

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2012)

8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ



**Αξιολόγηση ευχρηστίας και χρησιμότητας πρωτότυπης συσκευής βιο-ανάδρασης στην διαχείριση του άγχους φοιτητών**

*Ιπποκράτης Αποστολίδης, Άννα Παρασκευά, Κωνσταντίνα Καραγκιόζη, Θρασύβουλος Τσιάτσος, Μαγδαληνή Τσολάκη*

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Αποστολίδης Ι., Παρασκευά Α., Καραγκιόζη Κ., Τσιάτσος Θ., & Τσολάκη Μ. (2022). Αξιολόγηση ευχρηστίας και χρησιμότητας πρωτότυπης συσκευής βιο-ανάδρασης στην διαχείριση του άγχους φοιτητών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 1*, 519–526. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4669>

# Αξιολόγηση ευχρηστίας και χρησιμότητας πρωτότυπης συσκευής βιο-ανάδρασης στην διαχείριση του άγχους φοιτητών

Ιπποκράτης Αποστολίδης, Άννα Παρασκευά, Κωνσταντίνα Καραγκιόζη,  
Θρασύβουλος Τσιάτσος, Μαγδαληνή Τσολάκη  
[aposti@csd.auth.gr](mailto:aposti@csd.auth.gr), [acparask@csd.auth.gr](mailto:acparask@csd.auth.gr), [dinakaragiozi@gmail.com](mailto:dinakaragiozi@gmail.com),  
[tsiatsos@csd.auth.gr](mailto:tsiatsos@csd.auth.gr), [tsolakim@med.auth.gr](mailto:tsolakim@med.auth.gr)  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία ασχολείται με την ανάπτυξη και την αξιολόγηση μιας πρωτότυπης συσκευής ικανής να συλλέγει και να αξιοποιεί βιο-σήματα. Οι τιμές των λαμβανόμενων βιο-σημάτων αφορούν τις φυσιολογικές αντιδράσεις του οργανισμού, οι οποίες επηρεάζουν την υγρασία του δέρματος και τον καρδιακό παλμό. Έτσι δίνεται η δυνατότητα να ερμηνευθούν κάποιες βασικές συναισθηματικές καταστάσεις ενός ατόμου. Πιο συγκεκριμένα καταστάσεις άγχους έχουν συχνά σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται η υγρασία στο ανθρώπινο δέρμα και να προκαλείται σε πολλά άτομα ταχυπαλμία. Η ρύθμιση έντονων συναισθηματικών καταστάσεων μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην εφαρμογή της προσαρμοστικότητας των μαθησιακών δραστηριοτήτων με στόχο την αποκατάσταση της ηρεμίας η οποία μπορεί να συμβάλλει αποφασιστικά στην καλύτερη απόδοση αυτών που συμμετέχουν στην δραστηριότητα.

**Λέξεις κλειδιά:** Συναισθηματική υπολογιστική, βιο-σήματα, εκπαιδευτική προσαρμοστικότητα, γαλβανική απόκριση, καρδιακός παλμός

## Εισαγωγή

Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των περιβαλλόντων μάθησης είναι η υποστήριξη που παρέχεται από τον εκπαιδευτή (Petrou & Dimitracopoulou, 2003). Στην κατεύθυνση λοιπόν της υποστήριξης από τον εκπαιδευτικό, σημαντικό ρόλο μπορούν να παίξουν τα συναισθήματα που αναπτύσσονται σε κάθε εκπαιδευόμενο και πως ο εκπαιδευτής λαμβάνοντας την σχετική πληροφόρηση μπορεί να ρυθμίσει την συμπεριφορά του.

Η συγκεκριμένη προσπάθεια είχε σαν στόχο να προσπαθήσει να εξερευνήσει τις κάθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου από την συναισθηματική οπτική γωνία και πιο συγκεκριμένα τις αγχώδεις καταστάσεις που δημιουργούνται κατά την εξέταση. Επίσης διερευνήθηκε αν η επίγνωση του άγχους του εξεταζόμενου από τον καθηγητή μπορεί να λειτουργήσει σαν υποβοήθηση και προτροπή προσαρμογής της συμπεριφοράς του με σκοπό την ελάττωση της ανησυχίας και την μεγαλύτερη ηρεμία του μαθητή ώστε η απόδοσή του να επηρεάζεται όσο το δυνατόν λιγότερο από το άγχος.

Επιπλέον εξετάστηκε ο βαθμός χρησιμότητας της επίγνωσης των συναισθημάτων των μαθητών από τον καθηγητή σε δύο διαφορετικά είδη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, όπως είναι η σύγχρονη στον ίδιο χώρο δραστηριότητα αλλά και η σύγχρονη από απόσταση όπου εκ των πραγμάτων είναι δύσκολη η διαπίστωση των συναισθημάτων των εκπαιδευόμενων.

