

ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΕΠΑΦΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Μεταδιδακτορική έρευνα

Επιβλέπων καθηγητής

Μάρκος Τσίπουρας

Καθηγητής

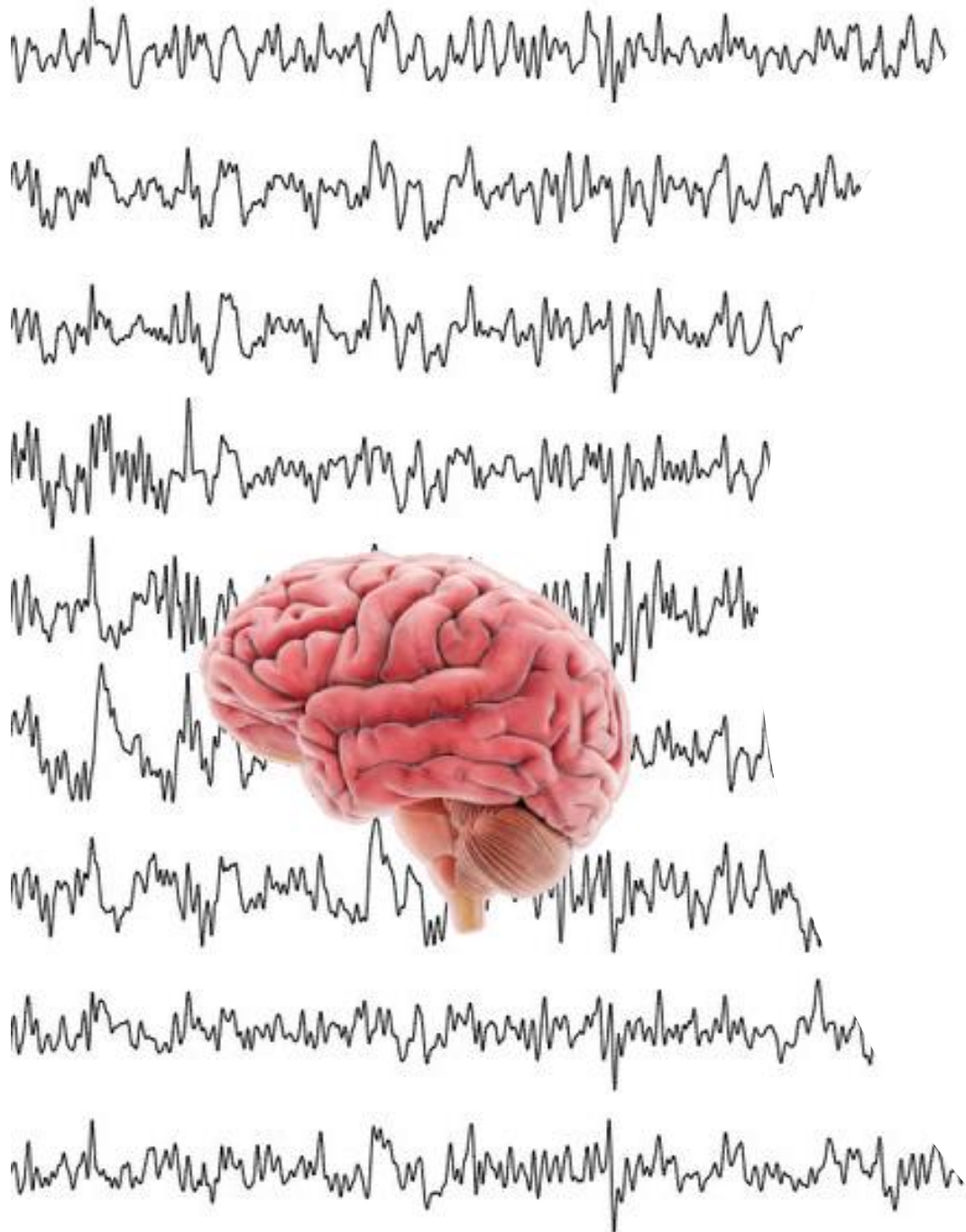
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Μεταδιδάκτορας ερευνήτρια

Κατερίνα Τζημούρτα

Διδάκτωρ Ιατρικής

Μηχανικός Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών



Ερευνητικό αντικείμενο

Επεξεργασία και ανάλυση ηλεκτροεγκεφαλογραφικών (ΗΕΓ) σημάτων, χρησιμοποιώντας μεθόδους μηχανικής μάθησης για:

✓ τη μελέτη

νευρολογικών διαταραχών και γνωσιακών καταστάσεων

✓ την ανάπτυξη συστημάτων

Διεπαφής Εγκεφάλου Υπολογιστή

Ανάλυση ΗΕΓ: Αναγκαιότητα

Αύξηση των νευρολογικών διαταραχών

Χρήση του ΗΕΓ στην ανάλυση νευρολογικών διαταραχών πέραν την επιληψίας

Πρόοδος στις φορέσιμες συσκευές ΗΕΓ και στην ανάλυση ΗΕΓ

Ανάλυση ΗΕΓ και Μηχανική Μάθηση σε Νευρολογικές Διαταραχές

Επιληψία

- Ανίχνευση επιληπτικών κρίσεων
- Αξιολόγηση του μεγέθους του χρονικού παραθύρου

Άνοια

- Εκτίμηση της σοβαρότητας της νόσου Αλτσχάιμερ μέσω ποσοτικών ΗΕΓ βιοδεικτών
- Διάκριση Alzheimer's από Μετωποκροταφική άνοια

Δυσλεξία

- Ταξινόμηση ΗΕΓ προτύπων στην Αναπτυξιακή Δυσλεξία
- Αλληλεπίδραση μεταξύ γενετικών παραγόντων και stress

Επιληψία



Searching for: ('EEG'[Title/Abstract] AND 'epilepsy'[Title/Abstract] OR 'seizure'[Title/Abstract] AND 'detection '[Title/Abstract]) NOT ('animal'[Title/Abstract] OR 'mouse'[Title/Abstract] OR 'mice'[Title/Abstract]) Limit to 2017 until Present



Motivation:

Vast number of EEG epilepsy detection studies, difficult to keep up with methodologies.



Goals:

Explore most employed and most emerging methodologies. Find best and most used databases. Describe databases' limitations.



Study design:



Systematic Review
PRISMA guidelines



1515 studies evaluated
190 studies included

Publication years included
2017-2022



Analysis axes:

Compared: 2017-19 / 2020-22

Databases

- Bonn
- CHB-MIT
- Freiburg
- ...
- Multiple Databases

Signal Transform

- Time domain
- Frequency domain
- Time-Frequency
- Non-Linear
- Raw Signal

Classification

- Traditional Classifiers
- Ensemble Classifiers
- Neural Networks



Results:

Bonn DB: **46.8%** of studies (exclusively).
Multiple databases: **34.2%** of studies
Most used in Multiple database studies:
CHB and/or Bonn

Most used: Time-Freq. (~**60%** studies)
Discrete Wavelet Transform (**26.3%**)

Emerging: Time-Freq. or Raw Signal

Neural Networks (~**40%** of studies)
Convolutional NN (~**18%** of studies)
SVM (~**24%** of studies)

Neural Networks **increase** from 25% to **50%** (CNN and **Raw Signal** methods)



Summary:

- CNN, RNN or other Neural Network classifiers trained with Time-Freq. images or Raw Signal are the most emerging methodologies.
- Bonn DB is the most employed database, along with Multiple DB's combination.
- Future studies should focus on exploiting other more complete DB's such as Freiburg DB, Temple DB or other.

