

Εφαρμογές της Βαθιάς Μάθησης στον Πολιτισμό και στην Υγεία

Σωτήριος Κ. Γούδος
Αναπληρωτής Καθηγητής Α.Π.Θ.

Σωτήριος Κ. Γούδος



Ο Σωτήριος Κ. Γούδος είναι Αναπληρωτής Καθηγητής στο Τμήμα Φυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν σχεδιασμό κεραιών και μικροκυματικών συνιστωσών, εξελικτικούς αλγόριθμους, ασύρματες επικοινωνίες και μηχανική μάθηση. Είναι συγγραφέας του βιβλίου «Emerging Evolutionary Algorithms for Antennas and Wireless Communications», Institution of Engineering & Technology, 2021.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ▶ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ▶ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ▶ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ▶ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ELEDIA@AUTH,
Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ
Διευθυντής: Σωτήριος Κ. Γούδος

Το ELEDIA@AUTH είναι μια Ερευνητική Ομάδα στο ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής που αποτελείται από **5 μέλη ΔΕΠ, 5 υποψήφιους διδάκτορες** και αρκετούς μεταπτυχιακούς φοιτητές



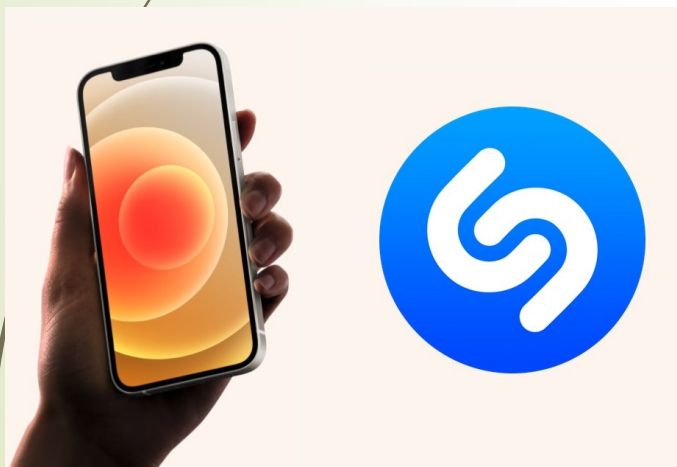
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Το Shazam είναι μια εφαρμογή που μπορεί να αναγνωρίσει μουσική με βάση ένα σύντομο δείγμα που παίζεται χρησιμοποιώντας το μικρόφωνο στη συσκευή



Το Shazam λειτουργεί για όλα τα είδη μουσικής;





ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Τι γίνεται με τους ύμνους της Ελληνικής Ορθόδοξης Εκκλησίας;

Το Shazam δεν μπορεί να αναγνωρίσει αυτό το είδος μουσικής!





ΦΩΝΗΤΙΚΗ
ΦΥΣΗ

Διαφορετική
από τη
δυτική
μουσική

ΈΛΛΕΙΨΗ
ΜΟΥΣΙΚΗΣ
ΣΥΝΟΔΕΙΑΣ

Διαφορετικές
κορυφώσεις
από τους
δυτικούς
ὕμνους

ΈΝΑ ΜΟΝΟ
ΦΩΝΗΤΙΚΟ
ΜΕΡΟΣ

Ελεύθερος
ρυθμός και συχνά
προσπαθούν να
επεξηγήσουν το
νόημα των λέξεων
μελωδικά



ARISTOTLE
UNIVERSITY OF
THESSALONIKI



HELLENIC
REPUBLIC

UNIVERSITY
OF MACEDONIA

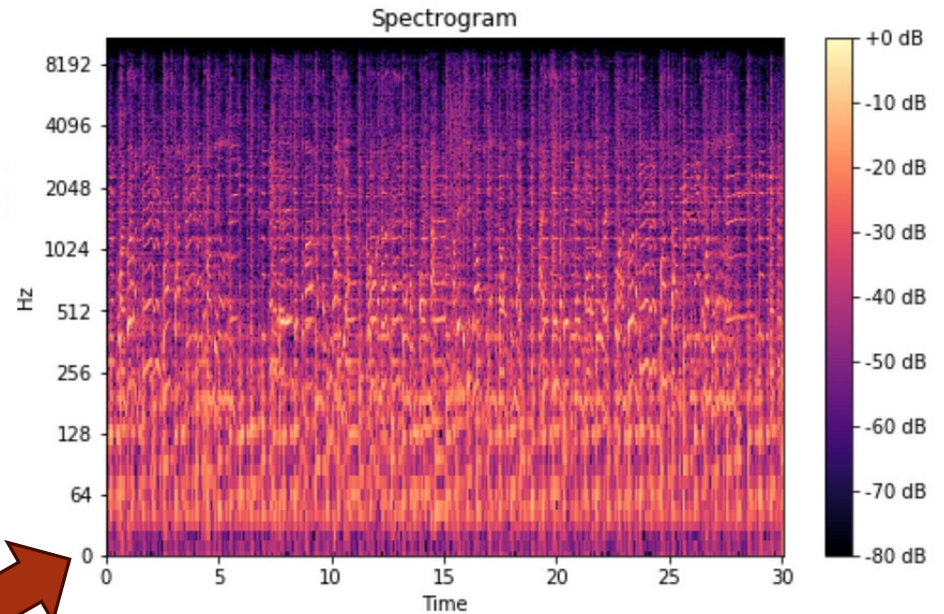
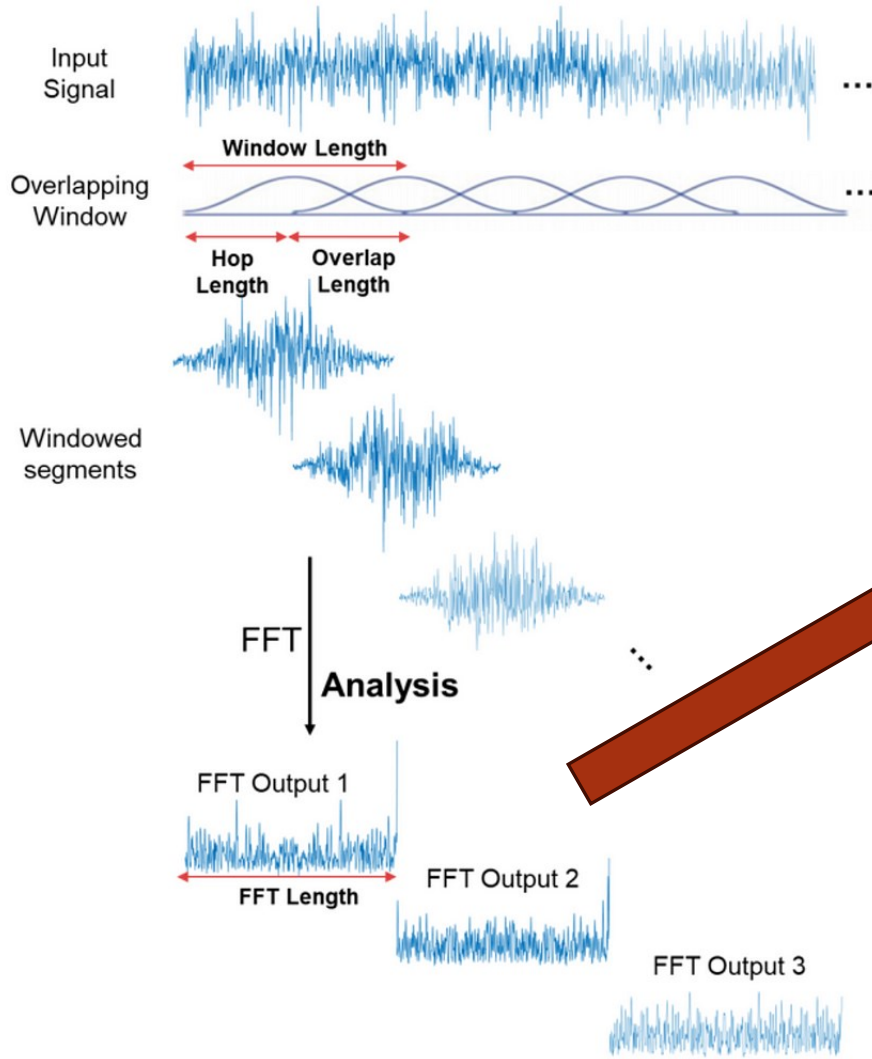


Στόχος του έργου **Υμνωδός** είναι να φτιάξει μια εφαρμογή για κινητά που θα αναγνωρίζει ελληνορθόδοξους ύμνους σε εκκλησία ή οπουδήποτε αλλού

