

Neuroestetyka i ewolucyjne podstawy przeżyć estetycznych

Włodzisław Duch

Katedra Informatyki Stosowanej UMK, Toruń

School of Computer Engineering, Nanyang Technological University, Singapore

Google: Duch

Dlaczego istnieją przeżycia estetyczne i w jaki sposób nasze mózgi je tworzą? Na pytania typu „dlaczego” można odpowiedzieć z perspektywy ewolucyjnej, na pytania „w jaki sposób” można odpowiedzieć analizując przepływ i interpretację informacji przez różne struktury mózgu. Mowa konieczna jest do komunikacji, do czego potrzebna jest muzyka i dlaczego jej słuchanie sprawia nam przyjemność? Skąd się biorą pozostałe przeżycia estetyczne? Sensowne hipotezy na ten temat powstały zaledwie kilka lat temu a teorie łączące świat fizycznych dźwięków z wrażeniami i emocjami dopiero się tworzą i powiązane są ze zrozumieniem innych aspektów działania umysłu.

Czym jest świat, który widzimy, słyszymy, odczuwamy wszystkimi zmysłami? Za zasłoną zmysłów istnieje świat, o którym niewiele możemy powiedzieć, świat fizyki, oddziaływań między cząsteczkami sklejającymi je w kwantową Całość. Iluzja, która tworzy rzeczywistość ludzką, określana była przez starożytnych Hindusów jako Maja. Starożytny indyjski tekst „Surangama Sutra”, przetłumaczony w 705 roku na język chiński, zawiera zdumiewająco współczesne stwierdzenia, np. „każde zjawisko, które poznajemy, jest jedynie manifestacją umysłu, który jest substratem wszystkiego”, oraz „umysł działa jakby na cieniach rzeczy”. Pierwotne intuicje, oparte na głębokiej introspekcji i obserwacji natury, zostały zniekształcone przez późniejsze filozoficzno-religijne rozważania, podobnie jak w przypadku fenomenologii, która zaczęła się od naiwnych prób obserwacji, a skończyła na wyrafinowanych spekulacjach. Wnikliwa obserwacja stanów umysłu przez mnichów buddyjskich jest od kilku lat przedmiotem dużego zainteresowania ekspertów od neuronauk, szukających powiązania pomiędzy dającymi się obiektywnie mierzyć stanami neurofizjologicznymi i subiektywnymi stanami wewnętrznymi.

Każdy z nas przeżywa swoją iluzję, postrzegając się jako odrębny byt, utożsamiając z czymś nieuchwytnym, z jakimś „ja” podejmującym decyzje i przeżywającym strumień ciągle zmieniających się stanów świadomości. Wszystko, co ten strumień zawiera i co możemy doświadczyć, jest jedynie wynikiem interpretacji wewnętrznych stanów mózgu. Postrzegamy się jednak nie jako mózgi, lecz jako umysły, które tymi mózgami sterują. Sztuka zatem od swego zarania nie mogła mieć na celu przedstawienia świata, bo świata nie można przedstawić, można jedynie przedstawić swoje odczuwanie świata. Stany wewnętrzne mózgu powstają w wyniku bycia w świecie, potrzeby działania w świecie. Dzięki pamięci i wewnętrznej dynamice mózgu złożone stany wewnętrzne mogą powstawać bez bezpośredniej interakcji ze światem. Wyobraźnia pozwala przeżywać różne warianty sytuacji, szukać bardziej korzystnych rozwiązań, zmieniać przyszłe zachowania. Szukanie związków przyczynowych w oparciu o obserwacje korelacji jest konieczne do zrozumienia świata, ale jednocześnie

prowadzi do magicznego widzenia świata, wróżenia z fusów, czyli doszukiwania się w przypadkowych korelacjach głębszego sensu.

