

Επιβλέπων Καθηγητής
Παντελεήμων Αποστολόπουλος
Αναπληρωτής Καθηγητής ΙΠ

* Άννα Καζακίδου
Υποψήφια Διδάκτωρ
kazakidouanna@ionio.gr

Μέλη Επιτροπής
Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής ΙΠ
Κωνσταντίνος Ποϊραζίδης, Καθηγητής ΙΠ

Εισαγωγή - Στόχος

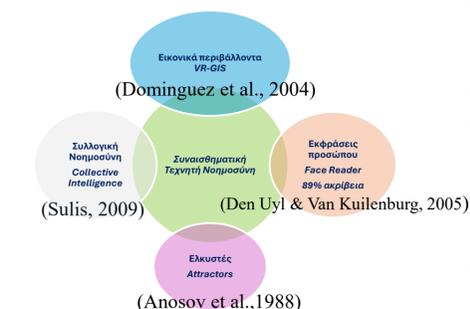


Οι σύγχρονες εκπαιδευτικές προκλήσεις του 21ου αιώνα, καθιστούν αναγκαία την ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογικών εργαλείων, όπως οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης, με στόχο την καλλιέργεια οικολογικής συνείδησης. Ιδιαίτερη βαρύτητα αποκτά η ανάπτυξη ευφυών ψηφιακών περιβαλλόντων, ικανών να ανιχνεύουν την ανθρώπινη παρουσία και να προσαρμόζουν δυναμικά τη λειτουργία τους, ενισχύοντας έτσι την αλληλεπίδραση και τη μαθησιακή εμπλοκή.

Μεθοδολογία



Για τη δημιουργία ενός συστήματος που να λειτουργεί ως ευφυής πράκτορας, παρέχονται κατάλληλα ερεθίσματα στον χρήστη και διερευνώνται οι συναισθηματικές του αποκρίσεις/αντιδράσεις. Ο πράκτορας προσαρμόζει δυναμικά τις λειτουργίες του, με σκοπό την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης (ελκυστής) με το εκάστοτε άτομο. Συγχρόνως, μέσα από τη διαμόρφωση συλλογικής νοημοσύνης προωθείται η ομαδική κινητοποίηση /δράση.



Γράφημα 1. Η αλληλεπίδραση της Συναισθηματικής Τεχνητής Νοημοσύνης με τον χρήστη

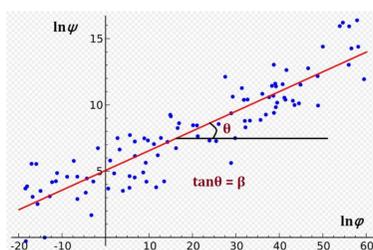
Η Συναισθηματική Τεχνητή Νοημοσύνη συμβάλλει στην αναγνώριση της απόκρισης /συναισθήματος, στην καθοδήγηση του χρήστη και στην υιοθέτηση επιδιωκόμενης συμπεριφοράς και στάσης.

Κεντρικός ερευνητικός άξονας είναι η μοντελοποίηση του συναισθήματος, με την ανάλυση της συναισθηματικής απόκρισης ως ένα μη γραμμικό δυναμικό σύστημα. Η διέγερση $\varphi(t)$ και το επαγόμενο συναίσθημα $\psi(t)$ μεταβάλλονται στον χρόνο

$$\frac{d\varphi}{dt} = f(\varphi, \psi)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = g(\varphi, \psi)$$

Τα βασικά συναισθήματα (χαρά, λύπη, θυμός, έκπληξη, φόβος, απέχθεια), ως συναρτήσεις της περιβαλλοντικής διέγερσης $\varphi(t)$, περιγράφονται από τον τύπο $\psi = A \cdot e^{\beta \cdot \varphi}$ εναλλακτικά $\psi = A \cdot \hat{\varphi}^{\beta}$ όπου η σταθερά β αποτελεί κρίσιμο παράγοντα ομοιοθεσίας, καθορίζοντας την κλίση της ευθείας.



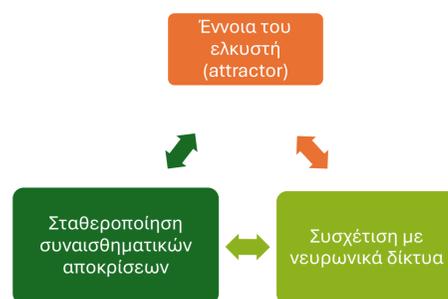
Γράφημα 2. Παρατηρησιακά δεδομένα και προσδιορισμός της κλίσης της ευθείας β