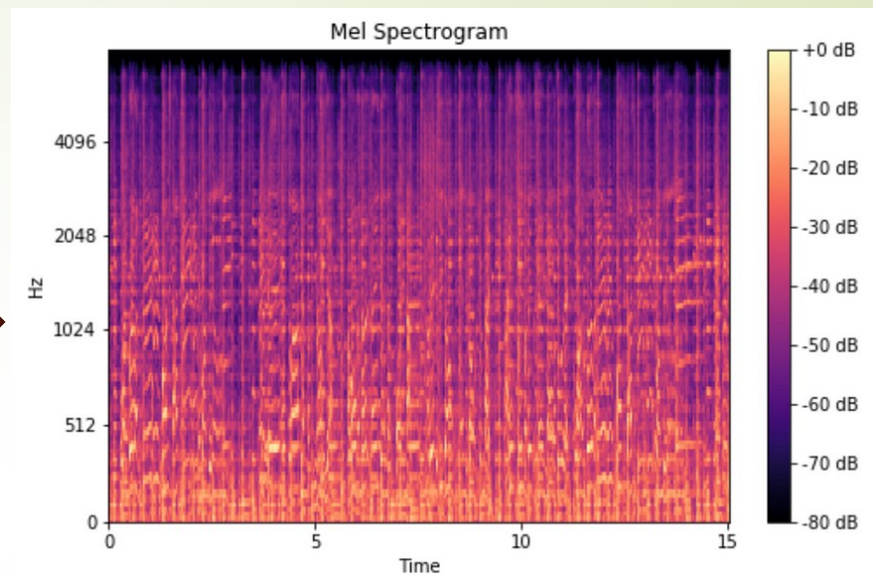
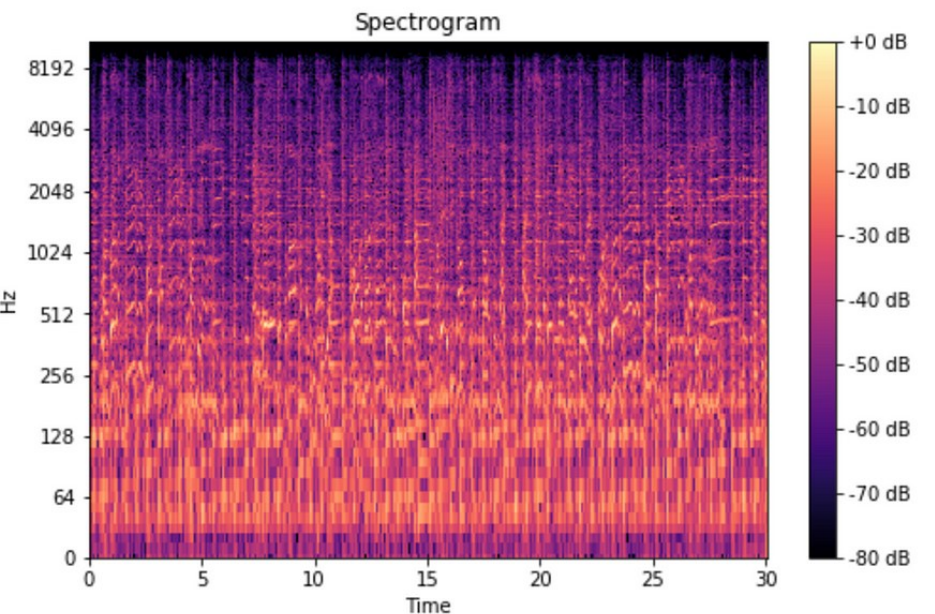


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- ❑ **23** Ελληνορθόδοξοι Εκκλησιαστικοί Ύμνοι
- ❑ **4820** εκτελέσεις
- ❑ Αρχεία .wav
- ❑ **2** διαφορετικοί ψάλτες

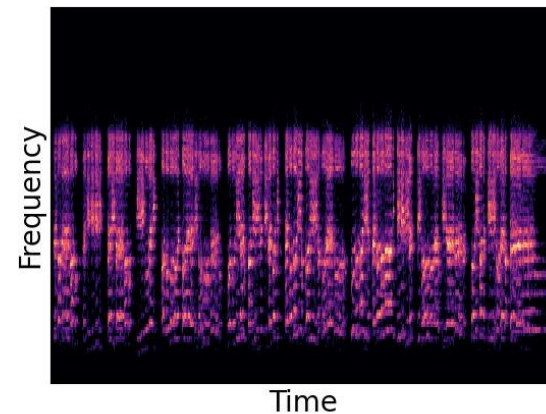
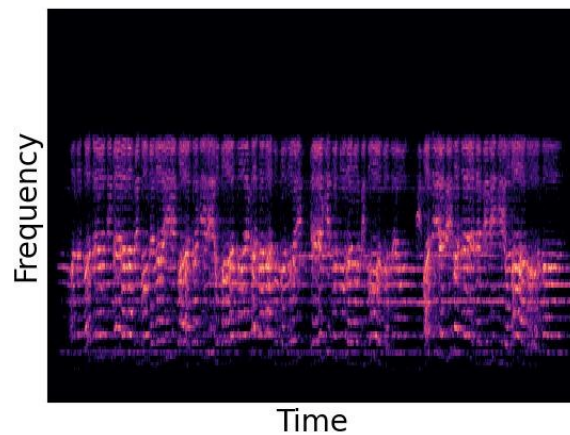
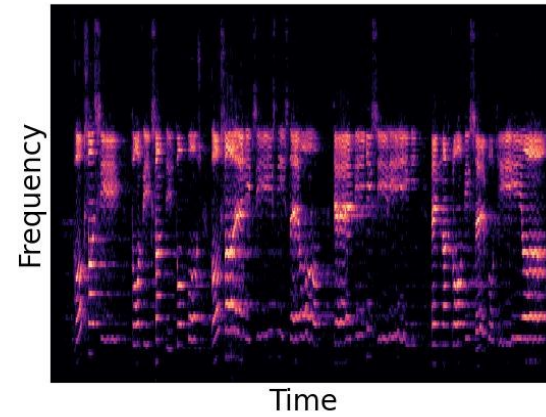
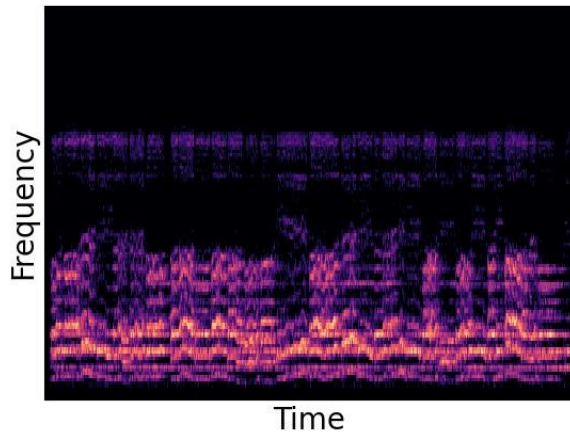


Μετατροπή
μουσικής σε
εικόνες
Spectrogram



Μετατροπή
μουσικής σε
εικόνες
Mel-Spectrogram

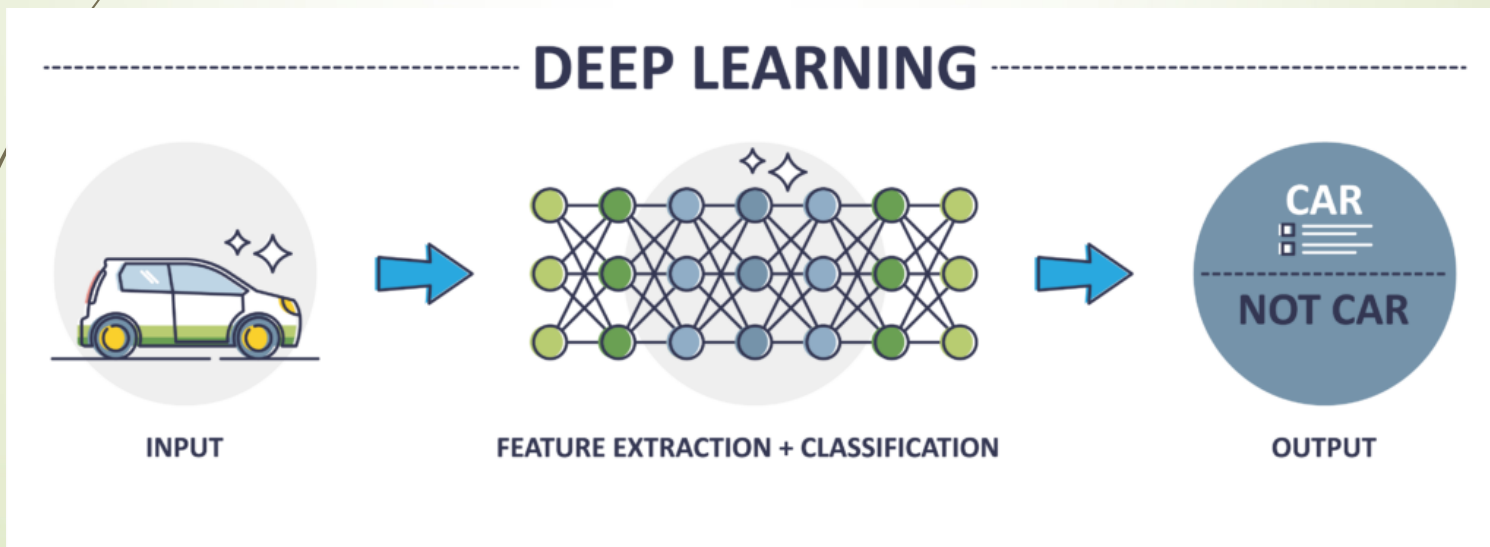
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ Mel-Spectrograms



