

**1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές**

22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Ανάπτυξη μοντέλου πρόβλεψης νέων εστιών σε ασθενείς με πολλαπλή σκλήρυνση: Σχεδιασμός μελέτης

Πέτρου Κ.¹, Καραβασίλης Ε.², Σεϊμένης Ι.³, Βελονάκης Γ.¹, Πλουσή Α.¹, Ευσταθόπουλος Ε.¹

¹Β' Εργαστήριο Ακτινολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

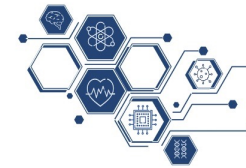
²Ιατρική Σχολή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

³Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

Διοργανωτές



1. Εισαγωγή-Σκοπός



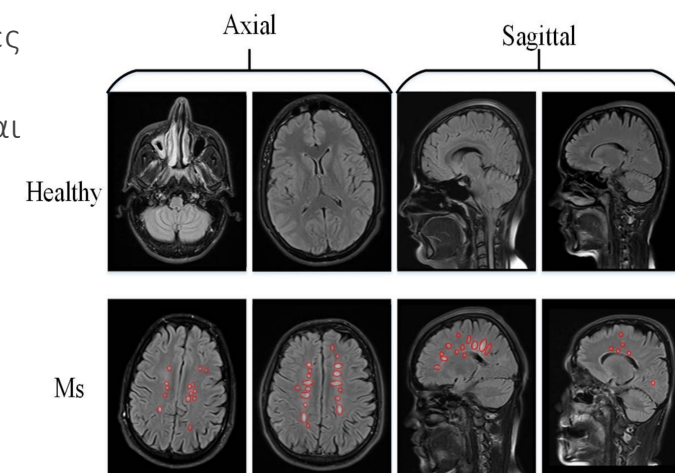
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ):

- Χρόνια ιδιοπαθής νόσος που οδηγεί σε πολλαπλές περιοχές φλεγμονώδους απομυελίνωσης στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ).
- Η διάγνωση βασίζεται σε συνδυασμό κλινικών, απεικονιστικών και εργαστηριακών ευρημάτων.

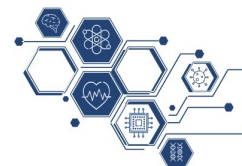
Μαγνητική Τομογραφία (ΜΤ):

- Μέθοδος απεικόνισης ανατομικών περιοχών με την χρήση μαγνητικών πεδίων εκμεταλλεύοντας την αφθονία των ατόμων υδρογόνου (H₂) στους ανθρώπινους ιστούς.
- Έχει καθιερωθεί ως η εξέταση αναφοράς για τη διάγνωση, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της ΣΚΠ.

