



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ – ΔΙΕΡΜΗΝΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΞΕΝΩΝ ΓΛΩΣΣΩΝ, ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΜΗΝΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΡΘΡΟΥ “Possibility for Recognition of Psychic Brain
Activity with Continuous Wavelet Analysis of EEG” ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΔΟΜΒΡΕΝΑΙΟΥ

A.M.: Ε2015035

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ:

ΕΠΟΠΤΗΣ: ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΚΕΡΑΜΙΔΑΣ (ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΠΑΡΙΑΝΟΥ (ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ)

ΚΕΡΚΥΡΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΡΘΡΟΥ “Possibility for Recognition of Psychic Brain
Activity with Continuous Wavelet Analysis of EEG” ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ ΚΕΙΜΕΝΟ.....	8
3. ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΑ.....	22
4. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ.....	37
4.1. Περί προβλημάτων και δυσκολιών.....	37
4.2. Λεξιλογικά προβλήματα.....	37
4.2.1. Δάνεια.....	38
4.2.2.Αρκτικόλεξα.....	39
4.2.3.Ακρώνυμα.....	39
4.2.4.Πολλαπλή απόδοση.....	40
4.2.5.Πολυλεκτικοί όροι.....	41
4.3. Συντακτικά προβλήματα.....	41
5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	42
6. ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	44
Βιβλιογραφία.....	44
Ηλεκτρονικές πηγές.....	44
Ηλεκτρονικά λεξικά.....	45
ΓΛΩΣΣΑΡΙ.....	46

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετάφραση. Μία λέξη με χιλιάδες νοήματα και τεράστιο έργο. Το μεταφραστικό φαινόμενο έχει εδραιωθεί πλέον στον σύγχρονο κόσμο καλύπτοντας διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου, διευκολύνοντας παράλληλα και την επικοινωνία των λαών.

Είναι αδιαμφισβήτητο, πως η μετάφραση υπάρχει και θα συνεχίσει να υπάρχει όσο οι άνθρωποι μιλούν διαφορετικές γλώσσες. Η ανθρωπότητα έχει εξελιχθεί, έχει διευρύνει τους ορίζοντές της και έχει αναπτυχθεί χάρη σε αυτήν την επιστήμη. Γραπτές αλλά και προφορικές, οι μεταφράσεις έχουν εκμηδενίσει τις αποστάσεις και έχουν φέρει σε επαφή λαούς που μπορεί να έχουν τελείως διαφορετική νοοτροπία ο ένας απ' τον άλλον.

Η δύναμη που ασκεί αυτό το φαινόμενο στην εξέλιξη του παγκόσμιου πολιτισμού και στην ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας είναι καταλυτικής σημασίας. Η μετάφραση βρίσκεται ακόμα και στα πιο απλά πράγματα, που εμείς θεωρούμε δεδομένα. Πως θα ήταν όμως ένας κόσμος χωρίς αυτήν; Η απάντηση είναι εύκολη. Δεν θα υπήρχε επικοινωνία και κατανόηση στον κόσμο. Οι χώρες δεν θα εξελίσσονταν και ο κάθε λαός θα έμενε εγκλωβισμένος μέσα στα σύνορα του τόπου του. Καμία επαφή, καμία επικοινωνία, καμία ειρηνική συνύπαρξη (Γραμμενίδης et al. 2015).

Ακόμη, μαζί με την γλώσσα ταξιδεύουν τα ήθη, τα έθιμα, ο πολιτισμός, η νοοτροπία και οι ιδέες του κάθε λαού. Η πολυδιάστατη φύση της μετάφρασης αλλά και οι ποικίλες ιδιομορφίες του φαινομένου αυτού, βοηθούν στην διάδοση πληροφοριών, στη μετάδοση γνώσεων, στην δημιουργία εθνικών και συλλογικών ταυτοτήτων και σε πολλά άλλα (Γραμμενίδης et al. 2015).

Όσοι ασχολούνται επαγγελματικά με τον κλάδο αυτό, γνωρίζουν πως για να γίνονται ορθότερες μεταφράσεις απαιτείται η διάκρισή τους σε συγκεκριμένα είδη. Επομένως, χωρίζουμε τα κείμενα ανάλογα με το περιεχόμενο τους σε τεχνικά, νομικά και λογοτεχνικά.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά την τεχνική μετάφραση, με την οποία ασχολείται και η παρούσα εργασία, οφείλω να ξεκινήσω τονίζοντας πως τα τεχνικά κείμενα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα της ζωής μας. Μπορεί να είναι οδηγίες χρήσεις, ιατρικές συνταγές,

επιστημονικά άρθρα, υπηρεσίες, κ.α. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό πως τέτοιου είδους κείμενα σχετίζονται, συνήθως, με την τεχνολογία και την επιστήμη.

Χαρακτηριστικό στοιχείο που τα διακρίνει είναι η ειδική ορολογία που συναντάται σε αυτά. Απαιτείται, έτσι, από τον μεταφραστή εκτεταμένη έρευνα ώστε να αποδοθούν σωστά και με ακρίβεια οι όροι του κειμένου. Η ορολογία που θα χρησιμοποιηθεί στην γλώσσα αφίξεως πρέπει να επιλεγεί μετά από διεξοδική έρευνα προκειμένου το μετάφρασμα να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Είναι, επίσης, αναγκαία η κατανόηση του πρωτοτύπου από τη μεριά του μεταφραστή, καθώς μόνο έτσι θα μείνει πιστός στις διάφορες συμβάσεις και στους περιορισμούς που επιβάλλουν η τεχνολογία και γενικότερα ο κλάδος της επιστήμης (Day Translations 2015).

Ακόμη, ο τεχνικός μεταφραστής πρέπει να διαθέτει γνώσεις επί του θέματος που έχει να μεταφράσει για να καταλάβει το βαθύτερο νόημα, να κάνει σωστή έρευνα και να μεταφράσει με ακρίβεια και ορθότητα. Θα μπορούσε να ειπωθεί, πως η τεχνική μετάφραση θεωρείται πλέον παγκόσμια καθώς ξεπερνάει τα σύνορα της μίας μόνο χώρας. Συνήθως, η θεματική των κειμένων αφορά ολόκληρη την ανθρωπότητα, αφού δεν είναι λίγα τα παραδείγματα όπου οι πληροφορίες που μεταδίδονται είναι ζωτικής σημασίας (Day Translations 2015).

Τέλος, εξαιτίας της τεχνολογικής και επιστημονικής προόδου, ο μεταφραστής πρέπει να ενημερώνεται συνεχώς για τη νέα ορολογία που δημιουργείται και χρησιμοποιείται, ώστε να επιτύχει ένα άρτιο αποτέλεσμα. Με άλλα λόγια, είναι αναγκαία η συνύπαρξη με την τεχνολογία καθώς η δουλειά του είναι αποτέλεσμα της ανάπτυξης και της εξέλιξης αυτής.

Όσον αφορά το κείμενο με το οποίο ασχολήθηκα, μπορεί να συγκαταλεγεί στα πληροφοριακά κείμενα καθώς πρόκειται για μία επιστημονική εργασία που έχει ως σκοπό να ενημερώσει το αναγνωστικό κοινό σχετικά με μία σειρά πειραμάτων που διεξήχθησαν σε έναν αριθμό ανθρώπων. Το πείραμα συνέβη ώστε να διαπιστωθεί αν μπορεί να αναλυθεί η ψυχική δραστηριότητα του εγκεφάλου μέσω συνεχούς κυματιδιακής ανάλυσης του Ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος (ΗΕΓ). Η μελέτη αυτή, μέσα από τα πειράματα στα άτομα που συμμετείχαν, προσπάθησε να ανακαλύψει κατά πόσο μπορούν να κατανοήσουν το περιεχόμενο μίας εικόνας που βλέπουν για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Το ύφος και το λεξιλόγιο της έρευνας ήταν επίσημα με μακροσκελείς προτάσεις. Δεν έλειπαν, φυσικά, τα σχήματα που παρουσίαζαν τις διάφορες φάσεις του εγκεφάλου, καθώς επίσης και μαθηματικές συναρτήσεις πάνω στις οποίες βασίστηκαν τα πειράματα.

Καταλαβαίνουμε, επομένως, πως πρόκειται για ένα καθαρά τεχνικό κείμενο με ακρίβεια στους όρους και εξειδικευμένο σε κάποια σημεία λεξιλόγιο. Προκειμένου να μείνω όσο το δυνατόν πιο πιστή στο πρωτότυπο, ξεκίνησα αρχικά με την εύρεση όλων των τεχνικών όρων στο κείμενο ώστε να μπορέσω να προχωρήσω στην αποδελτίωση τους μέσω ενός γλωσσάριου.

Ήταν, ομολογουμένως, μία αρκετά χρονοβόρα διαδικασία καθώς έπρεπε να αναζητήσω παράλληλα κείμενα, έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές με αντίστοιχο περιεχόμενο αλλά και εξειδικευμένα λεξικά με μαθηματικούς και ιατρικούς όρους. Αφού, βρήκα τις πιο σωστές αποδόσεις, ξεκίνησα την μεταφραστική διαδικασία. Υπήρξαν στιγμές που αντιμετώπισα δυσκολίες και αυτό οφείλεται κυρίως στον μακροπερίοδο λόγο και στην εξειδικευμένη ορολογία που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα.

Possibility for Recognition of Psychic Brain Activity with Continuous Wavelet Analysis of EEG

Evgeny A. Yumatov¹, Alexandr E. Hramov², Vadim V. Grubov², Oleg S. Glazachev³, Elena N. Dudnik³, Nikolay A. Karatygin¹

¹P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

²Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

³First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

Email: eayumatov@mail.ru, hramovae@sstu.ru, vvgrubov@gmail.com, glazachev@mail.ru, nikolaseve@yandex.ru, elenad72@list.ru

How to cite this paper: Yumatov, E.A., Hramov, A.E., Grubov, V.V., Glazachev, O.S., Dudnik, E.N. and Karatygin, N.A. (2019) Possibility for Recognition of Psychic Brain Activity with Continuous Wavelet Analysis of EEG. Journal of Behavioral and Brain Science, 9, 67-77.
<https://doi.org/10.4236/jbbs.2019.93006>

Received: January 31, 2019

Accepted: February 26, 2019

Published: March 1, 2019

Copyright © 2019 by author(s) and Scientific Research Publishing Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The brain is a unique organization in nature, possessing the ability for psychic activity, which manifests itself in thoughts, feelings and emotions. In present days, numbers of mathematical methods for analysis of electroencephalogram (EEG) were developed with continuous wavelet transform being one of the most successive approaches for studying of brain activity. This paper is aimed to develop methods for

investigation of psychic brain activity with help of continuous wavelet analysis of EEG. Ability of human to realize semantic content of the image presented on the screen was tested. Experiment was accompanied with simultaneous EEG recording, which was held with developed software and PC-based experimental setup. The information capabilities of continuous wavelet transform-based method for EEG analysis were improved for the recognition of specific patterns in human brain activity. Comparative wavelet analysis was carried out for EEG recordings at the moment of awareness of the semantic content of the image and for EEG recordings in the absence of conscious (subjective) perception of the semantic content of the image. Significant differences were shown in the alpha rhythm of EEG for the moments of awareness of the semantic content of the image and for the moments of absence of conscious perception. Continuous wavelet analysis of EEG showed that the alpha rhythm is the main EEG rhythm, which can be used to estimate the presence of subjective perception of the visual image. Significant differences were shown in the alpha rhythm of EEG for the moments of awareness of the semantic content of the image and for the moments of absence of conscious perception. Conducted studies allow to conclude that revealing of brain activity related to visual image awareness is possible through analysis of EEG.

Keywords

Brain, Psychic, Consciousness, Electroencephalogram, Continuous Wavelet Analysis

1. Introduction

The brain is a unique organization in the living nature, possessing the ability for psychic activity, which manifests itself in thoughts, feelings, emotions, i.e. in subjective human's perception of himself and surrounding world.

Despite of substantial progress in modern psychophysiology and neurophysiology, the existing methods cannot allow direct registration and investigation of patterns of brain psychic activity [1] [2] [3] [4]. Using of classic methods for analysis of

electroencephalogram (EEG) reveals nonstationary nature of EEG rhythmic activity along with high variability of forms and frequency ranges, which greatly reduce informational capabilities of traditional methods for spectral signal analysis. Development of conceptually new informational methods capable of deciphering psychic activity patterns in neurophysiological processes is crucial for revealing the nature of brain psychic activity. In present days, numbers of modern mathematical methods for analysis of electroencephalogram (EEG) were developed. One of the most successive approaches is continuous wavelet transform (CWT) [5] [6] [7] [8] [9].

Continuous wavelet transform's main advantage over the classic spectral analysis method is the capability of time-frequency analysis of complex nonstationary signals such as EEG. At the same time, possibility for detection of psychic brain activity with help of EEG analysis is still questionable.

The main aim of the present research is to develop informational technology and methods for studying psychic brain activity with help of continuous wavelet analysis of EEG signals.

The objectives of the research are:

- 1) Improvement of informational capabilities of continuous wavelet transform-based method for EEG analysis, designing of specialized wavelet basis for increasing the effectiveness of detection of specific psychic activity patterns in human brain.
- 2) Testing of temporal visual discriminating ability of human to realize semantic content of the image during short presentation time.
- 3) Registration of EEG in different areas of brain, including visual cortex, during the testing of individual discriminating ability of human to realize semantic content of image.
- 4) Comparative wavelet analysis for EEG recordings at the moment of awareness of the semantic content of the image and for EEG recordings in the absence of conscious (subjective) perception of the semantic content of the image.

2. Materials and Methods

In the present study experimental test is performed to evaluate the ability of human to realize semantic content of demonstrated image during very short presentation time. Design of the experiment suggests demonstration of series of images to the human

subject. Presentation time is shortened with each subsequent image: the first image is presented for the longest time period while presentation time for the last image is close to 0. The main point of the test is to find the threshold point, when human could recognize the previous image, but fails to recognize the next one due to the short presentation time [10] [11] [12].

Experimental research is approved on the meeting of local ethic committee of First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University) on May 18, 2014. All experimental works are held in agreement with ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki. All persons gave their informed consent prior to their inclusion in the study, to personal and experimental data processing.

The study uses PC-based experimental setup along with software for testing and detection of two types of brain activity based on EEG properties. The first type of activity is related to subjective conscious perception of visual image and the second one is related to absence of this perception due to the short-term presentation of image [13].

Experimental setup is based on PC with two displays, which are used simultaneously during the testing. The first display is used by the experimenter and shows information about experimental settings such as number and type of presented images, time of presentation, etc. The software also provides “Experimenter’s window” on this display with instruments to adjust mentioned parameters according to desired experimental design. The second display is used for presentation of visual stimuli to the human subject in “Presentation window”. This window contains consequently demonstrated images with presentation time reduced on each consequent step.