Also discussed:

Advantages and
Limitations of
most used
databases

Επιληψία

Ανίχνευση και Κατηγοριοποίηση

Ο ρόλος του μεγέθους του παραθύρου στην αυτόματη ανίχνευση της επιληψίας



Συλλογή δεδομένων

Δημόσια βάση από το Bonn University

- 5 Ασθενείς με επιληψία
- 5 Υγιή άτομα

Προεπεξεργασία Σημάτων

- Butterworth Low-pass Filter
- Κατάτμηση σε χρονικά παράθυρα (1 – 24 sec)

Εξαγωγή Χαρακτηριστικών

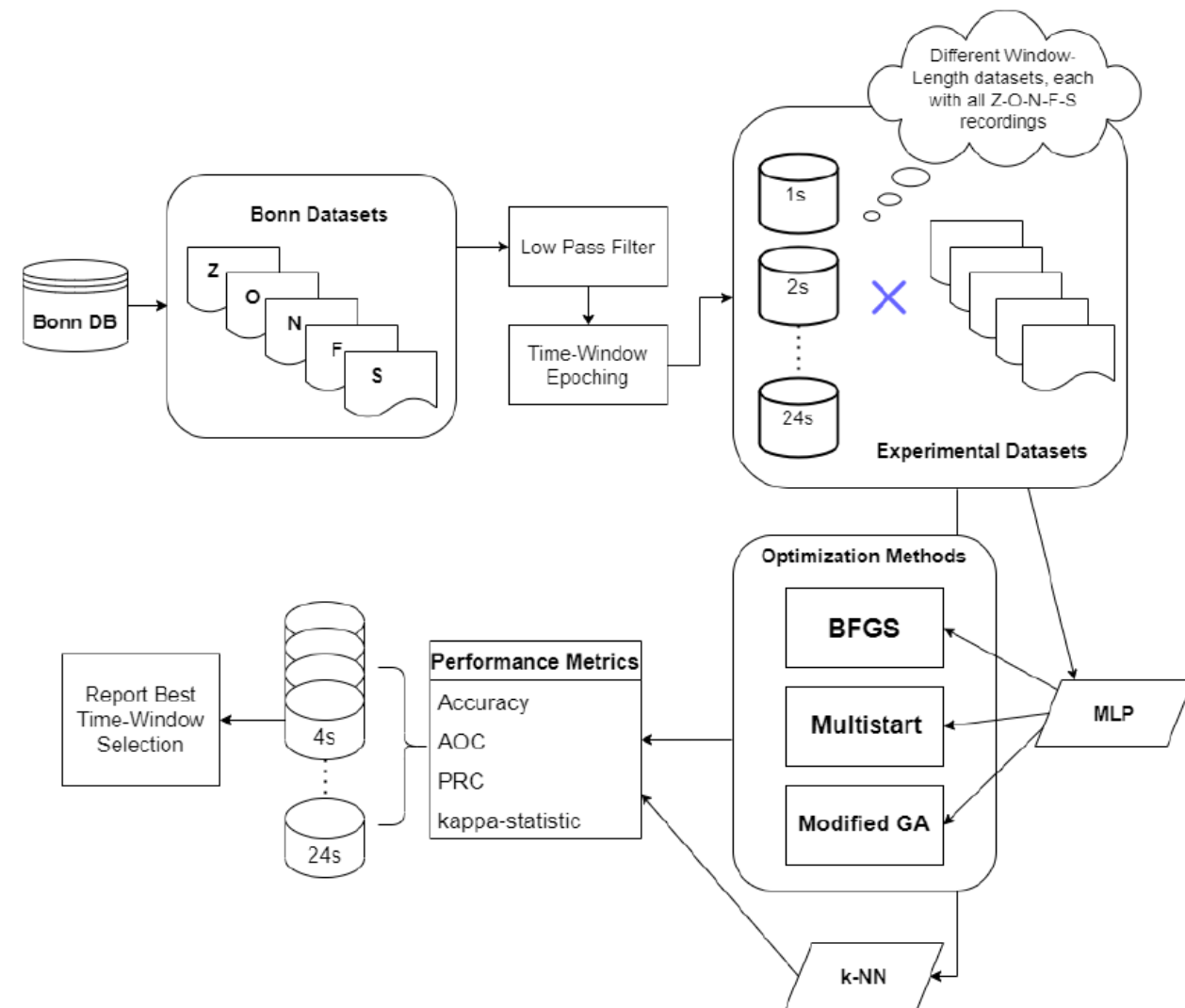
- Συχνοτικά: Ρυθμοί δ , θ , α , β , γ
- Στατιστικά: Μέση τιμή, Διάμεσος, Διακύμανση

Ταξινόμηση

- Single-Layer Neural Network (SLNN)
- 5-class (Z-O-N-F-S)

Επιληψία

Εποχή	Accuracy
1	78.91%
2	79.89%
3	80.68%
4	86.44%
...	...
17	85.92%
18	84.70%
19	86.07%
20	92.22%
21	92.51%
...	...
24	88.37%



Άνοια



Objective: The role of machine learning algorithms in resting-state EEG analysis solely from Alzheimer’s Disease (AD) patients have not been addressed.

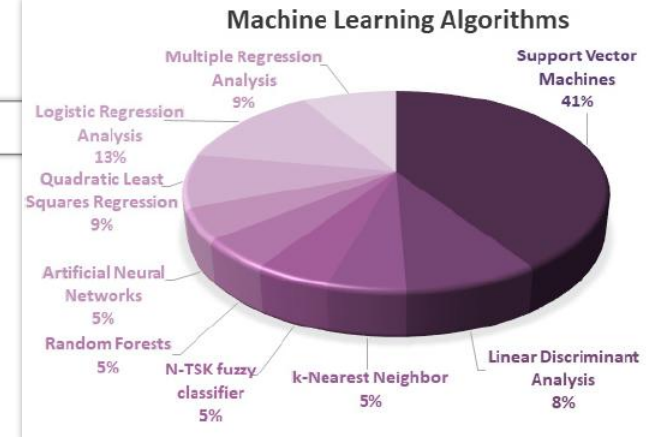
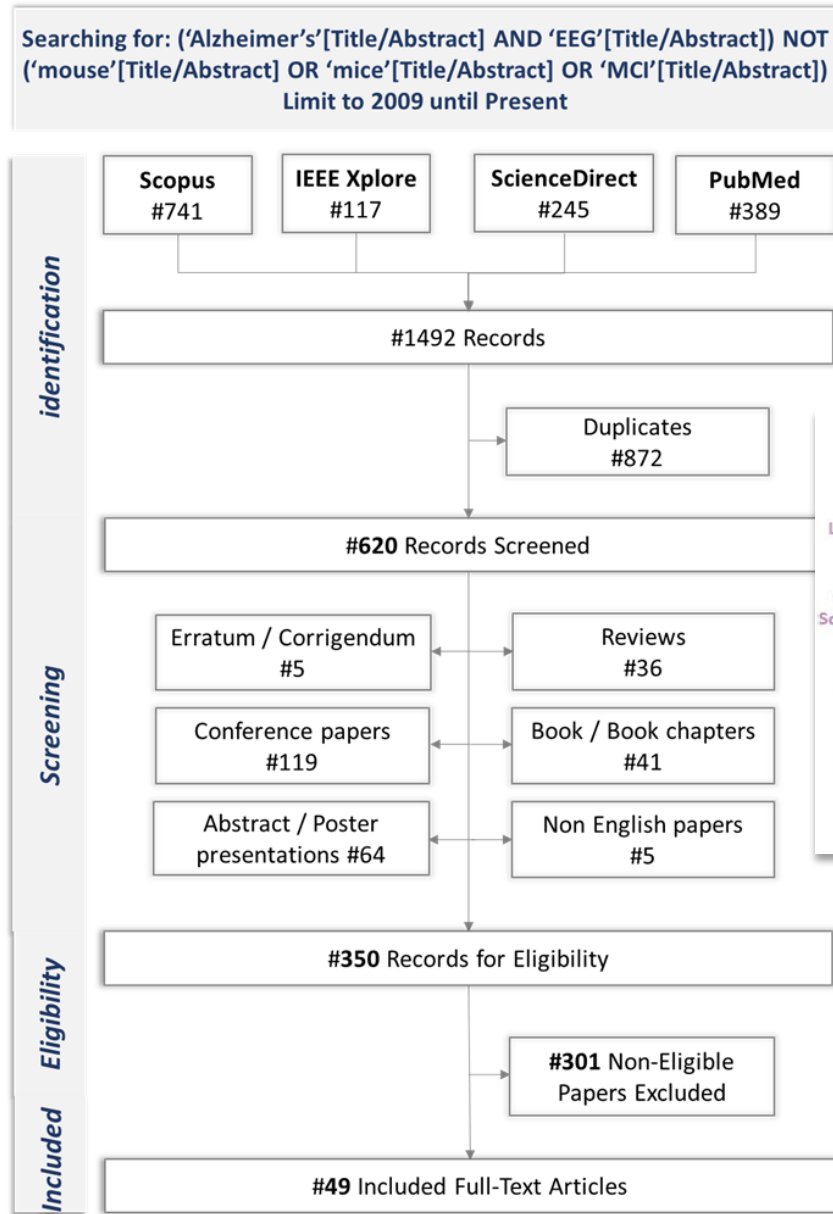
Data Sources: A systematic review of English articles obtained from Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore and PubMed, limited to 2009-2020. Search keywords included Alzheimer’s and EEG, while excluded non-human studies and MCI cases.