Nauki ściśle trzymały się z dala od świata wewnętrznej uludy, uznając go za zbyt subiektywny i efemeryczny, by warto się było nim zajmować. Literatura, film, muzyka i sztuki piękne opisują jego elementy, jednakże świat wewnętrzny człowieka mieści się w przestrzeni zakreślonej przez potencjalne stany, które przyjmować może jego mózg. Sztuka jest więc swojego rodzaju eksploracją naszego aparatu poznawczego, pozwalającego poruszać się w tej przestrzeni. Dotychczas patrzyliśmy na przeżycia estetyczne jedynie od wewnątrz, rozpatrując je z punktu widzenia kontekstu kulturowego, a od czasów Freuda dodając do tego kontekstu trochę psychologii głębi. Wiemy obecnie dostatecznie dużo o mózgu by pokusić się o stworzenie teorii neurokognitywnej, łączącej stany mózgu z wewnętrznymi przeżywanymi stanami afektywno-poznawczymi. Sztuka, jak każda inna dziedzina ludzkiej działalności, powinna się więc dać zrozumieć z perspektywy mechanizmów percepcyjno-afektywno-poznawczych, stanowiących metapoziom w stosunku do wewnętrznego punktu widzenia. Umożliwia to wyjście z klatki kultury, stawianie całkiem odmiennych pytań: dlaczego pewne wrażenia zmysłowe są dla nas interesujące i w jaki sposób te wrażenia są przez mózgi interpretowane?

Z punktu widzenia neuronauk badanie wyższych czynności psychicznych, takich jak rozumienie języka naturalnego, myślenie i rozwiązywanie problemów, kreatywność, czy intuicja jest bardzo trudne, gdyż nie da się ich badać na poziomie pojedynczych neuronów czy podukładów mózgu, konieczne jest zrozumienie integracji wielu funkcji. Neurobiologia i neurofizjologia bada szczegóły, jedynie całościowe modele komputerowe wyższych czynności psychicznych mogą dać nam wyobrażenie jak powiązać stany mózgu ze stanami umysłu. Badania w tym zakresie dopiero się rozpoczęły, zmierzając w kierunku pełnej neurokognitywnej teorii umysłu i wynikających z niej inspiracji dla informatyki neurokognitywnej. Chociaż w popularnej prasie i środowiskach filozoficznych nadal dominują mgliste rozważania typu „czym jest świadomość”, pojawiają się całkiem konkretne modele odpowiadające na pytania „jaka jest struktura wrażeń świadomych”, w jaki sposób podejmowane są decyzje. Świadome odczucia są stanami mózgu, które mogą powstać na skutek zewnętrznych, albo też czysto wewnętrznych wzajemnych pobudzeń struktur neuronowych mózgu. Jednym ze sposobów badania związku pomiędzy percepcją a odczuwanymi wrażeniami jest badanie reakcji mózgu na sztukę i muzykę.

Poznajemy w świadomy sposób niektóre stany swojego mózgu, wywołane przez wewnętrzne lub zewnętrzne zdarzenia – widać to szczególnie wyraźnie w przypadkach halucynacji pod wpływem zatrucia czy choroby, lub złudzeń optycznych. Świat umysłu istnieje dzięki konfiguracji pobudzeń mózgu, szczególnie pamięci roboczej, epizodycznej i długotrwałej, jest jednak w znacznie mierze autonomiczny, emergentny. Reakcja na dźwięk dobiegający do czyjegoś ucha jest wynikiem pobudzeń sieci neuronów, ale jej sens widać jedynie na poziomie relacyjnym: może to być rozpoznanie melodii przywodzącej na myśl dawne wspomnienia, lub znajomego głosu, wywołujące reakcje zależne od historii relacji z daną osobą.

Chociaż zjawiska fizyczne są niezbędne do powstania zjawisk umysłowych to nie stanowią ich pełnego wyjaśnienia [1-3]. Nie można w pełni zredukować świata kultury, emergentnych zjawisk wynikających z oddziaływań wielu umysłów, do indywidualnego umysłu. Nie można też sprowadzić sztuki tylko do pobudzeń mózgu. Neuroestetyka nie zastąpi więc tradycyjnych teorii estetyki (pomimo początkowych zapowiedzi pionierów tej dziedziny, S. Zeki i V. Ramachandrana), może za to odpowiedzieć na zupełnie odmienne pytania niż tradycyjne analizy historyczne i filozoficzne [8,11-13].

Neuroestetyka poszukuje neurobiologicznych podstaw przeżyć estetycznych. Tworzenie i przyjemność obcowania ze sztuką jest możliwe tylko dzięki istnieniu wspólnych wszystkim ludziom struktur mózgu, odpowiedzialnych za percepcję, w szczególności w sztukach plastycznych za proces widzenia. Artyści, podobnie jak neuropatolodzy, badają reakcje mózgu posługując się specyficznymi metodami. Można w ten sposób patrzeć na twórczość wielkich artystów, takich jak Leonardo da Vinci, Piero della Francesca, Delacroix, Seurat, Duchamp, Mondrian, Picasso, Braque, Calder, Tinguely i inni, którzy odrywając się od tradycji proponowali kolejne eksperymenty wykorzystując odkrywane przez siebie własności układu wzrokowego. Sztuka, jak napisał Paul Klee, nie reprezentuje świata widzialnego ale unaczynia jego cechy, ujawnia więc prawa widzenia. Cele badań w dziedzinie neuroestetyki to:

1. Badanie procesów twórczych w sztukach plastycznych, zrozumienie działania mózgu w czasie takich procesów.
2. Podkreślanie centralnej roli, jaką pełnią badania nad mózgiem dla zrozumienia natury ludzkiej, przejawiającej się nie tylko w sztuce czy muzyce, lecz również moralności, zachowaniach społecznych i antyspołecznych, moralności, religii i innych dziedzinach wpływających na życie codzienne.
3. Zainteresowanie neurobiologów badaniem sztuki jako metody badania organizacji przetwarzania informacji przez mózg.
4. Badanie praw percepcji, którym podlega tworzenie sztuki, zarówno na etapie tworzenia jak i oglądania.
5. Zrozumienie sztuki w świetle zadań, stojących przed układem wzrokowym, lub ogólnie stojących przed mózgiem, to jest gromadzenia wiedzy o świecie i sposobach jego poznawania.

Sztuka służy również poszukiwaniu prawdy ponad pozorami. Informacje dochodzące do oka bez przerwy się zmieniają w wyniku zmiany odległości, kąta widzenia i oświetlenia, a jednak widzimy stabilny świat, złożony z obiektów o określonej kategorii (np. twarzy). Układ wzrokowy wydobywa z dochodzącego do oka sygnału tylko to, co istotne, podobnie jak artysta próbujący oddać swój sposób widzenia. Było to korzystne z ewolucyjnego punktu widzenia, pozwalając zachować stabilny obraz świata, rozpoznać obiekty i ludzi, pomimo istotnych zmian dochodzących do oka i innych zmysłów informacji. Abstrahowanie od szczegółów, szukanie istoty, pozwalającej rozpoznać byt jest równie istotne w sztuce jak i w matematyce, gdyż procesy zachodzące w mózgu są w obu przypadkach podobne. Piękno i wielkość sztuki – pisał John Constable – polega na oderwaniu się od szczegółów i uchwyce-

niu abstrakcyjnej idei w doskonalszy sposób niż zrobiła to natura. Sposób tworzenia abstrakcji przez mózg jest oczywiście jednym z centralnych problemów badań nad mózgiem, sztukę można uważać za próbę eksternalizacji tych abstrakcji.

W drugiej połowie XVI wieku imperium Mogółów pod władzą Akbara Wielkiego przeżywało swój rozkwit. Portrety europejskie, szczególnie malarstwo bizantyjskie, zafascynowały Akbara i jego dwór [7]. Wynikało to prawdopodobnie z kilku czynników: portrety były znacznie większe niż typowe obrazy (zwykle miniatury), miały duże oczy, wpatrujące się w widza, wywołujące wrażenie obecności, były też perfumowane, dodatkowo potęgując wrażenie obecności postaci na obrazie.

Wiemy obecnie, że różne elementy wizualnej percepcji przetwarzane są przez odmienne obszary mózgu. Dotyczy to kształtu, koloru i ruchu, ale również takich złożonych funkcji jak rozpoznawanie twarzy. Portrety były jedną z najważniejszych gałęzi malarstwa, podobnie jak rysunek, który pozbawiony koloru i ruchu może wydobyć istotne elementy. Szczególnie widoczne stało się to w karykaturze, w której drobne różnice są wzmacniane; sztuka pierwotna często zniekształcała rzeczywistość podkreślając istotne elementy. Z ewolucyjnego punktu widzenia wielkość piersi i szerokość miednicy dobrze się koreluje z funkcjami reprodukcyjnymi, więc te elementy kobiecego ciała przedstawiane były już w okresie prehistorycznym w wyolbrzymiony sposób, widać to wyraźnie w brązach z Ife i Beninu czy kamiennych posągach z Indii. Jak zauważył Ramachandran skłonność do wzmożonej reakcji jest wyraźnie widoczna w świecie zwierząt, które reagują tylko na wybrane cechy nie zwracając wiele uwagi na pozostałe.

