



## Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στον Πολιτισμό και στην Υγεία

Σωτήριος Κ. Γούδος  
Καθηγητής Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ΟΡΙΣΜΟΙ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ΟΡΙΣΜΟΙ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ: ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ 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



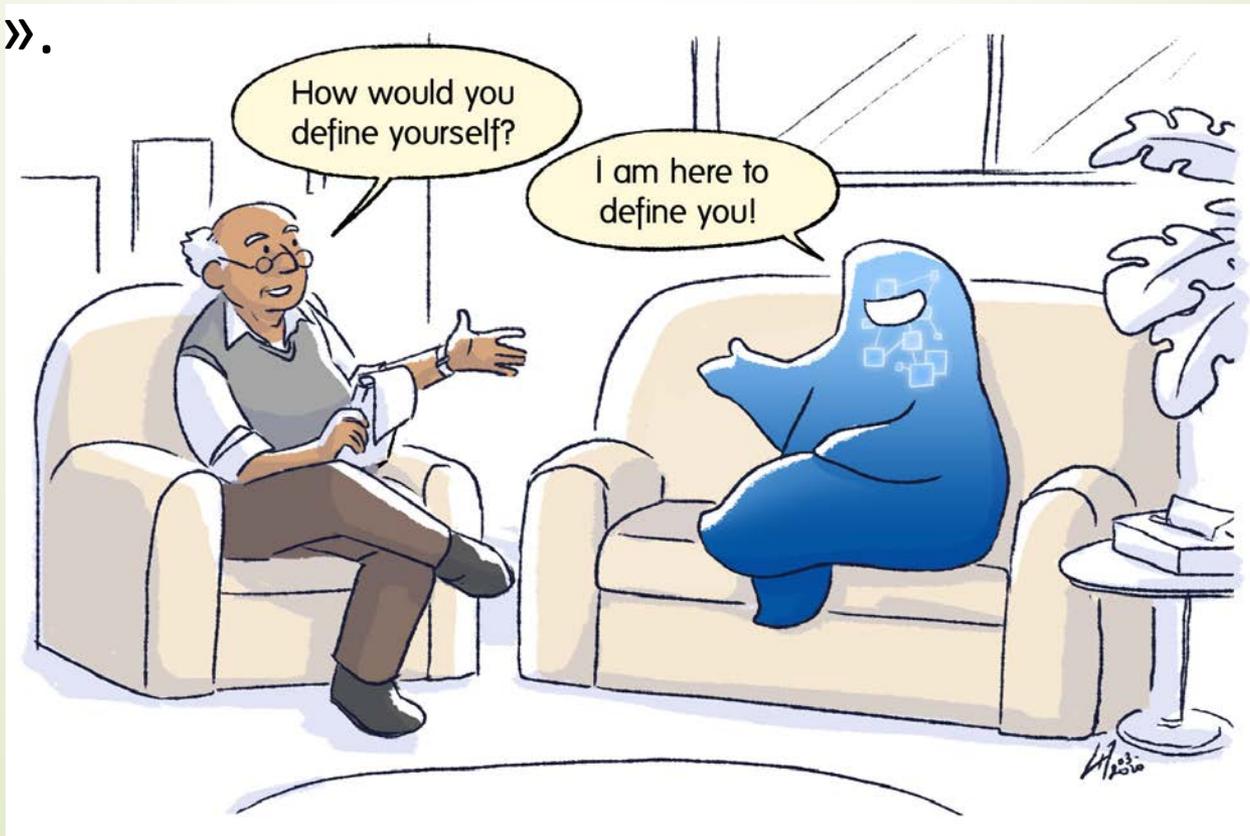


# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ΟΡΙΣΜΟΙ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

# Τεχνητή νοημοσύνη ορισμός

**Η τεχνητή νοημοσύνη (AI)**, ένας όρος που επινοήθηκε από τον ομότιμο καθηγητή του Στάνφορντ John McCarthy το 1955, ορίστηκε από τον ίδιο ως «*η επιστήμη και η μηχανική της κατασκευής έξυπνων μηχανών*».

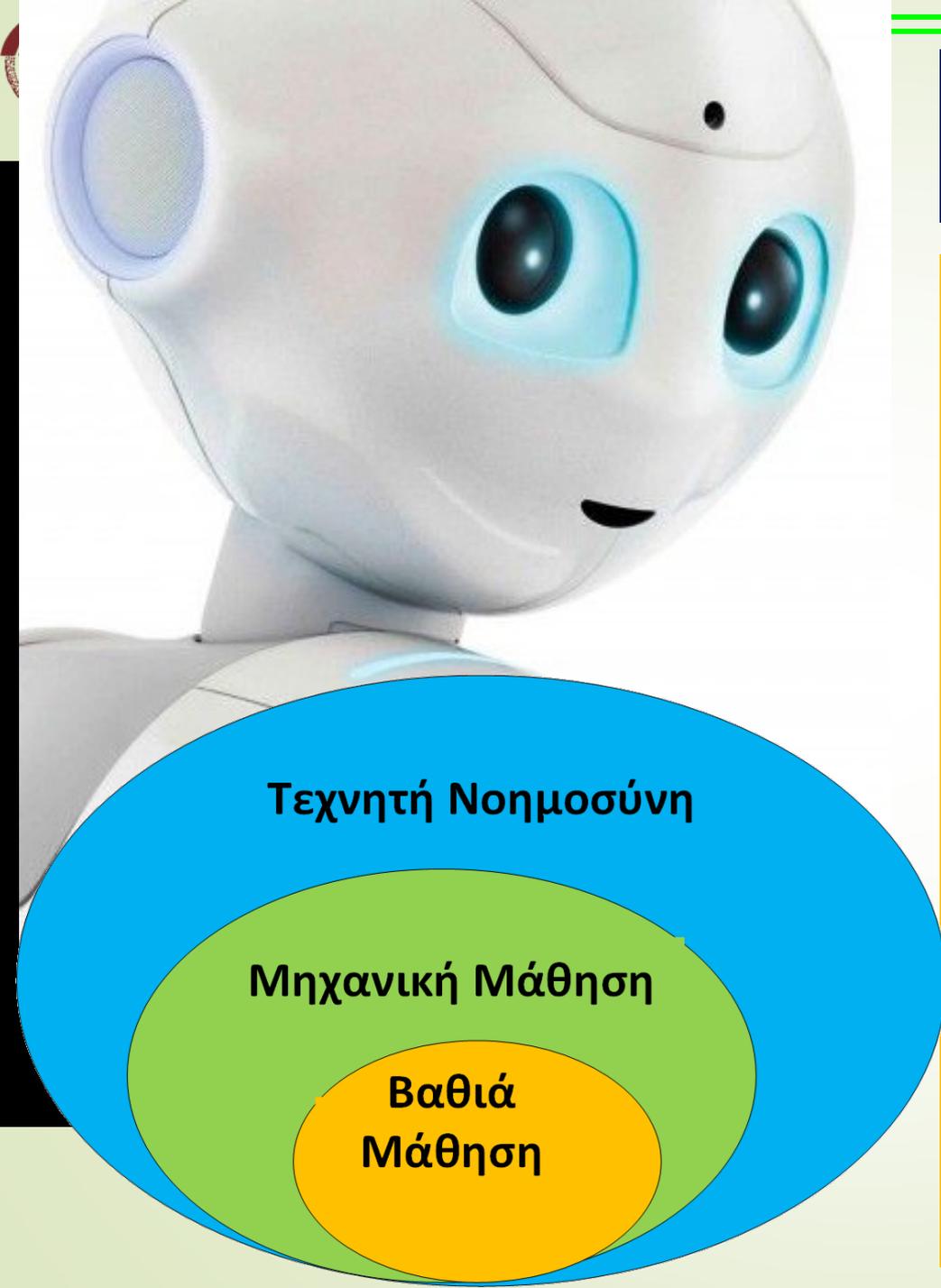




## Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη;

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι η ανάπτυξη συστημάτων υπολογιστών που είναι σε θέση να εκτελούν εργασίες που απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη.

Παραδείγματα αυτών των εργασιών είναι η οπτική αντίληψη, η αναγνώριση ομιλίας, η λήψη αποφάσεων και η μετάφραση μεταξύ γλωσσών.



Τεχνητή Νοημοσύνη

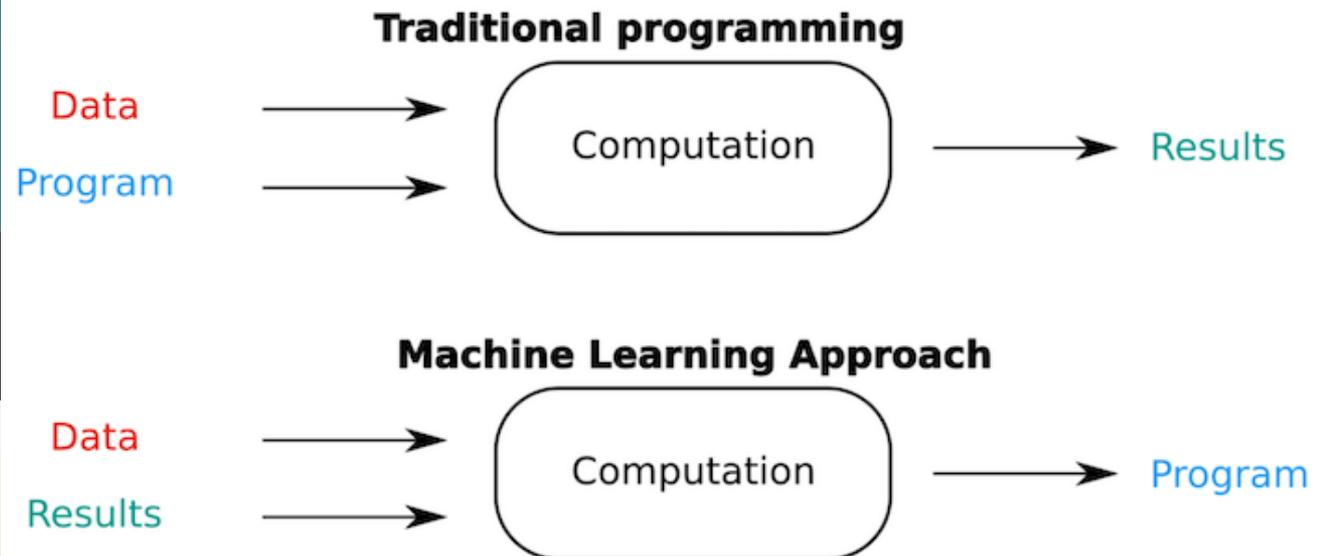
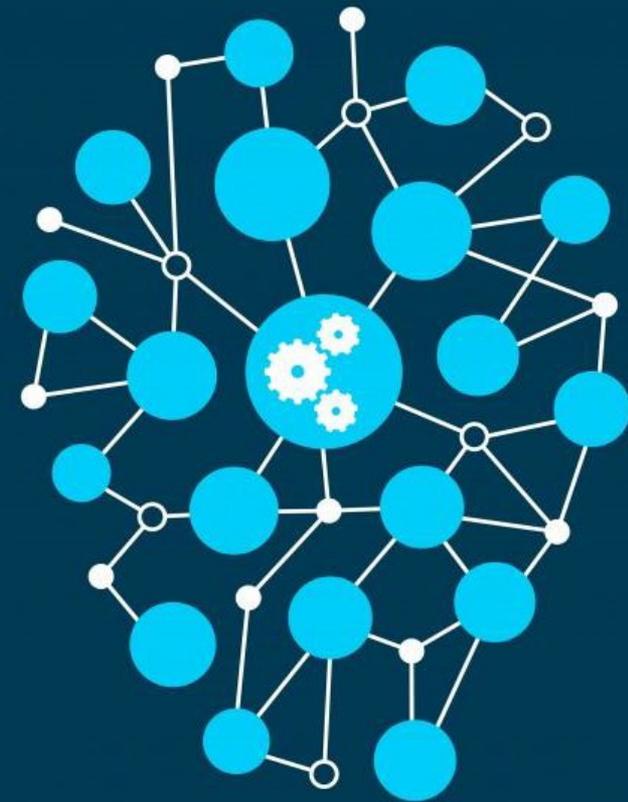
Μηχανική Μάθηση