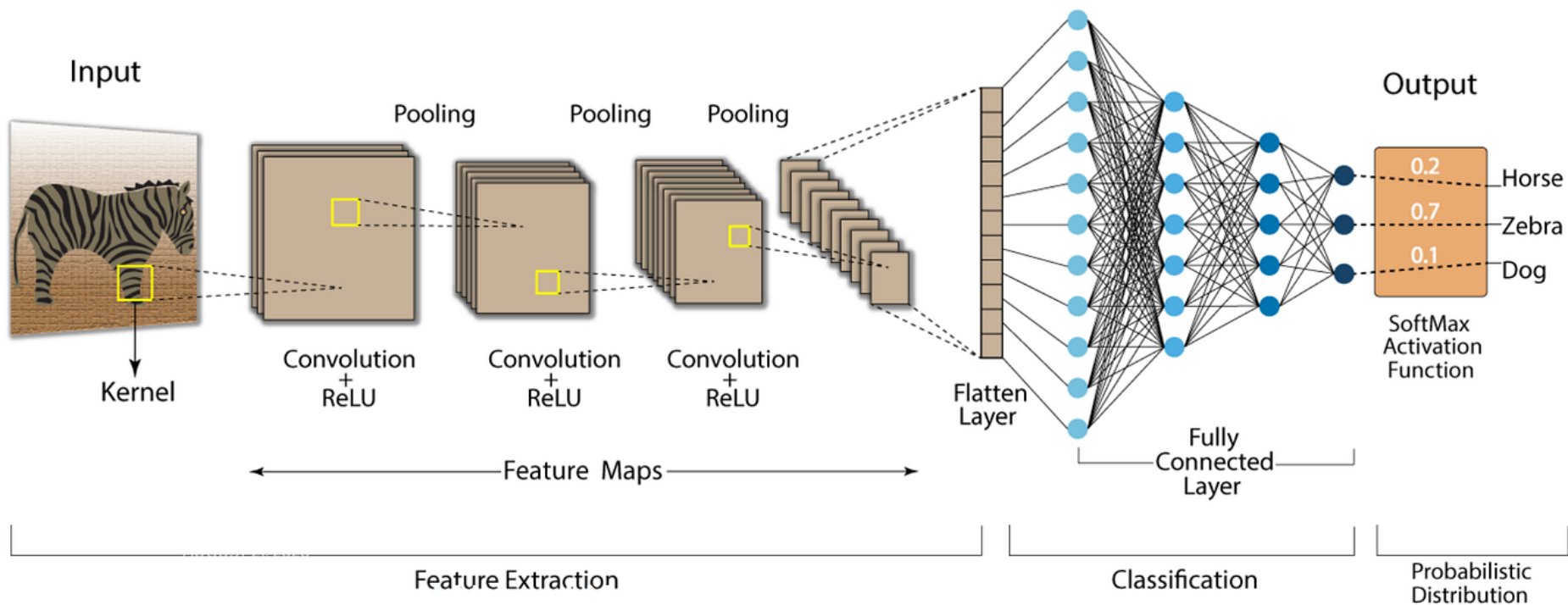
Πώς να ξεχωρίσουμε τα διαφορετικά spectrograms;



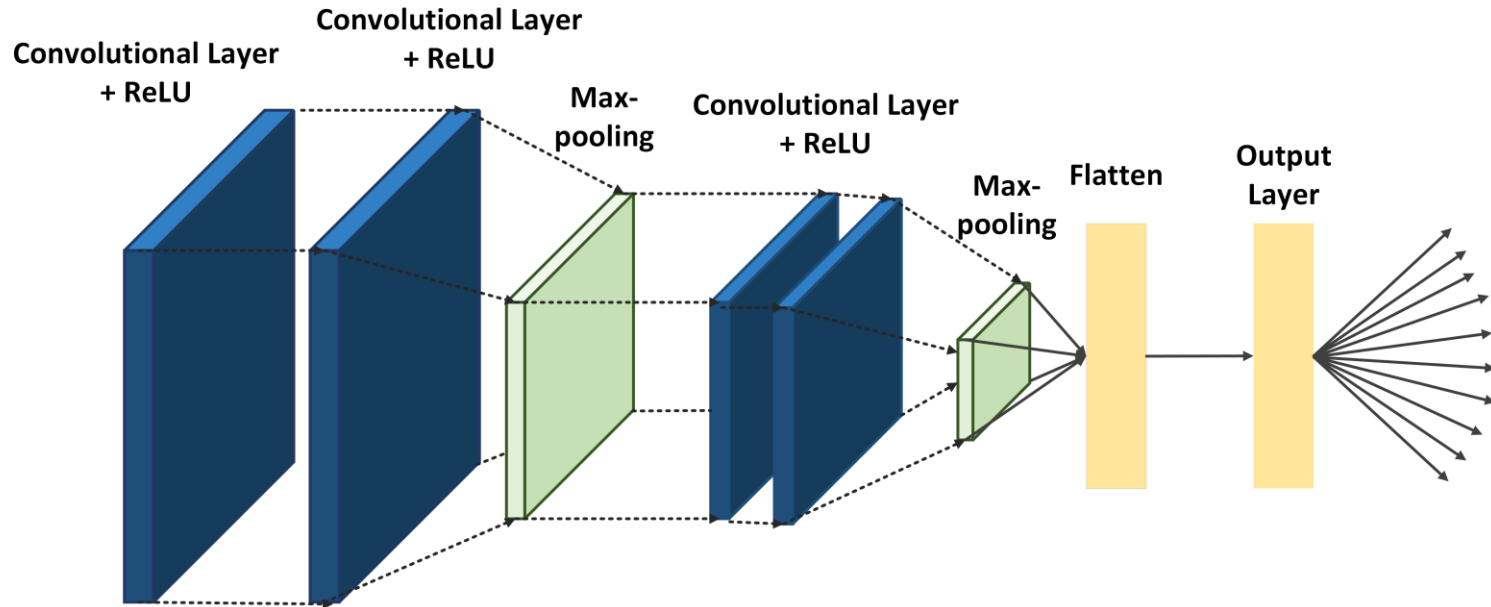
- Με χρήση βαθιάς μάθησης => με Convolutional Neural Network (CNN)



Convolutional Neural Network (CNN)



Προτεινόμενο Micro VGG



Συνολικός αριθμός
παραμέτρων ~480K

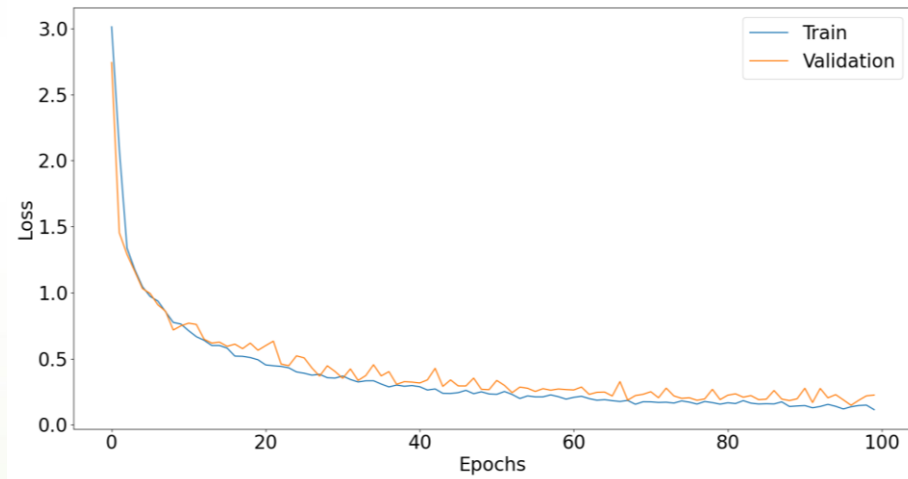
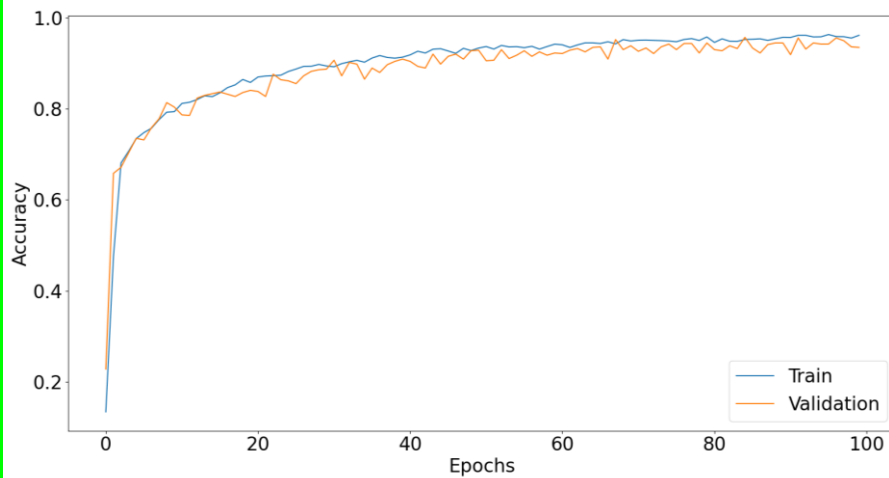
Γνωστά Μοντέλα DL για σύγκριση

- Το **VGGish** είναι ένα μοντέλο βαθιάς εκμάθησης που αναπτύχθηκε από την Google για εξαγωγή χαρακτηριστικών ήχου
- Το **ResNet-18** είναι ένα CNN με βάθος 18 στρωμάτων
- Το **MobileNetV3** είναι ένα CNN που έχει σχεδιαστεί για επεξεργαστές κινητών τηλεφώνων.
- Το **SqueezeNet** είναι ένα CNN που χρησιμοποιεί στρατηγικές σχεδιασμού για τη μείωση του αριθμού των παραμέτρων
- Το **EfficientNet** είναι ένα CNN που βασίζεται σε μια ιδέα που ονομάζεται «σύνθετη κλίμακα» (compound scaling).