## Σχετικές ερευνητικές προσπάθειες

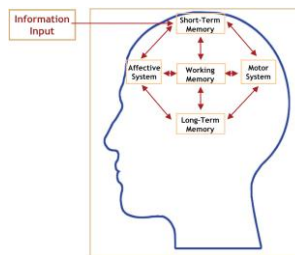
Κατά καιρούς έχουν εφαρμοσθεί πολλές τεχνικές που προσπαθούν να ορίσουν την συναισθηματική κατάσταση ενός ατόμου. Παρόλα αυτά όμως η έρευνα με στόχο την ανίχνευση της ανάπτυξης έντονων συναισθημάτων που θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν σαν άγχος σε ακαδημαϊκά πλαίσια, στην πραγματική τάξη και κατά την διάρκεια πραγματικής εξέτασης είναι ελάχιστη. Ακόμη σε αντίθεση με άλλες παρόμοιες προσπάθειες στην παρούσα εργασία η μέτρηση και η αξιολόγηση των τιμών πραγματοποιείται την ίδια στιγμή, καθόλη την διάρκεια της εξέτασης και για όλους τους εξεταζόμενους παρέχοντας συνεχή σχετική πληροφόρηση στον εκπαιδευτή σε πραγματικό χρόνο (real time).

## Ανάλυση των συναισθημάτων των μαθητών

Τα συναισθήματα είναι πολύ σημαντικές λειτουργίες που επηρεάζουν τα γνωστικά κίνητρα των μαθητών, την συμπεριφορά τους, τις επιδόσεις τους, την υγεία τους, και την ανάπτυξη της προσωπικότητάς τους.

Έρευνες που ξεκίνησαν από το 1950 (Zeidner, 1998; 2007) έχουν εξετάσει διεξοδικά το άγχος των μαθητών κατά την διάρκεια δοκιμασίας και έχει παραχθεί συσσωρευμένη γνώση που μπορεί να ενημερώσει την εκπαιδευτική πρακτική.

Η ανθρώπινη μνήμη δεν είναι ένας εννιαίος «αποθηκευτικός χώρος», αλλά ένα περίπλοκο σύνολο αλληλένδετων συστημάτων μνήμης και επεκτείνοντας το γνωστικό μοντέλο που προτείνεται από τον Mayer (Clark & Mayer, 2003), παρουσιάζεται ένα γνωστικό σχήμα όπου η λειτουργία της short term memory, της working memory και της long term memory επηρεάζεται και από τα συναισθήματα (affective system) (Novak et al., 2008).



Σχήμα 1. Οι μνήμες του εγκεφάλου και η σχέση τους με τα άλλα συστήματα

## Η συμβολή του εκπαιδευτή

Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες σχετικά με την αντιμετώπιση των συναισθημάτων των μαθητών στα τέλη της δεκαετίας του 1990 και στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Ο ρόλος του τρόπου διδασκαλίας παραμένει σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητος. Όμως, η έρευνα για το άγχος που αισθάνεται ο μαθητής κατά την δοκιμασία της εξέτασης αποτελεί εξαίρεση.

Κρίνοντας από τις μελέτες του άγχους της δοκιμασίας (Zeidner, 1998; 2007) και από τις παραδοχές των θεωριών αξιολόγησης (Pekrun, 2006), οι ακόλουθοι παράγοντες που βρίσκονται υπό τον έλεγχο των εκπαιδευτών πιθανά είναι σημαντικοί για την εξέλιξη των συναισθημάτων των μαθητών.

- **Γνωστική ποιότητα της διδασκαλίας:** Παράγοντες που συντελούν στην μείωση της αντίληψης και του ελέγχου των μαθητών, όπως η έλλειψη δομής, η έλλειψη

σαφήνειας, καθώς και οι υπερβολικές απαιτήσεις, είναι γνωστό ότι επιτείνει το άγχος και την αγωνία των μαθητών κατά την δοκιμασία.

