



DOI: 10.21005/pif.2017.30.B-02

INTERACTIONS BETWEEN ART, ARCHITECTURE AND CNS FUNCTIONS

INTERAKCJE POMIĘDZY SZTUKĄ I ARCHITEKTURĄ, A FUNKCJONOWANIEM OUN (OŚRODKOWEGO UKŁADU NERWOWEGO)

Jakub S. Bil

PhD.Arch.

Andrzej Frycz Modrzewski Krakow University
Faculty of Medicine
ORCID: 0000-0002-2701-4475

Beata Łabuz-Roszak

PhD.MD.

Medical University of Silesia
The School of Public Health in Bytom.

Piotr W. Gorczyca

PhD.MD.MA.

Medical University of Silesia
Department and Clinical Department of Psychiatry

ABSTRACT

The theories, which help to understand a connection between neuroscience and architecture, are the theory of mirror neurons and the Theory of Mind (ToM). They attempt to explain how, the built environment influences human emotions, behavioural and physiological reactions, and also social relations. It helps to understand the origins of empathy and emotions with both social and anthropomorphic environment.

Key words: Architecture, Mirror Neurons, Neuroscience, Physiology, Theory of Mind

STRESZCZENIE

Teorie, które pomagają zrozumieć związek pomiędzy neurobiologią a architekturą, to teorie neuronów lustrzanych i teoria umysłu (ToM). Próbują wytłumaczyć, jak zbudowane środowisko wpływa na ludzkie emocje, reakcje behawioralne i fizjologiczne, a także na stosunki społeczne. Definiują podstawę empatii i emocji oraz relacje z otoczeniem.

Słowa kluczowe: Architektura, Fizjologia, Neuronauka, Neurony Lustrzane, Teoria Umysłu

1. INTRODUCTION

Architecture, together with art, represents a system of interconnected factors that shape its form, spatial relations both in micro and macro scale and modulate physiological and behavioural response of human body. Users are affected by stimuli generated by built environment and art [22]. Both exert a significant impact on the CNS - Central Nervous System activity and its physiology [9]. Spatial relations, quality of built environment – architecture, also an artistic pattern, may trigger numerous ways of neural activity.

The model of behavioural-physiological reactions, or brain-behaviour [8], may be applied as the basis of the analysis of the interactions between art, architecture and CNS. Both singular and cumulative stimuli trigger psychological and physiological reactions [16]. Application of the model, based on behavioural-physiological reactions, focuses the whole research on the CNS functioning as well as on the quality, character composition and patterns present both in art and architecture. While it may be hard to predict users' response to the specific piece of art or space (architecture), both in micro and macro scale, but it is possible to set up and predict the general way of the CNS response to the conditions and generated stimuli [10].

The basic idea of neuromorphic architecture is based on the presence of interactions between human brain and built environment. According to American professor, neurobiologist, precursor of neuroplasticity Fred Gage:

While the brain controls our behaviour and genes control the blueprint for the design and structure of the brain, the environment can modulate the function of genes and, ultimately, the structure of our brain, and therefore they change our behaviour. In planning the environments in which we live, architectural design changes our brain and behaviour. [17]

2. THEORY OF THE MIRROR NEURONS AND THE THEORY OF MIND

The theories, which help to understand a connection between neuroscience and architecture, are the theory of mirror neurons and the theory of mind (ToM). They attempt to explain how, the built environment influences human emotions, behavioural and physiological reactions, and also social relations. It helps to understand the origins of empathy and emotions with both social and anthropomorphic environment. The mirror neurons and ToM Mechanisms described by the Mirror Neurons theory and ToM are for example responsible for self-other distinction and emotional expressions. On the other hand, the built environment - anthropomorphic, is also processed by neurons that constitute emotional response and construct the idea of seen space, in the brain. Moreover, physiology of the response is also profoundly connected with memories, and emotional attitude towards received stimuli.

