

Η συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης και ιδιαίτερα των αλγόριθμων αναγνώρισης εικόνων στην εντομολογική έρευνα.

Π. Β. Πετράκης, Σπ. Μαντζούκας και Α. Μπουρλέτσικας

Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων (ΙΜΔΟ), Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ), Εργαστήριο Δασικής Εντομολογίας, Τέρμα Αλκμάνος, Ιλίσια Ζωγράφου, Αθήνα. pvpetrakis@fria.gr; mantzoukas@elgo.gr; abourletsikas@elgo.gr

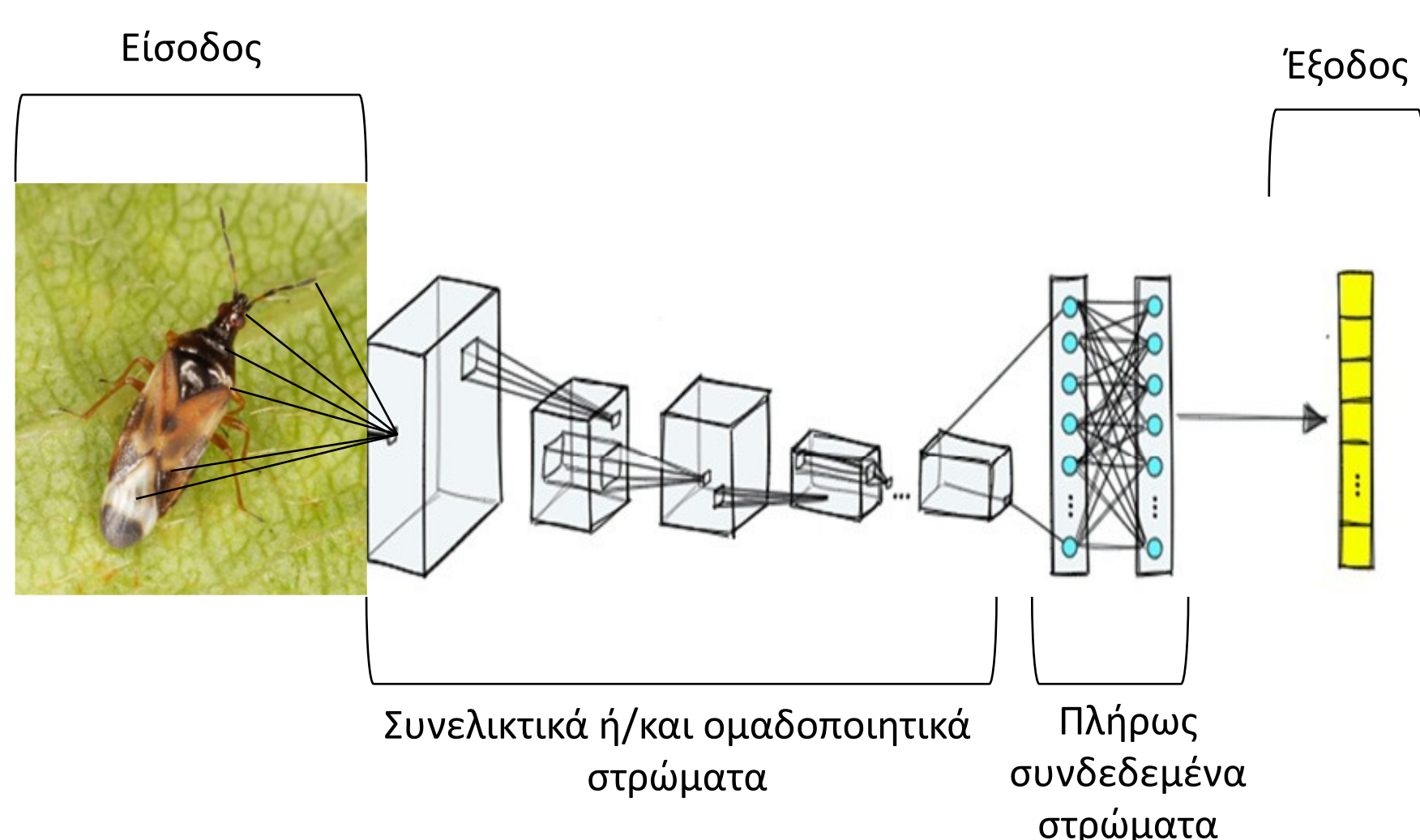
1. Απλή εισαγωγική επισήμανση

Η τεχνητή νοημοσύνη και ιδιαίτερα τα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (ΣΝΔ) αποτελούν απλοϊκές απομμήσεις των βιολογικών δικτύων νευρώνων. Αυτό τα καθιστά υποδεέστερα των βιολογικών δικτύων.

Όμως έχουν ένα βασικό πλεονέκτημα. Μπορούν να λειτουργήσουν με μεγάλη ταχύτητα και ακρίβεια πράγμα που τα καθιστά ανεκτίμητα στην εντομολογική έρευνα ιδιαίτερα αυτή που σχετίζεται με την αναγνώριση ειδών σε εντομολογικές συλλογές στα πλαίσια της αναγνώρισης του είδους παρά την μορφολογική ποικιλομορφία.

