



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Το παρόν έντυπο επιμελήθηκε η εξωτερική συνεργάτιδα της Μονάδας Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητας του Πολυτεχνείου Κρήτης, κα Νικολέτα Μπανανή, υπό τις οδηγίες του επιστημονικά υπευθύνου της Μονάδας, Αν. Καθηγητή Ευάγγελου Γρηγορούδη, σε στενή συνεργασία με τις ομάδες υλοποίησης των πρωτοτύπων.

Η εκτύπωση του εντύπου έγινε από την εταιρεία NEXT STEP Μ.Ε.Π.Ε., Κισσάμου 107, Χανιά, τηλ. 28210 23323, e-mail: info@nextstep.gr, www.nextstep.gr

ΕΚΔΟΣΗ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2014

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	02
U-Seadon Αυτόνομο Ρομποτικό Υποβρύχιο	05
Πλατφόρμα Επικοινωνίας & Ψυχαγωγίας	11
AirPOTition	17
Αυτοκαθαριζόμενα - Προστατευτικά Υμένια Δομικών Υλικών	23
Plethro: Νέο Σύστημα Δόμησης	31
Πειραματικό Όχημα Μηδενικών Εκπομπών Ρύπων	37
Πλατφόρμα Διοργάνωσης Αθλητικών Γεγονότων	43
Daedalus: Ιπτάμενη Πλατφόρμα	47
Memorigami: Το Έξυπνο Σκίαστρο	53
Υβριδικά Σύνθετα Υλικά	59
Συνεργασία σμήνους μη επανδρωμένων ιπτάμενων οχημάτων (UAVs) σε αποστολές αποτύπωσης	65
ΕΥΡΗΚΑ	73



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Η Μονάδα Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητας του Πολυτεχνείου Κρήτης υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

Εισαγωγή

Το Φυτώριο Ιδεών είναι μια δράση στα πλαίσια του έργου «Μονάδα Καινοτομίας & Επιχειρηματικότητας του Πολυτεχνείου Κρήτης» που υλοποιείται μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» (Ε.Π.Ε.Δ.Β.Μ) ΕΣΠΑ 2007-2013.

Στόχος του προγράμματος συνολικά, αλλά και του Φυτωρίου Ιδεών ειδικότερα, είναι η ανάπτυξη της κουλτούρας επιχειρηματικότητας των φοιτητών/τριών του Πολυτεχνείου Κρήτης. Για το σκοπό αυτό, στα πλαίσια της συγκεκριμένης δράσης χρηματοδοτήθηκε η ανάπτυξη πρωτοτύπων, βάσει μιας καινοτόμας ιδέας των φοιτητών. Δυνητικά η προσπάθεια αυτή μπορεί να οδηγήσει στην εμπορική εκμετάλλευση του πρωτοτύπου, καθώς και στη δημιουργία μιας νέας επιχείρησης. Στη δράση είχαν δικαίωμα συμμετοχής προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές του ιδρύματος, μεμονωμένα ή σε ομάδες. Οι φοιτητές, μετά από σχετική πρόσκληση της Μονάδας Καινοτομίας & Επιχειρηματικότητας (ΜΚΕ), κατέθεσαν τις προτάσεις τους, οι οποίες αξιολογήθηκαν από επιστημονική επιτροπή που αποτελούνταν από καθηγητές του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Συνολικά υλοποιήθηκαν τρεις κύκλοι του Φυτωρίου Ιδεών κατά τα ακαδημαϊκά έτη 2011-2012 ως 2013-2014, στον καθένα από τους οποίους, επιλέχθηκαν τέσσερις ιδέες προς υλοποίηση. Έτσι σήμερα, μετά την ολοκλήρωση και του τρίτου κύκλου, έχουν προκύψει δώδεκα (12) πρωτότυπα.

Η ανάπτυξη των πρωτοτύπων έγινε, στις περισσότερες περιπτώσεις, υπό την καθοδήγηση καθηγητών ή/και ερευνητών του Πολυτεχνείου Κρήτης, χρησιμοποιώντας τις υποδομές των εργαστηρίων του ιδρύματος. Ο χρόνος υλοποίησης που αρχικά τουλάχιστον δόθηκε στους φοιτητές ήταν 9 μήνες, αν και σε πολλές περιπτώσεις χρειάστηκε παράταση, είτε για την ολοκλήρωση του πρωτοτύπου, είτε για τη δημοσιότητα της συγκεκριμένης προσπάθειας. Κάποιες από τις ομάδες, προχωρώντας ένα βήμα παρακάτω, προσπάθησαν να διαμορφώσουν ένα επιχειρηματικό σχέδιο προώθησης της ιδέας τους στην αγορά, ενώ ένα από τα πρωτότυπα αναμένεται σύντομα να διατεθεί πειραματικά σε πρώτο στάδιο στην αγορά.

Επιπρόσθετα, η συμμετοχή στο Φυτώριο Ιδεών έδωσε τη δυνατότητα στους φοιτητές, παρά την περιορισμένη χρηματοδότηση των ομάδων από τη ΜΚΕ, να μάθουν να διαχειρίζονται ένα συγκεκριμένο προϋπολογισμό που έχει έναν καθορισμένο στόχο, να κάνουν έρευνα αγοράς, να προγραμματίζουν και να υλοποιούν τις απαιτούμενες προμήθειες, να συνθέτουν ομάδες και να συνεργάζονται μεταξύ τους (πολλές φορές με φοιτητές διαφορετικών ειδικοτήτων), αλλά και να επικοινωνούν τις ιδέες τους στο ευρύ κοινό.

Στη συνέχεια αυτής της έκδοσης παρουσιάζονται όλα τα πρωτότυπα που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της δράσης, ξεκινώντας από τον πρώτο κύκλο και συνεχίζοντας στην παρουσίαση των πρωτοτύπων με τη σειρά. Οι ιδέες των φοιτητών αφορούν σε διαφορετικούς τομείς της επιστήμης, γεγονός που αντικατοπτρίζει την πληθώρα διαφορετικών επιστημονικών αντικειμένων που θεραπεύει το Πολυτεχνείο Κρήτης. Τα στοιχεία επικοινωνίας με τον εκάστοτε υπεύθυνο των φοιτητών δίνονται στην πρώτη σελίδα κάθε ενότητας, ενώ και η ΜΚΕ είναι στη διάθεση οποιουδήποτε για περαιτέρω πληροφορίες.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι βασικός στόχος της έκδοσης είναι να προβάλλει τις ιδέες των φοιτητών, παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης δράσης. Επιπρόσθετα, η έκδοση αποσκοπεί και στην ανάδειξη μέρους του επιστημονικού έργου που παράγεται στο Πολυτεχνείο Κρήτης, καθώς και στη διάχυση των σχετικών αποτελεσμάτων. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η δράση του Φυτωρίου Ιδεών αποτελεί συνέχιση προηγούμενων σχετικών προσπαθειών στο Πολυτεχνείο Κρήτης, όπως το Φυτώριο Ιδεών-UNISTEP στα πλαίσια του «Πόλου Καινοτομίας Κρήτης».

Η ανάπτυξη κουλτούρας καινοτομίας είναι αφενός άρρηκτα συνδεδεμένη με την ακαδημαϊκή έρευνα και αφετέρου αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία δράσεων επιχειρηματικότητας. Το γεγονός αυτό τεκμηριώνει τη σημαντικότητα του ρόλου που έχει το Φυτώριο Ιδεών σε ένα ακαδημαϊκό περιβάλλον.

Οκτώβριος 2014

Λίγα λόγια για τη Μονάδα Καινοτομίας & Επιχειρηματικότητας του Πολυτεχνείου Κρήτης

Η Μονάδα Καινοτομίας & Επιχειρηματικότητας (ΜΚΕ) του Πολυτεχνείου Κρήτης λειτουργεί εδώ και περίπου τέσσερα χρόνια, από τον Οκτώβριο του 2010. Η ΜΚΕ είναι μια από τις τρεις «κάθετες» δομές της Δομής Απασχόλησης και Σταδιοδρομίας του Πολυτεχνείου Κρήτης (ΔΑΣΤΑ) με τις οποίες συνεργάζεται.

Η ΜΚΕ λειτουργεί κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» (Ε.Π.Ε.Δ.Β.Μ) ΕΣΠΑ 2007-2013, Άξονας Προτεραιότητας «Αναβάθμιση των συστημάτων αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης και επαγγελματικής εκπαίδευσης και σύνδεση της εκπαίδευσης με την αγορά εργασίας στις 8 Περιφέρειες Σύγκλισης», με συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο – Ε.Κ.Τ.) και από εθνικούς πόρους.

Επιστημονικά υπεύθυνος της ΜΚΕ ήταν έως τον Αύγουστο του 2012 ο Καθηγητής Βασίλειος Κελεσιδής και στη συνέχεια ο Αναπληρωτής Καθηγητής Ευάγγελος Γρηγορούδης. Επίσης, στην ομάδα έργου συμμετέχουν και και άλλοι Καθηγητές του Πολυτεχνείου Κρήτης, εξωτερικοί τεχνικοί σύμβουλοι, καθώς και εργαστηριακοί βοηθοί που υποστηρίζουν τη διδασκαλία του μαθήματος επιχειρηματικότητας.

Βασικός στόχος της ΜΚΕ είναι η καλλιέργεια πνεύματος επιχειρηματικότητας στους φοιτητές. Στο πλαίσιο αυτό, πέρα από το Φυτώριο Ιδεών, πραγματοποιήθηκαν σεμινάρια, εκπαιδευτικές εκδρομές, οργανώθηκε και υποστηρίχτηκε ένα ειδικό μάθημα, αναπτύχθηκαν εικονικές πλατφόρμες εκπαίδευσης των φοιτητών στα πλαίσια του μαθήματος, ενώ επίσης δημιουργήθηκε ένας ιστότοπος στη διεύθυνση www.tuc.gr/innovation.html, όπου παρουσιάζονται στοιχεία για τις δράσεις της ΜΚΕ, αλλά και νέα που αφορούν στην ΜΚΕ, αλλά και στην καινοτομία και στην επιχειρηματικότητα ευρύτερα.

Στοιχεία Επικοινωνίας:

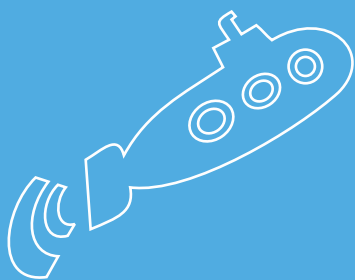
Καθηγητής Ευάγγελος Γρηγορούδης
Επιστημονικά υπεύθυνος της ΜΚΕ
τηλ: 28210 37346

e-mail: egrigoroudis@isc.tuc.gr

Νικολέτα (Νίκη) Μπανανή
Χημικός Μηχανικός, Εξωτερικός
Συνεργάτης της ΜΚΕ
τηλ: 28210 37709

e-mail: nikininaba@yahoo.gr

www.tuc.gr/innovation.html



U-Seadon

Αυτόνομο Ρομποτικό Υποβρύχιο

Μια ευέλικτη και χαμηλού κόστους κατασκευή στην κατηγορία των AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) με ποικίλες υποθαλάσσιες εφαρμογές.

Τι αφορά;

Το συγκεκριμένο έργο αφορά στην κατασκευή ενός μικρού μεγέθους και χαμηλού κόστους, αυτόνομου ρομποτικού υποβρυχίου, που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υποθαλάσσιες έρευνες.

Η ιδέα γεννήθηκε μετά από μια γόνιμη συζήτηση της ομάδας με τον Καθηγητή της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης Νίκο Τσουρβελοπούδη, κατά την οποία η ομάδα καθοδηγήθηκε και διαμόρφωσε το πλαίσιο της υπό ανάπτυξης πλατφόρμας.

Τα μέλη της ομάδας

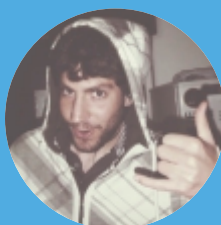


Ανδρέας Καμπιανάκης,
εκπρόσωπος φοιτητών

Φοιτητής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης (Π.Κ.)

email: akampianakis@gmail.com

“CAD Design και Μοντελοποίηση του Σκάφους”



Ανδρέας Γραμμένος

Φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

“Software και hardware Πλοήγησης”



Χρίστος Κωνσταντόπουλος

Φοιτητής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης του Π.Κ.

“Ανάπτυξη πλατφόρμας Sonar”



Καθοδηγητής:

Σάββας Πιπερίδης
ΕΤΕΠ, Πολυτεχνείου Κρήτης

Οι προκλήσεις

Η ανάπτυξη του πρωτοτύπου επιδιώχθηκε να ικανοποιήσει τις ακόλουθες προκλήσεις:

- κατασκευή του πρώτου AUV στο Πολυτεχνείο Κρήτης,
- κατασκευή ενός αδιάβροχου δοχείου μικρών διαστάσεων, για χρήση σε μέγιστο βάθος 10 μέτρων,
- ανάπτυξη ενός συστήματος σόναρ μεγάλης ακρίβειας, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την εύρεση κοντινών αντικείμενων και εμποδίων,
- ανάπτυξη μιας κατασκευής με χαμηλή πολυπλοκότητα, καθώς και χαμηλό κόστος παραγωγής (σε σχέση με τις υφιστάμενες λύσεις),
- χρήση για την πλατφόρμα λειτουργίας του υποβρύχιου οχήματος, λογισμικού «Open Source»,
- ανάπτυξη και εφαρμογή ενός αξιόπιστου λογισμικού καθοδήγησης και συστήματος πλοήγησης,
- λήψη εικόνας και μοτίβου με δυνατότητα αναγνώρισης αντικειμένων,
- ελαχιστοποίηση της καταναλισκόμενης ενέργειας και
- μεγάλο εύρος λειτουργίας και αυτονομίας.



Δυνητικές εφαρμογές

Πιθανές εφαρμογές του πρωτοτύπου είναι οι εξής:

- υποβρύχιες έρευνες μόλυνσης ύδατος,
- έλεγχος ποιότητας ύδατος και εντοπισμός πιθανής υποβάθμισης με χρήση κατάλληλων αισθητήρων,
- έρευνες υποβρυχίων σωλήνων και τόπων εξόρυξης,
- έρευνα και επιθεώρηση της τοποθεσίας βυθισμένων πλοίων με στόχο την εξοικονόμηση εκατομμυρίων ευρώ (και ανθρωπίνων ζωών), καθώς αυτό είναι συνήθως μια πολύ επικίνδυνη και δαπανηρή διαδικασία,
- δειγματοληπτικός έλεγχος υδάτων και
- ακαδημαϊκή πλατφόρμα έρευνας.

Ανταγωνισμός

Αν και η ομάδα υλοποίησης του πρωτοτύπου δεν γνωρίζει καμία κατασκευή με ανάλογα χαρακτηριστικά, ωστόσο με την ευρεία έννοια του όρου, ανταγωνιστικά δρουν και οι ίδιοι οι δύτες, αλλά και τα μέσα που χρησιμοποιούνται σε ανάλογες εφαρμογές, όπως επίσης και τα επανδρωμένα υποβρύχια βαθυσκάφη.

Ωστόσο, οι κατασκευές αυτές είναι πολύ μεγαλύτερου όγκου (10x) από το εν λόγω AUV.

Φωτογραφία του σκάφους σε δοκιμές πλευστότητας, ισορροπίας και στεγανότητας



Πλεονεκτήματα U-Seadon

Τα πλεονεκτήματα της πλατφόρμας U-SEADON σε σχέση με τα ανταγωνιστικά/εναλλακτικά προϊόντα είναι τα εξής:

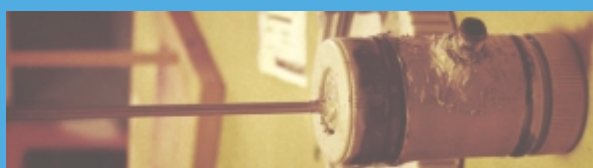
- χαμηλό κόστος α' υλών,
- χαμηλό κόστος κατασκευής,
- υψηλή σχέση απόδοσης/τιμής, συγκριτικά και με υπάρχουσες λύσεις,
- μεγάλο επιχειρησιακό εύρος,
- αυτόνομο (συγκριτικά με επανδρωμένα οχήματα) και
- επεκτάσιμο και επανα-προγραμματιζόμενο, με όλα τα λογιστικά μέρη να είναι «ανοικτού κώδικα», ώστε το σκάφος να μπορεί να επεκταθεί ανάλογα με την επιθυμία του χρήστη.



Συναρμολόγηση του σκάφους με δύο εκ των τριών μονάδων προώθησης



Το εσωτερικό του σκάφους με ενσωματωμένα τα ηλεκτρονικά μέρη (BeagleBoard & Επιταχυνσιόμετρο)



Λεπτομέρεια από τη μονάδα προώθησης του σκάφους

Περιγραφή πρωτοτύπου

Το πρωτότυπο αποτελείται από το κύτος που έχει κατασκευαστεί από σωλήνες PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο), οι οποίοι έχουν μεταποιηθεί κατάλληλα. Η συγκεκριμένη διαδικασία κατασκευής δεν μειώνει την αντοχή της γάστρας και ούτε θέτει σε κίνδυνο την αδιάβροχη ιδιότητα που αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό του πρωτοτύπου.

Χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνική μεταποίησης κατασκευάστηκε και η μονάδα προώθησης, η οποία είναι ουσιαστικά ένας κινητήρας εγκλωβισμένος σε ένα πλήρως στεγανό και αδιάβροχο κέλυφος. Αυτό εξασφαλίζει την ακεραιότητα του PVC και τη στεγανοποίηση του προωθητήρα.

Σε ότι αφορά το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε, λήφθηκε υπόψη η δημιουργία μίας σουίτας με εργαλεία εύκολα στη χρήση και στη συντήρηση. Για το σκοπό αυτό έχει χρησιμοποιηθεί ενσωματωμένο λειτουργικό Linux. Λόγω των σύγχρονων ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιήθηκαν, έπρεπε να εφαρμοστούν patches στο κύριο μέρος του κύτους, προκειμένου να καταστεί το beagleboard έτοιμο να παράγει PWM παλμούς που απαιτούνται για τη λειτουργία των μονάδων ώθησης (Thruster).

Τέλος, το MEMS επιταχυνσιόμετρο τροποποιήθηκε, ώστε να λαμβάνει υπόψη παραμέτρους του κύτους και να επιτευχθεί μεγαλύτερη σταθερότητα της γάστρας.



Τα τμήματα του σκάφους

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το λογισμικό βρίσκεται ακόμα υπό ανάπτυξη και δεν έχει οριστικοποιηθεί



Μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου

Η προσπάθεια για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου βασίστηκε σε προηγούμενες εργασίες που έχουν πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο Ευφύων Συστημάτων & Ρομποτικής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης (Μ.Π.Δ.) του Πολυτεχνείου Κρήτης. Συγκεκριμένα, η εργασία βασίστηκε στις παρακάτω δημοσιεύσεις, σε ό,τι τουλάχιστον αφορά τη φάση της κατασκευής του πρωτοτύπου:

- “Σχεδιασμός αυτόνομου υποβρυχίου οχήματος”, Γιαννιός Νικόλαος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα ΜΠΔ, 2008, Διπλωματική Εργασία.
- “Cooperative Behavior of Autonomous Robotic Vessels”, Piperidis Savas, TUC, DPEM, εν εξελίξει έρευνα από το 2007.

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξη του σκάφους παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε μια βιβλιογραφική αναζήτηση μεταξύ των ανταγωνιστικών προϊόντων, ώστε η ομάδα να καταλήξει στα χαρακτηριστικά που θα κάνουν το πρωτότυπό καινοτομικό. Κατόπιν, η ανάπτυξη του πρωτοτύπου χωρίστηκε σε τρία διακριτά τμήματα, καθένα από τα οποία ανέλαβε ένας από τους τρεις φοιτητές της ομάδας. Τα τμήματα αυτά ήταν τα εξής:

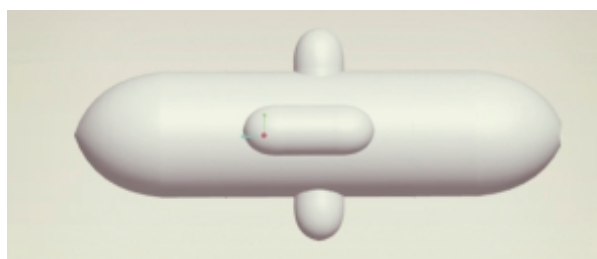
- CAD Design και Μοντελοποίηση του Σκάφους (Α. Καμπιανάκης)
- Ανάπτυξη πλατφόρμας Sonar (Χ. Κωνσταντόπουλος)
- Software και hardware Πλοήγησης (Α. Γραμμένος)

Καθένα από αυτά τα παραπάνω τρία βήματα αναπτύχθηκε παράλληλα με το άλλο, αλλά πάντα με στενή συνεργασία των μελών της ομάδας, προκειμένου να επιλυθούν τα προβλήματα που ανέκυπταν με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο.

Ο εξοπλισμός που αγοράστηκε για την κατασκευή του πρωτοτύπου, με την στήριξη και του Φυτωρίου Ιδεών, ήταν ο ακόλουθος:

- προωθητήρες,
- άξονες προώθησης,
- προπέλες,
- κεντρική υπολογιστική μονάδα,
- PWM controllers για προωθητήρες και
- camera.

Επίσης, η ομάδα προμηθεύτηκε μια δεξαμενή νερού για τη δοκιμαστική χρήση του σκάφους, ενώ έγινε χρήση και του εξοπλισμού του εργαστηρίου Ευφύων Συστημάτων & Ρομποτικής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, όπως για παράδειγμα του τórνου ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των τμημάτων του σκάφους που έρχονται σε επαφή με το νερό με σκοπό να μειωθεί η τριβή, να μειωθεί ο υδροδυναμικός τους συντελεστής και να μεγαλώσει η υποβρύχια αυτονομία του σκάφους.



◀ ▶
Τρισδιάστατα σχέδια (3D) κατά το σχεδιασμό του σκάφους

Προοπτικές εμπορικής αξιοποίησης

Οι μελλοντικές εμπορικές εφαρμογές της πλατφόρμας, όταν πλέον θα έχει πλήρως ολοκληρωθεί, είναι τεράστιες και αυτό εκτιμάται βάσει του συνολικού κόστους/απόδοσης, το οποίο είναι ασυναγώνιστο για το συγκεκριμένο προϊόν, σύμφωνα πάντα με την έρευνα που έχει πραγματοποιήσει η ομάδα. Έτσι, εκτιμάται ότι το προϊόν θα αποτελέσει μια πολύ ελκυστική λύση στην αγορά.

Ωστόσο, στο άμεσο μέλλον το σκάφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ερευνητική/εκπαιδευτική πλατφόρμα. Σήμερα, η έρευνα σε αυτόνομα υποβρύχια διεξάγεται σε υψηλού κόστους και μεγέθους/βάθους AUVs που αναπτύσσονται είτε σε ναυτικές ακαδημίες, είτε σε εταιρείες που κατασκευάζουν τηλεχειριζόμενα υποβρύχια (συνδεδεμένα με καλώδια με το μητρικό σκάφος επιφανείας). Υπάρχουν επίσης, μερικές ιδιοκατασκευές πανεπιστημίων που σχετίζονται με ερευνητικά προγράμματα, αλλά δεν υπάρχει καμία συσκευή χαμηλού κόστους διαθέσιμη.

Σε αυτό το πλαίσιο, άμεση αξιοποίηση της πλατφόρμας, μπορεί να γίνει από Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Ιδρύματα που ασχολούνται με υποθαλάσσιες έρευνες και μελέτες. Για παράδειγμα, τα τμήματα Μηχανολόγων, Ηλεκτρολόγων, Ναυπηγών, Συστημάτων και Αυτοματισμού, Ρομποτικής και Ιχθυοκαλλιέργειών είναι δυνητικοί αγοραστές.

Πέρα όμως από την αξιοποίηση της πλατφόρμας ερευνητικά, άλλες δυνητικές εμπορικές εφαρμογές μπορεί να είναι:

- Έρευνα υποβρύχιων τοποθεσιών, επιτήρηση βυθού, θαλάσσιας ρύπανσης, κ.λπ.
- Προγραμματισμός εύρεσης διαρροών σωλήνων αποχέτευσης.
- Επιθεώρηση του κύτους του πλοίου για τα επίπεδα συσσώρευσης μούχλας.

- Ψυχαγωγία, σε αντιστοιχία με τον αερομοντελισμό, για παράκτιες ή παραλίμνιες δραστηριότητες.

Έτσι, ανάλογα με την εφαρμογή της πλατφόρμας, η αγορά επεκτείνεται σε ναυτιλιακές εταιρείες, λιμενικούς οργανισμούς, εταιρείες μελετών/ καταγραφών, κινηματογραφιστές/ φωτογράφους, χομπίστες, αλιείς, κ.α.

Επόμενα βήματα

Η ομάδα των φοιτητών ανάπτυξης του συγκεκριμένου πρωτοτύπου σκοπεύει μελλοντικά να επικεντρώσει τις προσπάθειές της στη βελτίωση της πλατφόρμας σε όλους τους τομείς (λογισμικό, σόναρ και κύτος), καθώς και να οριστικοποιήσει το τελικό πρωτότυπο, εξασφαλίζοντας την πλήρη λειτουργικότητα της πλατφόρμας.

Επιπλέον, κρίνονται απαραίτητες οι υδροδυναμικές βελτιώσεις και η διενέργεια περισσότερων δοκιμών σε τεχνητό και πραγματικό περιβάλλον.

Τέλος, η ανάπτυξη συστήματος ενδοεπικοινωνίας μεταξύ των σκαφών αποτελεί ακόμα έναν μελλοντικό στόχο. Εφόσον τελικά η ομάδα καταφέρει να δημιουργήσει ένα ώριμο ερευνητικό πρωτότυπο/προϊόν, εφαρμόσιμο σε συνεργατική συμπεριφορά πραγματικών αυτόνομων ρομποτικών υποβρυχίων, τότε θα εξετασθεί η δυνατότητα για κατοχύρωση των αποτελεσμάτων στην Ελλάδα και ενδεχομένως και στο εξωτερικό, ενώ θα επιδιωχθεί και ο προσδιορισμός της εμπορικής ταυτότητας του προϊόντος και η δημιουργία ενός επώνυμου τελικού προϊόντος.

Πλατφόρμα Επικοινωνίας & Ψυχαγωγίας

Ένα πολύτιμο εργαλείο που μπορεί να βελτιώσει την καθημερινότητα ατόμων και στερούνται έκφρασης λόγου και συγχρόνως αντιμετωπίζουν βαριά κινητικά προβλήματα!

Τι αφορά;

Το Φυτώριο Ιδεών στήριξε την ιδέα της Βιλελμίνης Καλαμπρατσίδου, φοιτήτριας της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Πολυτεχνείου Κρήτης, η οποία ανέπτυξε μια Εφαρμογή Εναλλακτικής και Επαυξημένης Επικοινωνίας (ΕΕΕ), η οποία στοχεύει στην αντιμετώπιση του προβλήματος επικοινωνίας ατόμων που στερούνται έκφρασης λόγου και εμφανίζουν μορφές βαριάς κινητικής αναπηρίας, χρησιμοποιώντας απλές και φθηνές τεχνολογίες.

Η πλατφόρμα που αναπτύχθηκε απευθύνεται σε υγιείς νοητικά χρήστες, οι οποίοι κινητικά μπορούν να εκτελέσουν μόνο μια κίνηση (να κουνήσουν ένα δάκτυλο ή χέρι, να κλωτσήσουν με το ένα τους πόδι κ.λπ.).

Με τη μια αυτή διακριτή τους κίνηση οι χρήστες, με τη βοήθεια ενός κουμπιού, μπορούν να μιλήσουν μονολεκτικά ή να συντάξουν προτάσεις και να ψυχαγωγηθούν αυτόνομα διαβάζοντας ηλεκτρονικά βιβλία, ακούγοντας μουσική, παρακολουθώντας ταινίες και βλέποντας φωτογραφίες.

Τα μέλη της ομάδας



Βιλελμίνη Καλαμπρατσίδου

Φοιτήτρια της Σχολής
Ηλεκτρονικών Μηχανικών &
Μηχανικών Υπολογιστών του
Π.Κ.

email: vilemini.kalabratsidou@gmail.com

Καθοδηγητής:

Σταύρος Χριστοδουλάκης

Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών
& Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Η ιδέα

Η ιδέα της υλοποίησης αυτής γεννήθηκε με αφορμή ένα κορίτσι 17 χρονών, ονόματι Στέλλα, το οποίο πάσχει από τετραπληγία και η μοναδική κίνηση που μπορεί να ελέγχει καλύτερα ο εγκέφαλός της είναι η κίνηση του δεξιού της ποδιού. Ωστόσο, η Στέλλα είναι νοητικά υγιέστατη, εμφανίζει οξεία αντίληψη και εξαιρετική μνήμη.

Έτσι, η εφαρμογή αναπτύχθηκε με σκοπό να δώσει τη δυνατότητα στο κορίτσι αυτό, και σε κάθε άλλο άτομο με παραπλήσια κινητικά προβλήματα, να μπορεί να βελτιώσει από μόνο του την επικοινωνία του με τον κόσμο και να εξελιχθεί πνευματικά διαβάζοντας βιβλία, παρακολουθώντας βίντεο, ακούγοντας μουσική και βλέποντας φωτογραφίες αυτόνομα.

Καινοτομικά χαρακτηριστικά

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε διαφοροποιείται σε σχέση με τις συνήθεις εφαρμογές Ε.Ε.Ε. της αγοράς γιατί επιτυγχάνει να συνδυάσει την εκπαίδευση και ψυχαγωγία του χρήστη, με τη δυνατότητα επικοινωνίας αυτού με τους γύρω του. Μάλιστα, όλα αυτά είναι εφικτά με τη χρήση ενός και μόνο κουμπιού. Επιπλέον, η εφαρμογή είναι πλήρως προσαρμόσιμη στις ανάγκες του κάθε χρήστη.

Συγκεκριμένα, ελαχιστοποιεί κατά το μέγιστο δυνατό τον αριθμό των φορών που πατάει ο χρήστης το κουμπί επιλογής, βελτιστοποιεί την ταχύτητα πρόσβασης στα δεδομένα της εφαρμογής, ενώ παράλληλα παρέχει ένα ευρύ φάσμα δεδομένων στο χρήστη, το οποίο ανανεώνεται και προσαρμόζεται καθημερινά. Τέλος είναι χαμηλού κόστους διότι είναι Java Desktop εφαρμογή που μπορεί να εγκατασταθεί σε οποιαδήποτε συσκευή κινητή ή μη (κινητό, tablet, laptop, desktop, κ.λπ.) ανεξάρτητα από το λογισμικό που περιέχει, είναι δηλαδή μία εφαρμογή ανεξάρτητη υλικού.

Η αγορά

Η Εναλλακτική και Επαυξημένη Επικοινωνία (Ε.Ε.Ε.) είναι ένας ευρύτερος όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις μεθόδους επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για την αντικατάσταση της ομιλίας και του γραπτού λόγου από άτομα που εμφανίζουν ανικανότητα στο λόγο, όπως είναι τα άτομα με εγκεφαλική παράλυση, αυτισμό κ.λπ.

Στην αγορά υπάρχουν εταιρείες, οι οποίες διαθέτουν συσκευές Ε.Ε.Ε. για διάφορους τύπους αναπηριών, διαφορετικές ηλικίες και διαφορετικό επίπεδο ικανότητας έκφρασης λόγου. Τέτοιες εταιρείες, όπως η DynaVox, PRC και Word+, πέρα από τις εφαρμογές Ε.Ε.Ε. παρέχουν και άλλα προϊόντα που στοχεύουν στην εξυπηρέτηση άλλων αναγκών στην καθημερινή ζωή των ατόμων αυτών, όπως τη δυνατότητα έλεγχου απομακρυσμένων συσκευών (τηλεόραση, ραδιόφωνο), τη δυνατότητα χρήσης εφαρμογών για αποστολή email, τη χρήση ημερολογίου, επεξεργαστή κειμένου κ.α.

Ωστόσο, ένα σημαντικό πρόβλημα των προϊόντων αυτών είναι ότι οι συσκευές που στοχεύουν στην ικανοποίηση της επικοινωνίας δεν περιλαμβάνουν πολυμεσικές-εφαρμογές (αναπαραγωγή μουσικής, video, διάβασμα βιβλίων, κ.λπ.), ενώ άλλες συσκευές που φέρουν πολυμεσικές εφαρμογές δεν περιέχουν λειτουργικότητα που να αφορά στην επικοινωνία. Επιπρόσθετα, το κόστος των προαναφερθέντων συσκευών φτάνει μέχρι και 20.000 δολάρια.

