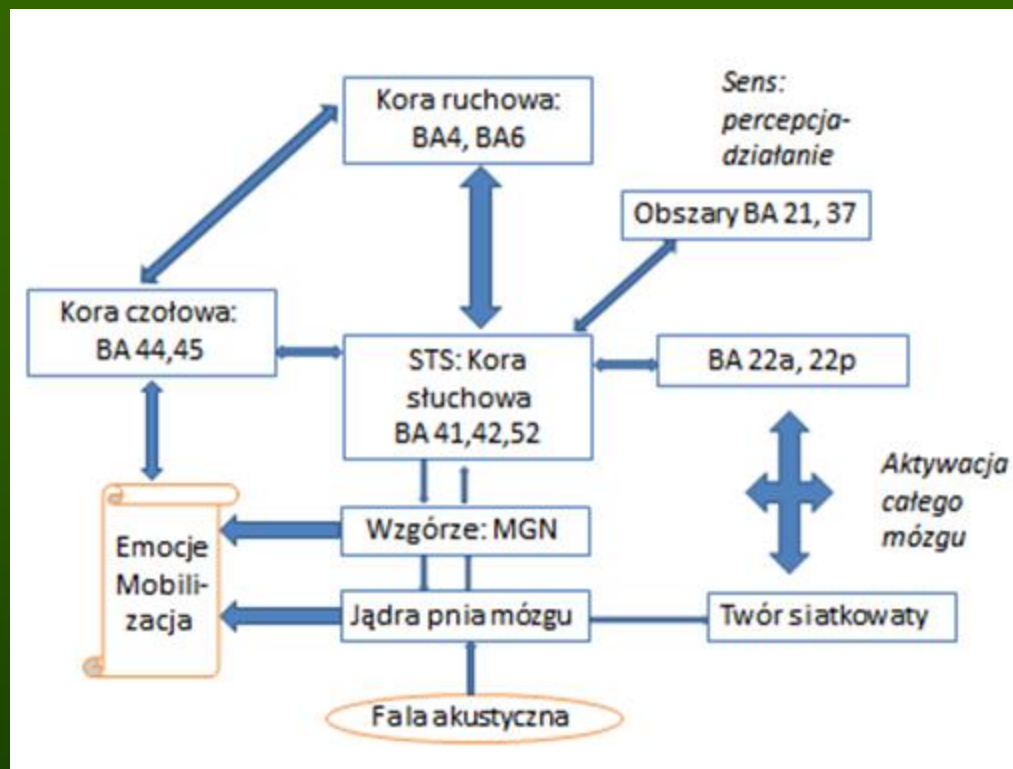
Kora słuchowa - połączenia

Główne obszary mózgu zaangażowane w przetwarzanie dźwięków.

MGN – ciało kolankowate przyśrodkowe (wzgórze),
STS – zakręt skroniowy górny;
BA - pola Brodmanna.

Emocje – struktury podkorowe (prążkowie, jądro półleżące).

Doskonałe współdziałanie
↔ doskonałe granie.



Analiza różnych aspektów dźwięku może być upośledzona na różnych etapach: rozróżniania interwałów muzycznych, barwy instrumentów, rytmu, pamięci melodii, odczuwania emocji wywołanych muzyką.

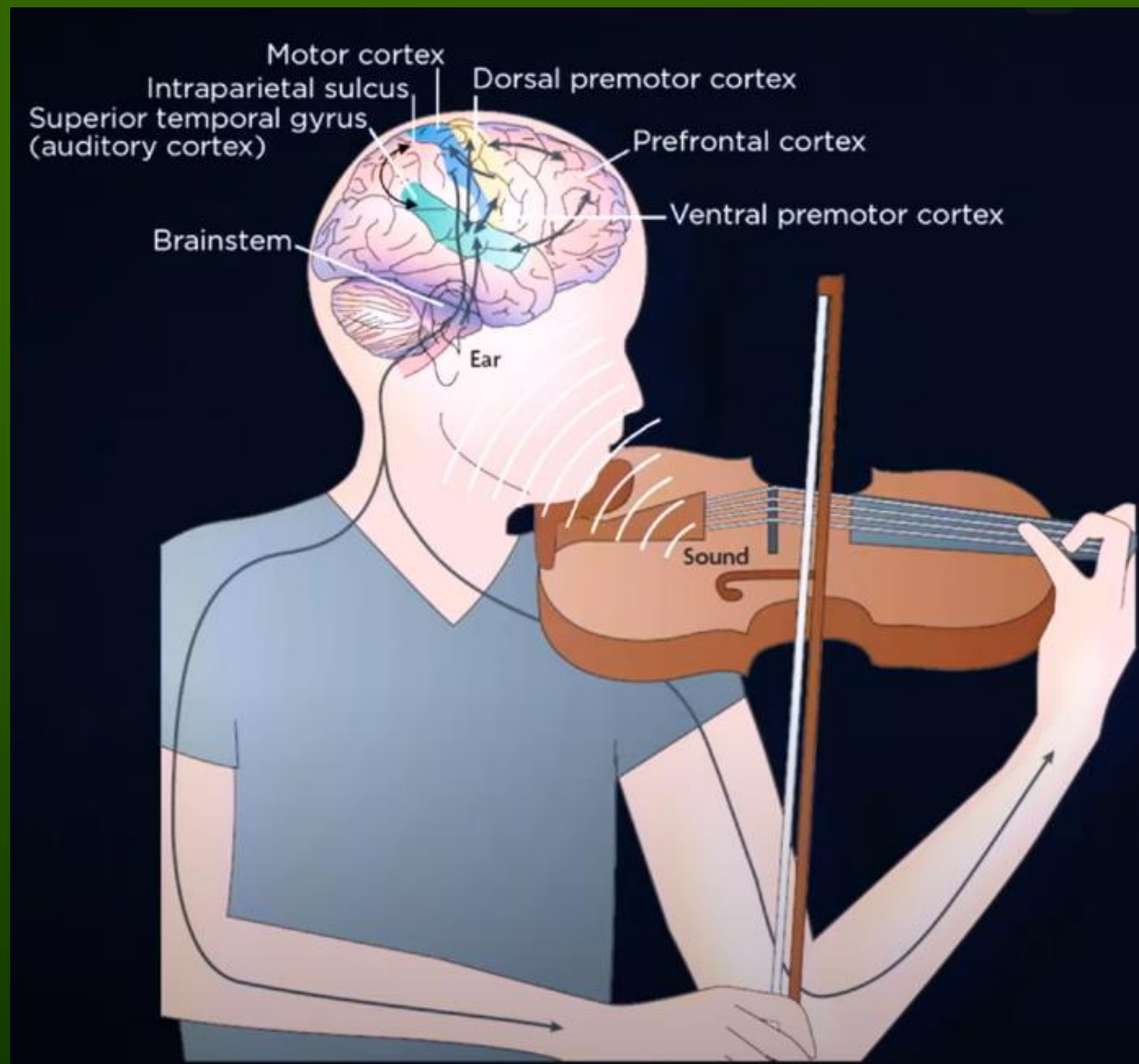
Duch W, [Amuzja Wyobrażeniowa](#), w: Neuroestetyka muzyki, red. P. Podlipniak i P. Przybysz. Wyd. Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk 2013, str. 243-266

Interakcje słuchowo-ruchowe podczas wykonywania muzyki.

Kora ruchowa i przedruchowa kontroluje ruchy rąk z niezwykłą precyzją.

Dźwięk jest przetwarzany przez układ słuchowy i wykorzystywany do regulacji siły nacisku, aby osiągnąć pożądany efekt.

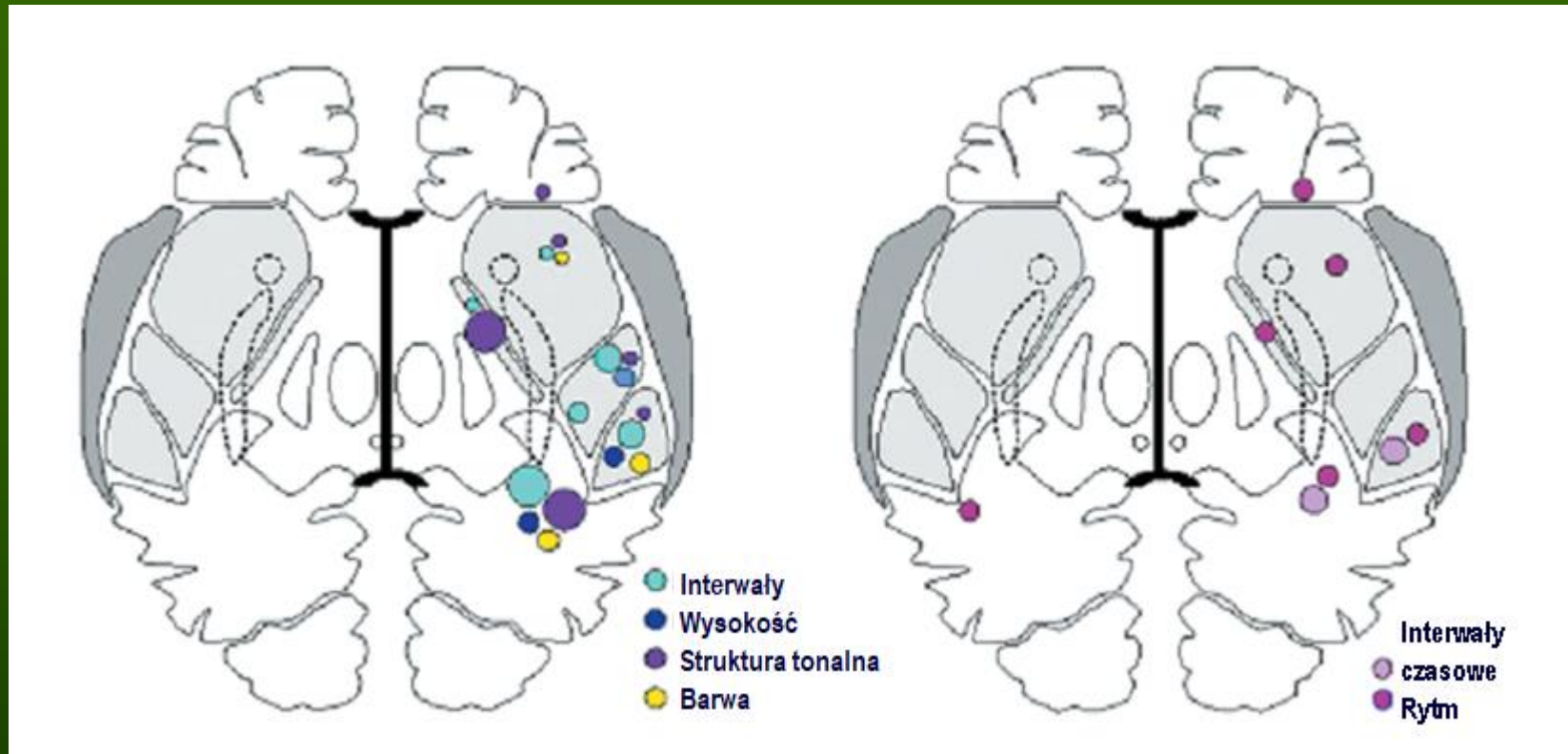
Pętla wewnętrzna:
kora przedruchowa
↔ kora słuchowa,
zanim powstanie dźwięk
lub wykonany ruch.
Ciągła antycypacja!



Zmysły ↔ działanie.

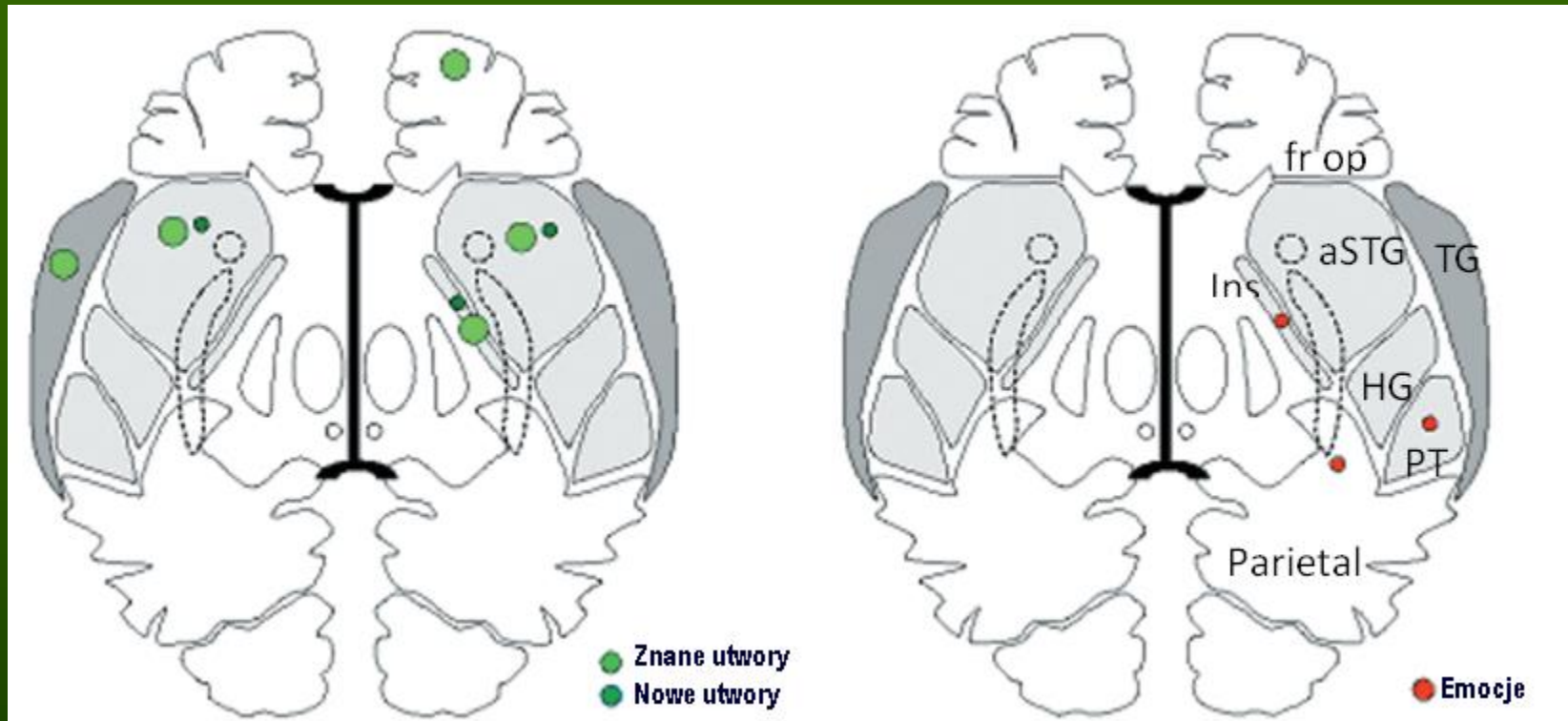
Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: Auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience*.

Przetwarzanie dźwięku I



Poznawczy model przetwarzania muzyki pokazuje szeroko rozproszoną sieć, skoncentrowaną na przetwarzaniu wysokości dźwięku i rytmu: interwały i wysokość dźwięku w bocznym zakręcie Heschla, barwa w płatach nadskroniowych, interwały czasowe i rytm w obszarach motorycznych/mezolimbicznym.

Przetwarzanie dźwięku II



Świadome słyszenie wymaga aktywacji kory słuchowej (zakręt skroniowy).

Postrzegamy całościowo, ale każdy z aspektów może być zaburzony.

Amuzja, całkowita niezdolność do percepcji muzyki, jest dość rzadka (ok. 2-4% populacji), zwykle dotyczy tonów, ale może też dotyczyć rytmu.

Percepcja muzyki

Kognitywny model przetwarzania muzyki skupia się na tonach, rytmie, uwzględnia:

- analizę sceny dźwiękowej – kształt ucha i jądra oliwek w pniu mózgu pomagają lokalizować dźwięki przy różnicy 10 mikrosekund z lewego/prawego ucha;
- separację źródeł (słyszymy poszczególne instrumenty, przynajmniej niektóre).
- częstotliwość dźwięków analizowana jest już w błonie podstawowej w ślimaku ucha, tony są rozpoznawane w zakręcie Heschla;
- barwa dźwięku w tylnej części górnego zakrętu skroniowego (STS);
- analiza rytmu angażuje prążkowie, korę czołową i przedczołową.
- konturów melodycznych, wznoszenia się i opadania fraz;
- interwałów czasowych, wykonywaną przez jądra pnia mózgu, wzgórza i kory;
- budowanie ogólnego obrazu (gestalt) i struktury muzyki to zadanie dla obszarów bliskich analizie mowy w tylnej części STG (w pobliżu obszaru Wernickiego) i w płacie czołowym w okolicach obszaru Broka.

Dostęp świadomy mamy głównie do końcowego etapu tej analizy, która grupuje wszystkie elementy, ale możemy też skupić się na wybranych cechach.

Model neurokognitywny

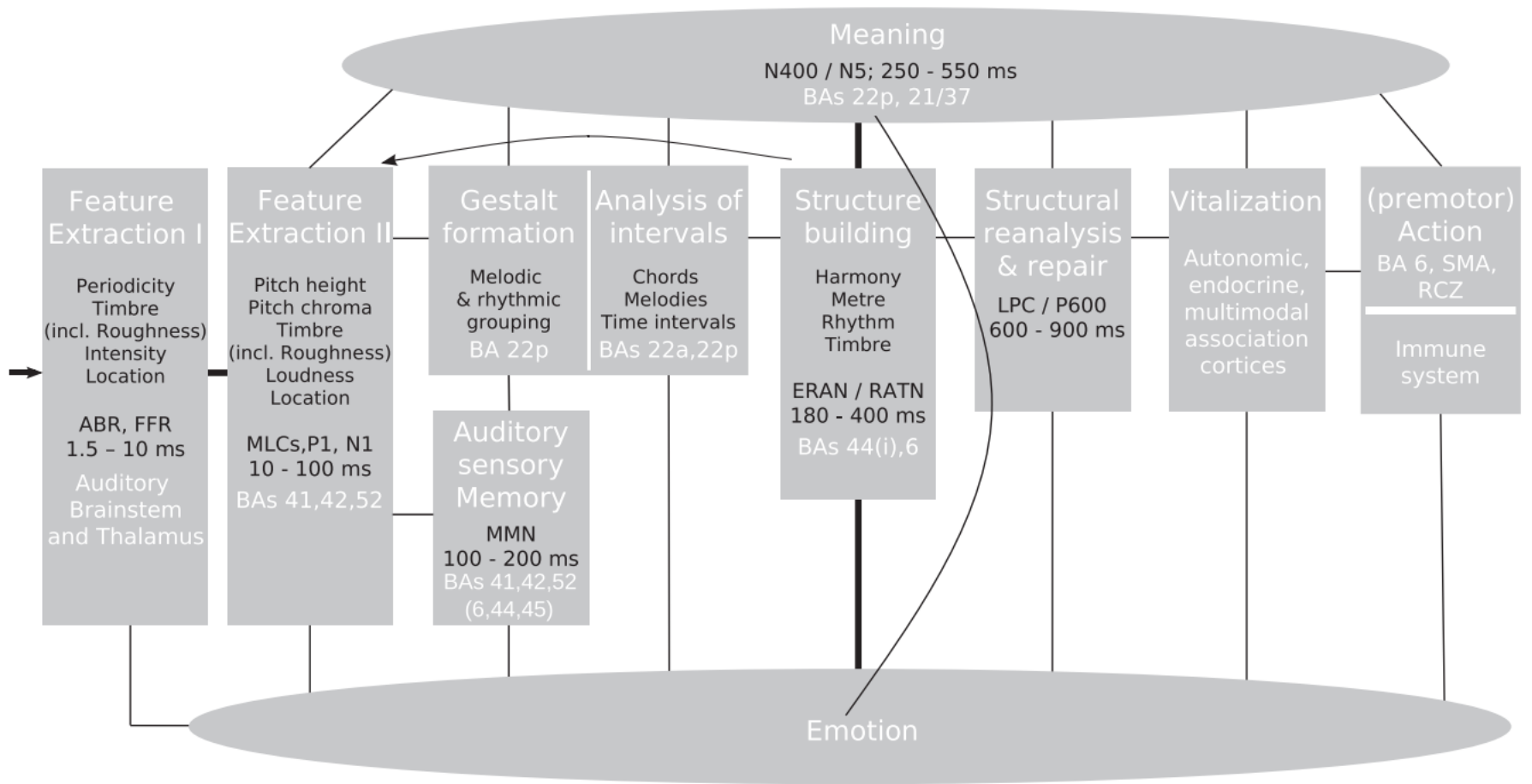
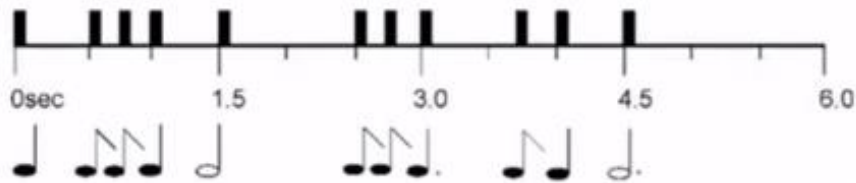