We now know enough about how memories are stored and retrieved to demolish another long-standing myth: that memories are passive or literal recordings of reality... [20; p:5]

All of that, might explain how a painting that is in fact a certain amount of paint on a canvas, or a building that consists of non living matter, can make us tormented or satisfied, bored or positively stimulated. There are buildings that delight us, add positive energy, or create disgust and disappointment, and even irritability. [7][13]

The set of reactions of users is profoundly interconnected with a quality and beauty of the built environment. Explanation for such a phenomena is given by science. Nevertheless, the idea that explains it, is strongly based on a human and its inner sense of rhythm, proportions, colours and memories. Memories, the ones which origin in childhood, than adolescence and are dependent on cultural background shaping ones sensibility of aesthetics. Memories are the key to set any assumptions for further study of responses. The

whole range of factors and its diversity constitute, first of all, as a result of personal qualities surrounded by social, aesthetic and cultural values (Fig. 1). Stimuli generated by the exterior environment shape the personal memory, as well as way of response. Response to stimuli is mediated by cortisol, includes regulation of physiological processes in the hippocampus, amygdala, and prefrontal cortex, which are responsible for reactions that result in behavioural response: fright, flight, and fight, together with wide physiological response. [2][8][14][15][19]



Fig. 1. Sydney Opera. Source: photo by M. Gierlotka

Ryc. 1. Opera w Sydney. Źródło: fot. M. Gierlotka

3. BUILT ENVIRONMENT AND ART – A BACKGROUND OF PERCEPTION

Both architecture and art, their form, detail and scale, might be characterised by a geographical region and features that originate from the local culture [12]. Cultural diversity in art and architecture, generated a picture of sensibility of the mankind. The richness of forms, compositions, colours and rhythms reflects in an endless powers of creation and constant redefinition of art and architecture. The brain responses can be seen as an outcome in richness of art and architecture. That is also a diversity and complexity of neural actions. Both art and architecture and their subjective perception is the way of communication among the creator and society. Both art and architecture can be seen a platform of dialogue and expression of mind. What is characteristic to art and architecture in their cultural context is a unique way of emotional dialogue. All human emotions set by these media are understood by audience and/or users. What is more, for architecture there is also one unique feature, it is usefulness. The subjective beauty is additionally modified by way it is used and comfort it provides.

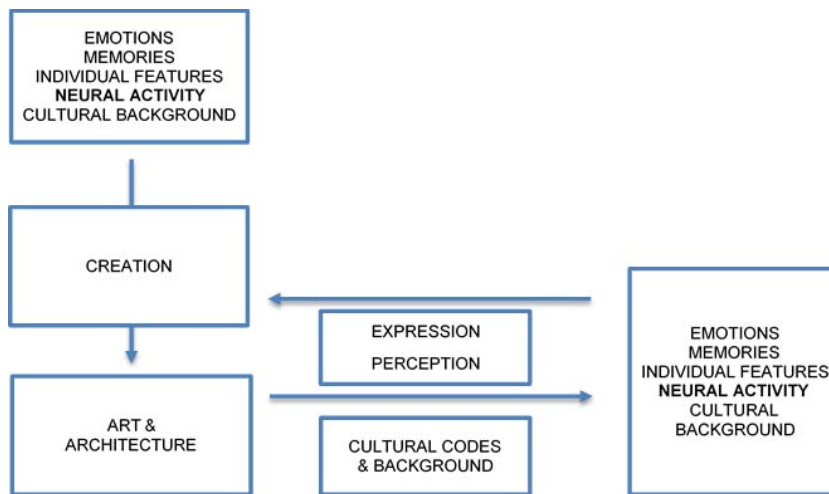


Fig. 2. Basic blocks of relation between two individuals. Source: pic. by the Authors

Ryc. 2. Podstawowe elementy relacji pomiędzy dwoma jednostkami. Źródło: opr. autorskie

All of that sets relations among brain and architecture/art as the exchange of information within systems. One of them is brain together with the body, with the whole complexity and the other is a language with expressions, emotions and cultural codes (Fig. 2). Exchange of the information is mainly based on neural response that has its pattern in mirror neurons activity.

As well as mirror neurons activity, also the Theory of mind explains complexity of systems coexistence. That allows to relate the architectural and/or artistic pattern to neural response and understand influence of architecture and art on the perception. Nevertheless, the way of neural response is a unique feature for every individual, it used to be generalised. The research on cognition and neural networks showed that, systems that are responsible for information exchange are complex, dynamic and nonlinear as well as sensitive on the basic conditions. That constitutes the individual chaotic system [1].