Γενικά, προέκυψε ότι δεν υπάρχει στην αγορά εφαρμογή που να παρέχει ταυτόχρονα επικοινωνία, εκπαίδευση και ψυχαγωγία, σε ένα πακέτο χαμηλού κόστους. Ενώ ακόμα μεγαλύτερη είναι η ανάγκη μιας τέτοιας εφαρμογής στην ειδικότερη περίπτωση των χρηστών με ένα κουμπί.

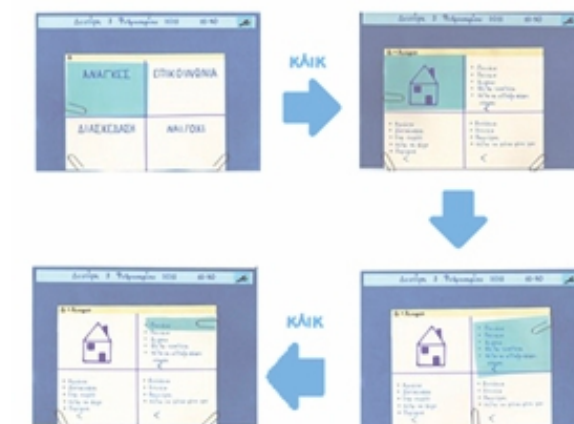
Γενική αρχή σχεδιασμού - Αρχικός σχεδιασμός

Η μέθοδος πρόσβασης που χρησιμοποιούν οι χρήστες με βαριά κινητικά προβλήματα γίνεται με το πάτημα ενός και μόνο κουμπιού, αξιοποιώντας το αυτόματο κυκλικό-ομαδικό σκανάρισμα των εκάστοτε επιλογών. Το σκανάρισμα στην εφαρμογή γίνεται κυκλικά με τη φορά του ρολογιού, όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.



Σκανάρισμα παραθύρων εφαρμογής, κυκλικά, με τη φορά του ρολογιού

Οι χρήστες που έχουν πρόβλημα μόνο στην ομιλία ή λιγότερο σοβαρά κινητικά προβλήματα μπορούν να χρησιμοποιούν την εφαρμογή μέσω της οθόνης αφής ή του ποντικιού. Το ίδιο μέσο πρόσβασης χρησιμοποιούν και οι δευτερεύοντες χρήστες, που είναι συγγενικά πρόσωπα (κινητικά υγιείς) του βασικού χρήστη και είναι αρμόδιοι για την προσαρμογή και ανανέωση των δεδομένων της εφαρμογής.



Οι πρώτες σχεδιαστικές προσπάθειες έγιναν με πρωτότυπα χαρτιού- Storyboards

Η οργάνωση της πληροφορίας

Η οργάνωση της πληροφορίας στην εφαρμογή μοιάζει με δέντρο. Ο χρήστης επιλέγοντας δεδομένα μπορεί να πλοηγείται μέσα στο δέντρο μέχρι να φτάσει σε κάποιο φύλλο του δέντρου και να ολοκληρώσει τη φράση ή πρόταση που θέλει να πει. Δεδομένα που επιλέγονται πιο συχνά προβάλλονται σε περιοχές που είναι πιο γρήγορα προσβάσιμες από το χρήστη.



Λειτουργικότητα της εφαρμογής ως προς το βασικό χρήστη

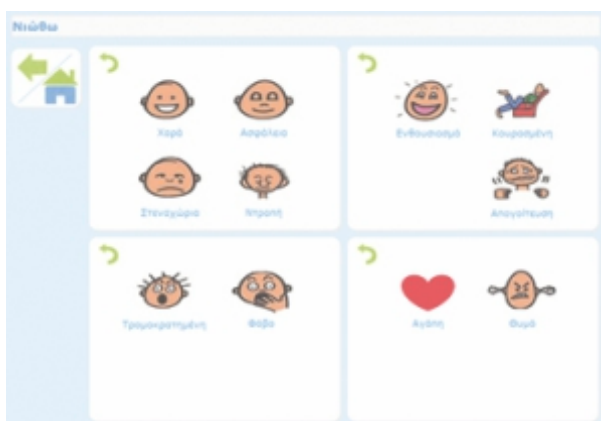


Καινοτομικά χαρακτηριστικά

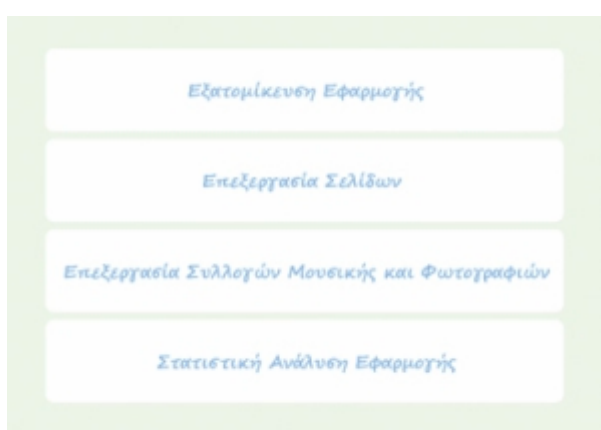
Η πλοήγηση στο δέντρο των δεδομένων πραγματοποιείται πηγαίνοντας από το ένα δεδομένο στο άλλο. Ο βασικός χρήστης πλοηγείται μέσω του κουμπιού και της μεθόδου του σκαναρίσματος, ενώ ο δευτερεύον χρήστης με άμεση επιλογή του δεδομένου (οθόνη αφής ή ποντίκι).



Εικόνα της εφαρμογής από την οθόνη «Θέλω...»



▲ Εικόνα της εφαρμογής από την οθόνη «Νιώθω...»



▲ Οθόνη που αφορά στην καρτέλα «Ρυθμίσεις» που διατίθεται για το δευτερεύων χρήστη

Για να είναι δυνατή η περιήγηση του χρήστη από οποιοδήποτε σημείο του δέντρου στην αρχική σελίδα ή από κάποιο επίπεδο στο προηγούμενο, έχουν προστεθεί δύο διαφορετικά είδη κουμπιών. Το ένα κουμπί ονομάστηκε «Back/home» και δίνει τη δυνατότητα στο βασικό χρήστη να μπορεί να πάει στην αρχική σελίδα. Το δεύτερο κουμπί επιλέγεται από το χρήστη όταν αυτός βρίσκεται σε μια σελίδα και θέλει να επιστρέψει στην προηγούμενη. Και τα δύο κουμπιά σκανάρονται μαζί με τα παράθυρα και μπορούν να επιλεγθούν σε κάθε επίπεδο από το βασικό χρήστη.

Ο δευτερεύων χρήστης (π.χ. συγγενείς) έχει ένα πρόσθετο μενού ρυθμίσεων, όπου μπορεί να επιλέξει μεταξύ τεσσάρων διαφορετικών δραστηριοτήτων: την εξατομίκευση εφαρμογής, που σχετίζεται με την προσαρμογή αυτής στις απαιτήσεις του χρήστη, την επεξεργασία σελίδων, όπου ο

δευτερεύων χρήστης επεμβαίνει στα δεδομένα που προβάλλονται στο βασικό χρήστη, την επεξεργασία συλλογών μουσικής και φωτογραφίας, μέσα στην οποία επεξεργάζεται τις συλλογές αυτές για να τις βλέπει ο βασικός χρήστης και, τέλος, τη στατιστική ανάλυση της εφαρμογής, όπου ο χρήστης βλέπει τη συχνότητα χρήσης των δεδομένων από το βασικό χρήστη, καθώς και το χρόνο ανταπόκρισής του και μπορεί να βελτιστοποιήσει την εφαρμογή.



▲ Εικόνα της εφαρμογής από την οθόνη «Συζήτηση...»

Στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει κάποιο δεδομένο τύπου «Κείμενο», η προβολή του κειμένου γίνεται στο πάνελ που βρίσκεται ακριβώς πάνω από τα παράθυρα.

Στη περιοχή αυτή προβάλλεται η τελευταία λέξη, φράση ή πρόταση που έχει γράψει ο χρήστης, ενώ όταν η πρόταση συντάσσεται από το χρήστη απαγγέλλεται δυνατά από την εφαρμογή, ώστε να είναι δυνατή η άμεση επικοινωνία του χρήστη με τους γύρω του.

Πρακτική εφαρμογή

Η εφαρμογή δοκιμάστηκε και αξιολογήθηκε από τη Στέλλα, ένα 17χρονο κορίτσι που πάσχει από τετραπληγία και μπορεί να κουνήσει μόνο το δεξί της πόδι. Επιπρόσθετα, έχει αξιολογηθεί από τον πατέρα και τη δασκάλα της.

Τα σχόλια όλων ήταν ιδιαίτερα θετικά, ειδικά από το ίδιο το κορίτσι που απέκτησε ένα τρόπο να ψυχαγωγείται, αλλά και να επικοινωνεί με τους γύρους της. Ωστόσο, προέκυψαν και κάποιες αδυναμίες, όπως η «κατά λάθος» επιλογή παραθύρων, λόγω της αδυναμίας του χρήστη για πλήρη έλεγχο της κίνησής του. Τα προβλήματα αυτά εν μέρει αντιμετωπίστηκαν, ενώ υπάρχουν σκέψεις και για περαιτέρω βελτιώσεις μελλοντικά.

Εμπορική αξιοποίηση

Η εφαρμογή απευθύνεται σε πολύ εξειδικευμένους χρήστες, οπότε η αγορά της Ελλάδας φαίνεται σχετικά περιορισμένη. Ωστόσο, έχει ήδη γίνει επαφή με κάποιες εταιρείες που εμπορεύονται εξοπλισμό για άτομα με κινητικά προβλήματα, όπου διερευνάται το πλαίσιο πιθανής εμπορικής αξιοποίησης της εφαρμογής.

Υλικοτεχνική υποστήριξη από το Φυτώριο Ιδεών

Στα πλαίσια του Φυτωρίου Ιδεών έγινε η προμήθεια ενός υπολογιστή αφής, στον οποίο αναπτύχθηκε η εφαρμογή, καθώς και ενός tablet στο οποίο έγινε η εγκατάσταση της εφαρμογής, ώστε να μπορεί να δοκιμαστεί από το βασικό χρήστη.

Επίσης, έγινε προμήθεια ενός διακόπτη («κουμπιού»), αλλά και μιας βάσης ανάρτησης του tablet στο αναπηρικό καροτσάκι του χρήστη, που ήταν απαραίτητα για τη δοκιμαστική χρήση της εφαρμογής.

Σκέψεις για μελλοντικές επεκτάσεις

Αν και η κα Βιλελμίνη Καλαμπρατσίδου βρίσκεται ήδη σε πανεπιστήμιο της Αμερικής εκτελώντας τη διδακτορική της διατριβή σε παρεμφερές αντικείμενο, υπάρχουν σκέψεις για περαιτέρω επέκταση της συγκεκριμένης πλατφόρμας στις εξής κατευθύνσεις:

- ενίσχυση του εκπαιδευτικού τμήματος της εφαρμογής με τη δυνατότητα προσθήκης ερωτηματολογίων από το δευτερεύοντα χρήστη με απαντήσεις πολλαπλών εφαρμογών,
- εμπλουτισμός λεξιλογίου και οργάνωση αυτού βάσει γλωσσολογικής μελέτης, ώστε ο βασικός χρήστης να μπορεί να εκφραστεί καλύτερα,
- διεύρυνση χρήσης της εφαρμογής μέσω της χρήσης δύο κουμπιών, αλλά και άλλων μέσων όπως κάμερα, joystick, trackball, touch pads κ.λπ., καλύπτοντας τις ανάγκες περισσότερων χρηστών,
- προσθήκη παιχνιδιών,
- προσθήκη δυνατότητας πλοήγησης στο διαδύκτιο και
- δημιουργία αλγορίθμου αυτόματης προσαρμογής του χρόνου σκαναρίσματος.

AirPOTition

Μία κατασκευή που εκμεταλλεύεται τις εξωτερικές μονάδες των air condition, για τη δημιουργία κάθετου πρασίνου στις όψεις κτιρίων και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Τι αφορά;

Το AirPOTition είναι μια κατασκευή που εκμεταλλεύεται τις εξωτερικές μονάδες των air condition και προτείνει μια εναλλακτική χρήση αυτών αξιοποιώντας τη μέχρι σήμερα χαμένη ενέργεια που παράγουν. Πιο συγκεκριμένα, μετατρέπει την κινητική ενέργεια που παράγεται από την πτερωτή σε ηλεκτρική, αλλά και την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, ενώ χρησιμοποιεί το νερό που αποβάλλει το air condition για να αναπτυχθούν κάθετοι κήποι στις όψεις των κτιρίων.

Η δημιουργία κάθετων κήπων βελτιώνει την ποιότητα του αέρα που αναπνέουμε, ενώ οι φυτεμένες όψεις των κτιρίων λειτουργούν και ως ένα μονωτικό πάνελ εναντίον των ηχητικών ρύπων.

Η εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας που παράγεται από την πτερωτή του air condition προτείνεται με τη χρήση πιεζοηλεκτρικών υλικών, ενώ της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας με τη χρήση εύκαμπτων φωτοβολταϊκών λωρίδων. Η παραγόμενη ενέργεια αποθηκεύεται σε μπαταρία και τροφοδοτεί πίσω το κτίριο.

Τα μέλη της ομάδας

Ιάσωνας Πατεράκης

υπεύθυνος επικοινωνίας ομάδας
Φοιτητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
του Πολυτεχνείου Κρήτης (Π.Κ.)

email: jaypaterak@gmail.com

Άλμα Τράλο

Φοιτήτρια της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
του Π.Κ.

Γεωργία Βοραδάκη

Φοιτήτρια της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
του Π.Κ.

Άγγελος Κλωθάκης

Μεταπτυχιακός φοιτητής της Σχολής Μηχανικών
Παραγωγής & Διοίκησης του Π.Κ.

Καθοδηγητής:

Κωνσταντίνος-Αλέκτας Ουγγρίνης

Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων
Μηχανικών του Π. Κ.

Η ιδέα

Στην εποχή μας, η υπερβολική σπατάλη των φυσικών πόρων (νερό, πετρέλαιο κ.λπ.) και η συχνή χρήση τους στις βιομηχανίες έχουν οδηγήσει στη μόλυνση του περιβάλλοντος και στις έντονες κλιματικές αλλαγές που βιώνει τις τελευταίες δεκαετίες ο πλανήτης μας. Για να προστατέψουμε τον εαυτό μας από αυτές τις αλλαγές έχουμε φτάσει στο σημείο να ξοδεύουμε επιπλέον ενέργεια, όπως με την εντατική χρήση των air condition.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, κατά τη διάρκεια του θερινού σεμιναρίου που έλαβε χώρα στο τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Πολυτεχνείου Κρήτης τον Αύγουστο του 2010 με τίτλο «Ecoredux Vol.02», η ομάδα υλοποίησης του πρωτοτύπου αποφάσισε να προτείνει έναν καινοτομικό τρόπο εκμετάλλευσης των εξωτερικών συσκευών air condition που δεσπόζουν στις όψεις των (πολυ)κατοικιών σε κάθε ελληνική πόλη και όχι μόνο. Οι πρωταρχικές έρευνες έδειξαν ότι κάθε μονάδα air condition των 9.000BTU παράγει περίπου 10lt αποσταγμένο νερό την ημέρα, ενώ τα air condition σε ένα δημόσιο κτίριο παράγουν κατά προσέγγιση 40lt/100m² επιφάνειας του κτιρίου.

Επιπλέον, ένα air condition 9.000BTU παράγει 800gr CO₂, ενώ ένα air condition 12.000BTU παράγει 1.600gr CO₂.

Όλα τα παραπάνω, αλλά και η μη εκμετάλλευση της ενέργειας από την κίνηση του αέρα από την πτερωτή της εξωτερικής μονάδας του air condition, ήταν το έναυσμα για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του πρωτοτύπου.

Στόχος της ομάδας είναι η σταδιακή ανάπτυξη «πράσινων πυρήνων» στις πόλεις και ειδικότερα στα κέντρα των μεγάλων, αστικών πόλεων που πάσχουν εντονότερα από την ατμοσφαιρική ρύπανση.

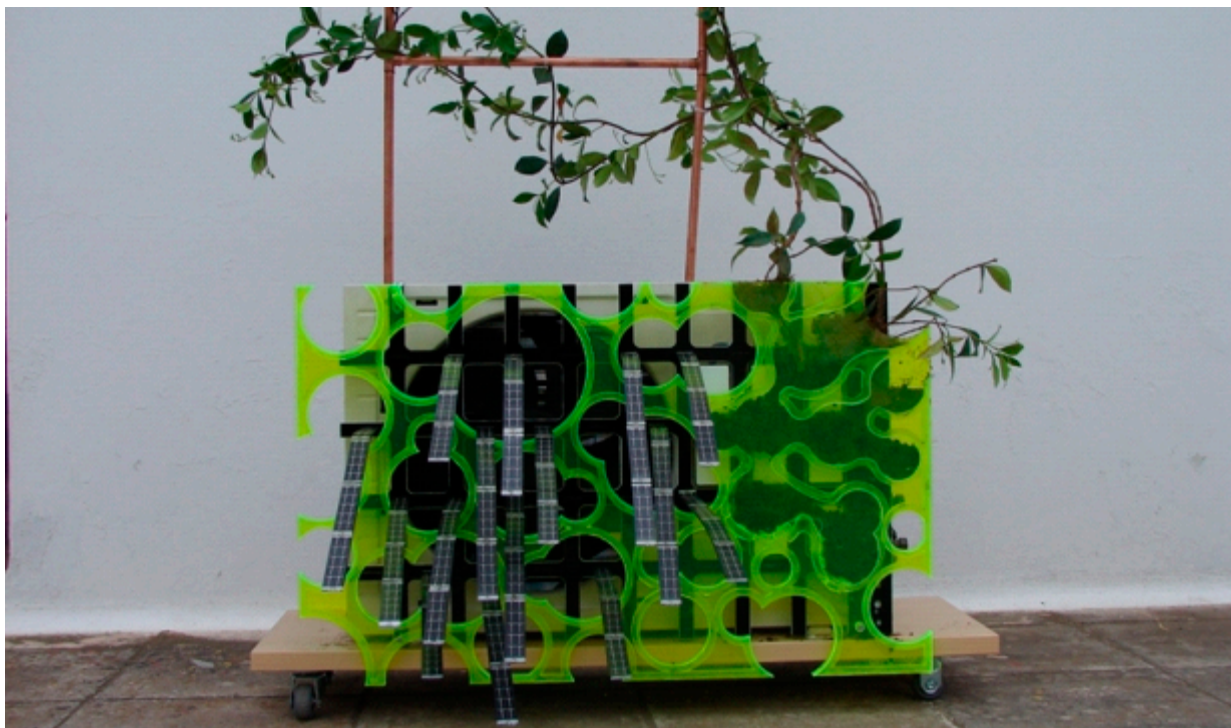
Καινοτομικά χαρακτηριστικά

Οι εκατομμύρια εξωτερικές μονάδες air condition που δεσπόζουν στις όψεις των κτιρίων είναι γεγονός για την ελληνική πραγματικότητα και όχι μόνο. Το κύριο καινοτομικό χαρακτηριστικό του πρωτοτύπου είναι η δυνατότητα δημιουργίας κάθετων, πράσινων κήπων στις όψεις των κτιρίων με την εκμετάλλευση του νερού που αποβάλλεται από τη εξωτερική μονάδα του air condition, όταν αυτό τίθεται σε λειτουργία, προσφέροντας στις πόλεις, και ιδιαίτερα στις μεγαλουπόλεις, το πράσινο στοιχείο που τόσο τους λείπει. Πέρα από την προφανή αισθητική αναβάθμιση, οι κάθετοι κήποι δρουν και ως ένα μονωτικό πάνελ εναντίον των συνεχόμενων ηχητικών ρύπων.

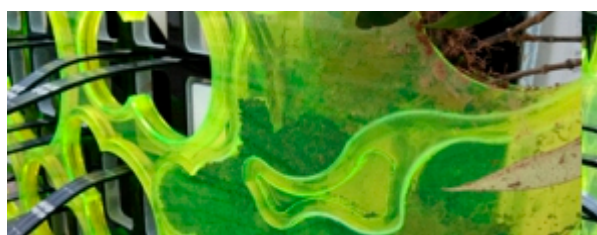
Επιπλέον, το πρωτότυπο αξιοποιεί τις εξωτερικές μονάδες και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μπορεί να επιστρέψει στο κτίριο ή να χρησιμοποιηθεί για φωτισμό των εξωτερικών όψεων του κτιρίου.



Φωτορεαλιστική απεικόνιση των όψεων με χρήση του AirPOTitition, στο πρώτο στάδιο σύλληψης της ιδέας (Barcelona Disseny Hub, 2010)



Η τελική μορφή του πρωτότυπου AirPOtition, τοποθετημένο σε μεταφερόμενη βάση



Λεπτομέρειες του πρωτοτύπου AirPOtition

Μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου

Η διαδικασία υλοποίησης του πρωτοτύπου ήταν αρκετά περίπλοκη και δύσκολη, τόσο στο σχεδιασμό της κατασκευής όσο και στην ανεύρεση των κατάλληλων υλικών και τη συναρμολόγηση αυτών, μια και η ανάπτυξη της ιδέας δεν βασίστηκε σε κάποια προγενέστερη προσπάθεια εκμετάλλευσης των μονάδων air condition.

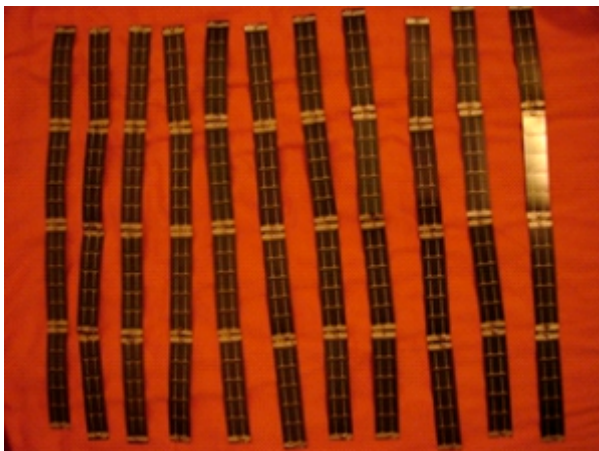
Ένα από τα κύρια ζητήματα που έπρεπε να αντιμετωπίσει η ομάδα ήταν η ανεύρεση του τρόπου που η κινητική ενέργεια του αέρα από την πτερωτή της εξωτερικής μονάδας και τον άνεμο θα μετατρέποταν σε ηλεκτρική, με όσο το δυνατόν πιο μικρά και ελαφρά υλικά και θα αποθηκευόταν για μελλοντική χρήση. Στην αρχική προσέγγιση της

ομάδας χρησιμοποιήθηκαν ανθρακονήματα, τα οποία μετέτρεπαν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Ωστόσο, η ιδέα αυτή εγκαταλείφτηκε, καθώς η τεχνολογία των ανθρακονημάτων δεν είχε αναπτυχθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μπορεί να παράγει ικανοποιητικά εκμεταλλεύσιμο ηλεκτρικό ρεύμα.

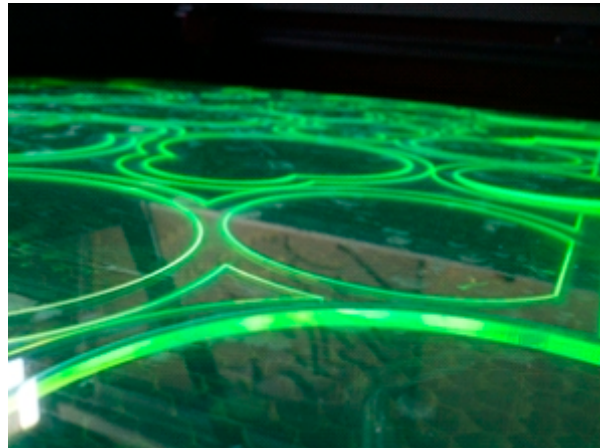
Σε δεύτερο στάδιο αναζητήθηκαν τα υλικά που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τα ανθρακονήματα. Στην προσπάθεια αυτή, στην αρχική ιδέα εκμετάλλευσης της κινητικής ενέργειας του ανέμου προστέθηκε και η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.

Αποτέλεσμα αυτής της απόφασης ήταν η χρήση πιεζοηλεκτρικών υλικών σε συνδυασμό με εύκαμπτες φωτοβολταϊκές λωρίδες. Η συνδεσμολογία των δύο παραπάνω ήταν το επόμενο πρόβλημα που έπρεπε να επιλυθεί. Η κατασκευή σχεδιάστηκε εξ' ολοκλήρου από την αρχή για να συμβαδίσει με τα καινούρια δεδομένα. Για τη στήριξη των πιεζοηλεκτρικών και των φωτοβολταϊκών λωρίδων δημιουργήθηκε μια κατασκευή από φύλλα ξύλου και plexiglass. Τα φύλλα αυτά σχεδιάστηκαν και εν συνεχεία κόπηκαν στα CNC router και laser cutter του Εργαστηρίου Προπλάσμάτων της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Π.Κ.

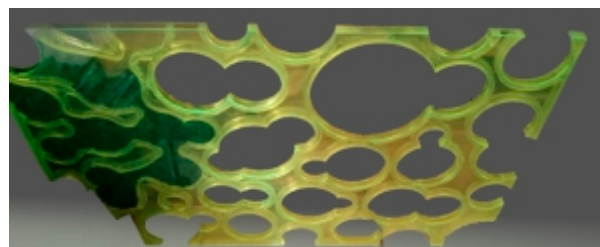
Η συνδεσμολογία των παραπάνω έγινε στο χώρο που παραχωρήθηκε στην ομάδα από τη Μονάδα Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητας, ειδικά για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου.



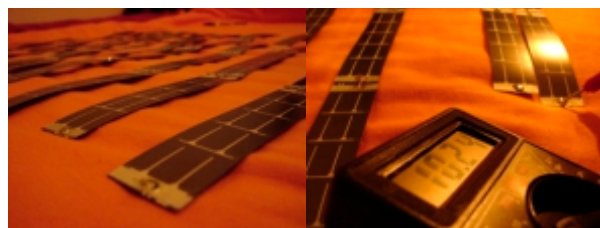
Οι εύκαμπτες φωτοβολταϊκές λωρίδες που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του πρωτοτύπου



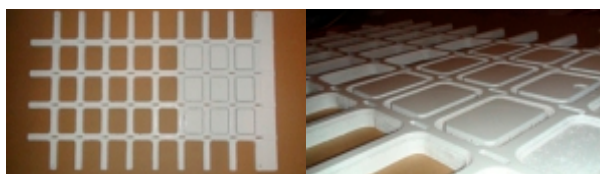
Το μπροστινό πλαίσιο του πρωτοτύπου κατασκευάστηκε από διαφανή φύλλα plexiglass, ο σχεδιασμός και η κοπή των οποίων έγινε στο Εργαστήριο Προπλάσμάτων



Το μπροστινό πλαίσιο της κατασκευής μετά την τοποθέτηση του απαιτούμενου χώματος για την φύτευση του φυτού



Οι συστοιχίες των εύκαμπτων φωτοβολταϊκών λωρίδων κατά τη δοκιμαστική τους λειτουργία πριν την τοποθέτησή τους στο πρωτότυπο



Κατασκευή του ξύλινου πλαισίου για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών λωρίδων

Υλικοτεχνική υποστήριξη από το Φυτώριο Ιδεών

Ο βασικός εξοπλισμός που προμηθεύτηκε η ομάδα στα πλαίσια του Φυτωρίου Ιδεών ήταν ο ακόλουθος:

- πιεζοηλεκτρικά υλικά,
- εύκαμπτες φωτοβολταϊκές λωρίδες,
- φύλλα plexiglass,
- ηλεκτρολογικό υλικό και
- μπαταρία αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Επόμενα βήματα

Τα άμεσα επόμενα βήματα της ομάδας είναι διερεύνηση της δυνατότητας κατοχύρωσης δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας και η προώθηση του τελικού προϊόντος στην αγορά.

Μάλιστα, το Σεπτέμβριο του 2014, συστάθηκε εταιρεία που, μεταξύ άλλων, έχει σκοπό να προωθήσει το εν λόγω προϊόν στην αγορά, σε πρώτη φάση ως μέσο για τη δημιουργία κάθετου πρασίνου στις όψεις των κτιρίων με μονάδες κλιματιστικών. Τέλος, η ομάδα έχει ήδη συμμετάσχει σε διάφορα συνέδρια και διαγωνισμούς για την προβολή της ιδέας τους και μάλιστα έλαβε το 2ο βραβείο στον Ευρωπαϊκό Διαγωνισμό που πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2014 στη Σικελία, στα πλαίσια του προγράμματος «Youth in Action», ενώ πρόσφατα τιμήθηκε και από το Δήμο Χανίων.

Προοπτικές εμπορικής αξιοποίησης

Η ομάδα υλοποίησης του πρωτοτύπου εκτιμά ότι υπάρχουν σημαντικές προοπτικές εμπορικής αξιοποίησης του πρωτοτύπου, λόγω της μοναδικότητας του προϊόντος στη αγορά.

Ειδικά σε ότι αφορά τη χρήση της συσκευής για τη δημιουργία κάθετου πρασίνου, το προϊόν μπορεί να αξιοποιηθεί άμεσα.

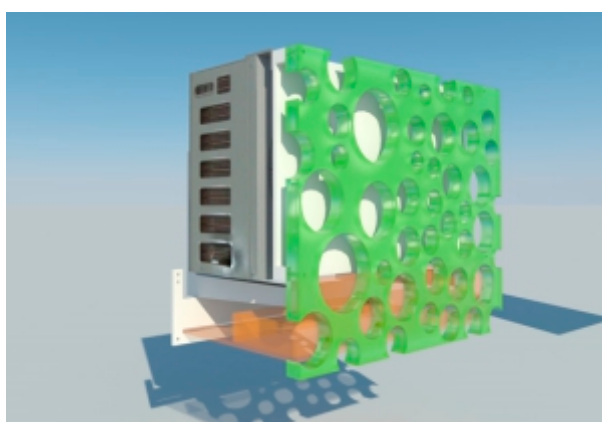
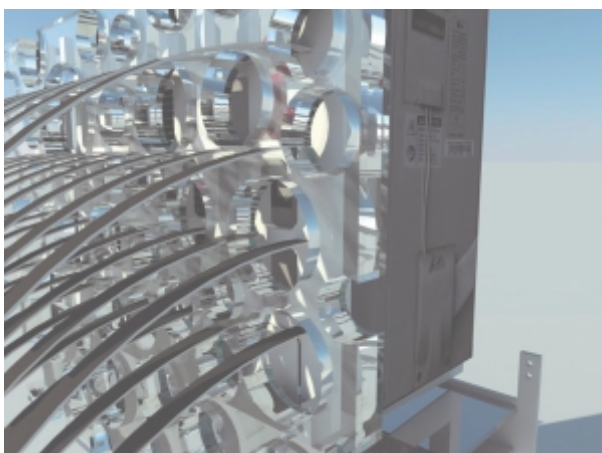
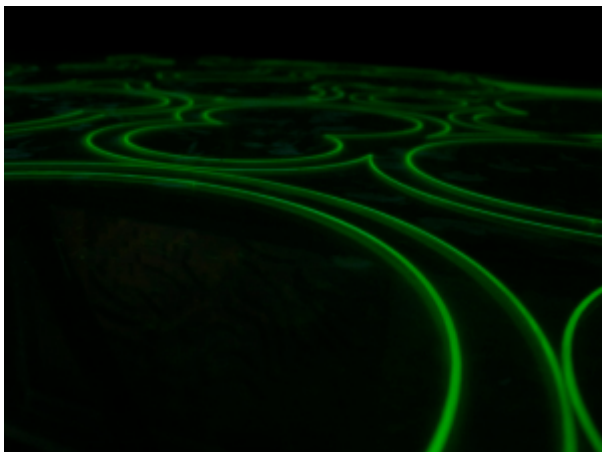
Μάλιστα, για την καλύτερη προώθησή του, εξετάζεται η δυνατότητα μερικής τροποποίησης του προϊόντος (χρώμα, σχέδιο, μέγεθος), σύμφωνα με την επιθυμία του πελάτη.