FIGURE 1 | Neurocognitive model of music perception. ABR, auditory brainstem response; BA, Brodmann area; ERAN, early right anterior negativity; FFR, frequency-following response; LPC, late positive component; MLC, mid-latency component; MMN, mismatch negativity; RATN, right anterior-temporal negativity; RCZ, rostral cingulate zone; SMA, supplementary motor area. *Italic font indicates peak latencies of scalp-recorded evoked potentials.*

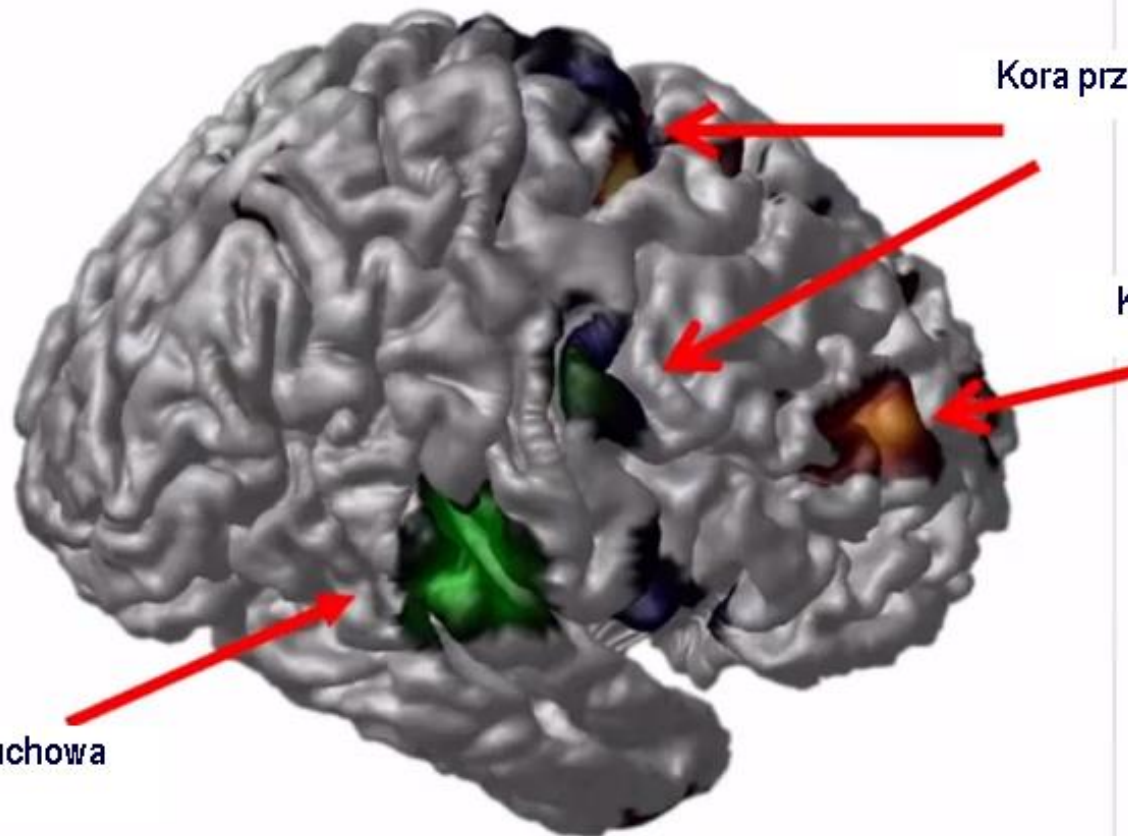
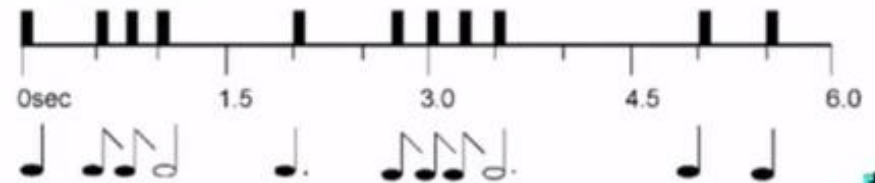
S. Koelsch, Toward a neural basis of music perception – a review and updated model. *Front. in Psychology* 2, 1-20, 2011

Poczucie rytmu

Proste metrum



Złożone metrum



Kora przedruchowa

Kora przedczołowa

Kora słuchowa

Sens muzyki

- W mózgu nie ma „centrum muzyki”, znaczna część mózgu zaangażowana jest w analizę własności dźwięków, poznawanie świata za pomocą słuchu, analizę zagrożeń/przyjemności i orientację.
- Muzyka uruchamia mechanizm łączący korę nową, precyzyjnie analizującą struktury sygnałów zmysłowych, współpracującą z ośrodkami podkorowymi, związanymi z szybkimi reakcjami emocjonalnymi i regulacją poziomu neurotransmitterów, wpływających na pracę całego mózgu.

Dźwięki wywołują liczne reakcje emocjonalne, zarówno pozytywne jak i negatywne; są tu pewne uniwersalne cechy, np.:

- Niskie chrapliwe dźwięki, zgrzyty, syczenie, werble ... powodują pobudzenie, strach, poczucie zagrożenia. Coś się czai w ciemnościach.
- Opadające tony mowy są wyrazem dobrego samopoczucia, rozległe kontury wznoszących się i opadających dźwięków wyrażają radość i niespodziankę, „szczebiot” kojarzy się z wesołością.



Przewidywanie ciszy/dźwięków

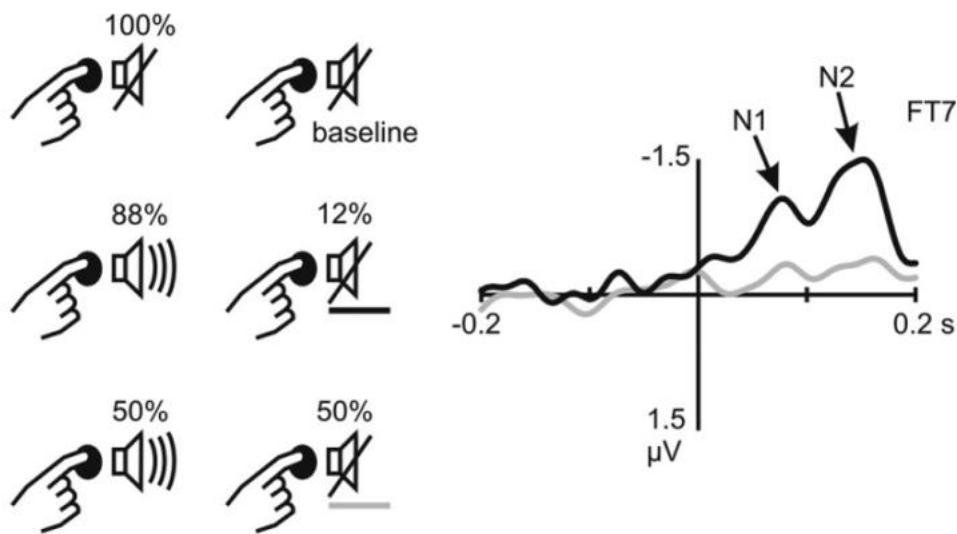
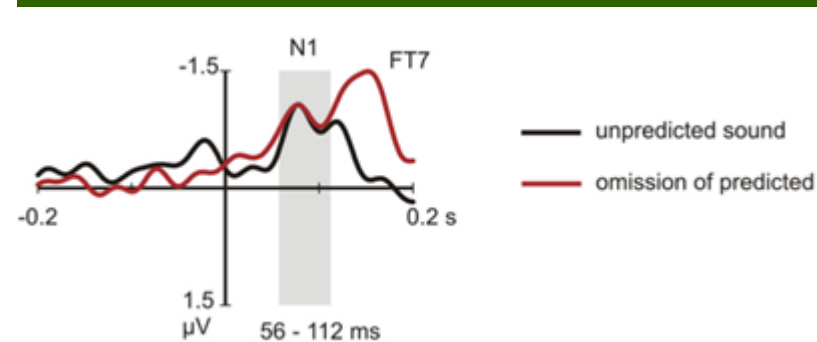


Figure 2. Extraction of neural activity reflecting sound prediction. The experimental conditions are depicted on the left. In the motor baseline (top row), button presses never produced a sound. In the other two conditions, button presses produced a sound that was unpredictably omitted in either 12% (middle row) or 50% (bottom row) of the trials. The right plot depicts brain responses in button press trials not followed by a sound, after subtraction of the motor baseline. Prediction-related activity was only observed when sound omissions were rare.



Reakcja ERP jest silniejsza dla oczekiwania dźwięku, który zastąpiono ciszą (czerwona linia), oraz oczekiwania ciszy i pojawienia się dźwięku (czarna linia).

Kiedy cisza/dźwięk były przypadkowe (50%) nie było wyraźnych mian (szara krzywa). Dla rzadkich przypadków ciszy oczekiwanie dźwięku daje wyraźny sygnał N1, N2.

I SanMiguel, A Widmann, A Bendixen, Hearing silences: human auditory processing relies on preactivation of sound-specific brain activity patterns. *Journal of Neurosci.* 2013

Słuchanie i wyobrażanie

Czy wrażenia mogą być identyczne? Wszystkich aspektów?
Jak to zależy od zdolności do wyobrażenia sobie dźwięków?

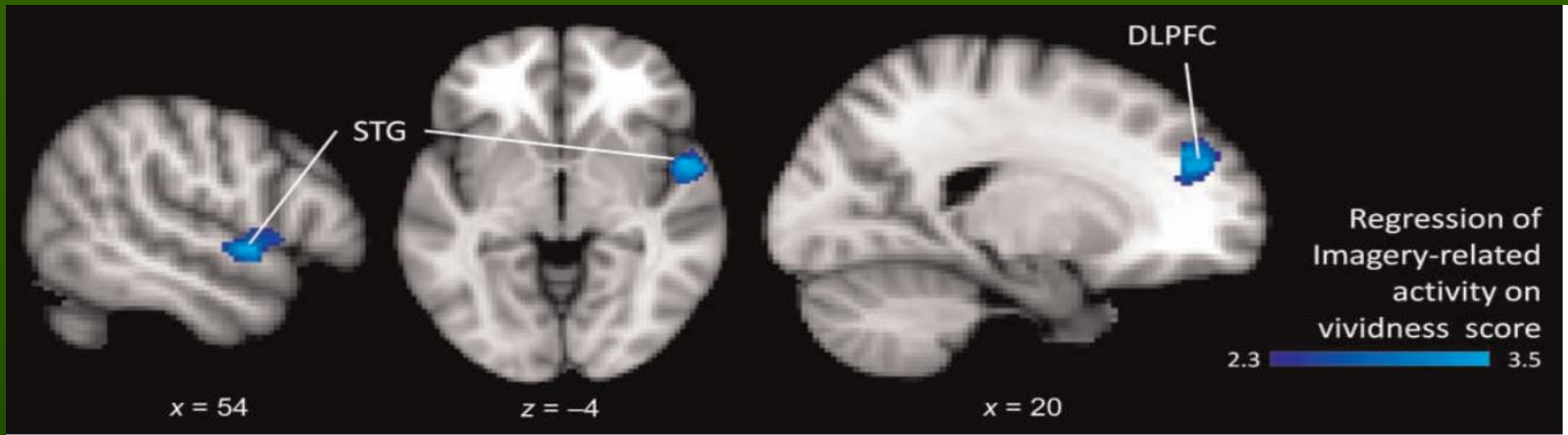


Figure 4. Regression of activity during imagery compared with baseline during the encoding phase of the experiment on the vividness of imagery

Obszary kory silnie powiązane w słuchowych zadaniach wyobrazeniowych z wynikami testów „żywości” wyobrażeń.

Herholz, S.C, Halpern, A.R, Zatorre, R.J. (2012) Neuronal correlates of perception, imagery, and memory for familiar tunes. JCN 24

Znane melodie

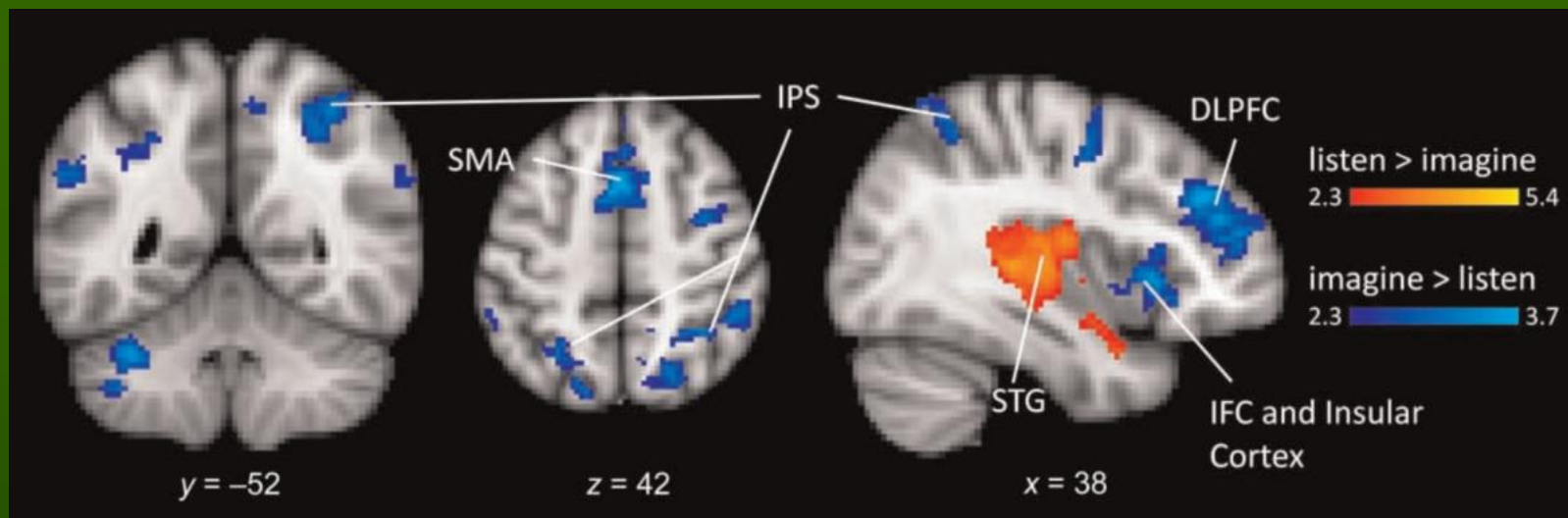


Figure 3. Direct comparison of activity during listening to (red) and imagination (blue) of familiar melodies during the encoding phase of the

Korelacja ogólnej zdolności do wyobrażania sobie informacji słuchowych (BAIS score) z aktywnością mózgu podczas wyobrażania sobie informacji ujawnia klaster w przedniej prawej części STG.

Osoby o żywszych wyobrażeniach mają istotnie większą aktywność w tym obszarze podczas wykonywania zadania wyobrażenia słuchowego niż osoby, które zgłaszały słabe zdolności wyobrażeniowe.

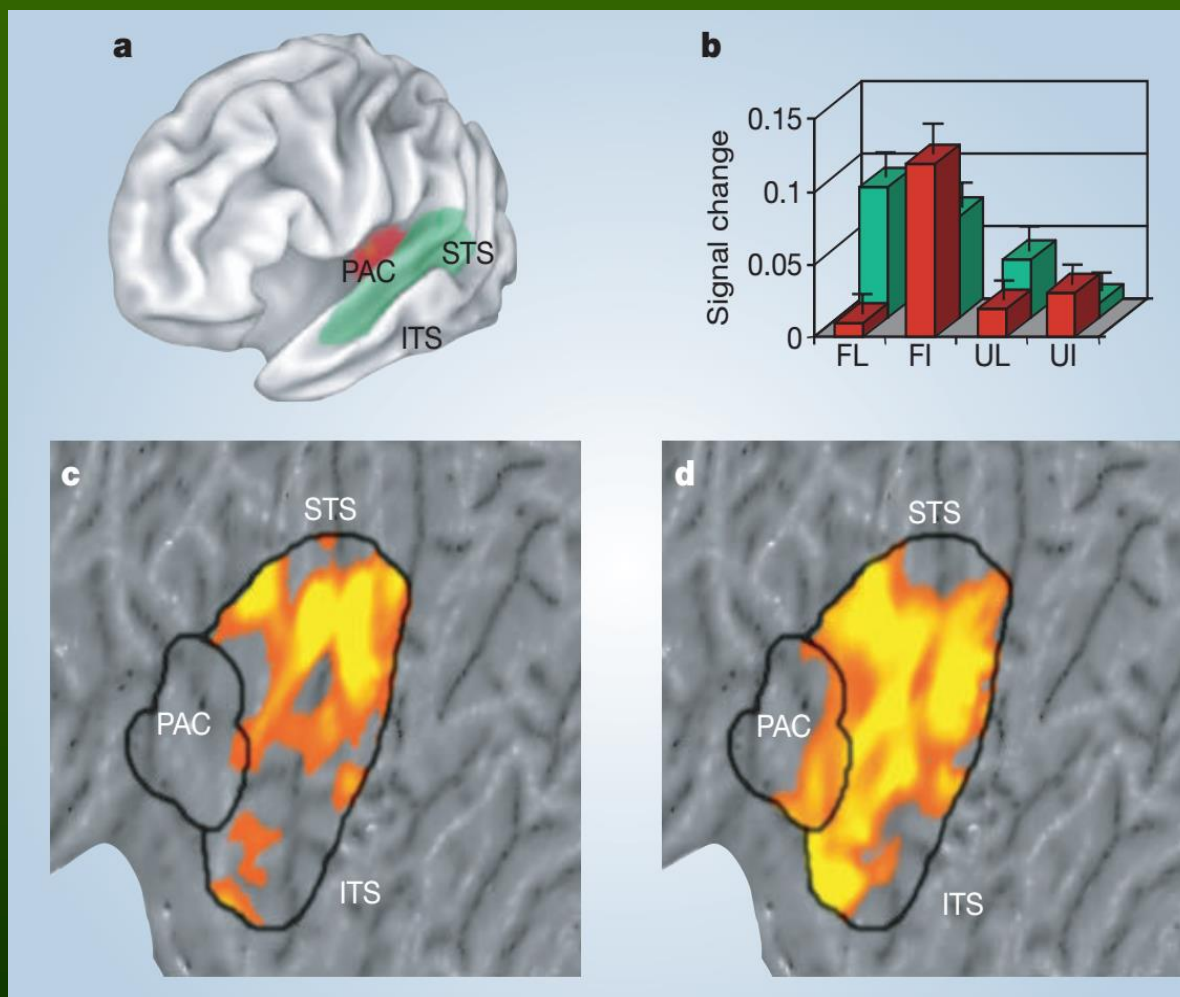
Herholz, S.C, Halpern, A.R, Zatorre, R.J. (2012) Neuronal correlates of perception, imagery, and memory for familiar tunes. JCN 24

Cisza w znanych melodiach

a, PAC; czerwone, pierwotna kora słuchowa; zielona kora skojarzeniowa BA 22. Górny (STS) i dolny (ITS) zakręt skroniowy.

b, Zmiana sygnału w PAC i BA22 dla ciszy w znanych piosenkach ze słowami (FL), bez słów (FI), nieznanymi ze słowami (UL) i bez (UI).

