

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

# Διάγνωση εξ επαφής αλλεργικής δερματίτιδας με Χρήση Μηχανικής Μάθησης

Κ. Παναγιωτίδης<sup>1</sup>, Ι. Βεζάκης<sup>1</sup>, Γ. Ματσόπουλος<sup>1</sup>

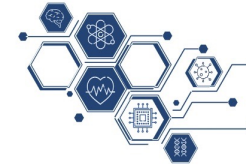
<sup>1</sup>Εργαστήριο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Διοργανωτές



# 1. Εισαγωγή-Σκοπός



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



Η εξ επαφής αλλεργική δερματίτιδα είναι μια κοινή πάθηση του δέρματος που επηρεάζει εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως.

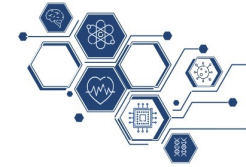
Η τρέχουσα διαγνωστική προσέγγιση βασίζεται σε υποκειμενικές αξιολογήσεις ιατρών με την κυρία διαγνωστική διαδικασία να περιλαμβάνει την εφαρμογή επιθεμάτων με αλλεργιογόνες ουσίες στην περιοχή ερεθισμού.

Μέσω της μηχανικής μάθησης και της εξαγωγής χαρακτηριστικών από εικόνες μπορεί να προσφερθεί μια πιο αυτοματοποιημένη και αντικειμενική μέθοδο με υψηλά ποσοστά ακρίβειας διάγνωσης.



Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης είναι η ανάπτυξη ενός αλγόριθμου μηχανικής μάθησης με δυνατότητα ακριβής διάγνωσης αρνητικών και θετικών περιπτώσεων αλλεργικής δερματίτιδας. Απώτερος σκοπός αποτελεί η υποστήριξη των ειδικών στην διάγνωση και τη θεραπεία της ασθένειας αλλά και την ενίσχυση των διαγνωστικών μεθόδων στον τομέα της βιοιατρικής.

## 2. Μέθοδοι και Υλικά



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

### Πειραματική Διαδικασία

- Διεξήχθη ερευνητικό πρόγραμμα σε συνεργασία με την Πανεπιστημιακή Κλινική Δερματολογίας και Αφροδίσιων Παθήσεων του Νοσοκομείου Ανδρέας Συγγρός, συλλέγοντας δείγματα και εικόνες από **200 ασθενείς**
- Για κάθε ασθενή πραγματοποιήθηκαν 3 εβδομαδιαίες επισκέψεις, εφαρμόζοντας επίθεμα με **30 αλλεργιογόνες** ουσίες στην περιοχή ενδιαφέροντος (Patch test)
- Με την βοήθεια της κάμερας Antera 3D συλλέχθηκαν **6 κανάλια** εικόνων με σκοπό την αξιολόγηση της πληροφορίας τους και της συσχέτισης της με την ασθένεια.



Patch test



Antera 3D camera

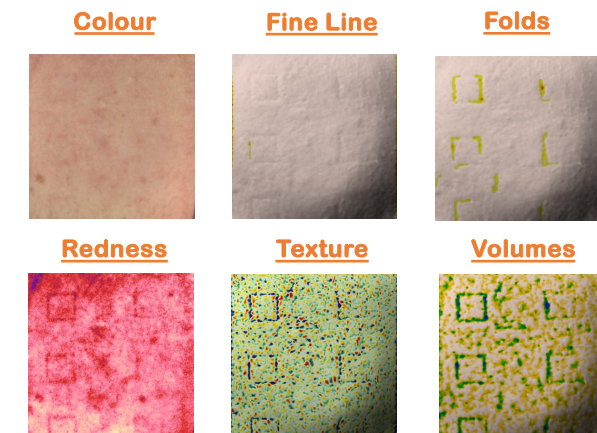
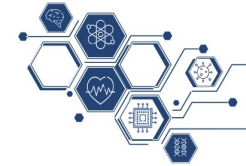


