



"Εντοπισμός φυτικών ασθενειών με τεχνικές βαθιάς μηχανικής μάθησης"

(Plant Disease Detection Using deep learning techniques)

Αριστέα Κουνάνη

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ....



Κουνάνη Αριστέα

Υπ. Διδάκτορας στον Τομέα της Κυκλικής Οικονομίας

Γεωπόνος – Περιβαλλοντολόγος (M.Sc.)
Ανώτερη Ερευνήτρια στο Τμήμα Γεωπονίας
Πρόγραμμα Αγροτικής Οικονομίας &
Επιχειρηματικότητας
Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος,
Σίνδος, Θεσσαλονίκη
Tel: +30 23210 47710
e-mail: akounani@ihu.gr



Αλκιβιάδης Τσιμπίρης
Αναπληρωτής Καθηγητής,

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών
και Τηλεπικοινωνιών,
Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος,
Τέρμα Μαγνησίας, GR-62124, Σέρρες, Ελλάδα
Tel: +30 23210 49340
e-mail: atsimpiris@ihu.gr
web: <http://teachers.cm.ihu.gr/tsimpiris>

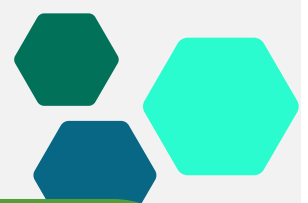



Δημήτριος Βαρσάμης
Καθηγητής,
Πρόεδρος Τμήματος

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και
Τηλεπικοινωνιών,
Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος,
Τέρμα Μαγνησίας, GR-62124, Σέρρες, Ελλάδα
Tel: +30 23210 49381
e-mail: dvarsam@ihu.gr
web: <http://teachers.cm.ihu.gr/dvarsam/>

Σκοπός.....





...στο παρόν έργο με τη βοήθεια των αρχιτεκτονικών Συνελικτικών Νευρωνικών Δικτύων (ΣΝΔ), προτείνεται ένα σύστημα που εστιάζει στην ανίχνευση και την αναγνώριση εχθρών και ασθενειών στη γεωργία

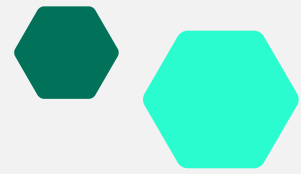
.....ώστε να δημιουργηθεί μια ιστοσελίδα, προκειμένου να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία αναγνώρισης μιας προσβολής από τη λήψη μιας εικόνας προσβεβλημένου φυτού.

Θεωρητικό υπόβαθρο....

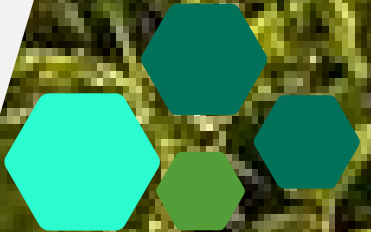


.....προκειμένου να
καλυφθούν οι διατροφικές
ανάγκες ενός συνεχώς
αυξανόμενου παγκόσμιου
πληθυσμού...





...έως το 2050, ο γεωργικός τομέας πρέπει να αυξήσει την παγκόσμια αγροτική παραγωγή περίπου 50% (Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας 2017)



Οι εχθροί και ασθένειες των φυτών θεωρούνται από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή τροφίμων και ευθύνονται για τη σημαντική μείωση της φυσικής ή οικονομικής παραγωγικότητας των καλλιεργειών....

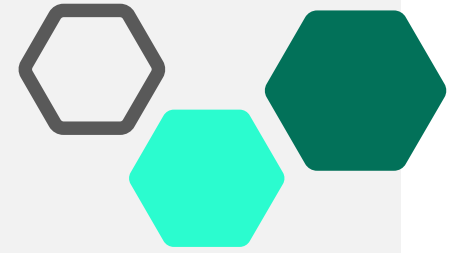
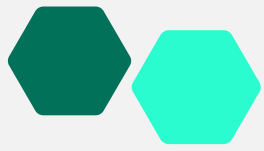


ΣΥΝΕΠΩΣ....

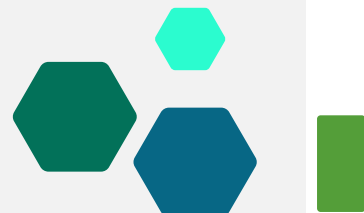
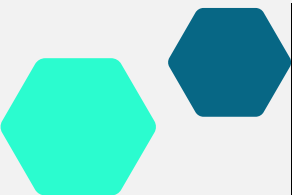
...κύρια πρόκληση της γεωργίας είναι ο σωστός εντοπισμός των συμπτωμάτων των εχθρών και ασθενειών που επηρεάζουν τις καλλιέργειες