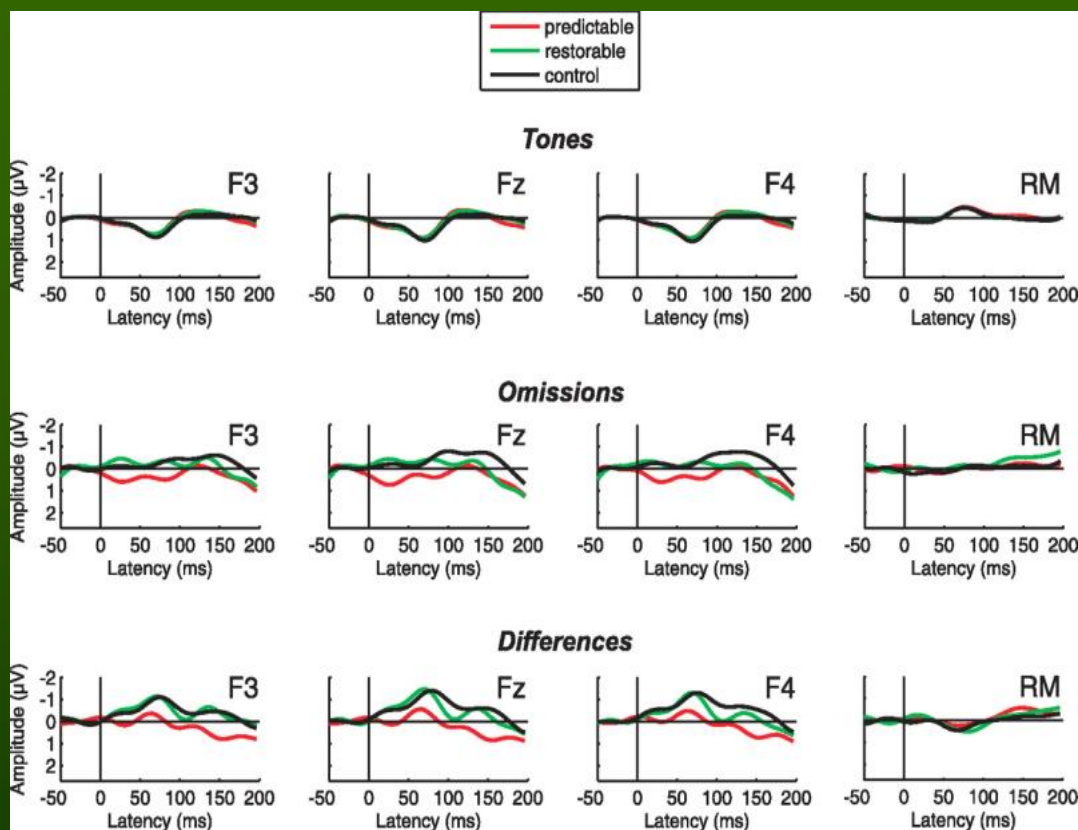
c, Istotne różnice są największe dla znanych piosenek i d) bez słów.



Herholz, S.C, Halpern, A.R, Zatorre, R.J. (2012) Neuronal correlates of perception, imagery, and memory for familiar tunes. JCN 24

ERP dla brakujących dźwięków

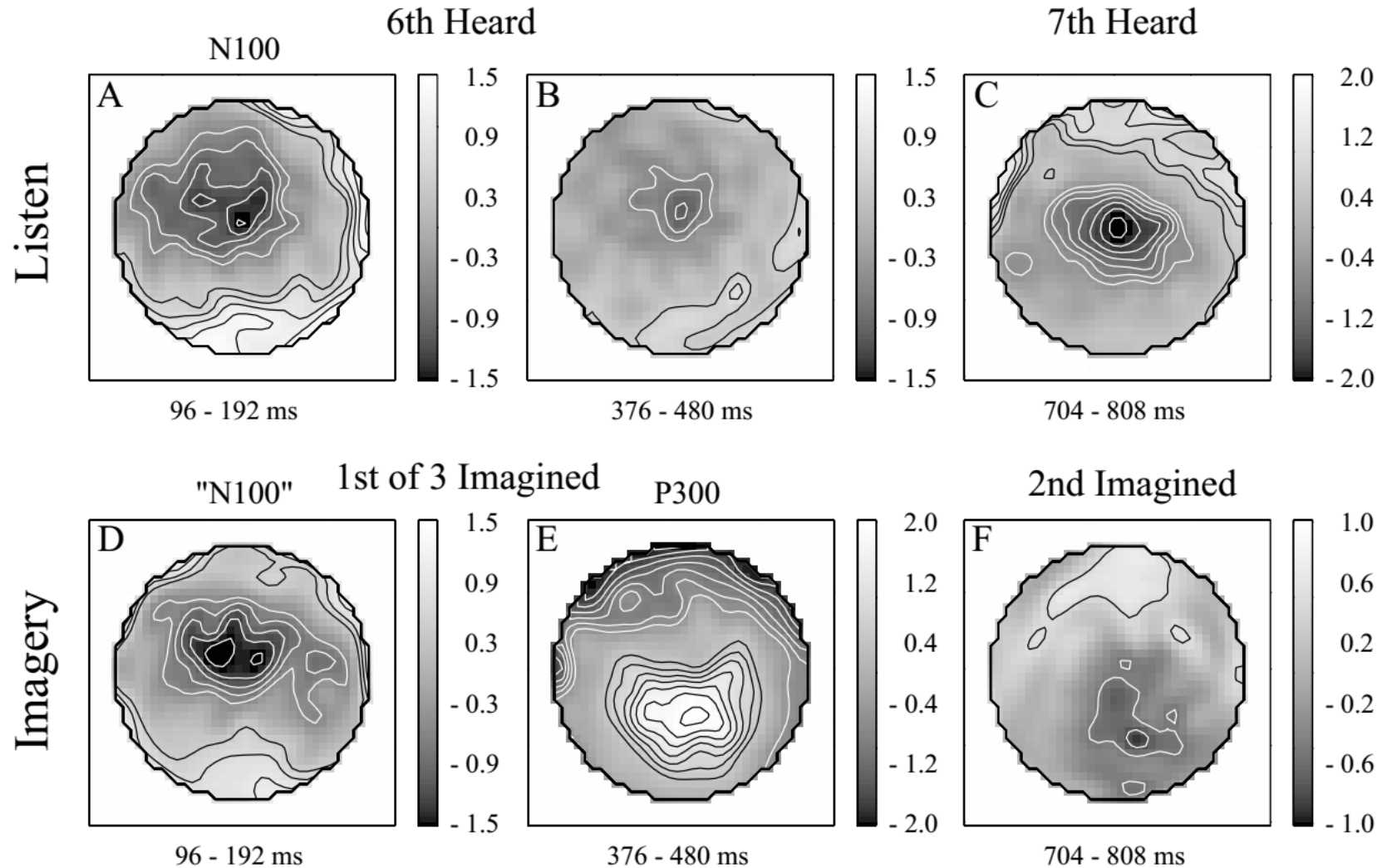
Średnie ERP dla grupy 14 osób ERP wywołane tonami (górny rząd) i pominięciami (środkowy rząd) oraz przebiegi różnicowe (dolny rząd) w warunkach przewidywania (czerwona), odtwarzania (zielona) i kontrolnych (czarna linia). Przebiegi różnicowe są skorygowane o pozycję w sekwencji.



0 ms = czas pojawienia się dźwięku (“oczekiwany czas” dla pominięć). Różnice dla przewidywalnych dźwięków są niewielkie, odtwarzania (wstecz) większe.

A. Bendixen, E. Schröger, I. Winkler, I Heard That Coming: Event-Related Potential Evidence for Stimulus-Driven Prediction in the Auditory System. *J. of Neurosci.* 2009, 29

Mapy potencjałów



Petr Janata, Neurophysiological Mechanisms Underlying Auditory Image Formation in Music. *Brain Topography* 13, 169–193, 2001 5 nut i brakujące 6-7

Mapy dla dobrych/słabych wykonawców

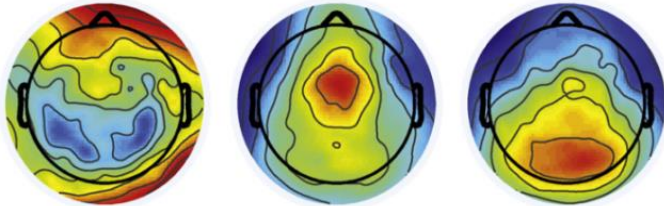
LISTEN

100 ms
(N1)

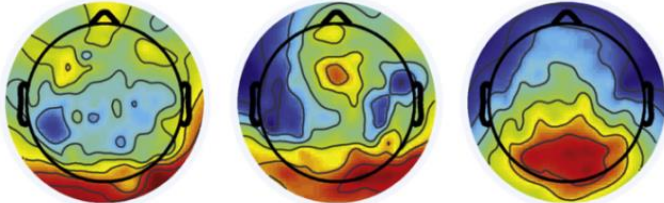
350 ms
(P3a)

500 ms
(P3b)

Good
performers



Bad
performers



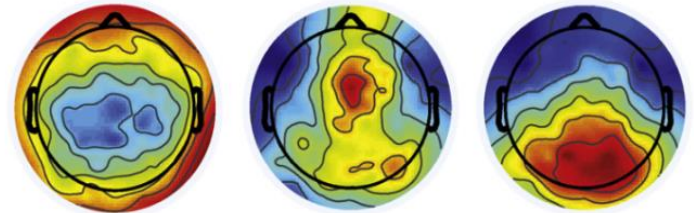
Słuchanie: 8 nut ze skali.

N1 dla 6 nuty, P3a dla przejścia 6 do 7.

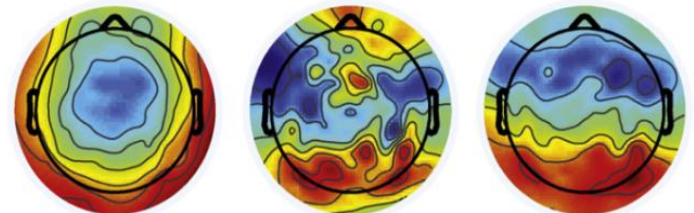
Wyobrażenia brakujących nut:
po 4 słyszanych nutach
1-4, 8 brakujące 5, 6, 7 wyobrażane.
Są też testy dla 3 nut + 5 brakujących.

IMAGINE

Good
performers



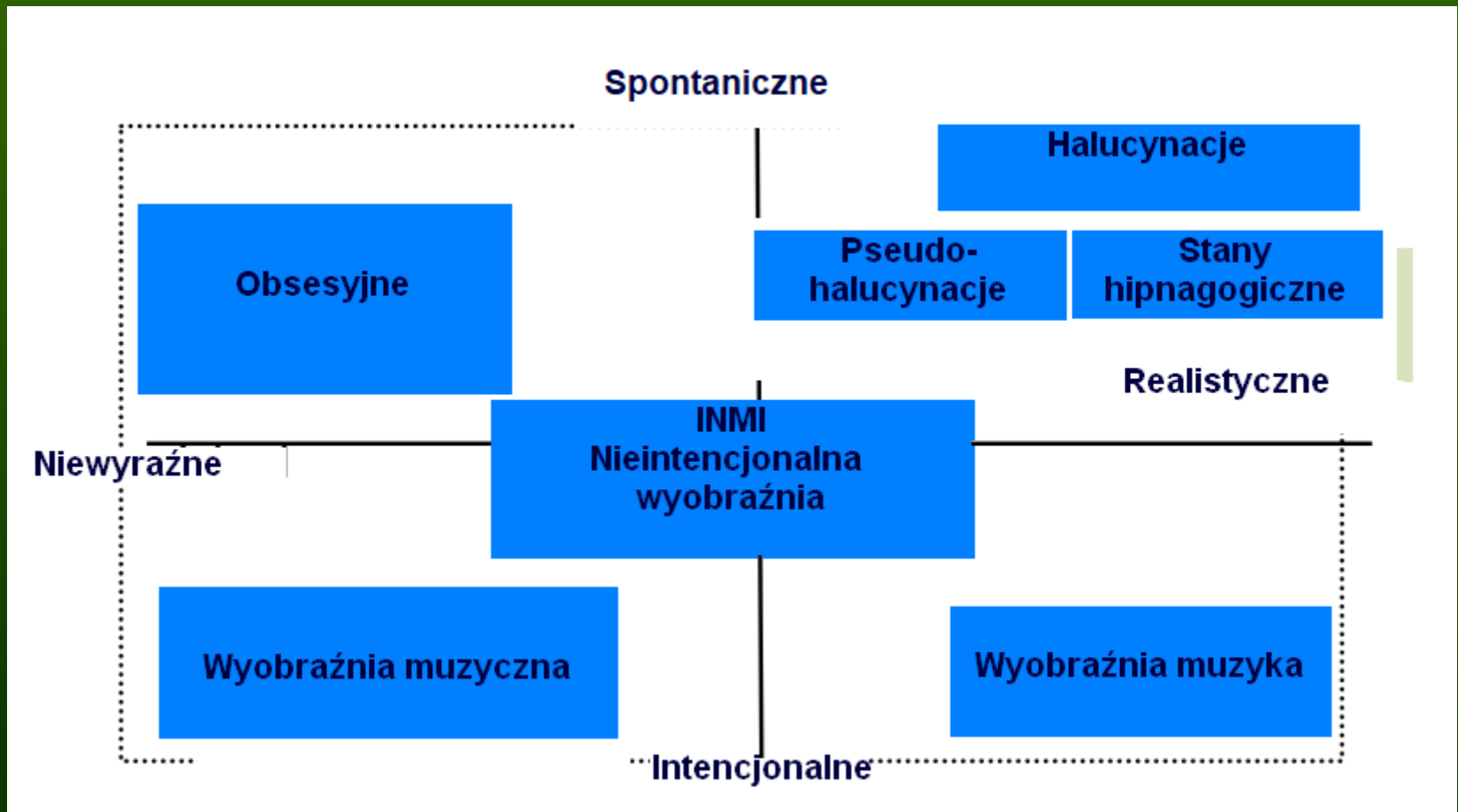
Bad
performers



A.N. Cebriana, P. Janata, Electrophysiological correlates of accurate mental image formation in auditory perception and imagery tasks. Brain Research 1342, 2010

Rodzaje muzycznej wyobraźni

Spontaniczna (lub natrętna) wyobraźnia (INMI), wewnętrzne postrzeganie spontanicznych melodii, powtarzających się fragmentów muzyki.



Według Liikkanen, 2012.

Amuzja i hedonia

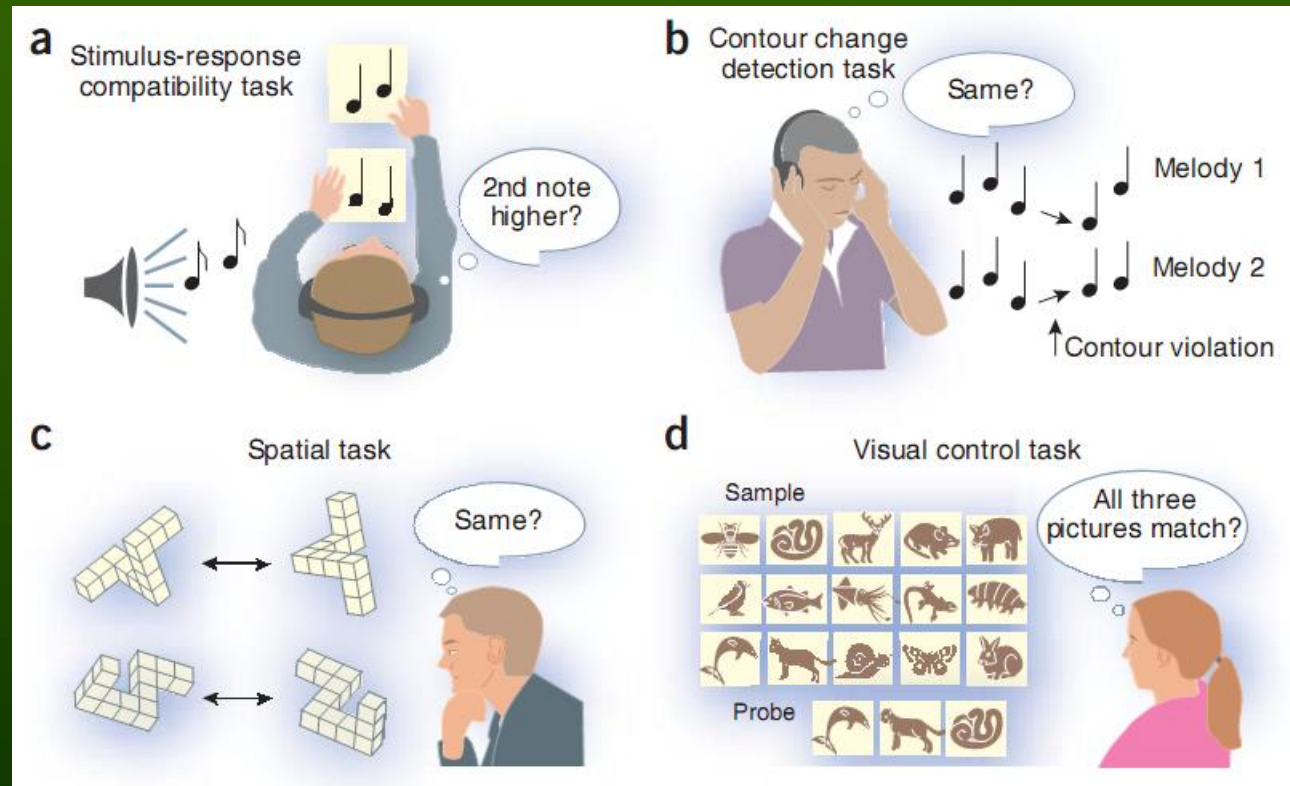


Amuzja i orientacja przestrzenna

Skąd bierze się amuzja? Badania neuroobrazowe/uszkodzeń mózgu pokazują, że obszar górnego zakrętu skroniowego nie reaguje na wysokość dźwięku i linie melodyczne.

Może być znacznie gorzej – muzyka może pobudzać ciało migdałowate.

Douglas, K.M.
& Bilkey, D.K.
Amusia is associated with deficits in spatial processing.
Nature Neuroscience
10, 915-921 (2007)



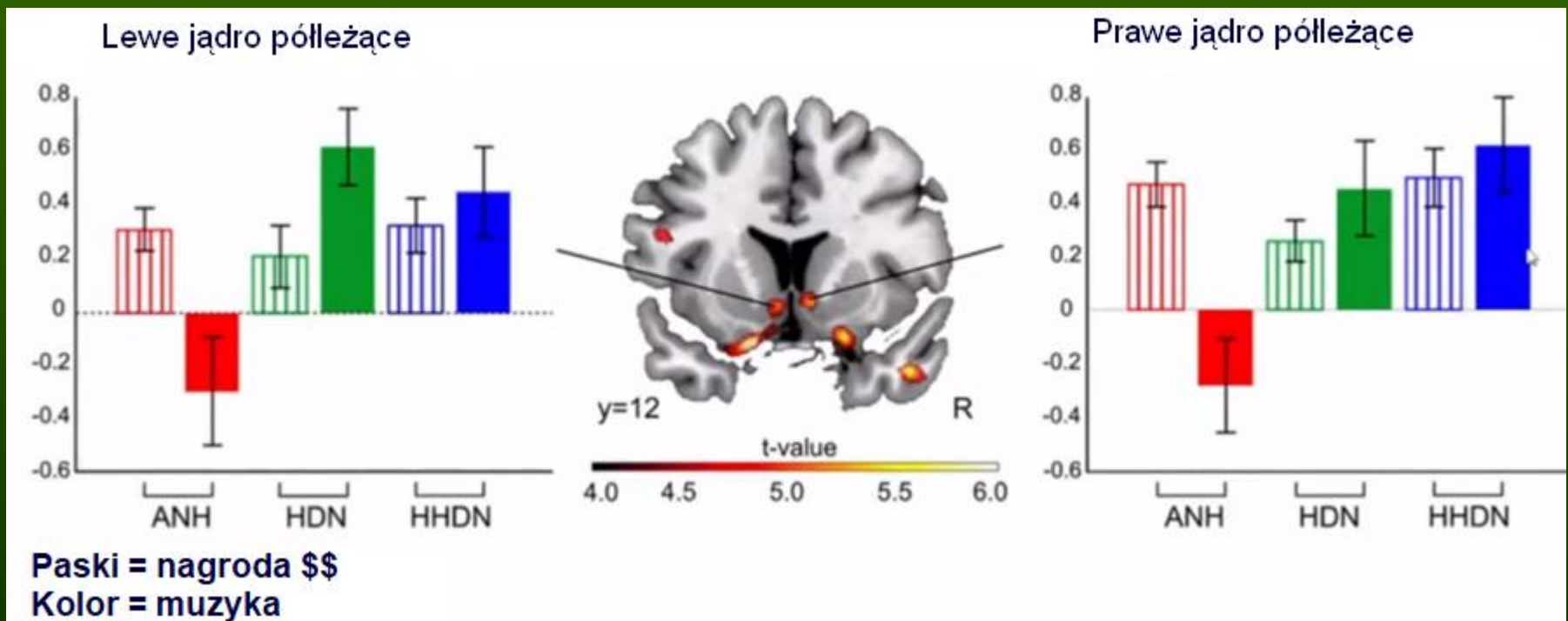
Takie osoby mają też trudności w zadaniach wymagających pamięci i wyobraźni przestrzennej. Korelacje różnych agnozji warte są zbadania.

Specyficzna anhedonia muzyczna

Anhedonia, czyli brak przyjemności, może dotyczyć wszystkiego, tu dotyczy muzyki.

Hedoniści (HDN) odczuwają przyjemność słuchając muzyki.

Hiperhedoniści (HHDN) wykazują najwyższą wrażliwość i mają najwięcej przyjemności.



Nagroda pieniężna – pozytywne reakcje, muzyka negatywne dla ANH, pozytywne reszty.