Βαθιά  
Μάθηση

# Τι είναι η Μηχανική Μάθηση;

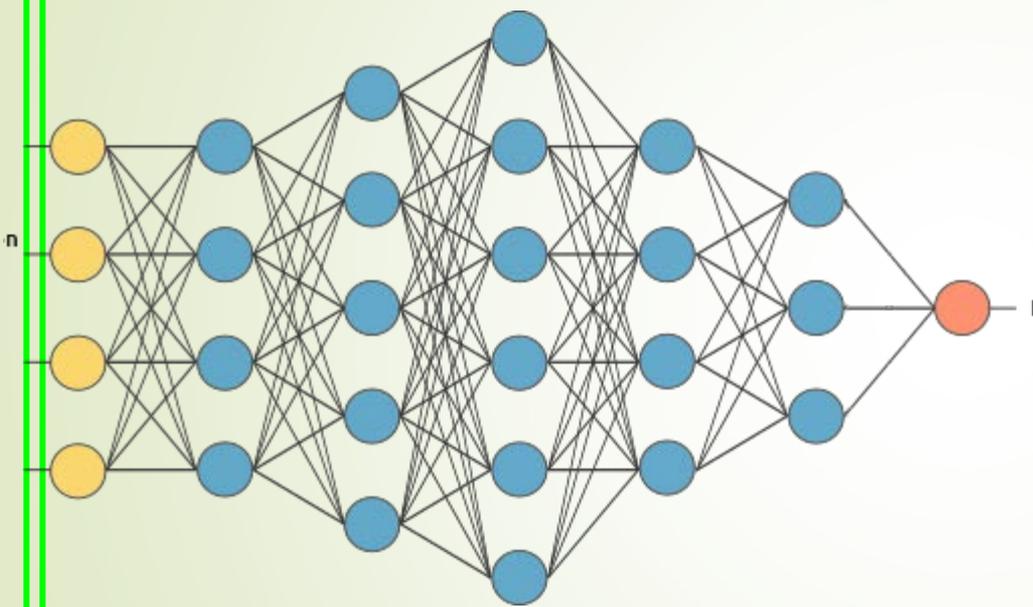
Μια εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης που δίνει στις μηχανές τη δυνατότητα να μαθαίνουν και να βελτιώνονται χωρίς τη βοήθεια ανθρώπων ή νέου προγραμματισμού

# MACHINE LEARNING



# Τι είναι η Βαθιά Μάθηση;

Η βαθιά μάθηση είναι η χρήση μεγάλων πολυστρωματικών (τεχνητών) **νευρωνικών δικτύων** που υπολογίζουν με πραγματικούς αριθμούς αναπαραστάσεις, λίγο σαν τους ιεραρχικά οργανωμένους νευρώνες στον ανθρώπινο εγκέφαλο



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ΟΡΙΣΜΟΙ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ:ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ 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!**



# ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ



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 **με χρήση τεχνητής νοημοσύνης** που θα αναγνωρίζει ελληνορθόδοξους ύμνους σε εκκλησία ή οπουδήποτε αλλού



REGION OF CENTRAL MACEDONIA  
MANAGING AUTHORITY  
O.P. Region of Central Macedonia

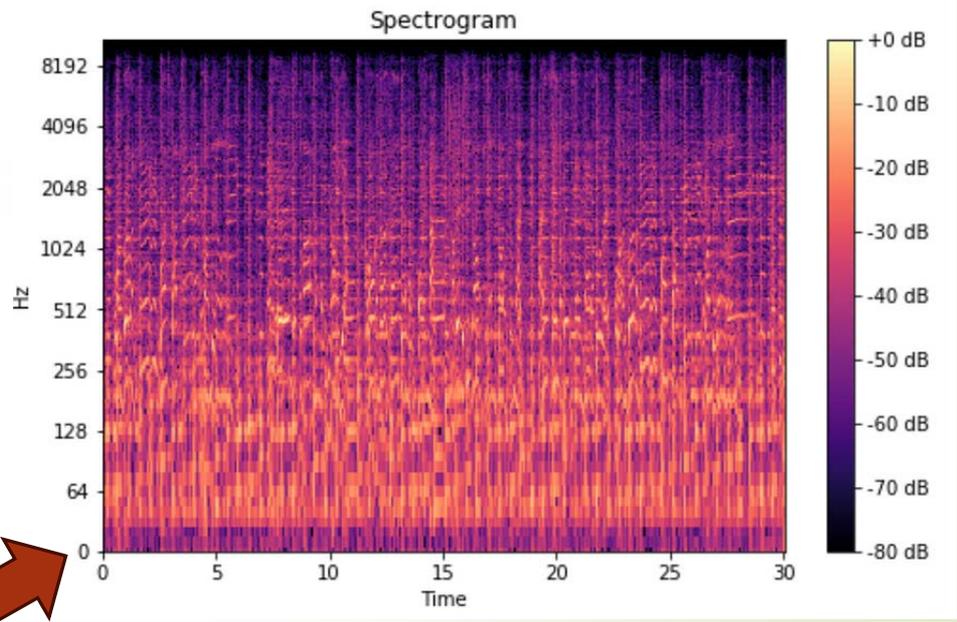
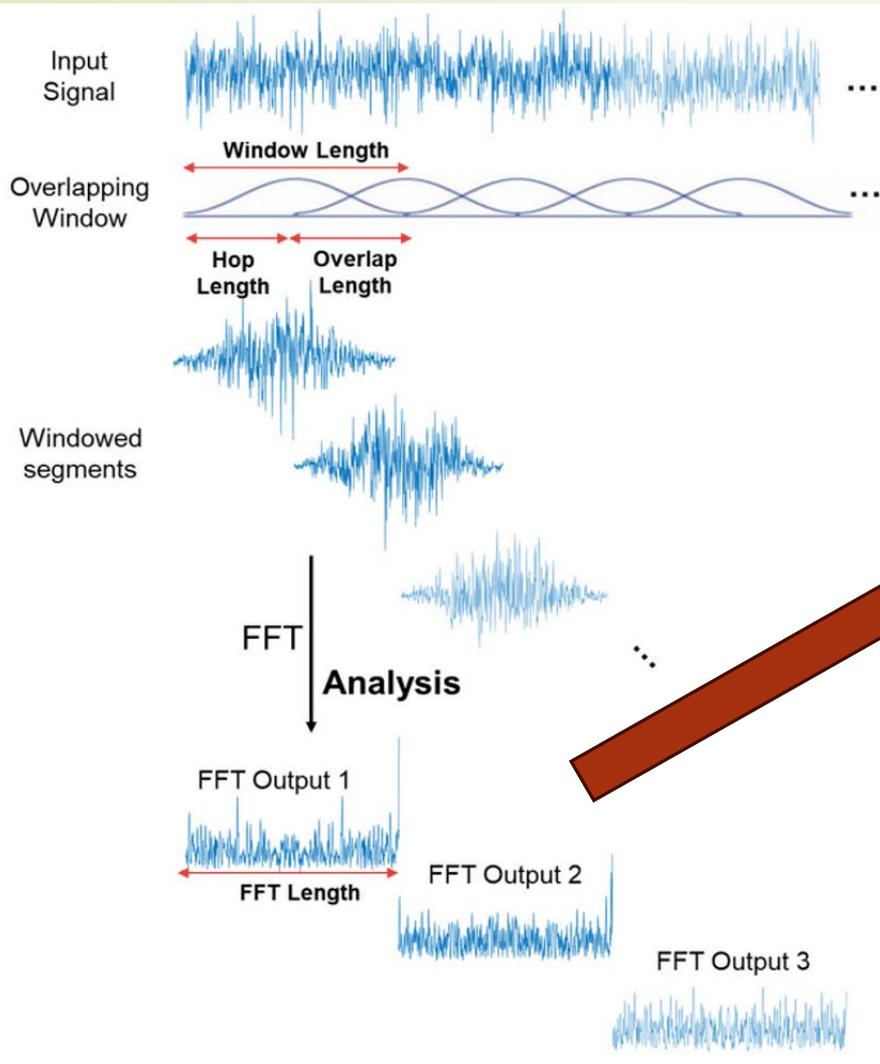