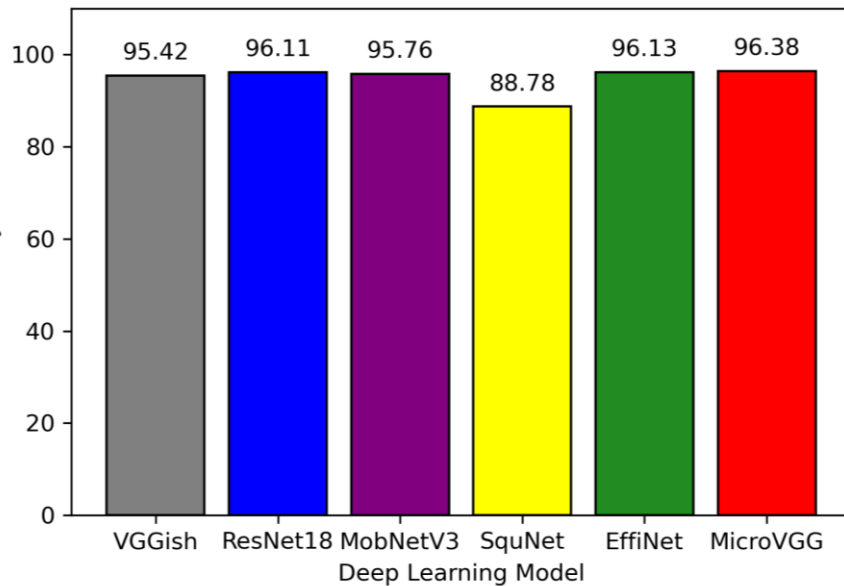
Σύγκριση μοντέλων

Μοντέλο DL	Μέγεθος Παραμέτρων (MB)	Αριθμός Παραμέτρων
VGGish	220.48	55,119,447
ResNet18	44.75	11,188,311
MobileNetV3	6.14	1,542,765
SqueezeNet	4.37	734,295
EfficientNet	4.74	4,037,011
Micro VGG	1.96	489,687