Study Selection: Only experimental studies of resting state EEG analysis in human patients with AD were included.

Data extraction: Independent extraction by more than 2 researchers, who organized the main aspects of the articles, according to the PRISMA listed items, into 5 groups

Data synthesis: In total, 49 studies met our inclusion criteria. The studies are grouped into 2 general categories according to the objective of the study: (a) *automatic AD detection* and (b) *correlation of AD-related quantitative EEG (qEEG) features with MMSE score*. Then, each category is further divided into 3 subcategories regarding EEG features that express brain **slowing, complexity, synchronization**.

Conclusion: Support Vector Machines is preferred among classification algorithms and Deep learning architectures have not yet been applied in large EEG datasets.



Άνοια

Ανίχνευση και Κατηγοριοποίηση

Αυτόματη ανίχνευση
τύπων άνοιας μέσω
ποσοτικών ΗΕΓ
βιοδεικτών



Συλλογή δεδομένων

- 28 κλινικές EEG καταγραφές
 - Ασθενείς με Νόσο Alzheimer (10)
 - Ασθενείς με Μετωποκροταφική άνοια (10)
 - Υγιή άτομα (8)

Προεπεξεργασία Σημάτων

- Butterworth Band-pass Filter
- Μείωση θορύβου με ICA

Εξαγωγή Χαρακτηριστικών

- Συχνοτικά: Ενέργεια δ , θ , α , β , γ ρυθμού
- Στατιστικά: Μέση τιμή, IQR, Τυπική απόκλιση

Ταξινόμηση

- Random Forests
- 2-class (AD/CN και FTD/CN)

Άνοια

Authors	Year	Data (AD/FTD/CN)	Classification problem	Methodology	Performance		
					ACC	SENS	SPEC
Nishida <i>et al.</i>	2011	19-19-22	FTD/CN AD/CN FTD/AD	EEG rhythms energy, sLORETTA, kNN	85.80	55.00	84.00
					92.80	74.00	73.00
					89.80	74.00	63.00
Caso <i>et al.</i>	2012	39-39-39	AD+FTD/CN AD/FTD	Relative power of EEG rhythms, sLORETTA, ANOVA analysis	-	44.87	85.00
					-	48.72	85.00
Dottori <i>et al.</i>	2017	13-13-25	AD+FTD/CN AD/FTD AD/CN	Connectivity features, SVM	54.00	-	-
					73.00	-	-
					73.00	-	-
Fiscon <i>et al.</i>	2018	86-0-23	AD/CN	Discrete Fourier transform, wavelet analysis, decision trees	83.00	-	-
Safi <i>et al.</i>	2021	51-0-35	AD/CN	Hjorth parameters, discrete wavelet transform, SVM, kNN	97.60	-	-
This work	2021	10-10-8	AD/CN FTD/CN AD/FTD	Energy, mean, variance, IQR, Random Forests	78.50	82.40	74.00
					86.30	87.00	83.00
					73.00	81.30	72.50

Άνοια

Ο ρόλος του Dual-Input Convolution Encoder Network στην αυτόματη ανίχνευση τύπων άνοιας μέσω ΗΕΓ



Συλλογή δεδομένων

88 κλινικές EEG καταγραφές

- Ασθενείς με Νόσο Alzheimer (36)
- Ασθενείς με Μετωποκροταφική άνοια (23)
- Υγιή άτομα (29)

Προεπεξεργασία Σημάτων

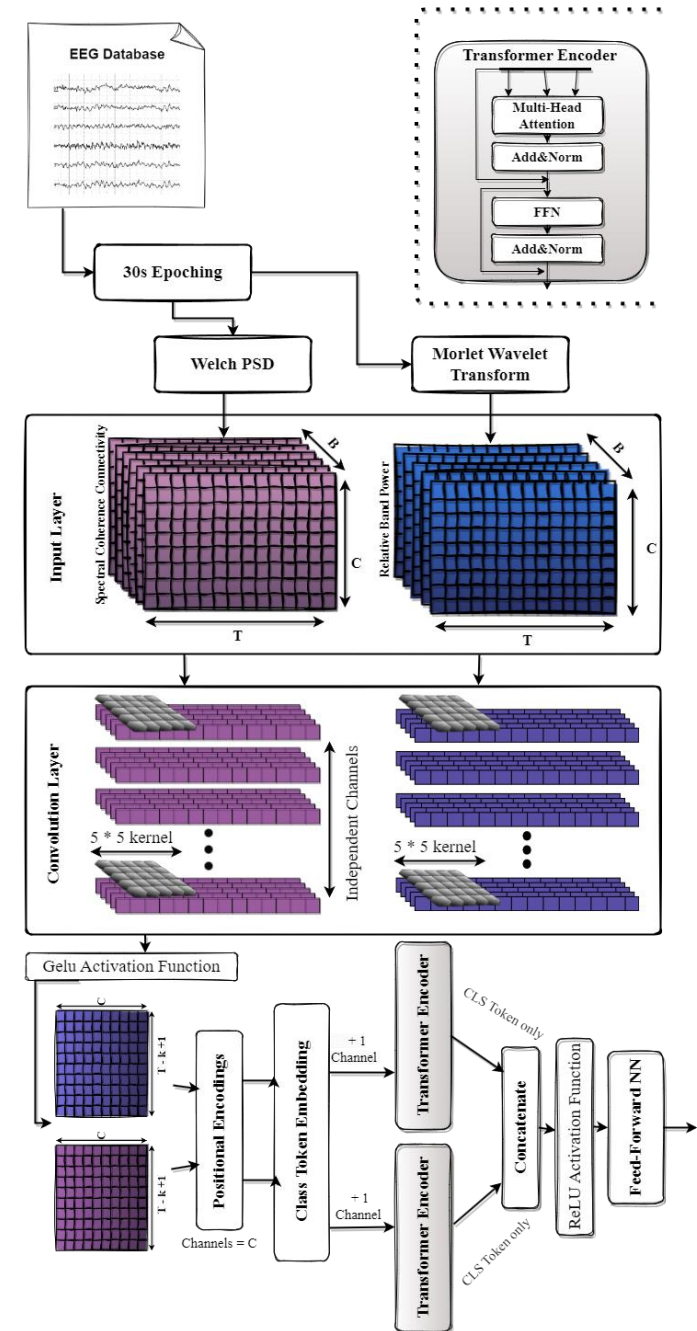
- Εφαρμογή φίλτρου Butterworth
- Μείωση θορύβου με ICA

