

# Η ΟΥΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

του Ηλία Μαγκλογιάννη

ΠΡΟΣΔΙΔΟΝΤΑΣ  
ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ  
ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η συναισθηματική υπολογιστική (affective computing) ορίζεται ως το πεδίο εκείνο της επιστήμης των υπολογιστών που αφορά, προκύπτει από, ή επηρεάζει σκόπιμα το συναισθηματικό μας κόσμο. Στόχος των ερευνητών του επιστημονικού αυτού πεδίου είναι να προάγουν τεχνικές / μεθόδους / εργαλεία που θα αφορούν είτε στην αναγνώριση των συναισθηματικών καταστάσεων του ανθρώπου είτε στον τρόπο με τον οποίο αυτά δημιουργούνται ή εκφράζονται στις υπολογιστικές μηχανές.

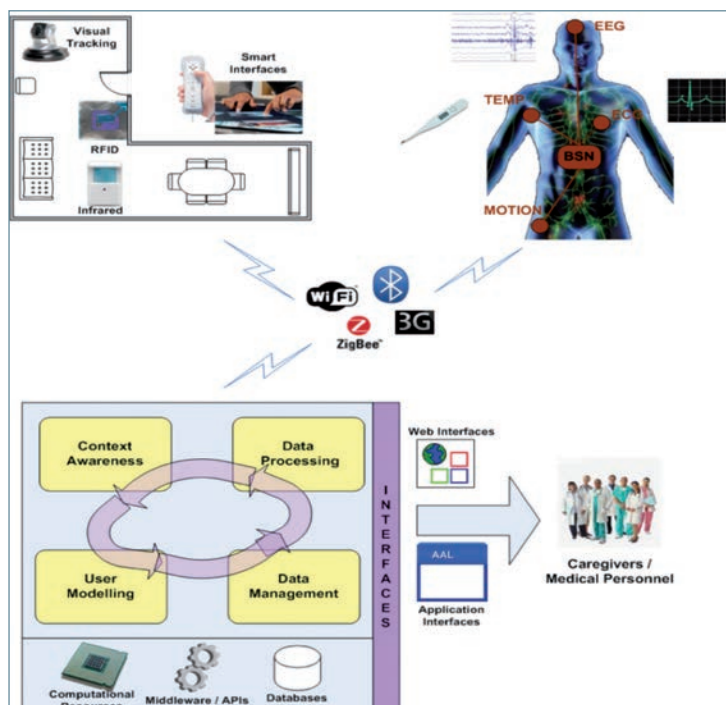
Το Πανεπιστήμιο Πειραιώς σε συνεργασία με το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και το Πανεπιστήμιο Στερεάς Ελλάδας, στο πλαίσιο του έργου «ΘΑΛΗΣ - Πολυδιάστατη έρευνα στη συναισθηματική υπολογιστική για την αναγνώριση καταστάσεων φυσιολογίας και βιολογικών δραστηριοτήτων σε βοηθητικά περιβάλλοντα» αναπτύσσουν μεθοδολογία και συστήματα συναισθηματικής υπολογιστικής για την αναγνώριση καταστάσεων φυσιολογίας και βιολογικών δραστηριοτήτων σε βοηθητικά περιβάλλοντα. Το έργο χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους στο πλαίσιο του

Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συντονίζεται από τον επίκουρο καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιώς στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων Ηλία Μαγκλογιάννη. Οι επιμέρους ερευνητικές ομάδες συντονίζονται από τον καθηγητή ΕΜΠ Στέφανο Κόλλια και τον επικουρο καθηγητή ΑΠΘ Παναγιώτη Μπαμίδα.

Η έρευνα αποσκοπεί στην ανάπτυξη ανθρωποκεντρικών (human-centered) υπολογιστών οι οποίοι να μπορούν να κατανοήσουν την κατάσταση του ανθρώπου (ταυτότητα, συναισθήματα, κινήσεις) χρησιμοποιώντας οπτικοακουστικά και βιολογικά σήματα και μετά να αλληλεπιδράσουν μαζί του, χρησιμοποιώντας κυρίως συνθετική οπτικοακουστική πληροφορία. Οι «ανθρωποκεντρικοί υπολογιστές» μπορεί να είναι συμβατικοί υπολογιστές, αλλά και φορητοί υπολογιστές, που συνιστούν έξυπνα, κινητά, διεισδυτικά και διάχυτα (Pervasive and Ubiquitous) συστήματα.