- **Ποιότητα κινήτρων της διδασκαλίας:** Η δημιουργία μαθησιακού περιβάλλοντος που ανταποκρίνεται στις ανάγκες των σπουδαστών και ο ενθουσιασμός των εκπαιδευτικών μπορεί να διευκολύνει την υιοθέτηση θετικών συναισθημάτων.
- **Στήριξη της αυτονομίας και αυτορυθμιζόμενης μάθησης:** Περιβάλλοντα που υποστηρίζουν την αυτορυθμιζόμενη μάθηση μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλουν στην καλύτερη συνειδητοποίηση του ελέγχου και των θετικών συναισθημάτων.
- **Δημιουργία κατάλληλων δομών προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι:** Υπάρχουν πρότυπα που συνεπάγονται ατομικισμό, ανταγωνισμό, αλλά και δομές συνεργασίας στην τάξη (Johnson and Johnson, 1974).
- **Ανατροφοδότηση και επίτευξη του στόχου:** Η έρευνα δείχνει ότι η συσσώρευση αποτυχίας είναι ένας σημαντικός παράγοντας δημιουργίας άγχους των μαθητών (Zeidner, 1998).

### Συναισθηματική υπολογιστική

Σαν συναισθηματική υπολογιστική (affective computing) ορίζεται η μελέτη, η ανάπτυξη και ο σχεδιασμός συστημάτων και συσκευών που μπορούν να αναγνωρίζουν, να ερμηνεύουν, και να επεξεργάζονται ανθρώπινα συναισθήματα. Ακολουθούν μέθοδοι υπολογισμού συναισθημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην υλοποίηση της πρωτότυπης συσκευής.

- **Μέθοδος γαλβανικής απόκρισης:** Για την υλοποίηση του αισθητήρα μέτρησης της επιδρωσης του δέρματος, που παρουσιάζεται σε πολλά άτομα λόγω αύξησης της ανησυχίας, η οποία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν αγχώδης κατάσταση, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της γαλβανικής ηλεκτροδερμικής απόκρισης (galvanic skin response) (GSR) (Lykken & Venables, 1971). Σύμφωνα λοιπόν με την τεχνική αυτή ανιχνεύεται η αλλαγή στην αγωγιμότητα του ανθρώπινου δέρματος κατά την διέλευση μέσω αυτού ηλεκτρικού ρεύματος σταθερής και φυσικά πολύ χαμηλής τάσης.
- **Φώτο-πλεθυσμογραφική μέθοδος:** Το αίμα στις αρτηρίες διατηρείται σε ορισμένη πίεση για να συντηρείται η κυκλοφορία. Η φώτο-πλεθυσμογραφική μέθοδος (Photo Plethysmo Graphy) (PPG) (Trafford & Lafferty, 1984) είναι μια απλή και χαμηλού κόστους οπτική τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση μεταβολών της πυκνότητας του αίματος στο στρώμα του μικροαγγειακού ιστού. Χρησιμοποιείται συχνά προκειμένου να πραγματοποιηθούν μετρήσεις στην επιφάνεια του δέρματος. Η βασική μορφή της PPG τεχνολογίας αποτελείται από δύο οπτικο-ηλεκτρονικές συσκευές, μια πηγή φωτός για να φωτίσει τον ιστό (π.χ. δέρμα), και ένα φωτοανιχνευτή για τη μέτρηση των μικρών διακυμάνσεων του φωτός που αντανακλάται. Αυτές οι μικρές διακυμάνσεις δημιουργούν μια φυσιολογική, παλμική κυματομορφή που αποδίδεται στις μεταβολές του όγκου του αίματος με κάθε καρδιακό παλμό (BVP). Σε κάθε χτύπο της καρδιάς (παλμός), υπάρχει περισσότερο αίμα στο δέρμα, το οποίο αντανακλά το κόκκινο φως και απορροφά τα άλλα χρώματα, με αποτέλεσμα η αντανάκλαση του φωτός να είναι μεγαλύτερη. Η ανάλυση του βιο-σήματος που προκαλείται από τις μεταβολές στον όγκο του αίματος (BVP) μας οδηγεί στον υπολογισμό ενός χαρακτηριστικού που είναι ο καρδιακός παλμός.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση συσκευής βιο-αισθητήρων.

## Σχεδιασμός και υλοποίηση συσκευής βιο-αισθητήρων

Το ηλεκτρικό κύκλωμα συνδέεται με μια πλακέτα Arduino duemillanove (<http://www.arduino.cc>) η οποία χρησιμοποιείται κυρίως σαν μετατροπέας του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.

Το κύκλωμα που εξυπηρετεί την μέθοδο GSR αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια τα οποία καταλήγουν σε δύο δακτύλιους από αλουμινόχαρτο και αυτοκόλλητη ταινία πολλαπλών χρήσεων μέσω των οποίων συνδέονται στα δύο δάχτυλα του ατόμου στο οποίο εφαρμόζεται η μέτρηση.