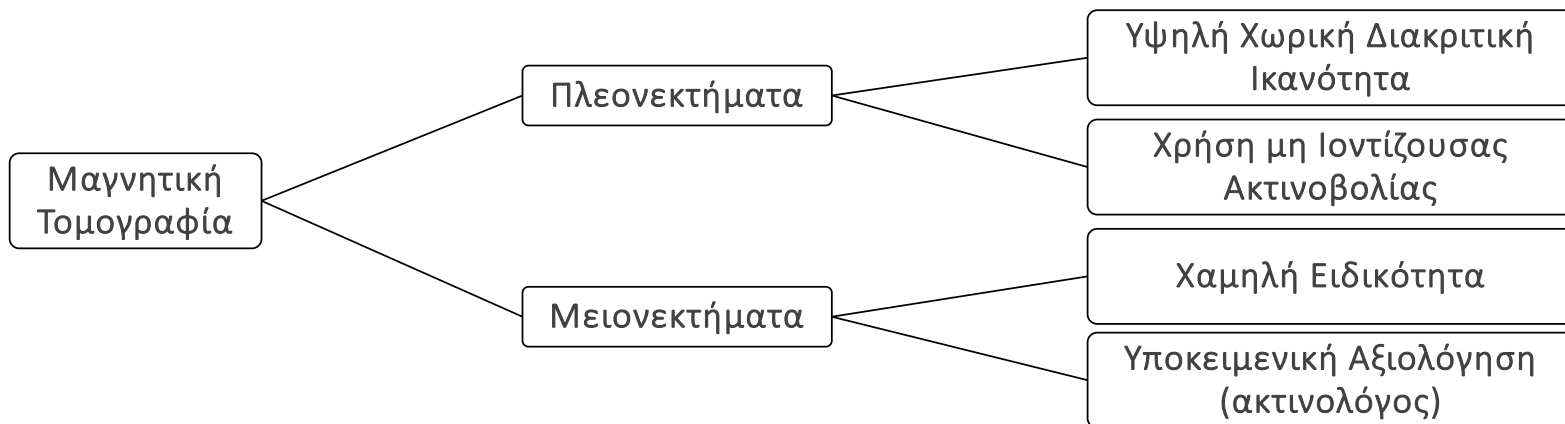


Macin, Gulay, et al. "An accurate multiple sclerosis detection model based on exemplar multiple parameters local phase quantization: ExMPLPQ." *Applied Sciences* 12.10 (2022): 4920.

1. Εισαγωγή-Σκοπός



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023



Χρήση Βιοδεικτών:

- Χαρακτηριστικό που μετράται αντικειμενικά ως δείκτης φυσιολογικών και βιολογικών διαδικασιών, παθολογικών αλλαγών ή απόκρισης σε μια παρέμβαση.
- Αντικειμενική διαδικασία βάσει ποσοτικής αξιολόγησης αλλά και για την παροχή προγνωστικής πληροφορίας.

Σκοπός:

Η ανάπτυξη και συσχέτιση νέων απεικονιστικών βιοδεικτών με κλινικούς και εργαστηριακούς δείκτες, για την τροφοδότηση και την εκπαίδευση αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) για την ανάπτυξη αυτόματα συστήματα πρόβλεψης της θέσης εμφάνισης νέων εστιών απομυελινωτικής νόσου.

2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

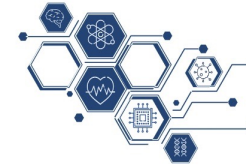
Συλλογή απεικονιστικών και κλινικών δεδομένων:

- Αναδρομική και προοπτική μελέτη.
- Συλλογή κλινικών και απεικονιστικών δεδομένων (εικόνες ΜΤ) από τα ιατρικά αρχεία ασθενών (~150 ασθενείς) με διαγνωσμένη ΣΚΠ.

Κριτήρια αποδοχής:

- Ασθενείς με διαγνωσμένη απομυελινωτική νόσο.
- Εμφάνιση νέων εστιών κατά την πλέον πρόσφατη αξιολόγηση της κατάστασης τους μέσω ΜΤ (εικόνα T_1).
- Τουλάχιστον μια προηγούμενη εξέταση ΜΤ εντός του προηγούμενου έτους (εικόνα T_0) στην οποία οι νέες εστίες δεν ήταν μακροσκοπικά διακριτές.

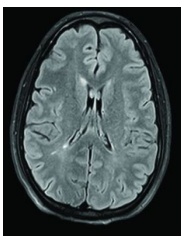
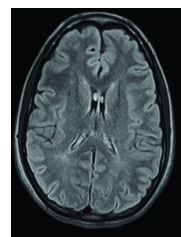
2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Τμηματοποίηση βλαβών και εξαγωγή ποσοτικών βιοδεικτών:

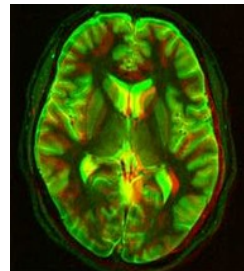
- Ευθυγράμμιση (registration) και κανονικοποίηση (normalization) εικόνων T_0 και T_1 με την επιλογή κατάλληλων αλγορίθμων.
- Οι νέες ανιχνεύσιμες εστίες στον T_1 χρόνο θα τμηματοποιηθούν (segmentation) χειροκίνητα και θα εφαρμοστούν ως μάσκα στις εικόνες του χρόνου T_0 .
- Από τις περιγραφείσες περιοχές ενδιαφέροντος θα αναπτυχθεί αλγόριθμος για την αυτόματη επεξεργασία εικόνων MT με ανάλυση υφής.