Martinez-Molina et al. Neural correlates of specific musical anhedonia. PNAS 2016

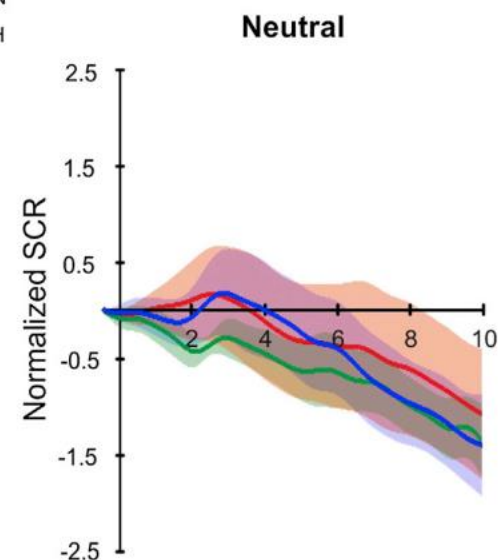
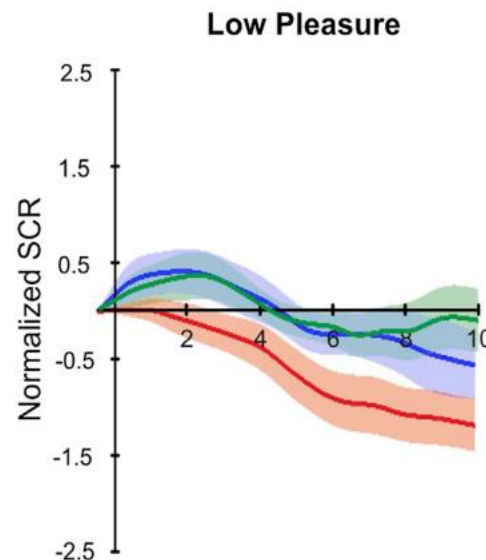
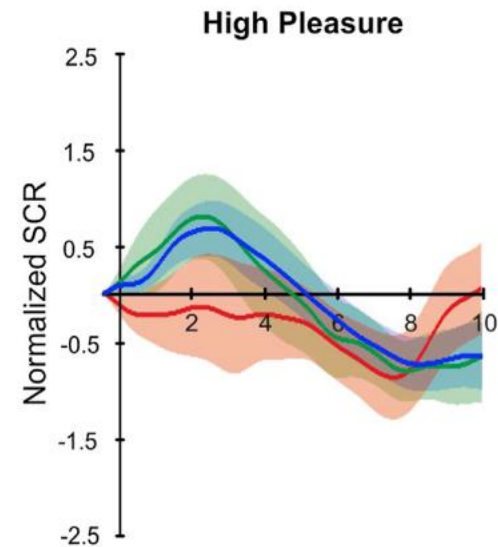
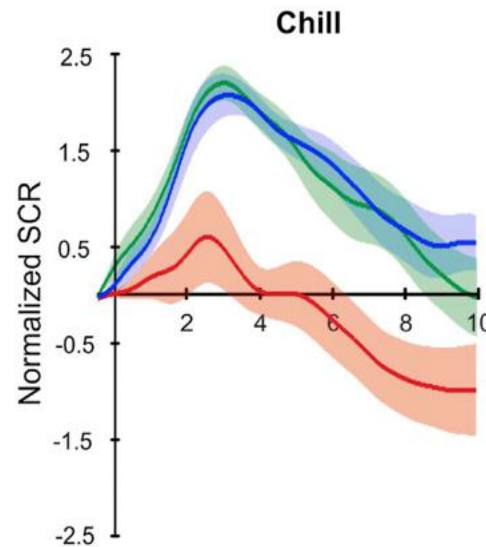
Prace z lab. Roberta Zatorre (Montreal).

Specyficzna Anhedonia Muzyczna

Przykład agnozji przyjemności muzycznej. Barceloński Kwestionariusz Nagród Muzycznych (BMRQ) jest wiarygodnym wskaźnikiem zmienności wpływu muzyki na układ nagrody.

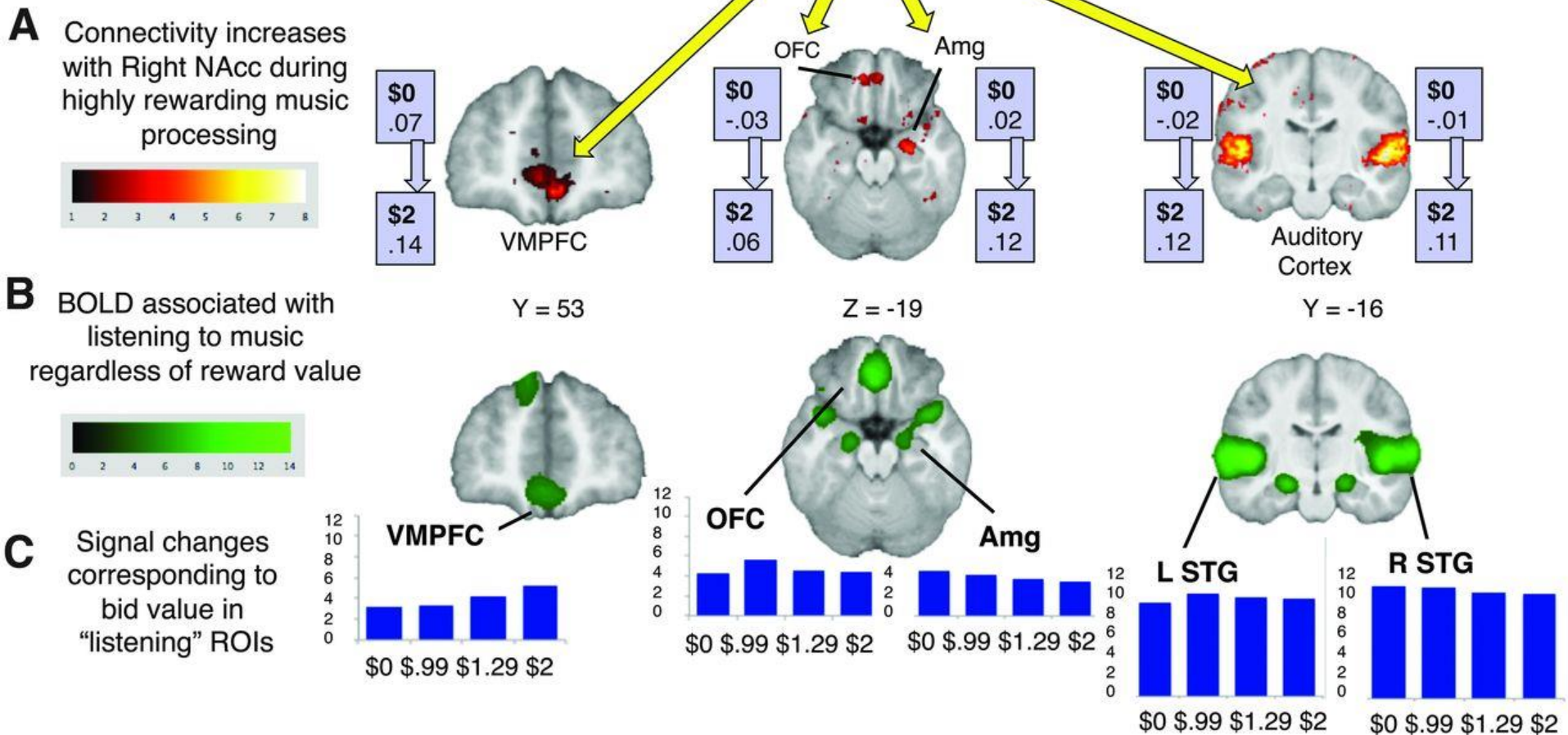
SCR = Skin Conductance Response

Mas-Herrero, Zatorre et al. (2014). Dissociation between musical and monetary reward responses in specific musical anhedonia. *Current biology*, 24(6), 699



— H-HDN
— HDN
— ANH

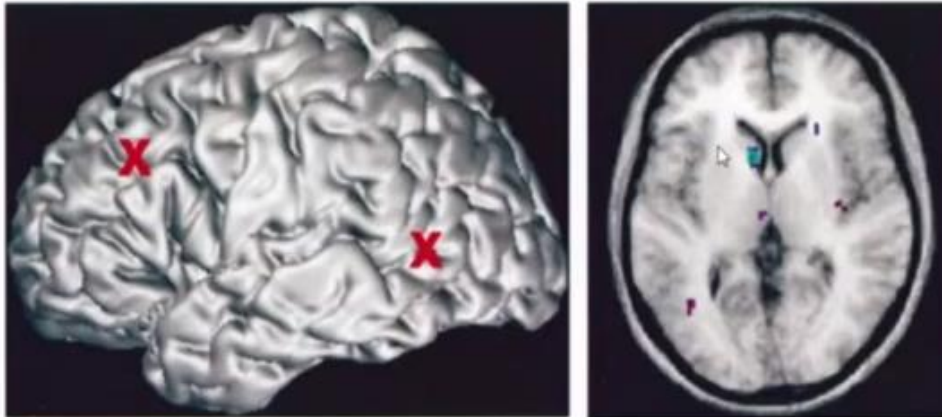
Przyjemność – chęć zakupu



Przyjemność ~ deklaracji ceny za utwór. Pobudza się jądro pólzające (Nacc) i połączenia z korą słuchową oraz brzuszno-boczną korą przedczołową (VMPFC).

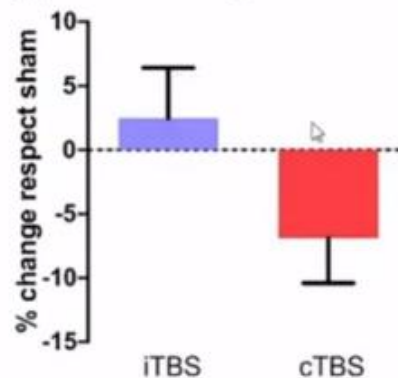
Przyjemność = dopamina

Dopamine release in caudate after TMS

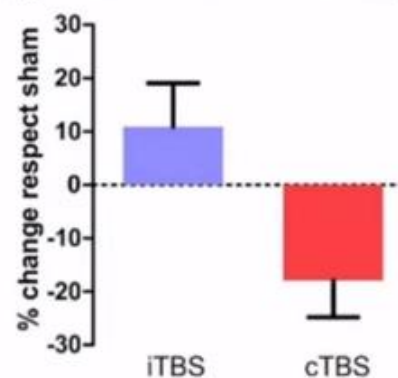


Strafella et al *J Neurosci* 2001

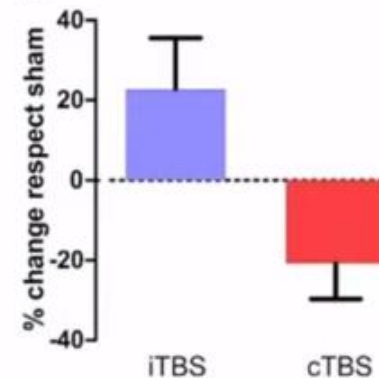
A Liking Rates



B Electrodermal activity



C Bids



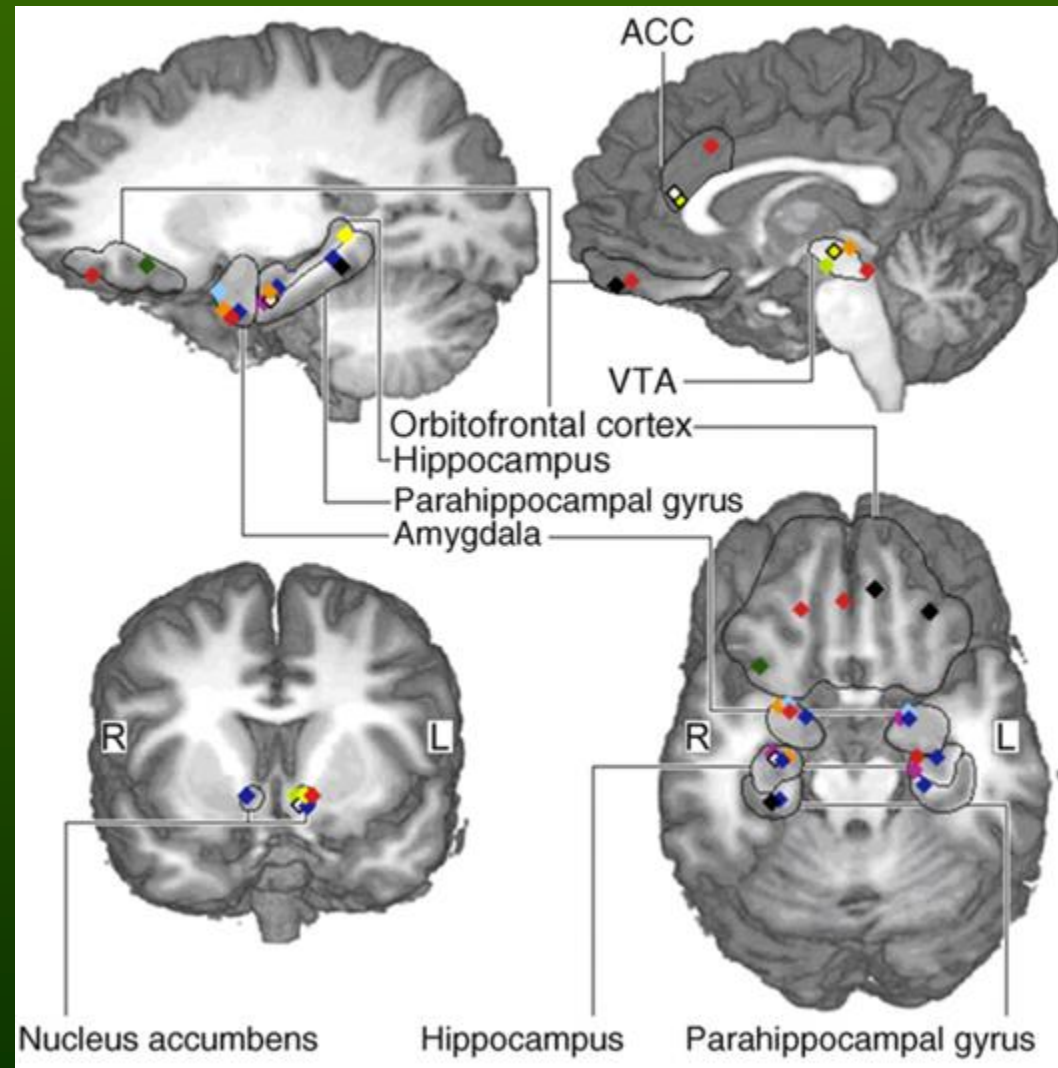
TMS lewej kory DLPFC moduluje aktywność fronto-striatal function³ bidirectionally together with measures of pleasure and motivation during music listening. Our results show that perceived pleasure,

Sieć nagrody

Połączenia anatomiczne struktur podkorowych zaangażowanych w emocje wywoływane przez muzykę.

ACC: przedni zakręt obręczy
ant Ins: przednia kora wyspy;
Am: ciało migdałowe (BL) boczne; (CM) przyśrodkowe,
Hipp: formacja hipokampa;
NAc: jądro półleżące;
OFC: kora orbitofrontalna;
PH: zakręt przyhipokampowy;
Temp P: biegun skroniowy.

S. Koelsch, W stronę neuronalnych podstaw emocji wywołanych muzyką. TICS 2010



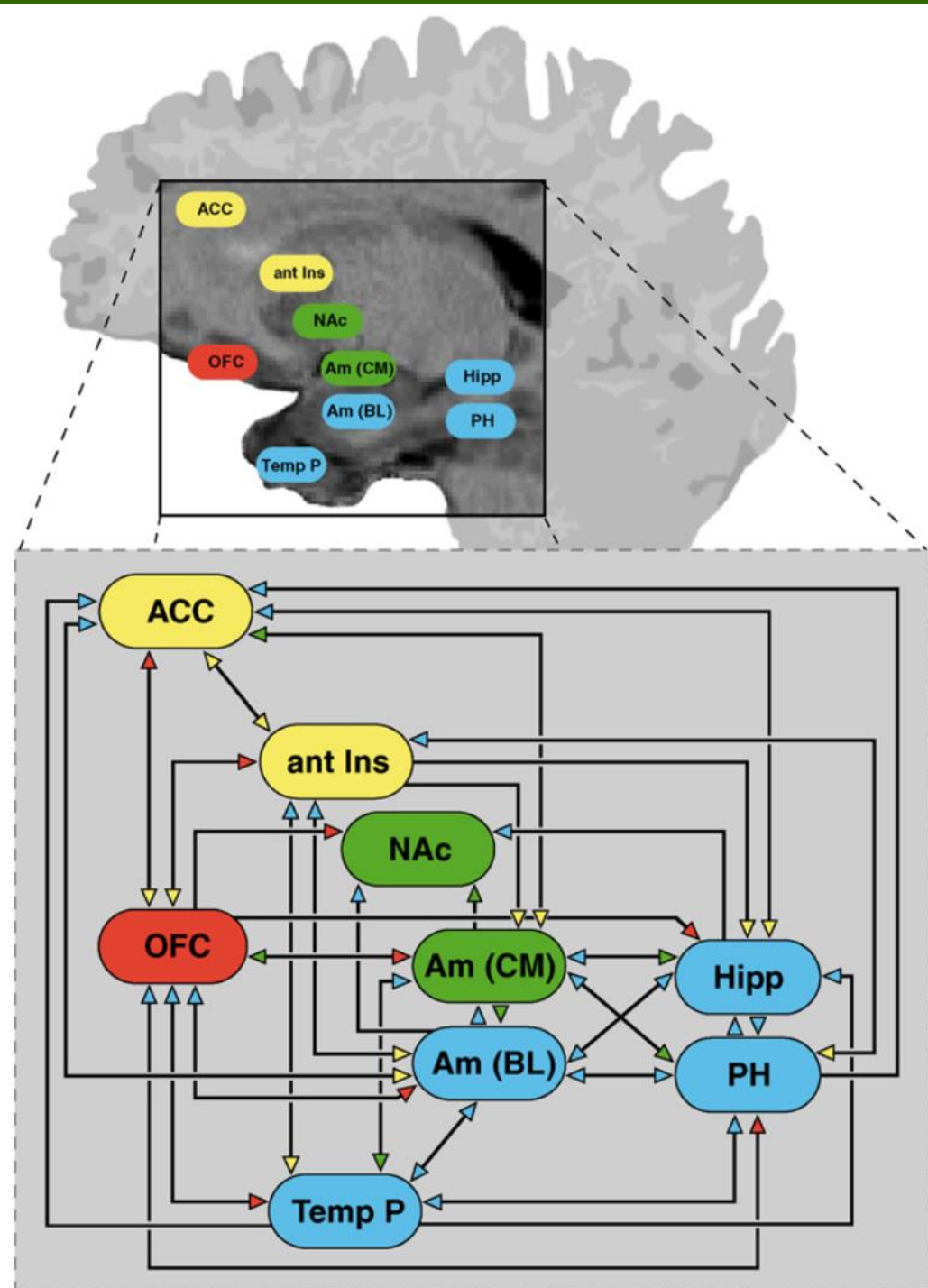
Sieć nagrody

Połączenia anatomiczne struktur podkorowych zaangażowanych w emocje wywoływane przez muzykę.

ACC: przedni zakręt obręczy
ant Ins: przednia kora wyspy;
Am: ciało migdałowe (BL) boczne; (CM) przyśrodkowe,
Hipp: formacja hipokampa.

NAc: jądro półleżące;
OFC: kora orbitofrontalna;
PH: zakręt przyhipokampowy;
Temp P: biegun skroniowy.

S. Koelsch, W stronę neuronalnych podstaw emocji wywołanych muzyką. TICS 2010



Radio w głowie



Nientencjonalna wyobraźnia (INMI)

Nieintencjonalna, natrętna wyobraźnia muzyczna (INMI), wewnętrzne postrzeganie spontanicznych melodii, powtarzających się dźwięków muzycznych.

Jak często występuje INMI? Jak ludzie reagują na INMI? Czy mogą to kontrolować? Czy jest to przyjemne?