Το κύκλωμα για την καταμέτρηση των καρδιακών παλμών χρησιμοποιεί την PPG μέθοδο και επικοινωνεί με το αναλογικό pin 1. Για την μέτρηση των καρδιακών παλμών χρησιμοποιήθηκε ένας αισθητήρας οπτικής ανάκλασης TCRT1000. Ο αισθητήρας είναι προσαρμοσμένος πάνω σε αυτοκόλλητη ταινία πολλαπλών χρήσεων για να προσαρτάται εύκολα στο δάκτυλο.

Η συσκευή μέτρησης (Σχήμα 2) στην ολοκληρωμένη της μορφή περιλαμβάνει την πλακέτα του Arduino συνδεδεμένη με τα δύο κυκλώματα της εφίδρωσης και των καρδιακών παλμών. Για την καλύτερη προστασία των κυκλωμάτων η συσκευή τοποθετήθηκε σε πλαστική και βραδυφλεγή θήκη ειδική για να φιλοξενεί ηλεκτρονικά κυκλώματα. Η θήκη αυτή φέρει στις άκρες της οπές από τις οποίες διέρχονται δύο μεγάλο μήκους καλώδια τα οποία καταλήγουν στους αισθητήρες και το USB καλώδιο για την σύνδεση του Arduino με τον υπολογιστή. Ο χρήστης προκειμένου να συνδεθεί και να υποβληθεί στην διαδικασία της μέτρησης τοποθετεί την συσκευή κοντά στον προσωπικό του υπολογιστή, συνδέει τις δύο συσκευές μέσω USB καλωδίου και προσαρμόζει στα δάχτυλα του χεριού του τους αισθητήρες της εφίδρωσης και του καρδιακού παλμού. Το χέρι που έχει συνδεθεί με τους αισθητήρες δεν είναι απαραίτητο να είναι ακίνητο ούτε να ακουμπά σε σταθερή βάση. Όμως αν χρειάζεται να πληκτρολογηθεί κάτι καλό θα ήταν αυτό να γίνει με το άλλο χέρι.

## Ψυχομετρική δοκιμασία

Υποθέτοντας ότι κάθε υποκείμενο μέτρησης μπορεί να έχει τις δικές του συναισθηματικές περιοχές οι οποίες στην προκειμένη περίπτωση εκφράζονται με τα ζευγάρια τιμών που λαμβάνονται από την εφίδρωση και τους καρδιακούς παλμούς, αποφασίστηκε να προηγηθεί των κανονικών μετρήσεων μία δοκιμαστική διαδικασία η οποία είχε την μορφή ψυχομετρικής δοκιμασίας υπό την ευθύνη ειδικού ψυχολόγου. Η δοκιμαστική αυτή διαδικασία περιελάμβανε μία συνέντευξη με ερωτήσεις που είχε επιμεληθεί ειδική ψυχολόγος και απευθυνόταν μεμονωμένα σε κάθε φοιτητή ενώ συγχρόνως αυτός υποβαλλόταν σε συναισθηματική μέτρηση μέσω της συσκευής που υλοποιήθηκε. Ο σκοπός των ερωτήσεων της ψυχομετρικής δοκιμασίας ήταν να υποβάλλει τον σπουδαστή σε κατάσταση έντασης η οποία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αγχώδης. Έτσι στην συνέχεια κατά την επεξεργασία των τιμών που είχαν ληφθεί ξεχωριστά για κάθε υποκείμενο και εφαρμόζοντας clustering analysis εμφανίστηκαν δύο σημαντικές περιοχές όπου ανήκε η πλειοψηφία των τιμών και μία μικρότερη ενδιάμεση. Προσπαθώντας να ερμηνεύσουμε και να συνδυάσουμε τις τιμές με τις συναισθηματικές καταστάσεις της ψυχομετρικής δοκιμασίας θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι η περιοχή με τις χαμηλότερες τιμές θα μπορούσε ενδεχομένως να χαρακτηριστεί σαν περιοχή ηρεμίας και η περιοχή με τις υψηλότερες θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν συναισθηματική ένταση η οποία στην προκειμένη περίπτωση ίσως μπορεί να ερμηνευθεί σαν κατάσταση άγχους.