Φωτορεαλιστική απεικόνιση της εφαρμογής του AirPOTition στην πόλη

Ωστόσο, για την αξιοποίηση της συσκευής και για την παραγωγή και ηλεκτρικής ενέργειας, πρέπει πρώτα να διερευνηθεί σε βάθος η δυνατότητα μείωσης του κόστους παραγωγής, μια και οι εύκαμπτες φωτοβολταϊκές λωρίδες και τα πιεζοηλεκτρικά υλικά είναι προς το παρόν αρκετά ακριβά, γεγονός που καθιστά απαγορευτική τη διάθεση του προϊόντος σε προσιτή τιμή για τον τελικό καταναλωτή.

Πάντως σε πρώτη φάση, η εφαρμογή του προϊόντος σε κάποιο δημόσιο κτίριο, θα ήταν εξαιρετικά σημαντική για την περαιτέρω προώθηση της ιδέας.



Τρισδιάστατα σχέδια του πρωτοτύπου

Αυτοκαθαριζόμενα - Προστατευτικά Υμένια Δομικών Υλικών

Χρήση καινοτόμων νανοσύνθετων υλικών για τη συντήρηση και διάσωση αρχαίων και παραδοσιακών μνημείων, αλλά και την προστασία σύγχρονων κτιρίων από τη διάβρωση και τη φθορά του περιβάλλοντος.

Τι αφορά;

Το συγκεκριμένο πρωτότυπο αφορά στη σύνθεση ενός καινοτόμου προστατευτικού προϊόντος νανοτεχνολογίας, το οποίο είναι διαφανές παρέχοντας προστασία και υδροφοβίωση σε επιφάνειες δομικών υλικών, χωρίς να μεταβάλλει το χρώμα τους, ενώ ταυτόχρονα, εκμεταλλευόμενο την ηλιακή ακτινοβολία, είναι δυνατόν να προσδώσει στις επιφάνειες αυτές αντιβακτηριδιακές και αυτοκαθαριζόμενες ιδιότητες, αποτρέποντας τη συσσώρευση ρύπων και βιολογικών επικαθήσεων.

Το εν λόγω προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από το ευρύ κοινό σε σύγχρονα κτίρια, όσο και από τον τομέα της συντήρησης αρχιτεκτονικών και παραδοσιακών μνημείων, όπου η οποιαδήποτε επέμβαση απαιτεί αυστηρό έλεγχο των χρησιμοποιούμενων προϊόντων.

Τα μέλη της ομάδας

Χρυσή Καπριδάκη

Εκπρόσωπος Ομάδας
Υποψήφια Διδάκτορας της
Σχολής Αρχιτεκτόνων
Μηχανικών του Π.Κ.

email: ckapridaki@gmail.com



Αναστασία Βεργανελάκη

Υποψήφια Διδάκτορας της Σχολής Αρχιτεκτόνων
Μηχανικών του Π.Κ.

Καθοδηγητής:

Παγώνα (Νόννη) Μαραβελάκη

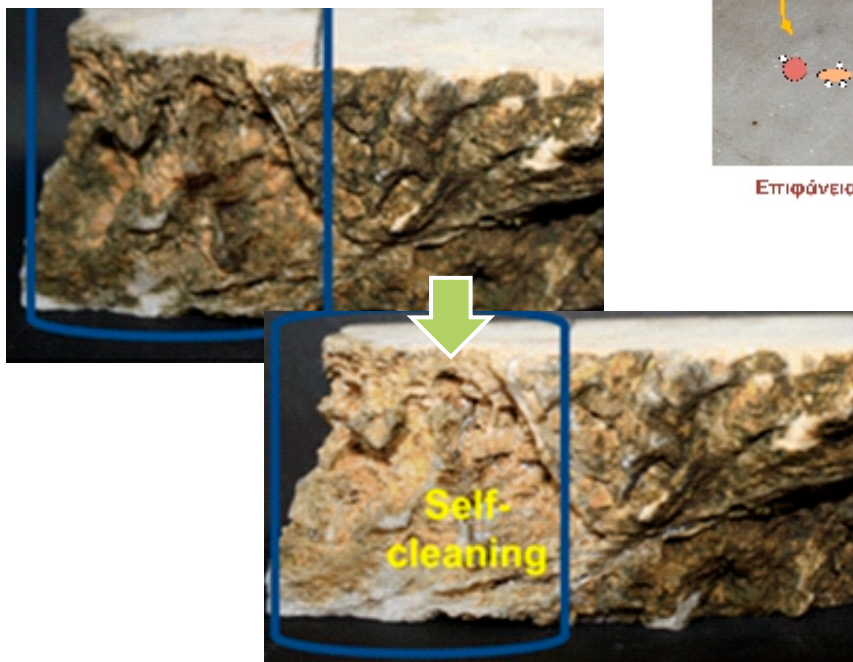
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια της Σχολής Αρχιτεκτόνων
Μηχανικών του Π.Κ.

Η ιδέα

Η ανάγκη για προστασία και διάσωση της πολιτιστικής κληρονομιάς έχει γίνει επιτακτική λόγω της συνεχώς αυξανόμενης διάβρωσης των μνημείων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες. Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιούνται όλο και περισσότερες προσπάθειες για τη συντήρηση και τελικά τη διάσωση της πολιτισμικής μας κληρονομιάς (αρχιτεκτονικών μνημείων και παραδοσιακών κτιρίων).

Η βιοφθορά των δομικών υλικών προέρχεται από τη βιολογική ανάπτυξη μικροοργανισμών τόσο στην επιφάνεια όσο και στο εσωτερικό των υλικών. Επίσης, σημαντικές φθορές είναι και αυτές, οι οποίες προκαλούνται από την ατμοσφαιρική ρύπανση μέσω της επικάλυψης οργανικών ρύπων στις επιφάνειες προκαλώντας περαιτέρω διάβρωση.

Η ανάγκη για την ανάπτυξη ενός έξυπνου και καινοτόμου προϊόντος, το οποίο θα προσδίδει προστασία αλλά και αυτοκαθαρισμό στις επιφάνειες των δομικών υλικών μνημείων και σύγχρονων κτιρίων, οδήγησε την ομάδα στη σύνθεση του παρόντος πρωτοτύπου.



Αρχή λειτουργίας

Ο αυτοκαθαρισμός του υλικού που αναπτύχθηκε βασίζεται στην αξιοποίηση των φωτοκαταλυτικών ιδιοτήτων του νάνο-διοξειδίου του τιτανίου (nano-TiO_2), το οποίο μπορεί μετά από κατάλληλη επεξεργασία να βρει εφαρμογή σε δομικά υλικά, σύγχρονων αλλά και παραδοσιακών κτιρίων.

Τα νάνο-σωματίδια του διοξειδίου του τιτανίου (nano-TiO_2) είναι γνωστά στην επιστημονική κοινότητα ως φωτοκαταλυτικά υλικά, τα οποία απορροφώντας την ηλιακή ακτινοβολία έχουν την ικανότητα να διασπούν οργανικές ουσίες και μικροοργανισμούς, οι οποίοι προσροφώνται στην επιφάνειά τους. Έτσι, το διοξείδιο του τιτανίου, παρουσία νερού και ακτινοβολίας, μπορεί να λειτουργήσει ως αυτοκαθαριζόμενο και αντιμικροβιακό υλικό επιφανειών. Βασικά χαρακτηριστικά του επίσης είναι το χαμηλό του κόστος και η μη τοξικότητά του.



Επιφάνεια με το νάνο-υλικό

Ο μηχανισμός δράσης των νάνο-σωματιδίων του διοξειδίου του τιτανίου

Χρήση του καινοτόμου υλικού για τον αυτοκαθαρισμό επιφανειών. Εφαρμογή του υλικού σε διαβρωμένο μάρμαρο (πάνω) πριν την έκθεση σε ακτινοβολία και μετά την έκθεση σε ακτινοβολία (κάτω)

Βασικά χαρακτηριστικά & καινοτομία

Το συντεθειμένο προϊόν παρουσιάζει κάποια βασικά χαρακτηριστικά που το καθιστούν καινοτόμο στον τομέα της συντήρησης δομικών υλικών, είτε αυτά είναι υλικά μνημείων μεγάλης πολιτισμικής αξίας, είτε είναι υλικά σύγχρονων κατασκευών. Τα κύρια χαρακτηριστικά του πρωτοτύπου είναι τα εξής:

- εύκολη και μη ενεργοβόρα σύνθεση,
- χαμηλό κόστος και εύκολη εφαρμογή,
- δεν αλλάζει το χρώμα των επιφανειών, είναι διαφανές,
- δεν κλείνει τους πόρους των δομικών υλικών,
- δεν επιτρέπει την είσοδο νερού και
- οδηγεί σε αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες.

Ειδικότερα, η σύνθεση του καινοτόμου υλικού είναι εύκολη και **καθόλου ενεργοβόρα**. Η κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται αφορά μόνο στην ανάμιξη των πρώτων υλών, αφού δεν χρειάζεται ιδιαίτερος εξοπλισμός για τη σύνθεση του υλικού, η οποία πραγματοποιείται σε συνθήκες περιβάλλοντος. Μάλιστα, η σύνθεση είναι **φιλική** ως προς το περιβάλλον, λόγω των **μη τοξικών διαλυτών** που χρησιμοποιούνται.

Η εφαρμογή του υλικού στο υπόστρωμα μπορεί να γίνει με τη χρήση πινέλου ή σπρέι, με συνέπεια **το κόστος** εφαρμογής να είναι **μειωμένο**.

Ωστόσο, εξαιρετικά σημαντικό είναι ότι το εν λόγω προϊόν είναι **διαφανές**, λόγω του πολύ μικρού μεγέθους των σωματιδίων του TiO_2 , και αυτό του δίνει τη δυνατότητα να εφαρμόζεται σε όλες τις επιφάνειες χωρίς να μεταβάλλει το χρώμα τους ($\Delta E^* = 3$, με αποδεκτές τιμές μικρότερες του 5 σε μνημεία, όπου οι προδιαγραφές είναι ιδιαίτερα αυστηρές. Ορατές στο ανθρώπινο μάτι είναι οι αλλαγές με $\Delta E > 3$).

Επίσης, με την εφαρμογή του εν λόγω καινοτόμου υλικού στα δομικά υλικά αποτιμήθηκε ότι δεν κλείνονται οι πόροι των δομικών υλικών, επιτρέποντας έτσι τη διέλευση των υδρατμών από το εσωτερικό των επιφανειών.

Ο παράγοντας αυτός είναι σημαντικός γιατί εάν οι υδρατμοί δεν εξέρχονται τότε εγκλωβίζονται στο εσωτερικό των λίθων με αποτέλεσμα να λειτουργούν ως πηγή για την ανάπτυξη μικροοργανισμών και τελικά την εμφάνιση μούχλας. Αφού, λοιπόν, διασφαλίζεται η διαπνοή των υλικών, το καινοτόμο προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε μνημεία χωρίς να προκαλεί περαιτέρω διάβρωση.

Η εξασφάλιση της ομαλής διαπνοής των δομικών υλικών οδηγεί και στη μείωση των εσωτερικών ενεργειακών αναγκών των κτιρίων (θέρμανση και ψύξη), χαρακτηριστικό ιδιαίτερα σημαντικό για τις σύγχρονες κατασκευές.

Ακόμη, το προτεινόμενο καινοτόμο υλικό είναι υδρόφοβο, δηλαδή όταν εφαρμόζεται πάνω σε επιφάνειες, αποτρέπει την είσοδο του νερού στο εσωτερικό τους, λειτουργώντας ως ασπίδα προστασίας έναντι στο νερό. Έτσι, μειώνει την ποσότητα του νερού που εισέρχεται στο εσωτερικό των δομικών υλικών και δεν επιτρέπει την ανάπτυξη μικροοργανισμών και μούχλας.



Το υλικό εφαρμόστηκε αρχικά σε μάρμαρα Θάσου και Διονύσου

Επιπλέον, το υλικό είναι σταθερό στην UV ηλιακή ακτινοβολία, η οποία όχι μόνο δεν το καταστρέφει με την πάροδο του χρόνου, αλλά του δίνει τη δυνατότητα να την εκμεταλλευτεί και να μετατρέψει τις επιφάνειες σε αυτό-καθαριζόμενες και αντιμικροβιακές. Το καινοτόμο αυτό υλικό αυτοκαθαρίζει τις τροποποιημένες επιφάνειες, τόσο από τους οργανικούς ρύπους της ατμόσφαιρας, όσο και από τους μικροοργανισμούς (μούχλα). Μάλιστα, η λειτουργία αυτή δεν εξαντλείται και δεν καταναλώνεται με την πάροδο του χρόνου, αλλά εφαρμόζεται μία φορά και η δράση του παραμένει για πάρα πολλά χρόνια.

Ανταγωνιστικά προϊόντα

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική έρευνα της ομάδας, τα προστατευτικά που συνήθως χρησιμοποιούνται στην αγορά είναι συνθετικά οργανικά πολυμερή, όπως τα ακρυλικά και τα φθοριωμένα ακρυλικά πολυμερή.

Σήμερα, τα ακρυλικά πολυμερή χρησιμοποιούνται περισσότερο, αλλά δεν έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζονται σε μνημεία με μεγάλη πολιτιστική αξία, αφού βασικό μειονέκτημα είναι η υποβάθμιση της λειτουργικότητάς τους μετά από την έκθεση σε υπέρυθρη ακτινοβολία, λόγω σχάσης δεσμών.

Από την άλλη, τα φθοριωμένα πολυμερή προσδίδουν μεγαλύτερη υδροφοβία στις επιφάνειες και μεγαλύτερες αντοχές στην έκθεση σε ακτινοβολία, αλλά δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλη συνάφεια-χημική συγγένεια με το υπόστρωμα. Έτσι, το τελευταίο διάστημα φαίνεται ότι η έρευνα στρέφεται και προς την κατεύθυνση των αυτοκαθαριζόμενων υλικών και στον τομέα της συντήρησης με όσο το δυνατόν βελτιστοποιημένες ιδιότητες.

Ωστόσο, τα προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά και τα οποία περιέχουν διοξειδίου του τιτανίου είναι υδρόφιλα, δηλαδή έχουν συγγένεια με το νερό, και για αυτόν το λόγο δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προστατευτικά.

Αντίθετα, το καινοτόμο αυτοκαθαριζόμενο και αντιμικροβιακό υλικό που αναπτύχθηκε μπορεί να εφαρμοστεί και στον τομέα των μνημείων, γιατί πληροί τις προϋποθέσεις για μη αισθητή αλλαγή χρώματος, μη κλείσιμο των πόρων, την υδροφοβικότητα και οδηγεί σε έναν πραγματικά καινοτόμο τρόπο συντήρησης των μνημείων.

Διευκρινίζεται ότι, το υλικό είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε μνημεία που ήδη έχουν διαβρωθεί βοηθώντας στον καθαρισμό τους, αλλά και σε καθαρές επιφάνειες, όπου αποτρέπει την επικάλυψη ρύπων και την ανάπτυξη μικροοργανισμών.

Μεθοδολογία ανάπτυξης του υλικού

Η εργασία αυτή εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της διδακτορικής διατριβής της Χρυσής Καπριδάκη με τίτλο: «Έλεγχος χημικής συμβατότητας και βελτίωση στερεωτικών λίθων με νανοτεχνολογία», όπου γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη υλικών προστασίας, στερέωσης και συντήρησης κτιρίων (μνημείων, παραδοσιακών και σύγχρονων).

Μεταξύ άλλων, στις πειραματικές διαδικασίες που έχουν πραγματοποιηθεί συμπεριλαμβάνεται και η σύνθεση του πρωτοτύπου, η υλοποίηση του οποίου έγινε με τη στήριξη του «Φυτωρίου Ιδεών».

Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκε ένα νέο νάνο-υβριδικό υλικό με πυριτική μήτρα (TEOS) και νάνο-σωματίδια διοξειδίου του τιτανίου παρουσίας του αλκοξυσιλανίου PDMS, το οποίο εν συνεχεία απο-

τιμήθηκε με την εφαρμογή του σε δομικούς λίθους, όπως μάρμαρα, καθώς και σε συντεθειμένα ασβεστοκονιάματα.

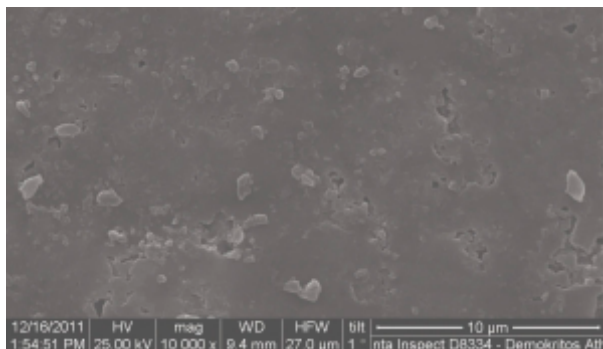
Η μεθοδολογία υλοποίησης που ακολουθήθηκε χωρίζεται σε δύο βασικά στάδια:

Στάδιο 1: Σύνθεση και φυσικο-χημική αξιολόγηση του νέο-συντιθέμενου υλικού.

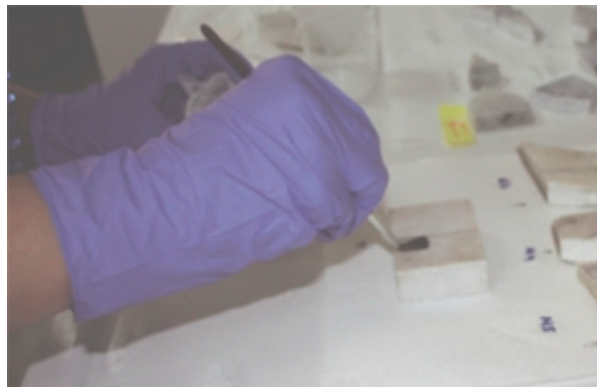
Στάδιο 2: Εφαρμογή και αποτίμηση του νέου υλικού σε διάφορα υποστρώματα λίθων και κονιαμάτων.

Στο πρώτο στάδιο, το νέο υβριδικό υλικό παρασκευάστηκε κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες αντίδρασης, όπως η ανάδευση, ο έλεγχος pH, η συγκέντρωση TiO_2 και PDMS, ώστε το τελικό προϊόν να χαρακτηρίζεται από πολύ μικρούς κόκκους και να μην παρουσιάζει ρηγματώσεις. Επίσης, στο στάδιο αυτό πραγματοποιήθηκαν και οι συνθέσεις των ασβεστοκονιαμάτων στα οποία εφαρμόστηκε το υλικό, μετά από τις κατάλληλες βελτιστοποιήσεις.

Στο δεύτερο στάδιο, το νέο υλικό εφαρμόστηκε στις επιφάνειες με τη βοήθεια πινέλου και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε χαρακτηρισμός των επιφανειών. Ταυτόχρονα, χαρακτηρισμός έγινε και σε επιφάνειες στις οποίες δεν είχε εφαρμοστεί το υλικό, έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει σύγκριση και αποτίμηση του υλικού.



Φωτογραφία SEM του επεξεργασμένου μαρμάρου



Εφαρμογή του υλικού σε μάρμαρα με πινέλο στο εργαστήριο

Ο χαρακτηρισμός των επεξεργασμένων και μη επιφανειών έγινε με:

α) εκτίμηση της υδροφοβίωσης της επιφάνειας με μέτρηση της γωνίας επαφής σταγόνας νερού (contact angle measurements),

β) εκτίμηση των χρωματικών παραμέτρων (L^* , a^* , b^*) των επιφανειών με τη βοήθεια χρωματόμετρου,

γ) έλεγχο της διαπερατότητας σε υδρατμούς με προτυποποιημένη μέθοδο,

δ) έλεγχο της υδατοαπορρόφησης με τριχοειδή αναρρίχηση και

ε) έλεγχο του αυτοκαθαρισμού των επιφανειών, τόσο των μαρμάρων όσο και τον ασβεστοκονιαμάτων. Ο έλεγχος του αυτοκαθαρισμού των επιφανειών πραγματοποιήθηκε με την οργανική ουσία «μπλε του μεθυλίου» (MB), η οποία έχει χαρακτηριστικό μπλε χρώμα και διασπάται από το φωτοκαταλύτη (TiO_2).

Υλικοτεχνική υποστήριξη από το Φυτώριο Ιδεών

Ο εξοπλισμός τον οποίο προμηθεύτηκε η ομάδα στα πλαίσια του Φυτωρίου Ιδεών, ώστε να ολοκληρωθεί η υλοποίηση του πρωτοτύπου είναι ο εξής:

1. Τράπεζα δόνησης, η οποία χρησιμοποιήθηκε για να συντεθούν τα ασβεστοκονιάματα στα οποία εφαρμόστηκε το πρωτότυπο,
2. Τράπεζα εξάπλωσης, η οποία χρησιμοποιήθηκε για να μελετηθεί η συνεκτικότητα των ασβεστοκονιαμάτων,
3. Κώνος Marsh, για τη μέτρηση του ιξώδους και της ρευστότητας των κονιαμάτων.
4. Μεταλλικό κουτί με δυνατότητα υποδοχής λαμπών μαύρου φωτός, καθώς και τις αντίστοιχες λάμπες. Η κατασκευή αυτή χρησιμοποιήθηκε για τα φωτοκαταλυτικά πειράματα, ώστε να ελεγχθεί ο αυτοκαθαρισμός των επιφανειών των δομικών υλικών.

Αποτελέσματα

Η εργαστηριακή μελέτη τόσο του υλικού, όσο και του συστήματος υλικό-υπόστρωμα τεκμηρίωσε τις καινοτόμες και επιτυχημένες εφαρμογές του προϊόντος.

Ο ποιοτικός χαρακτηρισμός του υλικού πραγματοποιήθηκε μέσω της υπέρυθρης φασματοσκοπίας (FT-IR), περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ (XRD), θερμостаθμικής ανάλυσης (DTA-TG) και ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης (SEM).

Οι παραπάνω αναλύσεις τεκμηρίωσαν ότι το προϊόν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί ως προστατευτικό υλικό. Συγκεκριμένα, οι αναλύσεις μέσω της υπέρυθρης φασματοσκοπίας (FT-IR) δείχνουν ότι προκύπτει ένα σταθερό προϊόν, στο οποίο έχει γίνει αρχικά ο συμπολυμερισμός μεταξύ του TEOS (πυριτική μήτρα) και του σιλοξανίου (PDMS), καθώς επίσης και ενσωμάτωση των νανοσωματιδίων του TiO_2 .

Επίσης από την ανάλυση XRD του υλικού ανάλυσης φαίνεται ότι προκύπτει κατά κύριο λόγο άμορφο υλικό, λόγω της βασικής πυριτικής του μήτρας. Τέλος, μέσω της θερμικής ανάλυσης παρατηρείται ότι το προϊόν είναι σταθερό και οι λήψεις μικρογραφιών μέσω SEM δείχνουν ότι το υλικό που τελικά προκύπτει δεν εμφανίζει μικρο-ρωγμές.

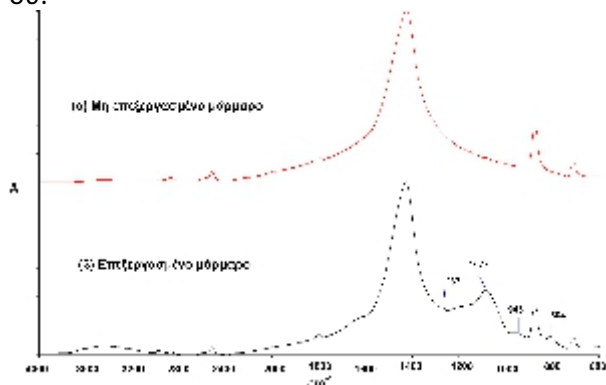
Επίσης, εκτιμήθηκαν οι αλλαγές των χρωματικών παραμέτρων, η υδροφοβίωση των επιφανειών, ο έλεγχος του μη κλεισίματος των πόρων (πορώδους) και ο αυτοκαθαρισμός των επιφανειών, των οποίων η σημασία τους αναλύθηκε νωρίτερα.

Τα φάσματα από την υπέρυθρη φασματοσκοπία υπερίθρου που λήφθηκαν δείχνουν ότι το προϊόν παρουσιάζει χημική συγγένεια με το υπόστρωμα, χωρίς όμως να αλλοιώνει τα χαρακτηριστικά του υποστρώματος ή να επιφέρει κάποιες αλλαγές στη χημική του σύσταση, όπως δείχνει το φάσμα υπέρυθρης φασματοσκοπίας (FT-IR) κάτωθι.

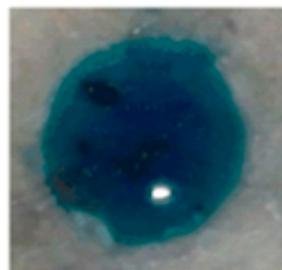
Επιπρόσθετα, από τις μετρήσεις των συντελεστών διαπερατότητας, δηλαδή κατά πόσο αναπνέουν οι λίθοι και βγαίνουν από το εσωτερικό τους οι εγκλωβισμένοι υδρατμοί, φαίνεται ότι η μείωση του συντελεστή της διαπνοής φτάνει στο 34%, τιμή η οποία βρίσκεται στα επιτρεπτά όρια στην περίπτωση των επεμβάσεων σε μνημεία.

Τέλος, οι χρωματικές αλλαγές που παρατηρούνται φτάνουν στο $\Delta E^* = 3.14 (\pm 0.36)$, τιμή εντός των αποδεκτών ορίων για τα μνημεία και μάλιστα τιμές ΔE^* από 2 έως 3 δεν είναι καν αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι.

Ο αυτοκαθαρισμός των επιφανειών μετά την εφαρμογή του προϊόντος επιβεβαιώθηκε με την αλλαγή του χρώματος τόσο σε επιφάνειες που είχαν ήδη υποστεί διάβρωση από μικροοργανισμούς, όσο και σε καθαρές επιφάνειες στις οποίες εφαρμόστηκε η οργανική ουσία, μπλε του μεθυλίου.



Ανάλυση FTIR του μη επεξεργασμένου (α) και επεξεργασμένου μαρμάρου (β), όπου φαίνεται η χημική συγγένεια υποστρώματος (δομικού υλικού) και υλικού



Αυτοκαθαρισμός επιφανειών μετά την εφαρμογή του καινοτόμου υλικού σε καθαρό μάρμαρο με σταγόνα μπλε του μεθυλίου (α) πριν την έκθεση σε ακτινοβολία και (β) μετά την έκθεση σε ακτινοβολία για 24h

Η εφαρμογή του υλικού πραγματοποιήθηκε τόσο στις επιφάνειες μαρμάρων, όσο και στις επιφάνειες των συντεθειμένων ασβεστοκονιαμάτων. Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το προϊόν μπορεί να οδηγήσει στον αυτοκαθαρισμό, αλλά και στη θανάτωση των ήδη υπάρχοντων μικροοργανισμών, όλων των επιφανειών (εικόνα σελ 24).

Τα παραπάνω αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν στο διεθνές περιοδικό «Progress in Organic Coatings», με τίτλο «TiO₂-SiO₂-PDMS nano-composite hydrophobic coating with self-cleaning properties for marble protection», C. Kapridaki and N. Maravelaki-Kalaitzaki, Vol.76, 2013, pp. 400-410

Σκέψεις για περαιτέρω έρευνα

Μελλοντικά, το πρωτότυπο προβλέπεται να ελεγχθεί ως προς τις κάτωθι παραμέτρους, ώστε, πιθανώς, να βελτιωθεί περαιτέρω:

- γήρανση του υλικού, δηλαδή επίδραση της UV ακτινοβολίας σε σχέση με το χρόνο πάνω στις επιφάνειες που έχει εφαρμοστεί το υλικό,
- ενσωμάτωση του συντεθειμένου υλικού στα κονιάματα κατά το στάδιο της σύνθεσής τους, ώστε να μελετηθεί και να εξεταστεί ο ρόλος του υλικού και
- εξέταση πιθανής anti-graffiti ιδιότητας που είναι δυνατόν να προσδίδει το υλικό στις επιφάνειες στις οποίες εφαρμόζεται.

Εμπορική αξιοποίηση

Θα εξεταστεί η πιθανή αξιοποίηση του προϊόντος σε βιομηχανική κλίμακα με βάση τις προβλεπόμενες διαδικασίες όπως πρωτόκολλα συνεργασίας με εταιρίες.

Στον ελληνικό χώρο, όπως και αναφέρθηκε, εδρεύουν αρκετές βιομηχανίες που συνθέτουν και παράγουν προϊόντα για τη συντήρηση δομικών υλικών, οι οποίες θα μπορούσαν να αναλάβουν το καινοτόμο προϊόν και να το προωθήσουν στην αγορά.

Plethro: Νέο Σύστημα Δόμησης

Ένα περιβαλλοντικά φιλικό σύστημα δόμησης, βασισμένο στη χρήση ωμόπλινθων, με χαμηλό κόστος εφαρμογής και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των υλικών.

Τι αφορά;

Το "Plethro" αποτελεί ένα νέο βιώσιμο δομικό σύστημα που βασίζεται στη χρήση του ωμού χώματος ως δομικό υλικό. Είναι εύκολο στην παραγωγή και τη συναρμολόγηση. Αποτελείται από ωμόπλινθους διαφορετικής μορφολογίας, οι οποίοι συνδυαζόμενοι μπορούν να επιλύσουν ποικίλους τύπους τοιχοποιίας.

Οι ωμόπλινθοι συγκρατούνται με ένα σύστημα προέντασης από μέταλλο και ξύλο χωρίς τη χρήση κονιάματος, χαρακτηριστικό που προσδίδει αναστρεψιμότητα και τη δυνατότητα επανάχρησής τους. Έτσι, η κατασκευή μπορεί να αποσυναρμολογηθεί και να επανασυναρμολογηθεί. Σε περίπτωση φθοράς των μονάδων, μπορούν να διαλυθούν και το υλικό να χρησιμοποιηθεί εκ νέου για την παραγωγή νέων πλινθών χωρίς καμιά επιπλέον επεξεργασία.

Οι ωμόπλινθοι διαθέτουν οπές, οι οποίες δημιουργούν αγωγούς που μπορούν να υποδεχτούν ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, αλλά και να ευνοήσουν τη βιοκλιματική συμπεριφορά του κτιρίου.

Το προτεινόμενο σύστημα δόμησης μπορεί να εφαρμοστεί σε κτίρια έως και δύο ορόφων χωρίς να απαιτείται η κατασκευή κάποιου πρόσθετου σκελετού, ενώ οι ωμόπλινθοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε ψηλότερα κτίρια που έχουν φέροντα οργανισμό, ως εναλλακτικός τρόπος τοιχοποιίας.

Τα μέλη της ομάδας

Γεώργιος - Ιωάννης Ιγγλεζάκης,

εκπρόσωπος φοιτητών

Φοιτητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Π.Κ.

email: i.g.inglezakis@gmail.com

Νικόλαος Ασημάκης

Φοιτητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Π.Κ.

Γεώργιος Ανδρεσάκης

Φοιτητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Π.Κ.

Καθοδηγητές:

Κωνσταντίνος - Αλέκτας Ουγγρίνης

Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Π.Κ.

Κωνσταντίνος Προβιδάκης

Καθηγητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Π.Κ.

Ιάκωβος Ρήγος

Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Π.Κ.

Εμμανουήλ Στειακάκης

Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων του Π.Κ.

Η ιδέα

Η δόμηση αποτελεί ένα πολύ σημαντικό τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας και σε αυτή οφείλεται ένα μεγάλο ποσοστό της επιβάρυνσης του φυσικού περιβάλλοντος. Σύμφωνα με έρευνες του Worldwath Institute, οι οικοδομικές κατασκευές απορροφούν το 40% αδρανών υλικών και άμμου και το 25% παρθένου ξύλου που εξορύσσονται και υλοτομούνται παγκόσμια κάθε χρόνο. Επιπλέον, οι κατασκευές των κτιρίων απορροφούν 40% της παραγόμενης ενέργειας και 16% του υδάτινου αποθέματος που παράγεται ετησίως στον πλανήτη.

Συγκεκριμένα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση, τα κτίρια ευθύνονται για το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και ο κατασκευαστικός τομέας στο σύνολό του ευθύνεται για το 40% των συνολικά παραγόμενων αποβλήτων. Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι κάθε χρόνο παράγονται στα εργοτάξια περισσότεροι από 200 εκατ. τόνοι οικοδομικών αποβλήτων και μόνο το 25% αυτών είναι ανακυκλώσιμα.

Βάσει των προαναφερθέντων στοιχείων είναι προφανές ότι υφίσταται η ανάγκη εύρεσης νέων κατασκευαστικών μεθόδων που θα βοηθήσουν στη μείωση των αποβλήτων και θα αυξήσουν τη χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον.