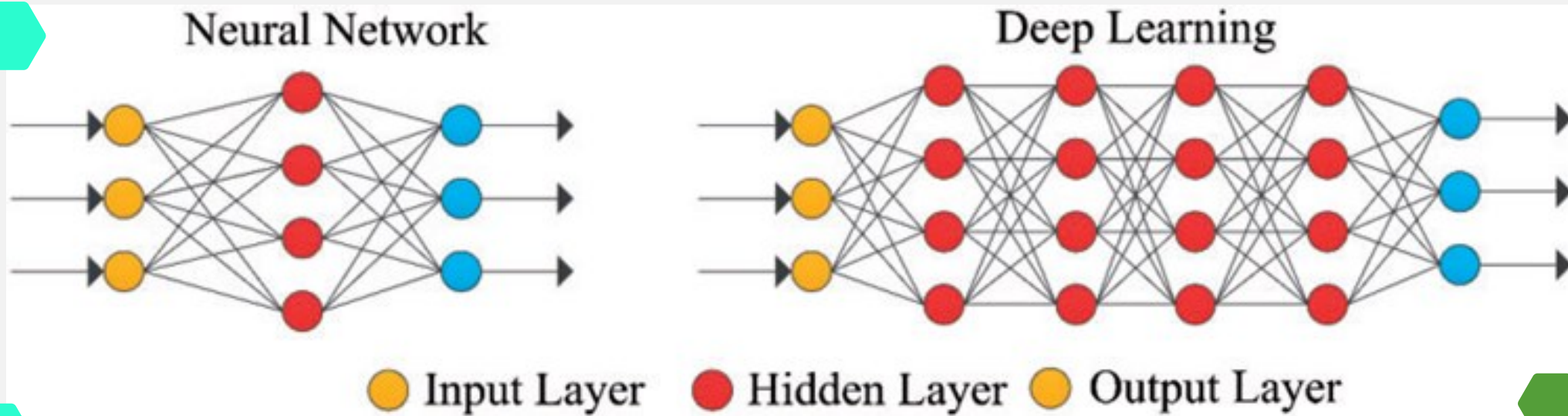
...και η ακριβής και έγκαιρη διάγνωση τους ώστε να ακολουθηθούν οι κατάλληλες πρακτικές αντιμετώπισης.



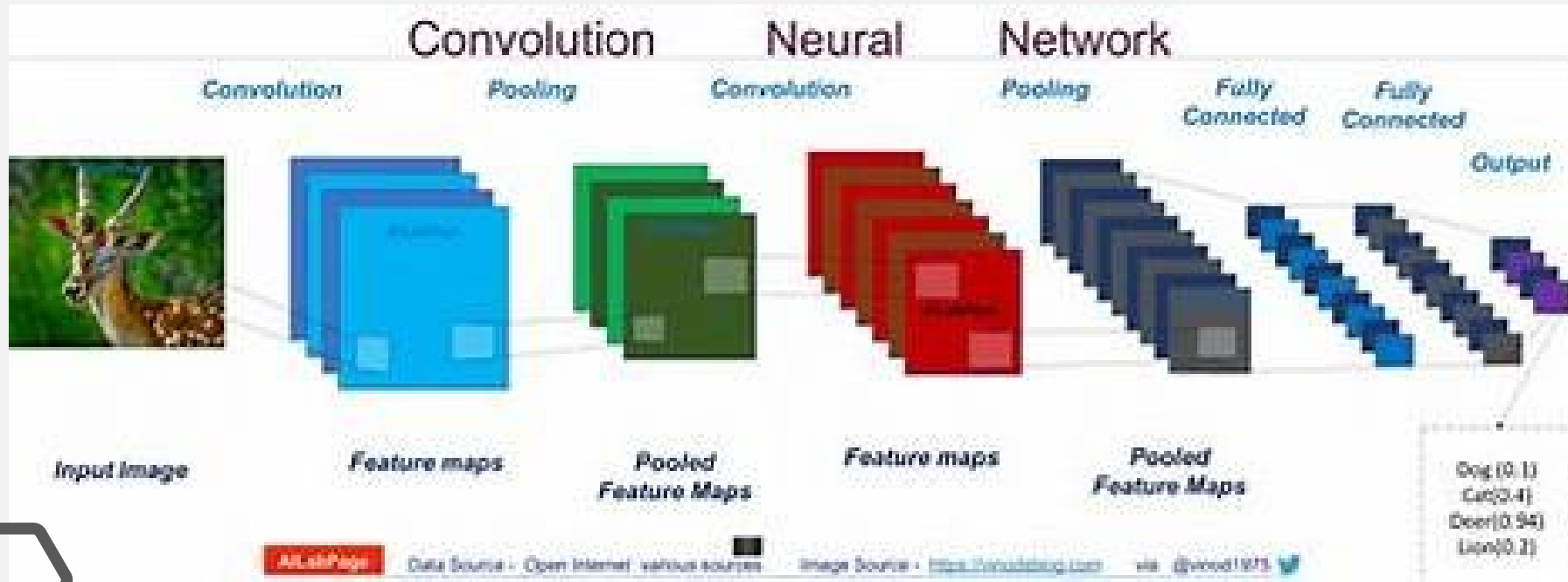
...σε τέτοιες περιπτώσεις, υπάρχει πρόοδος στον τομέα της μηχανικής μάθησης που έχει ως αποτέλεσμα την εξέλιξη της βαθιάς μηχανικής μάθησης.