Image channels

## 2. Μέθοδοι και Υλικά

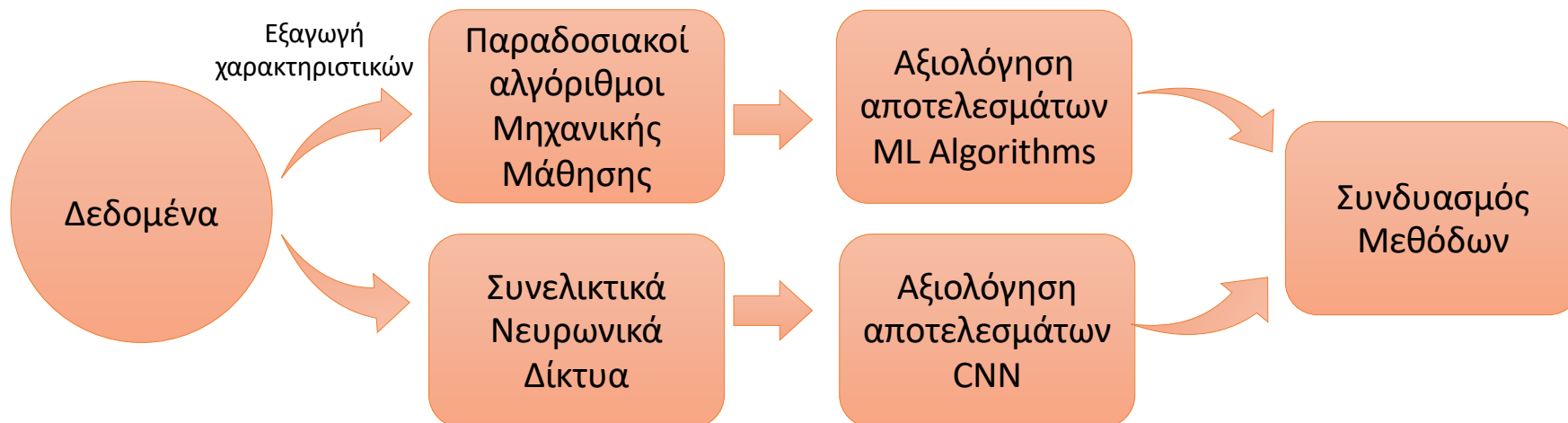


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:  
Καινοτομίες και Προοπτικές  
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

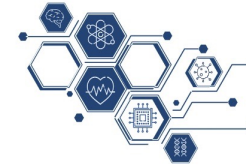
### Μοντέλα Μηχανικής Μάθησης

**1<sup>η</sup> προσέγγιση:** Ταξινόμηση περιπτώσεων με χρήση χαρακτηριστικών των εικόνων εξαγόμενα μέσω της βιβλιοθήκης Pyradiomics (π.χ. Ερυθρότητα, Ενέργεια, Εντροπία) και βασικών αλγόριθμων μηχανικής μάθησης. Πιο συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν οι αλγόριθμοι **Decision Tree**, **Random Forest**, **Support Vector Machines**, **Nearest Neighbors** και **Xgboost**.

**2<sup>η</sup> προσέγγιση:** Ταξινόμηση περιπτώσεων με την χρήση βαθιών νευρωνικών δικτύων υψηλής απόδοσης όπως **EfficientNet**, **ResNet** και **MobileNet**, με σκοπό την άμεση αναγνώριση μοτίβων από τις εικόνες.