## Οι δραστηριότητες εξέτασης με παράλληλη μέτρηση

Οι δραστηριότητες εφαρμόστηκαν σε δεκατρείς (13) μεταπτυχιακούς σπουδαστές υπό την μορφή τεσσάρων διαδοχικών προφορικών εξετάσεων (προόδων). Πιο συγκεκριμένα οι τέσσερις (4) ήταν άρρενες και οι εννέα (9) θήλυς. Οι φοιτητές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες (η μία των τεσσάρων ατόμων και οι υπόλοιπες τρεις των τριών). Κάθε ομάδα ανέλαβε ξεχωριστό θέμα εργασίας. Το χρονοδιάγραμμα των δραστηριοτήτων και τα επιμέρους παραδοτέα είχαν προκαθορισθεί με σαφήνεια σε αρκετά μεγάλο διάστημα πριν την έναρξη των προόδων. Η εκπαιδευτική τεχνική που χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις δραστηριότητες ήταν η Fishbowl (Leonard, et al. 1999). Όλοι οι σπουδαστές ήταν παρόντες ταυτόχρονα είτε μέσω φυσικής παρουσίας για τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν σύγχρονα εντός του ίδιου χώρου (αίθουσα εργαστηρίου) είτε μέσω τηλεδιάσκεψης για τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν σύγχρονα εξ αποστάσεως. Αναλυτικότερα κάθε ομάδα με την σειρά της αναλάμβανε να παρουσιάσει τα παραδοτέα της κάθε δραστηριότητας. Στο τέλος της κάθε παρουσίασης ο καθηγητής υπέβαλλε ερωτήσεις στα μέλη της εξεταζόμενης ομάδας που αφορούσαν λεπτομέρειες ή θέματα κρίσης στην σχεδίαση ή την υλοποίηση της εργασίας τους, προκειμένου να διαπιστωθεί ο βαθμός εμπλοκής του κάθε μέλους της ομάδας. Οι υπόλοιπες ομάδες παρακολουθούσαν την παρουσίαση των συμφοιτητών τους έχοντας το δικαίωμα να την αξιολογήσουν.

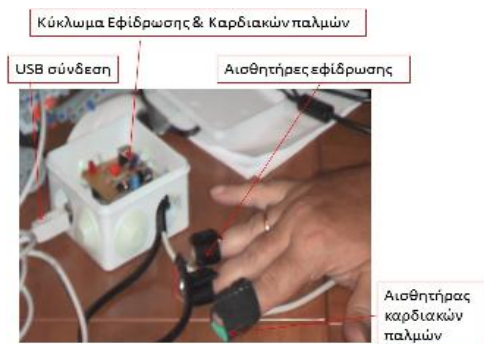
Σε όλες τις δραστηριότητες καθ' όλη την διάρκεια τους οι φοιτητές ανεξάρτητα αν εξεταζόταν ή παρακολουθούσαν την εξέταση των συμφοιτητών τους ήταν συνδεδεμένοι με την συσκευή μέτρησης. Κάθε συσκευή των υποκειμένων ήταν συνδεδεμένη με έναν φορητό υπολογιστή ο οποίος μέσω εξειδικευμένα υλοποιημένης εφαρμογής συνέλεγε τις τιμές των μετρήσεων και επικοινωνώντας μέσω Διαδικτύου με ένα κεντρικό εξυπηρετητή ενημέρωνε την βάση δεδομένων για κάθε κωδικό φοιτητή.

Ο καθηγητής είχε πρόσβαση στην βάση δεδομένων και μέσω εξειδικευμένης εφαρμογής (Σχήμα 3) ήταν ενήμερος σε πραγματικό χρόνο για το επίπεδο άγχους των υποκειμένων. Πιο συγκεκριμένα έβλεπε την λίστα των ονομάτων των συμμετεχόντων στην μέτρηση και δίπλα σε αυτά, το αντίστοιχο κελί που χρωματιζόταν ανάλογα με τις τιμές της μέτρησης. Η αξιολόγηση και η κατάταξη του κάθε ζεύγους τιμών, για κάθε υποκείμενο ξεχωριστά, στις προκαθορισμένες από την ψυχομετρική δοκιμασία συναισθηματικές περιοχές γινόταν σε πραγματικό χρόνο εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο του K-Nearest Neighbor (KNN) λαμβάνοντας υπόψη της ευκλείδεια απόσταση.

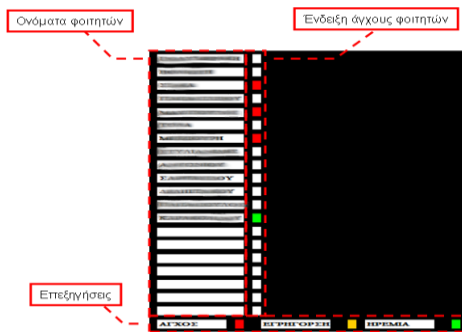
Ο αλγόριθμος KNN (k nearest neighbor = k κοντινότερου γείτονα) είναι ένας instance-based αλγόριθμος μάθησης, δηλαδή η διαδικασία μάθησης αφορά απλά την αποθήκευση των δεδομένων εκπαίδευσης που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ανά σπουδαστή κατά την ψυχομετρική δοκιμασία. Τα δεδομένα εκπαίδευσης τυγχάνουν επεξεργασίας όταν εμφανιστεί ένα νέο δείγμα, για αυτό και ονομάζεται Lazy Learning. Κάθε φορά λοιπόν που ένα νέο δείγμα πρόκειται να ταξινομηθεί, υπολογίζεται η ομοιότητα του με κάθε ένα από τα αποθηκευμένα δεδομένα εκπαίδευσης. Ο αλγόριθμος KNN αναθέτει τις μετρήσεις που πρόκειται να ταξινομηθούν στην κατηγορία στην οποία ανήκει η πλειοψηφία των k κοντινότερων γειτόνων, όπου το k είναι ένας θετικός ακέραιος, συνήθως μικρός και δίνεται ως παράμετρος. Οι κοντινότεροι γείτονες από τα δεδομένα εκπαίδευσης σε κάθε νέο ζευγάρι μετρήσεων υπολογίζονται χρησιμοποιώντας κάποια συνάρτηση απόστασης. Στην συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε η Ευκλείδεια απόσταση.