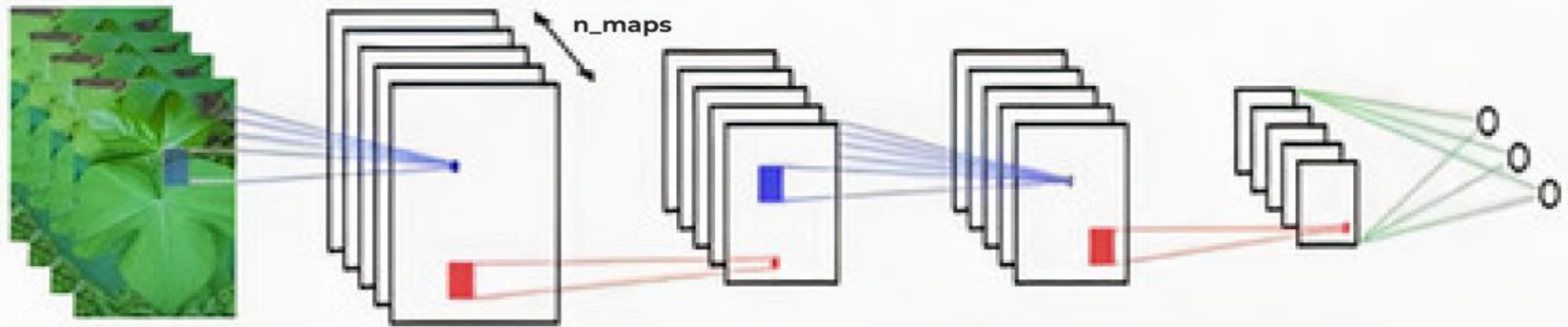
...η βαθιά μάθηση είναι μια μορφή νευρωνικού δικτύου, που λαμβάνει τα μεταδεδομένα ως είσοδο, και στη συνέχεια επεξεργάζεται τα δεδομένα μέσω ενός αριθμού επιπέδων για να υπολογίσει την έξοδο.

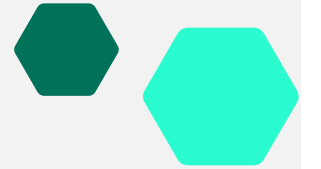
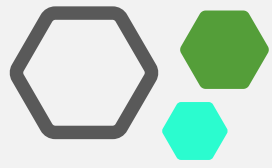


Ενώ το παραδοσιακό νευρωνικό δίκτυο μπορεί να χειριστεί μόνο ένα κρυφό επίπεδο, η βαθιά μάθηση επεξεργάζεται τα δεδομένα εισόδου μέσω μεγάλου αριθμού κρυφών επιπέδων στη δομή του



...η πιο γνωστή, εκτενώς μελετημένη τεχνική βαθιάς μάθησης με αναφερόμενα αποτελέσματα τελευταίας τεχνολογίας στον εντοπισμό, την τμηματοποίηση και την ταξινόμηση εικόνων είναι τα ΣΝΑ.