Η χρήση φυσικών υλικών, όπως το χώμα στις κατασκευές, είναι εφικτή σε μεγάλο βαθμό δεδομένου ότι πάνω από το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε αγροτικές περιοχές και σε χαμηλού ύψους κτίρια. Οι ανάγκες τέτοιων κτιρίων μπορούν να καλυφτούν εξ ολοκλήρου με τη χρήση τέτοιων υλικών.

Σε αυτό το πλαίσιο, η ιδέα της ομάδας για την σχεδίαση και δοκιμαστική εφαρμογή ενός νέου βιώσιμου δομικού συστήματος είχε ως στόχο να μειώσει το ποσοστό των οικοδομικών αποβλήτων, να ενισχύσει την ανακυκλωσιμότητα των υλικών και ευρύτερα να βελτιώσει τις συνθήκες κατοίκησης.

Βασικά χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα του συστήματος «Plethro»

Τα βασικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου συστήματος είναι τα εξής:

- δυνατότητα επίλυσης ποικίλων κατασκευαστικών μορφολογιών,
- φυσικός αερισμός του κελύφους, που αποτρέπει τα έντονα φυσικά φαινόμενα να επηρεάσουν το εσωτερικό της κατασκευής (υπερβολική ζέστη – κρύο, υγρασία),
- μειωμένες ενεργειακές απώλειες προς το εξωτερικό των κτισμάτων, που οδηγεί σε μειωμένες απαιτήσεις για θέρμανση ή ψύξη των κτιρίων,
- βιοκλιματική συμπεριφορά των κατασκευών,
- εύκολη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση ακόμη και από μη εξειδικευμένα άτομα και τέλος
- η χρήση του χώματος ως δομικό υλικό ενισχύει την ανακυκλωσιμότητα, καθώς σε περίπτωση φθοράς κάποιας μονάδας, αυτή μπορεί να διαλυθεί και το υλικό, είτε να ξαναχρησιμοποιηθεί για την παραγωγή νέων, είτε να επιστρέψει στο φυσικό περιβάλλον χωρίς να αποτελέσει ρύπο.

Περιγραφή του συστήματος

Το δομικό σύστημα «Plethro» αποτελείται από δομικές μονάδες διαφορετικών μορφολογιών έτσι ώστε συνδυαζόμενες να δημιουργούν ποικίλους τύπους τοιχοποιίας εφαρμοζόμενες κατά περίπτωση. Οι μονάδες αυτές συγκρατούνται με ένα διαζωματικό σύστημα προέντασης από μέταλλο και ξύλο χωρίς τη χρήση κονιάματος, χαρακτηριστικό που προσδίδει αναστρεψιμότητα και τη δυνατότητα επανάχρησής τους.

Ανά διαστήματα τοποθετούνται μεταλλικά ή ξύλινα σενάζ. Μεταλλικές ράβδοι με σπείρωμα (ντίζες) περνούν μέσα από τις ειδικά διαμορφωμένες οπές των πλίνθων και με βίδες σφίγγουν σενάζ με σενάζ και κατά συνέπεια όλους τους ενδιαμέσους πλίνθους. Μεγαλύτερες οπές δημιουργούν αγωγούς, που μπορούν να υποδεχτούν ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και να ευνοήσουν τη βιοκλιματική συμπεριφορά του κτιρίου σε θέματα κυρίως θερμομόνωσης και φυσικού αερισμού.

Η κατασκευή μπορεί να αποσυναρμολογηθεί και να επανασυναρμολογηθεί χωρίς ή με ελάχιστη απώλεια δομικών στοιχείων.

Το υλικό που χρησιμοποιείται είναι ωμό (άψητο) αργιλώδες χώμα. Είναι πολλές οι τεχνικές και κατασκευές που αποδεικνύουν ότι το χώμα, και ιδιαίτερα το ωμό, είναι κατάλληλο και αποτελεσματικό ως δομικό υλικό. Είναι φιλικό προς το περιβάλλον, έχει μικρές εκπομπές ρύπων και είναι πλήρως ανακυκλώσιμο.

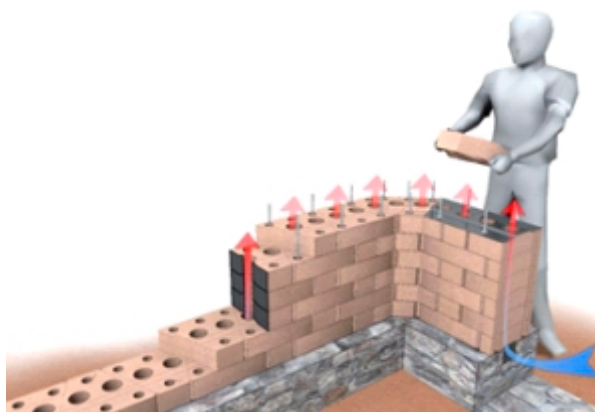
Η διαχείρισή του δεν απαιτεί ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις, η χρήση του είναι σχετικά εύκολη και τα δομικά του στοιχεία μπορούν να κατασκευαστούν και να συντηρηθούν σε μεγάλο βαθμό από τους ίδιους τους χρήστες της κατασκευής.

Το υλικό, με μια σειρά εμπειρικών πρωτίστως πειραμάτων, επιλέγεται και κατά περίπτωση προσαρμόζεται με την προσθήκη άμμου, δημιουργώντας την ιδανική κοκκομετρική σύσταση.

Η επιλογή ωμόπλινθου αντί οπτόπλινθου αυξάνει, με τις ερευνητικές απαιτήσεις μια και έχει μειωμένα χαρακτηριστικά σε αντοχή, αλλά μειώνει σε πολύ μεγάλο ποσοστό το ενεργειακό και οικονομικό αποτύπωμα. Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως το ψήσιμο ενός οπτόπλινθου αφορά στο 50% της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του, καθώς και το 40% του κόστους αυτής.

Βασικές επιδιώξεις της ομάδας κατά την ανάπτυξη του συγκεκριμένου πρωτοτύπου ήταν:

- η θεωρητική υποστήριξη της βιωσιμότητας της δόμησης με χώμα,
- η κατανόηση των δυνατοτήτων και των χαρακτηριστικών του χώματος ως δομικό υλικό,
- η πειραματική έρευνα και ο εργαστηριακός έλεγχος της σύνθεσης και των μηχανικών ιδιοτήτων του χώματος,
- η ανάπτυξη και δοκιμαστική παραγωγή μιας δομικής μονάδας και
- η ανάπτυξη και δοκιμαστική παραγωγή δείγματος του δομικού συστήματος.



Το δομικό σύστημα PLETHRO

Η έρευνα της ομάδας εστιάστηκε σε τρεις βασικές κατευθύνσεις:

- Δομικό υλικό: Χρήση ωμού αργιλώδους χρώματος.
- Δομική μονάδα: Ανάπτυξη τεσσάρων μορφολογικών τύπων, για την κατασκευή όλων των τύπων τοιχοποιίας.
- Δομικό σύστημα: Σχεδίαση και δοκιμαστική εφαρμογή μιας σύμμεικτης κατασκευής ωμοπλίνθων, μετάλλου ή και ξύλου.



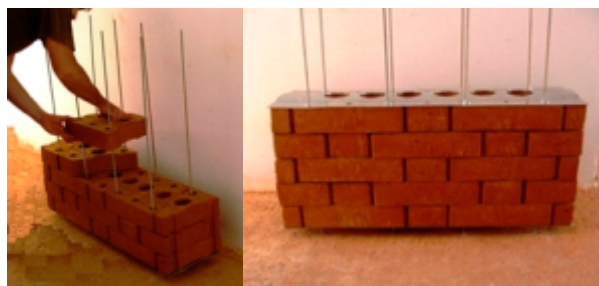
Οι τέσσερις διαφορετικές μονάδες που συμπληρώνουν το σύστημα PLETHRO



Θλιπτικές δοκιμές των δοκιμίων



Κυβικά δοκίμια που κατασκευάστηκαν από την ομάδα για τη μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων του μείγματος



Δοκιμαστική κατασκευή τοιχίου με το σύστημα «Plethro»

Η αγορά - ανταγωνισμός

Παρά την ιστορικά αποδεδειγμένη ικανότητα του χρώματος ως δομικό υλικό, για λόγους αυξημένης στατικής αντοχής και ευκολίας στην κατασκευή, χρησιμοποιείται ευρέως το οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται στη χρήση σκυροδέματος, απαξιώνοντας υλικά κυρίως φυσικά, όπως χώμα, πέτρα, ξύλο κ.α. και ενισχύοντας άλλα απαραίτητα συμπληρώματα, όπως θερμομονωτικά, κονιάματα κ.λπ. Η αγορά αναπτύσσεται γύρω από αυτά, εδραιώνοντας οικονομικά και θεσμικά πλαίσια.

Οι περιορισμένες μελέτες που αφορούν στα φυσικά υλικά δε δημιουργούν τις συνθήκες που απαιτούνται για την εφαρμογή τους. Έτσι προκύπτουν βασικά προβλήματα όσον αφορά στον καθορισμό των ιδιοτήτων και την προτυποποίηση φυσικών δομικών στοιχείων και ιδιαίτερα αυτών από ωμό χώμα. Ενδεικτικά αναφέρεται πως επίσημο οικοδομικό κανονισμό για κατασκευές από χώμα διαθέτουν ελάχιστες χώρες σε ολόκληρο τον κόσμο, μεταξύ αυτών η Νέα Ζηλανδία και η Γερμανία, στοιχείο που αναδεικνύει τη μειονεκτική θέση του χρώματος στις κατασκευές, καθώς και τη δυνατότητα προόδου στον τομέα αυτό. Η βιομηχανία σήμερα διαθέτει τα εργαλεία για την επεξεργασία της γης ως δομικό υλικό και με δεδομένη την επιτακτική μείωση των ενεργειακών και οικονομικών απαιτήσεων, η εμπορική αξιοποίηση του προτεινόμενου συστήματος κρίνεται εφικτή.

Στην περίπτωση ενός ωμόπλινθου, όπως το Plethro, η μηχανική υποστήριξη που απαιτείται είναι ανάλογη εκείνης ενός οπτόπλινθου, αλλά η ουσιαστική διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι δεν

απαιτείται ψήσιμο, στοιχείο που συμβάλει στη σημαντική μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας και επομένως μείωση του κόστους του προϊόντος. Επιπλέον, μείωση του κόστους κατασκευής επιτυγχάνεται λόγω της μη απαίτησης σκελετού από σκυρόδεμα, το κόστος του οποίου είναι ιδιαίτερα υψηλό. Επιπρόσθετα, το χώμα δεν χάνει τις φυσικές του ιδιότητες, οπότε μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις αστοχίας και έτσι να μην αποτελέσει απόβλητο. Τέλος, η συντήρηση ωμών πλινθων δεν απαιτεί ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις, συνεπώς μπορεί να επιτευχθεί από τον ίδιο το χρήστη της κατασκευής.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά θέτουν το δομικό αυτό σύστημα σε πλεονεκτική θέση στη αγορά δομικών υλικών καθιστώντας το ιδιαίτερα ανταγωνιστικό.

Προοπτικές εμπορικής αξιοποίησης

Το Plethro αφορά σε μία οικολογική και οικονομική λύση δόμησης, προσιτή σε σχετικά αδύναμο αγοραστικό κοινό. Η πρώτη ύλη βρίσκεται παντού και η παραγωγή καθίσταται απλή. Πελάτες του δομικού συστήματος αυτού είναι όσοι χρειάζονται να κατασκευάσουν την οικία τους ή άλλους χώρους και έχουν μια σχετικά ανεπτυγμένη εμπιστοσύνη όσον αφορά στη δόμηση με χώμα και τα οφέλη της.

Προφανώς, οι αγροτικές περιοχές, όπου η πρώτη ύλη είναι σε αφθονία και οι κατασκευές είναι χαμηλότερου ύψους, αποτελούν πρωταρχικό στόχο στην περίπτωση εμπορικής αξιοποίησης του συστήματος.

Τελικός χρήστης θα μπορούσε να είναι ένας κτηνοτρόφος που θέλει να στεγάσει το κοπάδι του, αλλά και ένα σύγχρονο αρχιτεκτονικό γραφείο που θέλει να προωθήσει καινοτόμες σχεδιαστικές προσεγγίσεις.

Κατά τη διαδικασία κατασκευής, κρίνεται σημαντική η προσωπική ενασχόληση ως διαδικασία δημιουργίας του χώρου και η ταυτόχρονη εκπαίδευση. Για παράδειγμα, ομάδες οι οποίες βοηθούν σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. ανθρωπιστικές ομάδες) μπορούν να προμηθευτούν τον απαραίτητο εξοπλισμό και με τη βοήθεια εθελοντών να δημιουργούν γρήγορα και εύκολα καταλύματα. Γενικά, η ανάπτυξη του συγκεκριμένου συστήματος μπορεί να βοηθήσει τόσο στην ανάκαμψη της φυσικής δόμησης όσο και στην παιδεία του κόσμου για αυτήν.

Βεβαίως για την εφαρμογή του συστήματος, πρέπει να αναθεωρηθούν οι υφιστάμενοι νόμοι δόμησης που προβλέπουν τη χρήση συγκεκριμένων υλικών μη συμπεριλαμβανομένων των ωμόπλινθων.

Σε κάθε περίπτωση, στην προσπάθεια εμπορικής αξιοποίησης του συστήματος θεωρείται κρίσιμη η κατασκευή πιλοτικής μονάδας.

Ωστόσο, πέρα από το προϊόν αυτό καθαυτό, ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών που σχετίζονται με την εφαρμογή του συγκεκριμένου συστήματος, όπως τον έλεγχο ποιότητας των πρώτων υλών και το σχεδιασμό που αποτελεί μια εναλλακτική εκδοχή επιχειρηματικής αξιοποίησης του προϊόντος μελλοντικά.

Επόμενα βήματα

Τα βήματα που θα επιδιώξει η ομάδα στο άμεσο μέλλον για τη συνέχιση του συγκεκριμένου έργου είναι τα εξής:

- κατοχύρωση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας,
- προσπάθεια μαζικής παραγωγής των πλίνθων σε συνεργασία με υφιστάμενη βιοτεχνία παραγωγής πλίνθων,
- εφαρμογή του δομικού συστήματος σε μια πιλοτική κατασκευή,
- διοργάνωση σεμιναρίων με τη βοήθεια της ομάδας ΠηλΟίκο με σκοπό την προώθηση τόσο του συγκεκριμένου συστήματος, όσο και αντίστοιχων τεχνικών δόμησης και
- ανεύρεση πόρων για τη διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας.



Κατασκευή της βασικής δομικής μονάδας του συστήματος «Plethro»

Πειραματικό Όχημα Μηδενικών Εκπομπών Ρύπων

Βελτιστοποίηση του οχήματος που έχει ήδη αναπτυχθεί στο Πολυτεχνείο Κρήτης για την περαιτέρω μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας μέσω της βελτίωσης της κύλισης και του ελέγχου του κινητήρα

Τι αφορά;

Ο βασικός στόχος της ιδέας της ομάδας ήταν η βελτίωση συγκεκριμένων λειτουργικών και κατασκευαστικών χαρακτηριστικών ενός πρωτότυπου οχήματος, με στόχο την επίτευξη μεγαλύτερης οικονομίας καυσίμου.

Οι προτεινόμενες βελτιώσεις επικεντρώθηκαν στα εξής:

α) Σύστημα Διεύθυνσης. Μελέτη και ανακατασκευή του συστήματος διεύθυνσης και στήριξης των τροχών.

Η επιλογή και κατασκευή των κέντρων των τροχών και του συστήματος επιλογής κατεύθυνσης, αποτελούν σημαντικούς παράγοντες τριβών και απωλειών. Με την προτεινόμενη αναβάθμιση του συστήματος, στόχος ήταν η βελτίωση στην κύλιση του πειραματικού οχήματος και επομένως η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας και καυσίμου.

β) Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας. Η μελέτη επικεντρώθηκε στη λειτουργία του συστήματος ελέγχου του ηλεκτρικού κινητήρα του οχήματος, αλλά και του τρόπου μετάδοσης της κίνησης στους τροχούς. Στόχος ήταν η βέλτιστη ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας, ώστε να απαιτείται η μικρότερη δυνατή ενέργεια.

Τα μέλη της ομάδας

Ιωάννης Στρατηγός

Εκπρόσωπος φοιτητών
Φοιτητής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης του Π.Κ.

email: johan_sarabakos@yahoo.gr

Παναγιώτης Μπάζιος

Φοιτητής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης του Π.Κ.

Καθοδηγητές:

Νικόλαος Τσουρβελούδης

Καθηγητής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης του Π.Κ.

Πολυχρόνης Σπανουδάκης

ΙΔΑΧ, Πολυτεχνείου Κρήτης

Οι προηγούμενες προσπάθειες

Η έρευνα για την ανάπτυξη ενός πειραματικού οχήματος χαμηλών εκπομπών ρύπων έχει αρχίσει στο Πολυτεχνείο Κρήτης από το 2007.

Η ομάδα TUC Eco Racing έχει ως βασικό στόχο τη δημιουργία μιας πλατφόρμας εξέλιξης για την έρευνα τεχνολογιών χαμηλής κατανάλωσης καυσίμου και διαχείρισης της ενέργειας. Ταυτόχρονα αποτελεί εργαλείο πειραματισμού σε θέματα οδικής ασφάλειας, περιβαλλοντικά φιλικής σχεδίασης, προηγμένων τεχνικών κατασκευής και υλικών.

Το 2008 κατασκευάστηκε το πρώτο όχημα της ομάδας και το 2009 ήταν έτοιμο το δεύτερο πρωτότυπο όχημα. Έως το 2011, η ομάδα παρουσίασε τα εξελιγμένα μοντέλα Eco Racer με τους κωδικούς ER10/11. Με τα μοντέλα αυτά κατέκτησε δύο συνεχόμενα πρώτα βραβεία ασφάλειας (ADAC Safety Award) το 2010 και 2011 αντίστοιχα. Την επόμενη χρονιά συμμετείχε με ένα εξ' ολοκλήρου νέο όχημα (ER12) στο διαγωνισμό Shell Eco Marathon 2012 και κατετάγη 4η στην κατηγορία των οχημάτων πόλης που κινούνται με υδρογόνο.

Η βασική αρχή του διαγωνισμού είναι απλή: η κάλυψη της μέγιστης δυνατής χιλιομετρικής απόστασης στην πίστα, καταναλώνοντας τη μικρότερη δυνατή ποσότητα καυσίμου. Πρόκειται για μια πρωτοβουλία, η οποία ενσωματώνει αξίες συνυφασμένες με την αειφόρο ανάπτυξη, προστασία του περιβάλλοντος την εξοικονόμηση ενέργειας και την αναγνώριση ατομικής και πολιτισμικής ποικιλομορφίας.



Το πρώτο όχημα Eco Racer I



Το δεύτερο όχημα Eco Racer II



Το τρίτο όχημα ER12

Το νέο όχημα ER13



Το όχημα ER13 που κατασκευάστηκε στο Πολυτεχνείο Κρήτης με τη συμβολή και του Φυτωρίου Ιδεών, στο διαγωνισμό Shell Eco Marathon, 2013, στην Ολλανδία.

Στο πλαίσιο του Φυτωρίου Ιδεών - 2ος Κύκλος, η ομάδα αναβάθμισε το όχημα ER13.

Το τμήμα του έργου που εντάχθηκε στο Φυτώριο Ιδεών αφορούσε στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, μέσω μελέτης και ανάπτυξης συστημάτων που αφορούν στην κύλιση, στο σύστημα διεύθυνσης και στην ενεργειακή διαχείριση του πειραματικού οχήματος ER12, που χρησιμοποιήθηκε ως βάση. Συγκεκριμένα, έγιναν οι εξής παρεμβάσεις:

○ Σύστημα διεύθυνσης:

Το σύστημα διεύθυνσης έχει ως αποστολή να επιτυγχάνει την επιθυμητή διεύθυνση του οχήματος προκαλώντας διαφορετική γωνία εκτροπής των εμπρόσθιων τροχών. Η αρχιτεκτονική του συστήματος διεύθυνσης καθορίζει την δύναμη που πρέπει να βάλει ο οδηγός για να στρίψει το όχημα σε μία στροφή. Επιπλέον, στο σύστημα διεύθυνσης δίδεται έμφαση στην ποιότητα κύλισης, διότι είναι ένας από τους

βασικούς παράγοντες για την εξοικονόμηση ενέργειας από τη μείωση των τριβών.

○ Σύστημα διαχείρισης ενέργειας:

Το σύστημα διαχείρισης ενέργειας έχει ως στόχο τον έλεγχο του ηλεκτρικού κινητήρα του οχήματος αλλά και του τρόπου μετάδοσης της κίνησης στους τροχούς. Στόχος είναι η βέλτιστη ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας, ώστε να απαιτείται η μικρότερη δυνατή ενέργεια για την κίνηση του οχήματος.

Μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου ήταν τα εξής:

○ Βιβλιογραφική και διαδικτυακή έρευνα:

Από τη βιβλιογραφία παρατηρήθηκε ότι χρησιμοποιούνται στιβαρά συστήματα διεύθυνσης, τα οποία όμως έχουν αυξημένο βάρος, κάτι το οποίο δεν είναι ικανοποιητικό σε οχήματα χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Παράλληλα κατά τη χρήση υλικών με χαμηλότερο βάρος, όπως το αλουμίνιο, παρατηρήθηκε ότι παρουσιάζονται έντονες φθορές από επιβολή φορτίων.

○ Καθορισμός τεχνικών χαρακτηριστικών:

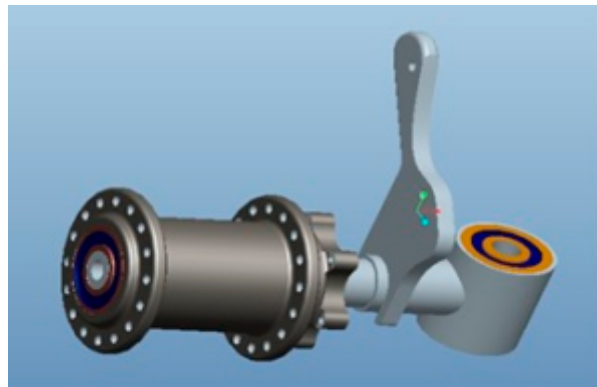
Βάσει των προδιαγραφών του διαγωνισμού Shell Eco Marathon, αλλά και των χαρακτηριστικών που πρέπει να έχει ένα σύγχρονο όχημα πόλης, η ομάδα κατέληξε στην επιλογή υλικού από ανοξείδωτο χάλυβα προκειμένου να μην υπάρχει φθορά του άξονα έδρασης των κέντρων των τροχών. Λόγω της χρήσης του υλικού αυτού και προκειμένου να μπορεί να κατασκευαστεί το σύστημα διεύθυνσης, έγινε μελέτη αντοχής, ώστε να χρησιμοποιηθεί σε όλη την κατασκευή και να έχει χαμηλό βάρος.

○ Σχεδίαση:

Αρχικά έγινε η σχεδίαση του πρωτότυπου συστήματος διεύθυνσης με τη χρήση υπολογιστών και λογισμικών CAD (Pro/Engineer) και στη συνέχεια μελετήθηκαν οι τάσεις και οι παραμορφώσεις προκειμένου να γίνει βελτιστοποίηση του βάρους.

Αυτό επέτρεψε τον καθορισμό των διαστάσεων του με ακρίβεια, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στο προτεινόμενο όχημα και βελτίωσε το χρόνο κατασκευής.

Κατόπιν, μελετήθηκαν και σχεδιάστηκαν τα κέντρα των τροχών, τα οποία και κατασκευάστηκαν από κράματα αλουμινίου, και έγινε η χρήση

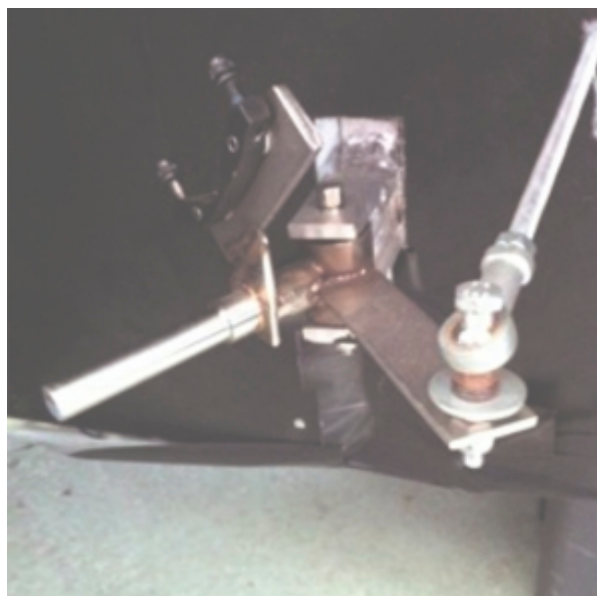


Σχεδίαση συστήματος διεύθυνσης και κέντρου τροχών

εδράνων κύλισης χαμηλής τριβής και βάρους, ώστε να μειωθούν οι απώλειες ενέργειας.

○ Κατασκευή πρωτοτύπου:

Μετά την ολοκλήρωση του σχεδιασμού, η ομάδα προχώρησε στην κατασκευή με τη χρήση εξοπλισμού του Διατμηματικού Εργαστηρίου Εργαλειομηχανών (τόρνος, φρέζα και CNC φρέζα, ηλεκτροσυγκόλληση TIG) και τέλος έγινε η συγκόλληση των επιμέρους τεμαχίων για να προκύψει το τελικό πρωτότυπο.



Κατασκευή του νέου συστήματος διεύθυνσης

● Έλεγχος Κινητήρα:

Όσον αφορά στον ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του κινητήρα, η ομάδα επέλεξε έναν πλήρως προγραμματιζόμενο ελεγκτή, ο οποίος διαθέτει γραφικό περιβάλλον φιλικό για τον χρήστη, σχετικά με τις βασικές λειτουργίες και τη ρύθμισή τους. Μάλιστα, οι βασικές λειτουργίες του ελέγχονται γραφικά χωρίς επέμβαση στον κώδικα, ενώ για περισσότερες αλλαγές παρέχεται η δυνατότητα προγραμματισμού, καθώς είναι ελεγκτής ανοιχτού λογισμικού.

Ο ελεγκτής αυτός αποφασίζει για την ενέργεια που απαιτείται κάθε χρονική στιγμή της κίνησης, ώστε να παραχθεί από την μονάδα παραγωγής ενέργειας (κυψέλη καύσιμου υδρογόνου) και να μεταφερθεί μέσω του ηλεκτροκινητήρα στους τροχούς.

Με το νέο ελεγκτή επιτυγχάνεται έλεγχος του κινητήρα χωρίς πρόσθετους αισθητήρες που είναι συνήθως απαραίτητοι για την ομαλή λειτουργία ηλεκτροκινητήρων αυτοκινήτων.

Έχοντας δεδομένα που παρέχει ο ελεγκτής σε πραγματικό χρόνο μέσω του γραφικού περιβάλλοντος, γίνεται ρύθμιση της κατεύθυνσης του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Η βελτίωση της ενεργειακής κατανάλωσης πραγματοποιείται μελετώντας την τάση της κάθε φάσης και της κυματομορφής του φορτίου, πληροφορίες που αντλούνται από τον ελεγκτή. Οι ρυθμίσεις του ελεγκτή και οι δοκιμές του έγιναν στο Εργαστήριο Ευφυών Συστημάτων και Ρομποτικής.



Ο ελεγκτής του ηλεκτρικού κινητήρα



Προγραμματισμός και δοκιμαστική λειτουργία του ελεγκτή στο εργαστήριο

Προμήθεια υλικών μέσω του Φυτωρίου Ιδεών

Για την υλοποίηση της ιδέας, ο εξοπλισμός που αγοράστηκε για την κατασκευή του πρωτοτύπου, με την στήριξη και του Φυτωρίου Ιδεών, ήταν ο ακόλουθος:

- μικροελεγκτής κινητήρα,
- κοπτικά εργαλεία,
- καλώδια και ηλεκτρικές πλακέτες,
- υλικά κατασκευών,
- έδρανα κύλισης,
- πριονοκορδέλα και
- φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής, ο οποίος τοποθετείται πάνω στο όχημα για την καταγραφή των δεδομένων κατανάλωσης του οχήματος. Τα δεδομένα αυτά δύναται να αξιοποιηθούν για την περαιτέρω βελτιστοποίηση της κατανάλωσης του οχήματος.

Αποτελέσματα / Μείωση Κατανάλωσης

Τα προτεινόμενα συστήματα σχεδιάστηκαν, μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν πλήρως στα εργαστήρια του Π.Κ. και αφού ελέγχθηκε η αρτιότητά τους, τοποθετήθηκαν στο όχημα ER13. Με αλλαγές και ρυθμίσεις στον ελεγκτή του κινητήρα, χαμηλή τριβή του συστήματος διεύθυνσης και φυσικά με τη βελτίωση και άλλων συστημάτων του οχήματος ER13, που εγκαταστάθηκαν σε αυτό από την ομάδα TUCER, κατέστη δυνατή η βελτίωση των επιδόσεων κατανάλωσης.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με επίσημες μετρήσεις κατά τη διάρκεια του διεθνούς διαγωνισμού Shell Eco Marathon 2013, το όχημα κατάφερε να βελτιώσει την επίδοσή του από 52,8 Km/KWh σε 63,8 Km/KWh, σε διαδοχικούς αγώνες και χρονομετρημένες προσπάθειες.

Διακρίσεις

Το αναβαθμισμένο όχημα που κατασκεύασε η ομάδα συμμετείχε το Μάιο του 2013 στους αγώνες Shell Eco Marathon, που έλαβαν χώρα στην Ολλανδία, όπου κέρδισε την 4η θέση στην κατηγορία υδρογόνου, ενώ παράλληλα η ομάδα κατέκτησε την πρώτη θέση στο διαγωνισμό Student Energy Challenge, στον οποίο πήρε και το βραβείο του κοινού.

Προοπτικές εμπορικής αξιοποίησης

Με δεδομένο ότι η μελέτη και η εφαρμογή των προτεινόμενων ιδεών σχετίζονται με μία ερευνητική πλατφόρμα, η ομάδα θεωρεί ότι υπάρχει περιθώριο για αξιοποίηση σε:

1) Εταιρείες ανάπτυξης ηλεκτρικών (και όχι μόνο) οχημάτων. Η ανάπτυξη συστήματος διεύθυνσης, το οποίο θα έχει μικρό κόστος, χαμηλό βάρος και πολύ χαμηλές απώλειες κύλισης, αποτελεί σημαντικό σύστημα για οποιοδήποτε όχημα αντίστοιχου μεγέθους. Έτσι, το αναπτυσσόμενο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί, απευθείας ή σε κλίμακα, σε καρτ, τετράτροχα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα, ηλεκτρικά οχήματα και ερευνητικές πλατφόρμες για ακαδημαϊκή-εργαστηριακή χρήση.

2) Εταιρείες ανάπτυξης κυψελών καυσίμου υδρογόνου και ελεγκτών ηλεκτρικών κινητήρων. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη βελτίωση του συστήματος διαχείρισης ενέργειας, αποτελούν σημαντικά ευρήματα για την ανάπτυξη έτοιμων συστημάτων που θα μπορούν βέλτιστα να καθορίσουν την κατανάλωση καυσίμου σε προηγμένα οχήματα μηδενικών ρύπων (ηλεκτρικά, κυψελών H₂). Η αντίστοιχη αγορά είναι ιδιαίτερα μεγάλη και αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια, αυξάνοντας έτσι και το εύρος της αξιοποίησης των αποτελεσμάτων του έργου.



Η ομάδα TUC Eco Racing 2013 που συμμετείχε στους αγώνες Shell Eco Marathon

Πλατφόρμα Διοργάνωσης Αθλητικών Γεγονότων



Πρόκειται για μια διαδικτυακή κοινωνική πλατφόρμα που θα χρησιμοποιείται για την οργάνωση ομαδικών αθλητικών συναντήσεων για ερασιτέχνες, όπου επίσης θα τηρείται βάση δεδομένων με καταγραφή των επιδόσεων των αθλητών – μελών της.

Τι αφορά;

Η πλατφόρμα αυτή αποτελεί ένα διαδικτυακό τόπο συνάντησης ερασιτεχνών αθλητών, με σκοπό τη διοργάνωση αγώνων, αλλά και την καταγραφή των επιδόσεων των αθλητών, η οποία θα αξιοποιείται ως πληροφορία για τη σύνθεση των ομάδων και την επιλογή των αντιπάλων.