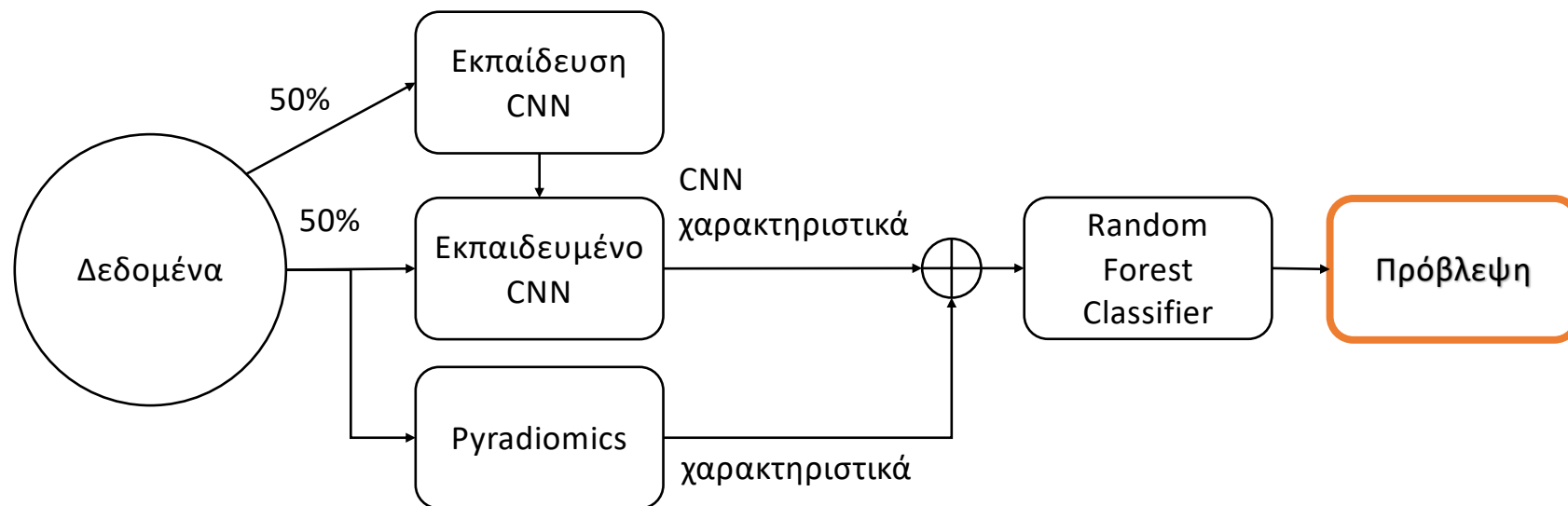
## 2. Μέθοδοι και Υλικά



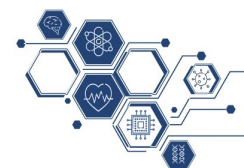
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:  
Καινοτομίες και Προοπτικές  
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

### Συνδυασμός Μεθόδων

**Προσέγγιση:** Συνδυασμός χαρακτηριστικών **radiomics** και χαρακτηριστικών που προκύπτουν έπειτα από την εκπαίδευση του βαθιού νευρωνικού **EfficientNet**.



### 3. Αποτελέσματα

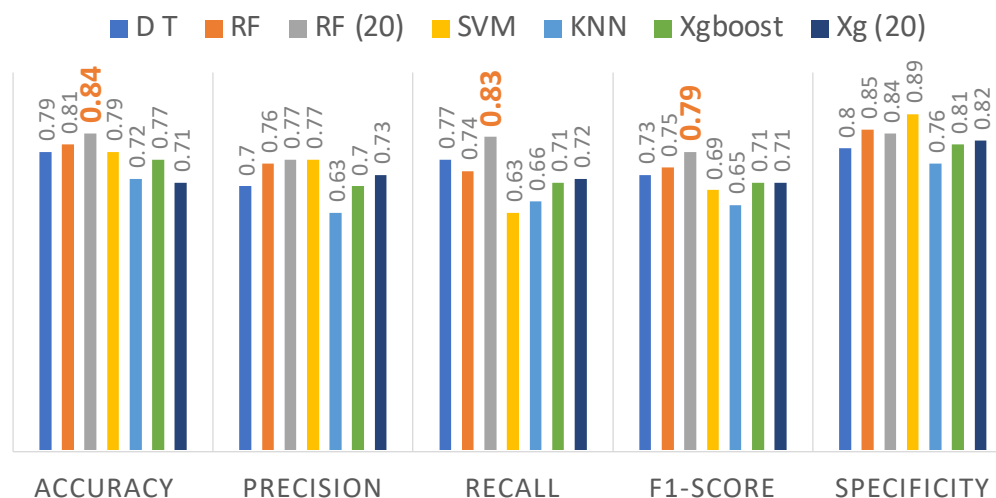


#### Παραδοσιακοί αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης

Ο αλγόριθμος **Random Forest** πέτυχε την υψηλότερη **ακρίβεια 84%** και **βαθμολογία F1 79%** στην αναγνώριση της εξ επαφής αλλεργικής δερματίτιδας με χρήση των radiomics χαρακτηριστικών.

Τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την **ερυθρότητα** έδειξαν τη μεγαλύτερη συσχέτιση με την ανίχνευση δερματίτιδας έπειτα από ανάλυση σημαντικότητας χαρακτηριστικών

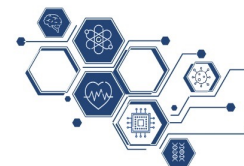
#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΑΣΙΚΩΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ



#### Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών

1	Redness72h- 10Percentile	4	Redness72h –Mean Deviation	7	Volumes72h -Energy	10	Redness72h- 10Percentile
2	Redness - Variation	5	Redness - Score	8	Redness72h –Total Energy	11	Redness – Maximum
3	Redness72h - Variance	6	Volumes72h –Total Energy	9	Redness72h-Energy	12	Redness72h-Robust Deviation

### 3. Αποτελέσματα

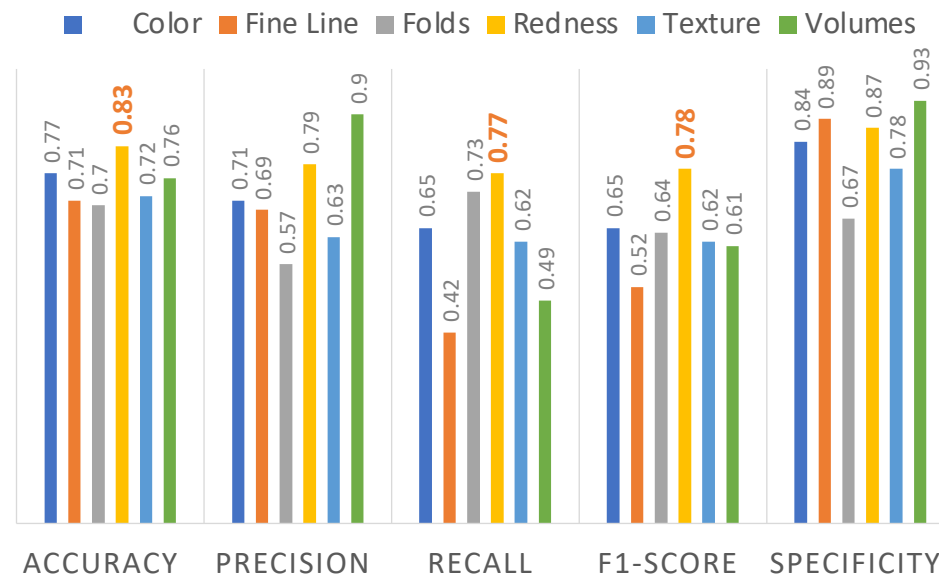


#### Συνελικτικά Νευρωνικά Δίκτυα

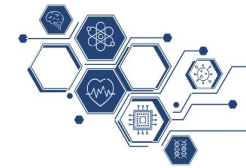
Μεταξύ των βαθιών νευρωνικών δικτύων ResNet, MobileNet και **EfficientNet**, το τελευταίο επέδειξε ανώτερη απόδοση στην αναγνώριση δερματίτιδας εξ επαφής, με συνολική **ακρίβεια 83%** και **βαθμολογία F1 78%**.

Το κανάλι **Redness** αποδείχθηκε να περιέχει την περισσότερη πληροφορία με τα εξαγόμενα χαρακτηριστικά του να πετυχαίνουν **accuracy 83%**.