Η ανάγκη για διεισδυτικά και διάχυτα συστήματα είναι ήδη αισθητή σε πληθώρα εφαρμογών:

- i) Βοηθητικά υπολογιστικά (assistive computing) συστήματα που επικουρούν ηλικιωμένους και άτομα με αναπηρία ή χρόνιες παθήσεις να ζουν ανεξάρτητα, βοηθώντας τους να εκτελέσουν καθημερινά καθήκοντα.
- ii) Συστήματα ανάλυσης οπτικοακουστικού περιεχομένου (π.χ. ροή βίντεο και ήχου) που αφορά κυρίως ανθρώπους με στόχο την αναγνώριση της κατάστασης και των δραστηριοτήτων τους, καθώς και τον εντοπισμό επειγόντων περιστατικών.
- iii) Συστήματα ανάλυσης βιοσημάτων και νευρο-



Σύστημα Τηλεπαρακολούθησης

φυσιολογίας για την αναγνώριση παθολογικών καταστάσεων (π.χ. Alzheimer) και την παρακολούθηση θεραπειών.

Στην περίπτωση της ανάλυσης οπτικής πληροφορίας (εικόνα / βίντεο / ήχος), αναπτύσσονται εύρωστες τεχνικές για την αναγνώριση της κατάστασης και των ενεργειών του ανθρώπου ή μικρής ομάδας αλληλεπιδρόντων ατόμων. Επιπροσθέτως η ανάλυση των βιολογικών -νευροφυσιολογικών σημάτων αναμένεται να δώσει σημαντικές πληροφορίες για την αντίληψη των οπτικοακουστικών ερεθισμάτων από τον άνθρωπο και την επίδρασή τους στη συναισθηματική και ψυχολογική του κατάσταση.

Αναλυτικά η υλοποιούμενη έρευνα στο πλαίσιο του έργου κινείται σε τρεις βασικούς άξονες:

#### **Αναγνώριση Δραστηριοτήτων - Συστήματα Επίγνωσης Πλαισίου (Context Aware) και Εντοπισμού Επείγοντων Περιστατικών.**

Ένα από τα σημαντικά προβλήματα στη δημιουργία διάχυτων συστημάτων για παροχή υπηρεσιών είναι η διακριτικότητα τους όσον αφορά την παρέμβαση στη ζωή των χρηστών. Η υπολογιστική όραση προσφέρεται ως μια ιδιαίτερα ελκυστική επιλογή λόγω του ότι δεν προϋποθέτει επαφή με τα υπό επίβλεψη άτομα. Τα τελευταία χρόνια αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με το πρόβλημα της ανάλυσης βίντεο για εξαγωγή της συμπεριφοράς, καθώς και γεγονότων με ιδιαίτερη σημασία. Βασική προϋπόθεση για κάτι τέτοιο είναι κατ' αρχάς η παρακολούθηση του ανθρώπου - στόχου και στη συνέχεια η μοντελοποίηση της συμπεριφοράς.

Στο έργο η έρευνα εστιάζεται στην ανάλυση οπτικοακουστικής πληροφορίας, επειδή αυτή μπορεί να συλλεχθεί πολύ εύκολα (μέσω κάμερας / μικροφώνου) σχεδόν σε κάθε υπολογιστή οποιουδήποτε τύπου ή με έξυπνα συστήματα οπτικοακουστικών αισθητήρων. Στην προτεινόμενη εργασία θα αναπτυχθούν μεθοδολογίες για αναπαράσταση γεγονότων και συμπεριφορών σε σχέση με τα υπό επίβλεψη κινούμενα αντικείμενα και το περιβάλλον (context). Τα γεγονότα και οι συμπεριφορές στο πλαίσιο που θα εξετάσουμε ορίζονται ως εξής:

- Γεγονός: Πρόκειται για μια απλή ενέργεια βασισμένη στην κίνηση των υπό επίβλεψη αντικειμένων και εμπεριέχει κάποιες ιδιότητες.

Προέρχεται από την ακολουθία κινήσεων κατά τη διάρκεια ενός χρονικού παραθύρου που μπορεί να είναι μεταβλητό. Μπορεί να αναγνωρίζεται από τα αντίστοιχα μοντέλα για ανίχνευση γεγονότων είτε ντετερμινιστικά είτε πιθανοτικά. Παραδείγματα γεγονότων είναι: «σήκωμα χεριού», «χαμήλωμα χεριού», «ανάληψη αντικειμένου», «απόθεση αντικειμένου», όπου οι σχετικές ιδιότητες έχουν να κάνουν π.χ. με την ταχύτητα, τη θέση στο χώρο κ.λπ.