Συγκεκριμένα, ερασιτέχνες αθλητές ποδοσφαίρου, μπάσκετ και άλλων ομαδικών αθλημάτων, εφόσον έχουν εγγραφεί στην πλατφόρμα, θα μπορούν κατ' αρχήν να δημιουργήσουν μια ομάδα και στη συνέχεια να καταγράψουν τα σημαντικά γεγονότα της ομάδας τους, να δηλώνουν νέους παίκτες που μπαίνουν ή παλιούς που αποχωρούν, να καταχωρούν αποτελέσματα από αναμετρήσεις, να συνεννοούνται για το αν μπορούν να παρευρεθούν στο επόμενο ματς, κ.α.

Επίσης, θα υπάρχει ένα σύστημα αντιστοίχισης, το οποίο συνυπολογίζοντας την απόσταση, το επίπεδο δεξιότητας από παλιότερες αναμετρήσεις και άλλους παράγοντες, θα κάνει το «ταίριασμα» ώστε μέσα από την πλατφόρμα η ομάδα να βρίσκει κάθε φορά νέους αντιπάλους για να οργανώνει τις επόμενες αναμετρήσεις της.

Επιπλέον, με τη χρήση συσκευών εντοπισμού απόδοσης, θα μπορούν να γίνονται συγκρίσεις / δημοσιεύσεις σε social media της απόδοσης του κάθε παίκτη, παράγοντας χρήσιμα και ελκυστικά για το χρήστη δεδομένα και στατιστικά.

Τα μέλη της ομάδας

Γιώργος Καστρινάκης

Εκπρόσωπος φοιτητών, φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

email: gkastrinakis@isc.tuc.gr

Κωνσταντίνος Καστρινάκης

Φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Χαράλαμπος Παράβαλος

Φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Καθοδηγητές:

Αντώνης Δεληγιαννάκης

Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Μίνως Γαροφαλάκης

Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Η ιδέα



Τα οφέλη από τον αθλητισμό είναι δεδομένα και γνωστά σε όλους, ωστόσο σε ατομικό επίπεδο η άθληση είναι λιγότερο διασκεδαστική και λίγοι ακολουθούν ένα συστηματικό πρόγραμμα άθλησης για μακρύ χρονικό διάστημα. Αντίθετα, οι ομαδικές δραστηριότητες είναι πιο ελκυστικές, αλλά η οργάνωσή τους είναι πολύ δυσκολότερη, όταν για παράδειγμα για ένα ερασιτεχνικό παιχνίδι ποδοσφαίρου ή ένα αγώνα μπάσκετ, απαιτούνται συνήθως 10 άτομα (2x5).

Επιπλέον, στα ομαδικά αθλήματα υπάρχει απουσία μετρήσιμων αποτελεσμάτων, σε σχέση με τα ατομικά αθλήματα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, προέκυψε η ιδέα ανάπτυξης της πλατφόρμας που θα βοηθά στην οργάνωση αθλητικών συναντήσεων για ερασιτεχνικές ομάδες, ενώ θα καταγράφει τις επιδόσεις τους σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο, εμπλέκοντας τα μέλη της πιο ενεργά στο αγαπημένο τους άθλημα. Η καταγραφή των επιδόσεων θα γίνεται με τους τελευταίους τεχνολογίας αισθητήρες βημάτων, απόστασης, κ.α. που θα φορούν οι αθλητές, οι οποίοι, μέσω κινητών τηλεφώνων (smartphones), θα στέλνουν δεδομένα στην αντίστοιχη βάση.

Εκτιμάται ότι η καταγραφή επιδόσεων και η παρακολούθηση της απόδοσης των αθλητών σταδιακά, αγώνα με τον αγώνα, θα αποτελέσει ένα επιπλέον

κίνητρο για τους συμμετέχοντες, για την ενεργότερη ενασχόλησή τους με τον αθλητισμό.

Συνολικά, η παρούσα πλατφόρμα έχει ως σκοπό να προωθήσει τον αθλητισμό, αλλά και το φίλαθλο πνεύμα.

Η αγορά - δυνητικές εφαρμογές

Σύμφωνα με την έρευνα της ομάδας υλοποίησης, το 35% των ενηλίκων στην Αμερική έχουν εφαρμογές smart phone στο κινητό τους, ενώ το συνολικό μέγεθος της αγοράς αναμένεται να ανέλθει σε 25 δις δολάρια ως το 2015.

Όσον αφορά στο ενδιαφέρον για αθλητικές εφαρμογές, χαρακτηριστικό μέγεθος αποτελεί το ESPN.com, το οποίο διέθεσε μια απλή εφαρμογή ανακοίνωσης των αποτελεσμάτων των αγώνων σε 28 εκατομμύρια χρήστες, μέσα σε χρονικό διάστημα 2 ετών.

Ειδικότερα, στο συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογών της πλατφόρμας δεν υπάρχουν εδραιωμένες εταιρείες στην αγορά. Υπάρχουν δύο εταιρείες στη φάση της δημιουργίας (alpha ή beta), οι οποίες σκοπεύουν να λανσάρουν στην αγορά προϊόντα τα οποία παρέχουν μεν τη δυνατότητα διαχείρισης

Προμήθεια υλικών μέσω του «Φυτωρίου Ιδεών»

ομάδας, χωρίς όμως γεωγραφικά δεδομένα ή μηχανισμούς ταιριάσματος και εύρεσης του επόμενου αντιπάλου, χάνοντας την ουσία της χρήσης του GPS των smartphones και των δυνατοτήτων που παρέχει η ευρεία διάδοση των social media.

Ανάπτυξη της εφαρμογής

Η ανάπτυξη της εφαρμογής περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- 1) documentation – καταγραφή των use cases,
- 2) interface prototyping - η υλοποίηση των οθονών της πλατφόρμας,
- 3) development/database – η βάση δεδομένων,
- 4) development/GPS – χρήση του GPS σε διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής,
- 5) development/matching Algo – το έξυπνο σύστημα ταιριάσματος,
- 6) development/security – θέματα ασφάλειας ηλεκτρονικών πληρωμών και απόδοσης συστήματος και
- 7) testing.

Η εφαρμογή βρίσκεται σε φάση ανάπτυξης

Για την υλοποίηση της ιδέας, ο εξοπλισμός που αγοράστηκε για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου, με την στήριξη και του «Φυτωρίου» Ιδεών, ήταν ο ακόλουθος:

- αισθητήρες βημάτων, απόστασης και διάρκειας άσκησης της NIKE και της JAWBONE, για έλεγχο συμβατότητας της υπό ανάπτυξη εφαρμογής με τον εκάστοτε αισθητήρα,
- αισθητήρας βημάτων, απόστασης, διάρκεια άσκησης και κύκλων, με στίγμα GPS και
- αισθητήρας καρδιακών παλμών.

Οι συγκεκριμένες συσκευές στέλνουν δεδομένα στη βάση ασύρματα με τη χρήση smartphones.



Αισθητήρες βημάτων, απόστασης και διάρκειας άσκησης



Αισθητήρας βημάτων, απόστασης και διάρκειας άσκησης με στίγμα GPS



Αισθητήρας καρδιακών παλμών που προσαρμόζεται γύρω από το στήθος του αθλητή

Προοπτικές εμπορικής αξιοποίησης

Μετά την ολοκλήρωση ανάπτυξης της εφαρμογής, θα ακολουθήσει περίοδος δοκιμαστικής χρήσης της πλατφόρμας και εφόσον διαπιστωθεί η εύρυθμη λειτουργία της, θα ακολουθήσει η επίδειξη σε δυνητικούς πελάτες, όπως σε ιδιοκτήτες γηπέδων 5x5, αλλά και ποδοσφαιρικούς ομίλους της περιοχής.



Επιπλέον, η ομάδα σκέφτεται να διοργανώσει events για την προώθηση της εφαρμογής στο ευρύ κοινό.

Εφόσον, διαπιστωθεί αποδοχή από το κοινό, θα εξεταστεί το ενδεχόμενο σύστασης μιας νέας εταιρείας που θα φέρει τη συγκεκριμένη εφαρμογή στην αγορά.

Daedalus: Ιπτάμενη Πλατφόρμα



Πλατφόρμα χαμηλού υψομέτρου που ίπταται με τη χρήση μετεωρολογικού μπαλονιού, η οποία δύναται να φέρει ωφέλιμο φορτίο επιλεγμένο από το χρήστη και τη φύση της εφαρμογής.

Τι αφορά;

Ο «Δαίδαλος» είναι μια ιπτάμενη πλατφόρμα χαμηλού υψομέτρου και χαμηλού κόστους, με δυνατότητα κίνησης μέσω τηλεχειρισμού ή αυτόματου πιλότου. Ο χρόνος δράσης του ορίζεται σε αρκετές ώρες, ενώ δύναται να φέρει ποικίλο εξοπλισμό, για παράδειγμα, για την ανταλλαγή δεδομένων με επίγειο σταθμό ανάλογα με την εφαρμογή.

Ο αρχικός σχεδιασμός της πλατφόρμας προϋποθέτει ότι η πτήση της θα λαμβάνει χώρα υπό καλές καιρικές συνθήκες, που σημαίνει, σε ότι αφορά τον άνεμο, ταχύτητα έως τέσσερα μποφόρ.

Η πλατφόρμα ίπταται με τη βοήθεια ενός ειδικού μπαλονιού που περιέχει ήλιο (He), το οποίο έχει στόχο να προσφέρει την απαραίτητη άνωση, ώστε να ισορροπεί στο επιλεγμένο από την εφαρμογή ύψος, λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό βάρος της πλατφόρμας (σκελετός και ωφέλιμο φορτίο). Με αυτόν τον τρόπο, καταναλώνεται η ελάχιστη δυνατή ενέργεια από τους προωθητικούς μηχανισμούς που φέρει, τουλάχιστον σε ότι αφορά τη διατήρηση της θέσης του στο προεπιλεγμένο ύψος.

Στόχος είναι να καταναλώνεται ενέργεια μόνο εφόσον ο Δαίδαλος προσπαθεί να διατηρήσει τη θέση του, λόγω ανέμων εκτροπής ή εφόσον χρειάζεται να κινηθεί για να αλλάξει εκούσια θέση διαφορετική από τη φορά του ανέμου. Έτσι, διασφαλίζεται η μεγαλύτερη δυνατή ενεργειακή αυτονομία της πλατφόρμας και ο μεγαλύτερος δυνατός χρόνος αξιοποίησής της εν πτήσει.

Τα μέλη της ομάδας

Ιωάννης Μανδουραράκης

Εκπρόσωπος φοιτητών
Μεταπτυχιακός φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών
Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

email: i.mandourakis@gmail.com

Μάριος Ανδρεόπουλος

Φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών &
Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Αντώνης Ιγγλεζάκης

Μεταπτυχιακός φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών
Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Θανάσης Παράσχος

Φοιτητής της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων
του Π.Κ.

Κατερίνα Τσακαλάκη

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια της Σχολής Μηχανικών
Παραγωγής & Διοίκησης του Π.Κ.

Καθοδηγητές:

Ευτύχιος Κουτρούλης

Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρονικών
Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Κωνσταντίνος Καλαϊτζάκης

Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών &
Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Η αγορά - δυνητικές εφαρμογές

Η αγορά των Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) είναι από τις πλέον ταχέως αναπτυσσόμενες με προβλέψεις για επενδύσεις δεκάδων δισεκατομμυρίων δολαρίων στην επόμενη δεκαετία.

Η έρευνα της ομάδας έδειξε ότι γενικά υπάρχει ενδιαφέρον για εφαρμογές στον αέρα, τόσο από την ερευνητική κοινότητα, όσο και από τον εμπορικό κόσμο.

Οι τέσσερις κύριοι τομείς ενδιαφέροντος, σύμφωνα με την έρευνα της ομάδας, είναι η οπτική επίβλεψη, η διεξαγωγή μετρήσεων, οι προωθητικές δράσεις (διαφήμιση) και η μεταγωγή δεδομένων.

Ωστόσο, κρίσιμος παράγοντας για τη δυνατότητα χρήσης και εμπορικής αξιοποίησης της πλατφόρμας είναι το ισχύον νομικό πλαίσιο που σήμερα είναι αρκετά περιοριστικό. Συγκεκριμένα, σχετικά με τις ερασιτεχνικές πτήσεις στην Ελλάδα, επιτρέπονται οι πτήσεις σε υψόμετρο μικρότερο των 400 ποδιών (περίπου 120 μέτρα) από το έδαφος και μακριά από κατοικημένες περιοχές.

Επίσης, τίθενται όρια για το μέγεθος των αεροπλάνων, τα οποία λήφθηκαν υπόψη κατά την κατασκευή του Δαίδαλου.

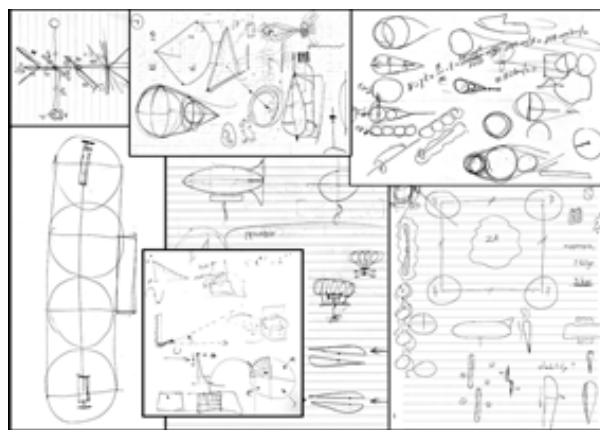
Ο σχεδιασμός της πλατφόρμας Δαίδαλος

Ο σχεδιασμός της πλατφόρμας έγινε από την αρχή εξ' ολοκλήρου από την ομάδα υλοποίησης του πρωτοτύπου και πέρασε από διάφορα στάδια, μέχρι να ληφθεί απόφαση για το σχέδιο που τελικά επικράτησε.

Σε πρώτη φάση έμφαση δόθηκε σε απόλυτα αεροδυναμικά σχήματα που ελαχιστοποιούν την τριβή και άρα την κατανάλωση ισχύος, αλλά σε δεύτερη φάση συνυπολογίστηκαν παράγοντες όπως το

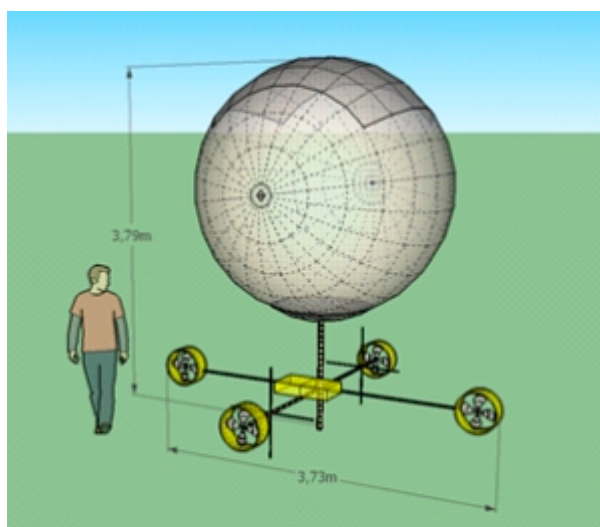
βάρος, η αντοχή, το κόστος υλικών και ο χρόνος κατασκευής.

Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνονται διάφορες σχεδιαστικές προσεγγίσεις που εξετάστηκαν αρχικά.



Πρώιμη προσέγγιση της υπτάμενης πλατφόρμας

Τελικά η ομάδα κατέληξε στο σχέδιο της πλατφόρμας που φαίνεται κάτωθι, το οποίο περιλαμβάνει τη χρήση ενός σφαιρικού μπαλονιού, το μέγεθος του οποίου προσδιορίστηκε ώστε η πλατφόρμα να μπορεί να φέρει ωφέλιμο φορτίο έως 3,5 κιλά.



Τριδιάστατο σχέδιο της πλατφόρμας Δαίδαλος

Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας Δαίδαλος

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας είναι:

- Διαστάσεις μπαλονιού: 3 μέτρα διάμετρος
- Συνολικό βάρος: 10,8 κιλά
- Ωφέλιμο φορτίο: περίπου 3,5 κιλά
- Ταχύτητα: 5 έως 10 km/h (ιδανικά σε νηνεμία)
- Αυτονομία: 3 ώρες για σταθερό άνεμο 1,5 beaufort για το παρόν πρωτότυπο
- Κόστος κατασκευής: λιγότερο από 2.000 ευρώ (εκτίμηση για μελλοντική έκδοση)
- Αυτόματος πιλότος (open-source λειτουργικό)

Η κίνηση της πλατφόρμας γίνεται μέσω κινητήρων, οι οποίοι στηρίζονται πάνω στο ειδικά σχεδιασμένο σκελετό της πλατφόρμας. Σε αυτόν προσαρτώνται επίσης το σύστημα τηλεχειρισμού, το σύστημα του αυτόματου πιλότου, ποικίλοι αισθητήρες δεδομένων που αναφέρουν πληροφορίες σχετικά με την πτήση και την κατάσταση των ηλεκτρονικών της πλατφόρμας, αλλά και οι μπαταρίες για την τροφοδοσία του Δαίδαλου. Σύμφωνα με το σχεδιασμό, σε συνθήκες απόλυτης νηνεμίας και εφόσον ο Δαίδαλος κινείται με ταχύτητα 5km/h, μπορεί να λειτουργεί για περίπου 3,6 ώρες ή αλλιώς να διανύσει 18 χιλιόμετρα απόσταση. Ωστόσο, επειδή η απόλυτη νηνεμία είναι μια πολύ ειδική περίπτωση, η ομάδα εκτιμά ότι το υφιστάμενο πρωτότυπο θα μπορεί να καλύψει αποστάσεις έως 7 χιλιόμετρα.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έθεσε η ομάδα, ο σκελετός της πλατφόρμας έπρεπε να είναι μεταφερόμενος σε Ι.Χ. (άρα να είναι ταυτόχρονα αρθρωτός, ελαφρύς και στιβαρός) και να κατασκευάζεται εύκολα από χαμηλού κόστους πρώτες ύλες, ευρέως διαθέσιμες στην ελληνική αγορά. Χαρακτηριστικό είναι ότι τα υλικά του σκελετού

στοιχίζουν λιγότερο από 30 ευρώ, ζυγίζουν 1,2 κιλά και αντέχουν μεγάλες θλιπτικές και εφελκυστικές δυνάμεις.

Σε ότι αφορά τον φέροντα εξοπλισμό του Δαίδαλου, αρχικά προβλέπεται να αποτελείται από μικροκάμερα και συστήματα μετάδοσης δεδομένων σε επίγειους σταθμούς (τηλεμετρία), μέσω τυποποιημένου πρωτοκόλλου επικοινωνίας (WiFi, GPRS, Bluetooth) και RF ελεύθερη προς ερασιτεχνική χρήση.

Κατασκευή πρωτοτύπου

Μετά το σχεδιασμό του πρωτοτύπου, η ομάδα προχώρησε στη σταδιακή κατασκευή του σκελετού και των προωθητήρων, δηλαδή του μηχανολογικού τμήματος της πλατφόρμας, πραγματοποιώντας ταυτόχρονα δοκιμές αντοχής στα επιμέρους κομμάτια.

Για την κατασκευή της πλατφόρμας, η ομάδα εξέτασε διάφορα υλικά και έλαβε υπόψη της τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών ως προς τη σκληρότητα, το βάρος, την ανθεκτικότητα και τη γήρανση που αυτά παρουσιάζουν. Επίσης, συνυπολογίστηκε η διαθεσιμότητα και το κόστος των υλικών.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά τις δοκιμές ήταν ποικίλα, αλλά η τελική κατασκευή φέρει μόνο τα παρακάτω (ενδεικτικά): αλουμίνιο, ξύλο, σίδηρο, teflon, βινύλιο, PVC, PLA και πολυεστέρα.

Οι επιμέρους εργασίες κατασκευής της πλατφόρμας, όπως φαίνονται και στις φωτογραφίες, ήταν οι εξής:

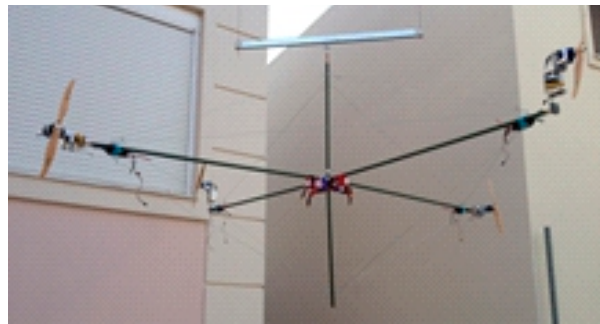
- κατασκευή του σκελετού,
- κατασκευή του «πιάτου» έδρασης του μπαλονιού,

- κατασκευή του ουριαίου (εφεδρικού) τμήματος,
- κατασκευή των κιβωτίων στήριξης των προωθητήρων, όπου διερευνήθηκαν διάφορες εκδοχές,
- συναρμολόγηση των επί μέρους τμημάτων και
- έλεγχος των ενσωματωμένων ηλεκτρονικών συστημάτων (SDR τηλεπικοινωνιών, αισθητήρες απόστασης / 2D απεικόνισης)

Από τα πειράματα που έχει μέχρι στιγμής εκτελέσει η ομάδα, διαπιστώθηκε ότι οι υπολογισμοί της ήταν ικανοποιητικά ακριβείς, με αποκλίσεις (βάρους / ροπών / αντοχών) μικρότερες του 3%. Επίσης διαπιστώθηκε ότι οι δυνατότητες του Δαίδαλου (από άποψη μηχανικής) ξεπερνούν τις αρχικές εκτιμήσεις κάτι που είναι αρκετά αισιόδοξο.

Σε ότι αφορά το ηλεκτρολογικό τμήμα αυτό συναρμολογήθηκε ως επί το πλείστον από έτοιμα υλικά με τα κυριότερα να αφορούν στους κινητήρες, στις μπαταρίες και στα ηλεκτρονικά ισχύος. Στο ηλεκτρονικό και προγραμματιστικό μέρος, το ενδιαφέρον εστιάζεται στις απαιτούμενες διατάξεις για τον έλεγχο του αυτόματου πιλότου σε σχέση με τα ερεθίσματα που λαμβάνονται από τους αισθητήρες. Στο κομμάτι αυτό προβλέπονται συνεχείς βελτιώσεις όσο προκύπτουν νέα δεδομένα κατά τις δοκιμαστικές πτήσεις.

Σε ότι αφορά το μπαλόνι, η προμήθεια έγινε από το εξωτερικό και είναι κατασκευασμένο με αυστηρές προδιαγραφές, ώστε να μην μπορεί να σκιστεί-διατρηθεί εύκολα (πολυουρεθάνη και επικαλυπτικό στρώμα PVC με προσθήκη κατάλληλων δεσιμάτων). Οι αυστηρές αυτές προδιαγραφές ανέβασαν το κόστος του μπαλονιού που αντιστοιχεί περί το 1/3 της συνολικής τιμής της πλατφόρμας. Στο μέλλον, η ομάδα θα εξετάσει την πιθανότητα «χαλάρωσης» των προδιαγραφών αυτών, με απώτερο στόχο τη μείωση του συνολικού κόστους.



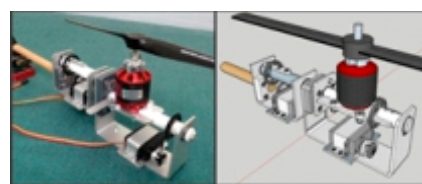
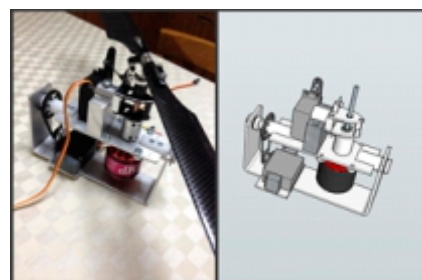
Κατασκευή του σκελετού της πλατφόρμας Δαίδαλος



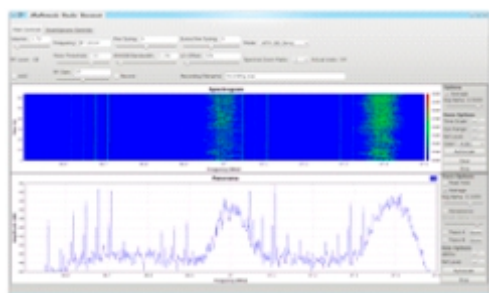
Λεπτομέρειες του σκελετού και δοκιμές αντοχής



Κατασκευή του «πιάτου» που εδράζει το μπαλόνι



Κατασκευή διαφόρων εκδοχών των προωθητήρων



Πειράματα με τα ενσωματωμένα συστήματα τηλεπικοινωνίας και αισθητήρων



Μπαλόνι

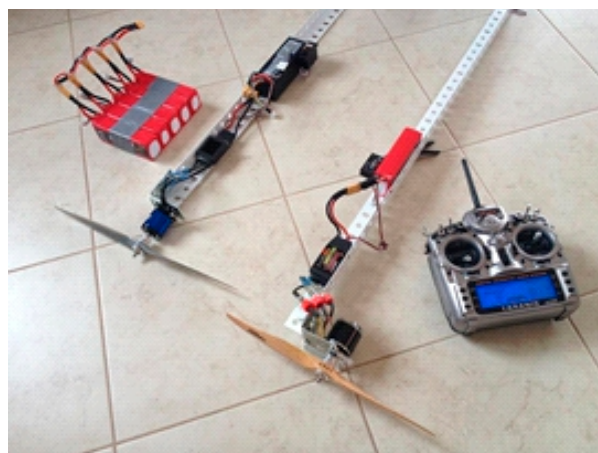
Ηλεκτρονικός εξοπλισμός - Συστήματα επικοινωνίας

Η επικοινωνία με την πλατφόρμα γίνεται μέσω τηλεχειρισμού και τηλεμετρίας.

Ο τηλεχειρισμός αφορά στις εντολές προς εκτέλεση που εκπέμπονται από τον επίγειο σταθμό βάσης και λαμβάνονται από το δέκτη που φέρει πάνω της η πλατφόρμα.

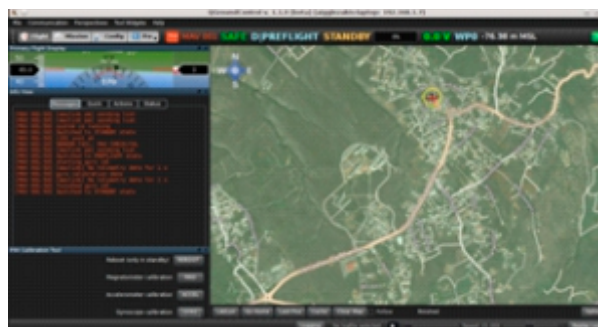
Η τηλεμετρία αφορά σε δεδομένα που εκπέμπει ο Δαίδαλος και αποστέλλονται στον επίγειο σταθμό βάσης. Τα δεδομένα της τηλεμετρίας μπορεί να αφορούν σε πληροφορίες κατάστασης των υποσυ-

στημάτων της πλατφόρμας ή δεδομένα που προέρχονται από τους αισθητήρες (sensors) που έχουν τοποθετηθεί επάνω της.



Τηλεκατεύθυνση / μπαταρίες / μετρήσεις προώθησης

Το λογισμικό ελέγχου της θέσης της πλατφόρμας που επιλέχτηκε είναι ανοιχτού κώδικα. Στην ακόλουθη εικόνα διακρίνεται μια χαρακτηριστική οθόνη της εφαρμογής κατά τη δοκιμαστική λειτουργία του συστήματος.



Εύρεση στίγματος GPS (open source interface)

Προμήθεια υλικών μέσω του Φυτωρίου Ιδεών

Για την υλοποίηση της ιδέας, ο εξοπλισμός που αγοράστηκε για την κατασκευή του πρωτοτύπου, με τη στήριξη και του Φυτωρίου Ιδεών ήταν ο ακόλουθος:

- κινητήρες, προπέλες, μπαταρίες και ηλεκτρονικά ισχύος (για οδήγηση κινητήρων),
- σύστημα αυτόματου πιλότου / αισθητήρων,
- μπαλόνι πολυουρεθάνης ειδικής κατασκευής και
- ήλιο (ως περιεχόμενο).

Πέρα από τα παραπάνω, μέρος του εξοπλισμού αγοράστηκε με έξοδα της ομάδας.

Αποτελέσματα - Επόμενα βήματα

Η πλατφόρμα Δαίδαλος έχει μέχρι στιγμής εκτελέσει δοκιμαστικές πτήσεις χωρίς τη χρήση του μπαλονιού, μόνο με τη χρήση των μηχανολογικών και ηλεκτρονικών της μερών, ώστε να διαπιστωθεί η εύρυθμη λειτουργία των συστημάτων αυτών. Οι δοκιμές αυτές έχουν στεφθεί με επιτυχία, με μικρές αποκλίσεις από την αναμενόμενη συμπεριφορά της πλατφόρμας.

Στο άμεσο μέλλον προβλέπεται η πρώτη δοκιμαστική πτήση της πλατφόρμας σε πλήρη λειτουργία. Στη συνέχεια, εφόσον διασφαλισθεί η καλή λειτουργία της πλατφόρμας, θα επανεξεταστεί η βιωσιμότητα του εγχειρήματος, καθώς και η ανταπόκριση του κόσμου, ενώ η ομάδα σκοπεύει να προωθεί σταδιακά την ιδέα της σε ομάδες επαγγελματιών που κρίνει ότι ενδιαφέρονται. Επίσης, θα εξετασθεί το ενδεχόμενο κατοχύρωσης πατέντας.

Παράλληλα με τη διαδικασία κατασκευής του πρωτοτύπου, μέλη της ομάδας εκπονούν εργασίες στα

πλαίσια των προπτυχιακών τους υποχρεώσεων για την περαιτέρω διερεύνηση πτυχών αξιοποίησης της πλατφόρμας σε εξειδικευμένες εφαρμογές. Συγκεκριμένα εκπονούνται οι εξής δύο μελέτες:

- «Ανάπτυξη αυτόματου πιλότου για ρομποτική ιπτάμενη πλατφόρμα», διπλωματική εργασία του φοιτητή Μάριου Ανδρεόπουλου, με στόχο την ενίσχυση της συμπεριφοράς του αυτόματου ελέγχου της πλατφόρμας.
- «Επιχειρηματικό σχέδιο για εύρεση πρώτης χρηματοδότησης (seedfunding) ιπτάμενης πλατφόρμας χαμηλού υψομέτρου και εφαρμογή της στην έρευνα για ορυκτούς πόρους και πετρέλαιο με τη βαρυτομετρική μέθοδο ffg», διπλωματική εργασία του φοιτητή Θανάση Παράσχου που αφορά στην εφαρμογή της πλατφόρμας σε μεταλλευτικές έρευνες.

Τέλος, η ομάδα έχει δημιουργήσει το διαδικτυακό τόπο <http://daedalus.tuc.gr>, όπου κανείς, μεταξύ άλλων, μπορεί να πληροφορηθεί την πρόοδο του εγχειρήματος.



Φοιτητές της ομάδας σε παρουσίαση της ιδέας τους στο Επιμελητήριο Χανίων. Από αριστερά προς τα δεξιά: Ο Α. Ιγγλεζάκης, ο Θ. Παράσχος, ο Ι. Μανδουραράκης και ο Μ. Ανδρεόπουλος. Στη φωτογραφία δεν παρίσταται η Κ. Τσακαλάκη

Memorigami: Το Έξυπνο Σκίαστρο

Σκίαστρο που ανταποκρίνεται στην περιβαλλοντική θερμοκρασία, μεταβάλλοντας αυτόματα το σχήμα του, παρέχοντας ηλιοπροστασία, αλλά και μειώνοντας την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων.

Τι αφορά;

Πρόκειται για την ανάπτυξη ενός πρωτότυπου σκιάστρου, το οποίο ανταποκρίνεται στην περιβαλλοντική θερμοκρασία μεταβάλλοντας το σχήμα του, λειτουργώντας χωρίς ηλεκτρονικά μέρη και συμβάλλοντας στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου.

Το προτεινόμενο σύστημα σκίασης βασίζεται σε ένα σύστημα αναδιπλούμενων επιφανειών εμπνευσμένων από το ιαπωνικό Origami, το οποίο μπορεί να βρίσκεται σε δύο καταστάσεις, μία κλειστή και μία ανοιχτή.

Σκοπός της γεωμετρίας αυτής είναι η ελαχιστοποίηση της επιφάνειας του σκιάστρου στην ανοιχτή κατάσταση, προκειμένου να μην εμποδίζει το εισερχόμενο φως και, αντίστοιχα, η μεγιστοποίηση της επιφάνειάς του στην κλειστή κατάσταση, με σκοπό τον περιορισμό της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας.