The task of the subject is to carefully observe the second display with “Presentation window” and to try to realize demonstrated images. At some threshold point the subject sees image shortly but fails to realize and recognize it. After the experiment the subject is asked for how many images he/she recognized and which images he/she didn’t recognize due to short presentation. This is used to estimate the threshold point. Experimental setup also includes means for EEG recording. Electroencephalograph “Neuron-Spectrum” (Ivanovo, Russia) is used to record EEG signals from 10 electrodes in occipital (O2, O1), parietal (P4, P3), central (C4, C3), frontal (F4, F3) and temporal (T4, T3) areas. These electrodes are placed according to standard monopolar “10 - 20” scheme. Reference electrodes are attached to earlobes. Recorded

EEG signals are filtered by band-pass filter with cut-off points at 0.5 and 75 Hz and by 50 Hz notch filter. Sample rate of recorded EEG signals is 200 Hz.

EEG recording is held for 10 healthy students—men in age 18 - 22 years and employees in age 45 - 60 years of the First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University) with normal or restored to normal visual perception.

Each experiment has two stages: with closed eyes and open eyes. The first stage with closed eyes is a standard practice to obtain baseline EEG for further analysis. The second stage with open eyes is an active part of experiment. During this stage subject observes 10 sequences of images with 25 images in each. Sequences are demonstrated with time intervals of few minutes.

Developed software is based on principles from [14] [15]. The main purposes of the software are to prepare series of images for demonstration, to demonstrate subsequent images with subsequently reduced time of presentation and to form journal of the experiment.

The software holds database with 68 different easily recognized images of animals, plants, everyday devices, furniture, etc. All images are colored and have sufficient resolution (~300 dpi).

The software allows to arrange the images from database in random order to form sequences for presentation during the experiment. This allows to prevent adaptation of the subject to the task and to avoid stereotypic answers.

Images from constructed sequences can be presented at different rate. The software has options to choose number of images in sequences, time intervals for each presentation and for pauses between subsequent presentations. Duration of image presentation is affected by refresh rate of display. For example, for display with refresh rate f of 60 Hz minimal time of presentation is $1/f = 17$ ms. For this display images will be presented for 17-fold time intervals (17, 34, 51... ms) according to the chosen experimental design.

The software also features options for choosing algorithms of presentation time decrease. Experimenter can choose between two algorithms: 1) each subsequent presentation time is two times shorter than previous, 2) each subsequent presentation time is shortened by some constant value.

Duration of pauses between two subsequent presentations can also be chosen and commonly equals to several seconds. During this time interval the subject observes

blank screen. Such pauses are aimed to prevent the influence of previously demonstrated images on perception of current image.

The software automatically creates journal file that contains all information about the experiment. This data can be used in further analysis of EEG signals.

The software provides options to change brightness, clearness, saturation of presented images which allow to make the particular image more/less recognizable. Such technique for changing informational properties allows to detect two different states in subjects: conscious perception of visual image and absence of this perception. In proposed experimental procedure developed setup provides opportunity to find the moment when subjective recognition occurs for image with short exposition time.

3. Calculations

Continuous wavelet transform (CWT) is used for analysis of obtained EEG data [5] [6]. CWT is known to be effective in time-frequency analysis of nonstationary signals (including EEG) and as basis for development of algorithms for automatic detection of specific EEG patterns [7] [8] [9].

CWT is a convolution of analyzed signal $x(t)$ and set of basic functions $\varphi_{s,\tau}$:

$$W(s, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \varphi_{s,\tau}(t) dt, \quad (1)$$

where the asterisk denotes the complex conjugation. Each basic function $\varphi_{s,\tau}$ from this set is obtained by compression/extension and time shift of one function called mother wavelet as following:

$$\varphi_{s,\tau}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}} \varphi_0\left(\frac{t-\tau}{s}\right), \quad (2)$$

where s —time scale responsible for compression or extension of mother wavelet, τ —time shift of wavelet function, φ_0 —mother wavelet. Instead of time shift s it is possible to introduce frequency $f = 1/s$, which is more convenient in terms of time-frequency analysis.

The CWT-based spectral analysis of biological signals including EEG is usually performed with the Morlet wavelet as the mother function [16] since Morlet wavelet provides good resolution both in time and frequency domains:

$$\varphi(t) = \pi^{-0.25} e^{j\omega_0 t} e^{-\frac{t^2}{2}} \quad (3)$$

The Morlet wavelet represents the complex harmonic oscillating function, $e^{j\omega_0 t}$, modulated by the Gaussian function, $e^{-\frac{\tau^2}{2}}$. The parameter ω_0 is central frequency of Morlet wavelet, it is usually chosen to be $\omega_0 = 2\pi$ as such value leads to the simple correlation between frequency and time scale: $f = 1/s$. Morlet wavelet with chosen parameters provides means to analyze short fragments of data series (3 - 5 oscillations) and, therefore, can be used for analysis of different types of EEG patterns.

The most common part of CWT-based signal analysis is investigation of wavelet energy spectrum $E(f_s, t)$ which provides information about time-frequency structure of signal.

$$E(f_s, t) = |W(f_s, t)|^2 \quad (4)$$

Wavelet energy spectrum $E(f_s, t)$ can be averaged over some specific frequency range in order to analyze time dynamics in this range.

For more detailed analysis of frequency dynamics in signal at given time moment t_0 momentary wavelet energy distribution E_{t_0} is used:

$$E_{t_0}(f_s) = |W(f_s, t = t_0)|^2 \quad (5)$$

Investigation of main frequencies in signal can be performed with another CWT-based technique—construction of skeletons. Skeletons of wavelet surface are obtained by picking few local maxima from momentary wavelet energy distribution E_{t_0} and repeating this process for each time moment in the signal. Resulting skeletons can be used for tracking most significant frequency components in the signal and for analyzing their time dynamics. Such technique provides information about appearance/disappearance of certain specific rhythmic components, which can help to investigate shifts in subject's perception.

Since the main aim of the present paper is to distinct two types of brain activity on EEG (conscious perception of visual image and absence of this perception) Wilcoxon signed-rank test is used. Wilcoxon signed-rank test is a non-parametric statistical hypothesis test used to compare two related samples to assess whether their population mean ranks differ [17].

4. Results

During experimental work EEG signals are recorded for 10 subjects in the age of 18 - 45. Each subject observes 10 series of 25 images with subsequently shortened demonstration time. Example of EEG recordings is illustrated on **Figure 1**. **Figure 1** shows EEG signals for 10 channels (O2, O1, P4, P3, C4, C3, F4, F3, T4, T3) with special marks for start and end of demonstration of each image. Thus, EEG episodes during demonstrations of images and between demonstrations can be analyzed in order to test human's visual discrimination ability to realize content of observed image.

EEG signals are investigated with CWT-based methods. For each channel from EEG recording wavelet spectrum, skeleton and averaged wavelet energy distribution are constructed (see **Figure 2**). **Figure 2(a)** shows initial EEG signal from one channel (O1) during one series of image demonstration with dark blue vertical lines that mark the start and the end of each image's demonstration. Two specific EEG episodes are marked on **Figure 2(a)** as examples: the first one where subject recognizes presented images well (marked with light blue frame) and the second one where subject fails to recognize images (marked with light green frame). **Figures 2(b)-(g)** demonstrate results of time-frequency analysis of these two episodes with wavelet-based methods: wavelet spectrums (**Figure 2(b)**, **Figure 2(c)**), distribution of wavelet energy averaged over alpha frequency range (**Figure 2(d)**, **Figure 2(e)**), skeletons (**Figure 2(f)**, **Figure 2(g)**).

Distributions of wavelet energy (wavelet spectrum) are demonstrated in the lower part of **Figure 2(b)** and **Figure 2(c)** alongside with the initial EEG signals. Wavelet spectrum as projection of surface of wavelet energy distribution on “**t f**” plane provides general information about time-frequency structure of EEG signal. As seen from **Figure 2(b)** and **Figure 2(c)** there are several dominant frequency components on the signal: 2 - 5 Hz component that corresponds to delta frequency range, 8 - 14 Hz—to alpha activity and 15 - 30 Hz—to beta activity.

It is known that activity in these frequency ranges and transitions of dominant frequencies from one range to another before, during and after demonstration of image can provide information about human's attention and concentration [18].

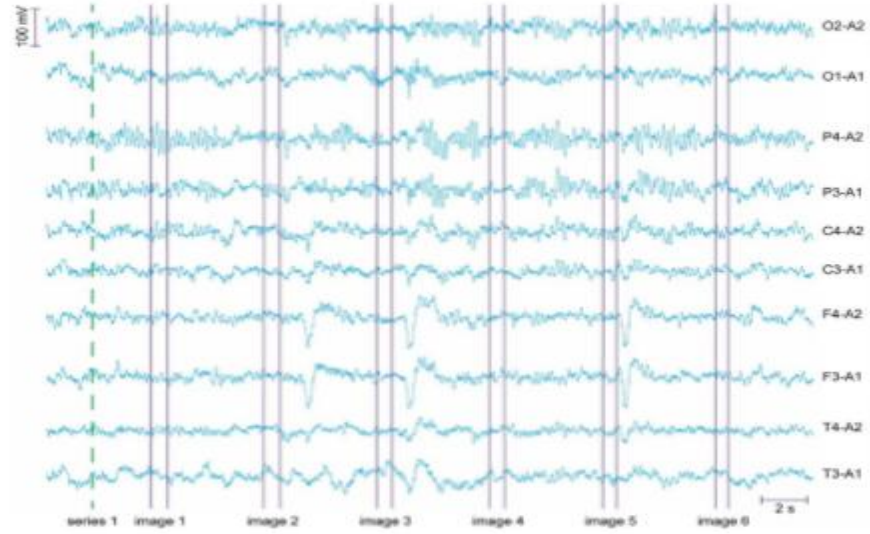


Figure 1. Example of EEG recording for 10 channels during perception of visual stimuli: green dashed marker corresponds to the start of series; dark blue solid markers correspond to the start and the end of presentation of each image in series.

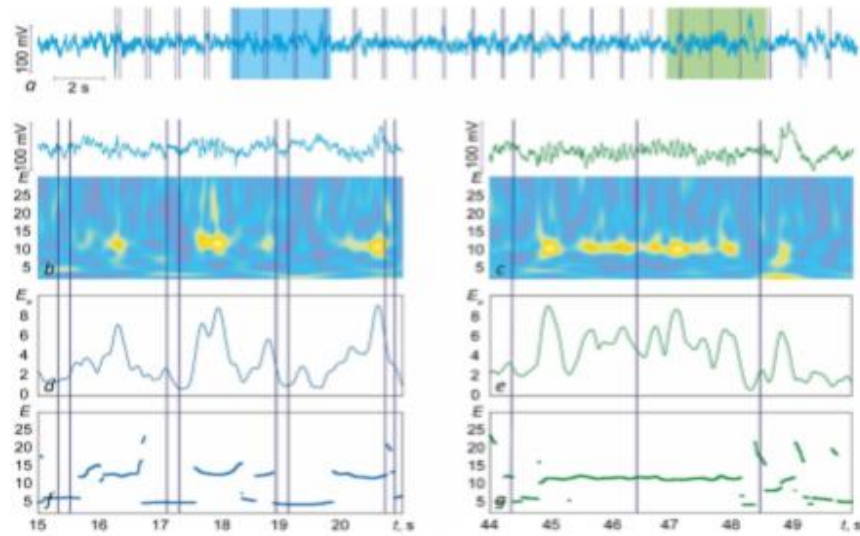


Figure 2. Results of EEG time-frequency analysis: (a) initial EEG signal; dark blue vertical lines mark the start and the end of each image's demonstration, light blue and light green frames correspond to EEG episodes with and without recognition of images; (b, c) EEG episodes and wavelet spectrums for cases with and without recognition of images; (d, e) averaged wavelet energy distributions for cases with and without recognition of images; (f, g) skeletons of wavelet surface for cases with and without recognition of images.

From **Figure 2(b)**, **Figure 2(c)** one can clearly see that alpha rhythm appears and disappears through EEG recording, which is assumed to be connected with human's

ability to realize content of observed image [19] [20]. Thus, distribution of wavelet energy averaged over alpha frequency range (see **Figure 2(d)**, **Figure 2(e)**) can be considered in order to provide more detailed analysis in alpha range.

Figure 2(d) and **Figure 2(e)** demonstrate that alpha rhythm has number of high-energy spikes with certain drops between them. Such shifts correspond to moments of appearance and disappearance of alpha rhythm. For more clear representation averaged wavelet energy is accompanied with skeletons of wavelet surface (see **Figure 2(f)**, **Figure 2(g)**). Skeleton provides information whether or not alpha rhythm is the dominant frequency at given moment and when it loses its dominant status. From **Figures 2(d)-(g)** one can see that spikes of alpha activity mostly correspond to time moments before and after demonstration of image and alpha rhythm is the dominant EEG frequency at these moments. At the same time, alpha rhythm activity almost completely disappears (drop in average wavelet energy distribution and dominant EEG frequency component changes to delta or beta) during perception of images with long demonstration time (200 - 300 ms).

Analysis shows that in the case of images with short demonstration time (~0 ms) decrease and subsequent increase is far less significant. For example, the second EEG fragment (**Figure 2(c)**, **Figure 2(e)**, **Figure 2(g)**) shows that alpha activity suffers no substantial decrease or increase for images with very short demonstration time.

Thus, all image demonstrations can be divided into two groups: 1) with increase in alpha activity before and after demonstration and considerable decrease during demonstration (case of **Figure 2(b)**, **Figure 2(d)**, **Figure 2(f)**); 2) without described dynamics in alpha frequency range (case of **Figure 2(c)**, **Figure 2(e)**, **Figure 2(g)**). It is assumed that dynamics of the first type corresponds to cases when the subject is possible to realize semantic content of the image while dynamics of the second type reflects the absence of conscious (subjective) perception.

After each series of image demonstration, the subject is asked to pick the time moment t_{cr} when he/she recognizes the previous image and doesn't recognize the next image. This time moment can serve as a possible milestone that separates the state with ability to subjective perception from the state without this ability.

In each series image demonstrations are divided into two groups (two related samples): before moment t_{cr} (possible state of subjective perception) and after moment t_{cr} (possible state with lost ability for subject perception). For these two groups statistical analysis is carried out with use of Wilcoxon signed-rank test. In this

analysis the intensity of alpha activity during image perception is compared for these two samples. Wilcoxon criterion is calculated and appears to be $P \ll 0.05$. This result implies significant difference in intensity of alpha rhythm in the state with conscious perception and the state without it.

5. Discussion

Having summarized the results of the experiments described above, one can see that the ability of human to recognize the semantic content of visual stimuli can vary during experiment according to demonstration time of stimuli. These differences in perception can be noted by directly asking the subject and by changes in time-frequency structure of corresponding EEG signals.

It is known that alpha rhythm in occipital area can provide information about human's attention and concentration [18]. Acquired results further contribute to understanding of relations between alpha activity and visual perception. The results show that EEG activity in alpha frequency range is connected to psychic activity during recognition of the semantic content of the image.