- Συμπεριφορά: Περιλαμβάνει το σύνολο των γεγονότων που καθορίζουν μια συμπεριφορά ως ενδιαφέρουσα ως προς το ζήτημα της υγείας, όπως για παράδειγμα συνολική εκτίμηση των χειρονομιών, της κίνησης και τροχιάς, καθώς και η σχέση των ανωτέρω περιγραφών ως προς το περιβάλλον.

Ένας άλλος καινοτομικός στόχος που συνιστά σοβαρή πρωτοτυπία της προτεινόμενης προσέγγισης είναι η μελέτη των καταστάσεων που δεν περιορίζονται σ' ένα άτομο μόνο (ατομοκεντρική προσέγγιση), αλλά συμπεριλαμβάνουν και την αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων (π.χ. την ανάλυση οπτικοακουστικού διαλόγου).

Στην περίπτωση της ακουστικής πληροφορίας, κύριος στόχος είναι η ανάλυση ήχων με στόχο την αναγνώριση καταστάσεων (π.χ. η πτώση ενός ηλικιωμένου) και stress στη φωνή (έκκληση για βοήθεια). Στην περιοχή αυτή δεν έχει γίνει μέχρι πρόσφατα σημαντική έρευνα, παρότι είναι ζωτικής σημασίας για τη χώρα μας.

#### **ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ**

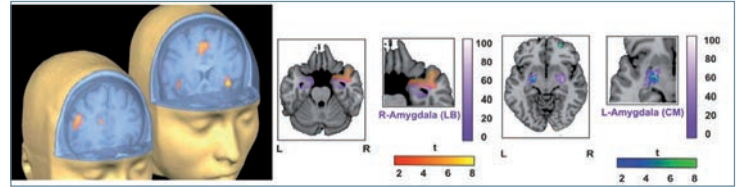
Η μελέτη της συναισθηματικής κατάστασης του ατόμου ήταν σπάνια στο επίκεντρο του επιστημονικού ενδιαφέροντος. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών όμως διάφορες ερευνητικές προσπάθειες που έχουν διεξαχθεί έχουν επαναφέρει στο

προσκήνιο τη συναισθηματική υπολογιστική καταδεικνύοντας το σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η συναισθηματική κατάσταση του ατόμου στη διατήρηση της φυσικής και πνευματικής υγείας. Οι συγκεκριμένες μελέτες συνετέλεσαν στην καθιέρωση του όρου της «Συναισθηματικής Ευφυΐας» που πιστεύεται πως διαδραματίζει σημαντικό ρόλο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ποικίλων γνωστικών λειτουργιών. Τα προαναφερθέντα ευρήματα έδωσαν ώθηση στην ενσωμάτωση δυνατοτήτων αναγνώρισης της συναισθηματικής κατάστασης σε συστήματα τηλε-ιατρικής και παρακολούθησης από απόσταση ώστε αυτά να είναι σε θέση να συνηγορούν τη συναισθηματική κατάσταση του ασθενούς κατά τη διάρκεια λήψης αποφάσεων.

Η ανάγκη για χρήση της συναισθηματικής υπολογιστικής σε ιατρικές εφαρμογές ενδυναμώνεται από πρόσφατες ενδείξεις που τονίζουν την άμεση σύνδεση συναισθηματικών διαταραχών με αδυναμία λήψης απόφασης σε ασθενείς με βλάβη του μετωπιαίου λοβού. Επιπλέον, συχνές εναλλαγές της συναισθηματικής διάθεσης ενδέχεται να αποτελούν δείκτες πρώιμων ψυχιατρικών διαταραχών, καθώς καταστάσεις όπως κατάθλιψη, ανησυχία και χρόνιο άγχος ή θυμός επηρεάζουν αρνητικά το ανοσοποιητικό σύστημα. Συνεπώς, η αξιόπιστη παρακολούθηση της συναισθηματικής κατάστασης ηλικιωμένων ή και χρόνια πασχόντων ασθενών μέσω της καταγραφής βιοσημάτων σε συνδυασμό με αξιοποίηση άλλων μορφών επικοινωνίας (αναγνώριση εκφράσεων προσώπου, στάσης σώματος, χειρονομιών) θα μπορούσε να παράσχει χρήσιμη ιατρική πληροφορία.