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ EFFICIENTNET



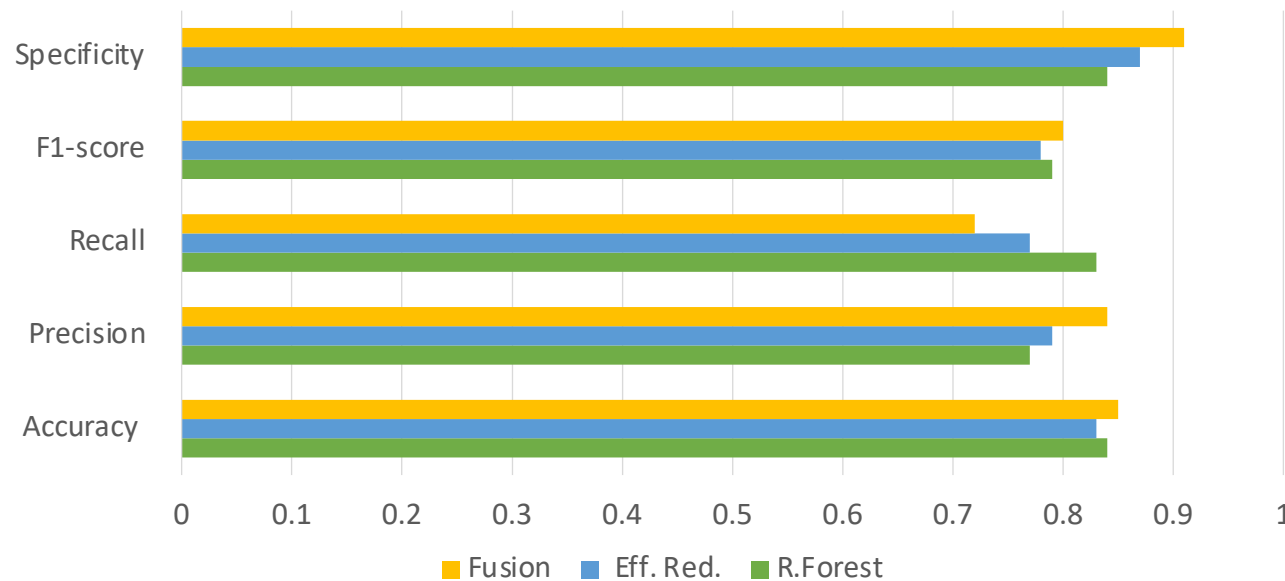
### 3. Αποτελέσματα



#### Συνδυαστική μέθοδος

Ο συνδυασμός χαρακτηριστικών **radiomics** και **EfficientNet** ως είσοδο στον αλγόριθμο **Random Forest** έδειξε βελτίωση σε σύγκριση με μεμονωμένα μοντέλα, με τον συνδυαστικό αλγόριθμο να πετυχαίνει **ακρίβεια 85%** και **βαθμολογία F1 80%**, υποδεικνύοντας βελτίωση της διαγνωστικής απόδοσης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΝΔΙΑΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ





## 4. Συμπεράσματα



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



Ο συνδυασμός radiomics με χαρακτηριστικά που προκύπτουν από το μοντέλο EfficientNet αποδείχθηκε η πιο αποδοτική προσέγγιση για την διάγνωση δερματίτιδας και πέτυχε συνολικό **ποσοστό επιτυχίας 85%**.



Τα χαρακτηριστικά radiomics που σχετίζονται με την **ερυθρότητα** αποδείχθηκαν **κρίσιμα για την ακριβή διάγνωση**.



Παρά τις προκλήσεις όπως το περιορισμένο σύνολο δεδομένων αυτή η έρευνα **ανοίγει δρόμους για περαιτέρω εξερεύνηση** και βελτιστοποίηση στη διάγνωση δερματικών παθήσεων.



Η δυνατότητα της **μηχανικής μάθησης** να **βελτιώσει τη διαγνωστική ακρίβεια** και τη φροντίδα των ασθενών υπογραμμίζει τη σημασία της για την πρόοδο του τομέα της βιοιατρικής και της υγειονομικής περίθαλψης.