The most important thing is dynamics in alpha range (*i.e.* appearance and disappearance of alpha rhythm) before, during and after visual stimulus. Analysis reveals two scenarios of alpha rhythm dynamics: 1) in the state with conscious perception alpha activity is more pronounced before and after visual stimulus and demonstrate significant drop during perception of visual stimulus; 2) in the state without conscious perception dynamics of alpha rhythm is far less pronounced or completely absent.

The first of observed scenarios is commonly known in visual stimuli-based experiments [19] [20], while the second scenario is more interesting. Absence of significant changes in alpha activity may imply that the subject loses its ability for conscious perception. The second scenario mostly appears during perception of stimuli after time moment t_{cr} , *i.e.* when the subject fails to recognize the images with short demonstration time. This may suggest that the brain doesn't have enough time to process and recognize incoming visual stimulus, which, in its turn, leads to no increase in visual awareness and no drop in alpha activity.

While alpha activity dynamics is far less pronounced in the second scenario, it is not completely absent in most cases. Occasionally dynamics in alpha range can be

observed even during image demonstration after moment t_{cr} . It can be assumed that less pronounced but still presented dynamics of alpha rhythms reflects some kind of psychic activity corresponding to human's self-appraisal about inability to recognize the semantic content of the image.

6. Conclusions

In the paper, new experimental setup is developed for testing human's ability to realize semantic content of the image during various presentation times. Numbers of experiments are held for volunteers with this setup in order to acquire multichannel EEG recordings.

CWT-based approach is used for time-frequency analysis of the obtained EEG signals. Analysis shows that human's ability to subjective perception of image can be judged according to the state and dynamics of alpha activity in EEG signal. Significant differences are found in dynamics of alpha rhythm for case with conscious perception of image's semantic content and for case without this perception.

Obtained results suppose that it is possible to detect psychic brain activity connected to perception of image.

Future studies can be aimed to more detailed CWT-based analysis of big experimental EEG data in order to find specific components of alpha rhythm, which are characteristic for psychic brain activity.

Fund

This work is supported by RFBR (grant 19-07-00008\19) and by the Council of the President of the Russian Federation for Support of Young Scientists and Leading Scientific Schools (Grant MK-3305.2017.2).

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest regarding the publication of this paper.

References

- [1] Popper, K. (2008) Knowledge and Psychophysical Problem: In Defense of the Interaction. Zhuravlev I.V., Eds., Translate from English, Moscow, 256 p.
- [2] Yumatov, E.A. (2014) To Knowledge of the Origin of the Brain Mental Activity. World Journal of Neuroscience , 4, 170-182. <https://doi.org/10.4236/wjns.2014.42020>

- [3] Yumatov, E.A. (2014) The Methodology of the Study of Consciousness in Modern Psychophysiology. In the Book 150 years Reflexes of the Brain. Intell., Moscow, 152 p.
- [4] Yumatov, E.A. (2017) To the Theory of the Systemic Organization of the Brain Psychic Activity. *Current Neurobiology* , 8, 40-50.
- [5] Pavlov, A.N., Hramov, A.E., Koronovskii, A.A., Sitnikova, E., Makarov, V.A. and Ovchinnikov, A.A. (2012) Wavelet Analysis in Neurodynamics. *Physics - Uspekhi* , 55, 845.
- [6] Hramov, A.E., Koronovskii, A.A., Makarov, V.A., Pavlov, A.N. and Sitnikova, E. (2015) *Wavelets in Neuroscience*. Springer Heidelberg New York Dordrecht London, 318 p.
- [7] Grubov, V.V., Sitnikova, E., Koronovskii, A.A., Pavlov, A.N. and Hramov, A.E. (2012) Automatic Extraction and Analysis of Oscillatory Patterns on Nonstationary EEG Signals by Means of Wavelet Transform and the Empirical Modes Method. *BRAS : Physics* , 76, 1361-1364.
- [8] Grubov, V.V., Sitnikova, E., Pavlov, A.S., Koronovskii, A.A. and Hramov, A.E. (2017) Recognizing of Stereotypic Patterns in Epileptic EEG Using Empirical Modes and Wavelets. *Physica A* , 486, 206-217. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.05.091>
- [9] Nazimov, A.I., Pavlov, A.S., Nazimova, A.A., Grubov, V.V., Koronovskii, A.A., Sitnikova, E. and Hramov, A.E. (2013) Serial Identification of EEG Patterns Using Adaptive Wavelet-Based Analysis. *The European Physical Journal Special Topics* , 222, 2713-2722. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2013-02051-6>
- [10] Harris, A.M., Dux, P.E. and Mattingley, J.B. (2018) Awareness Is Related to Reduced Poststimulus Alpha Power: A Noreport Inattentional Blindness Study. *European Journal of Neuroscience* . <https://doi.org/10.1111/ejn.1394>
- [11] Koch, C., Massimini, M., Boly, M. and Tononi, G. (2016) Neural Correlates of Consciousness: Progress and Problems. *Nature Reviews Neuroscience* , 17, 307-321. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.22>
- [12] Tsuchiya, N., Wilke, M., Frässle, S. and Lamme, V.A.F. (2015) No-Report Paradigms: Extracting the True Neural Correlates of Consciousness. *Trends in Cognitive Sciences* , 19, 757-770. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.10.002>
- [13] Yumatov, E.A., Potapova, O.V., Potapov, V.Y., Glazachev, O.S. and Rajewski, V.V. (2017) The Experimental Behavioral Model and Software to Identify of Mental Activity of the Brain. *Psychology and Behavioral Science International Journal* , 2, 1-4. <https://doi.org/10.19080/PBSIJ.2017.02.555576>
- [14] MacDonald, M. (2012) *Pro WPF 4.5 in C#: Windows Presentation Foundation in NET 4.5*. Apress, 4th Edition, 1095 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-4366-3>
- [15] Stenning, J. (2014) *Direct 3D Rendering Cookbook*. Packt Publishing, 430 p.
- [16] Grossman, A. and Morlet, J. (1984) Decomposition of Hardy Functions into Square Integrable Wavelets of Constant Shape. *SIAM Journal on Mathematical Analysis* , 15, 723-736. <https://doi.org/10.1137/0515056>
- [17] Rey, D. and Neuhauser, M. (2011) Wilcoxon Signed-Rank Test. *International Encyclopedia of Statistical Science*, Springer, 1659 p.
- [18] Klimesch, W. (2012) Alpha-Band Oscillations, Attention, and Controlled Access to Stored Information. *Trends in Cognitive Sciences* , 16, 606-617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007>

- [19] Romei, V., Gross, J. and Thut, G. (2010) On the Role of Prestimulus Alpha Rhythms over Occipito-Parietal Areas in Visual Input Regulation: Correlation or Causation? *Journal of Neuroscience* , 30, 8692-8697. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0160-10.2010>
- [20] Mathewson, K.E., Gratton, G., Fabiani, M., Beck, D.M. and Ro, T. (2009) To See or Not to See: Prestimulus α Phase Predicts Visual Awareness. *Journal of Neuro science* , 29, 2725-2732. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3963-08.20>

3. ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΑ



Journal of Behavioral and Brain Science, 2019, 9, 67-77

<http://www.scirp.org/journal/jbbs>

ISSN Online: 2160-5874

ISSN Print: 2160-5866

Δυνατότητα αναγνώρισης της ψυχικής δραστηριότητας του εγκεφάλου με συνεχή κυματιδιακή ανάλυση ΗΕΓ.

Evgeny A. Yumatov¹, Alexandr E. Hramov², Vadim V. Grubov², Oleg S. Glazachev³, Elena N. Dudnik³, Nikolay A. Karatygin¹

¹P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

²Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

³First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

Email: eayumatov@mail.ru, hramovae@sstu.ru, vvgrubov@gmail.com, glazachev@mail.ru, nikolaseve@yandex.ru, elenad72@list.ru

Πώς να παραθέσετε αυτή την έρευνα: Yumatov, E.A., Hramov, A.E., Grubov, V.V., Glazachev, O.S., Dudnik, E.N. and Karatygin, N.A. (2019) Possibility for Recognition of Psychic Brain Activity with Continuous Wavelet Analysis of EEG. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 9, 67-77.

<https://doi.org/10.4236/jbbs.2019.93006>

Ανακτήθηκε: 31 Ιανουαρίου 2019

Εγκρίθηκε: 26 Φεβρουαρίου 2019

Δημοσιεύθηκε: 1 Μαρτίου 2019

Copyright © 2019 by author(s) and Scientific Research Publishing Inc.

Αναφορά Δημιουργού CC BY 4.0.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Περίληψη

Ο εγκέφαλος είναι ένας μοναδικός οργανισμός στην φύση που έχει την δυνατότητα ψυχικής δραστηριότητας, η οποία εκδηλώνεται με σκέψεις, αισθήματα και συναισθήματα. Στις μέρες μας, αναπτύχθηκαν πολυάριθμες μαθηματικές μέθοδοι για την ανάλυση του ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος (ΗΕΓ). Ο Συνεχής Κυματιδιακός Μετασχηματισμός (Continuous Wavelet Transform, ή αλλιώς CWT) θεωρήθηκε, τελικά, μία από τις πιο επιτυχημένες προσεγγίσεις για την μελέτη της εγκεφαλικής δραστηριότητας. Αυτό το άρθρο στοχεύει στην ανάπτυξη μεθόδων για την εξέταση της ψυχικής δραστηριότητας του εγκεφάλου με την βοήθεια της συνεχούς κυματιδιακής ανάλυσης του ΗΕΓ. Εξετάστηκε η ικανότητα του ανθρώπου να κατανοεί το σημασιολογικό περιεχόμενο της εικόνας που προβαλλόταν στην οθόνη. Το πείραμα συνοδευόταν από την ταυτόχρονη καταγραφή ΗΕΓ, που διεξήχθη με εξελιγμένο λογισμικό και με πειραματική διάταξη στη βάση Η/Υ. Οι δυνατότητες πληροφοριών του CWT, όπου βασίζεται η μέθοδος της ανάλυσης ΗΕΓ, βελτιώθηκαν με σκοπό την αναγνώριση συγκεκριμένων συμπεριφορών στην ανθρώπινη εγκεφαλική δραστηριότητα. Σχετική κυματιδιακή ανάλυση διεξήχθη για τις καταγραφές του ΗΕΓ την στιγμή της συνειδητοποίησης του σημασιολογικού περιεχομένου της εικόνας. Σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν στον ρυθμό άλφα (α) του ΗΕΓ για στιγμές επίγνωσης του σημασιολογικού περιεχομένου της εικόνας, αλλά και για στιγμές απουσίας της συνειδητής αντίληψης. Η συνεχής κυματιδιακή ανάλυση του ΗΕΓ έδειξε πως ο ρυθμός α , είναι ο βασικός ρυθμός του για στιγμές κατανόησης του σημασιολογικού περιεχομένου της εικόνας και για στιγμές απουσίας της συνειδητής αντίληψης. Μελέτες, επίσης, απέδειξαν πως η αποκωδικοποίηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας, που σχετίζεται με την αντίληψη της οπτικής εικόνας, είναι εφικτή μέσω της ανάλυσης του ΗΕΓ.

Λέξεις-κλειδιά

Εγκέφαλος, Ψυχικός, Συνείδηση, Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ), Συνεχής Κυματιδιακή Ανάλυση

1. Εισαγωγή

Ο εγκέφαλος είναι ένας μοναδικός οργανισμός στην ζωντανή φύση που έχει την δυνατότητα ψυχικής δραστηριότητας, η οποία εκδηλώνεται με σκέψεις, αισθήματα, συναισθήματα, δηλαδή στην υποκειμενική αντίληψη του ίδιου του ατόμου και του κόσμου που το περιβάλλει.

Παρά την σημαντική εξέλιξη στην μοντέρνα ψυχοφυσιολογία και νευροφυσιολογία, οι υπάρχουσες μέθοδοι δεν επιτρέπουν την άμεση καταγραφή και ανάλυση των συμπεριφορών της ψυχικής δραστηριότητας του εγκεφάλου [1] [2] [3] [4]. Η χρήση των κλασικών μεθόδων για την ανάλυση του ΗΕΓ, αποκαλύπτει την άστατη φύση της ρυθμικής δραστηριότητας του ΗΕΓ μαζί με την υψηλή μεταβλητότητα των μορφών και των περιοχών συχνότητων. Όλα αυτά, εμποδίζουν, σε μεγάλο βαθμό, τις παραδοσιακές μεθόδους να αντλήσουν πληροφορίες που αφορούν στην φασματική ανάλυση σήματος.

Η ανάπτυξη νέων εννοιολογικά μεθόδων πληροφόρησης, ικανών να αποκωδικοποιούν τις συμπεριφορές της ψυχικής δραστηριότητας κατά τις νευροφυσιολογικές διαδικασίες, είναι καίριας σημασίας για την ανάλυση της φύσης της ψυχικής δραστηριότητας του εγκεφάλου. Στις μέρες μας αναπτύχθηκαν πολυάριθμες σύγχρονες μαθηματικές μέθοδοι για την ανάλυση του ΗΕΓ. Μία από τις πιο επιτυχημένες προσεγγίσεις είναι ο CWT [5] [6] [7] [8] [9].

Το βασικό πλεονέκτημα του CWT σε σχέση με την κλασική μέθοδο φασματικής ανάλυσης είναι η ικανότητα ανάλυσης χρόνου-συχνότητας των περίπλοκων άστατων σημάτων, όπως το ΗΕΓ. Ταυτόχρονα, η πιθανότητα εντοπισμού της ψυχικής δραστηριότητας του εγκεφάλου με την βοήθεια της ανάλυσης του ΗΕΓ είναι ακόμα υπό αμφισβήτηση.

Ο κύριος σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να αναπτύξει πληροφοριακή τεχνολογία και μεθόδους για την μελέτη της ψυχικής εγκεφαλικής δραστηριότητας με την βοήθεια της συνεχούς κυματιδιακής ανάλυσης των σημάτων του ΗΕΓ.

Οι στόχοι της έρευνας είναι:

- 1) Η βελτίωση της ικανότητας του CWT, πάνω στον οποίο βασίζεται η μέθοδος ανάλυσης του ΗΕΓ, να αντλεί πληροφορίες, μέσω του σχεδιασμού μιας ειδικής κυματιδιακής βάσης που βοηθά στον αποτελεσματικότερο εντοπισμό των ψυχικών μοτίβων συμπεριφοράς του ανθρώπινου εγκεφάλου.

- 2) Ο έλεγχος της οπτικής ικανότητας του ατόμου να κατανοεί το σημασιολογικό περιεχόμενο της εικόνας μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα προβολής της.
- 3) Η καταγραφή του ΗΕΓ σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου, συμπεριλαμβανομένου του οπτικού φλοιού, κατά τον έλεγχο της ικανότητας του ανθρώπου να καταλαβαίνει το σημασιολογικό περιεχόμενο της εικόνας.
- 4) Η σύγκριση μεταξύ της κυματιδιακής ανάλυσης των καταγραφών του ΗΕΓ την στιγμή της κατανόησης του σημασιολογικού περιεχομένου της εικόνας και των καταγραφών του ΗΕΓ κατά την απουσία συνειδητής (υποκειμενικής) αντίληψης του περιεχομένου αυτού.