The sensitivity to basic conditions is reflected in a diverse response dependent on individual unique physiology, initial environment features, cultural background, memories, social relations. Interaction of all of these factors (systems), constitute neural response that is „seen” by every individual.

4. NEUROESTHETICS

A new field, combining science, neuroscience and art, is neuroaesthetics. Its supporters focus primarily on analysing the brain's response to art – analysing how art (building, interior design, image, etc.) affect positively or negatively the functioning of the brain, and thus human behaviour, its mood, and overall well-being (Fig. 3, 4). In addition, researchers in the field of neuroscience deal with the issues related to effects of central nervous system damage on changes in the work of artists suffering from neurological disease, conducting quantitative research and experiments in aesthetics, and observing how various states of the mind condition aesthetic experiences. The neuroscientist precursor was the neuroscientist Semir Zeki [21] and Vilayanur Ramachandran [18].

The development of neuroimaging techniques, especially the methods of functional magnetic resonance-fMRI, allows the analysis of the relationship between the reception of works of art and the built environment and the activity of particular regions of the cerebral cortex. [6]



Fig. 3. Properly arranged external space generates a positive influence on the state of our mind - it raises the mood, arouses positive aesthetic impression, calms (Marina Bay, Singapore) Source: photo by B. Łabuz-Roszak

Ryc. 3. Odpowiednio zaaranżowana przestrzeń zewnętrzna wpływa pozytywnie na stan naszego umysłu – podnosi nastrój, budzi pozytywne wrażenia estetyczne, uspokaja (Marina Bay, Singapur). Źródło: fot. B. Łabuz-Roszak



Fig. 4. Beautiful work of art invites us and leads us to be better and more sensitive towards other people. "Be like me" seems to speak according to the call of the great poet Joseph Brodsky. Source: photo by B. Łabuz-Roszak

Ryc. 4. Piękne dzieło sztuki zaprasza nas i prowadzi do bycia lepszym i bardziej wrażliwym na innych ludzi. „Bądź jak ja” zdaje się mówić zgodnie z wezwaniem wielkiego poety Josepha Brodsky'ego. Źródło: fot. B. Łabuz-Roszak

5. CENTRAL NERVOUS SYSTEM DAMAGE AND ITS IMPACT ON THE ART

An example of a disease that has affected many artists by altering their creativity is dementia. The essence of dementia is a progressive loss of memory as well as other cognitive functions, ie aphasia (speech disorder); Apraxia (impaired ability to perform targeted motor activities despite preserved motor activities, ie lack of paresis); Agnosia (inability to recognise objects despite the absence of sensory disturbances, including senses of sight, hearing, etc.); And dysfunction of executive functions, ie planning, organising, abstract thinking, etc. These symptoms cause significant disturbances in social, family and occupational functioning. The most common cause of dementia is Alzheimer's disease, first described by German physician Alois Alzheimer, on the sub-observation of his 51-year-old patient, Auguste D.. Alzheimer's disease is responsible for approximately 40% cases of dementia.

Willem de Kooning

One of the artists who suffered from dementia was Willem de Kooning, an American painter of Dutch descent, a representative of abstract expressionism (1904-1997). The artist had been diagnosed with memory impairment since 1980, ie from 76 years ago, and diagnosed with Alzheimer's disease in 1989. The artist was creating until the last moments of his life. Because of his condition, the character of his paintings changed completely – they became much more abstract (Fig. 5). We call it "dementia syndrome" (C.H. Espinel). Today, his works, both before and after illness, can be admired at the Philadelphia Museum of Art, United States. Interestingly, the images produced during the disease reached a much higher price at auctions than before the onset of dementia. [3][4][5]



Fig. 5. Willem de Kooning „Untitled XXI” , Philadelphia Museum of Art. Source: photo by authors
Ryc. 5. Willem de Kooning „Untitled XXI” , Philadelphia Museum of Art. Źródło: fot. autorów

6. SUMMARY

There is a constant interaction between the environment and the human brain. On the one hand, the human mind participates in the process of creation, influencing the shape and appearance of the surrounding world, changing it and shaping it to its own liking. On the other hand, the environment, close contact with architecture and other forms of art affects the functioning of the human brain, thereby altering the behaviour of a person, influencing his or her mood, the desire to live, to further create, to seek further changes. Thus, man and the environment participate in mutual interaction and feedback.