Στο κάτω μέρος από αυτήν την οθόνη υπήρχαν τρία κελιά με τα τρία χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν και την επεξήγησή τους. Έτσι το κόκκινο χρώμα χρησιμοποιήθηκε για τις υψηλές περιοχές των τιμών οι οποίες θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν σαν αγχώδης

κατάσταση, το πράσινο χρώμα χρησιμοποιήθηκε για τις χαμηλές τιμές που θα μπορούσαν να ερμηνευτούν σαν κατάσταση ηρεμίας και για τις ενδιάμεσες τιμές χρησιμοποιήθηκε το πορτοκαλί. Σ' αυτήν την εφαρμογή είχε πρόσβαση μόνο ο καθηγητής προκειμένου να ενημερώνεται για τα επίπεδα άγχους της ομάδας που εξετάζει.



Σχήμα 2. Η συσκευή μέτρησης



Σχήμα 3. Οθόνη παρακολούθησης των συναισθημάτων των εξεταζόμενων

Η πρώτη δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε σύγχρονα και εντός της αίθουσας του εργαστηρίου. Κάθε ομάδα με την σειρά που είχε προκαθορισθεί αναλάμβανε να παρουσιάσει σε διαφάνειες την μεθοδολογία σχεδίασης της εργασίας που είχε αναλάβει.

Θα μπορούσε να υποστηριχτεί ότι η συγκεκριμένη πρώτη δραστηριότητα είχε περισσότερο πιλοτικό χαρακτήρα αφού οι περισσότεροι φοιτητές είχαν πρόβλημα να συνδεθούν σωστά στους αισθητήρες και κατ' επέκταση οι περισσότερες μετρήσεις δεν ήταν κανονποιητικές. Πριν τις επόμενες δραστηριότητες υπήρξε σημαντικός προβληματισμός σε σχέση με την χρήση της συσκευής και την ευαισθησία των αισθητήρων. Πολλοί σπουδαστές στην προσπάθειά τους να συνδέσουν ή να αποσυνδέσουν τους αισθητήρες στα δάκτυλά τους, προκάλεσαν βλάβες. Τελικά οι αισθητήρες ενισχύθηκαν σημαντικά και στις επόμενες δραστηριότητες δεν υπήρξαν τέτοια προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα εφαρμόστηκε περιτύλιξη και συγκόλληση με σιλικόνη των καλωδίων των αισθητήρων της εφίδρωσης στους δακτυλίους της ταινίας πολλαπλών χρήσεων. Ο αισθητήρας ανίχνευσης των καρδιακών παλμών ράφτηκε πάνω σε λαστιχένια βάση η οποία με την σειρά της ράφτηκε σε αυτοκόλλητη ταινία πολλαπλών χρήσεων.

Η δεύτερη και η τρίτη δραστηριότητα πραγματοποιήθηκαν σύγχρονα εξ' αποστάσεως, με την διεξαγωγή τηλεδιασκέψεων που υποστηρίχτηκαν από το εργαλείο τηλεδιάσκεψης ανοικτού κώδικα Big Blue Button (<http://bigbluebutton.org/>). Οι φοιτητές σε κάθε μία από αυτές τις δραστηριότητες εισήλθαν σε προκαθορισμένη ώρα, σχεδόν ταυτόχρονα, σε κοινό δωμάτιο τηλεδιάσκεψης ενώ παράλληλα υποβαλλόταν σε συναισθηματική μέτρηση. Οι παρουσιάσεις περιλάμβαναν, την επιλογή τεχνολογιών και προτύπων, την παρουσίαση βασικών τεχνικών χαρακτηριστικών και την αρχιτεκτονική των υπο υλοποίηση συστημάτων.

