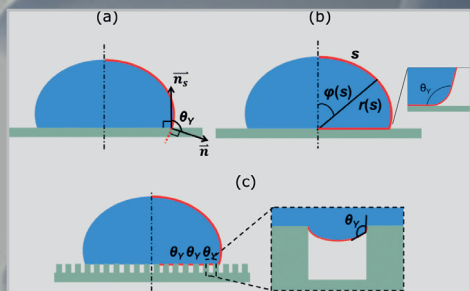


ΠΡΟΜΗΘΕΑΣ



ΔΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΤΕΥΧΟΣ 16 | ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ-ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2020

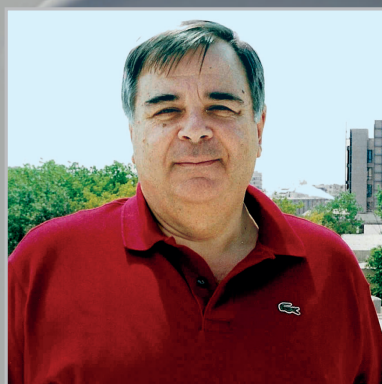
Βιομιμητισμός: μαθαίνοντας από τη φύση



6-8 | **ΒΙΟΜΙΜΗΤΙΣΜΟΣ**
Έξυπνες επιφάνειες



14-15 | **ΙΣΤΟΡΙΚΑ**
100 χρόνια Κτίριο Γκίνη



2-3 | **IN MEMORIAM**
Σίμος Σιμόπουλος ΣΜΜ



9-11 | **ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**
Νεοφυείς επιχειρήσεις αποφοίτων ΕΜΠ

Σίμος Ε. Σιμόπουλος (1947-2020)

Καθηγητής και Πρύτανης ΕΜΠ

Ένας Πρύτανης «ανυποχώρητος στο αδικαιολόγητο» που περιφρούρησε το χαρακτήρα και το δυναμισμό του Πολυτεχνείου

Συλλογική επιμέλεια από τα μέλη του Τομέα Πυρηνικής Τεχνολογίας ΕΜΠ

Ο Σίμος Ε. Σιμόπουλος γεννήθηκε το 1947. Αποφοίτησε από τη Σχολή Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ το 1970 και συνέχισε την εκπαίδευσή

του στην Πυρηνική Τεχνολογία στις ΗΠΑ, πραγματοποιώντας, με υποτροφία, πολύμηνη περιήγηση σε πυρηνικούς αντιδραστήρες και άλλες σχετικές εγκαταστάσεις.