2. Υλικά και μέθοδοι

Στην παρούσα έρευνα διεξήχθη πειραματική δοκιμή για να εκτιμηθεί η ικανότητα του ατόμου να κατανοεί το σημασιολογικό περιεχόμενο της προβαλλόμενης εικόνας σε σύντομο χρονικό διάστημα. Το πείραμα προτείνει την παρουσίαση μίας σειράς εικόνων στο ανθρώπινο υποκείμενο. Ο χρόνος παρουσίασης μειώνεται με κάθε εικόνα που περνά: η πρώτη εικόνα προβάλλεται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ενώ ο χρόνος παρουσίασης για την τελευταία εικόνα είναι κοντά στο 0. Ο κύριος στόχος αυτής της δοκιμής είναι να βρεθεί το σημείο τομής, όπου το άτομο μπορεί να αναγνωρίσει την προηγούμενη εικόνα, αλλά αποτυγχάνει να αναγνωρίσει την αμέσως επόμενη, λόγω της μικρής χρονικής διάρκειας προβολής της [10] [11] [12].

Η πειραματική έρευνα εγκρίθηκε από το συμβούλιο της τοπικής επιτροπής της Πρώτης Ιατρικής Σχολής του Υπουργείου Υγείας της Ρωσικής Ομοσπονδίας (Πανεπιστήμιο Σετσένοφ), στις 18 Μαΐου 2014. Όλες οι πειραματικές δοκιμές έγιναν με βάση τον κώδικα δεοντολογίας που θεσπίστηκε το 1964 με την Διακήρυξη του Ελσίνκι. Όλοι οι συμμετέχοντες έδωσαν την συγκατάθεσή τους κατόπιν ενημέρωσης, πριν την ένταξή τους στην έρευνα και πριν την επεξεργασία προσωπικών και πειραματικών δεδομένων.

Η έρευνα χρησιμοποιεί πειραματική διάταξη σε βάση Η/Υ μαζί με λογισμικό για τον έλεγχο και τον εντοπισμό δύο τύπων εγκεφαλικής δραστηριότητας που βασίζονται στο ΗΕΓ. Το πρώτο είδος δραστηριότητας σχετίζεται με την υποκειμενική συνειδητή αντίληψη της οπτικής εικόνας. Ενώ, το δεύτερο είδος σχετίζεται με την απουσία αυτής της αντίληψης εξαιτίας της μικρής χρονικής διάρκειας που προβάλλεται η εικόνα [13].

Το πείραμα εκτελείται μέσα από Η/Υ με δύο οθόνες, που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα κατά την διαδικασία. Η πρώτη οθόνη χρησιμοποιείται από τον πειραματιστή και παρέχει πληροφορίες για τις πειραματικές ρυθμίσεις, όπως τον αριθμό και το είδος των εικόνων, τον χρόνο προβολής κλπ. Επίσης, το λογισμικό παρέχει στο παράθυρο του πειραματιστή εργαλεία που προσαρμόζουν τις παραμέτρους σύμφωνα με το επιθυμητό πειραματικό σχέδιο. Η δεύτερη οθόνη χρησιμοποιείται για την παράθεση των οπτικών ερεθισμάτων στο υποκείμενο μέσα από το “παράθυρο παρουσίασης”. Αυτό το παράθυρο περιλαμβάνει εικόνες, με τον χρόνο προβολής να μειώνεται για κάθε εικόνα που ακολουθεί.

Το υποκείμενο έχει ως αποστολή να παρατηρήσει προσεκτικά την δεύτερη οθόνη με το “παράθυρο παρουσίασης” και να προσπαθήσει να κατανοήσει τις προβαλλόμενες εικόνες. Κάποια στιγμή το υποκείμενο βλέπει για λίγο την εικόνα χωρίς να μπορεί να την κατανοήσει και να την αναγνωρίσει. Αυτό συμβαίνει για να υπολογιστεί το κατώτατο όριο χρόνου.

Το πείραμα περιλαμβάνει, επίσης, τρόπους για την καταγραφή του ΗΕΓ. Το Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα Neuron-Spectrum (Ιβάνοβο, Ρωσία) χρησιμοποιείται για να καταγραφούν τα σήματα του ΗΕΓ μέσω 10 ηλεκτροδίων που βρίσκονται στην ινιακή (O2, O1), βρεγματική (P4, P3), κεντρική (C4, C3), μετωπική (F4, F3) και κροταφική (T4, T3) περιοχή. Αυτά τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται, σύμφωνα με το διεθνές μονοπολικό σύστημα “10-20”. Ηλεκτρόδια αναφοράς τοποθετούνται στους λοβούς των αυτιών. Τα καταγεγραμμένα σήματα του ΗΕΓ φιλτράρονται από ζωνοπερατό φίλτρο με σημεία αποκοπής στα 0,5 και 75 Hz και από φίλτρο αποκοπής συντονισμένο στα 50 Hz. Ενδεικτική τιμή των σημάτων του ΗΕΓ είναι τα 200 Hz.

Η καταγραφή του ΗΕΓ γίνεται σε 10 υγιείς φοιτητές άνδρες, ηλικίας 18-22, και σε εργαζόμενους ηλικίας 45-60 του Πανεπιστημίου Σετσένοφ, με φυσιολογική ή αποκατεστημένη όραση.

Κάθε πείραμα έχει δύο στάδια: με κλειστά και με ανοιχτά μάτια. Το πρώτο στάδιο με κλειστά μάτια είναι μία πρότυπη άσκηση ώστε να εξασφαλιστεί το ΗΕΓ για επιπλέον ανάλυση. Το δεύτερο στάδιο με ανοιχτά μάτια είναι ένα λειτουργικό μέρος του πειράματος. Κατά την διάρκεια αυτής της φάσης, το υποκείμενο παρακολουθεί 10 ακολουθίες με 25 εικόνες στην καθεμία. Οι ακολουθίες παρουσιάζονται με χρονικές παύσεις λίγων λεπτών.

Το αναπτυγμένο λογισμικό βασίζεται σε κάποιες θεμελιώδεις αρχές [14] [15]. Κύριοι στόχοι του λογισμικού είναι η δημιουργία σειρών από διάφορες εικόνες για

απεικόνιση, η προβολή τους με μειωμένο χρόνο παρουσίασης κάθε φορά και η σύνταξη των πρακτικών του πειράματος.

Το λογισμικό διατηρεί βάση δεδομένων με 68 διαφορετικές, εύκολα αναγνωρίσιμες εικόνες ζώων, φυτών, συσκευών, επίπλων κλπ. Όλες οι εικόνες είναι έγχρωμες με επαρκή ανάλυση (~300 dpi).

Το λογισμικό επιτρέπει την ταξινόμηση των εικόνων αυτών με διαφορετική σειρά, ώστε να δημιουργηθούν ακολουθίες για την παρουσίαση κατά το πείραμα. Αυτό εμποδίζει το υποκείμενο να προσαρμοστεί στην διαδικασία και να εμμένει σε στερεοτυπικές απαντήσεις.

Εικόνες κατασκευασμένων ακολουθιών μπορούν να προβληθούν με διαφορετικό ρυθμό. Το λογισμικό έχει την δυνατότητα να επιλέξει έναν αριθμό εικόνων από τις ακολουθίες, και να ορίσει το χρονικό μεσοδιάστημα αλλά και τις παύσεις ανάμεσα στις επακόλουθες παρουσιάσεις. Η διάρκεια παρουσίασης της εικόνας επηρεάζεται από τον ρυθμό ανανέωσης της οθόνης. Για παράδειγμα, για μία οθόνη με ρυθμό ανανέωσης $f = 60 \text{ Hz}$, ο ελάχιστος χρόνος παρουσίασης είναι $1/f = 17\text{ms}$. Σε αυτήν την περίπτωση, οι εικόνες θα προβάλλονται με διαφορά χρονικού διαστήματος 17ms ή μία από την άλλη (17, 34, 51... ms), σύμφωνα με το επιλεγμένο πειραματικό σχέδιο.

Επιπλέον, το λογισμικό διαθέτει την δυνατότητα επιλογής αλγορίθμων για την μείωση του χρόνου παρουσίασης. Ο πειραματιστής μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε δύο αλγόριθμους: 1) ο αμέσως επόμενος χρόνος παρουσίασης να είναι δύο φορές μικρότερος από τον προηγούμενο, 2) ο χρόνος παρουσίασης να μειώνεται με σταθερή τιμή.

Η διάρκεια των παύσεων ανάμεσα σε δύο συνεχόμενες παρουσιάσεις μπορεί, επίσης, να οριστεί, και συνήθως, ισοδυναμεί με μερικά δευτερόλεπτα. Σε αυτό το χρονικό διάστημα, το υποκείμενο βλέπει μία μαύρη οθόνη. Αυτές οι παύσεις έχουν ως στόχο, οι ήδη προβληθείσες εικόνες να μην επηρεάσουν την αντίληψη για την τωρινή εικόνα.

Το λογισμικό δημιουργεί αυτόματα ένα αρχείο που περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες του πειράματος. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω ανάλυση των σημάτων του ΗΕΓ. Το λογισμικό επιτρέπει την αλλαγή της φωτεινότητας, της διαύγειας και της ευκρίνειας των εικόνων. Αυτό καθιστά μία εικόνα περισσότερο ή λιγότερο αναγνωρίσιμη. Αυτή η τεχνική τροποποίησης των πληροφοριών φέρνει στην επιφάνεια δύο διαφορετικές καταστάσεις στα υποκείμενα: συνειδητή αντίληψη της εικόνας και απουσία της αντίληψης αυτής. Σε προτεινόμενη

πειραματική διαδικασία, τα εξελιγμένα μέσα προσφέρουν την ευκαιρία να βρεθεί η στιγμή που το υποκείμενο αναγνωρίζει εικόνα με μικρό χρόνο προβολής.

3. Υπολογισμοί

Ο Συνεχής Κυματιδιακός Μετασχηματισμός (CWT) χρησιμοποιείται για την ανάλυση δεδομένων του ΗΕΓ [5] [6]. Ο CWT είναι αποτελεσματικός στην ανάλυση χρόνου-συχνότητας των άστατων σημάτων. Χρησιμοποιείται, επίσης, και ως βάση για την ανάπτυξη αλγορίθμων, ώστε να εντοπιστούν αυτόματα συγκεκριμένα μοτίβα του ΗΕΓ [7] [8] [9].

Ο CWT είναι μια συνέλιξη ανάμεσα στο αναλυμένο σήμα $x(t)$ και σε μία σειρά συναρτήσεων $\varphi_{s,\tau}$:

$$W(s, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \varphi_{s,\tau}(t) dt, \quad (1)$$

όπου ο πολλαπλασιασμός αναφέρεται στην κλίση. Κάθε συνάρτηση $\varphi_{s,\tau}$ από αυτήν την εξίσωση, δημιουργείται από σύμπτυξη/επέκταση και χρονική μετατόπιση μίας μητρικής συνάρτησης κυματιδίου, όπως ακολούθως:

$$\varphi_{s,\tau}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}} \varphi_0\left(\frac{t-\tau}{s}\right), \quad (2)$$

όπου s είναι η χρονική κλίμακα υπεύθυνη για την σύμπτυξη ή επέκταση του μητρικού κυματιδίου, τ είναι η χρονική μετατόπιση της συνάρτησης κυματιδίου, και φ_0 το μητρικό κυματίδιο. Αντί για την χρονική μετατόπιση s μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την συχνότητα $f = 1/s$, που αντιπροσωπεύει καλύτερα την ανάλυση χρόνου-συχνότητας.

Ο CWT, όπου βασίζεται η φασματική ανάλυση βιολογικών σημάτων συμπεριλαμβανομένου και του ΗΕΓ, διεκπεραιώνεται συνήθως με το κυματίδιο Morlet ως μητρικό κυματίδιο [16]. Κι αυτό γιατί το κυματίδιο Morlet παρέχει καλή ανάλυση στον τομέα του χρόνου και της συχνότητας:

$$\varphi(t) = \pi^{-0.25} e^{j\omega_0 t} e^{-\frac{t^2}{2}} \quad (3)$$

Το κυματίδιο Morlet αντιπροσωπεύει την σύμπλοκη αρμονική ταλαντούμενη συνάρτηση, $e^{j\omega_0 t}$, προσαρμοσμένη στην Γκαουσιανή απαλοιφή, $e^{-\frac{t^2}{2}}$. Η παράμετρος

ω_0 είναι η βασική συχνότητα του κυματιδίου Morlet και επιλέγεται συνήθως το $\omega_0 = 2\pi$, καθώς αυτή η τιμή οδηγεί στην απλή σχέση μεταξύ συχνότητας και χρονικής κλίμακας: $f=1/s$. Το κυματίδιο Morlet με επιλεγμένες παραμέτρους παρέχει τρόπους για την ανάλυση μικρών τμημάτων των δεδομένων (3-5 ταλαντώσεις) και συνεπώς, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση διαφορετικών μορφών του ΗΕΓ.

Το πιο χαρακτηριστικό του CWT, όπου βασίζεται η ανάλυση σήματος, είναι η εξέταση του φάσματος ενέργειας $E(f_s, t)$ του κυματιδίου, το οποίο παρέχει πληροφορίες για την δομή χρόνου-συχνότητας του σήματος.

$$E(f_s, t) = |W(f_s, t)|^2 \quad (4)$$

Η ενέργεια φάσματος $E(f_s, t)$ του κυματιδίου μπορεί να υπολογιστεί μέσω συγκεκριμένου εύρους συχνότητας, ώστε να αναλυθεί η δυναμική του χρόνου σ' αυτό το εύρος.

Για πιο λεπτομερή ανάλυση της δυναμικής της συχνότητας του σήματος σε συγκεκριμένο χρόνο t_0 , χρησιμοποιείται στιγμιαία κατανομή κυματιδιακής ενέργειας E_{t_0} :

$$E_{t_0}(f_s) = |W(f_s, t = t_0)|^2 \quad (5)$$

Η ανάλυση των βασικών συχνοτήτων του σήματος μπορεί να διεξαχθεί και με άλλη τεχνική του CWT, που βασίζεται στην δομή των σκελετών. Οι σκελετοί της επιφάνειας του κυματιδίου ανακτώνται με την συγκέντρωση της μέγιστης στιγμιαίας κατανομής της κυματιδιακής ενέργειας E_{t_0} και με την επανάληψη της διαδικασίας για κάθε λεπτό του σήματος. Οι συνεπαγόμενοι σκελετοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό των πιο σημαντικών στοιχείων συχνότητας του σήματος και για την ανάλυση των χρονικών δυναμικών τους. Αυτή η τεχνική παρέχει πληροφορίες για την ύπαρξη, ή μη, ορισμένων ρυθμικών συνιστωσών που βοηθούν στην ανάλυση των αλλαγών της αντίληψης του υποκειμένου.