Οι βασικοί στόχοι που διέπουν τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας είναι οι ακόλουθοι:

1. Αναγνώριση της συναισθηματικής κατάστασης φυσιολογικών ατόμων, καθώς και η μελέτη των αποκρίσεων του κεντρικού αλλά και του αυτόνομου νευρικού συστήματος.
2. Μελέτη των αποκλίσεων στις συναισθηματικές αποκρίσεις που προκαλούνται λόγω γήρανσης ή παθολογικών καταστάσεων όπως κατάθλιψη, άγχος και νευρο-εκφυλιστικές ασθένειες του εγκεφάλου (π.χ. Alzheimer).
3. Αξιολόγηση της πορείας της θεραπείας των



Ηλεκτροφυσιολογικές καταγραφές συναισθημάτων

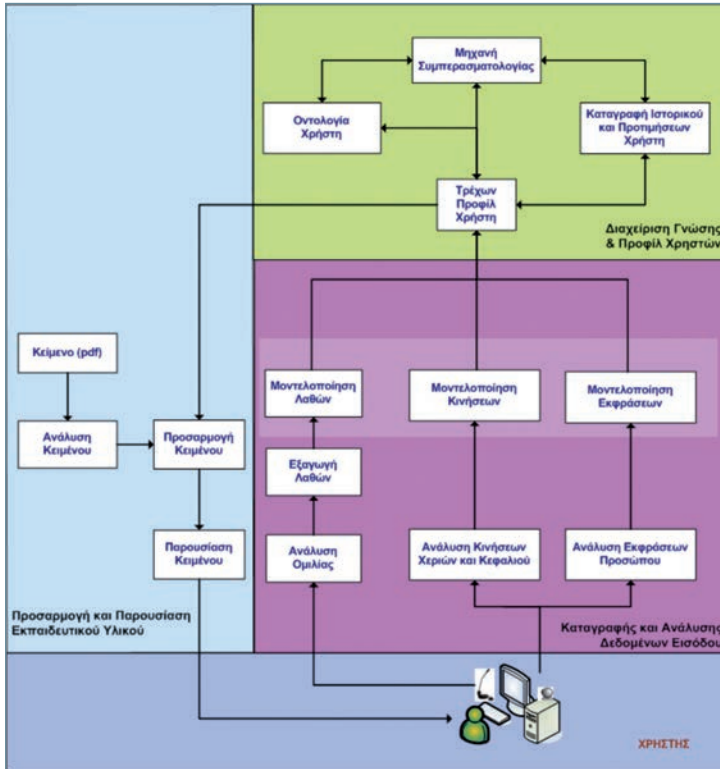
παθολογικών καταστάσεων με βάση την παρακολούθηση της πορείας των δεικτών που θα προκύψουν από (1) και (2).

4. Δημιουργία εξατομικευμένου προτύπου συναισθηματικών αποκρίσεων για κάθε χρήστη ώστε να χρησιμεύσει στην αξιόπιστη και αποτελεσματική παρακολούθηση της συναισθηματικής του κατάστασης σε πραγματικό χρόνο.
5. Μοντελοποίηση της συναισθηματικής συμπεριφοράς του κατά τη διάρκεια ποικίλων διαπροσωπικών σχέσεων και των αλλαγών που υφίσταται ανάλογα με το είδος της σχέσης (προσωπική, επαγγελματική, οικογενειακή, κτλ.)
6. Παροχή συναισθηματικής ανάδρασης από τον υπολογιστή με βάση τα καταγραμμένα νευρο-φυσιολογικά δεδομένα και καινοτόμες ιδέες που στοχεύουν στη χρήση πολυαισθητηριακών εισόδων στον ανθρώπινο οργανισμό (π.χ. όραση / ακοή / όσφρηση) και αποσκοπώντας είτε στην εξάλειψη αρνητικών συναισθημάτων είτε σε τρόπους εξάσκησης προσοχής και αντιμετώπισης χρόνιου άγχους και συναισθημάτων θλίψης ή μελαγχολίας.

## ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στο συγκεκριμένο άξονα η έρευνα εστιάζεται στην ανάλυση οπτικοακουστικής πληροφορίας, επειδή αυτή μπορεί να συλλεχθεί πολύ εύκολα (μέσω κάμερας / μικροφώνου) σχεδόν σε κάθε υπολογιστή οποιουδήποτε τύπου ή με έξυπνα συστήματα οπτικοακουστικών αισθητήρων (όπως συστοιχία μικροφώνων και κάμερες σε αίθουσες τηλεδιασκέψεων). Στην περιοχή αυτή έχει καταβληθεί την τελευταία δεκαετία μεγάλη ερευνητική προσπάθεια, π.χ. στην ανίχνευση ύπαρξης προσώπου σε βίντεο, την αναγνώριση του προσώπου και την αναγνώριση της συναισθηματικής του κατάστασης μέσω της αναγνώρισης εκφράσεων προσώπου και χειρονομιών. Παρ' όλα τα θεαματικά αποτελέσματα, παρατηρήθηκε ότι οι διάφορες τεχνικές επιδεικνύουν εξαιρετική ευαισθησία σε διάφορες παραμέτρους (π.χ. φωτισμό, πόζα προσώπου, ύπαρξη ή όχι ομιλίας).

Στην περίπτωση της οπτικής πληροφορίας, στόχος μας είναι να διευρύνουμε τις καθιερωμένες τεχνικές (state-of-the-art techniques) αναπτύσσοντας εύρωστες τεχνικές αναγνώρισης, π.χ. προσώπου, εκφράσεων, στάσης σώματος, και χειρονομιών.



Συνδυασμός πολυτροπικής συναισθηματικής πληροφορίας για την προσαρμογή διαπροσωπίας με το χρήστη.

ών, που να μπορούν να εφαρμοστούν σε αυθόρμητο (spontaneous) οπτικοακουστικό περιεχόμενο, όπως είναι η συντριπτική πλειονότητα του περιεχομένου που καταγράφεται σε μια διαπροσωπική επικοινωνία. Ένας άλλος καινοτομικός στόχος που συνιστά σοβαρή πρωτοτυπία της προτεινόμενης προσέγγισης είναι η μελέτη των καταστάσεων που δεν περιορίζονται σ' ένα άτομο μόνο (ατομοκεντρική προσέγγιση), αλλά συμπεριλαμβάνουν και την αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων (π.χ. την ανάλυση οπτικοακουστικού διαλόγου).

Ένας άλλος πολύ σημαντικός ερευνητικός στόχος είναι η χρήση πολυτροπικής πληροφορίας (ομιλίας, κινήσεων προσώπου και σώματος) για τη σωστή αναγνώριση της συναισθηματικής κατάστασης. Η προσέγγιση αυτή αναμένεται να επαυξήσει την ακρίβεια αναγνώρισης των συναισθηματικών καταστάσεων. Ο τρόπος διάδρασης με το χρήστη θα είναι μέσω ευφώνων εικονικών πρακτόρων που θα χρησιμοποιούν σύνθεση φωνής και διάλογο. Βασική πρωτοτυπία και στόχος της έρευνας είναι η σύνθεση ομιλίας στην ελληνική γλώσσα με σωστή προσωδία, που πέρα από το να τονίζει σωστά τα διάφορα οπτικά χαρακτηριστικά μέρη ενός κειμένου θα χρωματίζεται από τα κατάλληλα συναισθήματα.

### WHO IS WHO



Ο Δρ. Η. Μαγκλογιάννης αποφοίτησε από το τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ το 1996 και από το ίδιο τμήμα ανακηρύχθηκε Διδάκτορας Μηχανικός το 2000 με εξειδίκευση στη Βιοϊατρική

Τεχνολογία και την Ιατρική Πληροφορική. Από το 1996 έως το 2000 διετέλεσε ερευνητής στο Εργαστήριο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας του ΕΜΠ. Από το 2001 έως το 2008 ο Δρ. Η. Μαγκλογιάννης υπηρέτησε το Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου, ενώ στη συνέχεια διετέλεσε επίκουρος καθηγητής στο Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική του Πανεπιστημίου της Στερεάς Ελλάδος. Το 2013 ανέλαβε υπηρεσία στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά στο οποίο και υπηρετεί σήμερα. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εντάσσονται στις περιοχές της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, της Τηλεϊατρικής, της Ιατρικής Πληροφορικής, της Τεχνολογίας Εικόνων και Πολυμέσων και των Διεσδυτικών Συστημάτων (Pervasive Systems). Στα εν λόγω πεδία έχει 3 διεθνή βιβλία (εκδοτικοί οίκοι: Springer, IOS Press, Morgan & Claypool), 67 δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και πάνω από 120 δημοσιεύσεις σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων, ενώ έχει λάβει πλέον των 700 ετεροαναφορών.