Εξαγωγή Χαρακτηριστικών

- Ισχύς ζώνης δ , θ , α , β , γ ρυθμού
- Spectral Coherence Connectivity

Ταξινόμηση

- Dual-Input Convolution Encoder Network (DICE-net)
- 2-class (AD/CN και FTD/CN)



Άνοια

Authors	Year	Data		Methodology	Performance		
					ACC	SENS	SPEC
Dogan <i>et al.</i>	2022	12 AD 11 CN	AD/CN	Graph-Based Feature extraction, Tunable Q-Wavelet Transform, kNN	92.01%	97.75%	84.03%
Miltiadous <i>et al.</i>	2021	10 AD 8 CN	AD/CN	Spectral & Temporal & Nonlinear Features, Random Forests	78.85%	82.40%	74.00%
Ruiz-Gomez <i>et al.</i>	2018	74 (AD +MCI) 37 CN	AD+MCI/ CN	Spectral & Nonlinear features, MLP	78.43%	82.30%	70.59%
Araujo <i>et al.</i>	2022	11 AD 8 MCI 11 CN	AD+MCI/ CN	Nonlinear features, SVM	81.00%	<i>Not reported</i>	
Lopes <i>et al.</i>	2023	34 AD 20 CN	AD/CN	Modulation Spectrum, CNN, SVM	87.30%	<i>Not reported</i>	
This work	2023	36 AD	AD/CN	RBP, SCC, Dual-Input- Convolutional-Encoder	83.28%	78.81%	87.94%
		23 FTD	FTD/CN		74.96%	70.62%	78.63%
		29 CN					

A DATASET OF EEG RECORDINGS FROM: ALZHEIMER'S DISEASE, FRONTOTEMPORAL DEMENTIA, AND HEALTHY SUBJECTS

Βάση ΗΕΓ δεδομένων

The cover features a central diagram showing the flow from 'EEG Recordings' to 'Subjects' (Alzheimer's Disease, Frontotemporal Dementia, Healthy) through a 'Protocol' (Closed Eyes, Resting State) to 'Signal Analysis' (three EEG waveforms). It includes a QR code, the word 'data', and metrics: IMPACT FACTOR 2.2 and CITESCORE 4.6. The title is 'Unveiling EEG Insights: A Pioneering Dataset for Dementia Research' and it is from 'Volume 8 · Issue 6 | June 2023'.

Η **πρώτη** δημόσια διαθέσιμη βάση δεδομένων με κλινικές ηλεκτροεγκεφαλογραφικές (ΗΕΓ) καταγραφές από ασθενείς με **Νόσο Αλτσχάιμερ** και **Μετωποκροταφική άνοια**.

Η βάση είναι διαθέσιμη στην πλατφόρμα [OpenNeuro](#).

Η εργασία διενεργήθηκε σύμφωνα με τη Διακήρυξη του Ελσίνκι και εγκρίθηκε από το Επιστημονικό Συμβούλιο του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, υπό αριθμό πρωτοκόλλου 142/12-04-2023.

5.585 Downloads
91.778 Views
26 Follower
35 Bookmarked

A dataset of EEG recordings from: Alzheimer's disease, Frontotemporal dementia and Healthy subjects

Uploaded by: ΑΝΔΡΕΑΣ ΜΙΛΤΙΑΔΟΥΣ on 2023-02-17 - over 1 year ago | Updated: 2024-02-27 - 7 months ago

MODALITY:

EEG

TASKS:

eyesclosed

OPENNEURO ACCESSION NUMBER: ds004504

SESSIONS: 1

PARTICIPANTS: 88

PARTICIPANTS' AGES: N/A

SIZE: 2.64GB

FILES: 269

MOST VIEWED

Δυσλεξία

Ανίχνευση και Κατηγοριοποίηση

Ανάλυση ΗΕΓ από φορέσιμη συσκευή για την ανίχνευση της δυσλεξίας

Συλλογή δεδομένων

26 EEG καταγραφές (Emotiv Eroc+) κατά τη διάρκεια ενός γνωστικού τεστ με 3 στάδια

- Άτομα με δυσλεξία (12)
- Άτομα χωρίς δυσλεξία (14)

Προεπεξεργασία Σημάτων

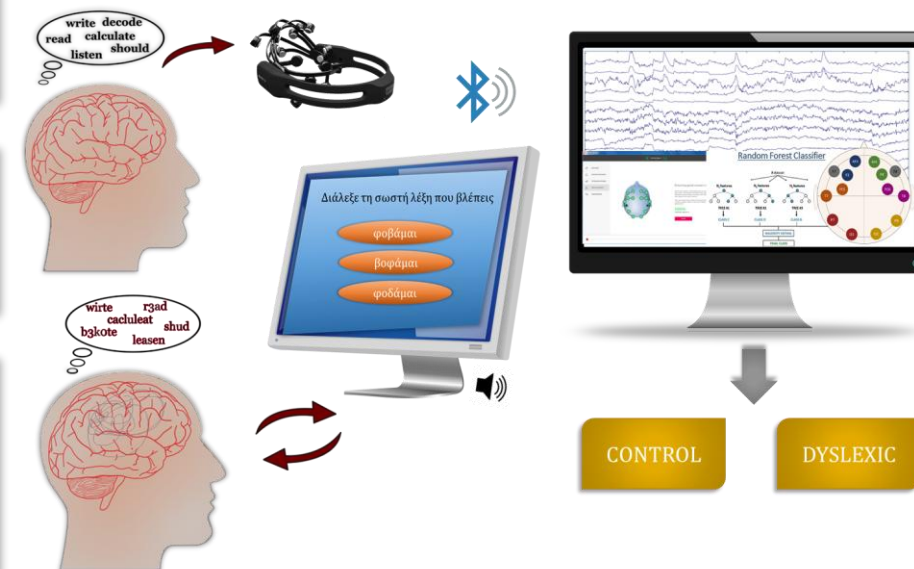
- Butterworth Band-pass Filter

Εξαγωγή Χαρακτηριστικών

- Ενέργεια δ , θ , α , β , γ ρυθμού
- Εντροπία Shannon

Ταξινόμηση

- Random Forests
- 2-class (DYS/CN σε 9 ROIs)