Co-financed by Greece and the European Union

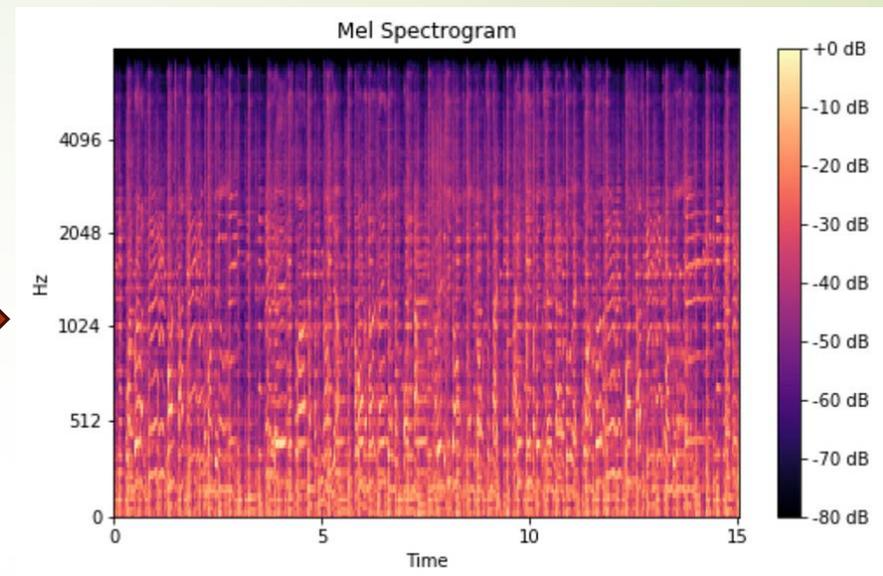
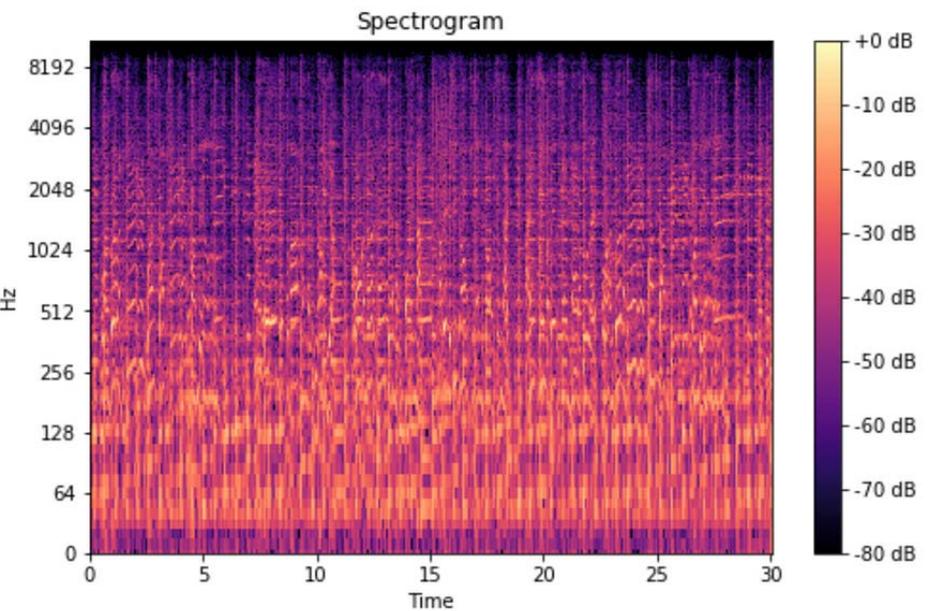


# ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

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

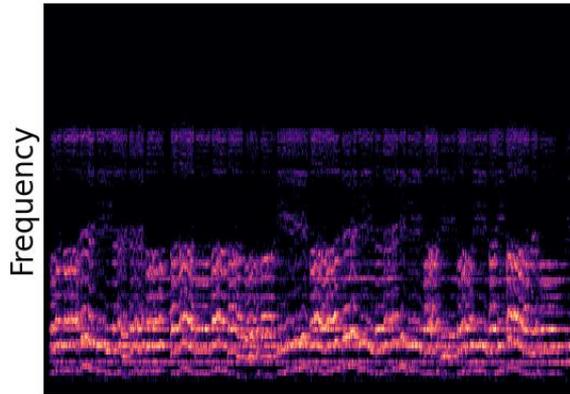


**Μετατροπή  
μουσικής σε  
εικόνες  
Spectrogram**

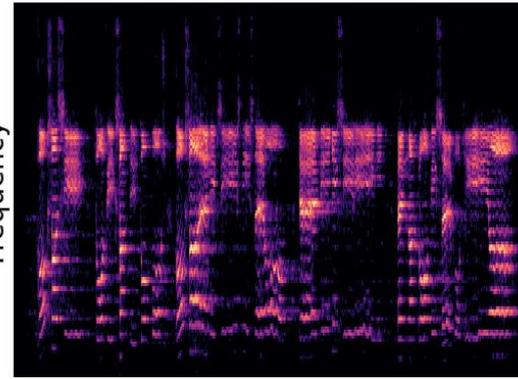


Μετατροπή  
μουσικής σε  
εικόνες  
**Mel-Spectrogram**

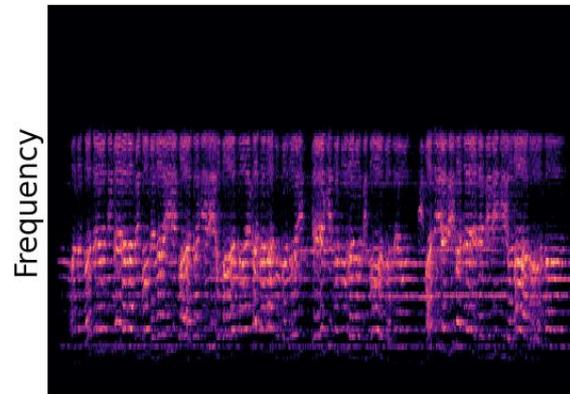
# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ Mel-Spectrograms