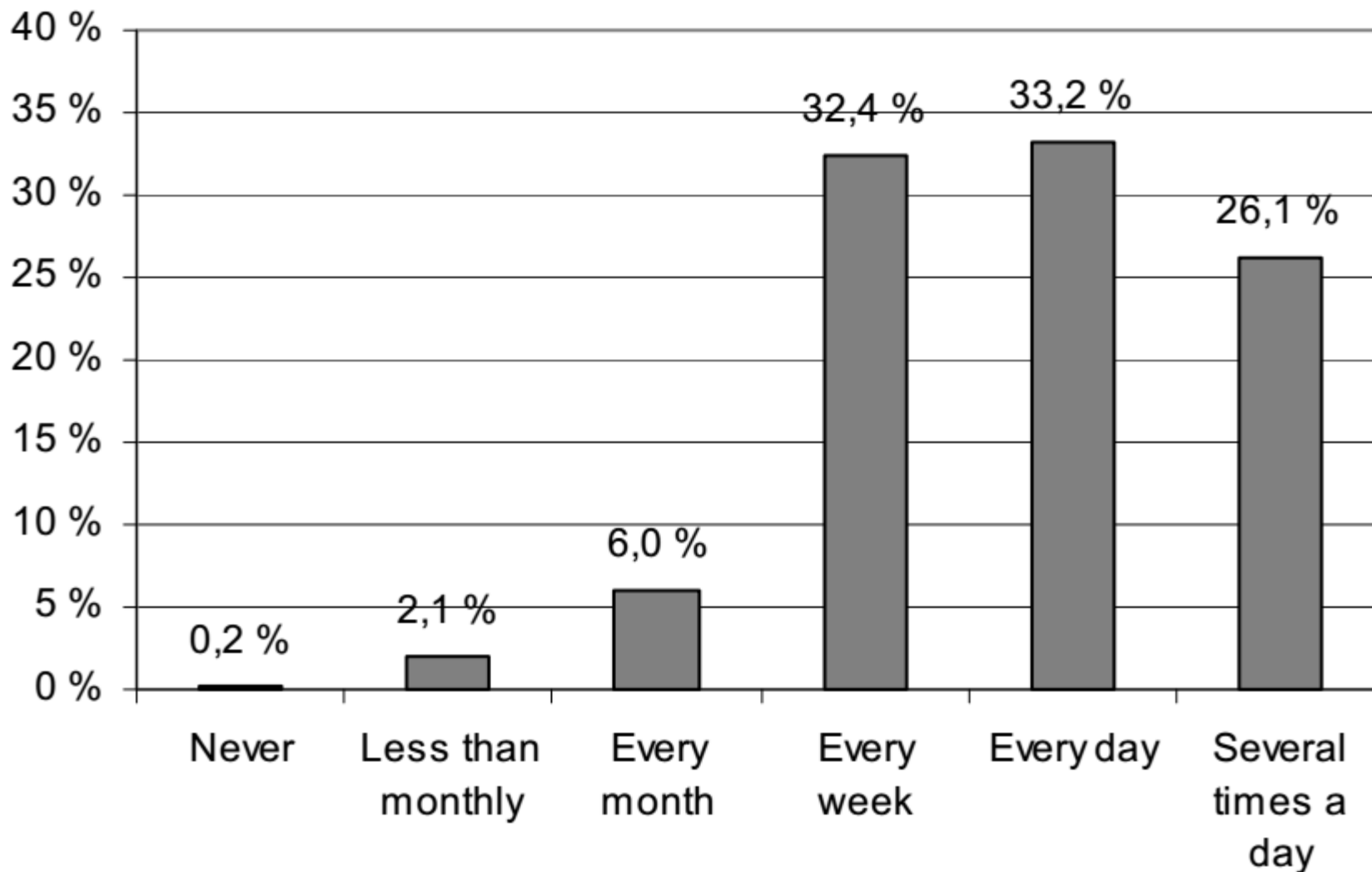
Często biernie akceptujemy i sobie podśpiewujemy, ale znaczna część osób chce powstrzymać niekontrolowane melodie w głowie i wymyśla różne strategie. Dzieje się to o różnych porach dnia, subiektywna ocena doświadczenia INMI zależy od wielu czynników.

INMI jest powszechnym doświadczeniem wewnętrznym rekrutującym sieci mózgowe zaangażowane w percepcję, emocje, pamięć i spontaniczne myśli. Częstość występowania INMI i jego afektywnych aspektów została powiązana z grubością kory w kilku obszarach korowych i limbicznych.

Oliver Sacks, Muzykofilia, prezentuje wiele przykładów INMI.



Częstość INMI



Kwestionariusze Internetowe, 12.500 osób (Liikkanen 2010)

Reakcje na INMI



Odpowiedzi z fińskiego badania z wykorzystaniem kwestionariuszy internetowych, 12 500 osób (Liikkanen 2010).

Czy kiedykolwiek zrobiłeś którąś z poniższych czynności z powodu muzyki, która gra w Twojej głowie?

74,6% Nuciłeś, śpiewałeś lub mówiłeś na głos

60,2% Próboweś odgadnąć tożsamość piosenki

57,3% Próboweś słuchać konkretnej piosenki

50,5% Słuchałeś muzyki, radia lub telewizji, aby wyprzeć melodię z głowy

40,7% Próboweś śpiewać lub grać daną piosenkę

29,5% Starateś się skupić na robieniu czegoś innego

0% Ignorowateś problem, unikając słuchania

INMI zdarza się nawet przy agnozji wyobrazeniowej, ale żeby wiedzieć, że coś nam w głowie gra, trzeba to wyrazić działając: nucić, śpiewać, zagrać.

Spekulacje



Trzy etapy

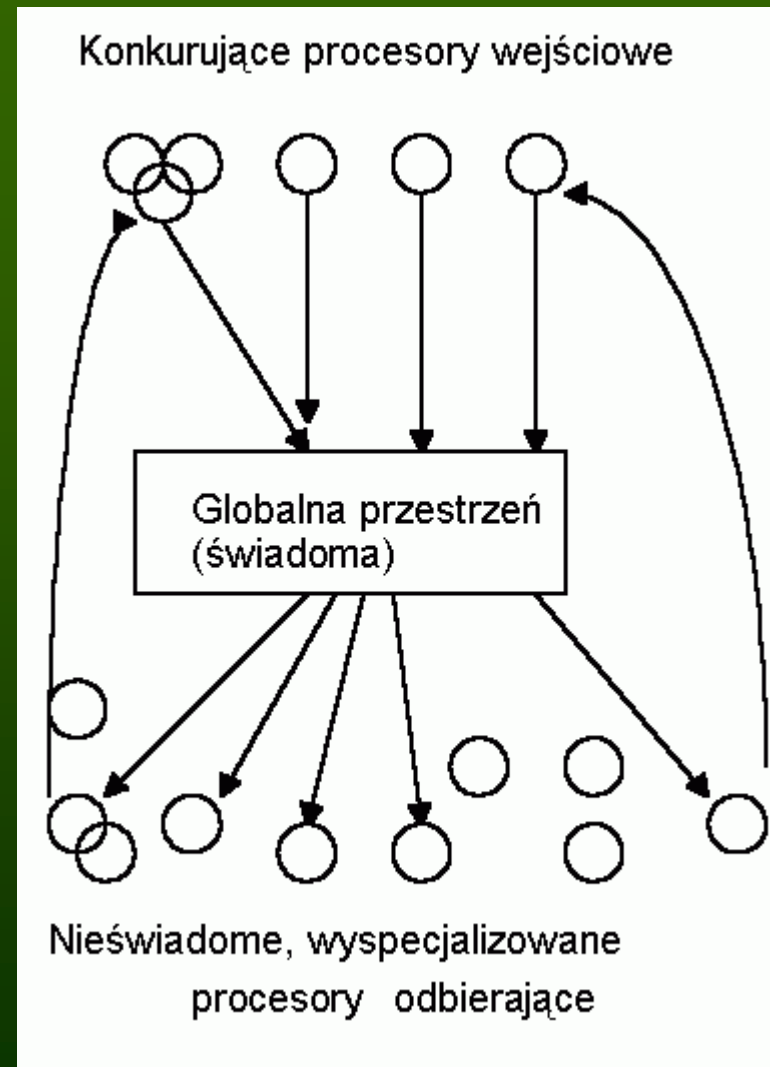
Rozwiązywanie problemu to triada:

1. świadome postawienie zadania;
2. nieświadome wykonanie obliczeń;
3. świadome przedstawienie rozwiązania.

Nie musimy się szczególnie wysilać przy rozwiązywaniu problemów! **Wystarczy się skupić i oczekiwać na rozwiązanie.**

3 etapy widać przy:

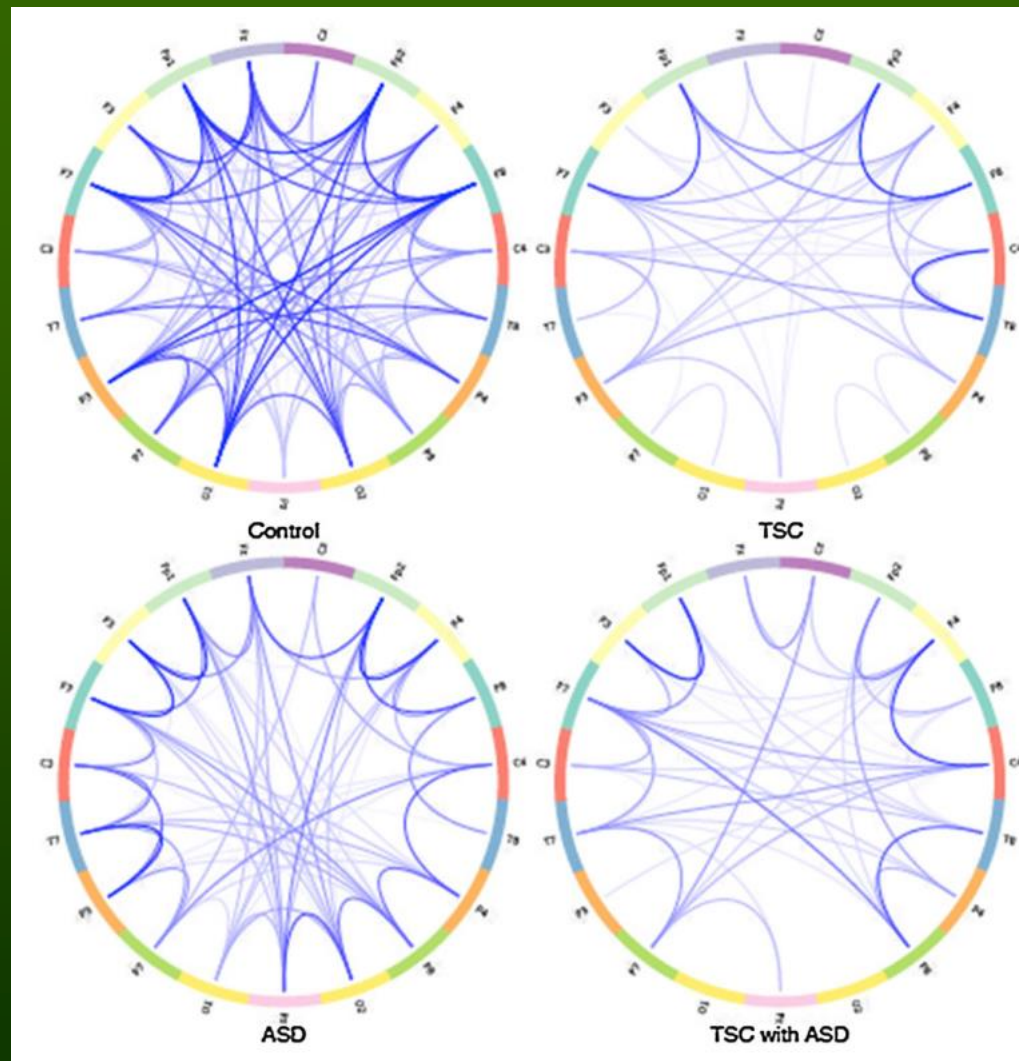
- rozpoznawaniu, percepcji – powoli dla niejednoznacznych rysunków;
- przypominaniu, szukaniu w pamięci;
- planowaniu; rozwiązywaniu problemów;
- spontanicznym, twórczym działaniu;
- kontrolowaniu działania: intencja, nieświadome wykonanie i wynik.



Patologie połączeń

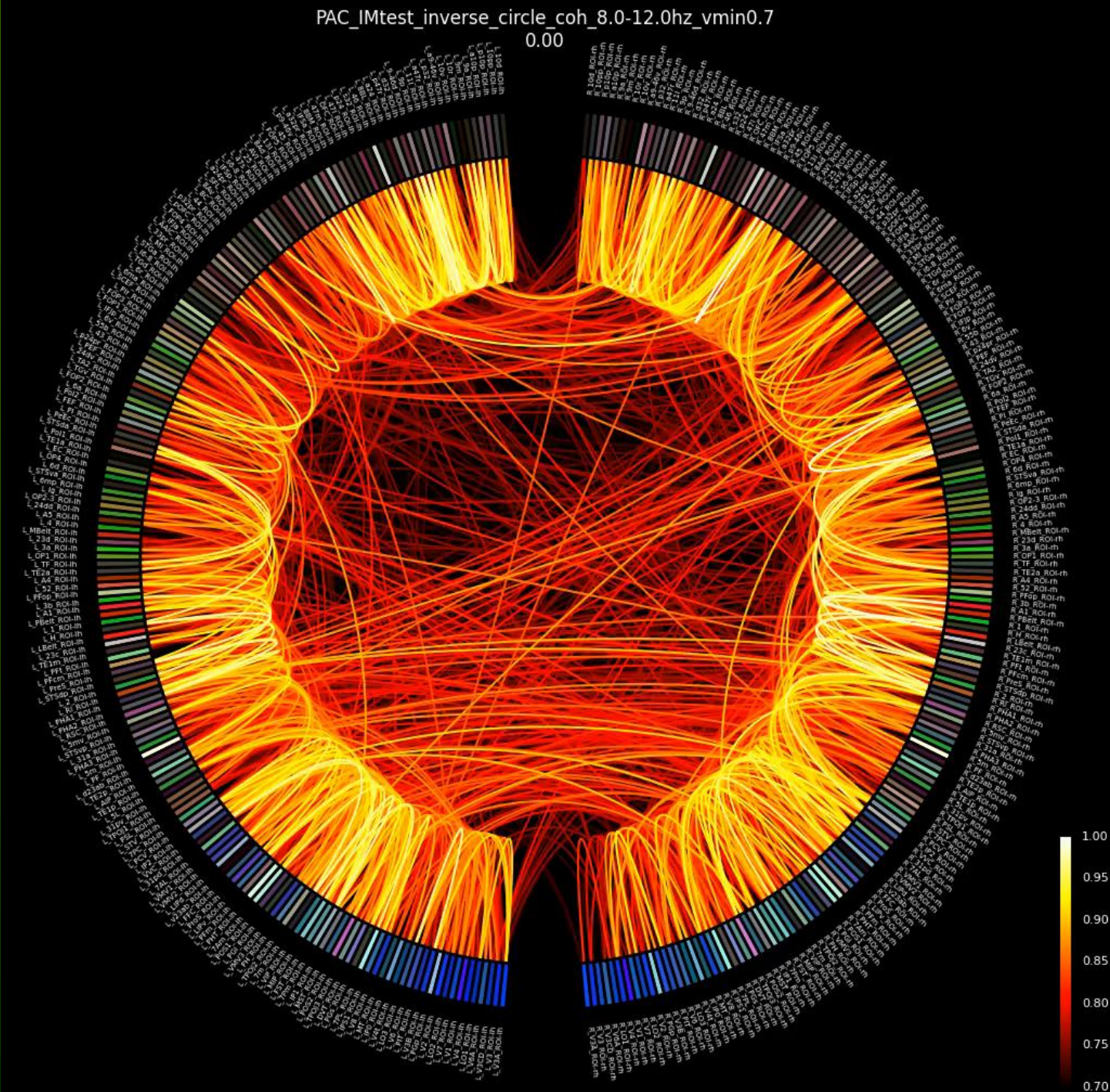
Zaburzenia przepływu informacji pomiędzy różnymi obszarami mózgu (góra- regiony czołowe, dół - potyliczne) w przypadku autyzmu (ASD), stwardnienia rozsianego (TSC), i ASD+TSC.

Słabe połączenia nie pozwalają mózgom na złożone czynności, IQ jest niskie, wyobraźnia ograniczona, ale może być hyperspecyficzna (savanci).



J.F. Glazebrook, R. Wallace, Pathologies in functional connectivity, feedback control and robustness. Cogn Process (2015) 16:1–16

0.00



Preferencje kognitywne i konektom

Preferencje kognitywne: kierunek i siła wzajemnego wpływu obszarów związanych z przetwarzaniem informacji z 3 obszarów.

Zmysłów Z (kora potyliczna, skroniowa, somatosensoryczna);

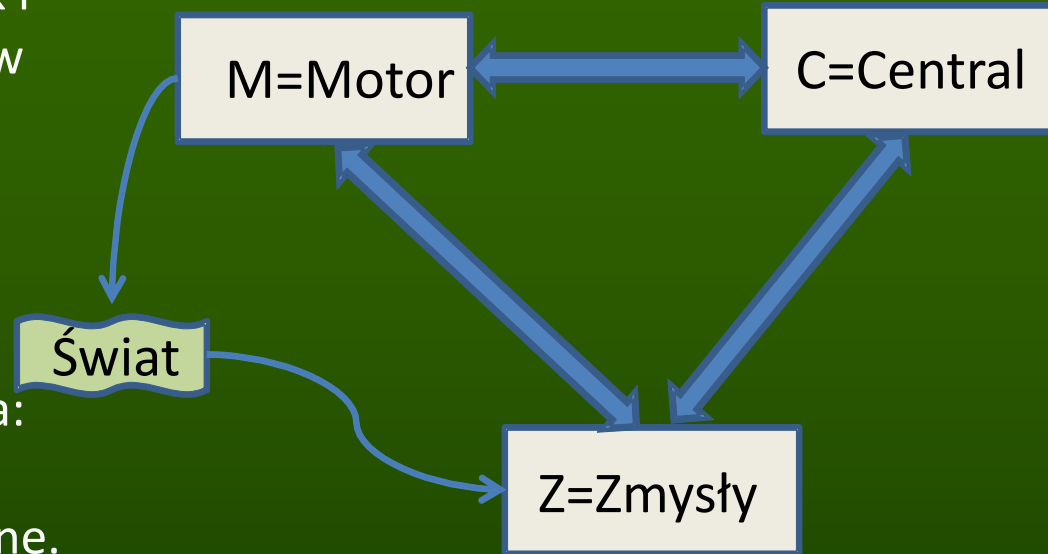
Centralnych C (kora skojarzeniowa: ciemieniowa, skroniowa, przedczołowa), pojęcia abstrakcyjne.

Motorycznych M (kora ruchowa, czołowa i jądra podstawy mózgu), wyobrażenia ruchowa i działanie fizyczne.

Prawidłowe $Z \Rightarrow M$; $Z \Rightarrow C$, nie ma agnozji, ale słabe $M \Rightarrow Z$; $C \Rightarrow Z$, wyobrażenia.

Nawet bez uwzględnienia emocji i układu nagrody taki prosty schemat może wyjaśnić preferencje z Learning Styles Inventory Davida Kolba (1994).

Duch W, *Brains and Education: Towards Neurocognitive Phenomics* (2013).