Για την ενεργοποίηση του σκιάστρου χρησιμοποιούνται ειδικά ελατήρια από κράμα μνήμης σχήματος Νικελίου-Τιτανίου (Ni-Ti). Τα υλικά αυτά παρουσιάζουν την ιδιότητα να μεταβάλλουν τη μορφή τους με «προγραμματισμένο» τρόπο, κατά την εφαρμογή συγκεκριμένων τιμών θερμοκρασίας, λειτουργώντας ταυτόχρονα και ως αισθητήρες και ενεργοποιητές.

Τα μέλη της ομάδας



Αντιγόνη-Μαρία Καμπιτάκη

Εκπρόσωπος φοιτητών
Φοιτήτρια της Σχολής
Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
του Π.Κ.

email: antigonikam@gmail.com



Κύνθια Χαμηλοθώρη

Φοιτήτρια της Σχολής
Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
του Π.Κ.

Καθοδηγητές:

Κωνσταντίνος - Αλέκτας Ουγγρίνης

Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων
Μηχανικών του Π.Κ.

Κωνσταντίνος Προβιδάκης

Καθηγητής της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
του Π.Κ.

Διονυσία Κολοκοτσά

Επίκουρη Καθηγήτρια της Σχολής
Μηχανικών Περιβάλλοντος του Π.Κ.

Η ιδέα

Η ιδέα για την κατασκευή του συγκεκριμένου σκιάστρου προέκυψε στο πλαίσιο της ενασχόλησης της ομάδας των φοιτητών με μια ερευνητική εργασία σχετικά με τις μεταβαλλόμενες όψεις στην αρχιτεκτονική, μέσω της αξιοποίησης των δυνατοτήτων των κραμάτων σχήματος μνήμης, με σκοπό την ηλιοπροστασία των κτιρίων, θέμα ιδιαίτερα σημαντικό για τα ελληνικά κλιματικά δεδομένα.

Συγκεκριμένα, η ομάδα, με την καθοδήγηση-υποστήριξη των Καθηγητών του Πολυτεχνείου Κρήτης, στόχευσε στην ανάπτυξη ενός πρωτότυπου σκιάστρου, το οποίο θα ανταποκρίνεται στην περιβαλλοντική θερμοκρασία χρησιμοποιώντας, για την ενεργοποίηση της κίνησής του, ελάσματα κατασκευασμένα από κράματα μνήμης σχήματος.

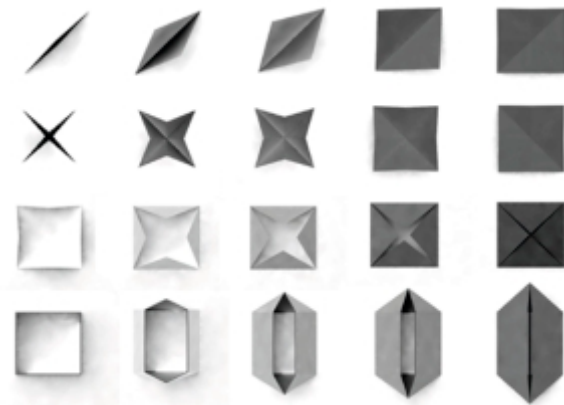
Επιλέγοντας ένα έξυπνο σχεδιασμό που ελαχιστοποιεί την πολυπλοκότητα της γεωμετρίας του σκιάστρου, η ομάδα αποφάσισε να κατασκευάσει μια μεταβλητή μονάδα σκιάστρου, με δυνατότητα εφαρμογής σε κτίρια διαφορετικής χρήσης και κλίμακας, επιδιώκοντας ευελιξία στην ικανοποίηση των αναγκών διαφορετικών κτιρίων.

Η εφαρμογή θα μπορούσε να γίνει τόσο σε νεόδμητα, όσο και σε υφιστάμενα κτίρια, ενώ εκτός από προστατευτικό μέσο από την ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία, το σκίαστρο μπορεί να λειτουργήσει και ως σχεδιαστικό εργαλείο για την όψη ενός κτίσματος.

Περιγραφή του πρωτότυπου - Αρχή λειτουργίας

Το προτεινόμενο σκίαστρο αποτελείται από δύο κύρια τμήματα: τα κινητά του μέρη και τον παθητικό ενεργοποιητή που τα κινεί. Κατά αυτήν την έννοια, η επιτυχία του προτεινόμενου σκιάστρου βασίζεται αφενός στη γεωμετρία του και αφετέρου στην επιτυχή επίτευξη αυτοματοποιημένης λειτουργίας με τη χρήση του ενεργοποιητή.

Η γεωμετρία του σκιάστρου βασίζεται σε ένα σύστημα αναδιπλούμενων επιφανειών, εμπνευσμένων από το Ιαπωνικό Origami, το οποίο μπορεί να βρίσκεται σε δύο καταστάσεις, μία κλειστή και μία ανοιχτή. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της επιφάνειάς του στην ανοιχτή κατάσταση και αντίστοιχα, η μεγιστοποίηση της επιφάνειάς του στην κλειστή κατάσταση.



Διαφορετικές εκδοχές της γεωμετρίας του σκιάστρου. Επιλέχθηκε η γεωμετρία της τελευταίας γραμμής

Η γεωμετρία που επιλέχθηκε στην κλειστή της κατάσταση, καλύπτει 1,5 φορά την επιφάνεια που ορίζει μια ανοιχτή μονάδα σκιάστρου.

Όσον αφορά στον ενεργοποιητή, η κατασκευή του βασίζεται σε ένα ελατήριο από κράμα μνήμης σχήματος Νικελίου-Τιτανίου (Ni-Ti). Τα υλικά αυτά παρουσιάζουν την ιδιότητα να μεταβάλλουν τη μορφή τους με «προγραμματισμένο» τρόπο σε σχέση με συγκεκριμένες τιμές θερμοκρασίας, λειτουργώντας ταυτόχρονα ως αισθητήρες και ως ενεργοποιητές.

Οι αλλαγές στη θερμοκρασία που δέχονται τα κράματα μνήμης σχήματος, οι οποίες μπορούν να προκληθούν και μέσω ωμικής θέρμανσης (αντίσταση στο ηλεκτρικό ρεύμα), μεταβάλλουν τη μοριακή δομή του υλικού και προκαλούν κρυσταλλική αλλαγή φάσης. Πιο συγκεκριμένα, με την αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από μία συγκεκριμένη τιμή, το υλικό περνάει από την μαρτενσιτική φάση (a) στην οστενιτική φάση (b),

(a) → (b), με την τελευταία να ολοκληρώνεται όταν η θερμοκρασία φτάνει σε μια υψηλότερη τιμή. Η αντίστροφη αλλαγή της φάσης από οστενίτη σε μαρτενσίτη, (b) → (a), πραγματοποιείται με την πτώση της θερμοκρασίας.



Κρυσταλλική δομή κράματος μνήμης σχήματος Ni-Ti: μαρτενσίτη [a] και οστενίτη [b]

Η συγκεκριμένη ιδιότητα των κραμάτων μνήμης σχήματος αξιοποιείται για την κίνηση του σκιάστρου, με θερμοκρασία ενεργοποίησης, τη θερμοκρασία στην οποία είναι επιθυμητό να κλείνει το σκιάστρο.

Καινοτομικά χαρακτηριστικά

Η καινοτομία στην οποία στοχεύει το προτεινόμενο σύστημα σκίασης είναι ο συνδυασμός τριών σημαντικών στοιχείων: της αυτοματοποίησης, της ηλιοπροστασίας και της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Οι τρεις αυτοί τομείς αποτελούν σημαντικές ανάγκες της εποχής, τόσο λόγω της τάσης της αγοράς για χρήση έξυπνων συστημάτων που ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών, όσο και της ολοένα αυξανόμενης σημασίας της μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.

Η ανταπόκριση του σκιάστρου στις περιβαλλοντικές συνθήκες χωρίς την παρέμβαση του χρήστη, στοιχείο που οδηγεί στη μέγιστη ενεργειακή απόδοσή του, καθώς και η απουσία ηλεκτρονικών μέσων και κατ' επέκταση ενεργειακής δαπάνης για τη λειτουργία του συνθέτουν ένα ιδιαίτερα καινοτόμο σύστημα σκίασης.

Μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου

Η υλοποίηση του έξυπνου σκιάστρου Memorigami χωρίστηκε στις κάτωθι τρεις φάσεις:

Φάση Α':

- Μελέτη της γεωμετρίας του σκιάστρου
- Σχεδιασμός του παθητικού ενεργοποιητή

Φάση Β':

- Κατασκευή του ενεργοποιητή από κράμα μνήμης σχήματος τύπου Nitinol (NiTi) και έλεγχος της λειτουργίας του σε εργαστηριακές συνθήκες
- "Training" (αποθήκευση) του επιθυμητού σχήματος στο σύρμα Nitinol

Το δεύτερο στάδιο υλοποίησης αφορά στην κατασκευή πρωτοτύπων τόσο του σκιάστρου σε μικρή κλίμακα, όσο και του ενεργοποιητή, με σκοπό τη δοκιμαστική τους χρήση. Στο στάδιο αυτό ερευνάται ο μηχανισμός κίνησης του σκιάστρου σε εργαστηριακές συνθήκες με στόχο την ανταπόκριση σε ελεγχόμενο περιβάλλον.

Φάση Γ':

- Βελτιστοποίηση ενεργοποιητή
- Βελτιστοποίηση πρωτοτύπου

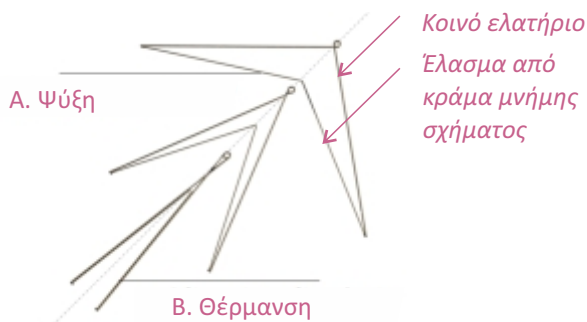
Το τρίτο στάδιο υλοποίησης αφορά στη συνολική βελτιστοποίηση του σκιάστρου, ώστε τελικά το σκιάστρο να είναι ικανό να λειτουργεί σε πραγματικές συνθήκες, με σκοπό τη μετέπειτα εγκατάστασή του στο Πολυτεχνείο Κρήτης.

Αναλυτικά στα πλαίσια της πρώτης Φάσης, η ομάδα κατασκεύασε μια μακέτα μελέτης της μεταβολής της γεωμετρίας της μονάδας σκιάστρου με σκοπό τον πειραματισμό με διαφορετικά είδη υλικών και ενεργοποιητών προκειμένου να επιτευχθεί η αυτοματοποίηση της κίνησης του σκιάστρου.



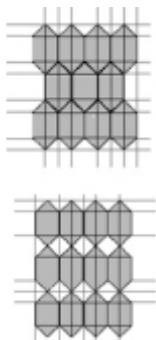
Μακέτα μεταβολής γεωμετρίας του σκιάστρου

Ο ενεργοποιητής που σχεδιάστηκε χρησιμοποιεί σύρμα κράματος μνήμης σχήματος μονής κατεύθυνσης, καθώς έχει σημαντικά μικρότερο κόστος από τα κράματα μνήμης σχήματος διπλής κατεύθυνσης. Αυτό σημαίνει ότι το σύρμα έχει αποθηκευμένο μόνο ένα σχήμα στο οποίο επανέρχεται όταν θερμαίνεται. Όταν ψύχεται, ο ενεργοποιητής επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα μέσω ενός κοινού ελατηρίου που χρησιμοποιήθηκε.



Μεταβολή του ενεργοποιητή σε σχέση με τη θερμοκρασία.

Ο ενεργοποιητής αυτός τοποθετείται σε κάθε μονάδα σκιάστρου, η οποία, με τη σειρά της, αναρτάται σε μεταλλικό πλαίσιο ανάλογα με τις ανάγκες σκίασης της εκάστοτε εγκατάστασης. Ωστόσο, η διάταξη των μονάδων σκίασης επιτρέπει την επίτευξη διαφορετικών ποσοστών σκίασης (όταν όλες οι μονάδες είναι κλειστές), ανάλογα με τις ανάγκες σκίασης του εκάστοτε κτιρίου.

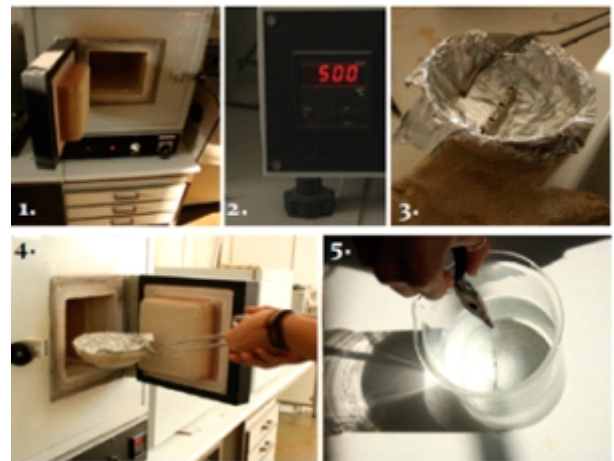


A Διάταξη A: Σκίαση 80-100%

B Διάταξη B: Σκίαση 70-80%

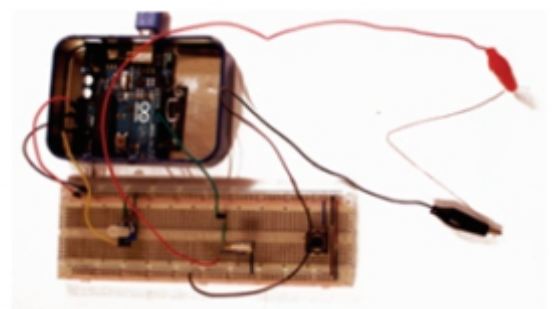
Διαφορετικές διατάξεις των μονάδων σκίασης

Στο πλαίσιο της δεύτερης φάσης η ομάδα προχώρησε στην κατασκευή μακέτας μιας μονάδας σκιάστρου με ενεργοποιητή βασισμένο σε κράμα μνήμης σχήματος Nitinol με θερμοκρασία μετάβασης στους 45°C, με σκοπό την επίτευξη αυτόματης μηχανικής λειτουργίας του σκιάστρου σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Προκειμένου να «αποθηκευτεί» το σχήμα που θα έχει το σύρμα όταν θερμαίνεται, προηγήθηκε η θέρμανση του στους 500°C, όντας παραμορφωμένο στο επιθυμητό σχήμα μέσα σε μεταλλική μήτρα. Στη συνέχεια έγινε άμεση ψύξη του σύρματος με βύθισή του σε νερό.



Διαδικασία αποθήκευσης σχήματος στο κράμα μνήμης σχήματος

Η λειτουργία του σύρματος ελέγχθηκε με τη χρήση ωμικής θέρμανσης μέσω ηλεκτρονικού κυκλώματος.



Έλεγχος ενεργοποίησης σύρματος με ωμική θέρμανση

Προοπτική εμπορικής αξιοποίησης

Στη συνέχεια, το «εκπαιδευμένο» σύρμα ενσωματώθηκε στο ελατήριο και τοποθετήθηκε στην πειραματική μακέτα του σκιάστρου προκειμένου να διαπιστωθεί η απόδοσή του.

Στην τρίτη φάση έγινε προσπάθεια βελτιστοποίησης του ενεργοποιητή, χρησιμοποιώντας σύρματα Nitinol διαφορετικών διαμέτρων και με διαφορετική θερμοκρασία ενεργοποίησης, μια και ο πρώτος ενεργοποιητής δεν ανταποκρίθηκε ικανοποιητικά στις επαναλαμβανόμενες κινήσεις.

Σημειώνεται ότι η βελτιστοποίηση του ενεργοποιητή δεν έχει ακόμα οριστικοποιηθεί.

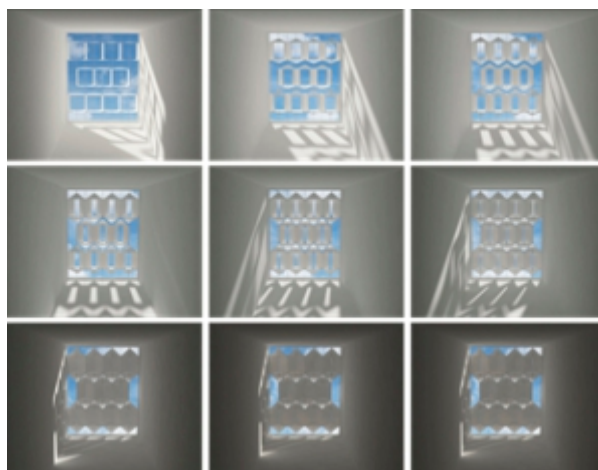
Προμήθεια υλικών μέσω του Φυτωρίου Ιδεών

Για την υλοποίηση της ιδέας, ο εξοπλισμός που αγοράστηκε για την κατασκευή του πρωτοτύπου, με τη στήριξη και του Φυτωρίου Ιδεών, ήταν ο ακόλουθος:

- τροφοδοτικό υψηλής ισχύος,
- ηλεκτρονικά εξαρτήματα,
- ελατήρια Nitinol,
- εργαλεία - μικροεξαρτήματα και
- κιτ μικροεπεξεργαστή Arduino (για έλεγχο του κράματος με ωμική θέρμανση).

Εκτιμάται ότι ένα σκιάστρο με τα χαρακτηριστικά που έχει θέσει η ομάδα: την αυτοματοποίηση, την ελάχιστη (ή μηδενική) κατανάλωση ενέργειας και την ηλιοπροστασία, έχει σημαντικές προοπτικές εμπορικής αξιοποίησης, καθώς ανταποκρίνεται σε σύγχρονες ανάγκες της αγοράς. Το σκιάστρο είναι φιλικό προς το περιβάλλον, ενώ προβλέπεται να έχει μικρό κόστος κατασκευής και συντήρησης.

Το κόστος από το αρχικό στάδιο κατασκευής μέχρι και την εφαρμογή μπορεί να μειωθεί σημαντικά, ενώ παράλληλα ελάχιστα προβλέπονται και τα έξοδα συντήρησης της κατασκευής. Επιπλέον, πρόκειται για ένα προϊόν που μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε νέες κατασκευές, όσο και σε υφιστάμενες, βελτιώνοντας έτσι τις συνθήκες θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια, παρέχοντας ηλιοπροστασία, συμβάλλοντας στην ενεργειακή απόδοση και διαμορφώνοντας ταυτόχρονα την αισθητική της όψης τους. Όλα τα παραπάνω, η ομάδα θεωρεί ότι συνθέτουν ένα ανταγωνιστικό προϊόν για την αγορά, που ακολουθεί τις τεχνολογικές εξελίξεις, ικανοποιεί τις ανάγκες του χρήστη και σέβεται το περιβάλλον.



Τρισδιάστατη απεικόνιση της επιθυμητής λειτουργίας του σκιάστρου

Επόμενα βήματα

Ο πρώτος στόχος της ομάδας ήταν η κατασκευή ενός πρωτότυπου σκιάστρου που να ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στην αλλαγή θερμοκρασίας σε εργαστηριακό περιβάλλον. Εφόσον επιτευχθεί αυτός ο στόχος, η ομάδα θα συνεχίσει τη μελέτη της με την κατασκευή ενός πρωτότυπου που θα λειτουργεί και θα ανταποκρίνεται σε πραγματικές συνθήκες περιβάλλοντος και απώτερος σκοπός είναι η εγκατάσταση ενός έξυπνου σκιάστρου σε κτίριο του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Η συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη θα περιλαμβάνει ποσοτικό προσδιορισμό των αποτελεσμάτων της εφαρμογής στα πεδία της θερμικής και οπτικής άνεσης, καθώς και της ενεργειακής απόδοσης κατά τη διάρκεια ενός ημερολογιακού έτους. Η ποσοτικοποίηση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση θεωρητικών και εμπειρικών μοντέλων από προγράμματα προσομοίωσης και μετρήσεις μέσω εφαρμογής αισθητήρων θερμοκρασίας και φωτός.

Άλλοι τομείς που χρήζουν διερεύνησης είναι τα υλικά κατασκευής και η αυτονομία του ανταποκριτικού σκιάστρου. Σε ότι αφορά την επιλογή των υλικών κατασκευής του σκιάστρου, τα υλικά αυτά θα πρέπει να παρουσιάζουν αντοχή στον ήλιο, στη βροχή και τον άνεμο, αλλά και μικρό βάρος, ώστε να μπορεί να λειτουργήσει ο ενεργοποιητής. Συνήθως υλικά όπως το πλαστικό, το ύφασμα και το ξύλο υπολείπονται σε κάποια από τις τρεις αυτές παραμέτρους ή δημιουργούν άλλα προβλήματα (π.χ. αντανάκλαση μεταλλικών φύλλων), οπότε θα πρέπει να διερευνηθούν λύσεις που να συνδυάζουν διαφορετικά υλικά. Ακόμη, η πιθανή εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, μέσω φωτοβολταϊκών στοιχείων, μπορεί επίσης να διερευνηθεί.

Σε ότι αφορά την κατασκευή του ενεργοποιητή, θα εξετασθούν εναλλακτικές προσεγγίσεις, όπως τα πολυμερή μνήμης σχήματος, τα διμεταλλικά ελάσματα και τα ηλεκτροενεργά πολυμερή.

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι εκείνο της αυτονομίας του σκιάστρου, από δύο οπτικές γωνίες. Μπορεί, αφενός, να εξετασθεί η αυτονομία της μίας μονάδας σκιάστρου από την άλλη και αφετέρου, η αυτονομία λειτουργίας του σκιάστρου συνολικά σε σχέση με το χρήστη.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά στις μονάδες του συστήματος σκίασης, προκύπτει το ερώτημα της σύνδεσης μεταξύ των μονάδων προκειμένου να μειωθεί ο αριθμός των απαιτούμενων ενεργοποιητών και, κατ' επέκταση, το συνολικό κόστος κατασκευής και συντήρησής τους. Έτσι, λαμβάνοντας κατά περίπτωση υπόψη τις οικονομικές, λειτουργικές και αισθητικές ανάγκες του κτιρίου μπορεί να αναπτυχθεί η κατάλληλη παραμετροποιήσιμη σχέση μεταξύ του αριθμού των απαιτούμενων ενεργοποιητών και των μονάδων σκιάστρου που συνθέτουν την ανταποκριτική όψη.

Στο ίδιο πλαίσιο μελέτης εντάσσεται και ο προσδιορισμός του κατάλληλου αριθμού, των διαστάσεων, καθώς και των αποστάσεων μεταξύ των μονάδων σκίασης ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής.

Σε σχέση, δε, με την αυτονομία του σκιάστρου συναρτήσει του ελέγχου του από το χρήστη, πρέπει να εξεταστεί η δυνατότητα παράκαμψης της αυτόνομης ανταπόκρισης από το χρήστη (override), ένα ζήτημα που παρουσιάζει ιδιαίτερη πολυπλοκότητα. Το ερώτημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός μηχανισμού απελευθέρωσης της μονάδας του σκιάστρου από τον αντίστοιχο ενεργοποιητή (quick release), δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να παρέμβει στην αυτόνομη λειτουργία του.

Όπως γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω, η βελτιστοποίηση του σκιάστρου, ώστε να καταλήξει σε ένα προϊόν εμπορικά αξιοποιήσιμο, είναι ένα πολύπλοκο και πολυπαραγοντικό πρόβλημα που απαιτεί περαιτέρω μελέτη.

Υβριδικά Σύνθετα Υλικά

Υψηλής αντοχής και χαμηλού βάρους σύνθετα υλικά αποτελούμενα από θερμοσκληρυνόμενη μήτρα, ανθρακοϋφάσματα και διεσπαρμένους νανοσωλήνες άνθρακα.

Τι αφορά;

Το συγκεκριμένο πρωτότυπο αφορά στη σύνθεση ενός καινοτόμου υβριδικού (νανο-μακρο) υλικού από συνεχείς ίνες άνθρακα και θερμοσκληρυνόμενη πολυμερική μήτρα (ρητίνη) στην οποία έχουν διασπαρεί νανοσωλήνες άνθρακα. Το υλικό αυτό προσφέρει ενισχυμένες μηχανικές ιδιότητες, ιδιαίτερα σε θλιπτικές καταπονήσεις, καθώς είναι σχεδιασμένο ώστε να μειώνει την πιθανότητα καταστροφικού λυγισμού των ινών.

Το υβριδικό νανοςύνθετο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε κατασκευή που απαιτεί πολύ υψηλές μηχανικές ιδιότητες σε συνδυασμό με χαμηλό βάρος, ενώ είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε εφαρμογές όπου οι κατευθύνσεις των μηχανικών φορτίων δεν μπορούν να καθορισθούν με ακρίβεια εκ των προτέρων.

Τα μέλη της ομάδας



Γιώργος Τσελίκος

Φοιτητής της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης του Π.Κ.

email: gtselikos@hotmail.com

Καθοδηγητής

Αλέξανδρος Γκότσης

Αναπληρωτής Καθηγητής της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων του Π.Κ.

Η ιδέα

Τα συνήθη πολυστρωματικά σύνθετα υλικά επιδεικνύουν πολύ χαμηλή αντοχή σε φορτία θλίψεως που ασκούνται παράλληλα με τη διεύθυνση των ινών άνθρακα. Έχοντας παρόμοια μορφή με ένα απλό σχοινί, οι ίνες, όταν συμπιέζονται αξονικά, λυγίζουν σε σχετικά χαμηλές δυνάμεις μέχρι να επέλθει η αστοχία του υλικού. Εκείνο που αποτρέπει το σύνθετο υλικό να λυγίσει είναι η ακαμψία της μήτρας, η οποία εφόσον αυξηθεί, ενισχύει την αντίσταση του συνθέτου υλικού συνολικά στο λυγισμό και την αντοχή του σε θλίψη.

Η ιδέα που είχε η ομάδα υλοποίησης του πρωτοτύπου ήταν να αυξήσει την ακαμψία της μήτρας με τη χρήση νανοσωματιδίων και συγκεκριμένα νανοσωλήνων άνθρακα (Carbon Nanotubes- CNTs). Τα σωματίδια αυτά έχουν πολύ υψηλό μέτρο ελαστικότητας και η προσθήκη έστω και μικρής ποσότητας (< 2%) CNTs αναμένεται να έχει μεγάλη επίδραση στην ακαμψία της μήτρας. Επίσης, λόγω της χημικής σύστασης του υλικού, τα σωματίδια αυτά αναμένεται να παρουσιάζουν καλή συνάφεια με την οργανική εποξειδική μήτρα, αλλά και με τις ίνες άνθρακα, που χρησιμοποιούνται για την μακρο-ενίσχυση του υλικού.

Αρχή λειτουργίας

Όπως προαναφέρθηκε, στην παρούσα εργασία στόχος αποτελεί η βελτίωση της αντοχής σε θλίψη του σύνθετου υλικού με συνεχής ίνες άνθρακα ή γυαλιού, ενισχύοντας τις ελαστικές ιδιότητες της μήτρας, με τη χρήση νανοσωλήνων άνθρακα.

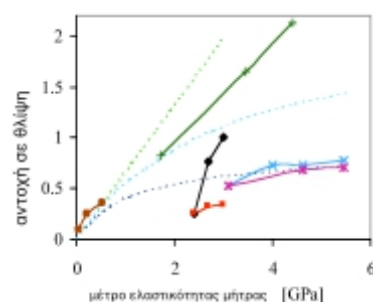
Γενικά, αύξηση της ακαμψίας ενός ομογενούς υλικού μπορεί να γίνει με την προσθήκη σε αυτό μιας νέας σκληρής φάσης. Η απόδοση της ενίσχυσης αυτής εξαρτάται από το λόγο του μέτρου ελαστικότητας των δύο φάσεων, Ε. Οι νανοσωλήνες άνθρακα έχουν μέτρο ελαστικότητας 100 φορές

μεγαλύτερο από αυτό της εποξειδικής ρητίνης που χρησιμοποιείται ως μήτρα, οπότε ένα κλάσμα όγκου της τάξης του 1% μπορεί να αυξήσει το Ε της μήτρας κατά τουλάχιστον 50%.

Ωστόσο είναι σημαντικό οι διαστάσεις των σωματιδίων ενίσχυσης να είναι σε κλίμακα νανομέτρου, ώστε να γίνεται καλή διασπορά των νανοσωλήνων στη μήτρα, ειδικά στις περιοχές εκείνες ανάμεσα στις συνεχείς ίνες άνθρακα του συνθέτου υλικού.

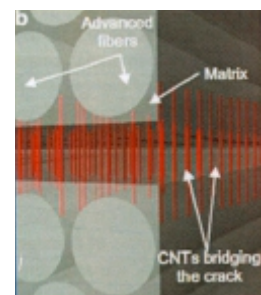
Ο τρόπος που δρουν οι νανοσωλήνες άνθρακα παρουσιάζεται γραφικά στο κάτωθι σχήμα. Οι νανοσωλήνες άνθρακα (CNTs) αυξάνουν τη δυσθραυστότητα του συνθέτου υλικού δημιουργώντας γέφυρες που ενώνουν τα χείλη ρωγμών που εμφανίζονται σε αυτό, επιβραδύνοντας έτσι την ανάπτυξή τους.

Επίσης, το γεγονός ότι τα νανοσωματίδια αποτελούνται από άτομα άνθρακα μειώνει τις διεπιφανειακές τάσεις ανάμεσα στα συστατικά του συνθέτου και διευκολύνει τη διασπορά των νανοσωματιδίων.



Μεταβολή της αντοχής του σύνθετου υλικού με το μέτρο ελαστικότητας της μήτρας

Τρόπος δράσης των νανοσωλήνων άνθρακα (CNTs) στο σύνθετο υλικό, οι οποίοι γεφυρώνουν τις ρωγμές. Διακρίνονται, επίσης, οι συνεχείς ίνες άνθρακα (advanced fibers), ενώ το υπόλοιπο «σώμα» του υλικού αποτελεί τη μήτρα (matrix)



Καινοτομικά χαρακτηριστικά

Το προτεινόμενο προϊόν παρουσιάζει κάποια βασικά χαρακτηριστικά που το καθιστούν καινοτόμο στον τομέα των υλικών για ελαφριές κατασκευές, όπου υπάρχει απαίτηση για πολύ υψηλές μηχανικές ιδιότητες, όπως στις μεταφορές, στη ναυπηγική και αεροναυπηγική. Το υλικό θα μπορούσε να αντικαταστήσει μεταλλικά υλικά σε κατασκευές προσφέροντας καλύτερες μηχανικές ιδιότητες σε χαμηλότερο βάρος.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του πρωτοτύπου είναι τα εξής:

- αυξημένη αντοχή σε θλίψη και δυσθραυστότητα,
- εύκολη και μη ενεργοβόρα παρασκευή,
- εύκολη εφαρμογή, χαμηλού κόστους,
- δυνατότητα χρήσης των κλασικών μεθόδων μορφοποίησης σύνθετων υλικών με συνεχείς ίνες,
- μη απαίτηση ακριβούς ή πολύπλοκου εξοπλισμού, καθώς και
- δυνατότητα χρήσης σε εφαρμογές όπου δεν είναι γνωστή επακριβώς η κατεύθυνση του φορτίου καταπόνησης.

Όλα τα παραπάνω καθιστούν το προϊόν καινοτομικό.

Μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου

Η εργασία αυτή έγινε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας του Γεωργίου Τσελίκου με τίτλο: «Υβριδικά σύνθετα υλικά αποτελούμενα από μια θερμοσκληρυνόμενη μήτρα, νανοσωματίδια και συνεχείς ίνες», η οποία αφορούσε στην ανάπτυξη βελτιωμένων συνθέτων υλικών για εφαρμογές στους κατασκευαστικούς τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροναυπηγικής/ αεροδιαστημικής.

Μεταξύ άλλων, στις πειραματικές διαδικασίες συμπεριλαμβάνεται και η σύνθεση του πρωτοτύπου, η υλοποίηση του οποίου έγινε με τη στήριξη του «Φυτωρίου Ιδεών».

Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκε ένα νέο νανο-υβριδικό σύνθετο υλικό με θερμοσκληρυνόμενη πολυμερική μήτρα ενισχυμένη με διεσπαρμένους νάνο-σωλήνες και συνεχείς (μακροσκοπικές) ίνες άνθρακα. Το υλικό αυτό εν συνεχεία αποτιμήθηκε με την κατασκευή στάνταρτ δοκιμίων, οι ιδιότητες των οποίων μετρήθηκαν σε δοκιμές εφελκυσμού. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών υπολογίσθηκε η επίδραση των νανοσωματιδίων στην ακαμψία της ίνας και η βελτίωση της αντοχής των συνθέτων σε θλιπτικά φορτία.