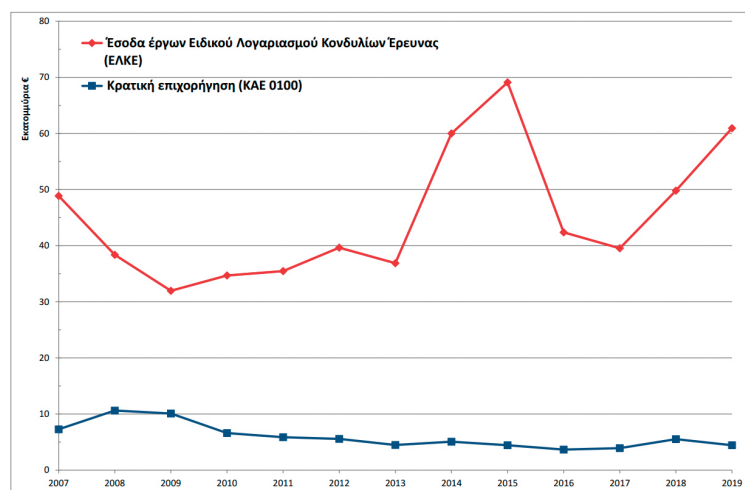
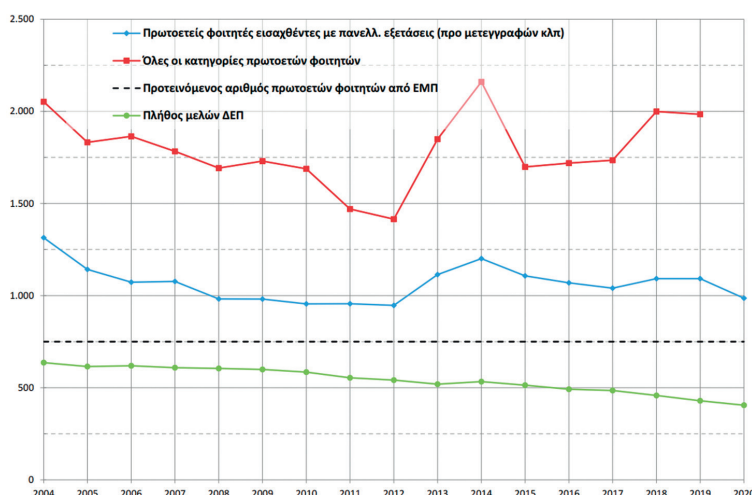
Την εμπειρία που αποκόμισε μετέφερε ως άμισθος βοηθός στην τότε Έδρα Πυρηνικής Τεχνολογίας. Υπηρέτησε στην Ελληνική Αεροπορία ως έφεδρος αξιωματικός και συνέβαλε στη μηχανοργάνωσή της. Το 1978 ολοκλήρωσε το διδακτορικό του στη Θερμοϋδραυλική Ανάλυση Πυρηνικών Αντιδραστήρων στο Imperial College του Πανεπιστημίου του Λονδίνου. Εκλέχθηκε Λέκτορας Πυρηνικής Τεχνολογίας στο τότε Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ το 1983 και Καθηγητής το 1992.

Ασχολήθηκε με την ενίσχυση των μαθημάτων Πυρηνικής Τεχνολογίας του Τμήματος αλλά και με την εισαγωγή νέων μαθημάτων ειδικού αλλά και γενικότερου ενδιαφέροντος με χαρακτηριστικότερο το μάθημα «Μετρήσεις Τεχνικών Μεγεθών», για το οποίο, το 1986, έγραψε σχετικό βιβλίο – εργαλείο αναφοράς, το οποίο πρόσφατα κυκλοφόρησε σε δεύτερη έκδοση από τις Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.

Το 1986 ξεκίνησε με προσωπικό κόστος και με δικά του χρήματα το ερευνητικό του έργο ζωής για την αποτύπωση των συνεπειών του ατυχήματος του Chernobyl στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα της υπερδεκαετούς έρευνάς του, μετά από συλλογή και μέτρηση περίπου 1500 δειγμάτων επιφανειακού εδάφους από όλη τη χώρα, παρουσιάστηκαν στην 1^η Διεθνή Διάσκεψη για το περιβάλλον και συνέβαλαν στις χαρτογραφίες των επιπτώσεων για τη χώρα και την Ευρώπη. Η έρευνα αυτή συνεχίζεται μέχρι σήμερα.

Παράλληλα, στο πλαίσιο Διπλωματικών Εργασιών και Διδακτορικών Διατριβών, συνέχισε την έρευνα για τη Θερμοϋδραυλική Ανάλυση μεταφέροντας στο Εργαστήριο Πυρηνικής Τεχνολογίας (ΕΠΤ) τη σχετική τεχνολογία και κοσμώντας το, με κόπους, με σύγχρονης τεχνολογίας πειραματικές θερμοϋδραυλικές εγκαταστάσεις. Από το 1992 και σε συνεργασία

Δύο γραφήματα για το ΕΜΠ, άνευ σχολίων



ΑΝΔΡΕΑΣ ΜΠΟΥΝΤΟΥΒΗΣ, Πρύτανης ΕΜΠ

ΕΚΔΟΤΗΣ: ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: Δρόσος Γκιντιδής | ΑΡΧΙΣΥΝΤΑΚΤΗΣ: Άγγελος Σιόλας