RCC, Rich Club Coefficient

Techniki network neuroscience do oceny najważniejszych powiązań w grafach. Phase locking value (PLV) pomiędzy ROI k i l uśrednione po N próbach dla częstotliwości f w czasie t .

$$PLV_{kl}(f, t) = \frac{1}{N} \left| \sum_{n=1}^N \exp\left(i \left[\varphi_k^n(f, t) - \varphi_l^n(f, t) \right]\right) \right|$$

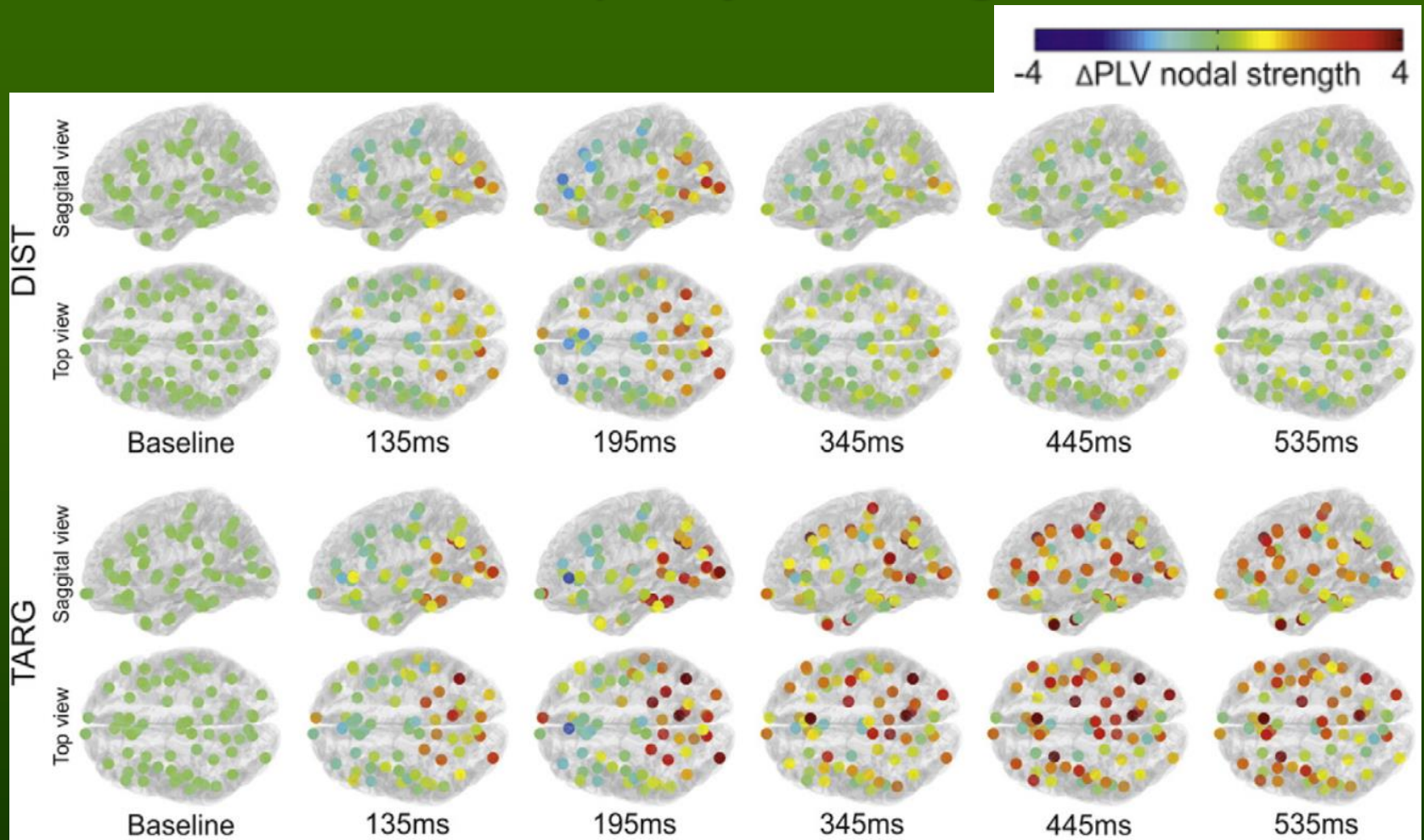
Macierze PLV przyległości (adjacency matrices) można zamienić na ważone nieskierowane grafy $\mathbf{A}(f, t)$, zerując słabe połączenia. W takich grafach można wyróżnić główne węzły silniej połączone między sobą niż węzły niższych stopni. Miarą siły oddziaływań między węzłami jest Weighted Rich Club Coefficient. rck jest ustalonym stopniem, przy którym węzły zalicza się do klubu.

Wrc to suma wag krawędzi całego klubu.

$$RCC(rck) = \frac{W_{rc}}{\sum_{k=1}^{E_{rc}} W_k^{rank}}$$

Oceń stopień W^{rank} węzła k , wybierz krawędzie E_{rc} o największych wartościach rck dla całego grafu, normalizuj wartości Wrc dla klubu.

Torowanie aktywuje rozległe sieci



Rozpoznawanie bodźców wzrokowych, DIST=distractors, TARG=cele, oddball 10-90%.
Zmiany PLV w czasie pokazują silne zaangażowanie sieci dla celu, zanik dla innych bodźców.
M Bola, B.A. Sabel, Dynamic reorganization of brain functional networks during cognition.
NeuroImage 114 (2015) 398–413 (RCC values from EEG PLV)

Moduły sieci i procesy poznawcze

Bardziej złożone zadania wymuszają reorganizację całej sieci aktywacji.

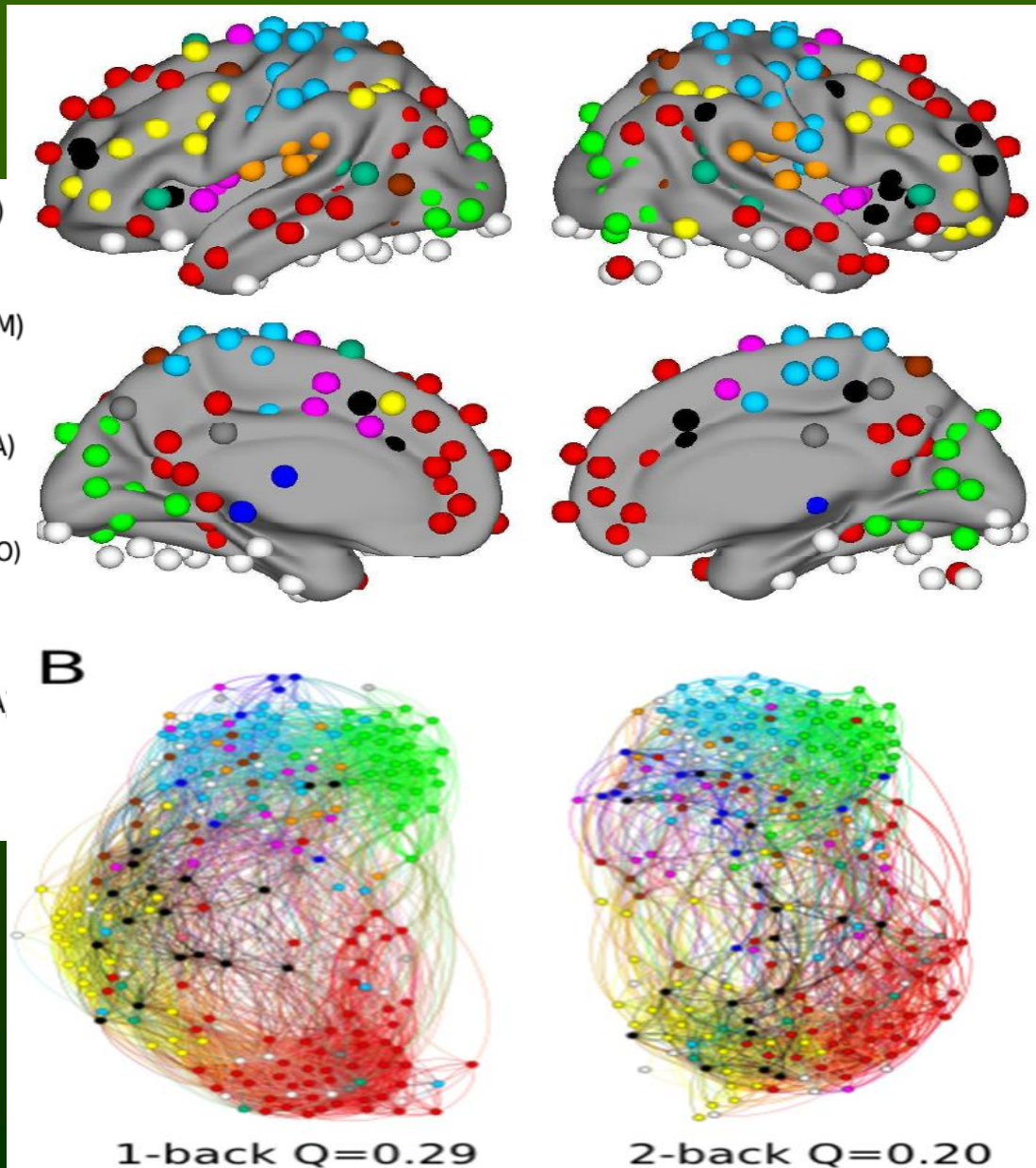
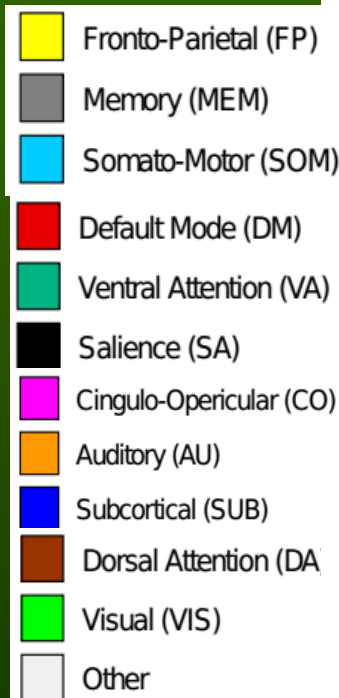
Lewa: 1-back, łatwe zadanie

Prawa: 2-back, trudniejsze zadanie.

Średnia dla 35 badanych.

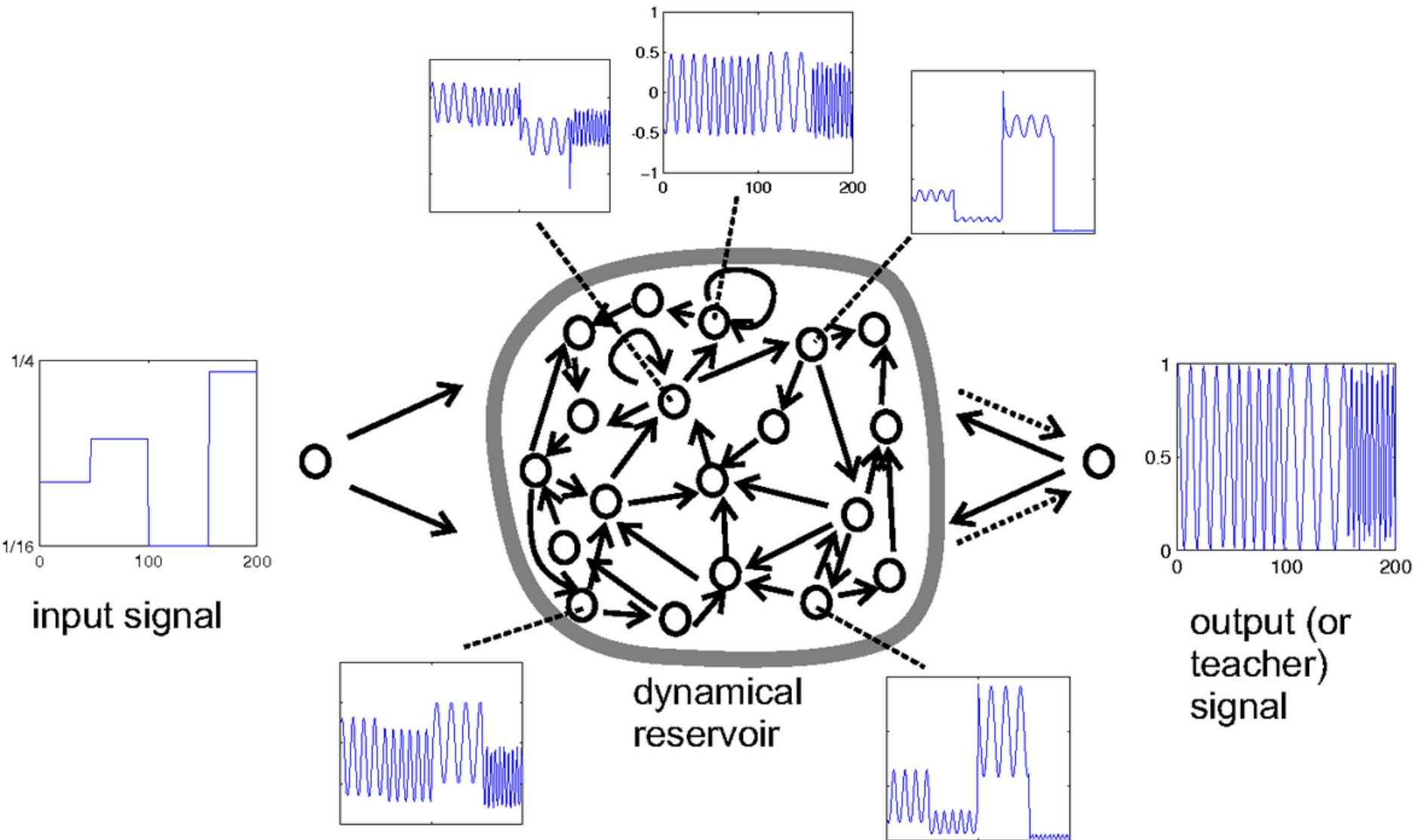
Lokalne huby zanikają dla trudnych zadań, sieci DMN i PFC ulegają silnej rekonfiguracji.

K. Finc et al,
Human Brain Mapping 2017.



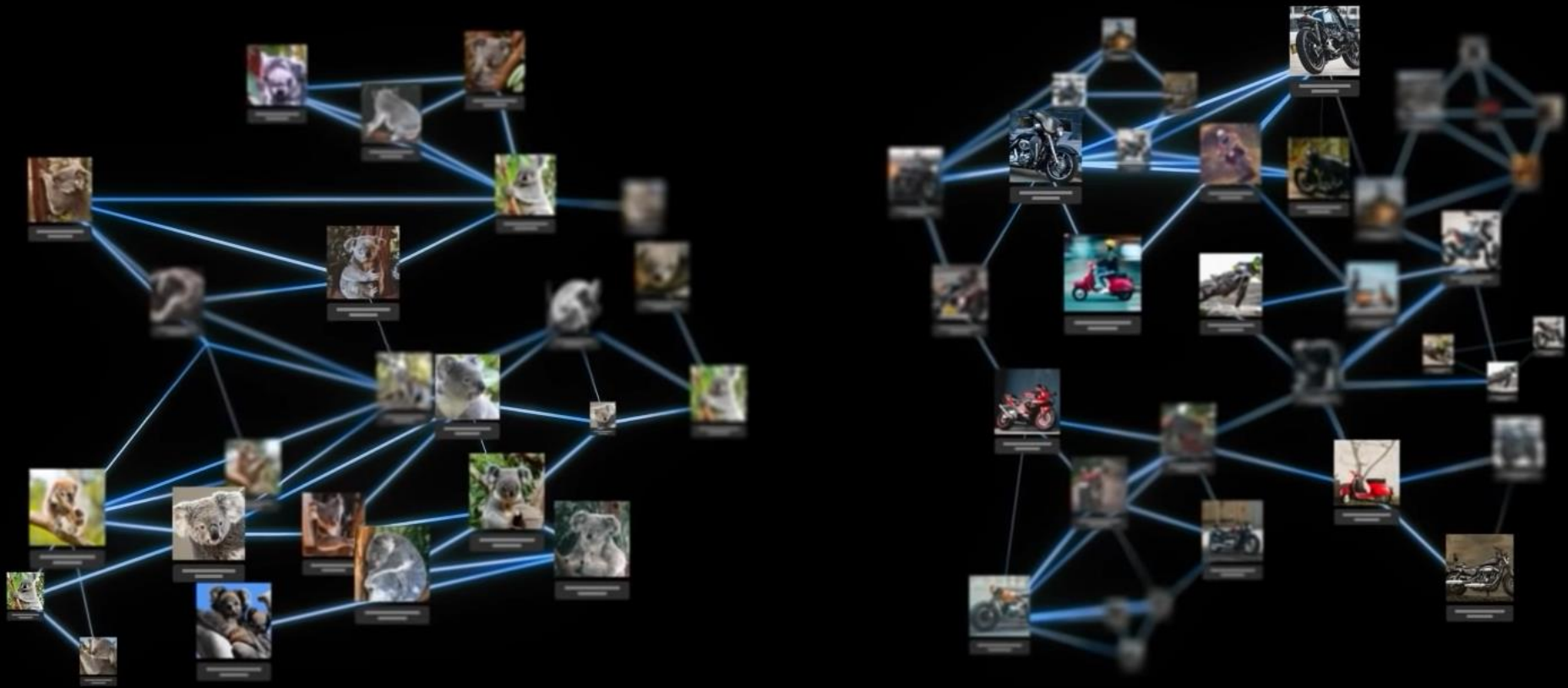
AI, kreatywność, świadomość i qualia

Wyobrażenia w sieciach neuronowych



Oscylacje w 100 mld neuronów sieci mózgu = percepcja i wyobrażenia.

Obrazy i słowa



koala bears

motorcycles

Through deep learning, it not only understands individual objects, like koala bears and motorcycles,

Dalle-2, Imagen, Midjourney i 100 innych! Obrazy/słowa to aktywacje podsieci.

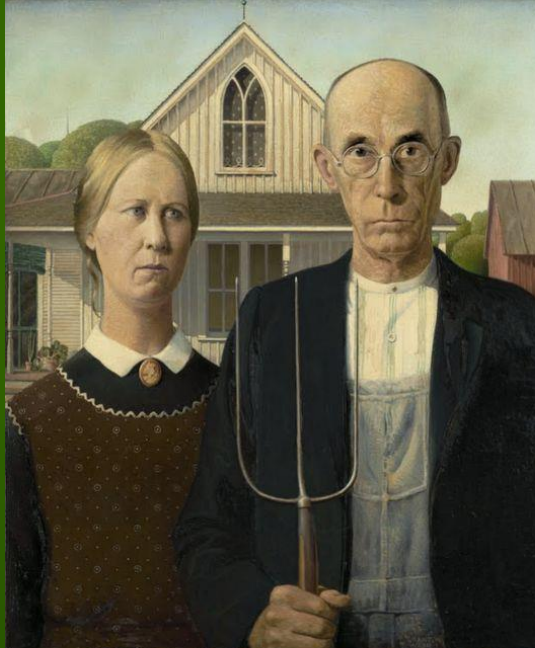
Wyobraźnia AI

Sieć neuronowa ma miliardy parametrów, potrafi połączyć opis tekstowy z obrazami.

Obrazki powstały z opisu:

The painting American Gothic, with two dogs holding pepperoni pizza instead of the farmers holding a pitchfork.

Każde uruchomienie programu tworzy inną wersję.

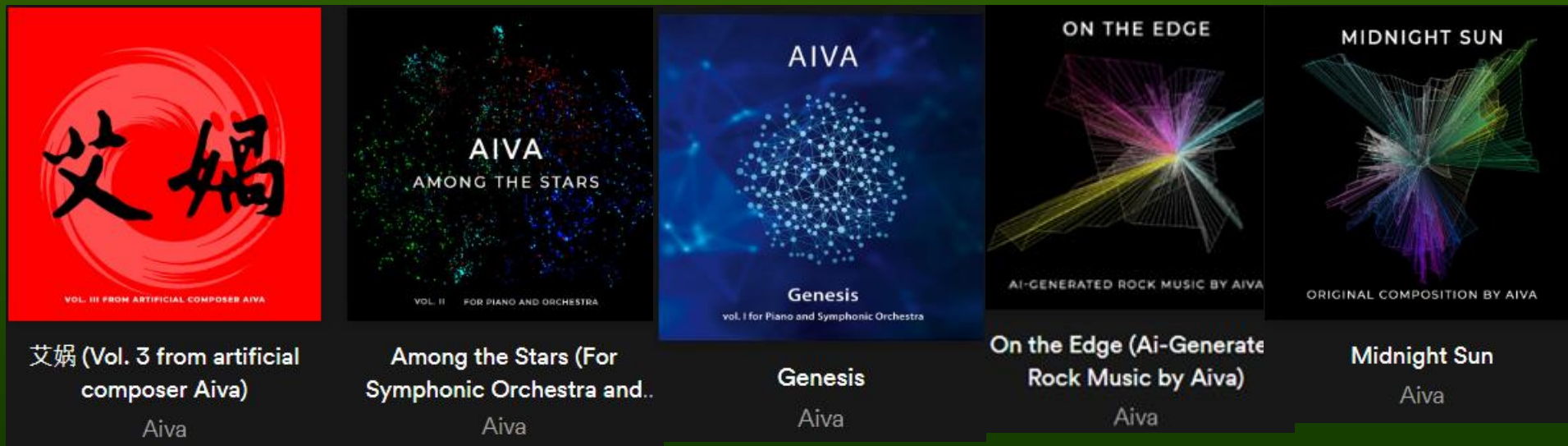


AI Virtual Artist

[AIVA](#) (2016) – AI Virtual Artist, przyjęta do [SACEM](#) (Stowarzyszenie Autorów, Kompozytorów i Wydawców Muzycznych Francji), [1872 utwory](#) (10/2022), specjalizuje się w muzyce symfonicznej.

[AIVA YouTube](#) channel, Youtube „[Letz make it happen](#)”, Op. 23

[SoundCloud channel](#) [Spotify](#) i [Apple](#) channel



Duch W, [Intuition, Insight, Imagination and Creativity](#).

IEEE Computational Intelligence Magazine 2(3), August 2007, pp. 40-52

10 Symfonia Beethovena

Deutsche Telekom, Nvidia i eksperci wykorzystujący sztuczną inteligencję dokończyli w 2021 roku X Symfonię Beethovena.