Pozostałe kanały przetwarzania informacji wzrokowej również zostały zauważone przez artystów. Podkreślanie roli koloru było widoczne u impresjonistów i wysunęło się na pierwszy plan u fowistów jak i w czystej formie u Piet Mondriana. Sztuka kinetyczna rezygnuje z koloru zachowując samą formę i ruch, stymulując odmienne obszary układu wzrokowego, przede wszystkim obszar wzrokowy V5 reagujący na ruch, z minimalną stymulacją pozostałych obszarów.

Czy istnieją „reguły” sztuki pozwalające zrozumieć dlaczego pewne reprezentacje graficzne wydają się nam piękne i interesujące? Dlaczego takie reguły pojawiły się w takiej a nie innej formie w procesie ewolucji? Jakie struktury mózgu są w to zaangażowane? Ramachandran wyróżnił kilka elementów, których obecność jest istotna w dziełach sztuki:

1. Uwypuklanie elementów, różnic, widoczne w sztuce pierwotnej i karykaturach, wynikające z zasady „wzmacniania różnic”.
2. Izolowanie pojedynczych modów wzrokowych (kształt, kolor, kinestetyka), sprzyjające większemu skupieniu uwagi.
3. Grupowanie percepcyjne (Gestalt) pozwalające na segmentację obiektów od tła i abstrakcyjne relacje podobieństwa.
4. Wzmacnianie wrażenia przez kontrast, linię, rysunek, kolor.

5. Unikanie nienaturalnych punktów widzenia i przypadkowych koincydencji konturów.
6. Wyzwania dla percepcji, nieoczywiste grupowanie, wywołujące zaciekawienie.
7. Aluzje i metafory zwiększają zainteresowanie, silnie pobudzając korę skojarzeniową i złożone procesy myślenia.
8. Symetria jest atrakcyjna, gdyż wzmacnia synchronizację pomiędzy procesami w obu półkulach mózgu, prowadzi więc do silniejszego pobudzenia.

Nieco innym zagadnieniem jest muzyka. Z ewolucyjnego punktu widzenia synchronizacja procesów pobudzeń różnych obszarów mózgu jest niezwykle ważna i koreluje się bardzo silnie z ogólną inteligencją, a przede wszystkim z inteligencją ruchową, od której zależały szanse przeżycie ludzi pierwotnych. Muzyka pełniła również ważną rolę w doborze płciowym, z podobnego powodu, z jakiego pełni ją u śpiewających ptaków. Darwin poświęcił temu zagadnieniu kilka stron w „The descent of man” i jego uwagi nadal są aktualne. Wiele zwierząt produkuje rytmiczne dźwięki tylko w okresie godowym (śpiew ptaków jest najbardziej znany ale rechotanie żab służy temu samemu celowi). Wokalizacja u małych stadnych służy komunikacji i ostrzeganiu obcych małych przed wkraczaniem na cudze terytorium. Z biologicznego punktu widzenia jest to tańsze rozwiązanie niż ślady zapachowe, zwłaszcza na obszarach monsunowych, gdzie takie ślady szybko znikają. Ksenofobia prowadzi jednak do wielu dziedzicznych chorób, potrzebne jest mieszanie genów z różnych populacji tego samego gatunku. Muzyka może być sygnałem, pozwalającym przekroczyć barierę strachu i przejść do innej grupy. U szympanów (jak i ludów myśliwsko-zbierackich) samice z obcej grupy przywabiane są głosem chóru samców. Współpraca samców tworzy silne więzy wewnątrz grupy, a jednocześnie konkurencja między nimi te więzy osłabia. Piszczałki i bębny są słyszalne z większej odległości, najstarsze instrumenty pochodzą sprzed ponad 40.000 lat i używane były nie tylko przez homo sapiens, ale i neandertali. Jest całkiem prawdopodobne, że muzyka pomagała przełamywać bariery (podobnie jak i robi to do dzisiaj) pomiędzy wrogimi sobie grupami praludzi. Na poziomie psychologicznym widać wyraźny związek śpiewu z miłością i seksem. Z neurofizjologicznego punktu widzenia śpiew pobudza ośrodki przyjemności, wyzwalając dopaminę, która uruchamia mechanizm nagrody. Szczegółowa analiza tego zagadnienia leży w obszarze zainteresowań neuroestetyki oraz biomuzykologii [9].