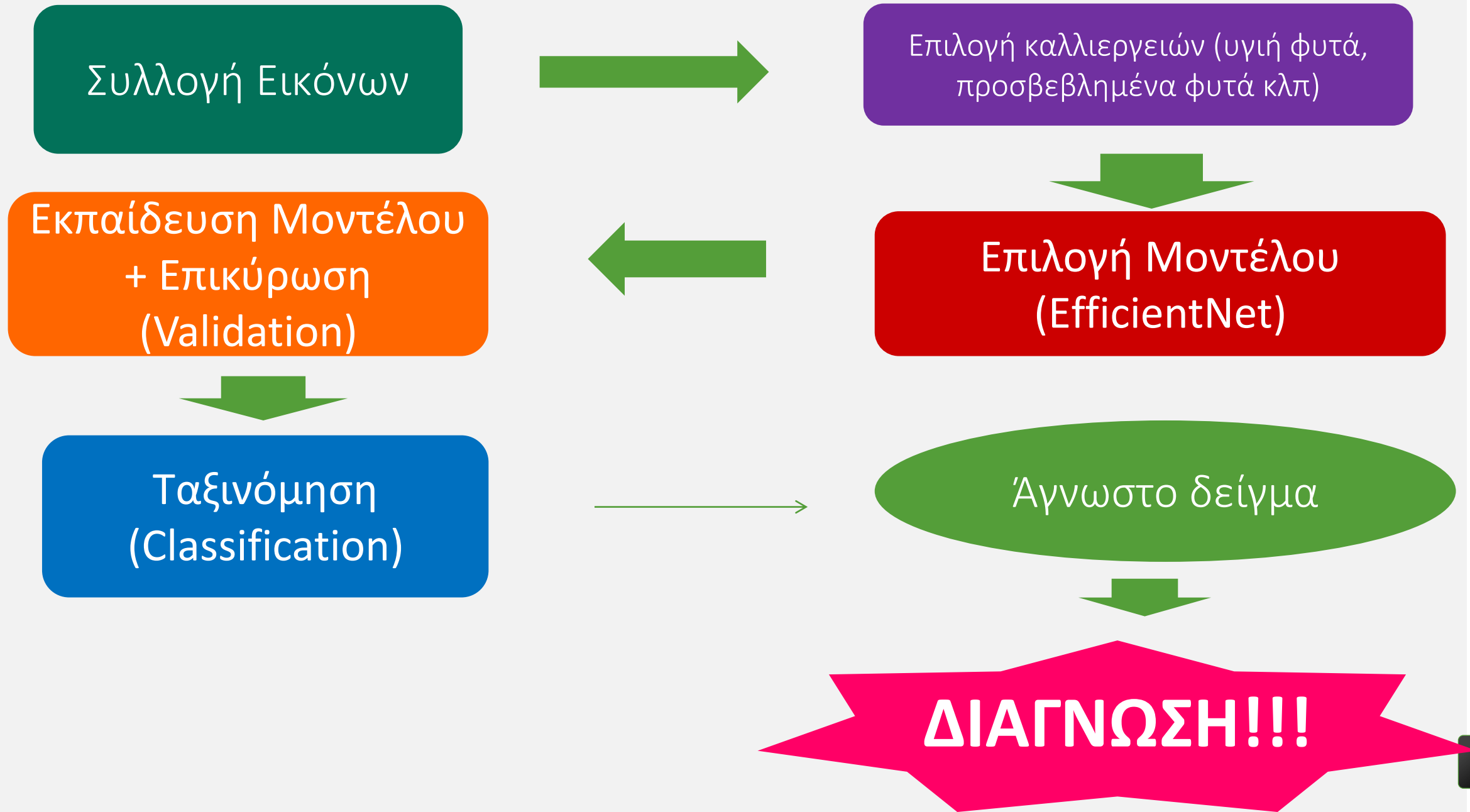




Μεθοδολογία Μοντέλου Μηχανικής Μάθησης



Διάγραμμα ροής Έργου



...συλλογή εικόνων

..αρχικά συλλέχθηκαν οι
εικόνες καθ' όλη τη
διάρκεια της
καλλιεργητικής περιόδου

..από το πεδίο



...από διάφορα αγροτεμάχια



..σε διάφορα στάδια
ανάπτυξης του φυτού



...επιλογή μοντέλου



..επιλέχθηκε το EfficientNet B0

...επιλογή μοντέλου

Το EfficientNetB0 επιλέχθηκε επειδή συνδυάζει βάθος, πλάτος και ανάλυση, επιτρέποντας επεκτάσιμη αλλά και ακριβή ανάπτυξη μοντέλων.

Σε σύγκριση με άλλα μοντέλα βαθιάς μηχανικής μάθησης, το EfficientNetB0 κλιμακώνει κάθε διάσταση χρησιμοποιώντας ένα σταθερό σύνολο παραγόντων κλιμάκωσης. Αυτή η προσέγγιση ξεπέρασε τις επιδόσεις άλλων προηγμένων μοντέλων που έχουν εκπαιδευτεί σε δεδομένα ImageNet.

..ο Keh (2020) (ο οποίος διερεύνησε την ταξινόμηση των φυτικών ασθενειών και εχθρών από εικόνες φύλλων) εξερεύνησε τη χρήση τυπικών μοντέλων αναφοράς όπως το VGG16, το ResNet101, και το DenseNet 161 (τα οποία πέτυχαν ακρίβεια 0,945) σε σύγκριση με το EfficientNet, βελτιώνοντας την ακρίβεια του στο 0,962.



(a) Healthy Leaf

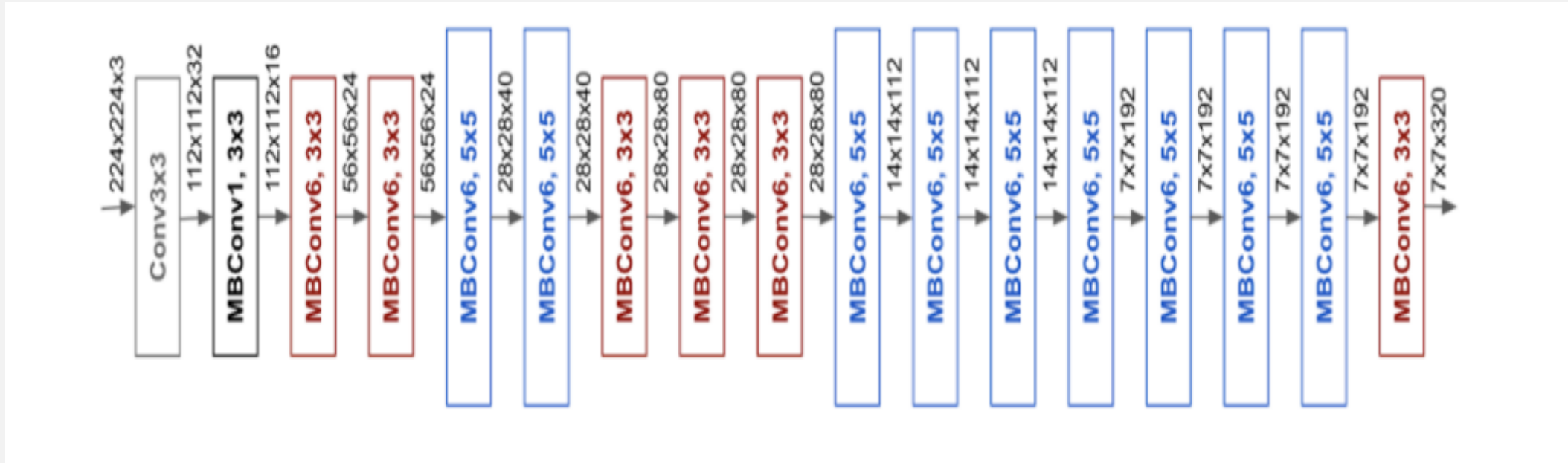
(b) "Rust" Disease



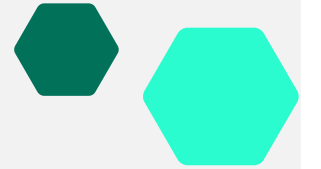
(d) Both "Rust" & "Scab"

Ανακάλυψε ότι το μοντέλο *EfficientNet* ξεπερνά σημαντικά τα άλλα μοντέλα. Επιπλέον, παρατήρησε ότι όταν πρόσθεσε το *Noisy Student Training* στο μοντέλο *EfficientNet* βελτιώθηκε περαιτέρω η απόδοση μοντέλου (τόσο στην ακρίβεια όσο και στο ποσοστό σύγκλισης επιτυγχάνοντας μια βαθμολογία *test* 0.962).