Both the theory of Mirror Neurons and ToM, describe mechanisms that stand behind perception, emotions, expressions and its neural basis. The very first response to the environment is also based on unit's cultural background and memories. Both architecture and art, are capable of creating emotions and are the way of communication. They are both also a sort of language and communication medium.

The practical outcome of the research based on both theories, might be applied to an interdisciplinary process of creation the environments that would improve health and wellbeing of its users. That is especially crucial for people affected by conditions that influence brain functions. The creation of the environment that reflects their needs both in a functional but especially emotional way may contribute to the overall treatment outcome.

INTERAKCJE POMIĘDZY SZTUKĄ I ARCHITEKTURĄ, A FUNKCJONOWANIEM OUN (OŚRODKOWEGO UKŁADU NERWOWEGO)

1. WPROWADZENIE

Architektura wraz ze sztuką reprezentują system połączonych czynników konstytuujących formę, relacje przestrzenne zarówno w skali mikro i makro jak i modulują fizjologiczną i behawioralną odpowiedź organizmu. Odbiorcy otrzymują bodźce generowane przez środowisko zbudowane i sztukę, które mają znaczący wpływ na funkcjonowanie Ośrodkowego Układu Nerwowego – OUN [22][9]. Relacje przestrzenne, jakość środowiska zbudowanego, jak i sztuka, uruchamiają wiele rodzajów aktywności nerwowej.

Model reakcji behawioralno-fizjologicznej lub zależności mózg zachowanie [8], może stanowić podstawę analiz wzajemnego oddziaływania sztuki, architektury i OUN. Zarówno pojedyncze jak i skumulowane stresory generują reakcję psychologiczną jak i fizjologiczną [16]. Wprowadzenie modelu bazującego na reakcjach behawioralnych i fizjologicznych skupia cały proces badawczy na działaniu OUN, a także na jakości, charakterze kompozycji i wzorcach reprezentowanych zarówno przez architekturę jak i sztukę. Trudno

jest przewidzieć odpowiedź użytkowników na konkretne dzieło sztuki lub przestrzeń (architektura), zarówno w skali makro jak i mikro, ale możliwe jest przewidzenie ogólnej reakcji OUN na uwarunkowania jak i bodźce [10].

Koncepcja architektury neuromorficznej opiera się na istnieniu interakcji między ludzkim mózgiem a otoczeniem zabudowanym (ang. built environment). Zdaniem amerykańskiego profesora, neurobiologa, prekursora neuroplastyczności Freda Gage:

...choć mózg steruje naszym zachowaniem i geny kontrolują budowę mózgu, środowisko może modulować funkcje genów i ostatecznie strukturę mózgu i dlatego może zmienić nasze zachowanie (...). Projekt architektoniczny zmienia nasz mózg i zachowanie. ... [17]

2. TEORIA NEURONÓW LUSTRZANYCH I TEORIA UMYŚLU

Teorie, które pomagają w zrozumieniu związku między neuronauką a architekturą, są: teoria neuronów lustrzanych i Theory of Mind – ToM (Teoria Umysłu). Próbuje wyjaśnić, jak otoczenie zabudowane wpływa na ludzkie emocje, reakcje behawioralne i fizjologiczne, a także na stosunki społeczne. Pomaga zrozumieć genezę empatii i emocji w kontakcie z środowiskiem społecznym jak i antropomorficznym. Neuronom lustrzanym jak i mechanizmom opisywanym przez ToM przypisuje się na przykład zdolność do automatycznych odpowiedzi na wyraz twarzy drugiej osoby. Z drugiej strony środowisko zbudowane – antropomorficzne, jest również przetwarzane przez neurony, które konstytuują odpowiedź organizmu wyrażoną przez reakcję emocjonalną jak i budują w mózgu koncepcję widzianej przestrzeni. Ponadto, fizjologia odpowiedzi jest również mocno powiązana z pamięcią i stosunkiem emocjonalnym do otrzymywanych bodźców.