MicroVGG Training and Loss



Ακρίβεια στο test set



VGGish

ResNet18

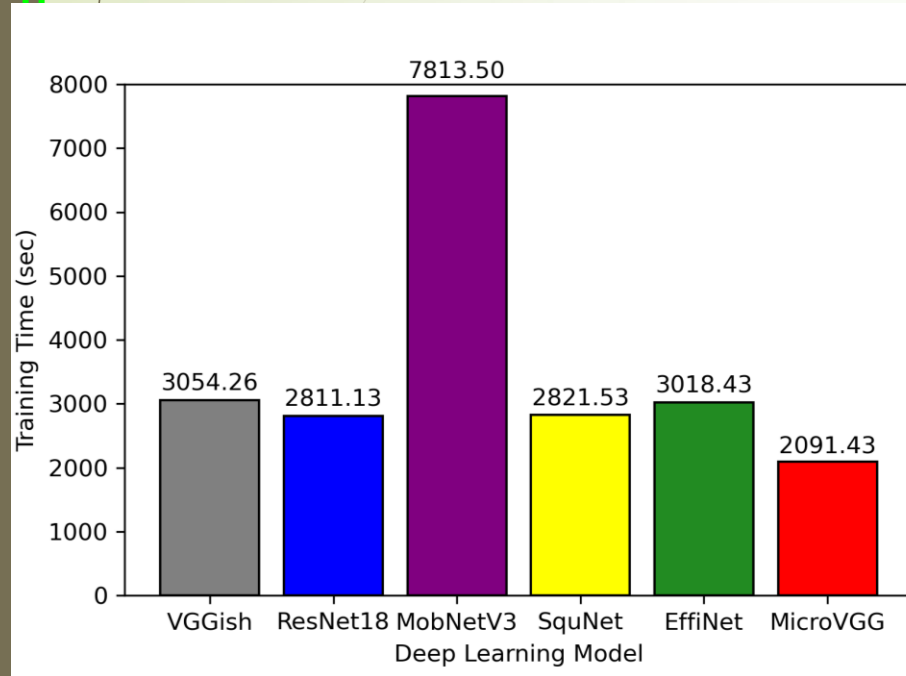
MobileNetv3

SqueezeNet

EfficientNet

MicroVGG

Χρόνος εκπαίδευσης



VGGish

ResNet18

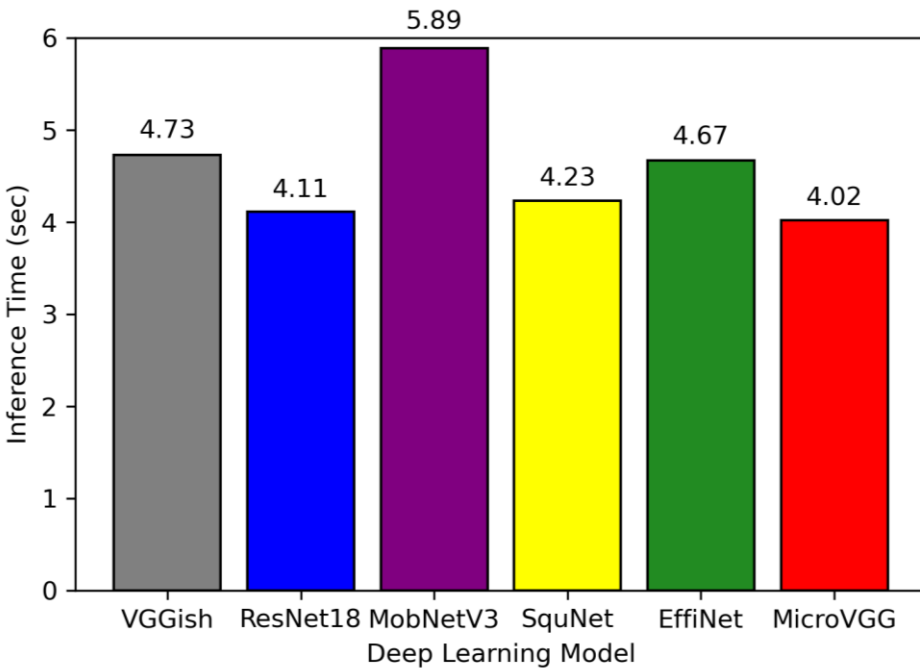
MobileNetv3

SqueezeNet

EfficientNet

MicroVGG

INFERENCE TIME



VGGish

ResNet18

MobileNetv3

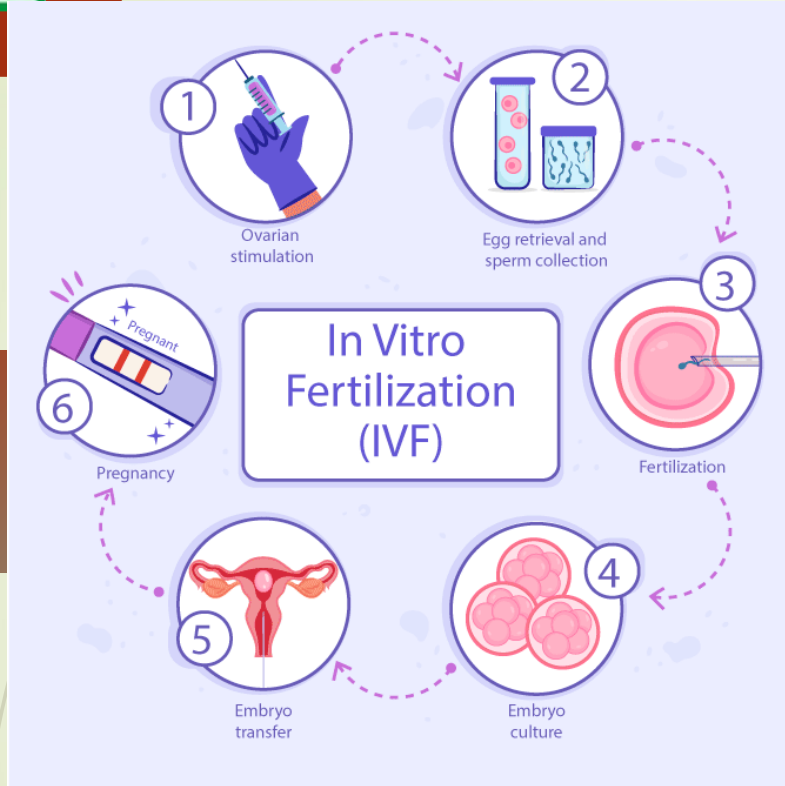
SqueezeNet

EfficientNet

MicroVGG

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

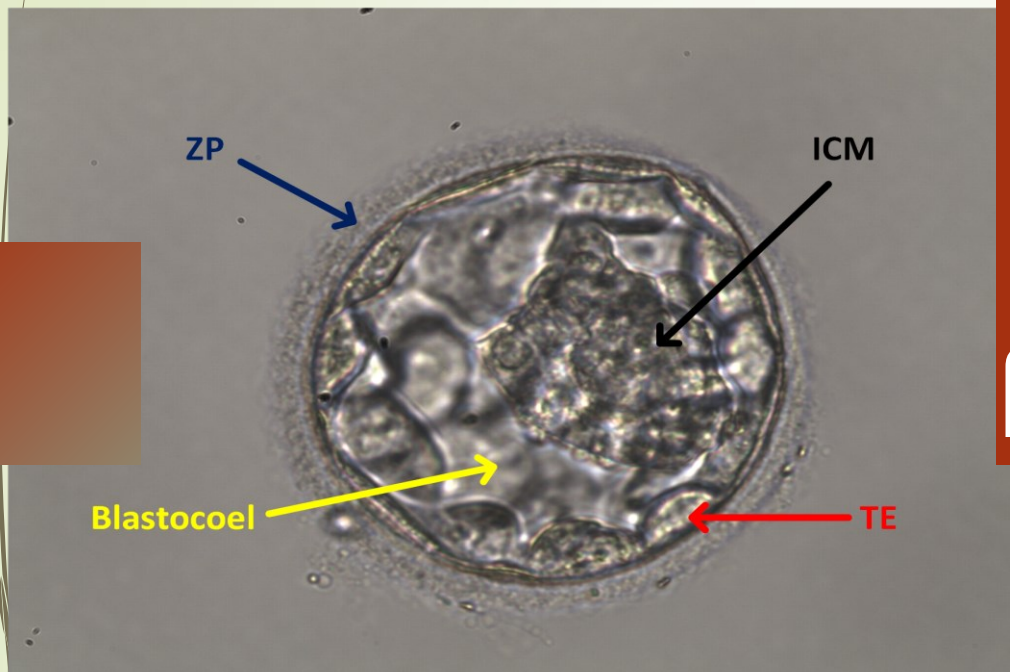
- ▶ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ▶ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Τεχνητή γονιμοποίηση In Vitro Fertilization

- ❑ Συνεχής παρακολούθηση των εμβρύων
- ❑ Οι εκπαιδευμένοι κλινικοί εμβρυολόγοι ταξινομούν τα έμβρυα με βάση την οπτική εξέταση των μορφολογικών χαρακτηριστικών τους





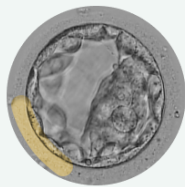
Σύστημα βαθμολόγησης βλαστοκυττάρων

ZP	Διαφανή ζώνη
ICM	Εσωτερική κυτταρική μάζα
TE	Τροφεκτοδέρμα

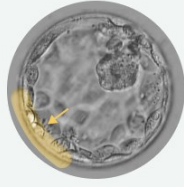
Σύστημα μορφολογικής αξιολόγησης
για την **αξιολόγηση της ποιότητας ενός
εμβρύου** πριν από τη μεταφορά



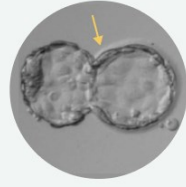
Expansion 1-2



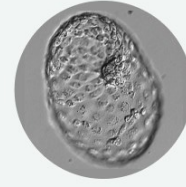
Expansion 3



Expansion 4



Expansion 5



Expansion 6



ICM Grade A



ICM Grade B



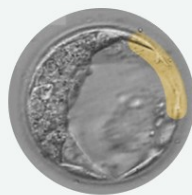
ICM Grade C



TE Grade A



TE Grade B



TE Grade C

Βαθμολόγηση Εμβρύου

Σύστημα μορφολογικής αξιολόγησης για την αξιολόγηση της ποιότητας ενός εμβρύου πριν από τη μεταφορά



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ



- Η πιο κρίσιμη απόφαση σε μια θεραπεία εξωσωματικής γονιμοποίησης είναι η επιλογή του καταλληλότερου εμβρύου για μεταφορά
- Η αξιολόγηση των εμβρύων περιλαμβάνει μεγάλο βαθμό υποκειμενικότητας => μεγάλη διακύμανση στην ταξινόμηση



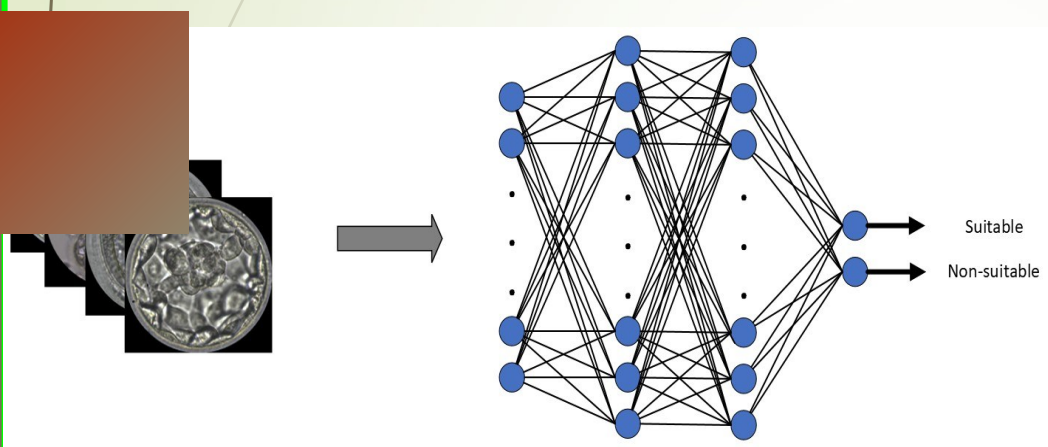


ARISTOTLE
UNIVERSITY OF
THESSALONIKI



HELLENIC
REPUBLIC

UNIVERSITY
OF MACEDONIA



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Ο στόχος του έργου **SmartEmbryo** είναι να βοηθήσει τον εμβρυολόγο να κάνει μια κατάλληλη επιλογή εμβρύου χρησιμοποιώντας ΤΝ



ΜΙΚΡΟ DATASET

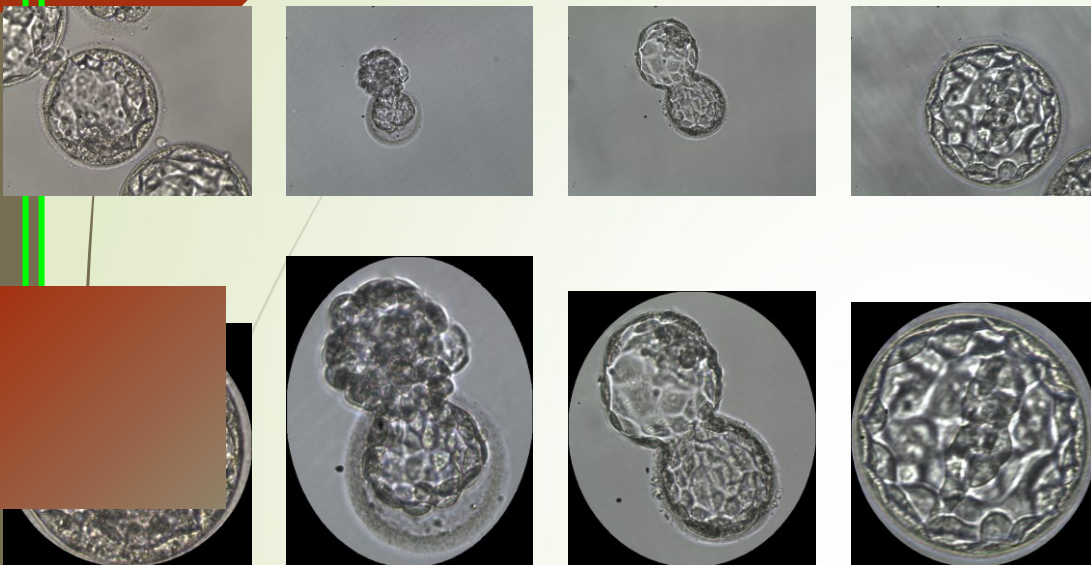
Οι εικόνες δεν παράγονται σε μεγάλες ποσότητες και ο αριθμός τους εξαρτάται από τις δυνατότητες της κλινικής

ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Φίλτρα προεπεξεργασίας, χειροκίνητη κατάτμηση, απομόνωση εμβρύου