Αρχιτεκτονική του βασικού μοντέλου *EfficientNetB0*



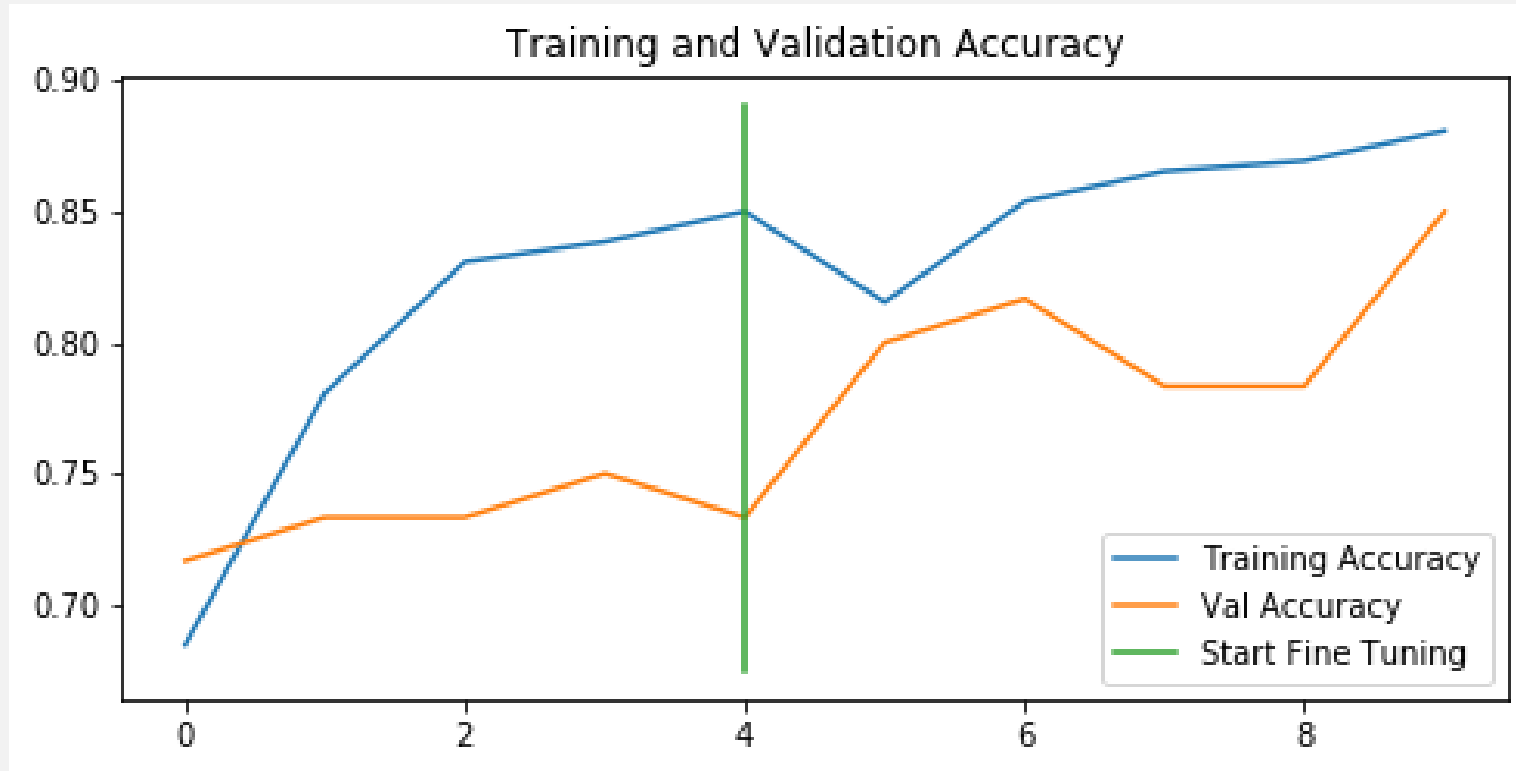
.....το *EfficientNetB0* είναι το σημείο εισόδου που λαμβάνει μια εικόνα εισόδου με διάσταση 224x224x3. Στη συνέχεια, το μοντέλο εξάγει χαρακτηριστικά σε όλα τα επίπεδα χρησιμοποιώντας πολλαπλά συνελκτικά (Conv) επίπεδα χρησιμοποιώντας ένα δεκτικό πεδίο 3x3 kernel και το κινητό ανεστραμμένο Conv συμφόρησης (MBCConv). Κάνει 18 convolution συνελίξεις και ξεκινά με 4 επίπεδα 3x3, τη συνέχεια πηγαίνει στο 5x5, αλλά 3 επίπεδα 3x3, 7 με 5x5 και καταλήγει σε ένα 3x3 και παράγει 7x7x320 συνολικά φίλτρα.