Τα υβριδικά υλικά που παρασκευάστηκαν για να ελεγχθούν οι ιδιότητές τους, είχαν όλα ως μήτρα εποξειδική ρητίνη και νανοσωλήνες άνθρακα, ενώ ως μακρο-ένισχυση χρησιμοποιήθηκε ανθρακοϋφασμα απλής ύφανσης. Όλα τα υλικά αγοράσθηκαν από το εμπόριο.

Η μεθοδολογία υλοποίησης που ακολουθήθηκε περιείχε τα ακόλουθα βασικά στάδια:

- **Στάδιο 1:** Χημική τροποποίηση της επιφάνειας των νανοσωματιδίων για να καταστεί πιο συμβατή με το υλικό της μήτρας.

- **Στάδιο 2:** Διασπορά των νανοσωματιδίων στο υλικό της μήτρας με τη βοήθεια αναμίκτη υψηλής διατμητικής ροής και συσκευής υπερήχων.
- **Στάδιο 3:** Κατασκευή φύλλων του συνθέτου υλικού και αποκοπή δοκιμίων από αυτό.
- **Στάδιο 4:** Μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων των δοκιμίων σε μηχανή εφελκυσμού.
- **Στάδιο 5:** Υπολογισμός των ιδιοτήτων της μήτρας και του συνθέτου που δεν μπορούν να μετρηθούν απ' ευθείας στη συσκευή εφελκυσμού.

Σε σχέση με την μεθοδολογία εισαγωγής στη μήτρα των νανοσωλήνων άνθρακα (CNTs), είναι ιδιαίτερα κρίσιμη η επίτευξη καλής διασποράς των CNTs στη μήτρα του σύνθετου υλικού.

Για το σκοπό αυτό, υπάρχουν δύο κατηγορίες μεθόδων διασποράς νανό-υλικών σε μια σύνθετη μήτρα. Η πρώτη, περιλαμβάνει τη χημική επεξεργασία της επιφάνειας των νάνο-υλικών πριν τοποθετηθούν και διασπαρούν στο υλικό της μήτρας και η δεύτερη, την απλή μηχανική διασπορά τους κατευθείαν μέσα στο υλικό της μήτρας με τον κατάλληλο αναμίκτη. Η ομάδα χρησιμοποίησε και τις δύο μεθόδους.

Ως γενική εικόνα, η χημική διεργασία περιλαμβάνει τη χημική μετατροπή της επιφάνειας του νανό-υλικού με την επικόλληση διαφόρων χημικών ενώσεων (functionalisation). Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικές χημικές συνταγές:

- με οργανικό διαλύτη (ακετόνη),
- επικάθηση δεκαεξυλαμίνης,
- οξείδωση με νιτρικό οξύ για την παραγωγή καρβοξυλίων στην επιφάνεια των νανοσωλήνων και
- αντίδραση της αμίνης με το καρβοξύλιο.

Μετά τις αντιδράσεις τροποποίησης τα σωματίδια

ξηραίνονται για να απομακρυνθεί η περίσσια των αντιδραστηρίων. Στη συνέχεια, η θερμοσκληρυνόμενη εποξειδική μήτρα παρασκευάζεται με την ανάμιξη των δύο συστατικών: της ρητίνης και του σκληρυντή, δηλαδή των τροποποιημένων ή μη νανοσωλήνων άνθρακα στη συγκεκριμένη περίπτωση. Η εξώθερμη αντίδραση που λαμβάνει χώρα οδηγεί στη διασταύρωση των αλυσίδων και τη στερεοποίηση του υλικού.

Πιο συγκεκριμένα, οι (τροποποιημένοι) νανοσωλήνες άνθρακα αναμιγνύονται με τη ρητίνη (πριν την αντίδραση διασταύρωσης) σε έναν αναμίκτη υψηλών διατμητικών τάσεων. Η διάσπαση των συσσωματωμάτων των νανοσωλήνων και η πολύ καλή διασπορά επιτυγχάνεται με τη χρήση συσκευής υπερήχων.

Το μίγμα χρησιμοποιείται για να εμποτιστούν κομμάτια από ανθρακοϋφάσματα στοιβαγμένα (2 έως 10 στρώσεις) πάνω στη λειασμένη επιφάνεια του καλουπιού. Η στοίβαξη μπορεί να γίνει διατηρώντας τις ίδιες κατευθύνσεις των νημάτων ή σε (διαδοχικές) γωνίες. Το τελευταίο θα δώσει πιο ισοτροπικές ιδιότητες, ενώ το πρώτο θα δώσει καλύτερες μηχανικές ιδιότητες, αλλά μόνο στην κατεύθυνση του στημονιού και του υφαιδιού.

Ο εμποτισμός με τη μήτρα γίνεται είτε με πινέλο, είτε με σύστημα απορρόφησης του μίγματος με κενό. Το δεύτερο δίνει καλύτερες ιδιότητες, αλλά προκαλεί μεγαλύτερες απώλειες υλικού.

Το σύνθετο υλικό αφήνεται να σκληρύνει πάνω στο καλούπι (υπό κενό) για 12 ώρες. Από τα φύλλα που παρασκευάζονται με αυτό τον τρόπο κόβονται δοκίμια με τη μέθοδο της υδροκοπής σε συγκεκριμένες διαστάσεις για τη μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων του υλικού.



Δοκίμιο του υλικού για μετρήσεις εφελκυσμού. Διακρίνονται το υφάδι και το στημόνι του ανθρακοϋφάσματος. Εδώ η κατεύθυνση μέτρησης είναι αυτή του στημονιού.

Προμήθεια υλικών μέσω του Φυτωρίου Ιδεών

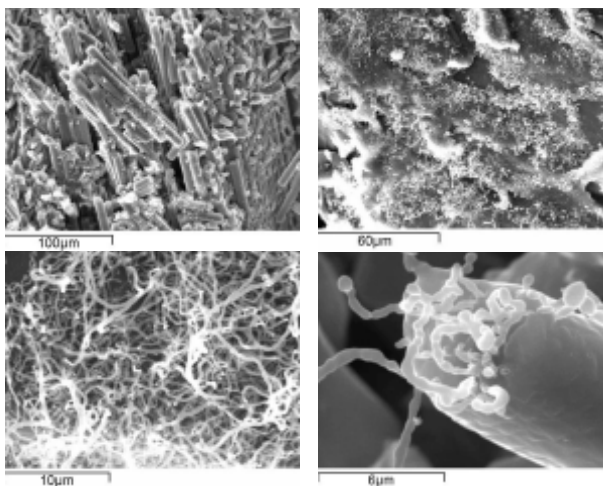
Για την υλοποίηση της ιδέας, τα υλικά που αγοράστηκαν για την κατασκευή του πρωτοτύπου, με τη στήριξη και του Φυτωρίου Ιδεών, ήταν τα ακόλουθα:

- πρώτες ύλες (ρητίνες, νανοσωλήνες άνθρακα και ανθρακοϋφάσματα),
- αναλώσιμα για το σύστημα αναρρόφησης της ρητίνης με κενό,
- θερμαινόμενος μαγνητικός αναδευτήρας,
- διάφορες χημικές ουσίες απαραίτητες για τις χημικές τροποποιήσεις και
- ανταλλακτική κεφαλή για τη συσκευή υπερήχων.

Επίσης, καλύφθηκε το κόστος της υδροκοπής των δοκιμίων.

Αποτελέσματα

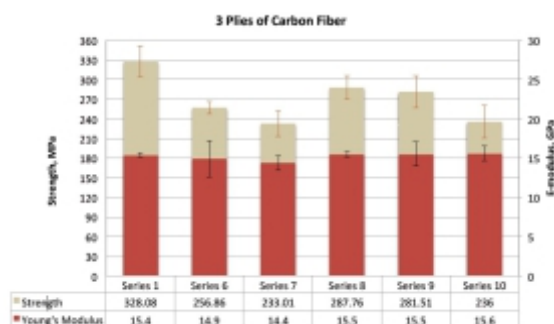
Καταρχήν η ομάδα έλαβε φωτογραφίες υψηλής ευκρίνειας με τη μέθοδο του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης (SEM), για να ελεγχθεί η διασπορά των νανοσωλήνων στο υλικό.



Φωτογραφίες SEM του σύνθετου υλικού

Όπως φαίνεται, οι νανοσωλήνες άνθρακα διασπείρονται στη μήτρα του υβριδικού συνθέτου υλικού χωρίς να προσανατολιστούν, αλλά προτιμούν τις περιοχές διεπιφάνειας ινών-μήτρας. Στη συνέχεια ακολούθησαν οι μηχανικές μετρήσεις του υλικού.

Συγκεκριμένα, η μέτρηση της αντοχής σε εφελκυσμό και του μέτρου ελαστικότητας δειγμάτων που παρασκευάστηκαν παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



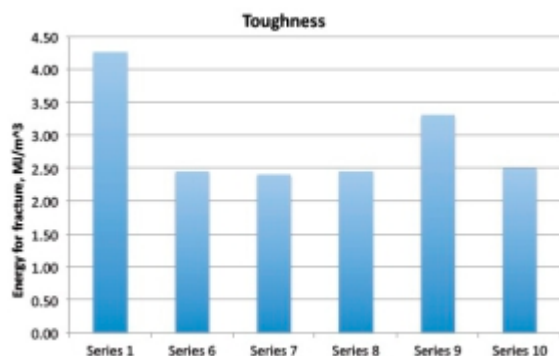
Συγκριτικό διάγραμμα αντοχής σε εφελκυσμό και μεταβολής του μέτρου ελαστικότητας E, σε δείγματα που παρασκευάστηκαν

Συγκρίνοντας τα δείγματα 6-10, τα οποία έχουν το ίδιο κλάσμα όγκου μακροσκοπικών ινών βλέπουμε ότι το μέτρο ελαστικότητας, E, (ακαμψία) του συνθέτου υλικού δεν αλλάζει σημαντικά με την προσθήκη ή τον τρόπο χημικής τροποποίησης της επιφάνειας των νανοσωλήνων. Η υψηλότερη τιμή του E στο δείγμα 1, το οποίο περιέχει μεγαλύτερο κλάσμα όγκου μακροϊνών και όχι νανοσωματίδια επιβεβαιώνει ότι οι συνεχείς ίνες είναι αυτές που καθορίζουν την ακαμψία του συνθέτου στο μεγαλύτερο βαθμό. Διευκρινίζεται ότι το δείγμα 10 δεν περιέχει νανοσωλήνες.

Οι τιμές της αντοχής των δειγμάτων 6-10 δείχνουν ότι η προσθήκη νανοσωλήνων βελτιώνει τη αντοχή σε εφελκυσμό του συνθέτου. Δεν φαίνεται, δε, να είναι απαραίτητο να τροποποιήσουμε την επιφάνειά τους με χημικό τρόπο, καθώς η βελτίωση είναι οριακή.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η μεταβολή της δυσθραυστότητας (toughness) στα διάφορα δείγματα. Ως δυσθραυστότητα θεωρείται η ενέργεια που απαιτείται για να σπάσει σε κομμάτια το δοκίμιο όταν φορτιστεί εφελκυστικά.

είναι δηλαδή η ενέργεια που καταναλώνεται για να δημιουργηθεί και να επεκταθεί μια ρωγμή.



Συγκριτικό διάγραμμα μεταβολής της δυσθραυστότητας για τα διάφορα δοκίμια

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, η δυσθραυστότητα του σύνθετου υλικού καθορίζεται κυρίως από το κλάσμα των συνεχών ινών (σειρά 1). Ωστόσο, για τα δείγματα με το ίδιο κλάσμα όγκου συνεχών ινών (6 έως 10) βλέπουμε ότι η προσθήκη νανοσωλήνων αυξάνει την ενέργεια που χρειάζεται για τη δημιουργία και την επέκταση των ρωγμών, άρα και τη δυσθραυστότητα του υλικού. Ωστόσο και εδώ η χημική τροποποίηση της επιφάνειας δεν φαίνεται να συνεισφέρει στη βελτίωση της ιδιότητας αυτής.

Επιπλέον, μια και η αύξηση της αντοχής του υλικού σε φορτία θλίψης παράλληλα προς την κατεύθυνση των ινών συνδέεται άμεσα με την αύξηση της δυσκαμψίας της μήτρας, η ομάδα υπολόγισε το μέτρο ελαστικότητας της μήτρας E_m για τα δείγματα που παρασκευάστηκαν, βάσει των μηχανικών ιδιοτήτων των δειγμάτων του σύνθετου υλικού που μετρήθηκαν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Series #	description	E_m (GPa)
1	no CNT, vacuum	3
10	no CNT, hand lay-up	3
9	untreated CNT	5.3
6	1-step treated CNT	4.7
7	oxidised CNT	4.2
8	2-step treated CNT	4.9

Μεταβολή του μέτρου ελαστικότητας της μήτρας E_m στα δείγματα που παρασκευάστηκαν

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, το μέτρο ελαστικότητας E_m της μήτρας, αυξάνεται σημαντικά στα δείγματα που περιέχουν νανοσωλήνες άνθρακα (6 έως 9), ενώ παίρνει τη μεγαλύτερη τιμή του για το δείγμα που παρασκευάστηκε χωρίς χημική τροποποίηση των CNTs. Το γεγονός αυτό υπο-

δεικνύει ότι η τροποποίηση των σωματιδίων δεν βοηθά πάντα την ενίσχυση, ίσως γιατί ο τροποποιητής δημιουργεί μια μαλακή περιοχή γύρω από τη διεπιφάνεια και το συνολικό E_m μειώνεται.

Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η προσθήκη νανοσωλήνων για τη δημιουργία υβριδικών συνθέτων βελτιώνει τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού. Τα διεσπαρμένα νανোসωματίδια, ακόμα και στις μικρές ποσότητες που χρησιμοποιήθηκαν, βελτιώνουν την αντοχή του σύνθετου και σε εφελκυσμό, όπως και τη δυσθραυστότητά του. Ωστόσο από τις μετρήσεις φάνηκε ότι δεν χρειάζεται ειδική επεξεργασία των επιφανειών των νανοσωλήνων άνθρακα διότι όλα τα συστατικά του σύνθετου υλικού που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ήδη αρκετά συμβατά μεταξύ τους.

Προοπτική εμπορικής αξιοποίησης

Πρέπει να εξεταστεί η αξιοποίηση του προϊόντος σε βιομηχανική κλίμακα με βάση τις προβλεπόμενες διαδικασίες, όπως πρωτόκολλα συνεργασίας με εταιρίες και επενδυτές. Η κατασκευή του υλικού είναι απλή, οι απαιτήσεις εργαλείων είναι σχετικά μικρές και απλές, η περιβαλλοντική επιβάρυνση μικρή, οι ενεργειακές απαιτήσεις μικρές, ενώ η χρησιμότητα του υλικού είναι μεγάλη σε κατασκευαστικές βιομηχανίες/βιοτεχνίες. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν πιθανές εφαρμογές του υλικού σε μικρές ναυπηγικές μονάδες, μονάδες κατασκευής εξαρτημάτων αυτοκινήτων, αεροπλάνων, αμυντικών συστημάτων, αθλητικών ειδών κ.ά. Στον ελλαδικό χώρο εδρεύουν αρκετές βιομηχανίες οι οποίες θα μπορούσαν να αναλάβουν την προώθηση του καινοτόμου υλικού στην αγορά. Μάλιστα, η βιομηχανία των υψηλής τεχνολογίας σύνθετων υλικών σε συνδυασμό με τις παραπάνω βιομηχανίες κατασκευής εξαρτημάτων θα μπορούσαν να είναι μια πολύ καλή επιλογή βιομηχανικής ανάπτυξης για ένα νησί στην νοτιοανατολική Μεσόγειο, όπως η Κρήτη. Η βιομηχανία αυτή βασίζεται στην τεχνογνωσία, έχει χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις και παράγει ελαφριά και υψηλής αξίας προϊόντα που εύκολα μπορούν να μεταφερθούν σε άλλα μέρη του κόσμου, αν δεν χρησιμοποιηθούν/καταναλωθούν επι τόπου.

Συνεργασία σμήνους μη επανδρωμένων ιπτάμενων οχημάτων (UAVs) σε αποστολές αποτύπωσης

Μεθοδολογία για τον αυτόματο συντονισμό σμήνους UAVs σε συνθήκες λειτουργίας, επεξεργασίας δεδομένων επί της πτήσης και λήψης εντολών από το χρήστη, με στόχο την ολοκλήρωση αποστολής.

Τι αφορά;

Αντικείμενο του έργου είναι η ανάπτυξη μεθοδολογίας συνεργασίας σμήνους μη επανδρωμένων ιπτάμενων οχημάτων (Unmanned Aerial Vehicles-UAVs).

Σκοπός του σμήνους είναι η συλλογή πληροφορίας μέσω αισθητήρων και η δυνατότητα συντονισμού του σε συνθήκες λειτουργίας με δυνατότητα αυτόματης αντίδρασης σε εξωτερικά ερεθίσματα και ταυτόχρονη λήψη εντολών από το χρήστη, για την επιτυχή ολοκλήρωση ποικίλων αποστολών.

Απώτερος στόχος είναι η δημιουργία ενός συστήματος UAVs χαμηλού κόστους με δυνατότητες τρισδιάστατης απεικόνισης γεωμορφολογικών και κατασκευαστικών χαρακτηριστικών, επικοινωνίας μεταξύ των μελών της εναέριας ομάδας και υπολογιστικών διεργασιών επί της πτήσης και επεκτασιμότητας.

Το εν λόγω σύστημα στην τελική του μορφή θα είναι άμεσα χρηστικό για διάφορα σενάρια αποτύπωσης, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα εμπορικής αξιοποίησής του.

Τα μέλη της ομάδας

Παναγιώτης Ζερβός

Υπεύθυνος επικοινωνίας
Φοιτητής της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων Π.Κ.

email: zerpanos@hotmail.com

Βασίλης Αθανασίου

Φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Σαράντης Κυρίτσης

Φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Καθοδηγητές

Παναγιώτης Παρτσινέβελος

Επιστημονικός Υπεύθυνος
Επίκουρος Καθηγητής της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων του Π.Κ.

Ιωάννης Παπαευσταθίου

Αναπληρωτής Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Συνεργάτες

Ιωάννης Αγαδάκος MSc, Αχιλλέας Τριπολιτσιώτης MSc,
Καθ. Στυλιανός Μερτίκας

Η ιδέα

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται εκτεταμένη χρήση μη επανδρωμένων ιπτάμενων οχημάτων (UAVs) σε πληθώρα εφαρμογών. Τα κύρια μειονεκτήματα των υφιστάμενων συστημάτων είναι πως είτε είναι προκατασκευασμένα για συγκεκριμένη εφαρμογή, χωρίς τη δυνατότητα επέκτασης, είτε δεν παρέχουν αναλυτικά και επιστημονικά στοιχεία ποιοτικών και ποσοτικών προδιαγραφών (π.χ. σε θέματα ακρίβειας, αυτονομίας, επικοινωνίας).

Δεδομένου του σημαντικού αριθμού διαθέσιμων εμπορικών λύσεων σε UAVs, η ομάδα έργου είχε την ιδέα να διαφοροποιηθεί και να αναπτύξει λύσεις και διεργασίες σε υποσυστήματα τα οποία θα μπορούν να εφαρμοστούν σε υφιστάμενα εμπορικά ή/και καινούργια συναρμολογούμενα UAVs.

Συγκεκριμένα το παρόν έργο στοχεύει στην ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συνόλου υποσυστημάτων που αφορούν στην κατασκευή, επικοινωνία, αυτόματη διόρθωση πορείας και στην ανάλυση δεδομένων επί της πτήσης και λήψης εντολών από το χρήστη, παρακάμπτοντας την τηλεμετρία πλοήγησης.

Στάδια ανάπτυξης πρωτοτύπου

Για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες διεργασίες:

- κατασκευή/συναρμολόγηση ενός UAV το οποίο θα αξιοποιηθεί σε συνδυασμό με τα ήδη διαθέσιμα UAVs του εργαστηρίου,
- ανάπτυξη πρωτόκολλου επικοινωνίας μεταξύ δύο ή περισσότερων UAVs,

- ανάπτυξη λογισμικού που θα παρέχει τη δυνατότητα σε κάθε UAV να εκμεταλλεύεται την πληροφορία που λαμβάνεται από άλλο μέλος του σμήνους με σκοπό την αυτόματη/ημι-αυτόματη προσαρμογή τους σε επιχειρησιακό περιβάλλον,

- δυνατότητα αποτύπωσης της μορφολογίας της γήινης επιφάνειας μέσω κοινών οργάνων παρατήρησης (π.χ. κάμερες) και

- ανάληψη υπολογιστικών διεργασιών κατά τη διάρκεια της πτήσης.

Το πρωτότυπο αναπτύχθηκε στον εργαστηριακό χώρο της μονάδας Χωρικών Πληροφοριακών Συστημάτων και Τηλεπισκόπησης του εργαστηρίου «Γεωδαισίας και Πληροφορικής των Γεωεπιστημών» της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων.

Καινοτομικά χαρακτηριστικά

Το πρωτότυπο διαθέτει σημαντικά καινοτομικά χαρακτηριστικά, σε σχέση με παρόμοια προϊόντα στην αγορά, συμπεριλαμβανομένων των παρακάτω:

- **Επικοινωνία**
Μεθοδολογία επικοινωνίας του σμήνους, για την ημι-αυτόματη ή και αυτόματη αποφυγή κινδύνων, όπως είναι η σύγκρουση μεταξύ των UAVs ή η αποφυγή κάποιου εμποδίου.
- **Σύστημα επεξεργασίας μεγάλης ισχύος**
Τα συνήθη επεξεργαστικά συστήματα έχουν μεγάλο βάρος, με αποτέλεσμα να απαιτείται διαφορετικός τύπος UAV με μεγαλύτερο ωφέλιμο φορτίο, αλλά και κόστος. Στο έργο αυτό

χρησιμοποιείται αυτόνομο υπολογιστικό σύστημα μεγάλης ισχύος, δυνατότητας επεκτασιμότητας και ελάχιστου βάρους.

- **Βελτιστοποίηση προγραμματιστικής παρέμβασης**

Αυτή επιτυγχάνεται μέσω της συνέργειας του συστήματος επεξεργασίας με το σύστημα πλοήγησης των UAVs που οδηγεί στη δυνατότητα επιλογής τηλεχειρισμού ή σεναρίων πτήσης.

- **Σtereοσκοπική απόδοση σε πραγματικό χρόνο**

Στη βιβλιογραφία η πλειονότητα των εφαρμογών αφορούν στη χρησιμοποίηση UAVs για την εκ των υστέρων στερεοσκοπική απόδοση της περιοχής μελέτης. Στο παρόν έργο θα αξιοποιηθεί η τεχνογνωσία του Πολυτεχνείου Κρήτης για την σε πραγματικό χρόνο δημιουργία της τρισδιάστατης σχέσης του ζεύγους των εικόνων.

- **Απομακρυσμένη πρόσβαση στη παραγόμενη πληροφορία**

Η δυνατότητα απομακρυσμένης στερεοσκοπικής εποπτείας σε σχεδόν πραγματικό χρόνο επί τρισδιάστατου οπτικού συστήματος (που υλοποιείται ήδη από μέλη της ομάδας έργου σε άλλο ερευνητικό έργο), μέσω κατάλληλου σχηματισμού πτήσης ζεύγους UAVs υπό την περιοχή μελέτης.

Μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου

Η δημιουργία του πρωτοτύπου βασίστηκε σε έρευνα και ανάπτυξη αντίστοιχων συστημάτων UAVs υπό την επίβλεψη των υπευθύνων Καθηγητών στα αντίστοιχα εργαστήρια Γεωδαισίας & Πληροφορικής των Γεωεπιστημών και το εργαστήριο Μικροεπεξεργαστών και Υλικού.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από τρία UAVs εκ των οποίων τα δύο είναι πειραματικά και αποσκοπούν σε πτήσεις εκτός, αλλά και εντός κτιρίων. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε εξοπλισμός σε υπολογιστικά συστήματα, εργαλεία και λογισμικά των παραπάνω εργαστηρίων.

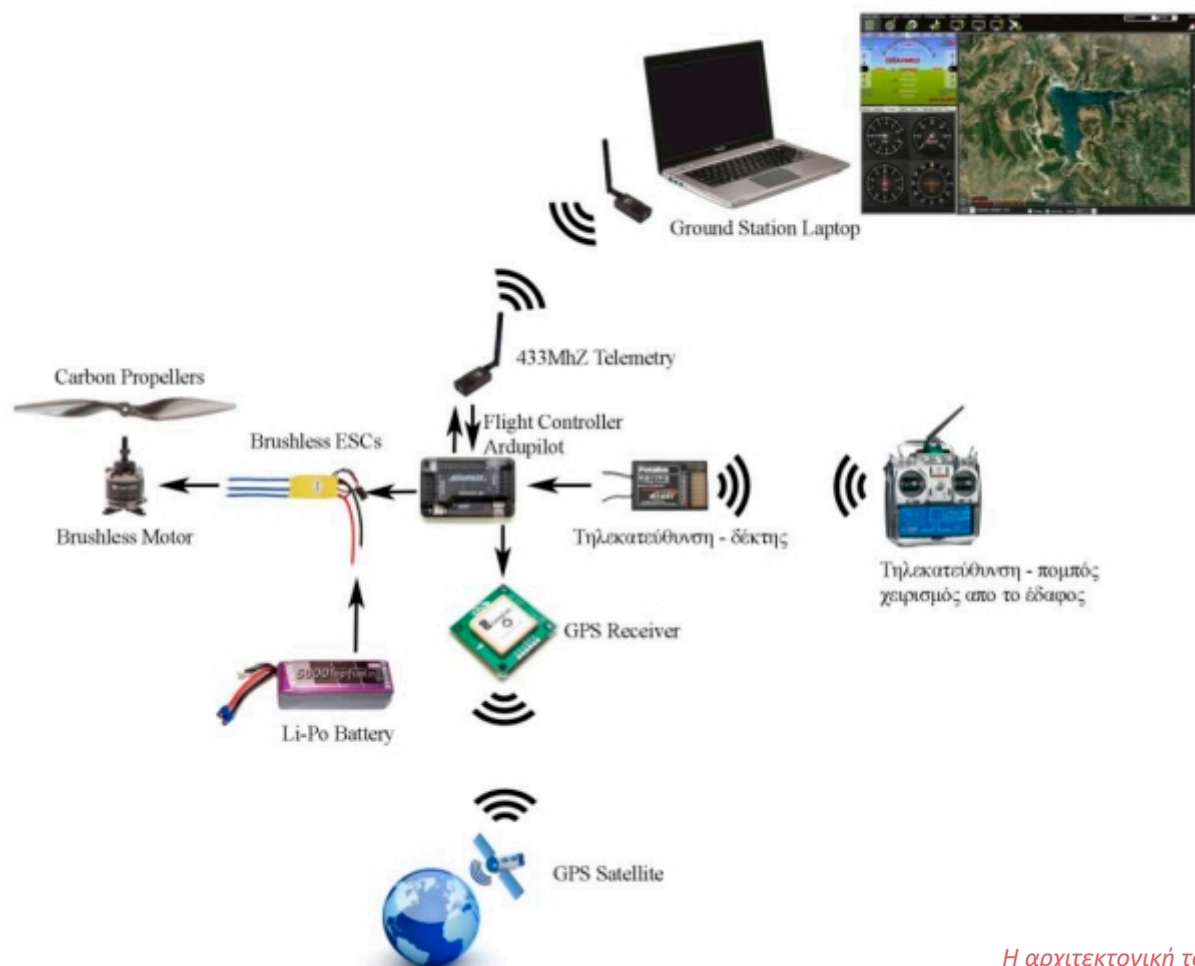


Εξακόπτερο, υφιστάμενος εργαστηριακός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα



Τετρακόπτερο, υφιστάμενος εργαστηριακός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα

Τα τρία στάδια της πρότασης που αφορούν στην κατασκευή των UAVs, στην επικοινωνία μεταξύ τους και στην ανάλυση των καταγεγραμμένων δεδομένων αναπτύχθηκαν ταυτόχρονα από τα μέλη της ομάδας. Η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου συστήματος παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου συστήματος UAVs

Στάδιο 1: Κατασκευή

Τα πολυκόπτερα αποτελούν παραλλαγή των συμβατικών ελικοπτέρων, με περισσότερους και μικρότερου μεγέθους έλικες. Για τις ανάγκες υλοποίησης του έργου επιλέχθηκε η κατασκευή ενός πολυκόπτερου με έξι έλικες (εξακόπτερο).

Πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη έρευνα αγοράς για την προμήθεια των επιμέρους υλικών των πρωτοτύπων. Τα προϊόντα που τελικά επελέγησαν και χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζουν τη βέλτιστη σχέση κόστους – αξιοπιστίας, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς οι διαθέσιμοι πόροι για την προμήθεια των υλικών ήταν ιδιαίτερα περιορισμένοι.

Στην κατηγορία των ιπτάμενων οχημάτων εκτός των πολυκοπτέρων ανήκουν και τα μη επανδρωμένα αεροπλάνα. Έτσι, η ομάδα αποφάσισε την προμήθεια μικρού ηλεκτρικού αεροπλάνου, με σκοπό να ελεγχθούν/ αξιολογηθούν τα πλεονεκτήματα των αεροσκαφών έναντι των πολυκοπτέρων σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογών.

Δεδομένου του σημαντικού αριθμού διαθέσιμων εμπορικών λύσεων σε UAVs, η ομάδα έργου είχε την ιδέα να διαφοροποιηθεί και να αναπτύξει λύσεις και διεργασίες σε υποσυστήματα τα οποία θα μπορούν να εφαρμοστούν σε υφιστάμενα εμπορικά ή/και καινούργια συναρμολογούμενα UAVs.



Κατασκευή του εξακόπτερου

Στάδιο 2: Επικοινωνία- Πειραματισμός

Το επόμενο στάδιο αφορά στην επίτευξη αξιόπιστης επικοινωνίας μεταξύ των ιπτάμενων οχημάτων. Στόχος δεν είναι μόνο η ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών μεταξύ των οχημάτων, αλλά και η ενημέρωση σχετικά με την επιχειρησιακή κατάσταση του σμήνους.

Για το σκοπό αυτό, η ομάδα προχώρησε στην εγκατάσταση ενσωματωμένων συστημάτων, ώστε να αποκτήσει πρόσβαση στο περιβάλλον πλοήγησης του πιλότου. Έτσι, χρησιμοποιώντας εντολές είναι δυνατή η εισαγωγή όλων των εντολών πλοήγησης στον πιλότο, “καταργώντας” ουσιαστικά πλήρως την ανάγκη για χειροκίνητο τηλεχειρισμό. Οι εντολές πλοήγησης, μπορεί να είναι είτε απλές εντολές (π.χ. roll, pitch, elevate), είτε γεωγραφικές συντεταγμένες (π.χ. σύστημα GPS) στις οποίες πρέπει να βρεθεί το αεροσκάφος.

Καθώς τα ενσωματωμένα συστήματα είναι εξοπλισμένα με ασύρματη επικοινωνία WiFi μπορούν να ανταλλάζουν πληροφορίες τόσο μεταξύ τους, όσο και με το σταθμό βάσης, με την προϋπόθεση ότι βρίσκεται εντός εμβέλειας.

Σε ένα εναλλακτικό σενάριο λειτουργίας που εξετάστηκε, ο σταθμός βάσης επικοινωνεί με το αεροσκάφος που έχει οριστεί ως “αρχηγός” του σμήνους. Η επικοινωνία γίνεται μέσω δικτύου 3G και ουσιαστικά ο σταθμός βάσης στέλνει εντολές προς το ενσωματωμένο σύστημα του “αρχηγού” του σμήνους. Το ενσωματωμένο σύστημα του “αρχηγού” στέλνει τις εντολές αυτές μέσω WiFi στα ενσωματωμένα συστήματα των υπόλοιπων οχημάτων του σμήνους.

Εκτός της απλής μεταφοράς εντολών, κάθε ανεξάρτητο ενσωματωμένο σύστημα έχει τη δυνατότητα αυτόνομης αποστολής διόρθωσης της πορείας του οχήματος προς αποφυγή συγκρούσεων σε περίπτωση που ανιχνεύσει κάποιο από τα υπόλοιπα σκάφη του σμήνους αρκετά κοντά του. Η ανίχνευση γίνεται κάνοντας εκτίμηση της ισχύος του σήματος του WiFi με τους γειτονικούς πομποδέκτες, αλλά και ελέγχοντας τις συντεταγμένες των γύρω μελών του σμήνους.