Αφού ο κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διάκριση δύο ειδών εγκεφαλικής δραστηριότητας στο ΗΕΓ (συνειδητής αντίληψη οπτικής εικόνας ή απουσία αυτής της αντίληψης), χρησιμοποιείται ο έλεγχος Wilcoxon. Ο έλεγχος Wilcoxon χρησιμοποιείται για τον έλεγχο υποθέσεων που αναφέρονται σε παραμέτρους κεντρικής τάσης. Συγκρίνει δύο συναφή δείγματα ώστε να αξιολογήσει αν οι τάξεις μεγέθους του πληθυσμού διαφέρουν [17].

4. Αποτελέσματα

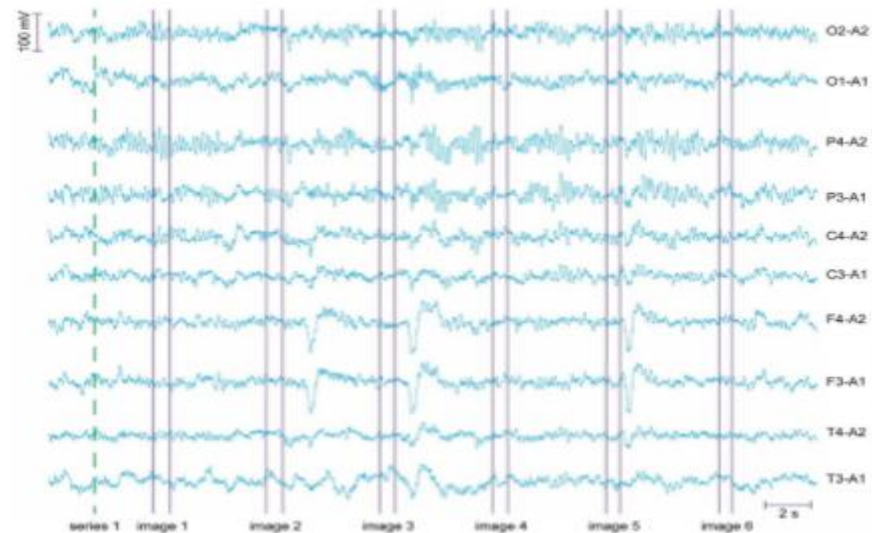
Κατά την διάρκεια του πειράματος καταγράφηκαν σήματα ΗΕΓ για 10 άτομα, ηλικίας 18-45. Κάθε υποκείμενο παρατηρεί 10 σειρές με 25 εικόνες με τον χρόνο προβολής τους να μειώνεται σταδιακά. Στο **Σχήμα 1** παρατίθεται παράδειγμα των καταγραφών του ΗΕΓ. Το **Σχήμα 1** παρουσιάζει τα σήματα του ΗΕΓ για 10 κανάλια (O2, O1, P4, P3, C4, C3, F4, F3, T4, T3) με ειδικά σημάδια για την αρχή και το τέλος προβολής της κάθε εικόνας. Κατ' αυτόν τον τρόπο, τα επεισόδια του ΗΕΓ, κατά τις απεικονίσεις και μεταξύ αυτών, μπορούν να αναλυθούν ώστε να ελεγχθεί η ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται το περιεχόμενο της εικόνας.

Τα σήματα ΗΕΓ εξετάζονται με μεθόδους που βασίζονται στον CWT. Για κάθε κανάλι καταγραφών ΗΕΓ, σχηματίζονται το κυματιδιακό φάσμα, ο σκελετός και η μέση κατανομή ενέργειας του κυματιδίου (βλέπε **Σχήμα 2**). Το **Σχήμα 2(α)** παρουσιάζει το αρχικό σήμα ΗΕΓ από ένα κανάλι (O1) κατά την διάρκεια μίας σειράς προβολής εικόνων. Οι μπλε σκούρες κάθετες γραμμές σηματοδοτούν την αρχή και το τέλος κάθε απεικόνισης. Δύο συγκεκριμένα επεισόδια ΗΕΓ επισημαίνονται στο **Σχήμα 2(α)** ως παραδείγματα: το πρώτο, όπου το υποκείμενο αναγνωρίζει επαρκώς τις εικόνες (επισημαίνεται με ανοιχτό μπλε πλαίσιο), και το δεύτερο όπου το υποκείμενο δεν αναγνωρίζει τις εικόνες (επισημαίνεται με ανοιχτό πράσινο πλαίσιο). Τα **Σχήματα 2(b)-(g)** παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης χρόνου-συχνότητας αυτών των δύο επεισοδίων με κυματιδιακές μεθόδους: φάσμα κυματιδίων (**Σχήμα 2(b)**, **Σχήμα (c)**), κατανομή της ενέργειας κυματιδίου με μέση ισχύ την συχνότητα άλφα (α) (**Σχήμα 2(d)**, **Σχήμα (e)**), σκελετοί (**Σχήμα 2(f)**, **Σχήμα (g)**).

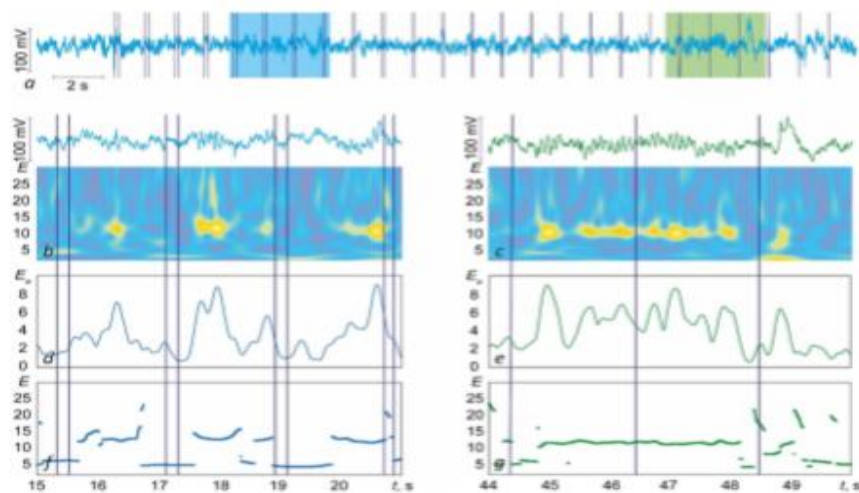
Οι καταγραφές της κυματιδιακής ενέργειας (φάσμα κυματιδίου) απεικονίζονται στο τέλος του **Σχήματος 2(b)** και **2(c)** μαζί με τα αρχικά σήματα του ΗΕΓ. Το φάσμα κυματιδίου, ως προεξοχή της επιφάνειας της κατανομής της κυματιδιακής ενέργειας σε επίπεδο “**t-f**”, παρέχει γενικές πληροφορίες για την δομή χρόνου-συχνότητας του σήματος ΗΕΓ. Όπως φαίνεται από το **Σχήμα 2(b)** και το **Σχήμα 2(c)**, υπάρχουν αρκετές κυρίαρχες συνιστώσες συχνότητας στο σήμα: συνιστώσα των 2-5 Hz που αντιστοιχεί στην κατάσταση δέλτα της περιοχής συχνοτήτων, των 8-14 Hz για την κατάσταση άλφα (α) και 15-30 Hz για την κατάσταση βήτα.

Είναι γνωστό, πως η κατάσταση σε αυτές τις περιοχές συχνοτήτων και οι αλλαγές των κυρίαρχων συχνοτήτων από μία περιοχή σε μία άλλη, κατά την διάρκεια και μετά

την παρουσίαση των εικόνων, παρέχουν πληροφορίες για την προσήλωση και την συγκέντρωση του ατόμου [18].



Σχήμα 1. Παράδειγμα καταγραφής ΗΕΓ για 10 κανάλια κατά την αντίληψη των οπτικών ερεθισμάτων: οι πράσινες διακεκομμένες αντιστοιχούν στην έναρξη της σειράς· οι σκούρες μπλε κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στην έναρξη και στο τέλος της παρουσίας κάθε εικόνας στις σειρές.



Σχήμα 2. Αποτελέσματα ανάλυσης χρόνου-συχνότητας ΗΕΓ: (α) αρχικό σήμα ΗΕΓ· οι σκούρες μπλε κάθετες γραμμές επισημαίνουν την αρχή και το τέλος κάθε παρουσίας εικόνας, τα ανοιχτά μπλε και ανοιχτά πράσινα πλαίσια αντιστοιχούν στα επεισόδια ΗΕΓ με και χωρίς αναγνώριση των εικόνων· (b,c) επεισόδια ΗΕΓ και φάσμα κυματιδίων για περιπτώσεις αναγνώρισης, ή μη, των εικόνων· (d,e) ο μέσος όρος κατανομών κυματιδιακής ενέργειας σε περιπτώσεις αναγνώρισης ή μη· (f,g) σκελετοί της επιφάνειας του κυματιδίου για περιπτώσεις αναγνώρισης ή μη.

Από τα **Σχήματα 2(b), 2(c)** γίνεται αντιληπτό πως, ο ρυθμός α εμφανίζεται και εξαφανίζεται μέσω της καταγραφής ΗΕΓ, η οποία θεωρείται πως συνδέεται με την ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται το περιεχόμενο της εικόνας που παρατηρεί [19] [20]. Συνεπώς, η καταγραφή της κυματιδιακής ενέργειας στην κατάσταση α της περιοχής συχνοτήτων (βλέπε **Σχήμα 2(d), Σχήμα 2(e)**), μπορεί να ληφθεί υπόψη, ώστε να υπάρξει περαιτέρω ανάλυση στην περιοχή α .

Τα **Σχήματα 2(d) και 2(e)** δείχνουν πως ο ρυθμός α έχει αιχμές υψηλής ενέργειας με ορισμένες πτώσεις ανάμεσά τους. Αυτές οι μεταβολές αντιστοιχούν σε στιγμές εμφάνισης και εξαφάνισης του ρυθμού α . Για καλύτερη αναπαράσταση, η μέση κυματιδιακή ενέργεια συνοδεύεται από σκελετούς επιφάνειας κυματιδίου (βλέπε **Σχήμα 2(f), Σχήμα 2(g)**). Ο σκελετός παρέχει πληροφορίες για το αν ο ρυθμός α είναι η κυρίαρχη συχνότητα την δεδομένη στιγμή, και για όταν χάνει την κυρίαρχη κατάστασή του.

Στα **Σχήματα 2(d)-(g)** παρατηρεί κανείς πως οι αιχμές της κατάστασης α , αντιστοιχούν κυρίως σε στιγμές πριν και μετά την παρουσίαση κάποιας εικόνας και ο ρυθμός α είναι η κύρια συχνότητα του ΗΕΓ εκείνη τη στιγμή. Παράλληλα, η κατάσταση του ρυθμού α εξαφανίζεται σχεδόν τελείως (πέφτει στην μέση κατανομή της κυματιδιακής ενέργειας και η κυρίαρχη συνιστώσα της συχνότητας του ΗΕΓ αλλάζει σε δέλτα ή βήτα) κατά την αντίληψη των εικόνων με μεγάλη διάρκεια παρουσίας (200-300 ms).

Η ανάλυση φανερώνει ότι, σε περιπτώσεις εικόνων με μικρή διάρκεια παρουσίας (~0 ms), η πτώση και η επακόλουθη αύξηση είναι λιγότερο σημαντική. Για παράδειγμα, το δεύτερο μέρος του ΗΕΓ (**Σχήμα 2(c), Σχήμα 2(e), Σχήμα 2(g)**) δείχνει πως η κατάσταση α δεν υποβάλλεται σε ουσιαστική πτώση ή αύξηση για εικόνες με πολύ μικρό χρόνο παρουσίας.

Συνεπώς, όλες οι παρουσιάσεις εικόνων μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες: 1) με αύξηση στην κατάσταση α , πριν και μετά την απεικόνιση, και σημαντική πτώση κατά την διάρκεια αυτής (περιπτώσεις των **Σχημάτων 2(b), 2(d), 2(f)**) 2) χωρίς περιγραφικές δυναμικές στην α περιοχή συχνοτήτων (περιπτώσεις των **Σχημάτων 2(c), 2(e), 2(g)**). Συμπεραίνεται, πως η δυναμική του πρώτου είδους αντιστοιχεί σε περιπτώσεις όπου το υποκείμενο δύναται να αντιληφθεί το σημασιολογικό περιεχόμενο της εικόνας. Ενώ, η δυναμική του δεύτερου τύπου αντικατοπτρίζει την απουσία συνειδητής (υποκειμενικής) αντίληψης.

Μετά από κάθε σειρά απεικόνισης, το υποκείμενο επιλέγει την χρονική στιγμή t_{cr} όπου αναγνωρίζει την προηγούμενη εικόνα αλλά όχι την επόμενη. Αυτή η χρονική στιγμή θεωρείται ως ο πιθανός σταθμός που διαχωρίζει το στάδιο με την ικανότητα υποκειμενικής αντίληψης από το στάδιο χωρίς την ικανότητα αυτή.

Σε κάθε σειρά, οι παρουσιάσεις εικόνων χωρίζονται σε δύο ομάδες (δύο συναφή δείγματα): πριν την στιγμή t_{cr} (πιθανή κατάσταση υποκειμενικής αντίληψης) και μετά την στιγμή t_{cr} (πιθανή κατάσταση απουσίας υποκειμενικής αντίληψης). Για αυτές τις δύο ομάδες διεξάγεται στατιστική ανάλυση με την χρήση ελέγχου Wilcoxon. Στην ανάλυση, η ένταση της κατάστασης α κατά την παρουσίαση συγκρίνεται με αυτά τα δύο δείγματα. Υπολογίζεται ο παράγοντας Wilcoxon και φαίνεται πως είναι $P < 0.05$. Το αποτέλεσμα αυτό, συνεπάγεται σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ένταση του ρυθμού α στην φάση της συνειδητής αντίληψης, και στην φάση απουσίας αυτής.

5. Συζήτηση

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των πειραμάτων που περιγράφηκαν παραπάνω, γίνεται αντιληπτό πως η ικανότητα του ανθρώπου να αναγνωρίζει το σημασιολογικό περιεχόμενο των οπτικών ερεθισμάτων, μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον χρόνο παρουσίασης. Αυτές οι διαφοροποιήσεις στην αντίληψη μπορούν να επισημανθούν, ρωτώντας ευθέως το υποκείμενο και αλλάζοντας την δομή χρόνου-συχνότητας των αντίστοιχων σημάτων ΗΕΓ.

Είναι γνωστό πως ο ρυθμός α στην ινιακή περιοχή, μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την ανθρώπινη προσήλωση και συγκέντρωση [18]. Τα αποκτηθέντα αποτελέσματα συνεισφέρουν περαιτέρω στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ της κατάστασης α και της οπτικής αντίληψης. Τα αποτελέσματα φανερώνουν πως η δραστηριότητα του ΗΕΓ στην περιοχή συχνότητας με κύματα α , συνδέεται με την ψυχική δραστηριότητα κατά την αναγνώριση του σημασιολογικού περιεχομένου της εικόνας.