Αποτελέσματα



Διάγραμμα Ακρίβειας Πρόγνωσης Κατηγοριοποίησης

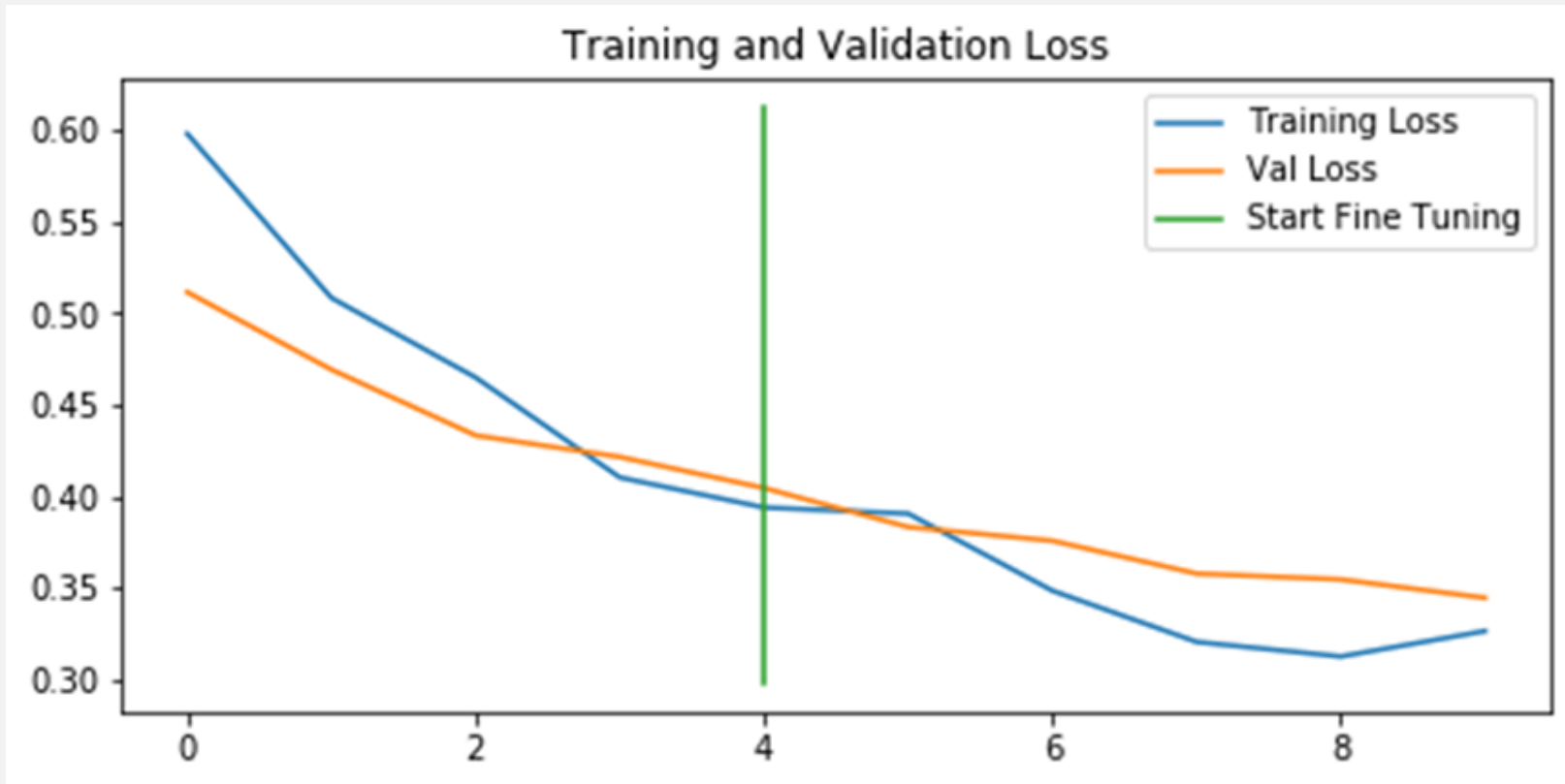


...μέσα από το οποίο προκύπτει το πόσο καλά κατηγοριοποιεί το μοντέλο τις εικόνες που εισέρχονται σε αυτό

...στον οριζόντιο άξονα είναι τα epochs (πόσες φορές επαναλάβαμε την εκπαίδευση του μοντέλου)

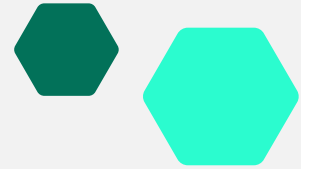
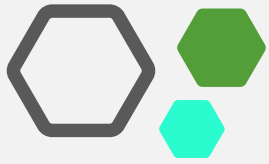
...παρατηρείται ότι η ακρίβεια (training accuracy), για τα training data (130 εικόνες) ξεκινά από το 0.7 και μέχρι τα 10 epochs (5 προεκπαιδευμένα και 5 με δικές μας παραμέτρους) ανέρχεται στο 0.88 (δηλ. 88%). Όσον αφορά την ακρίβεια (validation accuracy) για τα testing data παρατηρείται ότι ανέρχονται στο 0.85 (δηλ. 85%).