Τέλος η τέταρτη δραστηριότητα που είχε και τον χαρακτήρα της τελικής εξέτασης πραγματοποιήθηκε εντός της αίθουσας του εργαστηρίου και σαν διαδικασία ήταν παρόμοια με την πρώτη δραστηριότητα. Κάθε ομάδα παρουσίαζε το υλοποιημένο πλέον σύστημα και την αξιολόγησή του.

## **Αποτελέσματα αξιολόγησης των δραστηριοτήτων**

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζεται η αξιολόγηση της παραπάνω δραστηριότητας από την πλευρά του καθηγητή. Μετά από σχετική συνέντευξη και συζήτηση με τον καθηγητή του μαθήματος ο οποίος έλαβε μέρος στις παραπάνω δραστηριότητες προέκυψε μια γενικά θετική αποτίμηση των δραστηριοτήτων, εξαιρουμένης της πρώτης στην οποία προέκυψαν τεχνικά προβλήματα.

Πιο συγκεκριμένα, αναφέρθηκαν δύο ουσιαστικά οφέλη από την ενσωμάτωση της πρωτότυπης συσκευής στην εκπαιδευτική δραστηριότητα:

- **Επίγνωση της συναισθηματικής κατάστασης της τάξης:** τόσο εξ αποστάσεως όσο και εκ του σύνεγγυς. Στις εξ' αποστάσεως εκπαιδευτικές δραστηριότητες η επίγνωση της συναισθηματικής κατάστασης της τάξης φαίνεται να είναι αρκετά χρήσιμη για τον καθηγητή και είναι παράγοντας που μειώνει την διδακτική απόσταση ανάμεσα στον καθηγητή και τους μαθητές. Επιπλέον στην εκ του σύνεγγυς δραστηριότητα, η πρωτότυπη συσκευή δίνει την δυνατότητα στον καθηγητή να αντιληφθεί καλύτερα το επίπεδο άγχους των φοιτητών του και να έχει μια πιο ολοκληρωμένη επίγνωση της συναισθηματικής κατάστασής τους την στιγμή της εξέτασης
- **Αυτό-ρύθμιση του καθηγητή:** και υποστήριξη εκτόνωσης των φοιτητών κατά την διάρκεια της προφορικής εξέτασης. Όπως αναφέρθηκε από τον καθηγητή, η επίγνωση του άγχους των φοιτητών και ειδικότερα υψηλού επιπέδου άγχους, τον οδήγησε να υποστηρίξει τους φοιτητές ψυχολογικά, ώστε να εκτονωθούν και να συνεχίσουν πιο ήρεμοι την διαδικασία εξέτασης. Αυτό οδήγησε στην δημιουργία καλύτερου κλίματος στην διάρκεια της εξέτασης. Επιπλέον, η μεταβολή του επιπέδου άγχους εκτιμήθηκε από τον καθηγητή ως ένδειξη πιθανής αδυναμίας του φοιτητή να απαντήσει σε συγκεκριμένες ερωτήσεις. Ωστόσο, η συγκεκριμένη πτυχή πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

Σχετικά με την αξιολόγηση της διεπαφής και της χρήσης της εξειδικευμένης εφαρμογής τα αποτελέσματα της αξιολόγησης ήταν πολύ θετικά. Προτάθηκε ωστόσο, αν είναι εφικτό, να προστεθεί αντιστοιχία ένδειξη επιπέδου άγχους στην πλατφόρμα τηλεδιάσκεψης, ώστε να αποφεύγεται η χρήση πολλαπλών παραθύρων.

Επίσης όσον αφορά την αξιοπιστία των συναισθηματικών μετρήσεων από προσωπικές συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν με κάθε σπουδαστή υποκειμένο μέτρησης ξεχωριστά μετά το τέλος κάθε δραστηριότητας, διαπιστώθηκε ότι κατά ένα μεγάλο ποσοστό οι ενδείξεις άγχους στις διάφορες χρονικές περιόδους και φάσεις της δραστηριότητας ανταποκρινόταν στην προσωπική αίσθηση των φοιτητών για την συναισθηματική τους κατάσταση. Υπήρχαν όμως και στιγμές κυρίως για χαμηλές ενδείξεις άγχους που οι σπουδαστές ήταν προβληματισμένοι και δεν είχαν ξεκάθαρη προσωπική επίγνωση.