Teraz wiemy wystarczająco dużo o tym, jak pamięć jest przechowywana i pobierana, aby zburzyć kolejny, długoletni mit: wspomnienia to bierne czy dosłowne nagrania rzeczywistości ... (tłum. Autorów) [20; s:5]

To również tłumaczy, jak obraz, składający się z farby na płótnie, a budynek wykonany z martwej materii, może sprawić, że czujemy się udręczeni czy zadowoleni, znudzeni czy pozytywnie stymulowani. Istnieją budowle, która nas zachwycają, uwznioślają, dodają pozytywnej energii, a także obiekty budzące niesmak i rozczarowanie, a także wręcz rozdrażnienie. [7][13]

Zestaw reakcji użytkowników jest ściśle powiązany z jakością i pięknem środowiska zbudowanego. Wyjaśnienie dotyczące takich zjawisk daje nauka. Niemniej jednak, idea, która ją wyjaśnia, jest silnie oparta na ludzkim i wewnętrznym poczuciu rytmu, proporcji, kolorów i wspomnień. Wspomnienia, które pochodzą z dzieciństwa i wieku dojrzewania są zależne od tła kulturowego kształtującego wrażliwość i estetykę. Wspomnienia są kluczem do ustalenia wszelkich założeń do dalszego badania odpowiedzi. Cała gama czynników i ich różnorodność, są przede wszystkim rezultatem cech osobniczych wraz z uwarunkowaniami społecznymi, estetycznymi i kulturowymi (ryc. 1). Bodźce generowane przez otoczenie zewnętrzne kształtują pamięć osobistą, a także sposób odpowiedzi. Reakcja na bodźce jest pośredniczona przez kortyzol, obejmuje regulację procesów fizjologicznych w hipokampie, ciele migdałowatym i korze przedczołowej, które są odpowiedzialne za te reakcje. Generują one reakcje behawioralne: przerażenie, ucieczka i walka, a także szeroką odpowiedź fizjologiczną. [2][8][14][15][19]

3. ŚRODOWISKO ZBUDOWANE I SZTUKA – PODSTAWY PERCEPCJI

Zarówno architektura jak i sztuka, ich forma, szczegółowość i skala są powiązane i charakterystyczne dla określonego obszaru geograficznego i cechami pochodzącymi z lokalnej kultury [12]. Różnorodność kulturowa w sztuce i architekturze stworzyła obraz wrażli-

wości ludzkości. Bogactwo form, kompozycji, kolorów i rytmów odzwierciedla niekończące się moce tworzenia i ciągłą redefinicję sztuki i architektury. Odpowiedź mózgu można uznać za wynik bogactwa sztuki i architektury. Jest to również różnorodność i złożoność działań nerwowych. Zarówno sztuka, architektura, jak i ich subiektywna percepcja są drogą komunikacji między twórcą a społeczeństwem. Zarówno sztuka, jak i architektura mogą być postrzegane jako platforma dialogu i ekspresji umysłu. Cechą charakterystyczną sztuki i architektury w ich kontekście kulturowym jest unikalny sposób dialogu emocjonalnego. Wszystkie ludzkie emocje ustawione przez te media są rozumiane przez odbiorców i / lub użytkowników. Co więcej, w architekturze jest jedna unikalna cecha, jest ona użyteczna. Subiektywne piękno jest dodatkowo modyfikowane w taki sposób, że jest używane i zapewnia komfort.

Wszystko to wyznacza relacje między mózgiem a architekturą / sztuką jako wymianą informacji w systemach. Jednym z nich jest mózg wraz z ciałem, z całą złożonością, a drugi jest językiem z wyrażeniami, emocjami i kodeksami kulturowymi (ryc. 2). Wymiana informacji opiera się głównie na odpowiedzi nerwowej, która ma swój wzorzec w aktywności neuronów lustrzanych.