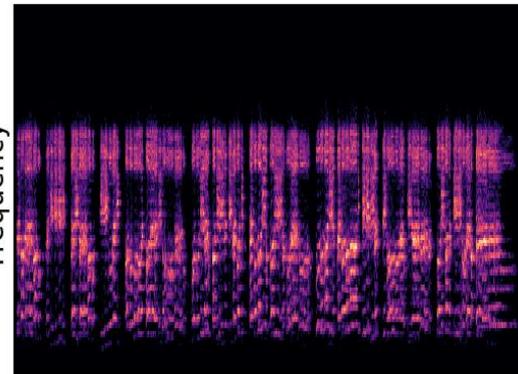
Time



Time



Time

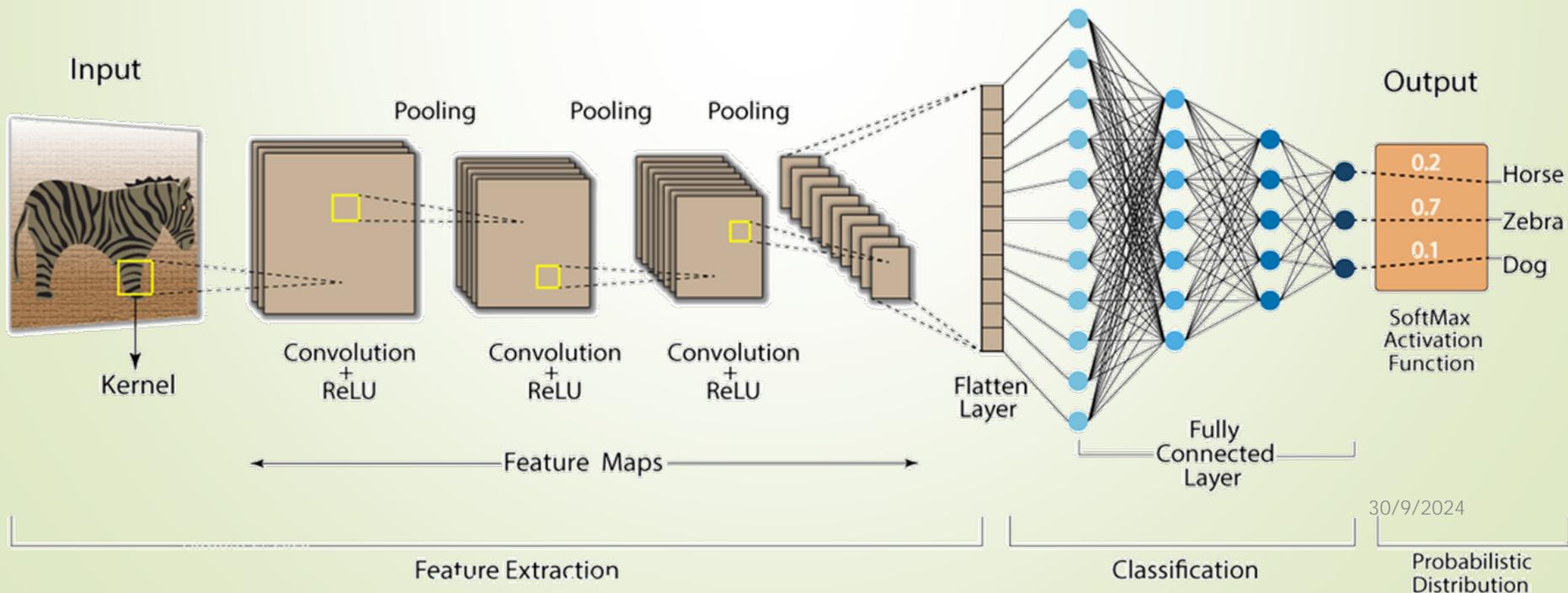


Time

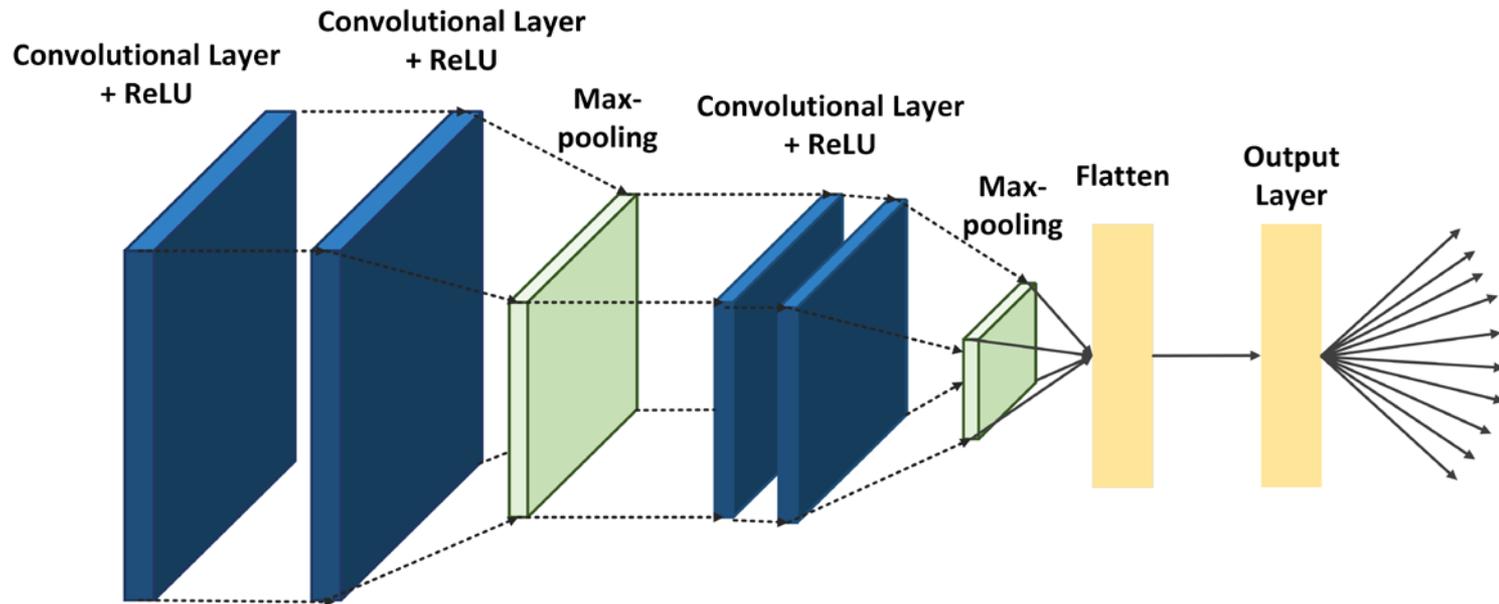
# Πώς να ξεχωρίσουμε τα διαφορετικά spectrograms;



- Με χρήση βαθιάς μάθησης => με Συνελικτικό νευρωνικό δίκτυο (CNN)



# Προτεινόμενο Micro VGG



Συνολικός αριθμός  
παραμέτρων ~480K

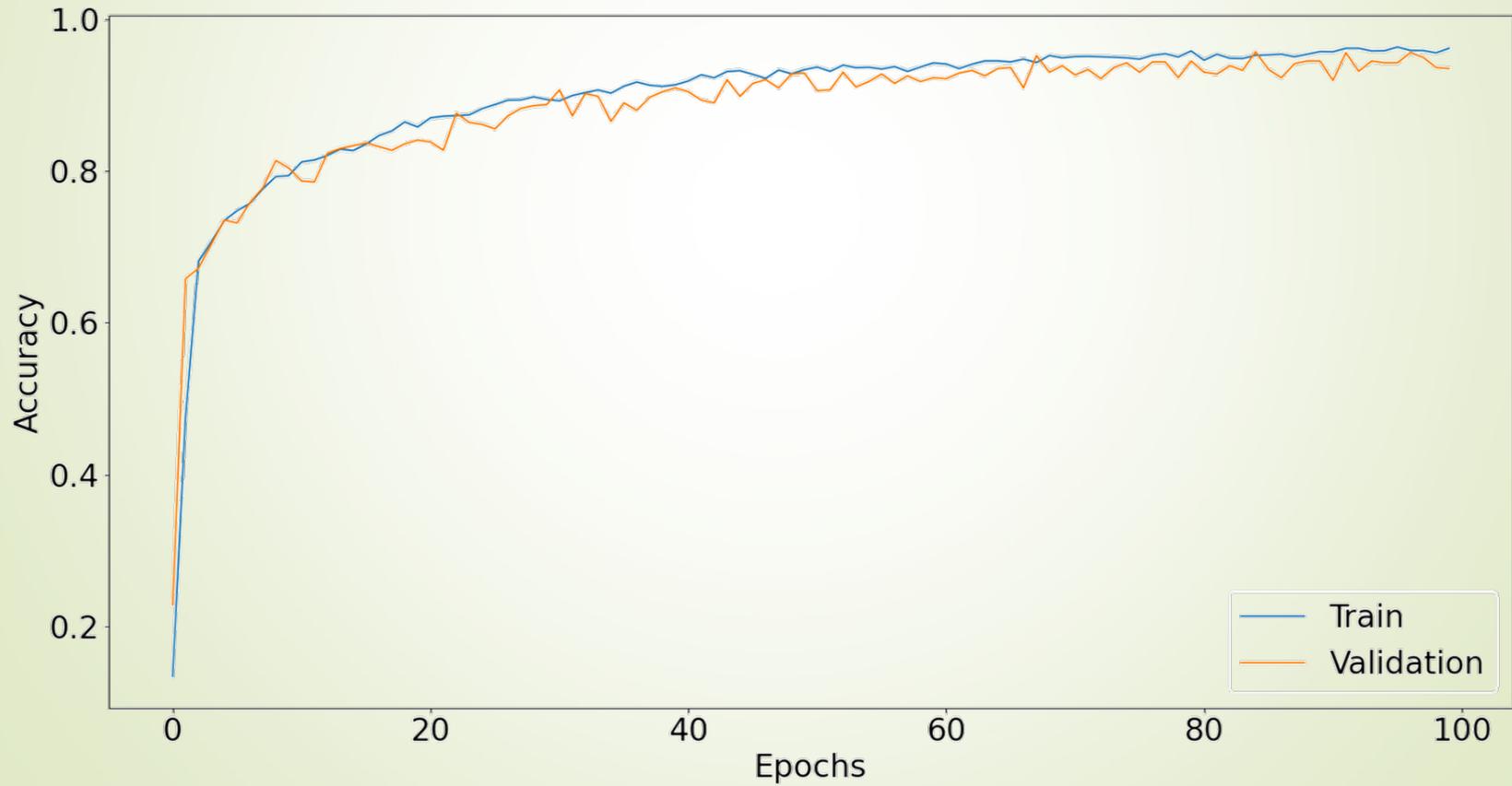
# Γνωστά Μοντέλα DL για σύγκριση

- 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).

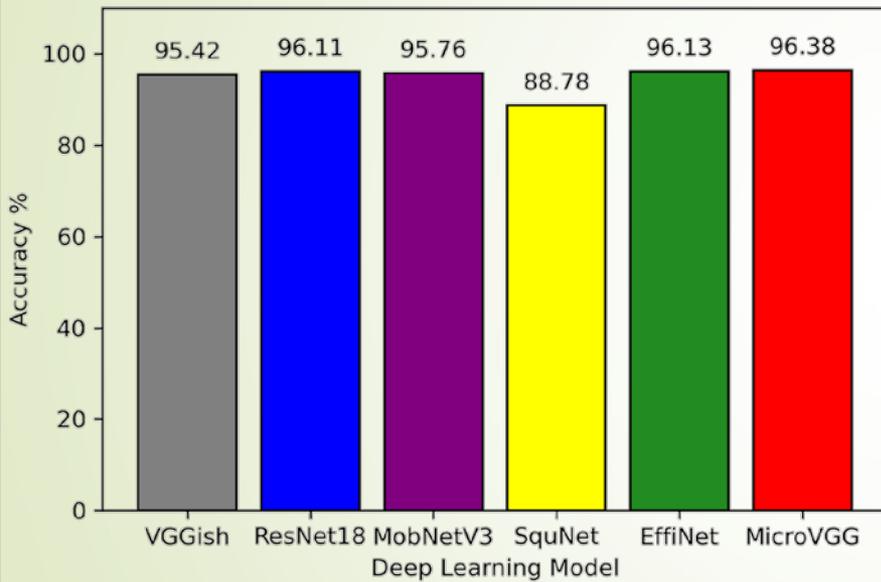
# Σύγκριση μοντέλων

<b>Μοντέλο DL</b>	<b>Μέγεθος Παραμέτρων (MB)</b>	<b>Αριθμός Παραμέτρων</b>
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 Εκπαίδευση