Τα παρατηρησιακά δεδομένα λαμβάνονται είτε μέσω συμβατικών μεθόδων όπως,

- Ερωτηματολόγια
- Συνεντεύξεις
- είτε και μη συμβατικών μεθόδων όπως,
- Face Reader
- Εγκεφαλογράφημα

Η τεκμηρίωση της συσχέτισης με τον προσδιορισμό της κλίσης β ορίζεται από τη σχέση $\ln \psi = \beta \cdot \ln \varphi + \ln A$

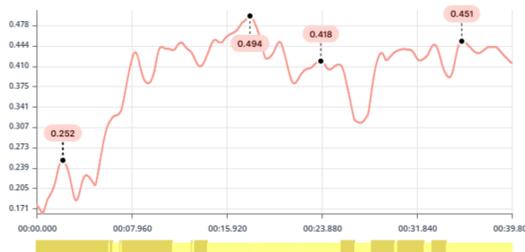
Η ασυμπτωτική συμπεριφορά του συστήματος, η οποία ορίζεται από τον ελκυστή, εκφράζει τη σταθεροποίηση των συναισθηματικών αποκρίσεων και έχει εντοπιστεί σε πληθώρα πολύπλοκων δομών, όπως τα νευρωνικά δίκτυα.



(Kayacan et al., 2014/Almaliki et al., 2016)

Αποτελέσματα

Με βάση τις πρώτες πειραματικές δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, έχουμε και τα πρώτα παρατηρησιακά δεδομένα (*FaceReader Software*).

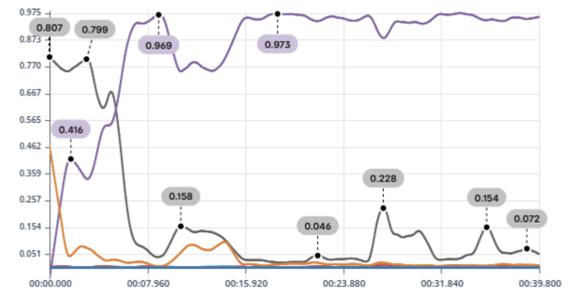


Γράφημα 3. Εστίαση/προσοχή στο οπτικό ερέθισμα (Video)



Εικόνα 1. Timelapse από την πυρκαγιά στο δάσος της Δαδιάς το 2023

Σύμφωνα με τα οπτικά ερεθίσματα που παρέχονται στον χρήστη, αναγνωρίζονται τα βασικά συναισθήματά του ως απόκριση στο ερέθισμα.



Γράφημα 4. Αποτύπωση θλίψης από την πυρκαγιά της Δαδιάς

Παρατηρείται η πορεία συναισθηματικής απόκρισης του χρήστη στη διάρκεια του χρόνου με τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές.



Γράφημα 5. Χρονική μεταβλητότητα απόκρισης και σθένους πυρκαγιάς Δαδιά

Συμπεράσματα

Τέτοια συστήματα δύναται να συνεισφέρουν ουσιαστικά στην επίτευξη περιβαλλοντικά κρίσιμων στόχων. Από τις αρχικές αναλύσεις της στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων μας, προκύπτει συσχέτιση της συναισθηματικής απόκρισης με το εκάστοτε ερέθισμα ως συνάρτηση του χρόνου. Τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα παρέχουν τα θεμέλια για την ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου της συναισθηματικής δυναμικής, με σκοπό την προαγωγή της οικολογικής ευαισθητοποίησης.

Βιβλιογραφία

1. Anosov, D. V., Aranson, S. Kh., Arnold, V. I., Bronshtein, I. U.,... & Oshea, D., (1988). *Dynamical systems I: ordinary differential equations and smooth dynamical systems* (p. 9). V. I. Arnold (Ed.). Berlin: Springer.
2. Den Uyl, M. J., & Van Kuilenburg, H. (2005, August). The FaceReader: Online facial expression recognition. In *Proceedings of measuring behavior* (Vol. 30, No. 2, pp. 589-590).
3. Sulis, W. (2009). in *Chaos and Complexity in Psychology: The Theory of Non-Linear Dynamical Systems*. Guastello, J. S., Koopmans, M. and Pincus, D. (Editors), pp. 41-72, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Καζακίδου Α., Αποστολόπουλος Π., Ποϊραζίδης Κ., *Συναισθηματικά ευφυή συστήματα μάθησης και ομοιοθετικές συσχέτισεις στην οικολογική ευαισθητοποίηση*, 12ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Οικολογικής Εταιρείας, Αθήνα 1-4 Οκτωβρίου 2025
5. Apostolopoulos P., *On the Role of Self-Similar Symmetries in Emotionally Intelligent Learning Systems for Ecological Awareness*, 1st International Conference on Engineering, Technology, and Applied Science Innovations, Amaliada, Greece 1-3 October 2025