## **Συμπεράσματα**

Η όλη δραστηριότητα θα μπορούσε να θεωρηθεί επιτυχής και δημιουργήθηκε η αίσθηση ότι η ανίχνευση συναισθημάτων κατά την διάρκεια εκπαιδευτικών δοκιμασιών είναι μία πολύ χρήσιμη πληροφορία για τον εκπαιδευτή. Έτσι ο καθηγητής παρακολουθώντας σε πραγματικό χρόνο τις ενδείξεις των μετρήσεων είχε μία επιπλέον εικόνα των φοιτητών του η οποία είναι λιγότερο προφανής, αυτή των αντιδράσεων του συναισθηματικού τους κόσμου.

Οι φοιτητές δεν προβληματίστηκαν ιδιαίτερα εξαιτίας της παράλληλης με την δοκιμασία, σύνδεσής τους στην συσκευή μέτρησης.

Θα μπορούσαμε λοιπόν να ισχυριστούμε ότι η συγκεκριμένη προσπάθεια ανίχνευσης καταστάσεων που θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν σαν άγχος παρέχει υποστήριξη στον

εκπαιδευτή και στην διαχείριση της κοινότητας των εκπαιδευόμενων.

### Μελλοντικοί στόχοι

Η συγκεκριμένη ερευνητική προσπάθεια έχει σκοπό να συνεχιστεί εφαρμόζοντας τις μετρήσεις σε περισσότερες εκπαιδευτικές δραστηριότητες και σε περισσότερους φοιτητές.

Πρέπει να αναφερθεί ότι υπήρξε μια αρχική επιφυλακτική στάση απέναντι στη χρήση των βιο-αισθητήρων από πολλούς από τους συμμετέχοντες.

Επίσης, πρόκειται να προστεθούν περισσότερες τεχνικές ανίχνευσης συναισθημάτων, είτε προσθέτοντας και άλλους αισθητήρες στην υπάρχουσα συσκευή, είτε μέσω ανίχνευσης χαρακτηριστικών της έκφρασης του προσώπου και του ήχου της φωνής, ώστε να εξαγονται πιο ακριβή στοιχεία.

Ακόμη υπάρχει ο στόχος να εφαρμοσθούν αυτές οι μετρήσεις σε συνεργατικές δραστηριότητες, ιδίως όταν η συνεργασία γίνεται ταυτόχρονα από απόσταση. Επιπλέον θα μπορούσε να ενσωματωθεί στο εργαλείο συνεργασίας ένας έξυπνος πράκτορας με συναισθητική ώστε να δώσει στήριξη σε κάθε μαθητή, προκειμένου να ρυθμίσει τη συναισθηματική του κατάσταση και να υποβοηθήσει την συνεργασία αντιδρώντας προσαρμοστικά ανάλογα με το γνωστικό μοντέλο αξιολόγησης συναισθημάτων OCC (Ortony et al., 1990). Το μοντέλο αυτό παρέχει μια χρήσιμη κατηγοριοποίηση των συναισθημάτων των μαθητών.

### Αναφορές

- Arduino (2009). Retrieved March 2, 2012, from Web site: <http://www.arduino.cc/>.
- BigBlueButton—Open Source Web Conferencing (2011). Retrieved March 14, 2012, from Web site: <http://www.bigbluebutton.org/>.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2003). *E-learning and the Science of Instruction*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1974). Instructional goal structure: Cooperative, competitive or individualistic. *Review of Educational Research*, 4, 213–240.
- Leonard W. J., Dufresne R.J., Gerace W. J., Mestre J. P., 1999. Collaborative Group Techniques. A discussion of teaching via small-group cooperative learning work.
- Lykken, D. T., & Venables, P. (1971). Direct measurement of skin conductance: A proposal for standardization. *Psychophysiology*, 8, 656–672. Designated a Citation Classic, Institute for Scientific Information.
- Novak, J., & Cañas, A. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Technical Report IHMC Cmap Tools 2006-01 Rev 01-2008. Florida Institute for Human and Machine Cognition.
- Ortony, A., Clore, G. L., & Collins, A. (1990). *The cognitive structure of emotions*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315–341.
- Petrou, A., & Dimitracopoulou, A. (2003). "Is synchronous computer mediated collaborative problem-solving 'justified' only when by distance? Teachers' points of views and interventions with co-located groups, during everyday class activities", In B. Wasson & U. Hoppe (eds) *Proceedings of 2nd European CSCL congress*, Bergen, June 14-18, 2003, pp. 369-377., Kluwer editions.
- Trafford, J., & Lafferty, K. (1984). What does photoplethysmography measure? *Med Biol. Engl. Comput.*; 22: 479–80.
- Zeidner, M. (1998). *Test anxiety: The state of the art*. New York: Plenum Press.
- Zeidner, M. (2007). Test anxiety in educational contexts: What I have learned so far. In P. A. Schutz & R. Pekrun (Eds.), *Emotion in education* (pp. 165–184). San Diego, CA: Academic Press.