# Ακρίβεια στο test set



VGGish

ResNet18

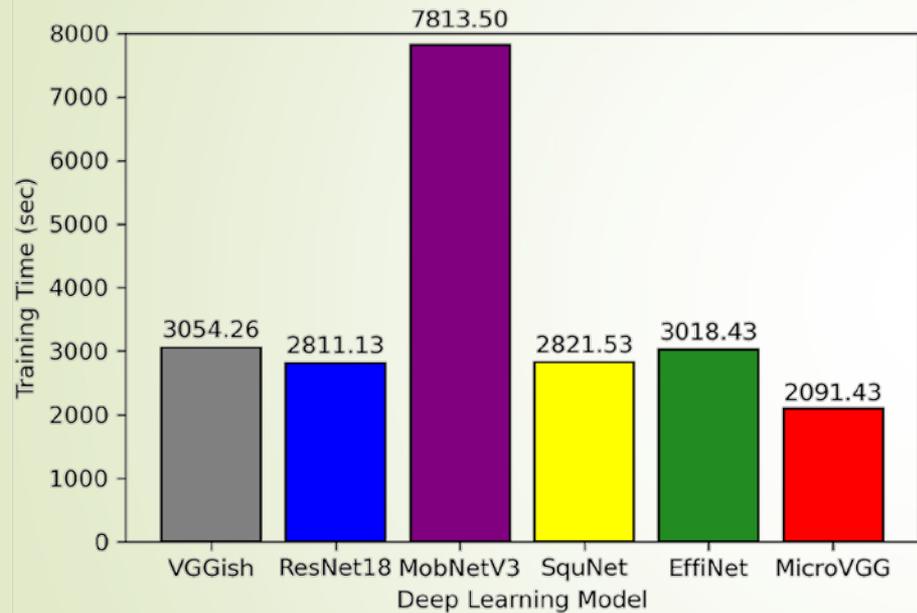
MobileNetv3

SqueezeNet

EfficientNet

MicroVGG

# Χρόνος εκπαίδευσης



VGGish

ResNet18

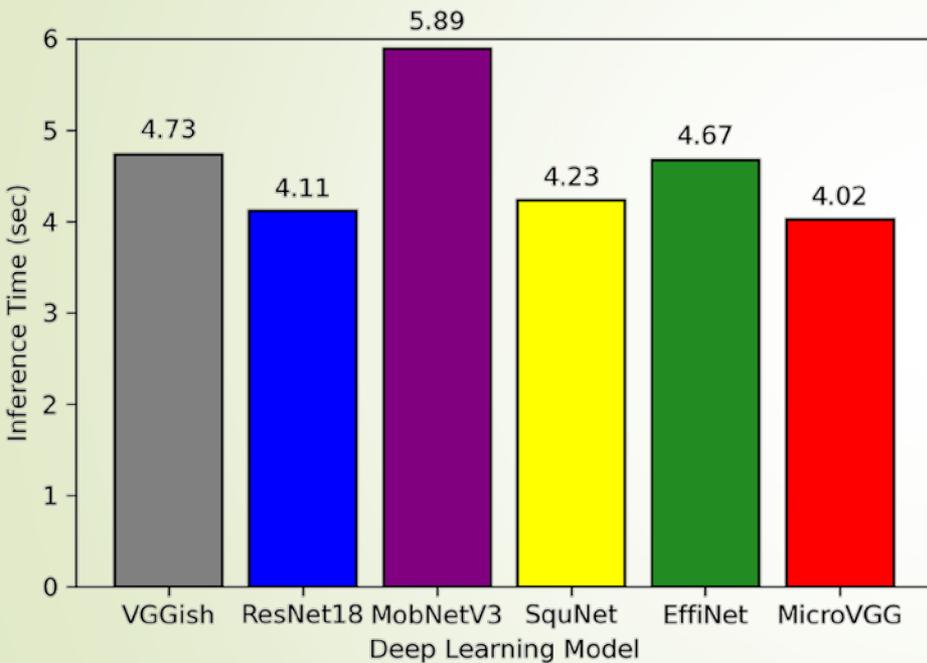
MobileNetv3

SqueezeNet

EfficientNet

MicroVGG

# Χρόνος απόφασης



VGGish

ResNet18

MobileNetv3

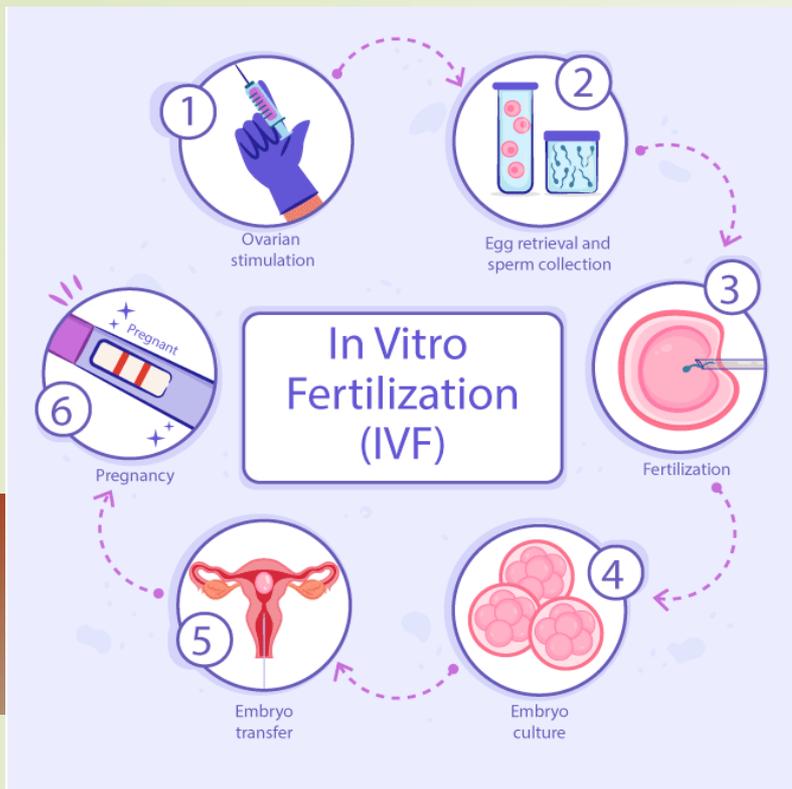
SqueezeNet

EfficientNet

MicroVGG

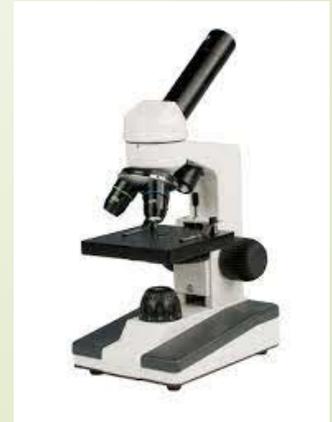
# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ▶ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ▶ ΟΡΙΣΜΟΙ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ: ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ▶ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: ΕΡΓΟ SMART EMBRYO
- ▶ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

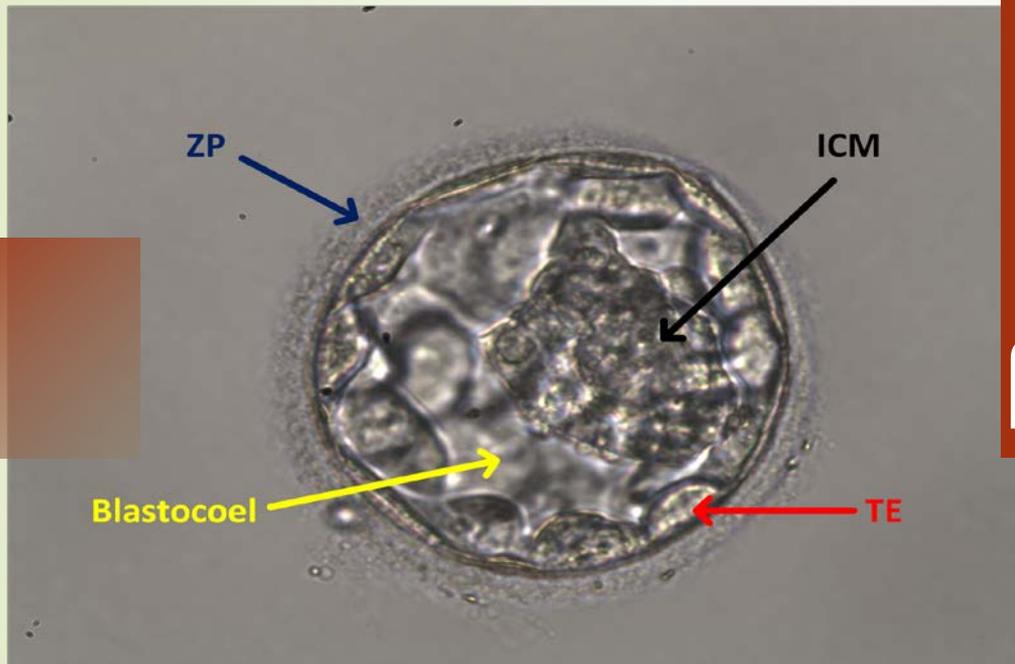


# Τεχνητή γονιμοποίηση In Vitro Fertilization

- ❑ 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

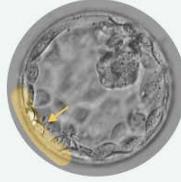
Σύστημα μορφολογικής αξιολόγησης  
για την **αξιολόγηση της ποιότητας ενός  
εμβρύου** πριν από τη μεταφορά



Expansion 1-2



Expansion 3



Expansion 4



Expansion 5



Expansion 6



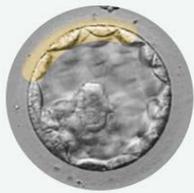
ICM Grade A



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



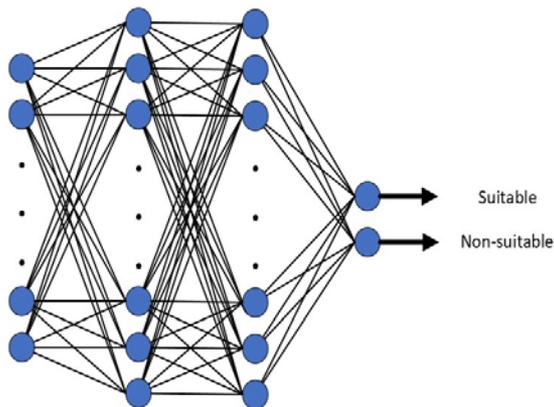


ARISTOTLE  
UNIVERSITY OF  
THESSALONIKI



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 τεχνητή νοημοσύνη**

# ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ



## ΜΙΚΡΟ DATASET

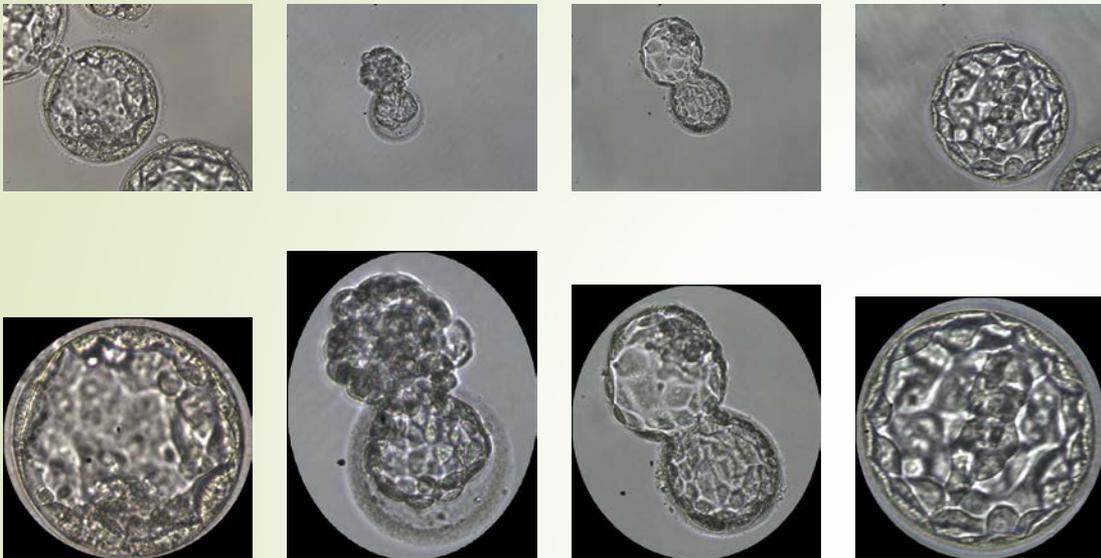
Οι εικόνες δεν παράγονται σε μεγάλες ποσότητες και ο αριθμός τους εξαρτάται από τις δυνατότητες της κλινικής

## ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Φίλτρα προεπεξεργασίας, χειροκίνητη κατάτμηση, απομόνωση εμβρύου

## IMBALANCED DATSET

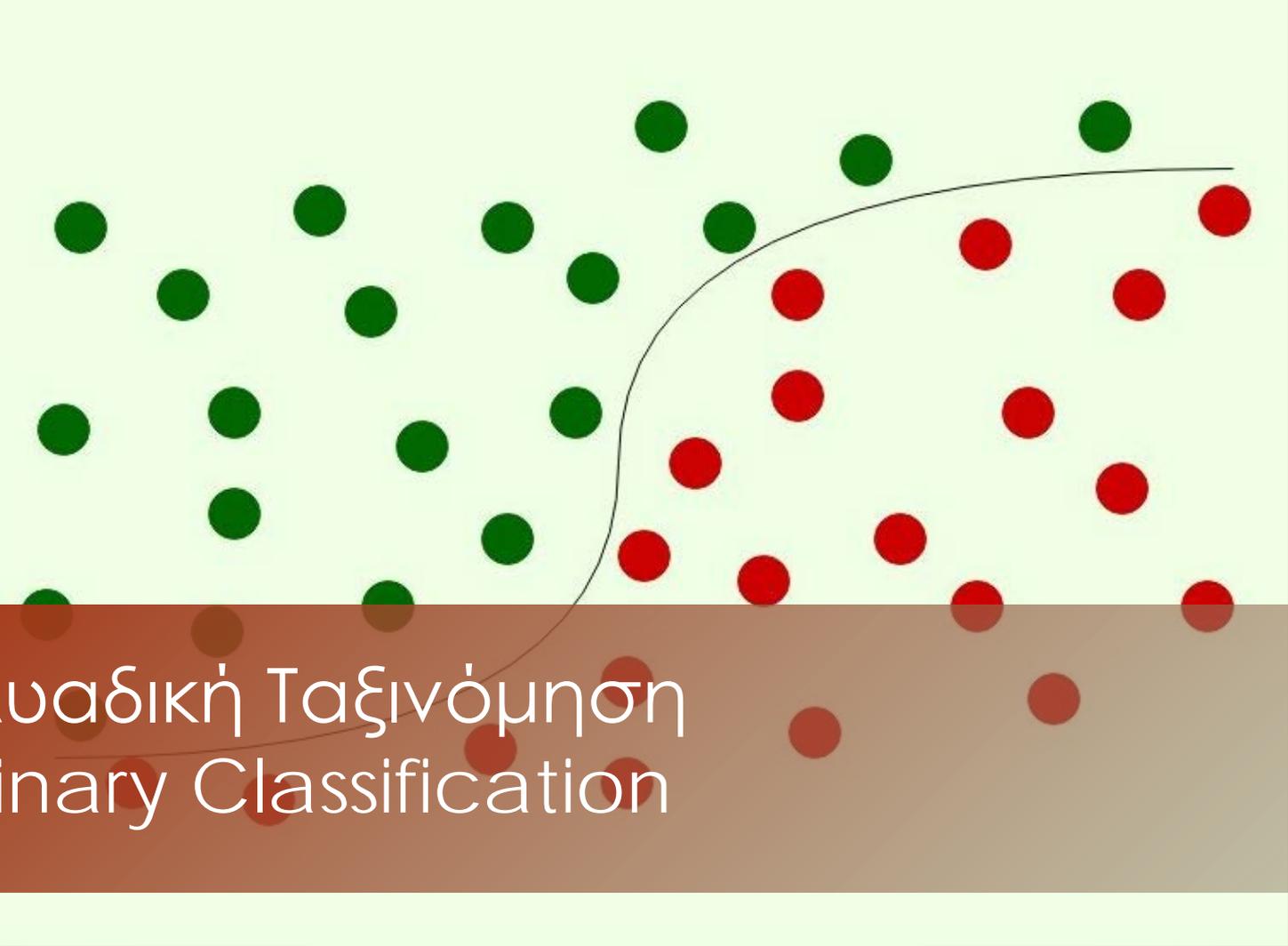
Το σύνολο δεδομένων δεν περιέχει όλες τις κλάσεις σε ίσους αριθμούς



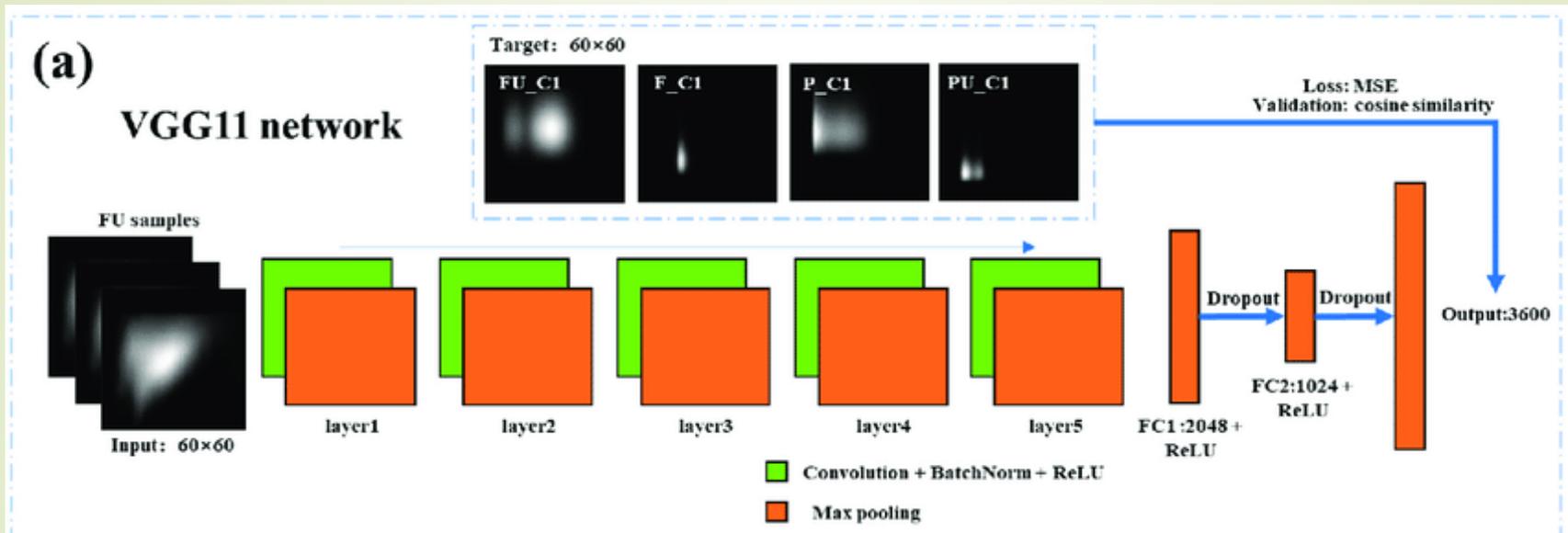
# ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- ~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)