Προκειμένου να επαληθευτούν οι τεχνικές ανταλλαγής μηνυμάτων και αποφυγής συγκρούσεων, χρησιμοποιήθηκαν δύο πειραματικές μέθοδοι, η μία βασισμένη στην ένταση του σήματος WiFi (βλέπε φωτογραφία κάτω) και η άλλη με επεξεργασία των γεωγραφικών συντεταγμένων των οχημάτων μέσω GPS.



Εξωτερική δοκιμή UAV για την αποφυγή σύγκρουσης με πομπό WiFi τοποθετημένο σε στύλο

Προοπτική εμπορικής αξιοποίησης

Στάδιο 3: Λήψη και Επεξεργασία Δεδομένων

Για την αποτύπωση της μορφολογίας της γήινης επιφάνειας, μέσω κοινών καμερών που φέρουν τα UAVs έγιναν τα ακόλουθα βήματα:

- βαθμονόμηση ψηφιακών καμερών,
- αναγωγή δεδομένων και χάρτης παράλλαξης,
- βελτιστοποίηση του χάρτη με απομάκρυνση θορύβου, εξάλειψη ανομοιογενειών και
- αποτύπωση χάρτη βάθους μέσω ανακατασκευής της εικόνας.

Προμήθεια υλικών μέσω του Φυτωρίου Ιδεών

Για την υλοποίηση της ιδέας, ο εξοπλισμός που αγοράστηκε για την κατασκευή του πρωτοτύπου, με τη στήριξη και του Φυτωρίου Ιδεών, ήταν ο ακόλουθος:

- σκελετός εξακοπτέρου & αεροπλάνου (frames),
- ηλεκτρικοί τριφασικοί κινητήρες (Brushless Motor),
- μικροελεγκτές πλοήγησης με περιφερειακά,
- ηλεκτρονικοί τριφασικοί ελεγκτές ταχύτητας (Electronic Brushless Speed Control),
- μπαταρίες λιθίου πολυμερούς (Lipo Batteries),
- τηλεχειριστήριο τηλεκατεύθυνσης (Radio Control Transmitter),
- καλώδια και
- μικροϋλικά.

Στη διεθνή αγορά υπάρχουν δεκάδες συστήματα UAVs με τιμές κτήσης που κυμαίνονται από μερικές εκατοντάδες σε αρκετές χιλιάδες ευρώ. Προβάλλονται όμως συστήματα χωρίς συγκεκριμένο υλοποιημένο και ελεγμένο σενάριο εφαρμογής ή σενάρια εφαρμογών χωρίς ποιοτικές και ποσοτικές προδιαγραφές συνήθως με μηδαμινές δυνατότητες επεκτασιμότητας στο επίπεδο της επεξεργασίας.

Δεδομένου του σημαντικού αριθμού διαθέσιμων εμπορικών λύσεων, το πρωτότυπο που αναπτύσσει η ομάδα θα μπορεί να εφαρμοστεί σε υφιστάμενα εμπορικά συστήματα, παρέχοντας ευελιξία στη χρήση, μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος εφαρμογής. Οι πιθανές εφαρμογές καλύπτουν μεγάλο εύρος της αγοράς, τόσο από την άποψη των συστημάτων hardware, όσο, κυρίως, της παροχής υπηρεσιών με συνεχώς αυξανόμενη τάση. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθούν τα παρακάτω:

- αποτύπωση και παρακολούθηση μνημείων, τεχνικών έργων και μη προσβάσιμων περιοχών,
- αποτύπωση πολεοδομικών και ενεργειακών στοιχείων πόλης,
- παρακολούθηση βραχοπτώσεων, μελέτη πρανών, λατομικών χώρων, κ.λπ.,
- αντιμετώπιση κρίσεων – συντονισμός σε περίπτωση κινδύνου (πυρκαγιές, σεισμοί, κ.λπ.) και
- παρακολούθηση περιβάλλοντος, πετρελαιοκηλίδων, στοιχείων αγροτικής παραγωγής και ορθών πρακτικών, κ.λπ.

Επόμενα βήματα

Στόχος της ομάδας είναι η συνέχιση πειραμάτων σε όλα τα επίπεδα: κατασκευής, επικοινωνίας, αλλά και λήψης και επεξεργασίας δεδομένων.

Συγκεκριμένα, η ομάδα προτίθεται το επόμενο διάστημα να πειραματιστεί σε σχέση με τα ακόλουθα αντικείμενα:

- ιδιοκατασκευή προστατευτικών σκελετών για χρήση σε τεχνικά έργα,
- διερεύνηση χρήσης Lidar και άλλων απεικονιστικών διατάξεων,
- χρήση ραδιομέτρου για εφαρμογές αγροτικού τομέα,
- εφαρμογές απεικόνισης σε περιοχές με βραχοπτώσεις και
- εφαρμογές απεικόνισης σε περιοχές αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.

Επίσης, στο πλαίσιο των συνεργασιών που προέκυψαν και με νέα μέλη στην ομάδα, θα υλοποιηθεί πρωτότυπη κατασκευή υποβρυχίου οχήματος.

ΕΥφυής εφαρμογή παιγνίων **Κινητών επιφανειών** για την πρόληψη, **Αυτοεξέταση** και αντιμετώπιση ιατρικών προβλημάτων

Τι αφορά;

Αντικείμενο του παρόντος έργου αποτελεί η υλοποίηση μιας ολοκληρωμένης έξυπνης πλατφόρμας δημιουργίας και διαχείρισης παιχνιδιών/αυτοδιαγνωστικών τεστ που θα δίνουν τη δυνατότητα σε «εν-δυνάμει» ασθενείς να αξιολογήσουν με απλό και επιστημονικό τρόπο την κατάστασή τους σε σχέση με ένα συγκεκριμένο ιατρικό πρόβλημα.

Συγκεκριμένα, στο διάστημα που διήρκησε η υλοποίηση του έργου στα πλαίσια του Φυτωρίου Ιδεών, αναπτύχθηκε μία καινοτόμα αυτοδιαγνωστική εφαρμογή, ικανή να λειτουργήσει σε μία πληθώρα συσκευών (smartphones, tablets, προσωπικοί υπολογιστές κ.α.), ανεξαρτήτως του λειτουργικού τους συστήματος ή κατασκευαστή, η οποία δύναται να δώσει εκτίμηση για την αξιολόγηση της ήπιας εκφυλιστικής νευρολογικής νόσου της άνοιας (αρχικά στάδια Alzheimer κ.λπ.) με τη μορφή ερωτοαπαντήσεων, σε ένα φιλικό για το χρήστη γραφικό περιβάλλον.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί την ηλεκτρονική έκδοχή του διεθνούς αποδοχής νευρολογικού test MoCA. Η εφαρμογή είναι συνδεδεμένη με μία online βάση δεδομένων, παρέχοντας δυνατότητες για υπηρεσίες τηλεϊατρικής και στατιστικής ανάλυσης μεγάλης κλίμακας.

Η εφαρμογή θα δοκιμαστεί κλινικά στο κέντρο αποκατάστασης νευρολογικών παθήσεων Τρίπολης.

Τα μέλη της ομάδας

Βασίλης Καμβαδίας

Εκπρόσωπος Φοιτητών
Μεταπτυχιακός φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών
Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

email: vkannvadias@gmail.com

Γιώργος Επιτρόπου

Μεταπτυχιακός φοιτητής της Σχολής Ηλεκτρονικών
Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Βασιλική Πολίτη

Προπτυχιακή φοιτήτρια της Σχολής Ηλεκτρονικών
Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Καθοδηγητής

Κωνσταντίνος Μπάλας

Αναπληρωτής Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρονικών
Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Π.Κ.

Η ιδέα

Η έγκαιρη διάγνωση νευρολογικών παθήσεων και άλλων σοβαρών ασθενειών, όπως η άνοια π.χ. νόσος “Αλτσχάιμερ” (Alzheimer), σκλήρυνση κατά πλάκας (Σ.Κ.Π.), κ.λπ., αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα για την καλύτερη πρόληψη και αντιμετώπισή τους. Η ευρεία χρήση έξυπνων συσκευών σε συνδυασμό με την ανάπτυξη νέων διαγνωστικών εργαλείων που βασίζονται στις τεχνολογίες αισθητήρων και ανάλυσης εικόνας, θέτει ένα νέο πλαίσιο για την ανάπτυξη προηγμένων εφαρμογών ηλεκτρονικής υγείας που στοχεύουν στην έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση των ασθενειών.

Με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών, η ομάδα είχε την ιδέα να αναπτύξει διάφορα διαγνωστικά τεστ, με τη μορφή διαδραστικών παιχνιδιών, τα οποία θα βοηθούν στην μέτρηση σημαντικών βιολογικών παραμέτρων για την παρακολούθηση της φυσικής και νοητικής κατάστασης των χρηστών.

Με αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες θα είναι σε θέση να εκτελούν αυτό-διαγνωστικά τεστ μέσω έξυπνων συσκευών (smartphones, tablets), καθώς επίσης και υπολογιστών αφής (surface tables, surface PCs), στα πλαίσια των καθημερινών τους δραστηριοτήτων.

Τεχνολογική στάθμη στην «Κινητή Υγεία» (mobile Health) - Εκτίμηση Αγοράς

Η «Ηλεκτρονική Υγεία» αποτελούσε μέχρι πρόσφατα μια ηλεκτρονική πλατφόρμα συνεργασίας ασθενών και φορέων ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης σκοπεύοντας στην ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διάφορων ιδρυμάτων (ηλεκτρονικά

μητρώα), αλλά και την επικοινωνία μεταξύ ασθενών ή απασχολούμενων στον τομέα της υγείας.

Ωστόσο, η προσάρτηση των «έξυπνων» συσκευών στην πλατφόρμα αναβάθμισε τις υπάρχουσες πληροφοριακές υποδομές της σε μια λειτουργική οντότητα κινητής υγείας (mobile health, mHealth), η οποία εμπερικλείει τη χρήση των ενσωματωμένων συστημάτων τηλεπικοινωνιακής δικτύωσης και των επαυξημένων δυνατοτήτων των «έξυπνων» κινητών συσκευών με σκοπό τη διάγνωση, την παρακολούθηση και τη θεραπεία ασθενειών.

Μία από τις περιοχές ενδιαφέροντος της mHealth (World Health Organization, Towards the Development of an mHealth Strategy, August 2008) είναι και η σύγχρονη και ασύγχρονη τηλεϊατρική διάγνωση, μέσω των κινητών τηλεφώνων και παροχή υποστήριξης αποφάσεων στο προσωπικό υγείας στο σημείο παροχής ιατρικής φροντίδας.

Μέχρι σήμερα υπάρχουν πάνω από 13.000 εφαρμογές που σχετίζονται με την υγεία και διατίθενται στην καταναλωτική αγορά (app store). Αρχικά, οι περισσότερες από αυτές δημιουργήθηκαν για να εξυπηρετούν τις ανάγκες γιατρών, νοσηλευτών και φοιτητών ιατρικής. Πολλές από τις εφαρμογές αυτές μπορούν πλέον να επικοινωνήσουν άμεσα με άλλες συσκευές μέσω ασύρματων δικτύων, στέλνοντας βιομετρικά δεδομένα, όπως το βάρος, το δείκτη μάζας σώματος, το σωματικό ποσοστό λίπους, κ.α.

Ωστόσο, μεγάλος αριθμός από εταιρείες του κλάδου της βιοϊατρικής τεχνολογίας στρέφονται πλέον σε λύσεις χαμηλού κόστους, εκμεταλλευόμενες τη ραγδαία ανάπτυξη των smartphones και των tablets, ενώ υπολογίζεται ότι μέχρι το 2016, οι mHealth apps θα είναι μια αγορά της τάξης των 20 δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Η πιο κοινή εφαρμογή του mHealth είναι η χρήση των κινητών τηλεφώνων και συσκευών επικοινωνίας για την ενημέρωση των χρηστών σχετικά με υπηρεσίες πρόληψης υγείας. Ωστόσο είναι δυνατή η ενεργοποίηση των ίδιων των ασθενών, ώστε να λάβουν ενεργό ρόλο στη διαχείριση της υγείας τους με τεστ αυτοεξέτασης (self-diagnostic tests), αξιοποιώντας τις «έξυπνες» συσκευές ως διαγνωστικά εργαλεία.

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, οι συσκευές αυτές (smartphones, tablets), διαθέτουν και πλήθος περιφερειακών και αισθητήρων, όπως κάμερα, επιταχυνσιόμετρο, αισθητήρα εγγύτητας, γυροσκόπιο, μαγνητικό ανιχνευτή, αισθητήρα φωτός, αισθητήρα πίεσης κ.α. Ο συντονισμός όλων των παραπάνω χαρακτηριστικών προς την κατεύθυνση της συλλογής δεδομένων με βάση εξατομικευμένες φόρμες αξιολόγησης του χρήστη-ασθενή και παράλληλα η επεξεργασία με εξειδικευμένους αλγόριθμους μηχανικής όρασης και αναγνώρισης προτύπων συνιστούν μια σύγχρονη διαγνωστική πλατφόρμα με πολλαπλές εφαρμογές. Κοινός παρονομαστής όλων είναι η δημιουργία κατάλληλης διεπαφής αποτίμησης των εκάστοτε συμπτωμάτων μέσω μιας διαμορφωμένης εφαρμογής αυτοεξέτασης (self-diagnostic app) σε ένα εύχρηστο γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης, όπως και η δυνατότητα μεταφοράς – αποστολής των δεδομένων στον κατάλληλο πάροχο υπηρεσιών υγείας. Μέσω των υπηρεσιών που προσφέρει το διαδίκτυο, ο πάροχος ενημερώνει το χρήστη ή και προτείνει τη διενέργεια περαιτέρω διαγνωστικών εξετάσεων ή ακόμα και επεμβαίνει άμεσα ανάλογα με την κρισιμότητα των αποτελεσμάτων.

Οι εφαρμογές mHealth μπορούν με τον τρόπο αυτό να συμβάλουν στην παροχή υπηρεσιών υγείας σε μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού, αντικαθιστώντας διαγνωστικές πρακτικές που μέχρι

τώρα απαιτούσαν την άμεση (φυσική) επαφή γιατρού και ασθενή.

Επίσης, σημαντική μπορεί να είναι η συμβολή των «έξυπνων» συσκευών σε περιπτώσεις αποκατάστασης της υγείας με κατάλληλες εφαρμογές εξάσκησης, ιδιαίτερα σε παθήσεις του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ), όπως αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια ή νευροεκφυλιστικά νοσήματα.

Μια ενδιαφέρουσα παράμετρος στο σχεδιασμό τέτοιων εφαρμογών είναι η εκμετάλλευση των πολυμεσικών χαρακτηριστικών με σκοπό την προσαρμογή των διαφόρων ασκήσεων σε περιβάλλον διαδραστικού παιχνιδιού (gamification process).

Το πρόσφατο παράδειγμα της φορητής παιχνιδομηχανής DS με εφαρμογές εκπαιδευτικού χαρακτήρα (Dr. Kawashima's Brain Training) για ενήλικα άτομα (serious gaming) υπήρξε μια τεράστια οικονομική επιτυχία για την εταιρεία Nintendo, υποδεικνύοντας τις δυνατότητες παρόμοιων εφαρμογών.

Γενικά, έρευνες έχουν αποδείξει ότι η τακτική χρήση τέτοιων παιχνιδιών είναι ικανή να ενισχύσει τις νοητικές και φυσικές λειτουργίες των υγιών ηλικιωμένων, αλλά και των ασθενών, ενώ πρόσφατα υπήρξαν ενδείξεις ότι μπορεί να οδηγήσει σε ευεργετικές αλλαγές χαρακτηριστικών της προσωπικότητάς τους.

Σημειώνεται ότι τα επιστημονικά αυτά παιχνίδια αξιολογούνται σε προγράμματα τόσο ατομικής, όσο και ομαδικής θεραπείας, ενώ εφαρμόζονται σε διάφορες ομάδες ασθενών και ηλικιωμένων.

Καινοτομικά χαρακτηριστικά

Το συγκεκριμένο πρωτότυπο χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό καινοτομίας και πρωτοτυπίας, όπως προκύπτει από την επισκόπηση της τεχνολογικής στάθμης σε σχέση με τη χρήση τεχνολογιών και εργαλείων πληροφορικής για την πρόγνωση, διαχείριση και την αντιμετώπιση ιατρικών καταστάσεων, όπως της άνοιας, της Σ.Κ.Π. και άλλων παθήσεων, καθώς και των προβλημάτων αυτών των ασθενών.

Το έργο ΕΥΡΗΚΑ δεν έχει ως σκοπό να λειτουργεί ανεξάρτητα και να διεξάγει όλη την έρευνα από την αρχή, αλλά βασίζεται σε προηγούμενες έρευνες και τα πορίσματά του θα δώσουν προστιθέμενη αξία στα αντίστοιχα πεδία.

Το έργο ΕΥΡΗΚΑ έχει ως στόχο να μελετήσει, να σχεδιάσει, να αναπτύξει και να λειτουργήσει πιλοτικά (και σε επόμενο χρόνο εμπορικά) μια ενοποιημένη, βαθμωτή (scalable) πλατφόρμα ενορχήστρωσης ηλεκτρονικών παιχνιδιών που αξιοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες και πρότυπα με σκοπό την πρόληψη, παρακολούθηση και αποκατάσταση ποικίλων ιατρικών καταστάσεων. Επιπρόσθετα, καλύπτει την έντονη ανάγκη για μια πλατφόρμα χαμηλού κόστους, που υιοθετείται εύκολα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή ολοκληρωμένων, διαλειτουργικών υπηρεσιών υγείας.

Ακόμα, η πλατφόρμα ΕΥΡΗΚΑ θα αξιοποιεί ιατρικά δεδομένα μαζί με αποτελέσματα χρήσης των παιχνιδιών, για την παροχή-δημιουργία εργαλείων πληροφορικής για την υποστήριξη των ασθενών και των φροντιστών τους.

Το εν λόγω εγχείρημα μελλοντικά έχει προσδοκία να οδηγήσει στη δημιουργία μιας παγκόσμιας κοινότητας χρηστών της πλατφόρμας ΕΥΡΗΚΑ που αφ' ενός θα συνεισφέρουν δεδομένα στην πλατφόρμα, ενώ ταυτόχρονα θα επωφελούνται από την ευελιξία, τη λειτουργικότητα και την καινοτομία των εργαλείων που έχουν ήδη αναπτυχθεί και αναμένεται να αναπτυχθούν μελλοντικά.

Μεθοδολογία ανάπτυξης πρωτοτύπου

Η ανάπτυξη του πρωτοτύπου έγινε σε τέσσερα στάδια:

A. Επιλογή πάθησης για την οποία θα κατασκευαστεί η εφαρμογή, λαμβάνοντας υπόψιν το μέγεθος της ομάδας στόχου (target group) των χρηστών της πλατφόρμας, ώστε να είναι η κατά τον δυνατόν μεγαλύτερη και την εξασφάλιση ότι το συγκεκριμένο target group θα είναι σε θέση (λόγω παθολογικής κατάστασης ή ηλικίας) να χρησιμοποιήσει έξυπνες συσκευές ή υπολογιστή.

B. Επιλογή εργαλείων ανάπτυξης λογισμικού με στόχο την ταχύτητα, αποτελεσματικότητα και συμβατότητα σε όσο το δυνατόν περισσότερες συσκευές.

Γ. Ανάπτυξη εφαρμογής

Δ. Κλινικές δοκιμές της εφαρμογής - βελτιστοποίηση.

Σε σχέση με το περιβάλλον ανάπτυξης της εφαρμογής, η ομάδα επέλεξε το περιβάλλον PhoneGap (Adobe Systems) και Angular JS (Google). Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στην εφαρμογή να τρέξει σε οποιαδήποτε συσκευή, κινητή ή σταθερή, ανεξαρτήτως λογισμικού, όπως Windows, Linux, Android, iOS, κ.α., προσπερνώντας την ανάγκη για χρήση κώδικα σε γλώσσες native and device specific (π.χ. objective C). Αντίθετα, ο κώδικας γράφεται σε high-level προγραμματιστικές γλώσσες για web design, όπως HTML5 & CSS3 (rendering) και Javascript (logic).

Η τελική εφαρμογή είναι υβριδική, με την έννοια ότι ορισμένες λειτουργίες γίνονται όπως σε μια αντίστοιχη ιστοσελίδα, αλλά ο κώδικας είναι μεταφρασμένος στην native γλώσσα της εκάστοτε συσκευής, κάνοντας χρήση σχεδόν όλων των λειτουργιών της.

Σε σχέση με τα τεστ που υλοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής, αυτά αποτελούν την ηλεκτρονική έκδοση του MoCA τεστ (Montreal Cognitive Assessment test, www.mocatest.org), ενός διεθνώς πιστοποιημένου νευρολογικού τεστ για την ανίχνευση ήπιων / πρώιμων μορφών άνοιας. Το συγκεκριμένο τεστ έχει υιοθετηθεί σε πολλές άλλες κλινικές δοκιμές που αφορούν σε παθήσεις Νευροφυσιολογίας, Ψυχιατρικής και Γηριατρικής. Πιο συγκεκριμένα, το MoCA είναι ένα τεστ μιας σελίδας, το οποίο υλοποιείται σε περίπου 10 λεπτά και αξιολογούνται διάφορα νευρολογικά πεδία.

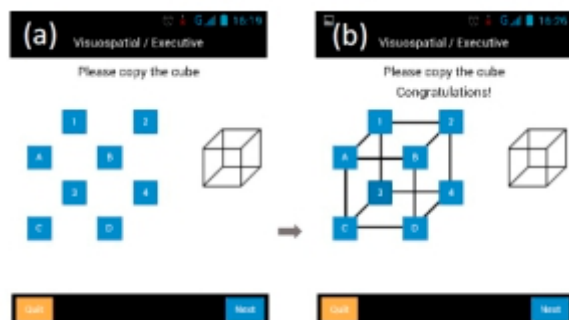
Ακόμα αξιολογούνται οι εκτελεστικές ικανότητες, οι γλωσσολογικές ικανότητες, καθώς και η προσοχή και η συγκέντρωση, μέσω διαφόρων ασκήσεων.

[illegible]

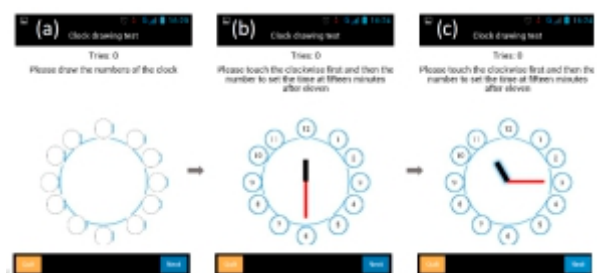
11

Οθόνες της εφαρμογής ΕΥΡΗΚΑ

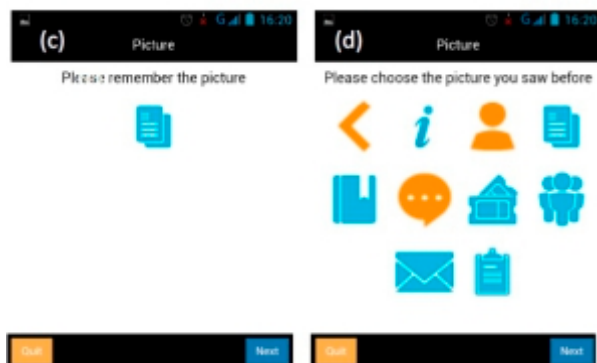
Οθόνες της εφαρμογής που αναπτύχθηκε παρουσιάζονται παρακάτω.



Οπτικο-χωρικό τέστ, αντιγραφή κύβου

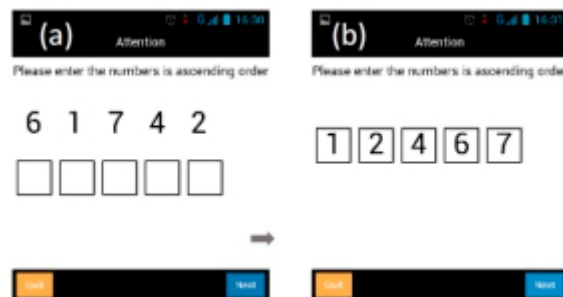


Οπτικο-χωρικό τέστ, σχεδιασμός ρολογιού

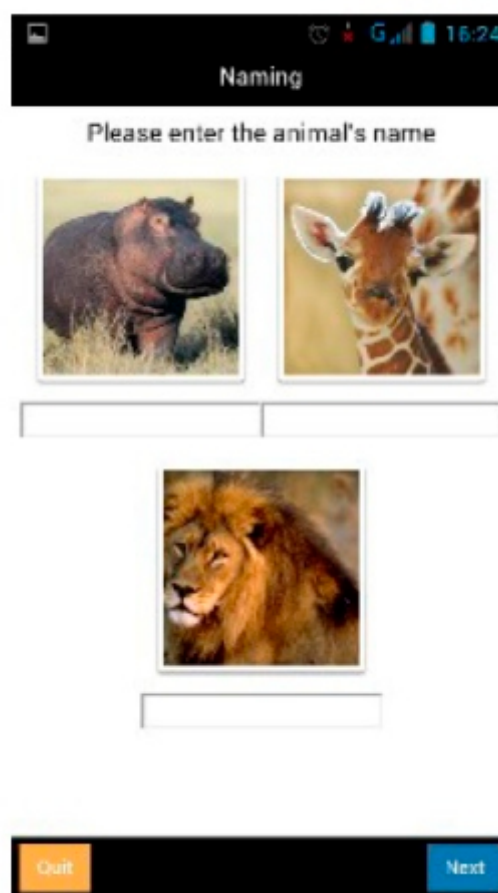


Ασκήσεις βραχυπρόθεσμης μνήμης (short-term memory)

Τα αποτελέσματα της μελέτης θα δημοσιευθούν στο διεθνές συνέδριο MOBIHEALTH 2014, 4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare - "Transforming healthcare through innovations in mobile and wireless technologies", November 3–5, 2014 Athens, Greece



Ασκήσεις συγκέντρωσης και επεξεργασίας δεδομένων



Κατονομασία αντικειμένων

Προμήθεια υλικών μέσω του Φυτωρίου Ιδεών

Για την υλοποίηση της ιδέας, ο εξοπλισμός που αγοράστηκε για την κατασκευή του πρωτοτύπου, με τη στήριξη και του Φυτωρίου Ιδεών, ήταν ο ακόλουθος:

- Tablet 7 ιντσών, για τη φορητότητα, τη διεξαγωγή των τεστ σε διάφορες κλινικές και τον έλεγχο συμβατότητας της εφαρμογής.
- Υπολογιστής με οθόνη αφής 15 ιντσών, επίσης για τη φορητότητα, τη διεξαγωγή των τεστ σε περιβάλλον γραφείου, κλινικής κ.λπ., τον έλεγχο συμβατότητας, αλλά και τη διευκόλυνση δυνητικών χρηστών, οι οποίοι δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση tablet.
- Υπολογιστής desktop PC. Χρησιμοποιήθηκε ως server για την online συλλογή δεδομένων.
- Ποντίκια αφής για τη χρήση από τους εξεταζόμενους ως εναλλακτικός τρόπος διεπαφής.
- Εξοπλισμός για την κατασκευή ενός διακόπτη ποδιού, επίσης ως εναλλακτικός τρόπος διεπαφής.

Προοπτική εμπορικής αξιοποίησης

Οι διάφορες μορφές αναπηρίας, νευρολογικών παθήσεων και άλλων σοβαρών ασθενειών όπως η άνοια π.χ. νόσος “Αλτσχάιμερ” (Alzheimer), σκλήρυνση κατά πλάκας (Σ.Κ.Π.), κ.λπ., αποτελούν από τα σημαντικότερα κοινωνικά προβλήματα παγκοσμίως με σημαντικές οικονομικές προεκτάσεις σε όλο τον πλανήτη, που τελικά αφορά σε ένα σημαντικό κομμάτι του πληθυσμού. Λόγου χάρη, ο αριθμός των ατόμων που πάσχουν από τη νόσο “Αλτσχάιμερ” υπερβαίνει σήμερα τα 30.000.000

άτομα, ενώ η Σ.Κ.Π. επηρεάζει περισσότερα από 6.000.000 άτομα παγκοσμίως.

Αυτές οι ασθένειες αφορούν σε όλα τα κράτη του κόσμου, ανεξάρτητα από εθνικά, γεωγραφικά ή κοινωνικά χαρακτηριστικά, σε ολόένα και μεγαλύτερο βαθμό, εξ αιτίας κυρίως της γήρανσης του πληθυσμού, της μόλυνσης και άλλων εξωγενών παραγόντων. Κατά συνέπεια, τα τελευταία χρόνια γίνονται σημαντικές ερευνητικές προσπάθειες για την ανακάλυψη φαρμάκων, τεχνικών, μεθοδολογιών και εργαλείων που μπορούν ουσιαστικά να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση τέτοιων καταστάσεων σε επίπεδο διάγνωσης, πρόγνωσης αλλά και αντιμετώπισης.

Από την άλλη πλευρά, τα smartphones καθώς και τα μεγαλύτερης διάστασης tablets, αποτελούν την τελευταία γενιά «έξυπνων» συσκευών ασύρματης τηλεπικοινωνίας που συνδυάζουν φορητότητα, χαμηλό κόστος και επεξεργαστική ισχύ και είναι ικανά να υποστηρίξουν λειτουργίες που υπερβαίνουν την αποστολή μηνυμάτων, φωνής και εικόνας. Επιπρόσθετα, η πρόσφατη εξάπλωση των υπολογιστών αφής (surface) έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο αλληλεπίδρασης και με τους υπολογιστές. Η αναμφισβήτητη εργονομία ενός υπολογιστή αφής πολύ μικρών διαστάσεων και η παροχή σύγχρονων υπηρεσιών με τη μορφή εφαρμογών (apps) οδήγησαν στην ευρεία εξάπλωσή τους, ιδιαίτερα από τα μέσα της προηγούμενης πενταετίας και μετά.

Είναι χαρακτηριστικό ότι το 2011, οι πωλήσεις των έξυπνων τηλεφώνων ξεπέρασαν σε πλήθος το σύνολο των επιτραπέζιων και φορητών υπολογιστών με περίπου 487,7 εκατομμύρια πωληθείσες συσκευές έναντι 414,6 εκατομμύρια πωλήσεις των υπόλοιπων ειδών, γεγονός που μπορεί να χαρακτηριστεί τεχνολογικό ορόσημο υποδεικνύοντας τον προσανατολισμό των τεχνολογικών εξελίξεων προς συσκευές ανάλογων προδιαγραφών.

Επιπλέον, οι χρήστες των «έξυπνων» συσκευών παλαιώνονται με ένα οικοσύστημα υπηρεσιών ευρέως φάσματος (mobile ecosystem), καλύπτοντας ανάγκες διαδικτυακής επικοινωνίας, ενημέρωσης, ψυχαγωγίας, εφαρμογές απομακρυσμένης πρόσβασης, εντοπισμού γεωγραφικού στίγματος αλλά και εξειδικευμένες εφαρμογές «Ηλεκτρονικής Υγείας» (electronic health, e-health).

Δεδομένης λοιπόν της σημασίας της έγκαιρης διάγνωσης και αποθεραπείας νευρολογικών και άλλων σοβαρών ασθενειών στη διεθνή υγεία και οικονομία, σε συνδυασμό με τη χρήση κλινικά επιβεβαιωμένων διαδραστικών παιγνίων αυτοεξέτασης, εγκατεστημένων στις ευρείας χρήσης έξυπνες συσκευές (smartphones - tablets), το έργο ΕΥΡΗΚΑ θα καλύψει ένα μεγάλο κενό σε μια τεράστια αγορά.

Επόμενα βήματα

Μετά την ολοκλήρωση των κλινικών δοκιμών των εφαρμογών της πλατφόρμας ΕΥΡΗΚΑ θα ξεκινήσει η διαδικασία απόκτησης άδειας χρήσης από τις αντίστοιχες υγειονομικές αρχές της χώρας.

Παράλληλα με αυτή τη διαδικασία θα ξεκινήσουν οι διαδικασίες σύστασης εταιρείας, η οποία θα εμπορεύεται τις συγκεκριμένες εφαρμογές μέσω διαδικτυακών καταστημάτων εφαρμογών έξυπνων συσκευών (Google Play, AppStore).