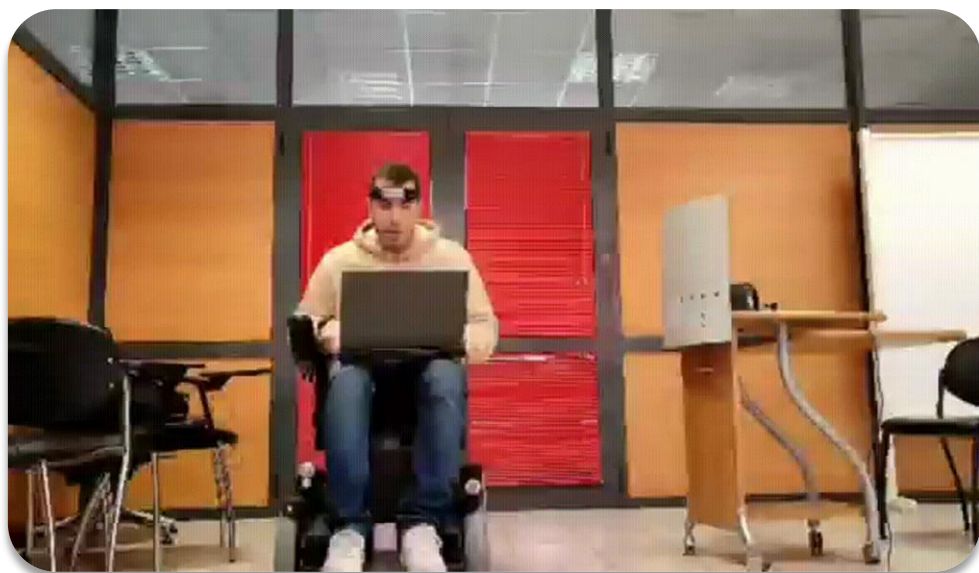


Δυσλεξία

Εργασία	Δεδομένα (DYS/CN)	Ερέθισμα	Μεθοδολογία	Επίδοση		
				ACC	SENS	SPEC
Andreadis <i>et al.</i> (2009)	38/19	auditory stimulus	Approximate Entropy, SVM	-	89.47	59.87
Frid & Breznitz (2012)	20/30	auditory stimulus	Positive Area (Ap), Spectral Flatness Measure, statistical features and PSD, SVM	84.60	<i>Not reported</i>	
Rezvani <i>et al.</i> (2019)	29/15	resting state	37 features from graphs, SVM (linear)	95.56	<i>Not reported</i>	
Zainuddin <i>et al.</i> (2016)	20/10	resting state, writing	DWT, coefficient of β and ratio θ/β , ELM	89.00	<i>Not reported</i>	
Christodoulides <i>et al.</i> (2022)	12/14	auditory, visual, visual with background music	Energy $\delta, \theta, \alpha_1, \alpha_2, \beta_1,$ β_2, γ , Shannon Entropy, Random Forests	87.04	90.91	80.95

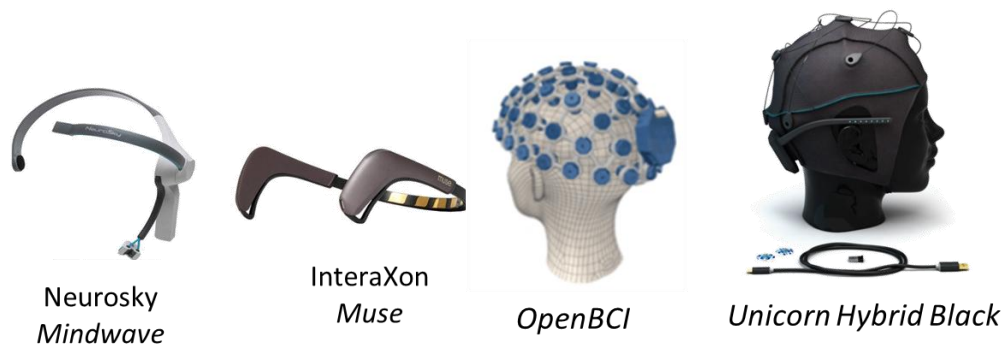
[1]. P. Christodoulides, *et al.* "Classification of EEG Signals from Young Adults with Dyslexia combining a Brain Computer Interface and an Interactive Linguistic Software Tool". *Biomedical Signal Processing & Control*, vol. 76, p. 103646, 2022

[2]. D. Theodoridou, *et al.* "Developmental Dyslexia: Insights from EEG-Based Findings and Molecular Signatures—A Pilot Study". *Brain Sciences*, vol. 14, no. 139, 2024.



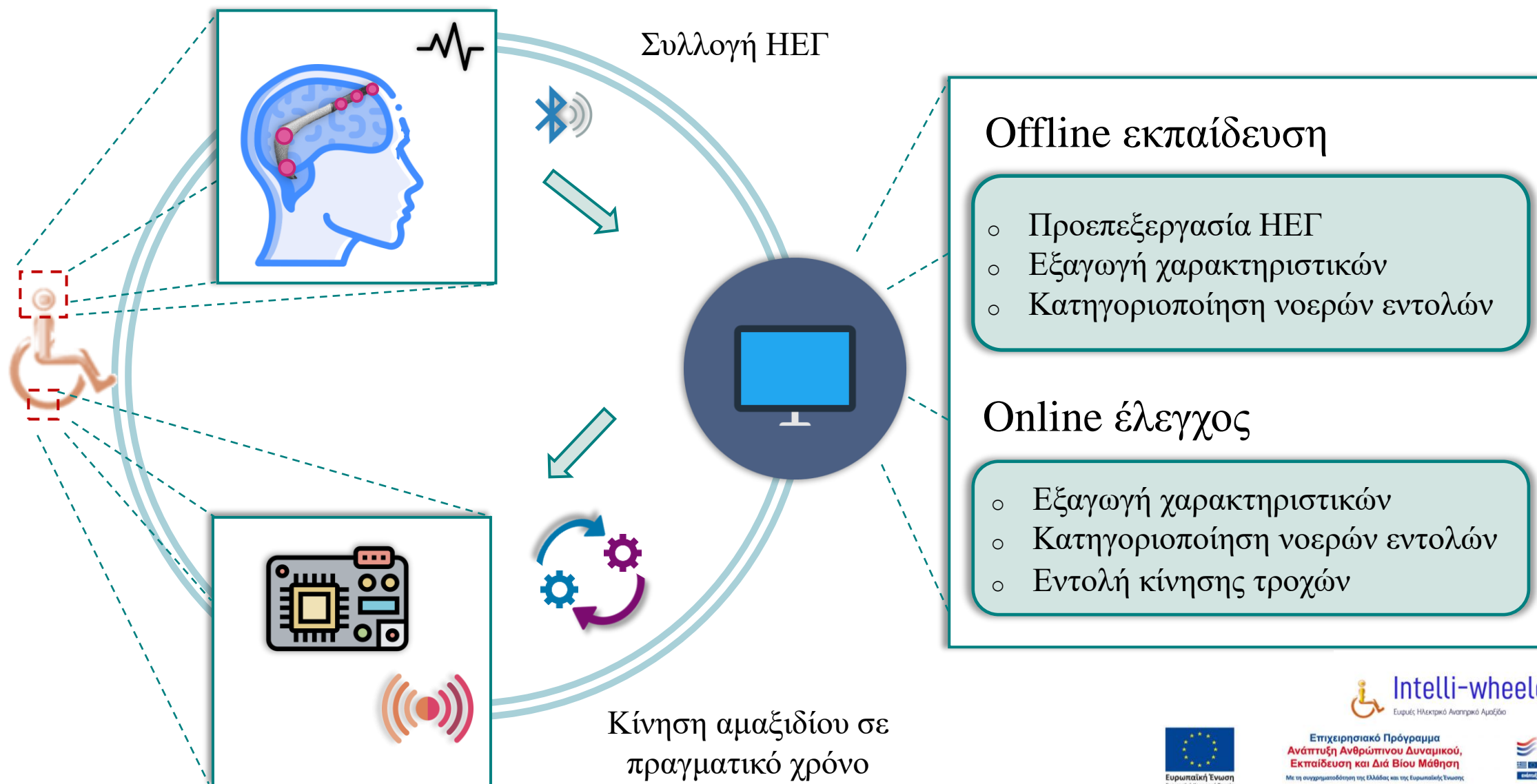
Διεπαφές Εγκεφάλου Υπολογιστή – Brain Computer Interfaces (BCIs)

- Συστήματα που επιτρέπουν την άμεση επικοινωνία μεταξύ του ανθρώπινου εγκεφάλου και μιας εξωτερικής συσκευής, όπως ένας υπολογιστής ή μια προσθετική συσκευή, χωρίς τη χρήση παραδοσιακών μέσων, όπως οι μύες ή τα περιφερειακά νεύρα.
- Οι Διεπαφές Εγκεφάλου – Υπολογιστή (Brain Computer Interfaces – BCIs) έχουν σχεδιαστεί για να ερμηνεύουν τη δραστηριότητα του εγκεφάλου και να τη μετατρέπουν σε εκτελέσιμες εντολές ή πληροφορίες.