Το πιο σημαντικό είναι η δυναμική στο πεδίο άλφα (δηλαδή, εμφάνιση και εξαφάνιση του ρυθμού α) πριν, κατά την διάρκεια και μετά το οπτικό ερέθισμα. Η ανάλυση αποκαλύπτει δύο σενάρια της δυναμικής του ρυθμού α : 1) σε κατάσταση συνειδητής αντίληψης, η δραστηριότητα του ρυθμού α είναι εντονότερη πριν και μετά το οπτικό ερέθισμα, και παρουσιάζει ορισμένη πτώση κατά την αντίληψη αυτού 2) σε

κατάσταση απουσίας συνειδητής αντίληψης, το δυναμικό του ρυθμού α είναι λιγότερο αισθητό ή απουσιάζει τελείως.

Το πρώτο σενάριο είναι ευρέως γνωστό στα πειράματα των οπτικών ερεθισμάτων [19] [20], ενώ το δεύτερο σενάριο είναι πιο ενδιαφέρον. Η απουσία σημαντικών αλλαγών στην δραστηριότητα του ρυθμού α μπορεί να υποδεικνύει πως το υποκείμενο χάνει την ικανότητα συνειδητής αντίληψης. Το δεύτερο σενάριο εμφανίζεται κυρίως κατά την αντίληψη του ερεθίσματος μετά το χρονικό διάστημα t_{cr} , δηλαδή όταν το υποκείμενο δεν μπορεί να αναγνωρίσει εικόνες που προβάλλονται για λίγο. Αυτό μπορεί να σημαίνει πως ο εγκέφαλος δεν έχει αρκετό χρόνο να επεξεργαστεί και να αναγνωρίσει το επακόλουθο οπτικό ερέθισμα. Το οποίο με τη σειρά του, δεν οδηγεί σε αύξηση της οπτικής συναίσθησης, ούτε και σε πτώση της δραστηριότητας του ρυθμού α .

Ενώ το δυναμικό της κατάστασης α είναι λιγότερο αισθητό στο δεύτερο σενάριο, δεν απουσιάζει τελείως στις περισσότερες περιπτώσεις. Περιστασιακά, το δυναμικό της περιοχής είναι εμφανές ακόμα και κατά την διάρκεια της προβολής της εικόνας μετά την χρονική στιγμή t_{cr} . Μπορεί να θεωρηθεί ότι το λιγότερο έντονο, αλλά ακόμα αισθητό δυναμικό του ρυθμού α , αντικατοπτρίζει ένα είδος ψυχικής δραστηριότητας που ανταποκρίνεται στην αυτοαξιολόγηση του ατόμου, σχετικά με την ανικανότητα αναγνώρισης του σημασιολογικού περιεχομένου της εικόνας.

6. Συμπεράσματα

Για την εργασία, αναπτύχθηκε νέα πειραματική διάταξη για τον έλεγχο της ικανότητας του ατόμου να συνειδητοποιεί το σημασιολογικό περιεχόμενο της εικόνας σε διάφορους χρόνους παρουσίας. Ένας αριθμός πειραμάτων διεξάγεται με αυτήν την διάταξη σε εθελοντές, ώστε να αποκτηθούν πολυκαναλικές καταγραφές HEG. Η βασισμένη σε CWT προσέγγιση χρησιμοποιείται για την ανάλυση χρόνου-συχνότητας των αποκτηθέντων σημάτων HEG. Η ανάλυση δείχνει πως η ικανότητα υποκειμενικής αντίληψης μίας εικόνας από το άτομο, μπορεί να κριθεί σύμφωνα με το στάδιο και το δυναμικό της κατάστασης α στο σήμα του HEG.

Σημαντικές διαφορές εντοπίζονται στο δυναμικό του ρυθμού α στην περίπτωση συνειδητής αντίληψης του σημασιολογικού περιεχομένου της εικόνας και στην περίπτωση απουσίας της αντίληψης αυτής.

Τα ανακτηθέντα αποτελέσματα φανερώνουν πως είναι πιθανός ο εντοπισμός της ψυχικής δραστηριότητας του εγκεφάλου που συνδέεται με την αντίληψη της εικόνας. Μελλοντικές έρευνες στοχεύουν σε πιο λεπτομερή, βασισμένη σε CWT, ανάλυση των μεγάλων πειραματικών δεδομένων του ΗΕΓ, ώστε να βρεθούν ορισμένα στοιχεία του ρυθμού α , που είναι χαρακτηριστικά για την ψυχική δραστηριότητα του εγκεφάλου.

Χρηματοδότηση

Αυτή η μελέτη στηρίχθηκε από το Ρωσικό Κέντρο Βασικών Ερευνών (RFBR) (υπ. αριθ. 19-07-00008\19) και από το Συμβούλιο του Προέδρου της Ρωσικής Ομοσπονδίας για την υποστήριξη των Νέων Επιστημόνων και των Ανώτατων Επιστημονικών Ιδρυμάτων (υπ. αριθ. 3305.2017.2)

Πολιτική Σύγκρουσης Συμφερόντων

Οι συγγραφείς δεν έχουν να δηλώσουν συγκρούσεις συμφερόντων, όσον αφορά την δημοσίευση αυτής της μελέτης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Popper, K. (2008) Knowledge and Psychophysical Problem: In Defense of the Interaction. Zhuravlev I.V., Eds., Translate from English, Moscow, 256 p.
- [2] Yumatov, E.A. (2014) To Knowledge of the Origin of the Brain Mental Activity. World Journal of Neuroscience , 4, 170-182. <https://doi.org/10.4236/wjns.2014.42020>
- [3] Yumatov, E.A. (2014) The Methodology of the Study of Consciousness in Modern Psychophysiology. In the Book 150 years Reflexes of the Brain. Iintell., Moscow, 152 p.
- [4] Yumatov, E.A. (2017) To the Theory of the Systemic Organization of the Brain Psychic Activity. Current Neurobiology , 8, 40-50.
- [5] Pavlov, A.N., Hramov, A.E., Koronovskii, A.A., Sitnikova, E., Makarov, V.A. and Ovchinnikov, A.A. (2012) Wavelet Analysis in Neurodynamics. Physics - Uspekhi , 55, 845.
- [6] Hramov, A.E., Koronovskii, A.A., Makarov, V.A., Pavlov, A.N. and Sitnikova, E. (2015) Wavelets in Neuroscience. Springer Heidelberg New York Dordrecht London, 318 p.
- [7] Grubov, V.V., Sitnikova, E., Koronovskii, A.A., Pavlov, A.N. and Hramov, A.E. (2012) Automatic Extraction and Analysis of Oscillatory Patterns on Nonstationary EEG Signals by Means of Wavelet Transform and the Empirical Modes Method. BRAS : Physics , 76, 1361-1364.

- [8] Grubov, V.V., Sitnikova, E., Pavlov, A.S., Koronovskii, A.A. and Hramov, A.E. (2017) Recognizing of Stereotypic Patterns in Epileptic EEG Using Empirical Modes and Wavelets. *Physica A* , 486, 206-217. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.05.091>
- [9] Nazimov, A.I., Pavlov, A.S., Nazimova, A.A., Grubov, V.V., Koronovskii, A.A., Sitnikova, E. and Hramov, A.E. (2013) Serial Identification of EEG Patterns Using Adaptive Wavelet-Based Analysis. *The European Physical Journal Special Topics* , 222, 2713-2722. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2013-02051-6>
- [10] Harris, A.M., Dux, P.E. and Mattingley, J.B. (2018) Awareness Is Related to Reduced Poststimulus Alpha Power: A Noreport Inattentional Blindness Study. *European Journal of Neuroscience* . <https://doi.org/10.1111/ejn.1394>
- [11] Koch, C., Massimini, M., Boly, M. and Tononi, G. (2016) Neural Correlates of Consciousness: Progress and Problems. *Nature Reviews Neuroscience* , 17, 307-321. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.22>
- [12] Tsuchiya, N., Wilke, M., Frässle, S. and Lamme, V.A.F. (2015) No-Report Paradigms: Extracting the True Neural Correlates of Consciousness. *Trends in Cognitive Sciences* , 19, 757-770. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.10.002>
- [13] Yumatov, E.A., Potapova, O.V., Potapov, V.Y., Glazachev, O.S. and Rajewski, V.V. (2017) The Experimental Behavioral Model and Software to Identify of Mental Activity of the Brain. *Psychology and Behavioral Science International Journal* , 2, 1-4. <https://doi.org/10.19080/PBSIJ.2017.02.555576>
- [14] MacDonald, M. (2012) Pro WPF 4.5 in C#: Windows Presentation Foundation in NET 4.5. Apress, 4th Edition, 1095 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-4366-3>
- [15] Stenning, J. (2014) Direct 3D Rendering Cookbook. Packt Publishing, 430 p.
- [16] Grossman, A. and Morlet, J. (1984) Decomposition of Hardy Functions into Square Integrable Wavelets of Constant Shape. *SIAM Journal on Mathematical Analysis* , 15, 723-736. <https://doi.org/10.1137/0515056>
- [17] Rey, D. and Neuhauser, M. (2011) Wilcoxon Signed-Rank Test. *International Encyclopedia of Statistical Science*, Springer, 1659 p.
- [18] Klimesch, W. (2012) Alpha-Band Oscillations, Attention, and Controlled Access to Stored Information. *Trends in Cognitive Sciences* , 16, 606-617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007>
- [19] Romei, V., Gross, J. and Thut, G. (2010) On the Role of Prestimulus Alpha Rhythms over Occipito-Parietal Areas in Visual Input Regulation: Correlation or Causation? *Journal of Neuroscience* , 30, 8692-8697. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0160-10.2010>
- [20] Mathewson, K.E., Gratton, G., Fabiani, M., Beck, D.M. and Ro, T. (2009) To See or Not to See: Prestimulus α Phase Predicts Visual Awareness. *Journal of Neuroscience* , 29, 2725-2732. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3963-08.200>

4.ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

4.1. Περί προβλημάτων και δυσκολιών

Ως αποτέλεσμα της παραπάνω μεταφραστικής διαδικασίας είναι ξεκάθαρο πως το μετάφρασμα στοχεύει στην μεταφορά του εννοιολογικού και νοηματικού περιεχομένου στην ελληνική και απευθύνεται σε κοινό που διαθέτει στοιχειώδεις γνώσεις του τομέα της ιατρικής. Επίσης, εστιάζει στο περιεχόμενο και ακολουθεί πλήρως τις νόρμες, το νόημα και τους κανόνες της γλώσσας υποδοχής.

Αφού ολοκλήρωσα την μετάφραση του κειμένου, οφείλω να προχωρήσω στην παράθεση σχολίων όσον αφορά κάποιες επιλογές που έκανα στο μετάφρασμα. Αρχικά, όμως, πρέπει να κάνω μία αναφορά στις διαφορές μεταξύ των μεταφραστικών προβλημάτων και των μεταφραστικών δυσκολιών.

Όπως επισημαίνει και η Christiane Nord «τα μεταφραστικά προβλήματα είναι αντικειμενικά ή τουλάχιστον διυποκειμενικά» (Nord 1997). Με απλά λόγια δηλαδή, τα προβλήματα σχετίζονται με το πρωτότυπο κείμενο, σε αντίθεση με τις δυσκολίες που αφορούν τον εκάστοτε μεταφραστή και τις δεξιότητές του. Τα μεταφραστικά προβλήματα, όσο έμπειρος κι αν είναι ο μεταφραστής, δεν παύουν να υπάρχουν ακόμη κι αν επιλύονται γρήγορα και αποτελεσματικά.

Στην περίπτωση του συγκεκριμένου κειμένου, ήρθα αντιμέτωπη με προβλήματα και όχι με δυσκολίες, αφού είχα όλα τα μέσα που με βοήθησαν ώστε να λύσω οποιαδήποτε δυσκολία συνάντησα. Επομένως, θα παραθέσω τα προβλήματα του πρωτοτύπου, τα οποία έπρεπε με κάποιο τρόπο να επιλύσω ώστε να δημιουργήσω ένα δόκιμο μετάφρασμα. Αυτά αφορούσαν κυρίως λεξιλογικούς όρους και συντακτικές δομές λόγω των διαφορών ανάμεσα στην αγγλική και στην ελληνική γλώσσα. Να σημειωθεί, τέλος, πως πολλά από αυτά τα προβλήματα τα συναντάμε συχνά και σε άλλα τεχνικά κείμενα, καθώς ειδικά η ορολογία είναι από τα βασικά θέματα που έχει να αντιμετωπίσει ένας μεταφραστής. Χρήζει ιδιαίτερης σημασίας, λοιπόν, να προβώ στην ανάλυση και τον σχολιασμό των μεταφραστικών προβλημάτων, την κατάταξή τους σε κατηγορίες, καθώς και στον τρόπο αντιμετώπισης της ασαφούς-προβληματικής ορολογίας που συνάντησα.

4.2. Λεξιλογικά προβλήματα

4.2.1. Δάνεια

Οι περισσότεροι όροι των ιατρικών κειμένων ανήκουν στην κατηγορία των δανείων. Τα δάνεια κατηγοριοποιούνται σε άμεσα, μεταφραστικά και σε δάνεια όπου διατηρείται αυτολεξεί ο αγγλικός όρος. Ο δανεισμός γίνεται ιδιαίτερα φανερός στο λεξιλόγιο μίας ειδικής γλώσσας.

Ένα παράδειγμα της συγκεκριμένης κατηγορίας αποτελεί ο όρος “neurophysiology”. Αποφάσισα να ψάξω την ετυμολογία της λέξης αυτής καθώς ήταν προφανές πως οι ρίζες της ήταν ελληνικές. Συγκεκριμένα, αποτελείται από τον όρο “neuro”, που προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη «νεύρο», αλλά και από τον όρο “physiology”, που κι αυτός με τη σειρά του προέρχεται από τα αρχαία ελληνικά, δηλαδή από τις λέξεις φύσις + λόγος = φυσιολογία. Αξίζει να σημειωθεί πως ο κλάδος της «νευροφυσιολογίας», όπως και απέδωσα τον όρο, είναι ευρέως διαδεδομένος στην επιστημονική κοινότητα, καθώς διερευνά τις νευρομυϊκές αλληλεπιδράσεις, τους κινητικούς νευρώνες και τις ενδοκυτταρικές καταγραφές δυναμικών δράσης.

Αντίστοιχο παράδειγμα αποτελεί και ο όρος “psychophysiology”. Η μόνη διαφορά από τον προηγούμενο όρο, είναι το πρώτο συνθετικό το οποίο προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη «ψυχή» (psyche, “soul”). Με την σειρά του και αυτός ο όρος είναι παγιωμένος και διαδεδομένος αφού ερευνά την σχέση μυαλού-σώματος με απόλυτα επιστημονικό τρόπο. Μετά από αναζήτηση σε επιστημονικά άρθρα, τον όρο “psychophysiology” τον απέδωσα ως «ψυχοφυσιολογία».