IMBALANCED DATSET

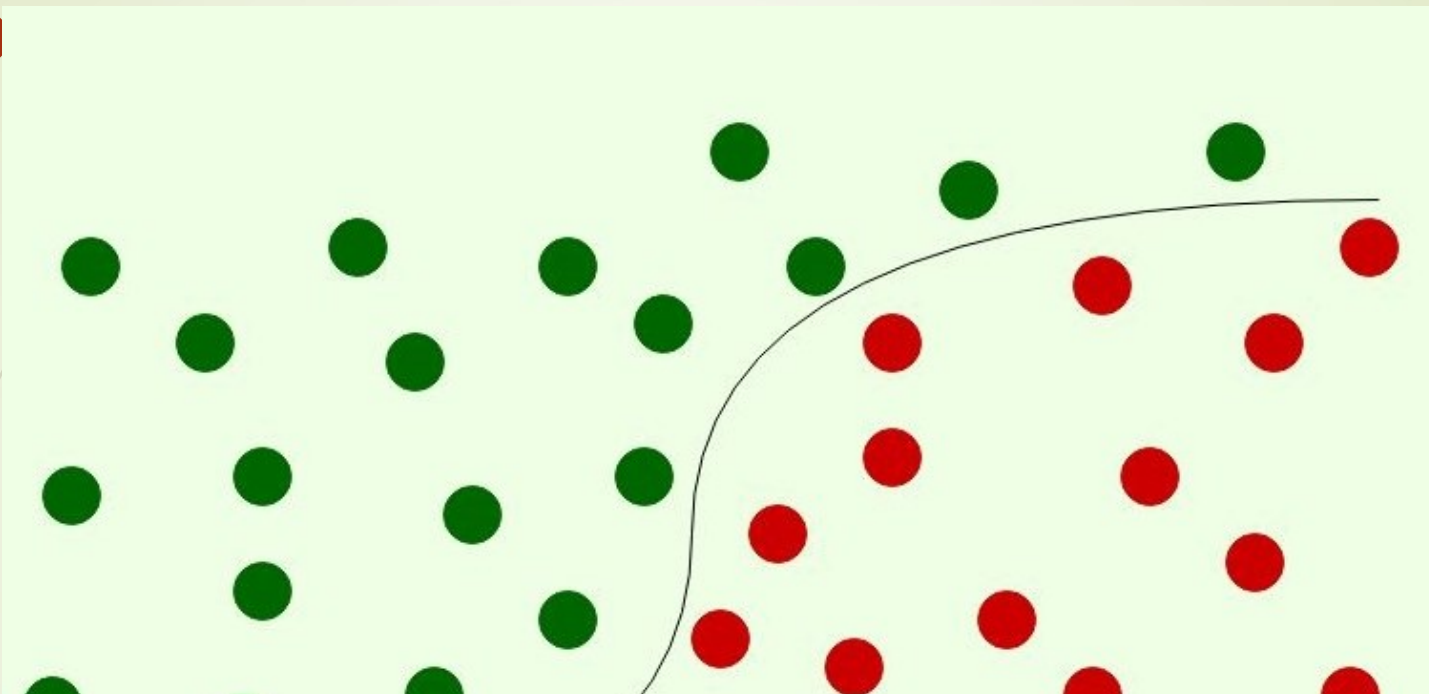
Το σύνολο δεδομένων δεν περιέχει όλες τις κλάσεις σε ίσους αριθμούς



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- ~2800 εικόνες εμβρύων μέχρι στιγμής
- Το μέγεθος των εικόνων άλλαξε σε 224x224 pixel

- 0: Κατάλληλα για μεταφορά → (βαθμοί: AA, AB, BA)
- 1: Ακατάλληλα για μεταφορά → (υπόλοιπες εικόνες)

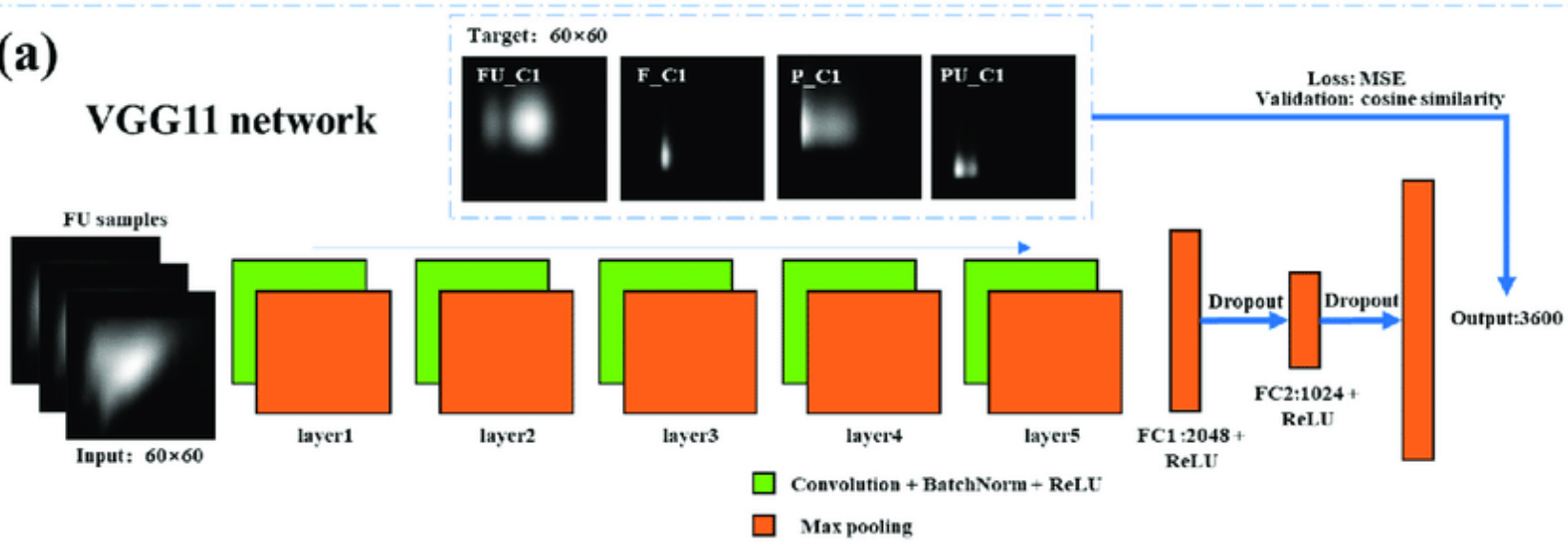


Διαδική Ταξινόμηση

Binary Classification

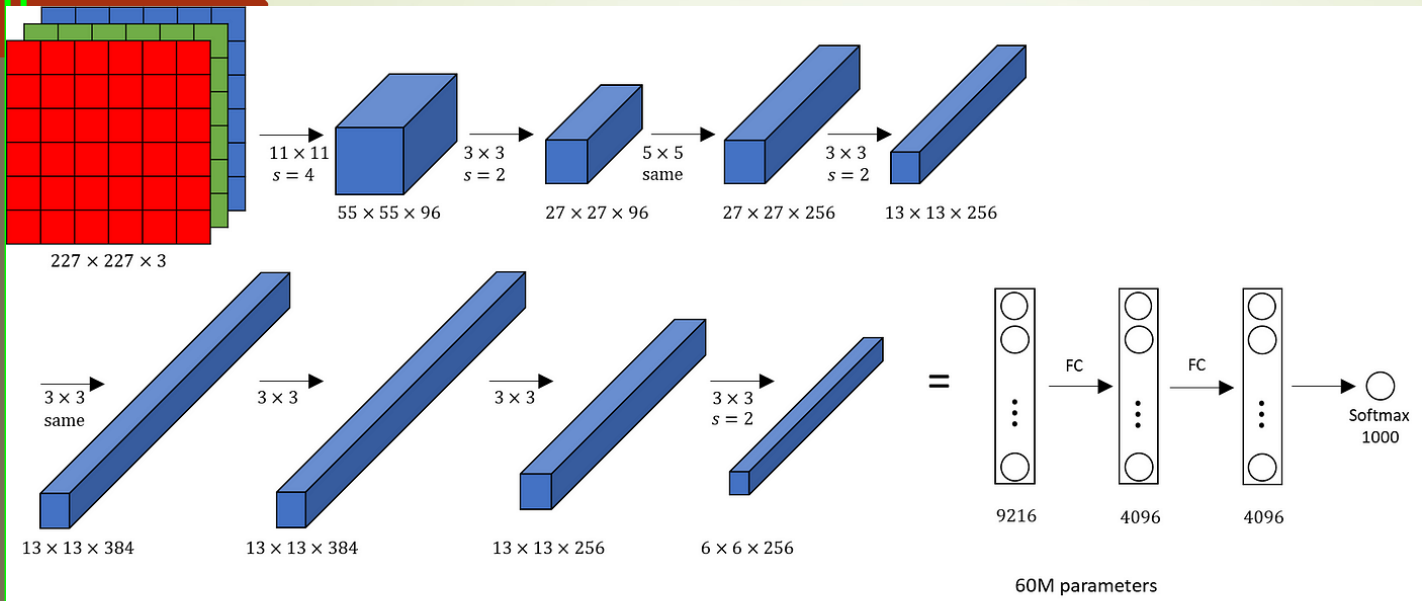
(a)

VGG11 network



Visual Geometry Group
με 11 στρώματα

Deep Learning
Networks
VGG11



Deep Learning Networks AlexNet

Μια παραλλαγή του VGG έχει κατασκευαστεί για αυτό το συγκεκριμένο πρόβλημα.

**7 συνελικτικά στρώματα,
4 στρώματα max-pooling,
3 πλήρως συνδεδεμένα
στρώματα.**

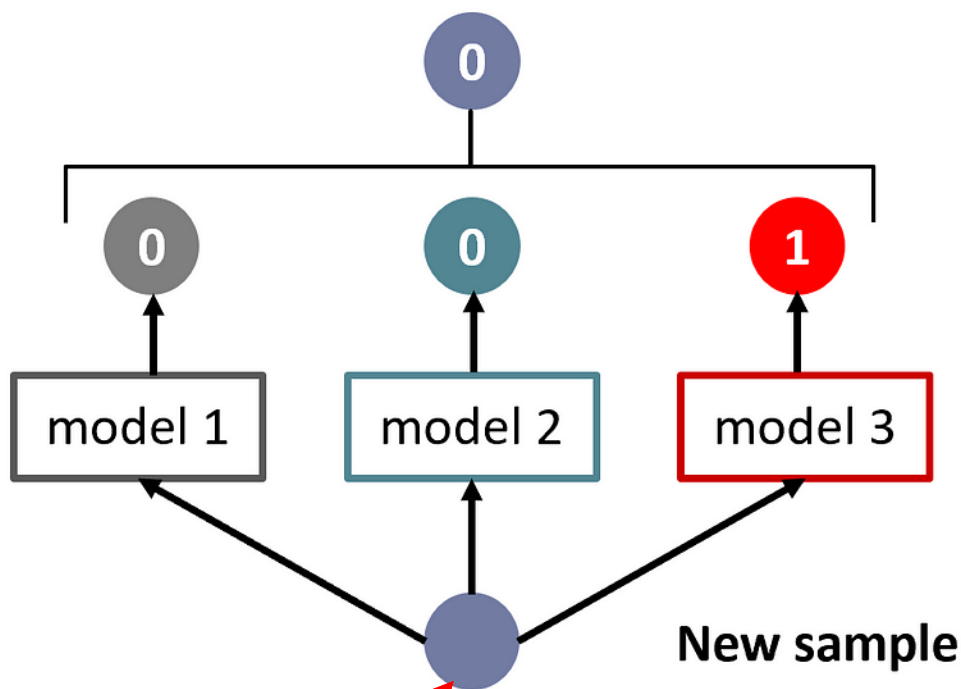
Δεν χρησιμοποιείται στρώμα dropout.