Ευφυές σύστημα BCI ελέγχου αναπηρικού αμαξιδίου

Διεπαφές Εγκεφάλου Υπολογιστή

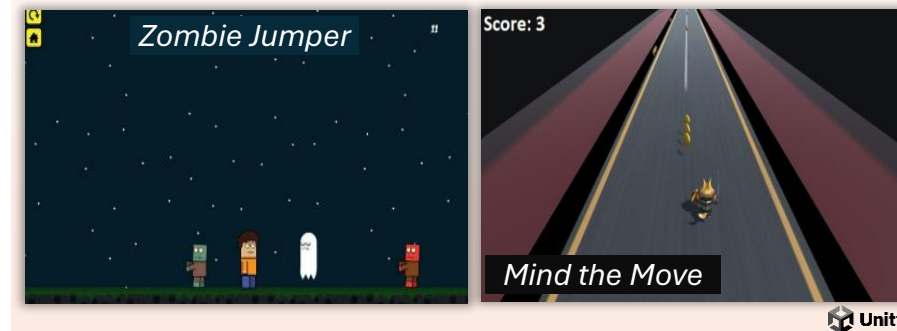


Ευφυές σύστημα BCI ελέγχου αναπηρικού αμαξιδίου

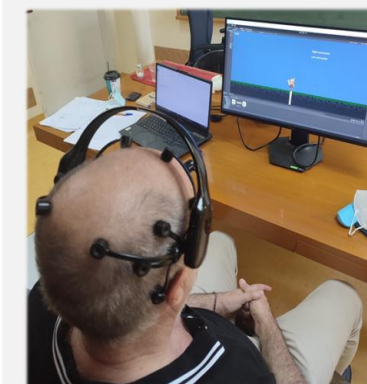
Διεπαφές Εγκεφάλου Υπολογιστή



Παιχνίδια BCI για εκπαίδευση των χρηστών



Έλεγχος BCI αμαξιδίου σε πραγματικό χρόνο



Ευφυές σύστημα BCI ελέγχου αναπηρικού αμαξιδίου

Authors	Subjects	EEG Device	Mental Commands	Repetition /Subject	Evaluation metrics
Wu <i>et al.</i>	5	NeuroSky MindWave	2	1	Avg mean meditation (49.4)
Vasiljevic <i>et al.</i>	24	NeuroSky MindWave	1	-	Avg attention (53.49)
Rosca <i>et al.</i>	3	Emotiv Insight	2	1	<i>Not reported</i>
Wang <i>et al.</i>	5	NeuroSky MindWave	2	1	Avg max attention (73.6) Avg maximum meditation (51) Avg maximum meditation 2 (47.4)
Alchalabi <i>et al.</i>	4	Emotiv Eporc+	2	2	Avg focus (0.38), Avg stress (0.49) Avg relaxation (0.32) Avg excitement (0.25) Avg engagement (0.65)
Glavas <i>et al.</i>	37	Muse 2 Headband	2	20	98.75%
Prapas <i>et al.</i>	33	Muse 2 Headband	3	20	96.94%

[1]. G. Prapas *et al.*, "Mind the Move: Developing a Brain-Computer Interface Game with Left-Right Motor Imagery," *Information*, vol. 14, no. 7, 2023.

[2]. K. Glavas *et al.*, "Evaluation of the User Adaptation in a BCI Game Environment," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 24, 2022.

**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ
ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ
ΕΡΓΑΛΕΙΑ**



Ανάλυση **πολυδιάστατων δεδομένων** με συνδυασμό άλλων τύπων δεδομένων για τη δημιουργία ολοκληρωμένων διαγνωστικών μοντέλων

**ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ
ΘΕΡΑΠΕΙΑ**



Ανάπτυξη πιο ακριβών διαγνωστικών εργαλείων και δημιουργία **εξατομικευμένων θεραπειών.**

**ΕΞΕΛΙΞΗ
ΔΙΕΠΑΦΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ**



Αύξηση της ακρίβειας και ταχύτητας και εξατομίκευση των ΔΕΥ, επιτρέποντας σε άτομα με αναπηρίες να ελέγχουν συσκευές πιο αποτελεσματικά

Συγγραφικό έργο

Δημοσιεύσεις

16

Άρθρα σε
Περιοδικά

12

Ανακοινώσεις σε
Συνέδρια

1

Βάση δεδομένων

12

Πειραματικές
εργασίες

4

Συστηματικές
ανασκοπήσεις

9

Σε **Q1** Περιοδικά

4

Σε **Q2** Περιοδικά

2

Σε **Q3** Περιοδικά

Απήχηση του ερευνητικού έργου

Documents in top 25% journals by

52.6% (10 documents)

Percent of documents in the top 25% journals by CiteScore

18

h-index
(Scholar)

14

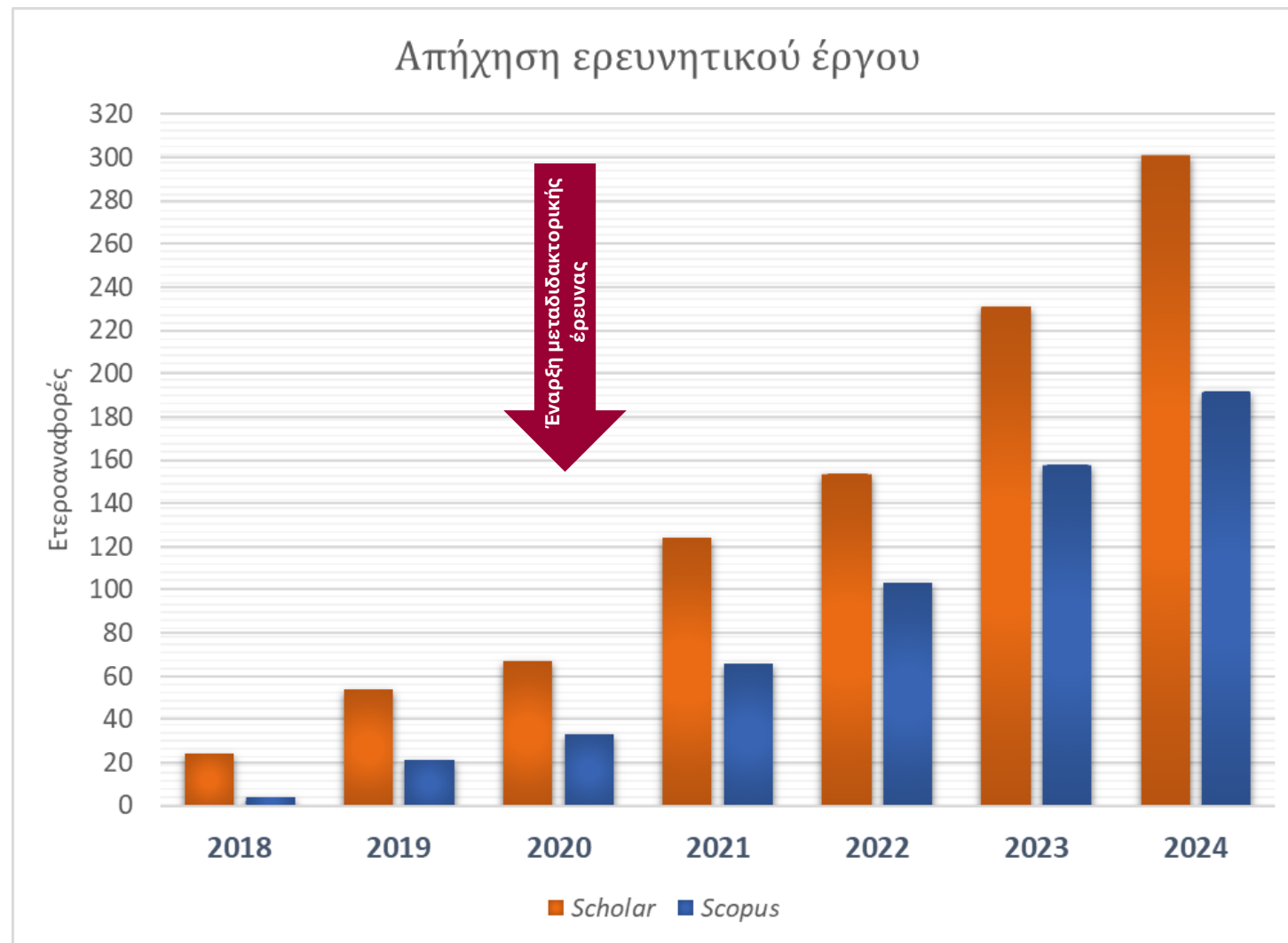
h-index
(Scopus)