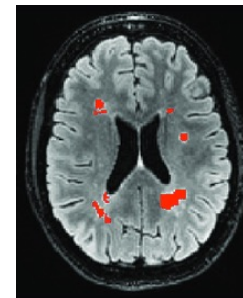
Εικόνα T_1



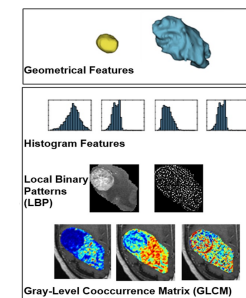
Registration &
Normalization



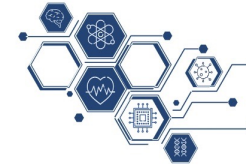
Segmentation



Feature
extraction



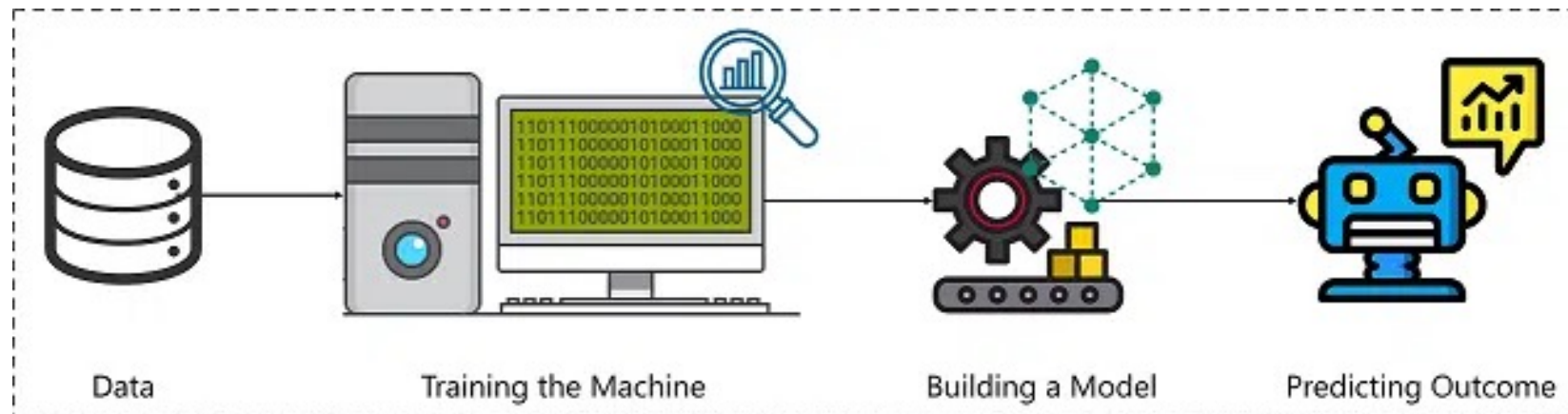
2. Μέθοδοι και Υλικά



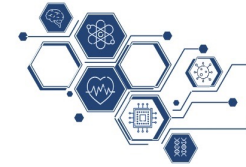
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Ανάπτυξη αυτόματων συστημάτων πρόγνωσης της θέσης εμφάνισης νέων εστιών:

- Αξιολόγηση και συσχέτιση παραγόμενων απεικονιστικών βιοδεικτών με χρήση στατιστικής ανάλυσης.
- Συνδυασμός απεικονιστικών, κλινικών και εργαστηριακών βιοδεικτών για τη δημιουργία σύνθετων βιοδεικτών.
- Τροφοδότηση των σύνθετων βιοδεικτών σε αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης ή/και Βαθιάς Μάθησης για εκπαίδευση και επαλήθευση.
- Επιλογή του βέλτιστου αλγορίθμου ή συνδυασμού αυτών για την ανάπτυξη συστημάτων πρόβλεψης της θέσης εμφάνισης νέων εστιών μέσω της αξιολόγησης της προγνωστικής αξίας.



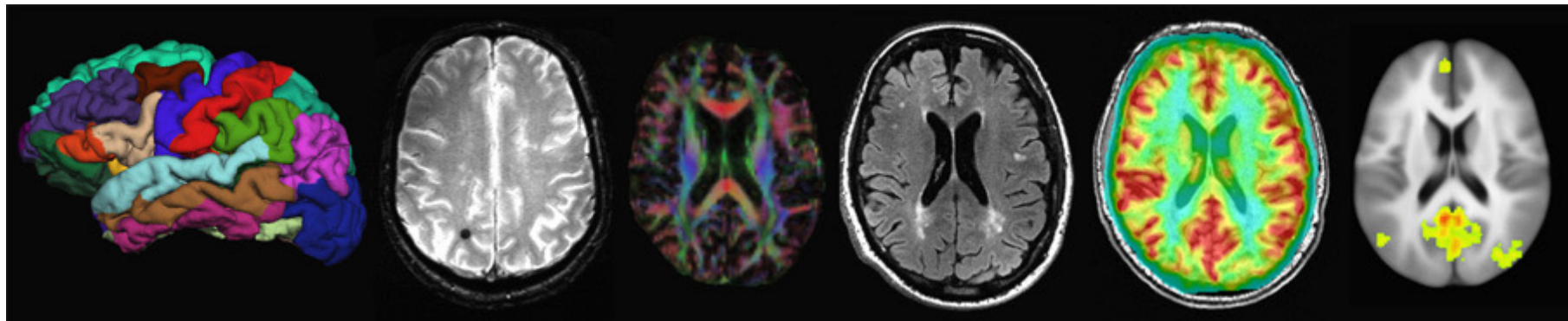
3. Αποτελέσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Τα αποτελέσματα της μελέτης αναμένεται να αναδείξουν:

- Τους βέλτιστους βιοδείκτες για την επιτυχή τροφοδότηση αλγορίθμων TN με σκοπό την πρόβλεψη εμφάνισης νέων εστιών.
- Τη δυνατότητα συσχέτισης κλινικών και απεικονιστικών βιοδεικτών με την χρήση της στατιστικής ανάλυσης για τη δημιουργία ενός αξιόπιστου μοντέλου πρόβλεψης.
- Την επιλογή του βέλτιστου αλγορίθμου ή συνδυασμού αυτών μέσω της αξιολόγησης της προγνωστικής αξίας.