STREET GIGS
T...
27.10.
20:00

KLASSIK IN DER ELBPHILHARMONIE
BEETHOVEN ORCHESTER BONN - DIRK KAFTAN, DIRIGENT
mit Gabriela Montero & Simon Höfele & Cameron Carpenter

BEETHOVEN X – THE AI PROJECT
BEETHOVENS 10. SINFONIE
vollendet durch künstliche Intelligenz

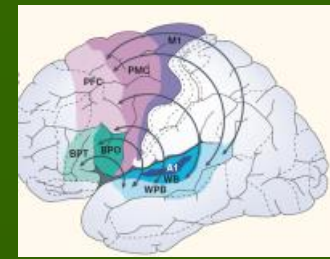
KONZERT FÜR KLAVIER, TROMPETE UND STREICHORCHESTER NR. 1 C-MOLL
Dmitri Schostakowitsch

SINFONIE NR. 9 E-MOLL
„AUS DER NEUEN WELT“
Antonín Dvořák

PRINCIPAL SPONSOR
ELBPHILHARMONIE
HAMBURG

LIVESTREAM kostenlos auf [Magenta-Musik-360.de](https://www.magenta-musik-360.de)
oder auf [#dabeiTV](https://www.instagram.com/dabeiTV) bei MagentaTV

Na czym polega kreatywność?



Najprostszy model kreatywnego myślenia - tworzyć interesujące nowe nazwy. BVSR, Blind Variation Selective Retention, Campbell 1960.

Duch W. (2006) Creativity and the Brain. A Handbook of Creativity for Teachers. Ed. Ai-Girl Tan, Singapore 2007, pp. 507-530.

Model zainspirowany przez procesy zachodzące w mózgu w czasie wymyślania nowych słów. Dany jest zbiór słów torujących, które pobudzają korę słuchową.

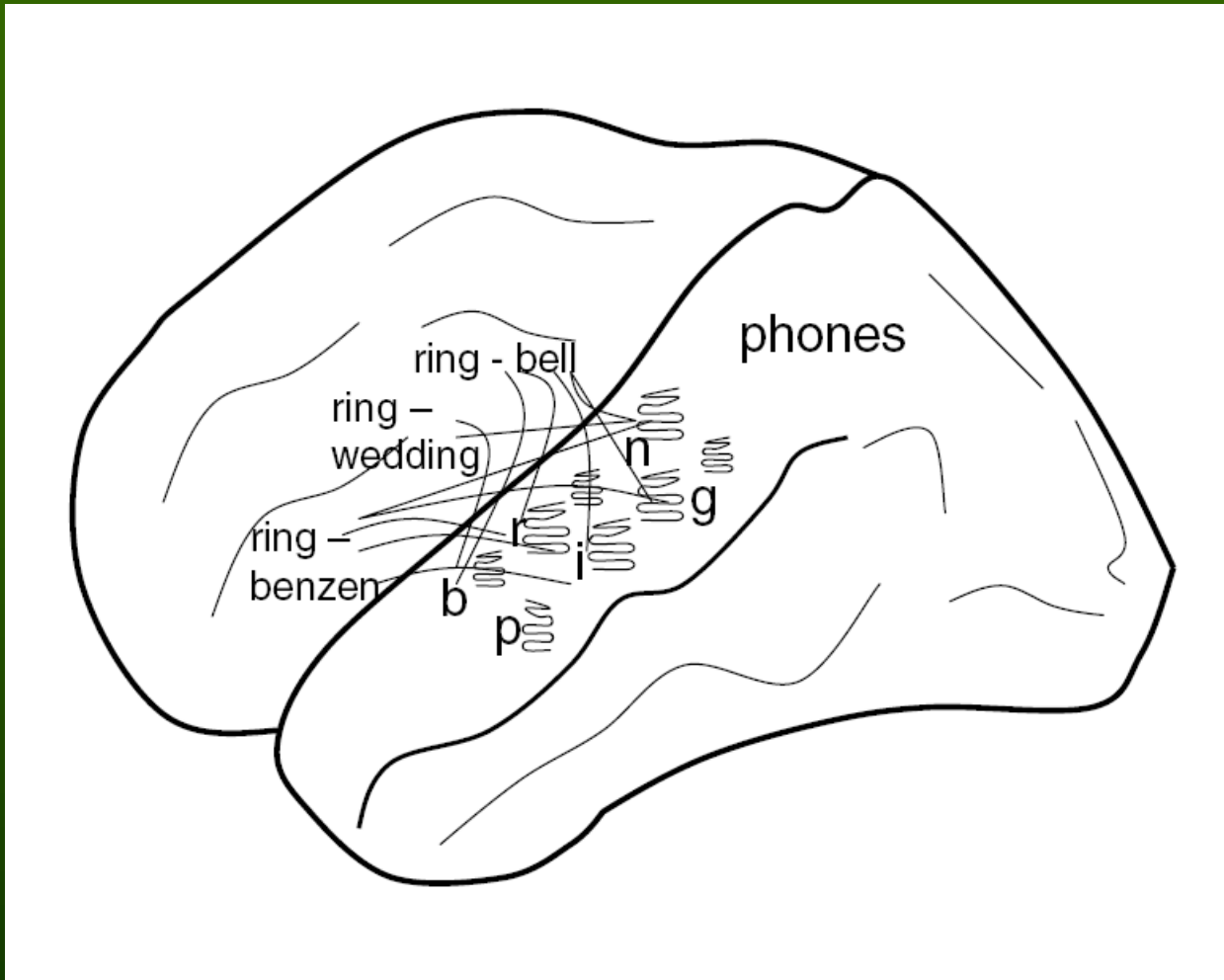
Uporządkowane pobudzenie fonemów aktywuje zarówno znane słowa jak i nowe kombinacje; kontekst + hamowanie w procesie zwycięzca bierze wszystko zostawia jeden ciąg, im więcej w nim podciągów silnie pobudzających tym lepsze słowo.

**Kreatywność = fluktuacje wytrenowanej sieci = wyobraźnia,
+ filtrowanie interesujących rezultatów (konkurencja)**

Wyobraźnia: wiele chwilowych rezonansów powstaje równolegle, aktywując reprezentacje słów i nie-słów, zależnie od siły połączeń oscylatorów.

Filtrowanie: skojarzenia, emocje, gęstość fonologiczna/semantyczna.

Torowanie i podsieci



Torowanie aktywuje różne podsieci, w zależności od kontekstu. W książce: Hurley, Dennett, Filozofia dowcipu. Humor jako siła napędowa umysłu (CCP, 2016), nazywają to „poświadczeniami”.

Słowa: eksperymenty

List od przyjaciela (Edward Bakst, ideaforia.com):

I am looking for a word that would capture the following qualities: portal to new worlds of imagination and creativity, a place where visitors embark on a journey discovering their inner selves, awakening the Peter Pan within.

A place where we can travel through time and space (from the origin to the future and back), so, its about time, about space, infinite possibilities.

FAST!!! I need it soooooooooooooooooooooon.

creativital, creatival (creativity, portal), używane creatival.com

creativity (creativity, discovery), creativity.com (strategy+creativity)

discovery={disc, disco, discover, verity} (discovery, creativity, verity)

digventure ={dig, digital, venture, adventure} , nowe!

imativity (imagination, creativity); infinitime (infinitive, time)

inifinition (infinitive, imagination), nazwa firmy

journativity (journey, creativity)

learnativity (taken, see <http://www.learnativity.com>)

portravel (portal, travel); sportal (space, sport, portal), używane

timagination (time, imagination); timativity (time, creativity)

tivity (time, discovery); trime (travel, time)

Polskie słówka

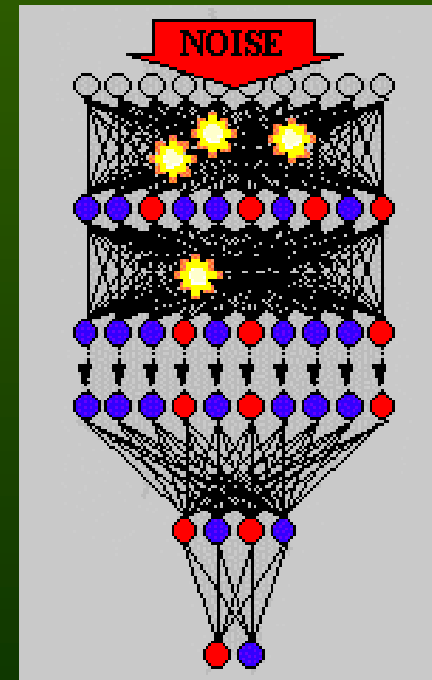
Jeśli przeanalizujemy fonetyczne własności różnych słów i nauczymy się regularności to możemy szukać skojarzeń do grupy słów; duża "gęstość semantyczna" oznacza wiele interesujących skojarzeń, interesujące słowa.

Przykład pośredniego etapu radosnego słowotwórstwa sieci neuronowej:

ardyczulać ardychstronnie, ardywialić ardyklonnie,
ardywializować ardywianacje, argadolić argadziancje,
arganiastość arganastyczna, arganialność arganiczna,
argasknie argasknika, argulachny argatywista,
argumialent argumiadać argumialenie argumialiwić
argumowny argumofon argumował argumowalność

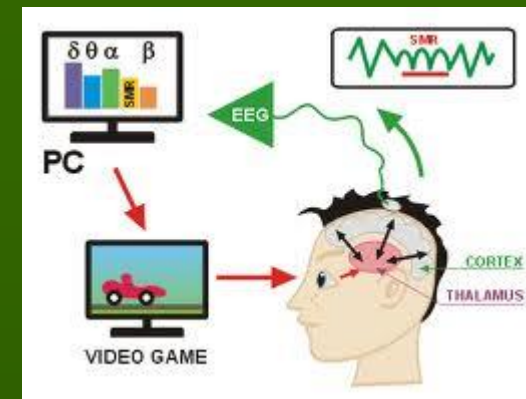
Czy "argumiadać" to nie piękne słowo?

Kojarzy się z kimś, kto argumentuje tak intensywnie, że ujada.



Neurofeedback i kreatywność

Złożone zadania wymagają współpracy wszystkich obszarów mózgu, jak można wzmocnić ich współpracę?



α - θ neurofeedback dało “znaczącą poprawę poziomu wykonania” przez studentów akademii muzycznej i akademii tańca w Londynie. Neurofeedback i biofeedback oparty na zmienności rytmu serca (HRV) wpływa na poprawę wyników na różne sposoby.

Neurofeedback pomaga synchronizować rytmy i ruchy, HRV ma wpływ na ogólny poziom techniczny wykonania.

Zwiększyła się muzykalność i kreatywność śpiewaków i instrumentalistów już po 10 sesjach treningu θ/α przeprowadzonych w ciągu 2 miesięcy (Gruzelier, Cognitive Processes 2008).



Kreatywność: teoria BVSR, Blind Variation Selective Retention (Campbell 1960; Duch CIM 2007).

Kiedy uświadamiamy sobie qualia?

Aktywacje oddolne (b-u) i odgórne (t-d) tworzą stany rezonansowe (teoria ART, S. Grossberg). Inicjacja od góry może być za słaba by je utworzyć.

C. Gilbert, M. Sigman, Brain States: Top-Down Influences in Sensory Processing. Neuron 54(5), pp 677-696, 2007

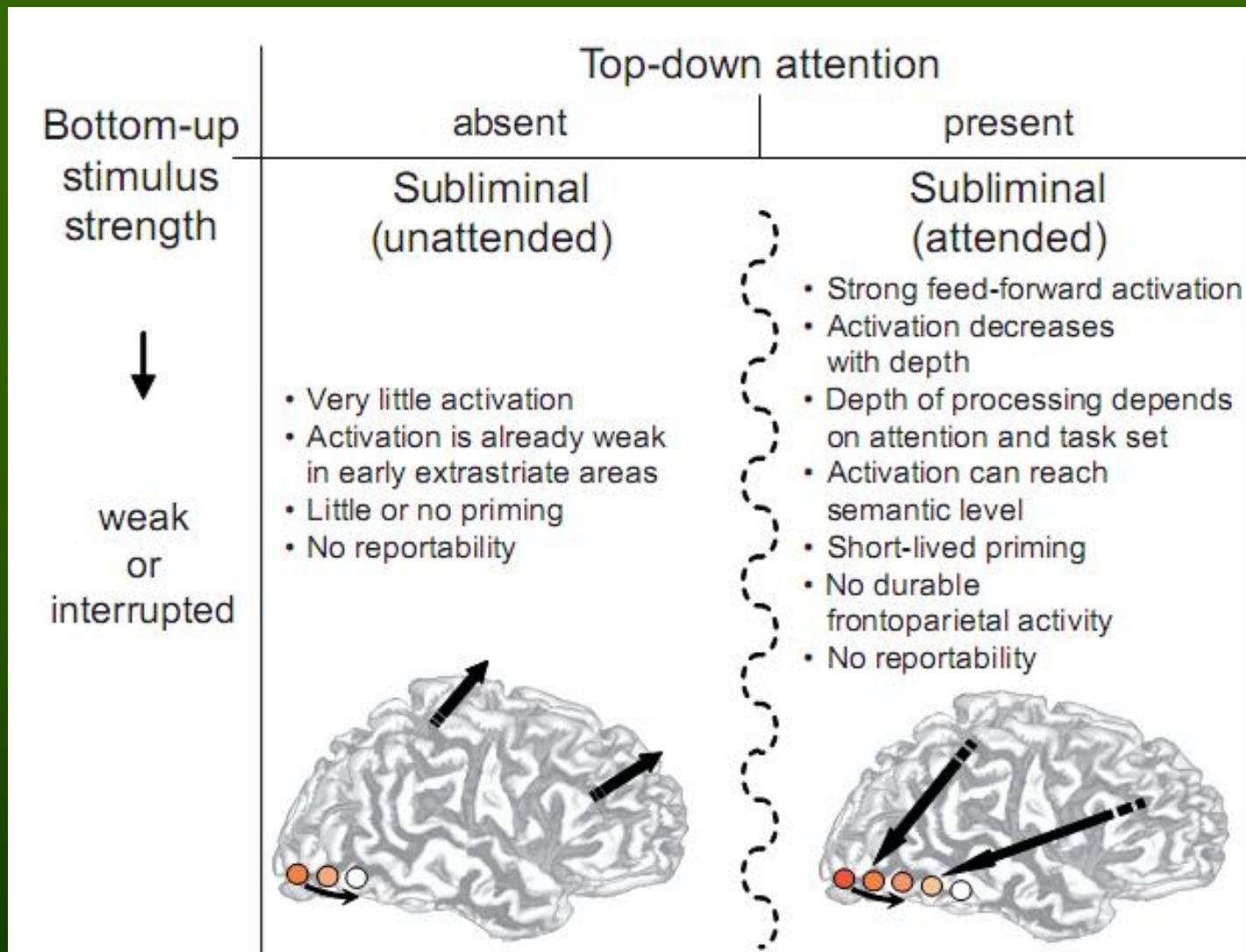
Korowe i wzgórzowe przetwarzanie sygnałów ze zmysłów podlega silnym wpływom odgórnym, czyli kształtowaniu procesów niższego poziomu przez bardziej złożone informacje z obszarów pamięci i kory skojarzeniowej.

Obszary korowe funkcjonują jako procesory adaptacyjne, podlegające uwadze, oczekiwaniom i zadaniom percepcyjnym.

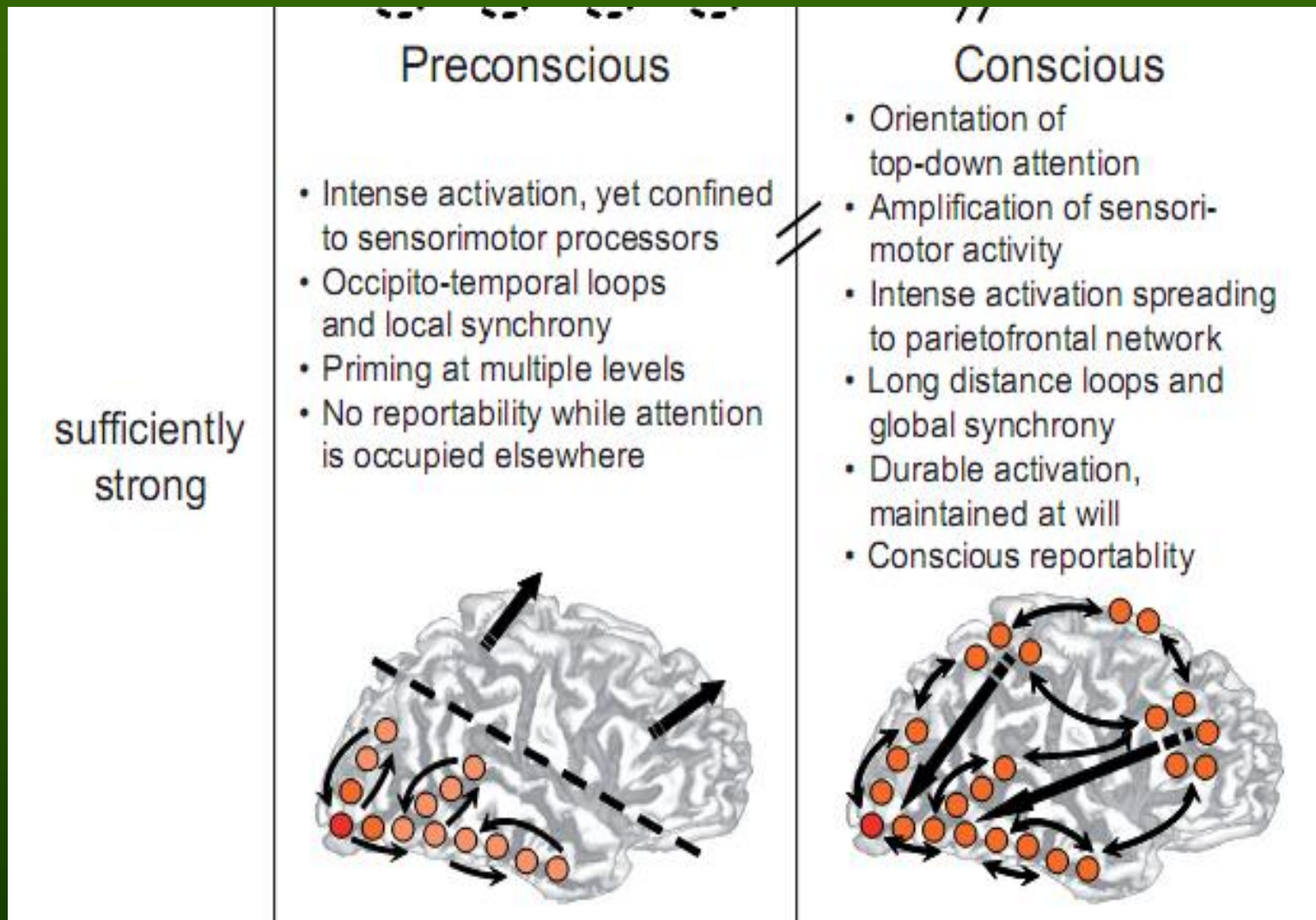
Stany mózgu są określane przez interakcje pomiędzy wieloma obszarami korowymi oraz przez modulację struktur limbicznych przez połączenia zwrotne.



Do badania wpływu kontekstu (t-d) często stosowana jest rywalizacja obuoczona.



Dehaene et al, Conscious, preconscious, and subliminal processing. TCS 2006
 Pobudzenie kory zmysłowej i odgórna uwaga może utworzyć z grubsza 4 stany aktywacji. Zarówno bodziec jak i uwaga są konieczne dla powstania wrażeń.



Dehaene et al, Conscious, preconscious, and subliminal processing. TCS 2006
 Pobudzenie kory zmysłowej i odgórna uwaga może utworzyć z grubsza 4 stany aktywacji. Zarówno bodziec jak i uwaga są konieczne dla powstania wrażeń.

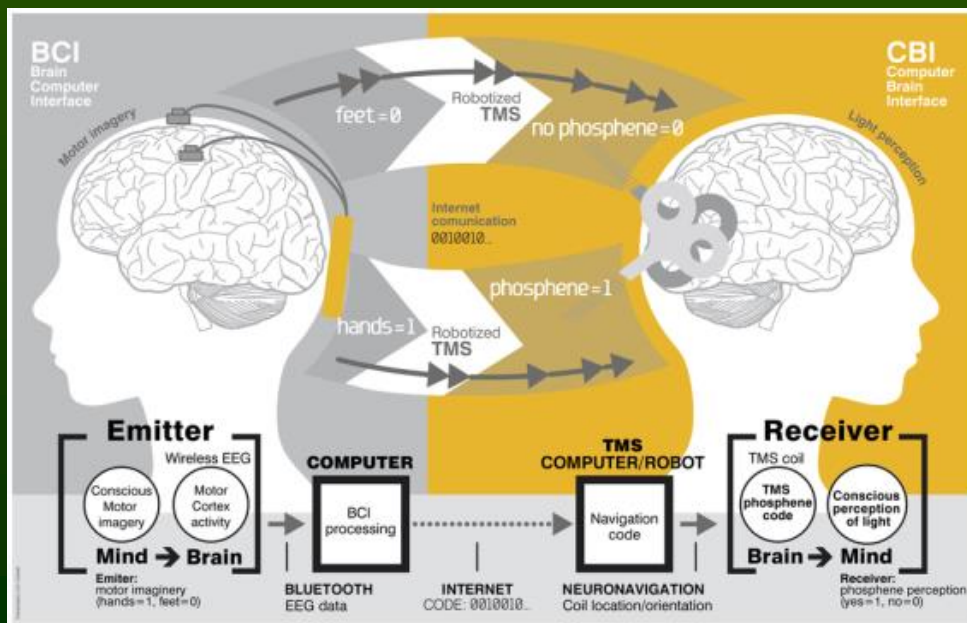
Aktywacja kory

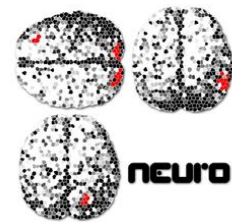
Patent Sony na bezpośrednie przesyłanie multimedialnych sygnałów do mózgu.