Podobnie jak aktywność neuronów lustrzanych, teoria umysłu wyjaśnia złożoność współistnienia systemów. To pozwala na powiązanie architektonicznego i / lub artystycznego wzoru z odpowiedzią nerwową i zrozumienie wpływu architektury i sztuki na postrzeganie. Niemniej jednak, uogólniając, sposób odpowiedzi nerwowej jest unikalną cechą każdego człowieka. Badania z zakresu kogniistyki i sieci neuronowych wykazały, że systemy odpowiedzialne za wymianę informacji są złożone, dynamiczne i nieliniowe, a także wrażliwe na podstawowe warunki. To stanowi indywidualny system chaotyczny [1].

Czułość na podstawowe warunki odzwierciedla różnorodna odpowiedź zależna od indywidualnej fizjologii, początkowych cech środowiska, tła kulturowego, wspomnień, stosunków społecznych. Interakcje wszystkich tych czynników (układów) stanowią reakcję nerwową, która jest "widziana" przez każdą jednostkę.

4. NEUROESTETYKA

Nową dziedziną, łączącą naukę, neurologię i sztukę, jest neuroestetyka. Jej zwolennicy zajmują się przede wszystkim analizą reakcji naszego mózgu na kontakt ze sztuką – analizują, jak sztuka (budowla, zaprojektowane wnętrze, obraz itd.) wpływają pozytywnie lub negatywnie na funkcjonowanie mózgu, a tym samym zachowanie człowieka, jego nastroj i ogólnie dobrostan (ryc. 3, 4). Ponadto naukowcy z dziedziny neuroestetyki zajmują się również wpływem uszkodzeń w zakresie ośrodkowego układu nerwowego na zmiany w twórczości artystów dotkniętych chorobą neurologiczną, prowadzeniem ilościowych badań i eksperymentów w ramach estetyki, a także obserwacjami, jak różnego rodzaju stany umysłu warunkują przeżycia estetyczne. Prekursorem neuroestetyki był neurofizjolog Semir Zeki [21] i Vilayanur Ramachandran [18].

Rozwój technik neuroobrazowania, a zwłaszcza metod funkcjonalnego rezonansu magnetycznego, pozwala na analizę związków pomiędzy odbiorem dzieł sztuki i środowiska zbudowanego, a aktywnością poszczególnych regionów kory mózgowej. [6]

5. USZKODZENIE OŚRODKOWEGO UKŁADU NERWOWEGO I JEGO WPŁYW NA SZTUKĘ

Przykładem choroby, która dotknęła wielu artystów, zmieniając ich twórczość, jest otępienie. Istotą otępienia są postępujące zaburzenia pamięci, jak również innych funkcji poznawczych, czyli afazja (zaburzenia mowy); apraksja (zaburzona zdolność do wykonywania celowych czynności ruchowych mimo zachowanych czynności ruchowych, tzn.

braku niedowładu); agnozja (niezdolność do rozpoznawania przedmiotów mimo braku zaburzeń czucia, w tym zmysłów wzroku, słuchu itd.); oraz zaburzenia funkcji wykonawczych, tzn. planowania, organizacji, porządkowania, abstrakcyjnego myślenia itd. Objawy te powodują istotne zaburzenia w funkcjonowaniu społecznym, rodzinnym i zawodowym. Najczęstszą przyczyną otępienia jest choroba Alzheimera, po raz pierwszy opisana przez niemieckiego lekarza Alois Alzheimera, na podstawie obserwacji jego 51-letniej pacjentki, Auguste D. Choroba Alzheimera jest odpowiedzialna za około 40% otępień.

Willem de Kooning

Jednym z artystów, u którego rozwinęło się otępienie, był Willem de Kooning, amerykański malarz holenderskiego pochodzenia, przedstawiciel abstrakcyjnego ekspresjonizmu (1904-1997). U artysty od 1980 r., tj. od 76 rż. – postępowały zaburzenia pamięci i zachowania, a w 1989 r. – rozpoznano u niego chorobę Alzheimera. Artysta tworzył do ostatnich chwil swego życia. Natomiast zupełnie zmienił się charakter jego obrazów – stały się zdecydowanie bardziej abstrakcyjne (ryc. 5). Nazywamy to “syndrom tworzenia pośród otępienia” (C.H. Espinel). Dziś jego dzieła, zarówno sprzed, jak i po chorobie, możemy podziwiać w Philadelphia Museum of Art, Stany Zjednoczone. Co ciekawe, obrazy artysty tworzone w czasie choroby osiągnęły na aukcjach znacznie wyższe ceny niż przed wystąpieniem otępienia. [3][4][5]