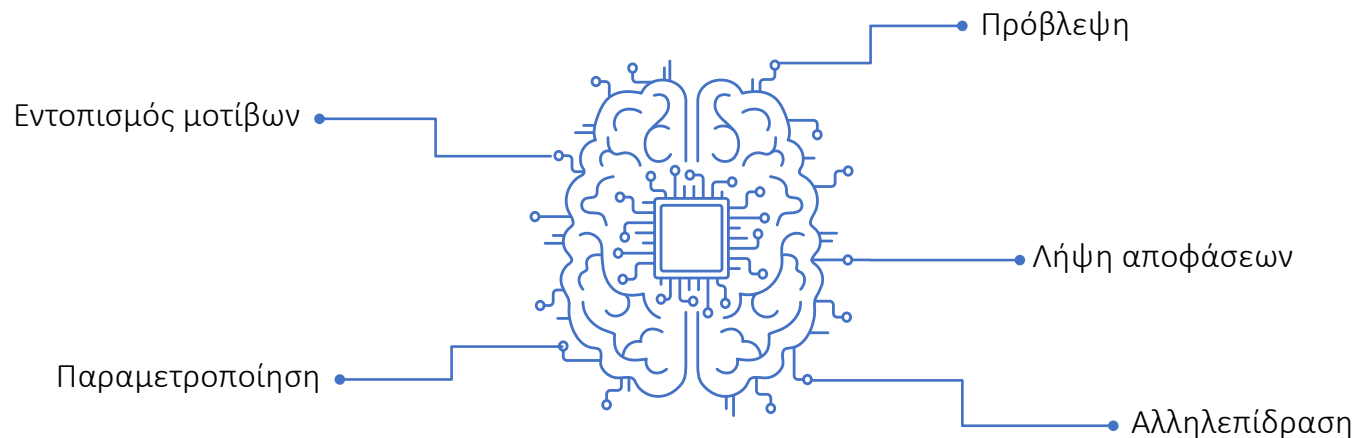
4. Συμπεράσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Η υλοποίηση της μελέτης αναμένεται να συμβάλει:

- Στην καλύτερη συσχέτιση μεταξύ κλινικών, απεικονιστικών, κι εργαστηριακών ευρημάτων, καθώς και στην ανάπτυξη σύνθετων βιοδεικτών με αυξημένη προγνωστική αξία.
- Στον καλύτερο προσδιορισμό των χαρακτηριστικών και της ενεργότητας των νέων εστιών, της κατανομής τους και της χωρικής διασύνδεσης τους, καθώς και της χρονικής εξέλιξης της νόσου.
- Στη βελτίωση της πρόγνωσης και της διαστρωμάτωσης της ΣΚΠ, καθώς και στην πιθανή χρήση των νέων βιοδεικτών για την παρακολούθηση της νόσου.
- Στην αξιολόγηση της ανταπόκρισης της στις διάφορες θεραπευτικές προσεγγίσεις.



5. Βιβλιογραφία



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- Warren S., Multiple Sclerosis. Geneva: World Health Organization, 2001.
- Weiner, et al. Multiple sclerosis: diagnosis and therapy. John Wiley & Sons, 2012.
- Wattjes, et al. “2021 MAGNIMS-CMSC-NAIMS consensus recommendations on the use of MRI in patients with multiple sclerosis. The Lancet Neurology 20.8 (2021): 653-670.
- Hemond, et al. “Magnetic resonance imaging in multiple sclerosis. “Cold Spring Harbor perspectives in medicine 8.5 (2018): a028969.
- Leite, et al. “Etiology-based classification of brain white matter hyperintensity on magnetic resonance imaging.” Journal of Medical Imaging 2.1 (2015): 014002-014002.
- Li, et al. “The Key Role of Magnetic Resonance Imaging in the Detection of Neurodegenerative Diseases-Associated Biomarkers: A Review. “Molecular Neurobiology 59.10 (2022): 5935-5954.
- Zhang, et al. “MRI texture analysis in multiple sclerosis.” Journal of Biomedical Imaging 2012(2012): 2-2.
- Savio, et al. “Hemispheric asymmetry measured by texture analysis and diffusion tensor imaging in two multiple sclerosis subtypes.” Acta Radiologica 56.7 (2015): 844-851.
- Loizou, et al. “Normal appearing brain white matter changes in relapsing multiple sclerosis: texture image and classification analysis in serial MRI scans.” Magnetic Resonance Imaging 73 (2020): 192-202
- Drukker, et al. “Toward fairness in artificial intelligence for medical image analysis: identification and mitigation of potential biases in the roadmap from data collection to model deployment.” Journal of Medical Imaging 10.6 (2023): 061104-061104.