Επιπλέον, προβλήματα απόδοσης συνάντησα με τον όρο “psychic activity”. Παρατηρούμε πως η φράση αποτελείται από δύο λέξεις, εκ των οποίων η μία προέρχεται από την ελληνική γλώσσα. Συγκεκριμένα, η λέξη “psychic” προέρχεται από την ελληνική λέξη «ψυχικός» ή «ψυχή». Εν συνεχεία, η λέξη “activity” έχει τις ρίζες της στην λατινική γλώσσα και συγκεκριμένα στο λατινικό ρήμα “agere” που σημαίνει «κάνω». Με την πάροδο των χρόνων και με κάποιες παραλλαγές εισήχθηκε στην αγγλική ως “activity”. Επομένως, και εδώ πρόκειται για γλωσσικό δανεισμό. Μετά από εκτεταμένη αναζήτηση κατέληξα στην απόδοση «ψυχική δραστηριότητα» αφού σε αντίστοιχα παράλληλα κείμενα με ίδιο σημασιολογικό περιεχόμενο γινόταν χρήση αυτού του όρου. Η αλήθεια είναι πως με προβληματίσε αρκετά η λέξη “psychic” αφού σε πολλά κείμενα είχε την έννοια του μεταφυσικού φαινομένου και

όχι της ψυχικής υγείας του εγκεφάλου που πραγματεύεται η συγκεκριμένη έρευνα. Όμως μετά από σκέψη, κατέληξα πως δεν υπήρχε καταλληλότερη απόδοση για το συγκεκριμένο άρθρο.

4.2.2. Αρκτικόλεξα

Εδώ συναντώνται τα αρκτικόλεξα που χωρίζονται σε αυτά που μεταφέρονται αυτολεξεί στην ελληνική γλώσσα και σε αυτά όπου δημιουργείται καινούργιο αρκτικόλεξο από τα αρχικά των μεταφρασμένων λέξεων. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις που ενώ στην αγγλική χρησιμοποιείται αρκτικόλεξο, στα ελληνικά έχει παγιωθεί η πλήρης μετάφραση του όρου (Κεραμίδας 2015).

Τα αρκτικόλεξα αποτελούν μορφή συντομογραφίας και δεν φέρουν κλίση. Σε όλους τους επιστημονικούς κλάδους, ένα ζήτημα που υπάρχει είναι οι μακροσκελείς όροι που δυσχεραίνουν την ανάγνωση των κειμένων, την κατανόηση και την συνοχή τους.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι το αρκτικόλεξο EEG. Αν αναλυθεί, φαίνεται πως προκύπτει από την λέξη “Electroencephalogram” που σημαίνει «Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα». Πρόκειται, λοιπόν, και για δάνειο από την ελληνική γλώσσα καθώς θα μπορούσε να συγκαταλεγεί στους διεθνισμούς. Με τον όρο διεθνισμό αναφερόμαστε σε έναν όρο που δημιουργήθηκε από μορφήματα της αρχαίας ελληνικής ή της λατινικής γλώσσας. Συγκεκριμένα, ο όρος “Electroencephalogram”, προέρχεται από τις λέξεις electro- = ήλεκτρο- + encephalogram = εγκεφαλογράφημα και ως αρκτικόλεξο αποδίδεται EEG. Μετά από εκτεταμένη έρευνα διαπιστώθηκε πως και στην ελληνική χρησιμοποιείται με αυτήν την μορφή, δηλαδή ΗΕΓ. Αφού, λοιπόν, απέδωσα αρχικά ολόκληρο τον όρο ως «Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα», στην συνέχεια ακολούθησα το πρωτότυπο και χρησιμοποίησα το αρκτικόλεξο ΗΕΓ.

4.2.3. Ακρώνυμα

Τα ακρώνυμα είναι συντομομορφές που σχηματίζονται από τα αρχικά γράμματα καθενός από τα στοιχεία της πλήρους μορφής ενός σύμπλοκου όρου (ΕΛΕΤΟ 2010).

Ο όρος “Continuous Wavelet Transform”, ή αλλιώς “CWT”, αποτελεί προϊόν ακρωνύμιου. Ολόκληρος ο όρος μεταφράστηκε ως «Συνεχής Κυματιδιακός Μετασχηματισμός», όμως δεν βρέθηκε σε κανένα παράλληλο κείμενο το αντίστοιχο

ακρώνυμο της ελληνικής γλώσσας. Επομένως, αποφάσισα να μεταφράσω αρχικά τον όρο και να προσθέσω σε παρένθεση το αγγλικό ακρώνυμο ώστε στην συνέχεια να χρησιμοποιήσω αυτό. Άλλωστε, η έρευνά μου απέδειξε πως το συγκεκριμένο ακρώνυμο είναι δόκιμο με αυτήν την μορφή στην ελληνική γλώσσα. Καταλαβαίνουμε, λοιπόν, πως αυτή η αγγλική ιατρική ορολογία έχει εισαχθεί υπό μορφή ακρωνύμου ως προϊόν εξωτερικού δανεισμού.

4.2.4. Πολλαπλή απόδοση

Σε αυτήν την κατηγορία κατατάσσονται όροι οι οποίοι στα ελληνικά αποδίδονται με περισσότερες από μία ερμηνείες (Κεραμίδας 2015).

Αρχικά, σε αυτήν την ομάδα μπορεί να συμπεριληφθεί η λέξη “asterisk” που σημαίνει «αστερίσκος» κατά λέξη, όμως στο παρόν κείμενο αναφέρεται στην μαθηματική πράξη του «πολλαπλασιασμού». Επομένως, εδώ δεν τηρήθηκε η κατά λέξη μετάφραση αλλά με βάση το περιεχόμενο του κειμένου επιλέχθηκε αυτή η απόδοση.

Ένα ακόμα παράδειγμα αποτελεί ο όρος “component”, ο οποίος διαθέτει αρκετές αποδόσεις όπως «εξάρτημα», «στοιχείο», «συστατικό» και «συνιστώσα». Επειδή στο συγκεκριμένο γίνεται αναφορά στον κόσμο των μαθηματικών και στις μαθηματικές πράξεις, η λέξη «συνιστώσα» θεωρήθηκε ως η πλέον κατάλληλη μετά και από εκτεταμένη αναζήτηση σε μαθηματικά λεξικά.

Το ίδιο ισχύει και με την λέξη “function” η οποία σημαίνει «λειτουργία», «τελετή», «καθήκον», «συνάρτηση». Όπως ακριβώς και με τον προηγούμενο όρο, έτσι κι εδώ επιλέχθηκε η απόδοση «συνάρτηση», αφού στο κείμενο η λέξη αναφέρεται σε μαθηματικές εξισώσεις και σε διαγράμματα.

Επιπλέον, η λέξη “subject” ανήκει σε αυτήν την κατηγορία λόγω των πολλαπλών αποδόσεών της. Συγκεκριμένα, μπορεί να αποδοθεί ως «άτομο», «συμμετέχων», «υποκείμενο» ανάλογα με το περιεχόμενο του κειμένου στο οποίο συναντάται. Εδώ, επιλέχθηκε ο όρος «υποκείμενο», καθώς έρευνες σε παράλληλα κείμενα έδειξαν πως όταν πρόκειται για κάποια μελέτη ή για διεξαγωγή πειράματος είναι ο πλέον δόκιμος όρος.

Τελευταίο παράδειγμα πολλαπλής απόδοσης αποτελεί ο όρος “display”. Προτεινόμενες αποδόσεις είναι οι εξής: «επίδειξη», «παρουσίαση», «διάταξη»,

«οθόνη». Επιλέχθηκε τελικά ο όρος «οθόνη» ως κατάλληλος αφού αναφέρεται στον τρόπο που διεξάγεται το πείραμα, δηλαδή στο ότι συμβαίνει με την βοήθεια δυο οθονών H/Y. Άρα καταλαβαίνουμε πως οποιαδήποτε άλλη ερμηνεία θα ήταν λανθασμένη.

4.2.5. Πολυλεκτικοί όροι

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν όροι οι οποίοι αποτελούνται από περισσότερες των μία λέξεων, αλλά χρησιμοποιούνται σαν ένας ενιαίος όρος.

Εδώ μπορεί να συμπεριληφθεί η φράση “PC- based experimental setup”. Παρατηρούμε πως αποτελείται από πολλές διαφορετικές λέξεις που φέρουν την δική τους σημασία. Στην προκειμένη περίπτωση έκανα αρκετά εκτεταμένη έρευνα, ώστε να εντοπίσω κάποιον παρόμοιο μονολεκτικό όρο, χωρίς όμως αποτέλεσμα. Από την στιγμή, λοιπόν, που δεν μπορούσε να αποδοθεί γλώσσα ως αυτόνομος όρος, αποφάσισα να τον μεταφράσω περιφραστικά ως «πειραματική διάταξη σε βάση H/Y». Στην ουσία, πρόκειται για τον τρόπο με τον οποίο διεξήχθη το πείραμα της έρευνας και αφού έψαξα ξεχωριστά τον κάθε όρο, προχώρησα σε αυτήν την πρόταση απόδοσης.

4.3. Συντακτικά προβλήματα

Όσον αφορά τα συντακτικά προβλήματα που αντιμετώπισα, οφείλω να παραθέσω δύο παραδείγματα που χρήζουν αναφοράς. Αρχικά, ο μακροπερίοδος λόγος με παρεμπόδιζε σε κάποια σημεία με αποτέλεσμα να πρέπει να αλλάξω την σύνταξη. Χαρακτηριστικό αποτελεί η πρόταση “Using of classic methods for analysis... spectral signal analysis” (σελ.9). Λόγω της μεγάλης έκτασής της αποφάσισα να την χωρίσω σε δύο ενότητες ώστε η ανάγνωσή της να μην κουράζει τον αναγνώστη προκαλώντας παράλληλα και την σύγχυσή του. Έτσι, την μετέφρασα ως «Η χρήση των κλασικών μεθόδων για την ανάλυση του ΗΕΓ, αποκαλύπτει την άστατη φύση της ρυθμικής δραστηριότητας του ΗΕΓ μαζί με την υψηλή μεταβλητότητα των μορφών και των περιοχών συχνοτήτων. Όλα αυτά, εμποδίζουν, σε μεγάλο βαθμό, τις παραδοσιακές μεθόδους να αντλήσουν πληροφορίες που αφορούν στην φασματική ανάλυση σήματος» (σελ.24).

Επιπλέον, μου δημιούργησε σύγχυση η φράση “Improvement of informational capabilities of continuous wavelet transform-based method for EEG analysis...”

(σελ.10), κι αυτό γιατί δεν ήταν ξεκάθαρο, εκ πρώτης όψεως, αν η συγκεκριμένη μέθοδος βασίζεται στον CWT ή στο EEG. Αφού, λοιπόν διάβασα αρκετές φορές την πρόταση προσπαθώντας να την κατανοήσω τμηματικά, κατέληξα πως βασίζεται στον CWT. Έτσι, προχώρησα σε επαναδιατύπωση της πρότασης ώστε να είναι πιο δόκιμη και οικεία στο αναγνωστικό κοινό μετατρέποντας το “based method” σε ρήμα-υποκείμενο, δηλ. «Η βελτίωση της ικανότητας του CWT, πάνω στον οποίο βασίζεται η μέθοδος ανάλυσης του ΗΕΓ...» (σελ.24).

5. Επίλογος

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της πτυχιακής εργασίας θεωρώ επιτακτική ανάγκη να προβώ στην ανάλυση των γνώσεων που αποκόμισα, αλλά και στην παράθεση κάποιων γενικών συμπερασμάτων. Αρχικά, πρέπει να τονίσω τον καθοριστικό ρόλο της σύνταξης του γλωσσάριου και της εύρεσης παράλληλων κειμένων. Η αποδελτίωση των όρων, όχι μόνο διευκόλυνε την μεταφραστική διαδικασία της επιστημονικής αυτής έρευνας, αλλά παράλληλα το εργαλείο που δημιουργήθηκε, θα φανεί χρήσιμο στο μέλλον για την μετάφραση κειμένων που εντάσσονται στον ίδιο θεματικό τομέα. Επιπλέον, τα παράλληλα κείμενα αποτέλεσαν σημαντικό και χρήσιμο εργαλείο, αφού συνέβαλαν και αυτά στην εύρεση των κατάλληλων αποδόσεων κάποιων ειδικών όρων που συνάντησα. Ακόμη, με βοήθησαν ώστε να υιοθετήσω το κατάλληλο ύφος που ταίριαζε στο κείμενο, καθώς δεν θα μπορούσα να μεταφράσω χωρίς να λάβω υπόψη κάποιες συμβάσεις που επιβάλλει η τεχνική μετάφραση. Συγκεκριμένα, λοιπόν, διερεύνησα κείμενα και ηλεκτρονικές πηγές που ανήκουν στον τομέα της ιατρικής και των μαθηματικών αφού το κείμενο-πηγή συνδύαζε γνώσεις των δύο αυτών πεδίων. Ιδιαίτερα βοηθητικά αποδείχτηκαν τα ειδικά λεξικά που χρησιμοποίησα μιας και μου παρείχαν ακριβείς αποδόσεις που ταίριαζαν στο σημασιολογικό περιεχόμενο του κειμένου. Επίσης, δεν ήταν λίγες οι επιστημονικές διατριβές που με βοήθησαν να κατανοήσω καλύτερα το θέμα του πρωτοτύπου και να το αποδώσω όσο το δυνατόν πιστότερα.

Όσον αφορά το μετάφρασμα, το συνέταξα βασιζόμενη στην λειτουργική προσέγγιση, όπως αναφέρεται και από την Christiane Nord. Είχα, δηλαδή, ως στόχο την δημιουργία ενός λειτουργικού κειμένου που μεταφέρει το εννοιολογικό περιεχόμενο της έρευνας και ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του αναγνωστικού

κοινού. Σαφώς και ο σκοπός και οι λειτουργίες που συναντώνται στο πρωτότυπο, πρέπει να συμπίπτουν με τον αντίστοιχο σκοπό και τις αντίστοιχες λειτουργίες του μεταφράσματος. Επομένως, γι' αυτό ο μεταφραστής πρέπει να κατανοήσει και να αποκρυπτογραφήσει το κείμενο-πηγή. Με αυτόν τον τρόπο, προσπάθησα κι εγώ να δημιουργήσω ένα μετάφρασμα που διακρίνεται από εσωτερική συνοχή και συνεκτικότητα, είναι ισοδύναμο με το πρωτότυπο αλλά και με άλλα κείμενα της ίδιας θεματικής.

Ολοκληρώνοντας αυτήν την εργασία, πρέπει να επισημάνω την σπουδαιότητα των λειτουργικών προσεγγίσεων στις μέρες μας. Οι αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς εργασίας και η επικράτηση των ειδικών κειμένων όλο και περισσότερο στον χώρο, έχουν καταστήσει τις λειτουργικές προσεγγίσεις αναγκαίες, ώστε να εξυπηρετηθούν οι σκοποί της μετάφρασης (Nord 1997). Οι στρατηγικές λήψης αποφάσεων έχουν αυξηθεί χάρη στην προσέγγιση αυτή, καθιστώντας τη μεταφραστική διαδικασία ευκολότερη σε σχέση με το παρελθόν.