6. PODSUMOWANIE

Pomiędzy otoczeniem a ludzkim mózgiem istnieją ciągłe interakcje. Z jednej strony ludzki umysł uczestniczy w procesie tworzenia, wpływając tym samym na kształt i wygląd otaczającego go świata, zmienia go i kształtuje według swoich upodobań. Z drugiej strony otoczenie, bliski kontakt z architekturą i innymi formami sztuki wpływa na funkcjonowanie ludzkiego mózgu, tym samym zmieniając zachowanie człowieka, wpływając na jego nastroj, chęć życia, dalszego tworzenia, szukania kolejnych zmian. Tym samym człowiek i środowisko uczestniczą we wzajemnym kręgu oddziaływań i sprzężeń zwrotnych.

Zarówno teoria Neuronów Lustrzanych, jak i ToM, opisują mechanizmy, które stoją za percepcją, emocjami, wyrażeniami i ich aktywnością neuronową. Pierwsza odpowiedź na środowisko opiera się również na kulturze i wspomnieniach jednostki. Zarówno architektura, jak i sztuka, potrafią tworzyć emocje i są drogą komunikacji. Są zarówno rodzajem języka, jak i medium komunikacyjnego.

Praktyczne wyniki badań opartych na obu teoriach można zastosować do interdyscyplinarnego procesu tworzenia środowisk, które poprawiłyby stan zdrowia i dobre samopoczucie użytkowników. Jest to szczególnie istotne dla osób dotkniętych chorobami, które wpływają na funkcje mózgu. Stworzenie środowiska, które odzwierciedla ich potrzeby, zarówno w sposób funkcjonalny, jak i emocjonalny, może przyczynić się do ogólnego wyniku leczenia.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Bil J.S. Nonlinear dynamic system and built environment - basic premises. *Space and Form* 2016;28:25-38.
- [2] Bil J.S., Pawłowski L. Influence of architecture on mental health -selected issues. *Space & Form* 2016;28:41-52, DOI:10.21005/pif.2016.28.B-01
- [3] Bogousslavsky, J. and Boller, F. eds., 2005. *Neurological disorders in famous artists Part 1*, Vol. 19. Basel: Karger.
- [4] Bogousslavsky J., Hennerici M.G. eds. 2007 *Neurological disorders in famous artists Part 2*. Vol.22 Basel: Karger.
- [5] Bogousslavsky J., Hennerici M.G., Bazner H., Basetti C. eds. 2010 *Neurological disorders in famous artists Part 3*. Vol. 27 Karger, Basel, 2010
- [6] Bremer J., *Neuroestetyka: czy przyszłość estetyki leży w neuronauce?*, 2013;28(1) *Estetyka i Krytyka*.
- [7] Cattaneo L., *The Mirror Neuron System*. *Neurological Review* 2009;66(5):557–560.
- [8] Frances,A. (2014). Resuscitating the biopsychosocial model. *The Lancet Psychiatry* 2014;1(7):496–497.
- [9] Goldband,S. Stimulus specificity of physiological response to stress and the Type A coronary-prone behavior pattern. *Journal of Personality and Social Psychology* 1980;39(4):670.
- [10] Gorczyca P.W. Ścisło P. Wesecka A. Kozak M. Schizophrenia and other psychoses in Polish middletown. *J.Life Sci.*2012;6(8):833-839.
- [11] [Hartley T, Lever C, Burgess N, O'Keefe J. Space in the brain: how the hippocampal formation supports spatial cognition. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 2014;369(1635):20120510.
- [12] Kirmayer,L.J. (2004). The cultural diversity of healing: meaning, metaphor and mechanism *British Medical Bulletin* 2004;69:33–48.
- [13] [Krois M., *Experiencing Emotion in Depictions. Being Moved without Motion?* [w:] *Habitus in Habitat I. Emotion and Motion* S. Flach, D. Margulies (eds.) Bern 2010 pp. 162.
- [14] [Lovalo W.R., BuchananT. Stress hormones in psychophysiological research: emotional, behavioral, and cognitive implications. In book: *Handbook of Psychophysiology*, Edition: 4th, Chapter: 21, Publisher: Cambridge University Press.
- [15] McEwen BS, Nasca C, Gray JD. Stress effects on neuronal structure: hippocampus, amygdala, and prefrontal cortex. *Neuropsychopharmacology*. 2016;41(1):3-23.
- [16] [Mefferd,R.B., i Wieland,B.A. (1966). Comparison of responses to anticipated stress and stress. *Psychosomatic Medicine*, 1966;28(6):795-807.
- [17] [Pallasmaa J, Mallgrave HF, Arbib M. *Architecture and neuroscience*. Tappio Wirrkala – Rut Bryk Foundation, 2013.
- [18] Ramachan-dran V., Hirstein W. *Nauka wobec zagadnienia sztuki. Neurologiczna teoria doświadczenia estetycznego* M. B. Florek, P. Przybysz (tł.) [w:] W. Dziarnowska, A. Klawiter *Mózg i jego umysł*. Poznań 2006, pp. 327–364.
- [19] [Sapolsky,R. *Dlaczego zebry nie mają wrzodów*. *Psychofizjologia stresu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010. pp. 258 ISBN-10: 8301160934.
- [20] Schacter D.L. *Searching for memory: The brain, the mind, and the past*. 2008: Basic Books ISBN-10: 0465075525.
- [21] [Zeki S. *Artistic Creativity and the Brain „Science”* 2001 Vol. 293 No. 5527 pp. 51–52.
- [22] Zimring,C. *The built environment as a source of psychological stress: impacts of buildings and cities on satisfaction and behavior*. W:Evans GW, ed. *Environmental Stress*. New York, NY: Cambridge; 1982,pp.151–198.