Διάγραμμα Σφάλματος Εκπαίδευσης και Κατηγοριοποίησης



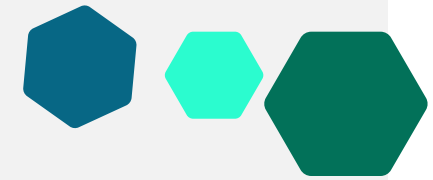
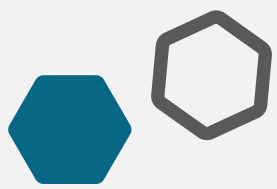
...μέσα από το οποίο προκύπτει το πόσο καλά έχει εκπαιδευτεί το μοντέλο
...στον οριζόντιο άξονα είναι τα epochs (πόσες φορές επαναλάβαμε την εκπαίδευση του μοντέλου)
...στον κάθετο άξονα είναι τα αποτελέσματα της loss function (το crossentropy)

...παρατηρείται ότι όσο προχωράνε τα epochs από το 1 στο 10, όπως προκύπτει από το διάγραμμα, μειώνεται από το 0.6 στο 0.31 στο 9ο epochs, και μετά αρχίζει και αυξάνεται. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι σταματούμε την εκπαίδευση γιατί για το σύνολο των δεδομένων που υπάρχουν δεν έχει νοήμα από εδώ και στο εξής να συνεχίζεται η εκπαίδευση. Στο validation (στα άγνωστα) πήγε επίσης πολύ καλά στο 0.35 στο 8ο



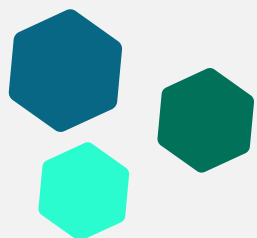
Συμπεράσματα





...με το EfficientNet μπορούμε να κάνουμε transfer learning (να μεταφέρουμε τη γνώση που έχει στα δικά μας δεδομένα) και να το ξαναεκπαιδεύσουμε

...καταλήξαμε ότι για τα πραγματικά δεδομένα που αφορούν τα υγιή φυτά και τα προσβεβλημένα φυτά η εκπαίδευση είχε αποτελέσματα της τάξης του 88%, το validation ανήλθε στο 85%



...πρόκειται για μια πολύ καλή τεχνική η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρύτερα και για την πρόγνωση περισσότερων εχθρών και ασθενειών με την εκπαίδευση που κάναμε, με περισσότερες εικόνες, προκειμένου να διευκολυνθούν οι αγρότες στην αναγνώριση των προσβολών στο χωράφι



✓ Δημιουργία ιστοσελίδας

<http://83.212.59.99/80570/>



Εφαρμογή και αξιοποίηση τεχνικών και λύσεων που προέρχονται από την Έξυπνη Γεωργία.

**[κλικ για Ανίχνευση Ασθένειας Φυτών on-line](#)
(32 Ασθένειες)**

Συγκεκριμένα σε αυτό το έργο αναπτύσσουμε καινοτόμες εφαρμογές βαθιάς μάθησης και μοντέλα για την εκτίμηση της ανάπτυξης των φυτών χρησιμοποιώντας δεδομένα εικόνας.

Τα δεδομένα λαμβάνονται με διάφορους τρόπους: Εικόνες α) από έξυπνες κινητές συσκευές (smart phones, tablet, camera) β) λήψεις εικόνας από drones γ) λήψεις σημείων των καλλιεργειών με συσκευή lidar από drone.

Αναπτύσσεται μια διαδικτυακή εφαρμογή όπου ο αγρότης μπορεί να ανεβάσει φωτογραφία ενός φυτού ή της καλλιέργειας και θα λάβει ως απάντηση από το εκπαιδευμένο μοντέλο βαθιάς μάθησης την αντίστοιχη διάταξη για τη λήψη αποφάσεων.

Υλοποίηση έργου

- ✓ Δημιουργία εφαρμογής αναφορικά με την ανίχνευση προσβολής σε φυτά

Εφαρμογή και αξιοποίηση τεχνικών και λύσεων που προέρχονται από την Έξυπνη Γεωργία.

[κλικ για Ανίχνευση Ασθένειας Φυτών on-line](#)
(32 Ασθένειες)

Υλοποίηση έργου

✓ Με την βοήθεια ενός κουμπιού



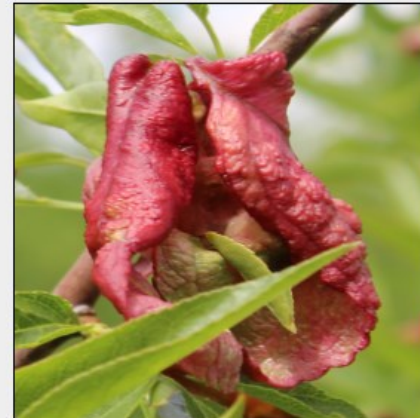
Εφαρμογή Εκτίμησης Ασθενειών Φυτών

ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

Υλοποίηση έργου

✓ Υλοποιείται η εκτίμηση της ασθένειας

ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΚΟΝΑΣ



Εκτίμηση Ασθένειας

Παρακαλώ Περιμένετε..



Υλοποίηση έργου

Το EfficientNet B0 έχει εκπαιδευτεί στην αναγνώριση προσβεβλημένων και υγιών φυτών...