1001

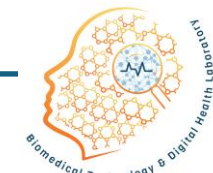
Citations
(Scholar)

588

Citations
(Scopus)



Ευχαριστίες



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ
ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ





Δημοσιεύσεις σε διεθνή έγκριτα *περιοδικά*

- J1. K. Glavas, K. D. **Tzimourta**, A. T. Tzallas, N. Giannakeas and M. G. Tsipouras, “Empowering Individuals With Disabilities: A 4-DoF BCI Wheelchair Using MI and EOG Signals,” in *IEEE Access*, vol. 12, pp. 95417-95433, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3424953. Available: <https://doi.org/10.3390/brainsci14020139> [pdf]
- J2. K. Glavas, K. D. **Tzimourta**, P. Angelidis, S. Bibi and M. G. Tsipouras, “Brain-Computer Interface Controlled Drones: A Systematic Review” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 61279-61300, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3392008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/brainsci14020139> [pdf]
- J3. D. Theodoridou, C.O. Tsiantis, A.M. Vlaikou, V. Chondrou, V. Zakopoulou, P. Christodoulides, E.D. Oikonomou, K.D. **Tzimourta**, C. Kostoulas, A.T. Tzallas, et al. “Developmental Dyslexia: Insights from EEG-Based Findings and Molecular Signatures—A Pilot Study”. *Brain Sciences*, vol. 14, no. 139, Jan. 2024, doi: 10.3390/brainsci14020139. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/brainsci14020139> [pdf]
- J4. F. Gramouseni, K. D. **Tzimourta**, P. Angelidis, N. Giannakeas, and M. G. Tsipouras, “Cognitive Assessment Based on Electroencephalography Analysis in Virtual and Augmented Reality Environments, Using Head Mounted Displays: A Systematic Review,” *Big Data and Cognitive Computing*, vol. 7, no. 4, p. 163, Oct. 2023, doi: 10.3390/bdcc7040163. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/bdcc7040163> [pdf]
- J5. A. Miltiadous, E. Gionanidis, K. D. **Tzimourta**, N. Giannakeas, A. T. Tzallas, “DICE-net: A Novel Convolution-Transformer Architecture for Alzheimer Detection in EEG Signals”, *IEEE Access*, vol. 11, pp. 71840-71858, 2023, doi: [10.1109/ACCESS.2023.3294618](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3294618). [pdf]
- J6. G. Prapas, K. Glavas, K. D. **Tzimourta**, A. T. Tzallas, and M. G. Tsipouras, “Mind the Move: Developing a Brain-Computer Interface Game with Left-Right Motor Imagery,” *Information*, vol. 14, no. 7, p. 354, Jun. 2023, doi: 10.3390/info14070354. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/info14070354>. [pdf]
- J7. A. Miltiadous, K. D. **Tzimourta**, T. Afrantou, P. Ioannidis, N. Grigoriadis, D. G. Tsalikakis, P. Angelidis, M. G. Tsipouras, E. Glavas, N. Giannakeas and A. T. Tzallas, “A Dataset of Scalp EEG Recordings of Alzheimer’s Disease, Frontotemporal Dementia and Healthy Subjects from Routine EEG,” *Data*, vol. 8, no. 6, p. 95, May 2023, doi: 10.3390/data8060095. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/data8060095>. [pdf]
- J8. A. Miltiadous, K. D. **Tzimourta**, N. Giannakeas, M.G. Tsipouras, E. Glavas, K. Kalafatakis and A.T. Tzallas, “Machine Learning Algorithms for Epilepsy Detection Based on Published EEG Databases: A Systematic Review”, *IEEE Access*, vol. 11, pp. 564-594, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3232563. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3232563>. [pdf]



Δημοσιεύσεις σε διεθνή έγκριτα *περιοδικά*

- J9. K. Glavas, G. Prapas, K. D. **Tzamourta**, N. Giannakeas, and M. G. Tsipouras, “Evaluation of the User Adaptation in a BCI Game Environment,” *Applied Sciences*, vol. 12, no. 24, p. 12722, Dec. 2022, doi: 10.3390/app122412722. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/app122412722>. [pdf]
- J10. V. Christou, A. Miltiadous, I. Tsoulos, E. Karvounis, K. D. **Tzamourta**, M. G. Tsipouras, N. Anastasopoulos, A. T. Tzallas and N. Giannakeas, “Evaluating the Window Size’s Role in Automatic EEG Epilepsy Detection,” *Sensors*, vol. 22, no. 23, p. 9233, Nov. 2022, doi: 10.3390/s22239233. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/s22239233>. [pdf]
- J11. V. Aspiotis, A. Miltiadous, K. Kalafatakis, K. D. **Tzamourta**, N. Giannakeas, M. G. Tsipouras, D. Peschos, E. Glavas and A. T. Tzallas, “Assessing Electroencephalography as a Stress Indicator: A VR High-Altitude Scenario Monitored through EEG and ECG,” *Sensors*, vol. 22, no. 15, p. 5792, Aug. 2022, doi: 10.3390/s22155792. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/s22155792>. [pdf]
- J12. P. Christodoulides, A. Miltiadous A., K. D. **Tzamourta**, et al. “Classification of EEG Signals from Young Adults with Dyslexia combining a Brain Computer Interface and an Interactive Linguistic Software Tool”. *Biomedical Signal Processing & Control*, vol. 76, p. 103646, July 2022, doi: 10.1016/j.bspc.2022.103646. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2022.103646>. [pdf]
- J13. A. Miltiadous, K. D. **Tzamourta**, N. Giannakeas, M.G. Tsipouras, T. Afrantou, P. Ioannidis and A. T. Tzallas, “Alzheimer’s Disease and Frontotemporal Dementia: A Robust Classification Method of EEG Signals and a Comparison of Validation Methods,” *Diagnostics*, vol. 11, no. 8, p. 1437, Aug. 2021, doi: 10.3390/diagnostics11081437. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics11081437>. [pdf]
- J14. K. D. **Tzamourta**, V. Christou, A. T. Tzallas, N. Giannakeas, L. G. Astrakas, P. Angelidis, D. Tsalikakis and M. G. Tsipouras, “Machine learning algorithms and statistical approaches for Alzheimer’s disease analysis based on resting-state EEG recordings: a systematic review”, *International journal of neural systems*, vol. 31, no. 5, p. 2130002, May 2021, doi: 10.1142/S0129065721300023. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1142/S0129065721300023>. [pdf]
- J15. V. Zakopoulou, K. D. **Tzamourta**, G. Ntritsos, A. T. Tzallas, M. G. Tsipouras, L. G. Astrakas, P. Christodoulides, I. Paliokas, V. Zakopoulos and N. Giannakeas, “Towards Correct and Safe Diagnosis of Specific Learning Disorder in Preschool Age. The perspective of Early Multi-collector Diagnostic Approaches. A Pilot Study”, *Acta Scientific Neurology*, vol. 4, no. 6, p. 53, June 2021. [pdf]
- J16. E. Antoniou, P. Bozios, V. Christou, K. D. **Tzamourta**, K. Kalafatakis, M. G. Tsipouras, N. Giannakeas and A. T. Tzallas, “EEG-Based Eye Movement Recognition Using Brain–Computer Interface and Random Forests,” *Sensors*, vol. 21, no. 7, p. 2339, Mar. 2021, doi: 10.3390/s21072339. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/s21072339>. [pdf]