Procesy twórcze do niedawna wydawały się całkowicie tajemnicze. Neurokognitywne inspiracje zostały ostatnio użyte do komputerowego modelowania procesów tworzenia nowych słów [4-6,11]. Potrzebne są do tego trzy elementy: 1) reprezentacja obserwowanych regularności, relacji pomiędzy dającymi się wyodrębnić w percepcji podstawowymi elementami (np. sylabami, krawędziami, konturami), realizowana za pomocą sieci neuronowych przyjmujących kwazidyskretne stany; 2) wyobrażenia, która jest wynikiem fluktuacji pobudzeń takich sieci, łącząc te pobudzenia w większe fragmenty; oraz 3) konkurencja o dostęp do pamięci roboczej, który jest warunkiem powstania świadomych wrażeń [4-6]. Niestety rozszerzenie takiego modelu na inne procesy twórcze jest trudne. Reprezentacja istotnych pobudzeń kodujących elementy informacji wzorkowej możliwa jest tylko w bardzo ograniczonym zakresie, np. przez badanie reakcji neuronów na naturalne tekstury, które analizowane są w optymalny sposób przez układ wzrokowy. Jednym z moich ulubionych malarzy jest

Norweg, Loyd Henriksen (www.loyd.no), którego abstrakcyjne obrazy przypominają naturalne tekstury z dodatkiem intensywnych kolorów. W projekcie „A voyage without limits” kamera powoli porusza się nad takim krajobrazem, stymulując w bardzo naturalny sposób wszystkie obszary układu wzrokowego.

Sztuka zawsze wiązała się z dostarczaniem wrażeń. W najszerszym sensie sztuką jest więc wszystko, co wywołuje estetyczne wrażenia u jakiegoś odbiorcy. Przetwarzanie sygnałów z jednej modalności do drugiej daje nowe możliwości wyrazu artystycznego. Klawiatura fortepianu służy przekształcaniu pobudzeń przestrzennych w wibracje dźwiękowe. W przypadku osób niewidomych wykorzystuje się czasem dotyk, przetwarzając informacje z kamery na pobudzenia dotykowe pleców lub języka. Nowe media w sztuce poszukują nowych form. Dotyk jest na razie mało wykorzystanym zmysłem. Sztuka masażu jest rozpowszechniona na Dalekim Wschodzie, ale masaż artystyczny jako odrębna kategoria estetyczna w zasadzie nie istnieje. Przetwarzanie muzyki na pobudzenia języka, skóry różnych części ciała, np. twarzy czy palców, może dać ciekawe nowe możliwości. Można zbudować „dotykotron”, instrument pozwalający wywołujący ciekawe efekty dotykowe, połączone z efektami dźwiękowymi i wizualnymi lub też od nich niezależne. Mózgi muszą się oczywiście nauczyć interpretacji takich wrażeń ale efekty mogą być ciekawe.

Literatura

- [1] W. Duch, *Geometryczny model umysłu*. Kognitywistyka i Media w Edukacji 6 (2002) 199-230.
- [2] W. Duch, *Neurokognitywna teoria świadomości*. Studia z kognitywistyki i filozofii umysłu. I. Subiektywność a świadomość (red. W. Dziarnowska i A. Klawiter). Zysk i S-ka, Poznań 2003, str. 133-154.
- [3] W. Duch, *Brain-inspired conscious computing architecture*. Journal of Mind and Behavior, Vol. 26(1-2), 1-22, 2005.
- [4] W. Duch, Creativity and the Brain. A Handbook of Creativity for Teachers. Ed. Ai-Girl Tan, World Scientific Publishing 2006.
- [5] W. Duch, M. Pilichowski, Experiments with computational creativity. Neural Information Processing – Letters and Reviews, Vol. 11(3), March 2007
- [6] W. Duch, Umysł, świadomość i działania twórcze. Kognitywistyka i Media w Edukacji (w druku).
- [7] D.A. Galbi, *Sense in Communication*, niepublikowana książka dostępna pod adresem: www.galbithink.org/lessmore.htm
- [8] M. Livingstone, Vision and Art. Harry N Abrams (2002)
- [9] G.F. Miller, Evolution of human music through sexual selection. W: N. L. Wallin, B. Merker, & S. Brown (Eds.), The origins of music, MIT Press, pp. 329-360, 2000.
- [10] F. Pulvermuller, The Neuroscience of Language. On Brain Circuits of Words and Serial Order. Cambridge University Press 2003.
- [11] R.L. Solso, Cognition and the Visual Arts. MIT Press (1996)
- [12] M. Turner (Ed) The Artful Mind. Cognitive Science and the Riddle of Human Creativity. Oxford University Press (2006)
- [13] S. Zeki, Inner Vision. Oxford University Press (1999)