....Η εφαρμογή έχει τη δυνατότητα να κάνει 39 εκτιμήσεις (συμπεριλαμβανομένων και των υγιών φυτών)

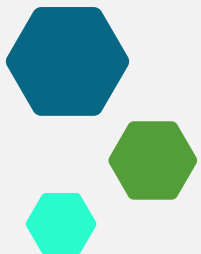
Οι 39 διαφορετικές κατηγορίες φυτικών ασθενειών που μπορεί να αναγνωρίσει το εκπαιδευμένο μοντέλο Βαθιάς Μηχανικής Μάθησης EfficientNetB0, είναι οι ακόλουθες:

- 1.Ψώρα μήλου
- 2.Μαύρη σήψη μήλου
- 3.Σκουριά μήλου κέδρου μήλου
- 4.Μήλο υγιεινό
- 5.Φόντο χωρίς φύλλα
- 6.Μύρτιλο υγιεινό
- 7.Κερασιά σκόνη ωίδιο
- 8.Κεράσι υγιεινό
- 9.Κηλίδα γκριζου καλαμποκιού
- 10.Καλαμπόκι κοινή σκουριά
- 11.Καλαμπόκι βόρειο φύλλο μαστίχι
- 12.Καλαμπόκι υγιεινό
- 13.Σταφύλι μαύρη σήψη
- 14.Σταφύλι μαύρη ιλαρά
- 15.Φύλλο σταφυλιού
- 16.Σταφύλι υγιές
- 17.Πορτοκαλί haunglongbing
- 18.Βακτηριακή κηλίδα ροδάκινου

Υλοποίηση έργου

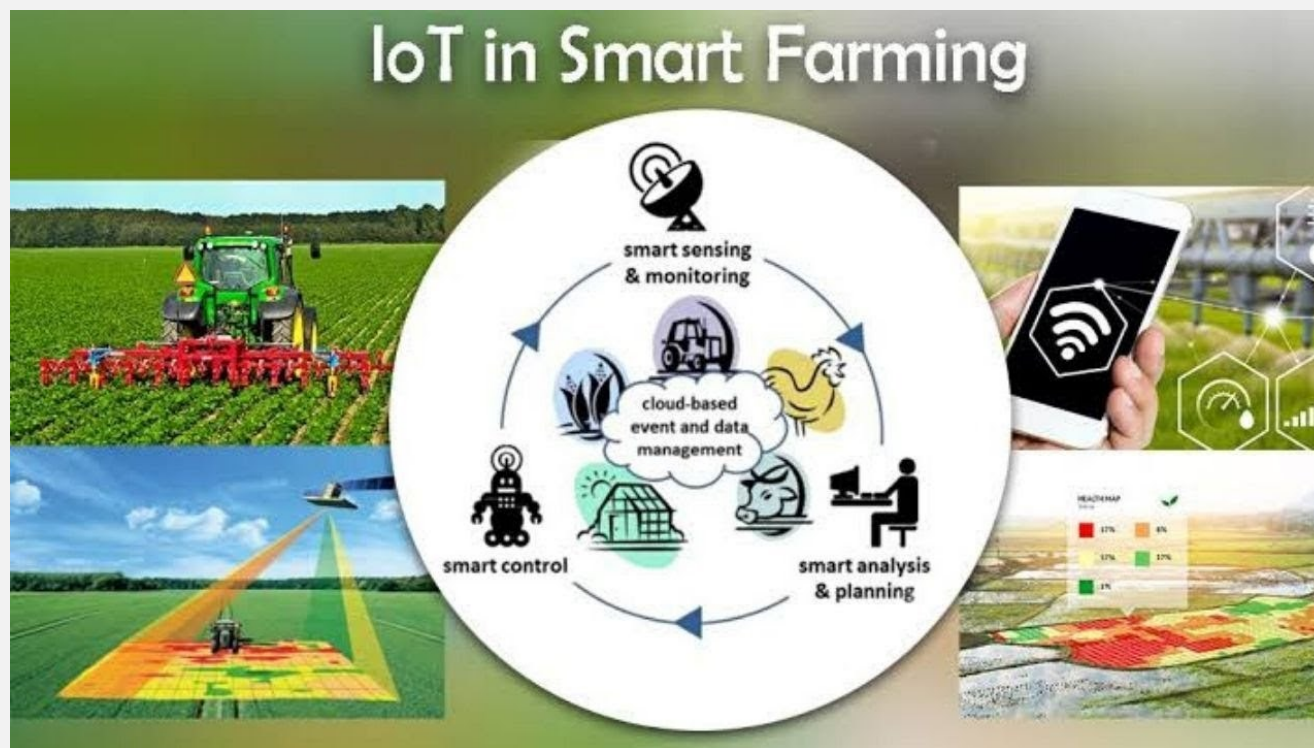
.....εμπλουτισμός της
βάσης με λήψεις από το
πεδίο





.....Μια «έξυπνη» προσέγγιση στη γεωργία αφορά τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών για την αύξηση της παραγωγικότητας του γεωργικού τομέα, καθώς και τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των πόρων και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων...





...Η έξυπνη γεωργία μπορεί να προσφέρει οφέλη σε ένα ευρύ φάσμα παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της απόδοσης των καλλιεργειών, της μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, της επισιτιστικής ασφάλειας και της βιωσιμότητας...

An architectural rendering of a modern building with a green facade and a curved walkway. The building is situated on a grassy hillside overlooking a body of water. The sky is blue with some clouds. The rendering is overlaid with a white hexagonal graphic element.

This study was supported by
EPAnEk—NSRF 2014-2020,
Region of Central Macedonia: KMP6-0086976

Ευχαριστώ
πολύ!!!