2. Ειδική εισαγωγή και σύνοψη

Η οικολογικά συμβατή διαχείριση των εντόμων του αστικού πρασίνου απαιτεί πολλές φορές την εισαγωγή φυσικών εχθρών των εντόμων στόχων. Σε αυτήν την περίπτωση προσπαθήθηκε η διαχείριση του εντόμου *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera, Psylloidea) Με απελευθέρωση των φυσικών του εχθρών, του αρπακτικού *Anthocoris nemoralis*, (Heteroptera, Anthocoridae) και του παρασιτοειδούς *Psyllephagus bliteus* (Hymenoptera, Encyrtidae). Αν και η δράση του αρπακτικού ήταν σταθερή για όλους τους πληθυσμούς που χρησιμοποιήθηκαν, ορισμένοι γεωγραφικοί πληθυσμοί παρουσίαζαν αυξημένη αρπαγή εντός του ίδιου οικοθώκου (Ενδοθωκική Οικολογική Αρπαγή [ΕΟΑ] – Intraguild Predation [IGP]). Επειδή η αρπαγή οφείλεται κυρίως σε μορφολογικές διαφοροποιήσεις (αυξημένο μήκος του ακραίου ροστρομερούς (rostromere), μικρότερο μήκος μηριαίου τμήματος μπροστινών ποδιών και πιθανόν άλλες μορφολογικές διαφοροποιήσεις). Αυτές τις μορφολογικές διαφοροποιήσεις αναμένεται να χρησιμοποιηθούν από το ΣΝΔ μεταξύ των πληθυσμών των τεσσάρων γεωγραφικών περιοχών (Περιστέρι Αττικής, Ιτέα Φωκίδας, Κώς, Ιεράπετρα Κρήτης) σαν προσδιοριστές του πληθυσμού από τον οποίο προέρχονται τα έντομα.



Εικόνα 1. Σχηματική παρουσίαση της ανάλυσης των ειδώλων των συλλεγμένων *A. nemoralis* με βάση τα ΣΝΔ. Η ανάλυση αφορά στην εξακρίβωση της γεωγραφικής προέλευσης του εντόμου με βάση την μορφολογία των ποικίλων χαρακτηριστικών.

3. Μέθοδοι και Υλικά

Σε κάθε μια από τις 4 περιοχές μελέτης επελέγησαν 10-14 δένδρα ευκαλύπτου (*Eucalyptus camaldulensis*), που έφεραν ασπίδια *G. brimblecombei*. Σε ένα σύνολο από 12 κλαδίσκους επελέγησαν 20 ακραία φύλλα τα οποία συνελέγησαν και εξετάστηκαν στο εργαστήριο για ύπαρξη παρασιτισμού από *P. bliteus* και αρπαγής (ίχνη βύθισης ρόστρου στο ασπίδιο) όπως επίσης για ύπαρξη αρπαγής του παρασιτοειδούς πιστοποιημένου από την έλλειψη της οπής εξόδου.

Επιπλέον σε κάθε δένδρο έγιναν αποχές σε όλο το κατώτερο τμήμα μέχρι ύψους 8 m για να συλλεγούν ελεύθερα άτομα *A. nemoralis*, τα οποία μαζί με τα πρώτα συλλεγμένα άτομα, αποτελούσαν τον αριθμό ατόμων της περιοχής. Αυτά τα άτομα χρησιμοποιήθηκαν για να υποβληθούν στην ανάλυση με ΣΝΔ. Σε όλες τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο YOLO 5.1.

4. Αποτελέσματα

Ο παρακάτω Πίνακας δείχνει ότι η ακρίβεια της ταξινόμησης (εύρεση του πληθυσμού προέλευσης) με βάση τους μορφολογικούς χαρακτήρες είναι εξαιρετικά χαμηλή. Παρατίθεται επίσης και η ασκούμενη ΕΟΑ, που ασκείται από την *A. nemoralis* καθώς και η αρπαγή επί της ψύλλας του ευκαλύπτου.

Πληθυσμός	N (συλλεχθέντα άτομα <i>A. nemoralis</i>)	Ακρίβεια των ΣΝΔ	N (ΕΟΑ)	N (άτομα ψύλλας που υπέστησαν αρπαγή)
Περιστέρι	592	-57,62	6	520
Ιτέα	2	-32,01	0	167
Κώς	137	-81,01	13	0
Ιεράπετρα	621	-63,82	27	576

5. Συζήτηση - Συμπεράσματα

- Όλες οι συλλογές φυσικής ιστορίας είναι σημαντικά και αναντικατάστατα σύνολα απ' όπου μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικές με την βιοποικιλότητα αλλά και την φυσική ιστορία μιας ταξινομικής ομάδας, όπως είναι τα έντομα.
- Όμως η αυτόματη αναγνώριση ενός taxon εντόμου μέσα από μια τέτοια συλλογή μπορεί να είναι από πολύ δύσκολη μέχρι αδύνατη δοσμένης της ποικιλομορφίας των εντόμων μέσα σε κάθε taxon
- Σε αυτή την εργασία προσπαθήσαμε να ταξινομήσουμε έντομα του ίδιου είδους (*Anthocoris nemoralis*, (Heteroptera, Anthocoridae).
- Τα Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα έχουν προωθήσει σημαντικά την υπολογιστική όραση ειδικά όσον αφορά την τμηματοποίηση και τον προσδιορισμό (όχι βιοσυστηματικό) του εντόμου αντικειμένου.
- Η βασική όμως επιστημονική ερώτηση μένει αναπάντητη : Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την μεθοδολογία της τεχνητής νοημοσύνης [ΤΝ] (Artificial Intelligence [AI]) σαν προσδιοριστικό και ταξινομικό εργαλείο σε συλλογές εντόμων; Η απάντηση είναι ΟΧΙ προς το παρόν. Τουλάχιστον όχι στον βαθμό που μπορούν οι μοριακές μέθοδοι, οι οποίες πάσχουν και αυτές από τα δικά τους μειονεκτήματα.