AUTHOR'S NOTE

Jakub S. Bil, PhD. in healthcare architecture, Arch. IARP/MPOIA, PTPS, PTP, MGMH, Adjunct professor at Andrzej Frycz Modrzewski Kraków University, Faculty of Medicine. Scientific activity in the fields :Architecture of mental health hospitals, Evidence Based Design for mental healthcare, General healthcare facilities, mental healthcare, psychiatry, suicidology, neurology and global mental health.

Beata Łabuz-Roszak, PhD MD.,habilitated doctor, adjunct professor, specialist neurologist, during the specialization of medical rehabilitation, habilitated doctor, adjunct professor at Faculty of Public Health in the Medical University of Silesia, assistant professor in neurological rehabilitation unit of GCRR Repty Śląskie. Scientific interests: neurology and art, architecture in health care, cerebrovascular diseases, multiple sclerosis, epilepsy, mental disorders in neurological diseases, epidemiology of neurological diseases.

Piotr W. Gorczyca, PhD MD.,habilitated doctor, MA., psychiatrist and psychologist. Director of Department of Psychiatry, Medical University of Silesia in Tarnowskie Góry.

O AUTORZE

Jakub S.Bil, Dr arch. IARP/MPOIA, PTPS, PTP, MGMH, adiunkt na Krakowskiej Akademii im.Andrzeja Frycza Modrzewskiego. Zainteresowania naukowe: Architektura szpitali psychiatrycznych, Evidence Based Design for mental healthcare, architektura służby zdrowia, suicydologia, psychiatria, neurologia.

Contact | Kontakt: jacobbil@gmail.com

Beata Łabuz-Roszak, lekarz, specjalista neurolog, w trakcie specjalizacji z rehabilitacji medycznej, doktor habilitowany, adiunkt na Wydziale Zdrowia Publicznego Śląskiej Akademii Medycznej, asystent w oddziale rehabilitacji neurologicznej GCRR Repty Śląskie. Zainteresowania naukowe: neurologia i sztuka, architektura w ochronie zdrowia, choroby naczyniowe mózgu, stwardnienie rozsiane, padaczka, zaburzenia psychiczne w chorobach neurologicznych, epidemiologia chorób neurologicznych.

Contact | Kontakt: broszak@sum.edu.pl

Piotr Gorczyca dr hab. n. med. psychiatra i psycholog Kierownik Katedry Psychiatrii SUM w Tarnowskich Górach. Socjologia zaburzeń psychicznych.