Patent USA 6536440 B1: Metoda i system do generowania danych sensorycznych w ludzkiej korze neuronowej.

Powinno to umożliwić „doświadczenia zmysłowe” poprzez wysyłanie impulsów ultradźwiękowych do kory, aby zmodyfikować wzorce pobudzania neuronów w wybranych częściach mózgu. Dzięki temu można by wywołać różne wrażenia zmysłowe, w tym dotyk, smak i dźwięk, omijając zmysły.

Synchronizacja mózg-mózg jest bardziej realistyczna, jeśli mamy dostęp do kory.





Podsumowanie

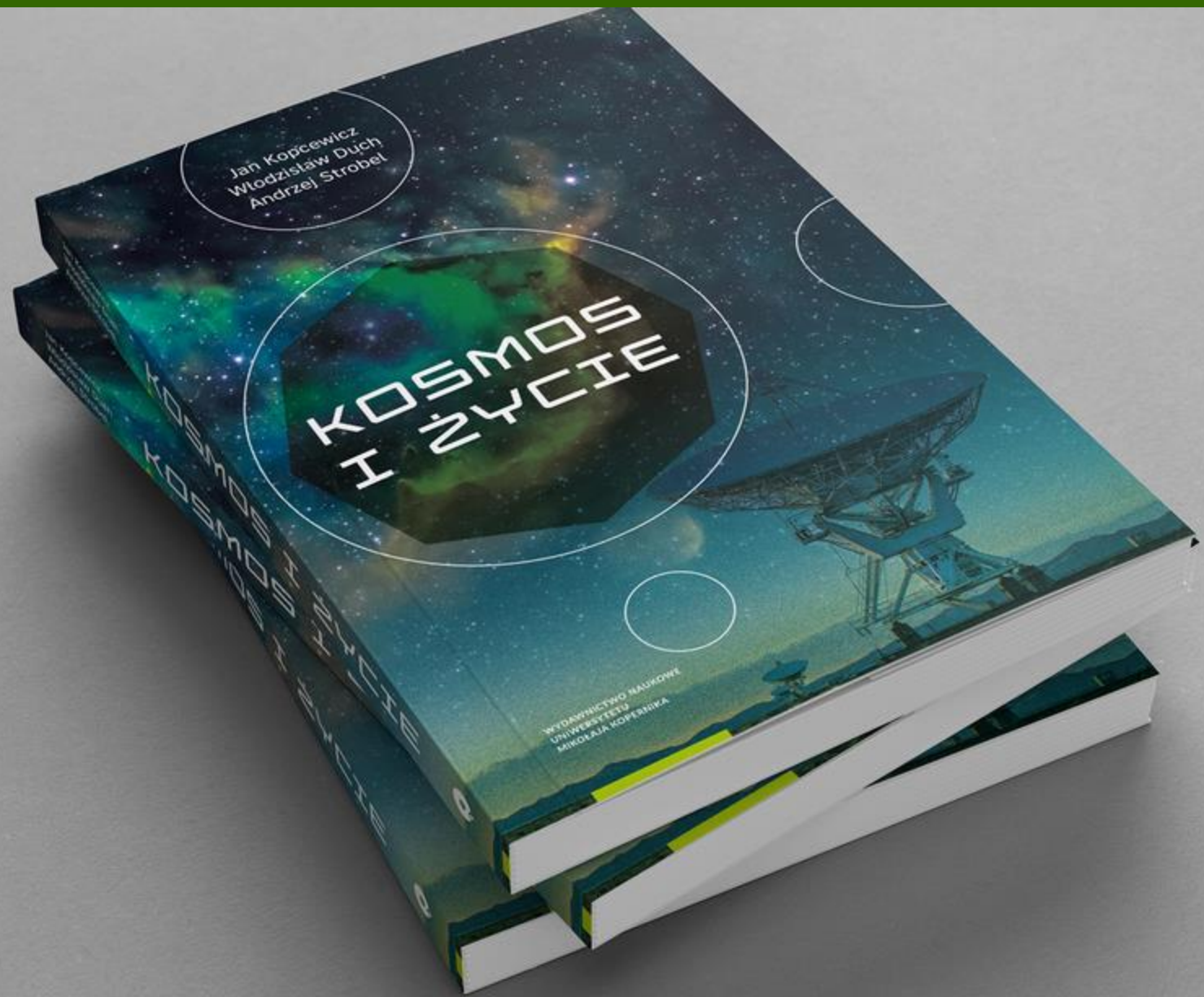
- Lepsze zrozumienie agnozji wyobrażeniowych będzie miało daleko idące implikacje dla edukacji, oceny talentu, zrozumienia wielu aspektów świadomych doświadczeń.
- Talent to neuroplastyczność + doskonała synchronizacja wielu obszarów mózgu, zdarza się rzadko, ale beztalencja też mają przyjemność z grania.
- Indywidualne różnice muzycznej wyobraźni są ważnym aspektem talentu. Część z nas ma różne agnozje wyobrażeniowe o których nie wiemy.
- Nie każdy słyszy to samo, większość z nas jest pomiędzy amuzją a hedonią.
- Muzyka ma głębokie ewolucyjne korzenie, łączy racjonalne procesy w korze mózgu z emocjonalnymi i instynktownymi procesami głębokich struktur.
- Neurohistoria estetyki: dlaczego różne formy muzyczne pojawiły się na świecie? Dlaczego niektóre stały się popularne, a inne zniknęły? Jak to jest związane z okresami w historii, społecznym milieu? Mechanizmami percepcji? Rozwojem technicznym w budowie instrumentów? Akceptacją elektronicznych brzmień?

Nadal wiele pytań



Różne formy agnozji wyobrazeniowej są ważne dla zrozumienia talentu. Potrzebujemy szczegółowego testu żywości wyobrażeń dźwiękowych, różnych aspektów muzyki, behawioralnych i z użyciem NIRS-OT, ERP, fMRI etc. Zamiast ERP więcej informacji może dać NIRS-OT, w eksperymentach jak z laboratorium Zatorre – wyobraźni brakujących dźwięków, kadencji torujących. Prosty test behawioralny: korelacja pamięci dźwięków i klawiszy powinna pokazać czy dziecko potrafi sobie wyobrazać dźwięki.

- Czy da się nauczyć wyobraźni zmysłowej osoby jej pozbawione? Czy warto?
- Czy osoby, które utraciły słuch mogą wyobrazać sobie muzykę? Beethoven z pewnością to potrafił. Jak powszechny jest INMI u osób niesłyszących?
- Co dokładnie słyszą osoby z implantami słuchowymi? Jakie aspekty muzyki?
- Jak wyglądają konektomy cudownych dzieci grających złożoną muzykę? Jak osób, które przeszły wiele lat treningu audiacji Gordona?
- Czy żywe wyobrażenia zmysłowe korelują się ze zdolnościami do różnych przedmiotów? Np. wzrokowe z geometrią przestrzenną?

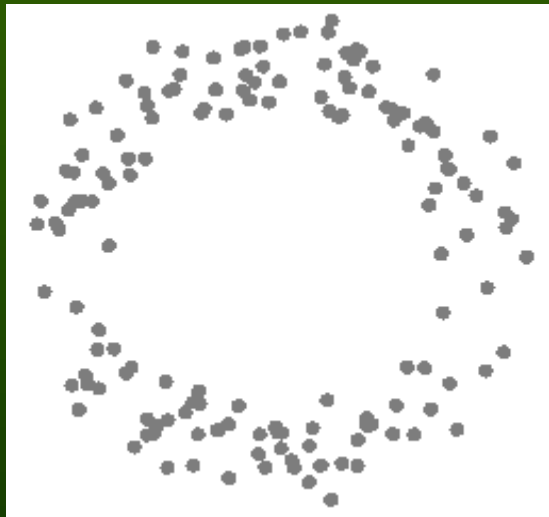


Jan Kopcewicz
Włodzisław Duch
Andrzej Strobel

KOSMOS I ŻYCIE

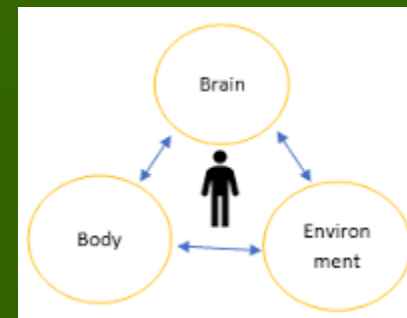
WYDAWNICTWO NAUKOWE
UNIWERSYTETU
MIKOŁAJA KOPERNIKA

Dziękuję za
synchronizację
neuronów!



Google: Włodzisław Duch
=> wykłady, referaty, publikacje, wideo ...

Skąd wiem o sobie?



- Część to obserwacja skutków mojego działania, korelacja ruchu i percepcji. Pamięć idiotetyczna opiera się na propriocepcji.
- Enaktywizm: działaj, eksploruj, to będziesz wiedział ...
- Część to wewnętrzny przepływ informacji. Werbalizacja tego procesu tworzy narracyjną historię, pozwala zapamiętać sekwencje epizodów.
- Teoria umysłu (ToM): wnioskuję o stanach mentalnych innych (obserwacje zewnętrzne, neurony lustrzane) jak i swoim własnym (obserwacje wewnętrzne).

Pierwsze przykazanie naukowców:

- Nie będziesz stawiać swoich wyobrażeń (czcić fałszywych bożków) przed Rzeczywistością.

"Nie jesteśmy panami własnego domu" (S. Freud).

"Znamy siebie tylko o tyle, o ile nas sprawdzono" (W. Szymborska).

Inteligencja: pamięć i transformacje

Fractionating Human Intelligence.
Hampshire i inn. Neuron 2012

Inteligencja: pamięć, uwaga (symbolizacja) i transformacje (eksploracja).

(A) Kora aktywna we wszystkich zadaniach

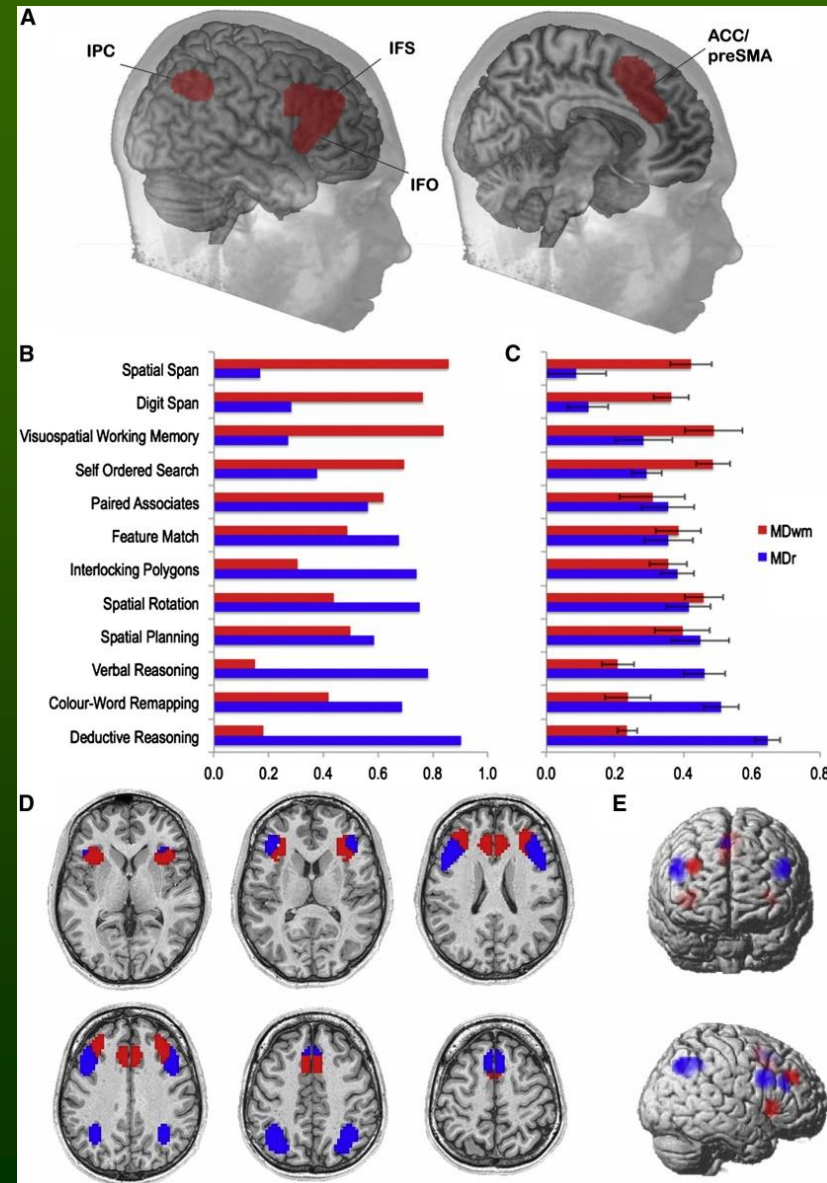
(B) Zaangażowanie pamięci (czerwone) i transformacji (niebieskie) tych obszarów po uśrednieniu wszystkich badanych.

(C) Wyniki dla jednej osoby.

(D) Aktywacje uśrednione.

Pamięć: krótkotrwała, przestrzenna, liczb, wzrokowo-przestrzenna pamięć robocza.

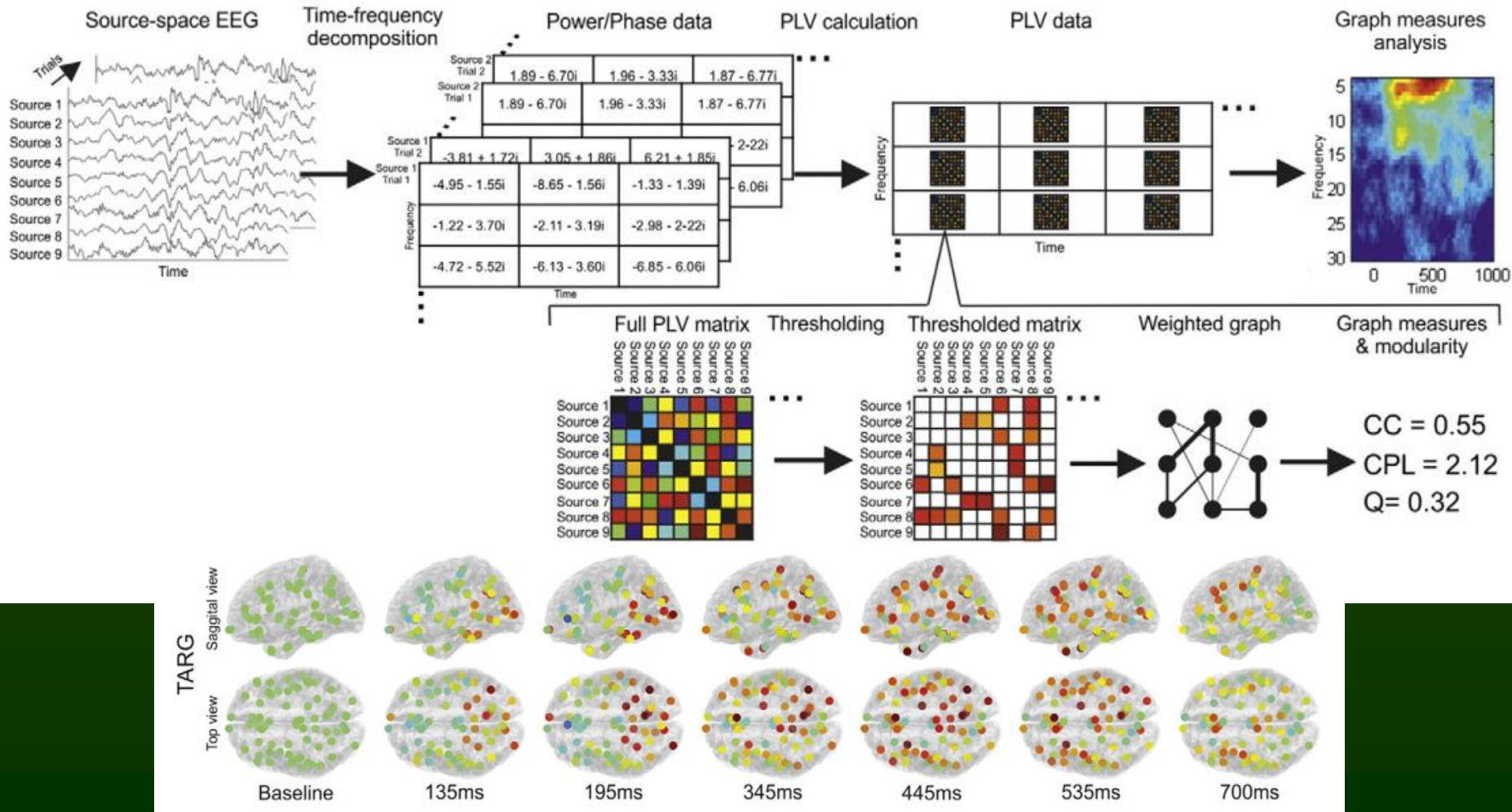
Transformacje: reguły logiczne, gramatyczne, rozumowanie dedukcyjne, obroty w przestrzeni, szukanie korelacji.



Dynamic reorganization of brain functional networks during cognition

400

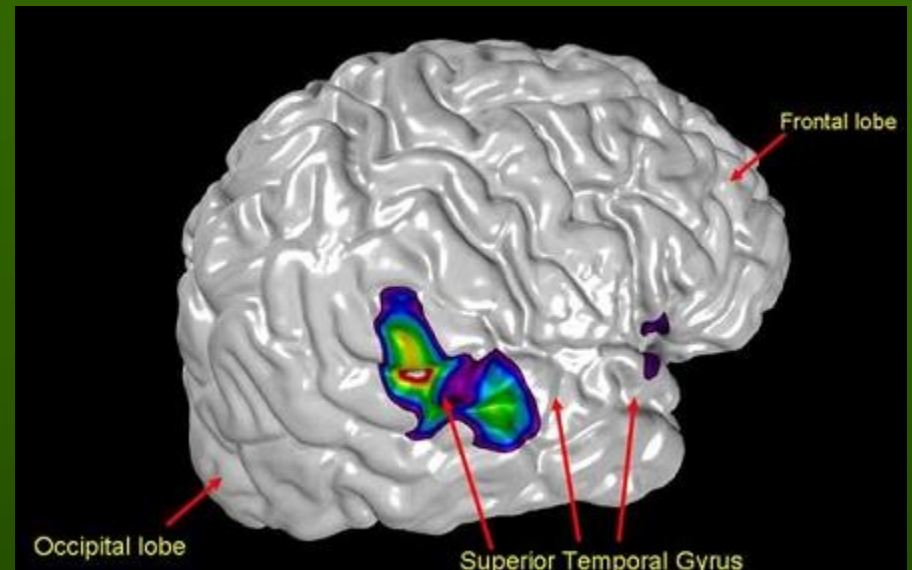
M. Bala, B.A. Sabel / *NeuroImage* 114 (2015) 398–413



Wyobrażenia słuchowa

W teście wyobraźni słuchowej (AIT) fMRI pokazuje wzrost aktywacji kory słuchowej i tylnej części górnego zakrętu skroniowego (pSTS).

Zatorre & Halpern, Mental Concerts: Musical Imagery and Auditory Cortex, Neuron 47, 9-12, 2004.



Wyobrażenia słuchowa lub słuch wewnętrzny jest ... ważnym aspektem rozwoju muzycznego. ... łączy dźwięk ... z "odczuciem", które jest wiedzą, jak wytworzyć ten dźwięk. Celem wykonania muzyki jest odtworzenie wewnętrznego obrazu słuchowego. (D.R. Allen, doktorat z muzykologii, 2007).

"Antycypacyjny obraz informacji zwrotnej z działania uczestniczy w wyborze i inicjacji tego działania. [...] W zamkniętej pętli obraz ten może służyć jako szablon do porównania z aktualnym sprzężeniem zwrotnym i nie musi być aktywowany przed wykonaniem działania." Czyli najpierw zrób to w głowie. A.G. Greenwald, Psychological Review, 77, 73-99, 1970.