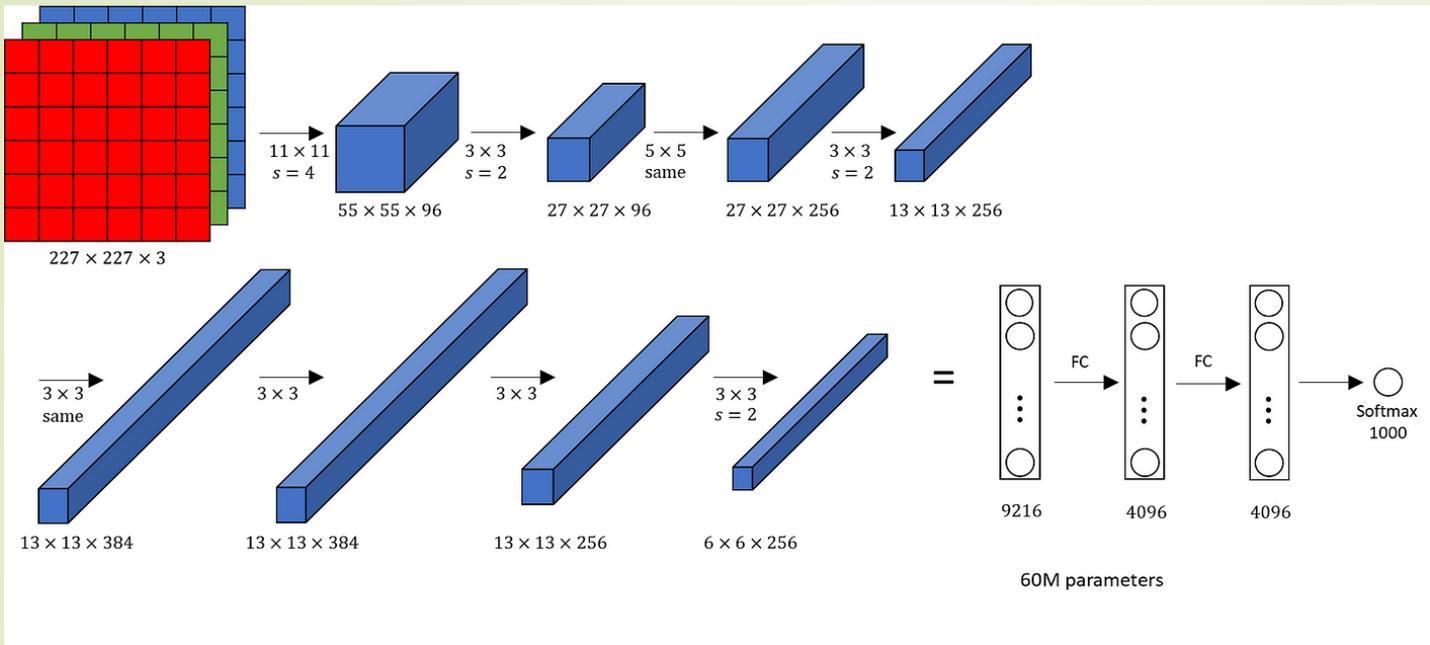


Διαδική Ταξινόμηση  
Binary Classification



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.**

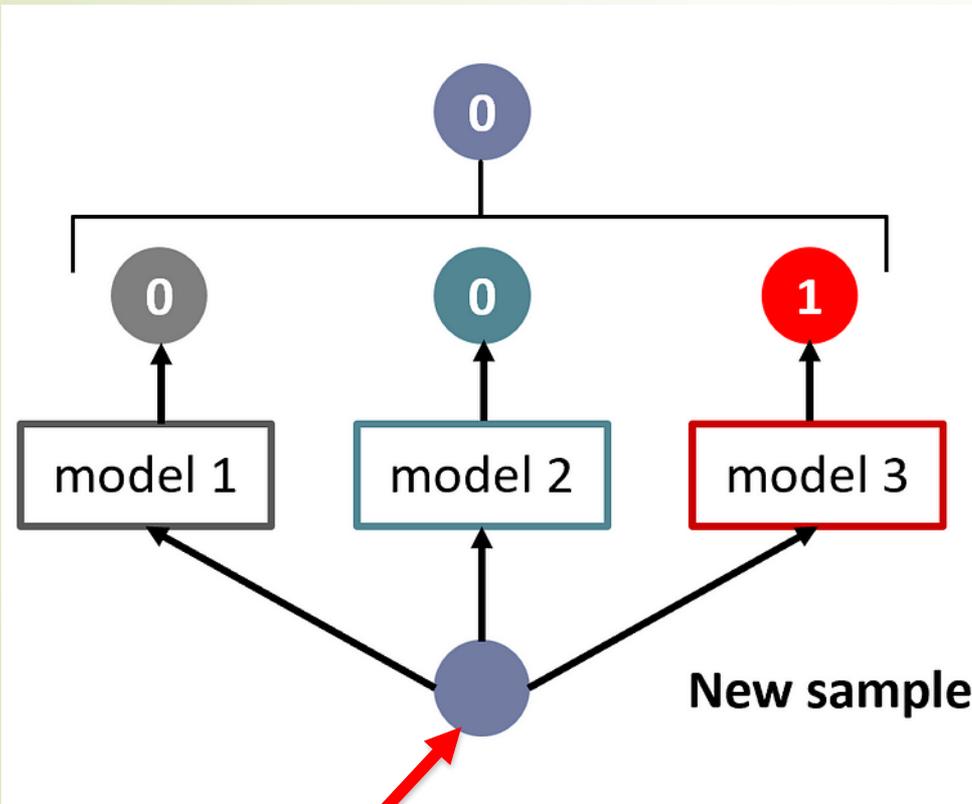
**Δεν χρησιμοποιείται στρώμα dropout.**

**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

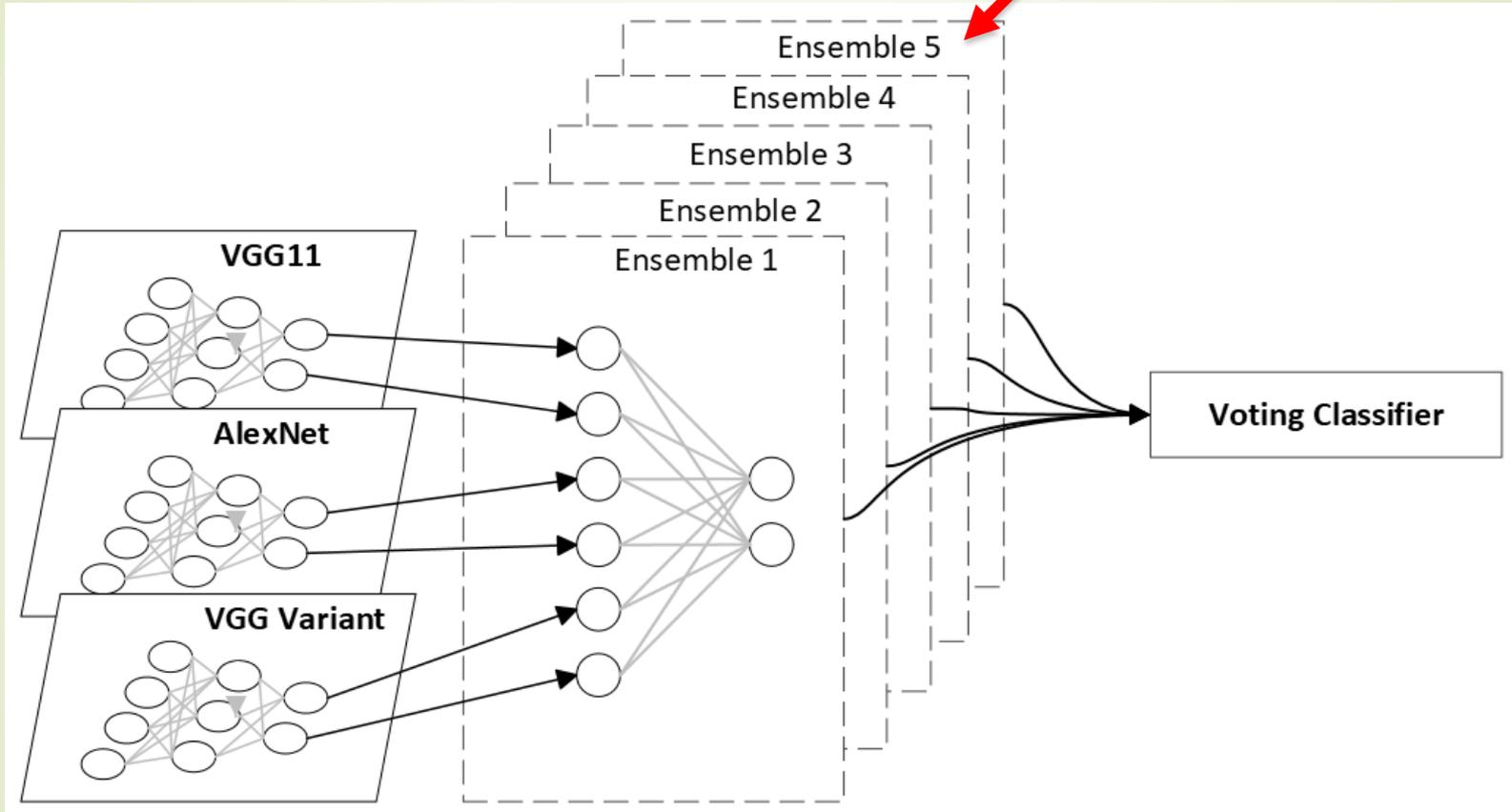


Voting Classifier

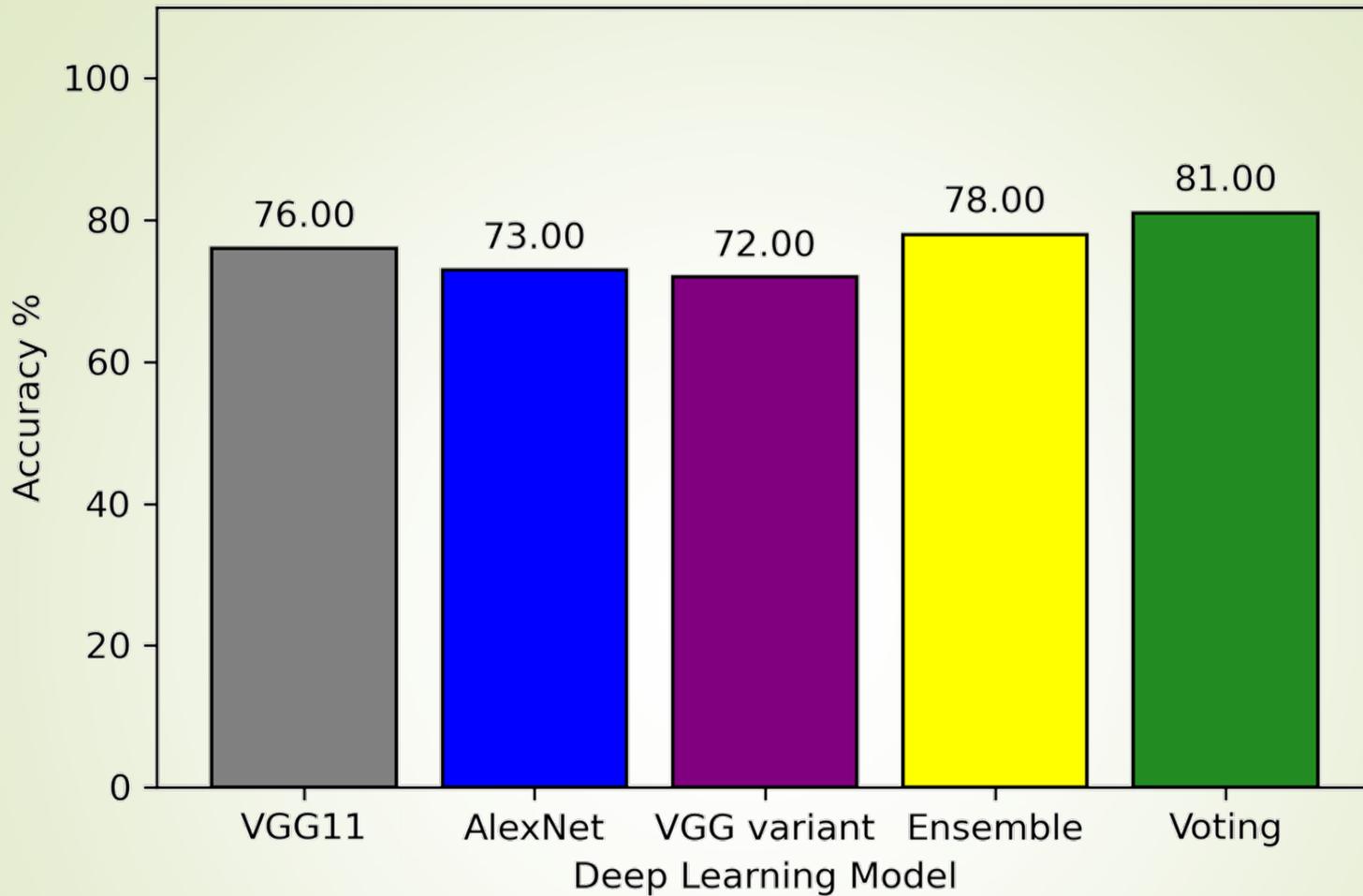
Βασική ιδέα των μεθόδων ensemble:

- 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

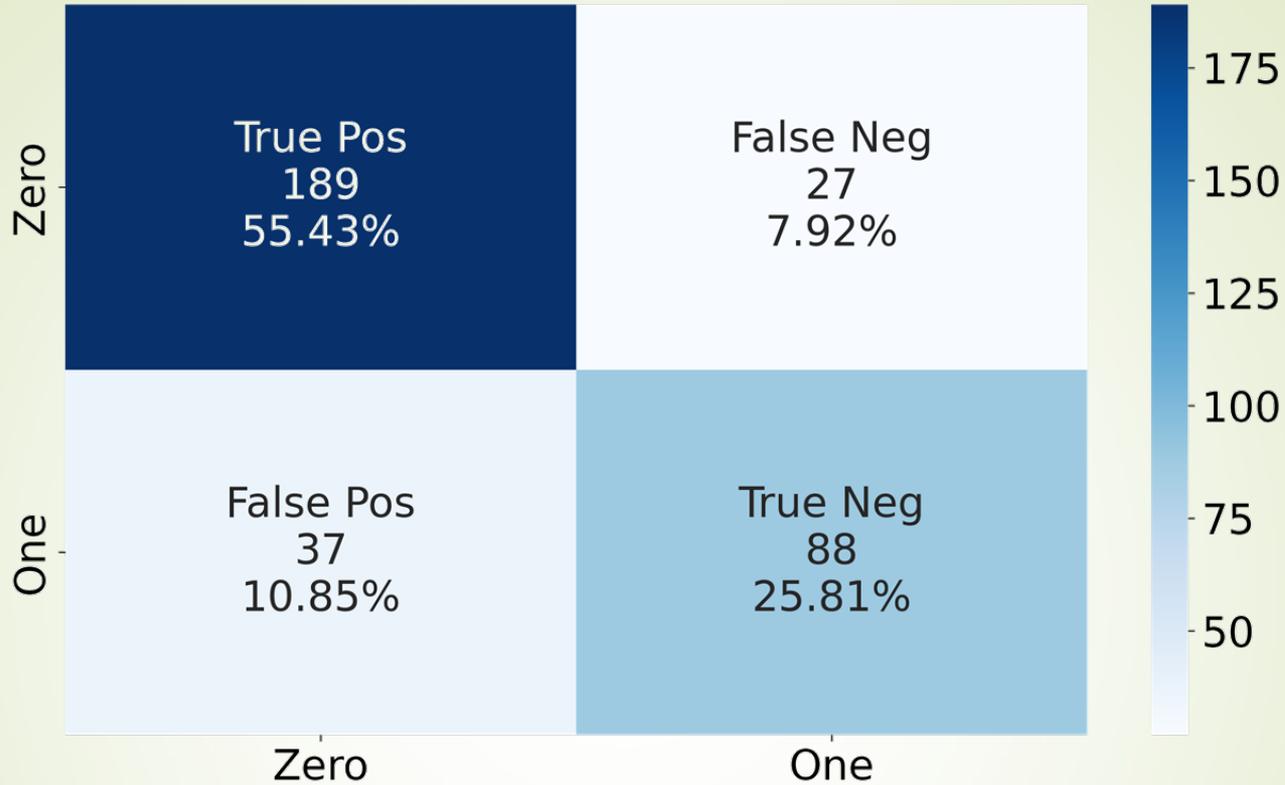


**Ensemble Model**

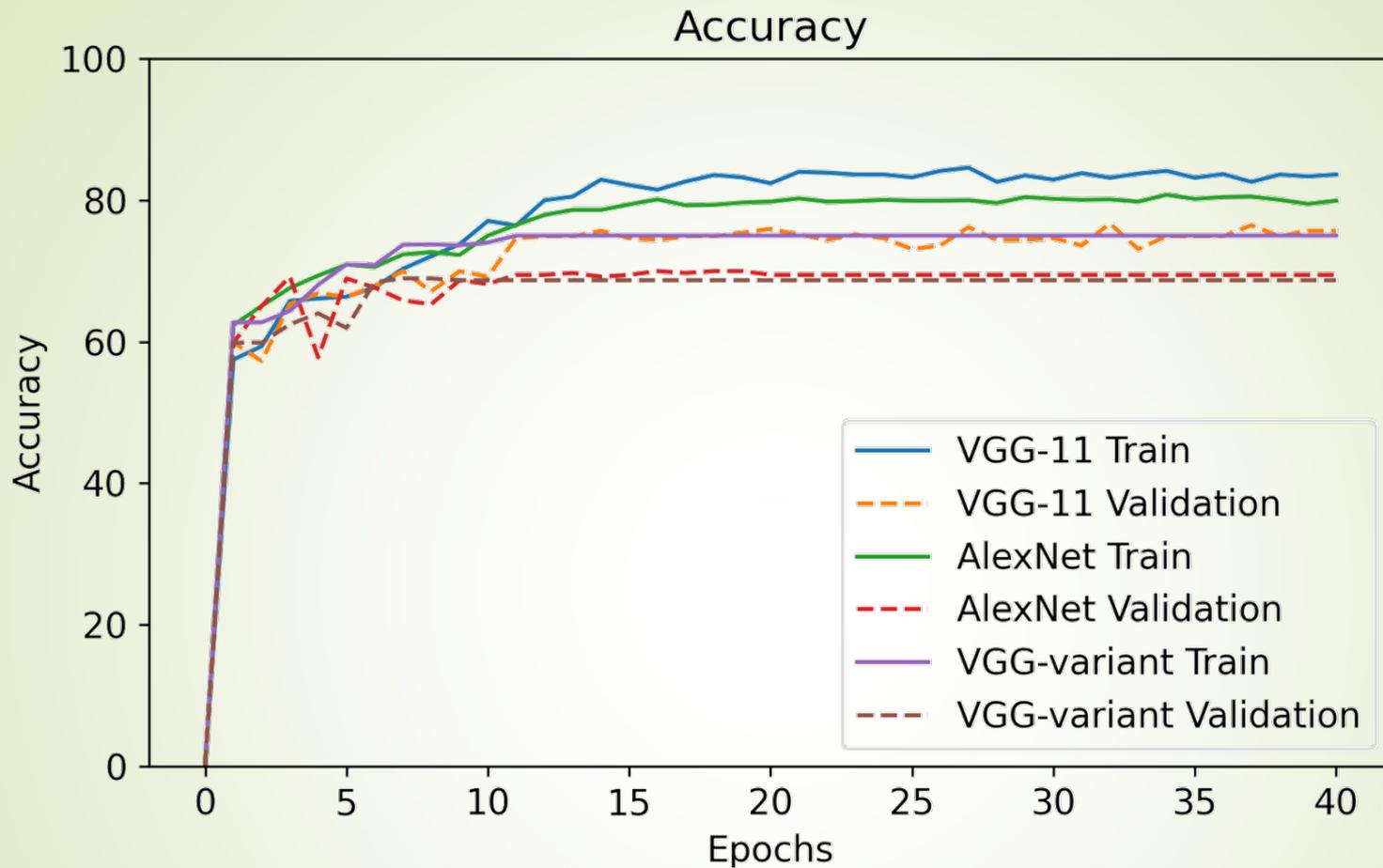


**Αποτελέσματα  
ταξινόμησης**

Confusion matrix



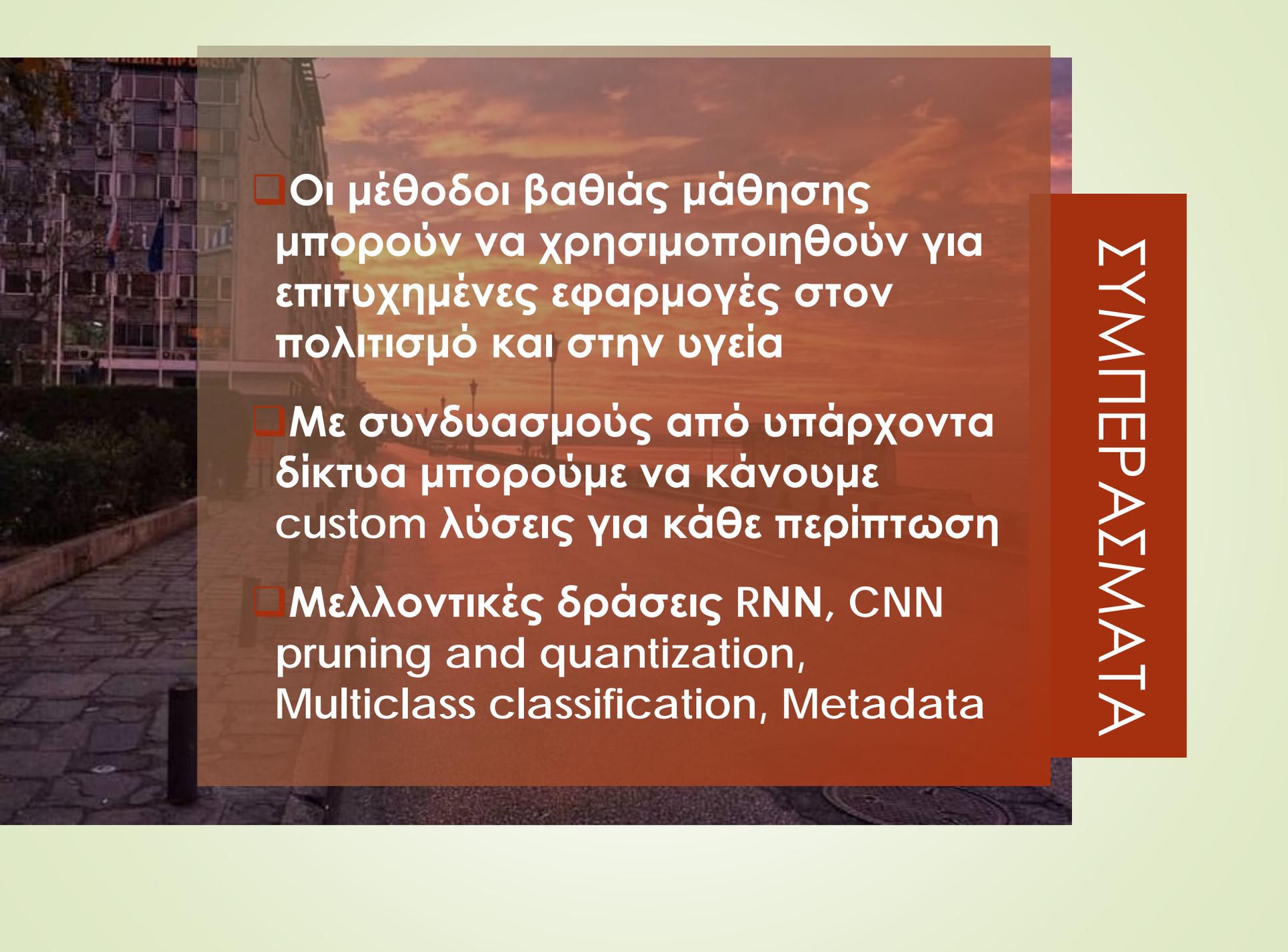
Αποτελέσματα  
ταξινόμησης για **Voting  
Classifier**



**Αποτελέσματα  
ταξινόμησης**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΕΔΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ
- ΟΡΙΣΜΟΙ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ: ΕΡΓΟ ΥΜΝΩΔΟΣ
- ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ 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



ARISTOTLE  
UNIVERSITY  
OF THESSALONIKI



# THANKS

Does anyone have any  
questions?

[sgoudo@physics.auth.gr](mailto:sgoudo@physics.auth.gr)

+30 2310998392

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