Οφείλω, τέλος να ομολογήσω, πως η εργασία αυτή ήταν μία ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα διαδικασία. Απέκτησα γνώσεις και αντιμετώπισα προβλήματα που με έκαναν να καταλάβω ακόμα περισσότερο πόσο σπουδαία είναι η επιστήμη της μετάφρασης και συγκεκριμένα των ειδικών κειμένων. Είμαι, πλέον, σίγουρη πως ένας κόσμος χωρίς μετάφραση δεν θα υπήρχε. Η ανθρωπότητα οφείλει πολλά στον κλάδο αυτό και ήρθε η στιγμή να το καταλάβουμε όλοι και να δώσουμε στην μετάφραση την θέση που της αξίζει.

6.Αναφορές

Βιβλιογραφία

Κεραμίδας, Σ. (2015). *Ζητήματα Ορολογίας στην Τεχνική Μετάφραση*. Αθήνα: Δίαυλος.

Ξενικού, Μ.Φ. (2009). *Μελέτη Ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος με βάση μεγέθη από τη θεωρία πληροφορίας*. (Μη εκδοθείσα διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πάτρας.

Σερεντέλλος, Β. (2017). *Αναγνώριση Συναισθήματος από Σήματα Ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος με Χρήση Ευφώνων Τεχνικών*. (Μη εκδοθείσα διπλωματική εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Σμπόνιας, Ν. (2010). *Η μελέτη Εξοικείωσης Ακουστικών Ερεθισμάτων Προκλητών Δυναμικών με χρήση της Κυματιδιακής Ανάλυσης*. (Μη εκδοθείσα διπλωματική εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Φίλος, Δ. (2008). *Μελέτη Καρδιοτοκογραφήματος με τη χρήση μετασχηματισμού κυματιδίων*. (Μη εκδοθείσα διπλωματική εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Newmark, P. (1988), *A Textbook of Translation*, Hemel Hempstead: Prentice Hall.

Nord, C. (1997). *Translating as a Purposeful Activity- Functionalist Approaches Explained*. Μεταφρασμένο στα Ελληνικά από τους Σίμο Π. Γραμμενίδη και Δέσποινα Δ. Λάμπρου. Manchester: St. Jerome (Αρχική έκδοση το 1997).

Ηλεκτρονικές πηγές

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. *Νευροφυσιολογία*. Διαθέσιμο στο: <https://www.med.auth.gr/tags/neyrofysiologia> (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Γραμμενίδης, Π., Δημητρούλια, Τ., Κουρδής, Ε., Λουπάκη, Ε., Φλώρος, Γ. (2015). *Διεπιστημονικές Προσεγγίσεις της Μετάφρασης*. [ηλεκτρ. Βιβλ.]. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: file:///C:/Users/user/Downloads/00_master_document-KOY.pdf (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

ΕΛΕΤΟ, (2010). *ΟΡΟΓΡΑΜΜΑ. Μηχανισμοί σχηματισμού ελληνικών όρων*. Διαθέσιμο στο: http://www.eleto.gr/download/Orogramma/Or103_V04.pdf (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Μπόμπος, Φ. (2016). *Σκέψεις για την πράξη και την ψυχοποίηση*. Διαθέσιμο στο: <http://www.psychosomatic-society.gr/id-5.pdf> (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Παριανού, Α. (2007). *Η ανάγκη της λειτουργικής προσέγγισης στη μετάφραση ειδικών κειμένων*. ΕΛΕΤΟ- 6^ο Συνέδριο «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», 1-3 Νοεμβρίου. Αθήνα: ΕΛΕΤΟ. Διαθέσιμο στο: http://www.eleto.gr/download/Conferences/6th%20Conference/6th_30-25-ParianouAnastasiaPaper_V04.pdf (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Ρούσσο, Π. *Γνωστική Ψυχολογία II. Το πρόβλημα της συνείδησης*. Διαθέσιμο στο: http://old.psych.uoa.gr/~roussosp/gr/psy05_Lecture9.pdf (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Day Translations, (2015). *Challenges in Technical Translation*. Διαθέσιμο στο: <https://www.daytranslations.com/blog/challenges-in-technical-translation/> (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Ηλεκτρονικά λεξικά

Καλογεροπούλου, Α., Γκίκας, Μ., Καραγιαννάκης, Δ., Λάμπρου, Μ. (1992). *Αγγλοελληνικό Λεξικό Μαθηματικών Όρων*. Αθήνα: Τροχαλία. Διαθέσιμο στο: <https://mathbooksg.files.wordpress.com/2012/02/mlexiko2012.pdf> (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

IATE, (2004). Διαθέσιμο στο: <https://iate.europa.eu/about> (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Merriam- Webster.com. Διαθέσιμο στο: <https://www.merriam-webster.com/> (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Wordreference.com, (1999). Διαθέσιμο στο: <https://www.wordreference.com/english/AboutUs.aspx?dict=enes> (Τελευταία πρόσβαση 5/9/2019).

Γλωσσάρι

ΑΓΓΛΙΚΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΟΣ	ΠΗΓΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ	ΣΥΓΚΕΙΜΕΝΟ
alpha activity	κατάσταση άλφα (α)	https://greek.thetahealing.com/about-thetahealing/thetahealing-theta-state.html?PHPSESSID=ptmmcfdt0snlvi0b7fclftfrt2	
alpha rhythm	ρυθμός άλφα (α)	http://artemis.cslab.ece.ntua.gr:8080/jspui/bitstream/123456789/13675/1/DT2018-0003.pdf	
asterisk	πολλαπλασιασμός	http://www.ucy.ac.cy/ctl/documents/KEDIMA/TaxyrrythmaSpring2018-19/Introduction to Excel.pdf	"...where the asterisk denotes the complex conjugation" κεφ.3, σελ.13
band-pass filter	ζωνοπερατό φίλτρο	Παν. Πατρών. Φίλτρα, https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE849/%CE%9C%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%B1%2B3%CE%BF%2B-%2B%CE%A6%CE%AF%CE%BB%CF%84%CF%81%CE%B1%2B2.ppt (IATE)	
beta activity	κατάσταση βήτα	https://greek.thetahealing.com/about-thetahealing/thetahealing-theta-state.html?PHPSESSID=ptmmcfdt0snlvi0b7fclftfrt2	
central area	κεντρική περιοχή	http://www.eng.ucy.ac.cy/cpitris/courses/ECE471/presentations/Lecture%208.pdf	
component	συνιστώσα	https://mathbooksggr.files.wordpress.com/2012/02/mlexiko2012.pdf	"...most significant frequency components in the signal..." κεφ.3, σελ.14
compression	σύμπτυξη	https://mathbooksggr.files.wordpress.com/2012/02/mlexiko2012.pdf	
conjugation	σύζευξη	Φ.Κ. Καφάτος, Εισαγωγή στη σύγχρονη βιολογία, ενότητα III, σελ. 88 (IATE)	
conscious perception	συνειδητή αντίληψη	https://slideplayer.gr/slide/11739338/	
consciousness	συνείδηση, επίγνωση,	IATPOTEK (IATE)	

	συναίσθηση		
Continuous Wavelet Transform (CWT)	Συνεχής Κυματιδιακός Μετασχηματισμός	http://nemertes.lis.upatras.gr/jsp/ui/bitstream/10889/3821/3/Nimertis_Xenikou%28i%29.pdf	
convolution	συνέλιξη	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ (IATE)	
cut-off point	σημείο αποκοπής	Απόστολος Μιχόπουλος, δρ. μηχανολόγος μηχανικός Α.Π.Θ. (IATE)	
dynamics	δυναμική	Μόνιμη Ομάδα Τηλεπικοινωνιακής Ορολογίας(Μ.Ο.Τ.Ο.-Ο.Τ.Ε.) (IATE)	
electrode	ηλεκτρόδιο	Α. Μορώνης, ηλεκτρολόγος μηχανικός Ε.Μ.Π.· Κ.Καγκαράκης, καθηγητής Ε.Μ.Π.· Γλωσσάριο πολύγλωσσης ορολογίας στον τομέα της προστασίας των πολιτών 1990, Ομάδα εργασίας Ευρωπαϊκής Επιτροπής/κρατών μελών (IATE)	
Electroencephalogram "Neuron-Spectrum"	Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα Neuron-Spectrum	https://heatmark.ru/el/nonspecific-paroxysmal-activity-on-eeg-epileptic-type-of-paroxysmal-activity.html	
electroencephalogram (EEG)	ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ)	Dec. 98/142/EC OJ L 42/98 p.48 (IATE)	
energy spectrum	φάσμα ισχύος	Ο.Τ.Ε. (IATE)	
experimental research	πειραματική έρευνα	https://repository.kallipos.gr/bits/tream/11419/2667/1/15373_Dimoliatis-MasterDocument.pdf	
experimental setup	πειραματική διάταξη	http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9671/Kostis_Vasilios.pdf?sequence=1&isAllowed=y	
experimental test	πειραματική δοκιμή	https://ikee.lib.auth.gr/record/278029/files/%CE%9C%CF%80%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CF%8E%CE%BD%CE%B7%CF%82%20%CE%93%CE%B5%CF%8E%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BF%CF%82%204002%20%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%	

		B1%CF%83%CE%AF%CE%B1.pdf	
experimenter's window	παράθυρο πειραματιστή	http://p-comp.di.uoa.gr/resources/TsiroukisMScThesis.pdf	
extension	επέκταση	National Organization for Medicines, Greece (EMA NFP) (IATE)	
frequency range	περιοχή συχνοτήτων	Τετράγλωσσο Λεξικό Τηλεπικοινωνιακής Ορολογίας, εκδ. Γλώσσημα, Θεσ/νίκη 1994 (IATE)	
frontal area	μετωπική περιοχή	http://www.eng.ucy.ac.cy/cpitris/courses/ECE471/presentations/Lecture%208.pdf	
function	συνάρτηση	https://mathbooksgroup.files.wordpress.com/2012/02/mlexiko2012.pdf	"...and set of basic functions φ, τ :" κεφ.3, σελ.13
high-energy spikes	αιχμές υψηλής ενέργειας	http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4731/%CE%91%CE%A5%CE%A4%CE%9F%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%97%20%CE%94%CE%99%CE%91%CE%93%CE%9D%CE%A9%CE%A3%CE%97%20%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%9B%CE%97%CE%A8%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%9C%CE%95%20%CE%A7%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%97-%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%9B%CE%A5%CE%A3%CE%97%20%CE%97%CE%95%CE%93.pdf?sequence=1	
mother wavelet	μητρική συνάρτηση κυματιδίου	http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/3821/3/Nimertis_Xenikou%28i%29.pdf	
neurophysiology	νευροφυσιολογία	Γ.Μιχαηλίδη, Αγγλοελληνικών Λεξικών των Ιατρικών Όρων, Εκδ. Κωνσταντάρα, Αθήνα	

		,1989 (IATE)	
nonstationary signal	μη στάσιμο σήμα	http://www.eleto.gr/download/Bodies/TE2-OE5_AcousticalTerms_EN_GR.pdf	
occipital area	ινιακή περιοχή	http://www.eng.ucy.ac.cy/cpitris/courses/ECE471/presentations/Lecture%208.pdf	
oscillation	ταλάντωση	Ελληνική Μαθηματική Εταιρία (IATE)	
parietal area	βρεγματική περιοχή	http://www.eng.ucy.ac.cy/cpitris/courses/ECE471/presentations/Lecture%208.pdf	
presentation window	παράθυρο παρουσίασης	http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C104/423/2835,10766/	
psychic activity	ψυχική δραστηριότητα	http://www.psychosomatic-society.gr/id-5.pdf	
psychophysiology	ψυχοφυσιολογία	ΕΛΕΤΟ/Συλλογικό Μέλος “Ομάδα Ορολογίας ΙΑΤΡΟΤΕΚ” - ΟΜΑΔΑ-ΚΑΤΣΑΡΑΚΗΣ (IATE)	
refresh rate	ρυθμός ανανέωσης	Πανεπιστήμιο Πατρών (IATE)	
semantic content	σημασιολογικό περιεχόμενο	https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/viewFile/616/605	
skeleton	σκελετός	Πανεπιστήμιο Πατρών (IATE)	
spectral analysis	φασματική ανάλυση	http://www.eleto.gr/download/Bodies/TE2-OE5_AcousticalTerms_EN_GR.pdf	
standard monopolar scheme	διεθνές μονοπολικό σύστημα	http://olympias.lib.uoi.gr/jspui/bitstream/123456789/27884/1/%CE%9C.%CE%95.%20%CE%A3%CE%A4%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%99%CE%9F%CE%A3%20%CE%93%CE%95%CE%A9%CE%A1%CE%93%CE%99%CE%9F%CE%A3%202016.pdf	
subjective perception	υποκειμενική αντίληψη	https://www.researchgate.net/publication/32954509_E_Ypokeim_enike_antilepse_tes_ygeias_kai_e_ikanopoiese_apo_tis_ypereies_ygeias_apo_metanastries_meters_se_ena_Demo_tes_Kretes	
subject	υποκείμενο	https://www.wordreference.com/engr/subject	

temporal area	κροταφική περιοχή	http://www.eng.ucy.ac.cy/cpitris/courses/ECE471/presentations/Lecture%208.pdf	
threshold	κατώφλιο	http://www.eleto.gr/download/TermsOnFora/TermsOnFora.pdf	
time interval	χρονικό διάστημα	Ε.Μ.Π, Τμ. Πολιτικών Μηχ/κών, Τομ. Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Αγγλοελληνικό Λεξικό Κυκλοφοριακής Τεχνικής, Β έκδ., 1987 (ΙΑΤΕ)	
time-frequency analysis	ανάλυση χρόνου-συχνότητας	http://www.eng.ucy.ac.cy/biaola/Research/theses/UG_Thesis_Xenia_Nestoros.pdf	
visual cortex	οπτικός φλοιός	http://www.enoriako.info/index.php/2011-05-07-22-15-26/442-2014-11-13-10-47-29?template=18022017themler172&is_preview=on	
visual perception	όραση	Κ.Καγκαράκης, Καθηγητής Ε.Μ.Π. (ΙΑΤΕ)	
visual stimulus	οπτικό ερέθισμα	http://www.linguamost.gr/cms/wp-content/uploads/%CE%B3%CE%BB%CF%89%CF%83%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%86%CE%B8%CE%B1%CE%BB%CE%BC%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1%CF%82.pdf	
wavelet analysis	κυματιδιακή ανάλυση	http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/3821/3/Nimeris_Xenikou%28i%29.pdf	
wavelet energy	κυματιδιακή ενέργεια	http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/3821/3/Nimeris_Xenikou%28i%29.pdf	
wavelet function	συνάρτηση κυματιδίου	http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/3821/3/Nimeris_Xenikou%28i%29.pdf	