**Deep Learning
Networks
VGG varinat**

Σύγκριση μοντέλων

Μοντέλο DL	Μέγεθος Παραμέτρων (MB)	Αριθμός Παραμέτρων
AlexNet	244.4	61,100,840
VGG11	531.45	132,863,336
VGG-variant	537.74	134,435,466

Ensemble learning

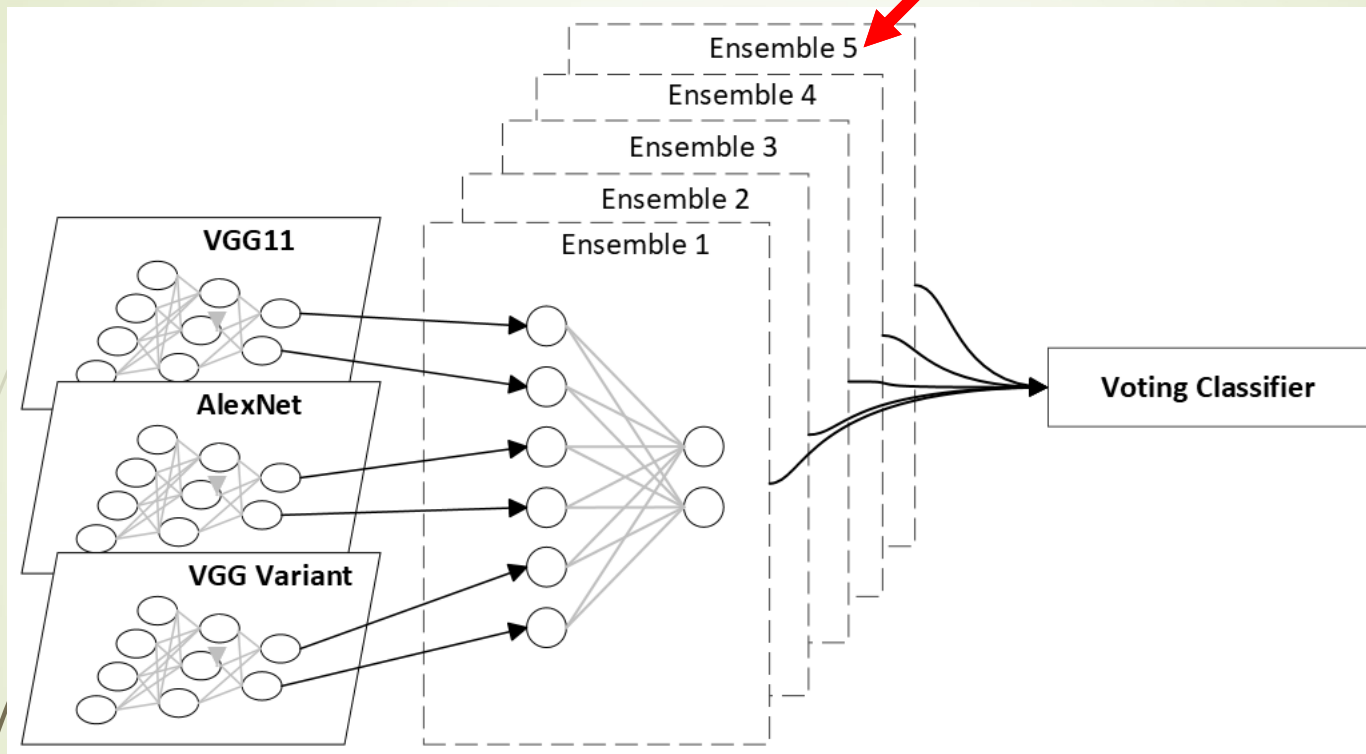


Voting Classifier

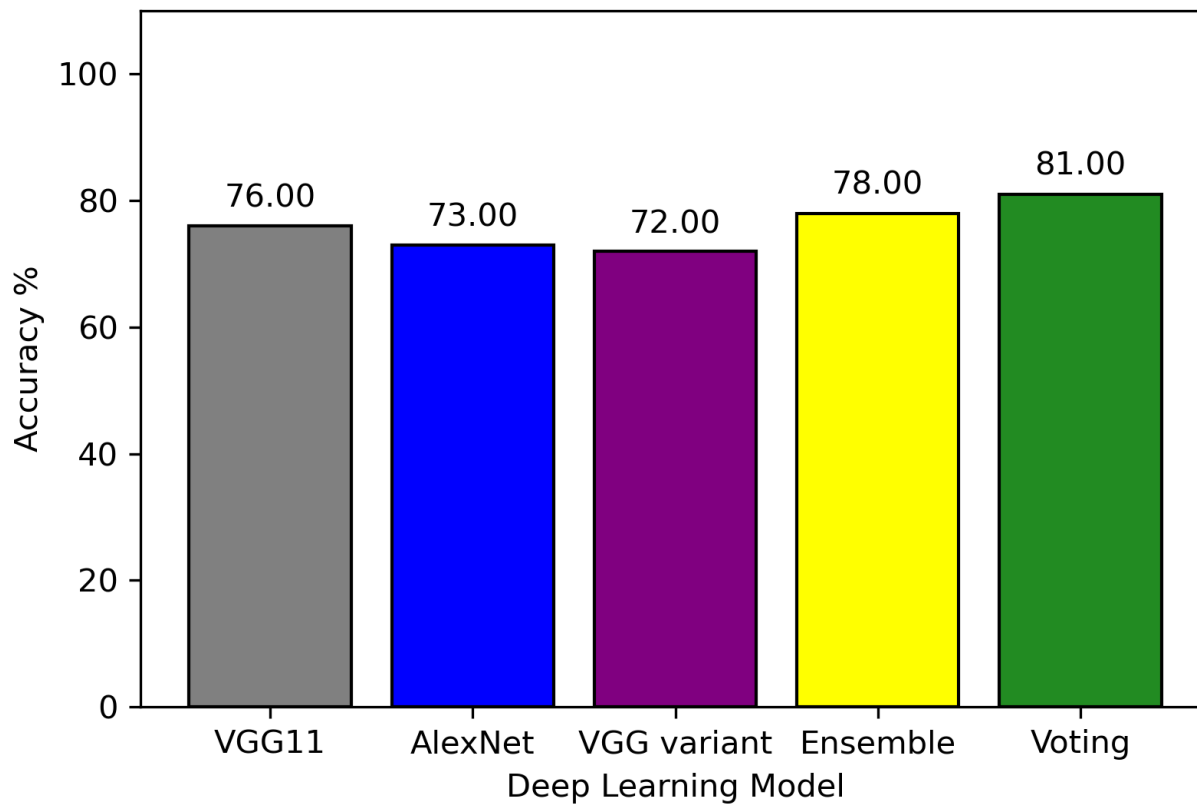
Βασική ιδέα των μεθόδων ensemble:

- Ο συνδυασμός προβλέψεων από **ανταγωνιστικά μοντέλα παρέχει συχνά καλύτερη προγνωστική ακρίβεια από μεμονωμένα μοντέλα.**
- Αποδεικνύεται ότι είναι εμπειρικά επιτυχής σε μεγάλη ποικιλία εφαρμογών.