Δημοσιεύσεις σε διεθνή έγκριτα συνέδρια



- C1. P. N. Smyrlis, A. Ntetska, T. Karamitsou, F. Dimaraki, K. D. **Tzimourta**, P. Angelidis and M. G. Tsipouras, “Yolov9 models for cancer detection in biopsy images: segmentation on pan-cancer data”, In *2024 9th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, Manuscript Accepted for publication
- C2. P. N. Smyrlis, G. R. Stancu, F. Dimaraki, A. Ntetska, T. Karamitsou, K. D. **Tzimourta**, M. G. Tsipouras and P. Angelidis, “Aorta localization in Computed Tomography images: A YoloV9 segmentation approach”, In *2024 9th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, Manuscript Accepted for publication
- C3. A. Miltiadous, K. D. **Tzimourta**, V. Aspiotis, T. Afrantou, M. G. Tsipouras, N. Giannakeas, E. Glavas and A. T. Tzallas, “Enhanced Alzheimer’s disease and Frontotemporal Dementia EEG Detection: Combining lightGBM Gradient Boosting with Complexity Features”, *IEEE 36th International Symposium on Computer Based Medical Systems (CBMS) 2023*, L’Aquila, Italy, 2023 [[pdf](#)]
- C4. K. Glavas, G. Prapas, K. D. **Tzimourta**, and M. G. Tsipouras, “Design and Implementation of a Real-time Brain-Computer Interface for an Electric Wheelchair”, In *2023 46th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, Virtual conference, 2023. [[pdf](#)]
- C5. K. Glavas, G. Prapas, K. D. **Tzimourta**, A. T. Tzallas, N. Giannakeas and M. G. Tsipouras, “Intra-User Analysis Based on Brain-Computer Interface Controlled Game,” *2022 45th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, Prague, Czech Republic, 2022, pp. 386-390, doi: 10.1109/TSP55681.2022.9851336. [[pdf](#)]
- C6. G. Prapas, K. Glavas, A. T. Tzallas, K. D. **Tzimourta**, N. Giannakeas and M. G. Tsipouras, “Motor Imagery Approach for BCI Game Development,” In *2022 7th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, Ioannina, Greece, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM57760.2022.9932937. [[pdf](#)]



Δημοσιεύσεις σε διεθνή έγκριτα συνέδρια

- C7. Y. Misirlis, K. D. **Tzamourta**, P. Angelidis, N. Giannakeas, A. T. Tzallas and M. G. Tsipouras, “Pediatric Epilepsy Assessment Based on EEG Analysis,” *2022 45th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, Prague, Czech Republic, 2022, pp. 377-380, doi: 10.1109/TSP55681.2022.9851298. [\[pdf\]](#)
- C8. V. Aspiotis, D. Peschos, K. D. **Tzamourta**, M. G. Tsipouras, A. Abosaleh, E. Antoniou, N. Giannakeas A. T. Tzallas and E. Glavas, “Active touch classification using EEG signals,” *2021 6th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, Preveza, Greece, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM53056.2021.9566257. [\[pdf\]](#)
- C9. P. Christodoulides, V. Zakopoulou, K. D. **Tzamourta**, A. T. Tzallas, D. Peschos, “The Contribution of EEG Recordings to the Audiovisual Recognition of Words in University Students with Dyslexia”. In *Psychological Applications and Trends 2021 (InPACT 2021)*, Portugal, 2021, pp. 374 – 378, doi: 10.36315/2021inpact077 [\[pdf\]](#)
- C10. K. Sakkas, A. Tsogka, N. Giannakeas, K. D. **Tzamourta**, A. T. Tzallas and E. Glavas, “Applied Virtual Reality in 3D Geometry,” In *2022 7th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, Ioannina, Greece, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM57760.2022.9932948. [\[pdf\]](#)
- C11. K. Sakkas, A. Tsogka, A. Gkimitzoudis, N. Giannakeas, K. D. **Tzamourta**, M. G. Tsipouras and A. T. Tzallas, “Analysis of Emotions through the Use of Physiological Signals,” In *2022 7th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, Ioannina, Greece, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM57760.2022.9932976. [\[pdf\]](#)
- C12. K. Sakkas, N. E. Ntagka, P. Vinni, P. Artemi, A. Anagnostakis, N. Giannakeas, K. D. **Tzamourta**, A. T. Tzallas and E. Glavas, “A survey on the awareness on Virtual Reality, Internet of Things and Blockchain in the 4th IR era,” In *2022 7th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, Ioannina, Greece, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM57760.2022.9932968. [\[pdf\]](#)

Συμμετοχές σε *πανελλήνια συνέδρια*



- EA1. K. Glavas, G. Prapas, F. Gramouseni, B. Cekani, K. D. **Tzimourta** and M.G. Tsipouras (2023, Oct 06-07), “Enhancing Motor Imagery Skills Through Extensive BCI Game Training” [[poster presentation](#)], 10th Panhellenic Conference on Biomedical Engineering, Thessaloniki, Greece. [[pdf](#)]
- EA2. Θεοδωρίδου Ν., Βλάικου ΑΜ., Παπαγεωργίου Κ., Χονδρού Β., Ζακοπούλου Β., Χριστοδουλίδης Π., **Τζημούρτα Κ.**, Τζάλλας Α., Τσάμης Κ., Πέσχος Δ., Σγουρού Α., Σύρρου Μ., Μιχαηλίδης Θ., (2021, 20-21 Νοεμβρίου) ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΔΥΣΛΕΞΙΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ (ΗΕΓ) ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ [poster presentation], 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο “Διερευνώντας το γονιδίωμα του ανθρώπου, αντιμετωπίζοντας τα γενετικά νοσήματα”, διαδικτυακό συνέδριο [[pdf](#)]
- EA3. **Tzimourta** K. D., Giannakeas N., Tzallas A.T., Afrantou T., Ioannidis P., Grigoriadis N., Tsalikakis D. G., and Tsipouras M. G. (2021, May 09-10), “ALZHEIMER’S DISEASE SEVERITY ASSESSMENT FROM EEG” [[poster presentation](#)], 8th Panhellenic Conference on Biomedical Engineering, Athens, Greece, [[pdf](#)]

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

Επιβλέπων καθηγητής
Μάρκος Τσίπουρας
Καθηγητής
mtsipouras@uowm.gr

Μεταδιδάκτορας ερευνήτρια
Κατερίνα Τζημούρτα
Διδάκτωρ Ιατρικής
Μηχανικός Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών
ktzamourta@uowm.gr