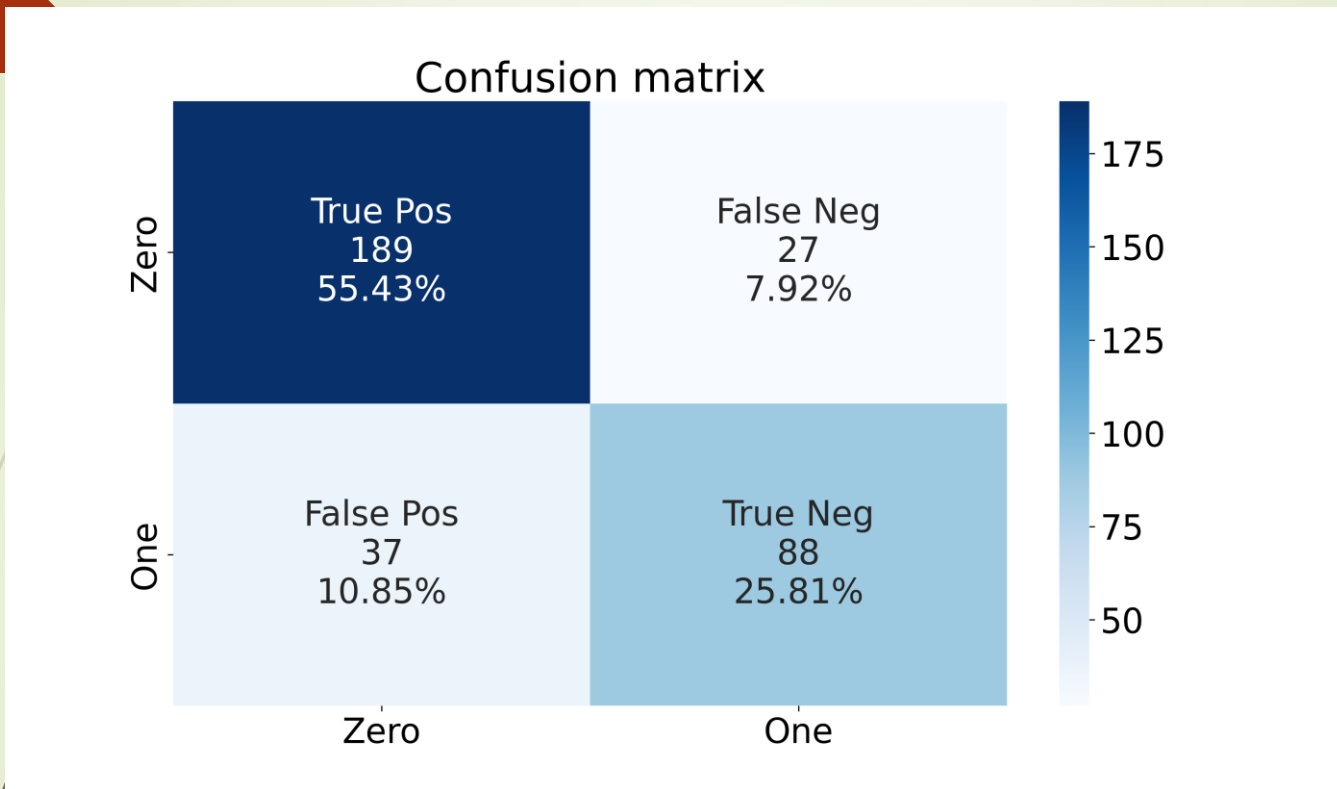
Μοντέλα με
διαφορετικές
παραμέτρους



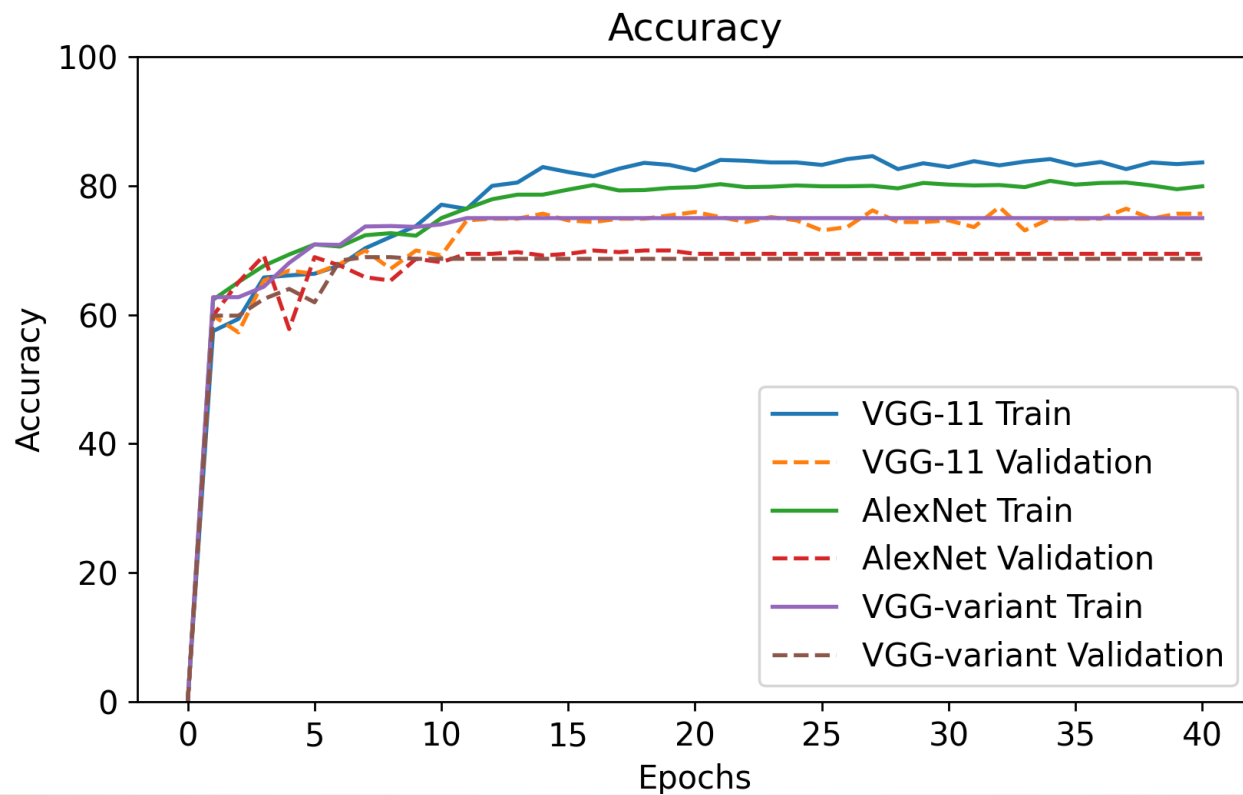
Ensemble Model



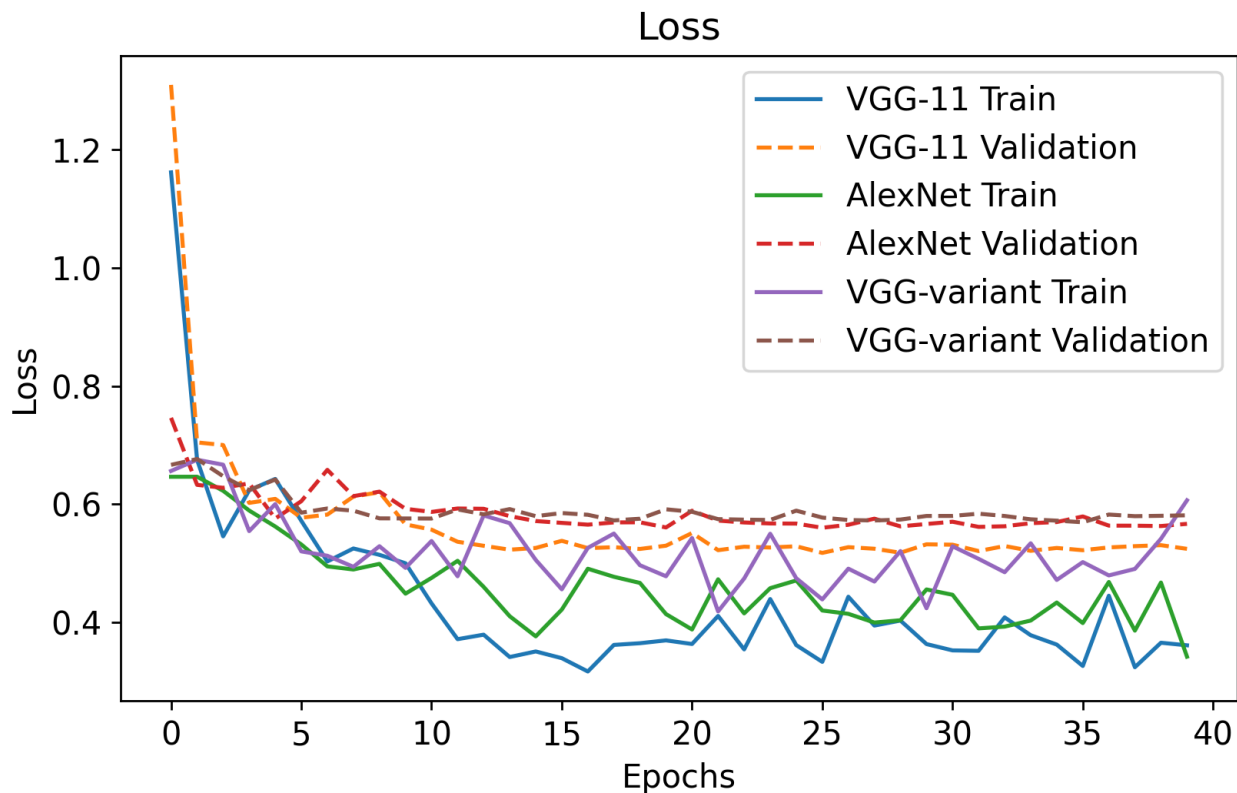
**Αποτελέσματα
ταξινόμησης**



**Αποτελέσματα
ταξινόμησης για Voting
Classifier**



Αποτελέσματα ταξινόμησης



**Αποτελέσματα
ταξινόμησης**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ▶ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΒΑΘΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ▶ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ❑ Οι μέθοδοι βαθιάς μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επιτυχημένες εφαρμογές στον πολιτισμό και στην υγεία
- ❑ Με συνδυασμούς από υπάρχοντα δίκτυα μπορούμε να κάνουμε custom λύσεις για κάθε περίπτωση
- ❑ Μελλοντικές δράσεις RNN, CNN pruning and quantization, Multiclass classification, Metadata



THANKS

Does anyone have any
questions?

sgoudo@physics.auth.gr

+30 2310998392

<https://users.auth.gr/sog/>