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Βάλια Γρίβα, Σωτήρης Κάτσενος, Γιώργος Σιόλας | ΜΕΛΗ ΣΧΟΛΩΝ: Μιχάλης Καββαδός (ΠΜ) Ειρήνη Κορωνάκη (ΜΜ), Δημήτρης Ασκούνης (ΗΜΜΥ), Κωνσταντίνος Δεμίρης (ΑΜ), Δρόσος Γκιντιδής (ΕΜΦΕ), Αναστασία Στρατηγέα (ΑΤΜ), Δημήτρης Δαμίγος (ΜΜΜ), Εμμανουήλ Σαμουηλίδης (ΝΜΜ), Αλέξανδρος Παπαγιάννης (ΕΜΦΕ)

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΚΕΙΜΕΝΩΝ: Ελένη Γιαννακοπούλου | ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ: GA+S Graphic Arts & Spot Ltd

ΦΩΤ. ΕΞΟΦΥΛΛΟΥ: Βιομηχανική μορφολογία φυλλοτακτικής κατασκευής (creative commons)

www.ntua.gr/promitheas | email: promitheas@central.ntua.gr





με το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του ΕΚΠΑ, επεσήμανε την πιθανότητα ραδιολογικού κινδύνου από το Ραδόνιο στη χώρα μας και ενέπνευσε το σχεδιασμό και την κατασκευή των μοναδικών θαλάμων Ραδονίου, επίσης στο ΕΠΤ.

Παράλληλα ασχολήθηκε ερευνητικά και με τη διερεύνηση της συγκέντρωσης των φυσικών ραδιενεργών ισοτόπων στα εδάφη και τα ορυκτά της χώρας και σε όσα προϊόντα ή παραπροϊόντα προκύπτουν από την εκμετάλλευσή τους. Το έργο του αυτό έτυχε επίσης ευρείας διεθνούς αναγνώρισης, αποκορύφωμα της οποίας υπήρξε, το 2002, η ανάθεση της οργάνωσης του Διεθνούς Συνεδρίου «Natural Radiation Environment - VII» στο Εργαστήριο Πυρηνικής Τεχνολογίας του ΕΜΠ.

Ως επιβλέπων Διπλωματικών Εργασιών, υπήρξε καθοδηγητής ευάριθμων Μηχανολόγων Μηχανικών ενώ ως επιβλέπων Διδακτορικών Διατριβών, έγινε ο πνευματικός πατέρας καταξιωμένων επιστημόνων που τιμούν το ΕΜΠ και τη χώρα.

Εκλέχθηκε Πρόεδρος της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών, για δύο θητείες (1999-2001 και 2003 – 2005). Τα κυριότερα σημεία του έργου του ως Προέδρου είναι η ολοκλήρωση της μεταφοράς των Εργαστηρίων της Σχολής από το Συγκρότημα Πατησίων και από άλλα κτήρια στο γήπεδο του Ζωγράφου, στο ειδικά σχεδιασμένο κτηριακό συγκρότημα της Πολυτεχνειούπολης, καθώς και η πρώτη εκτεταμένη αναμόρφωση του προπτυχιακού προ-

γράμματος σπουδών σε σύγχρονη βάση.

Το 2000 εκλέχθηκε Αντιπρύτανης του ΕΜΠ. Από το έργο του σε αυτή τη θέση ξεχωρίζει η ολοκλήρωση του κτηριακού και του εξοπλιστικού προγράμματος του ΕΜΠ στο πλαίσιο της χρηματοδότησης από τα Κοινωνικά Πλαίσια Στήριξης της ΕΕ και η κυρίως με δικές του ενέργειες κατασκευή του κτηρίου Οικονομικών Υπηρεσιών του ΕΜΠ.

Το διάστημα μεταξύ 2004 και 2010 υπηρέτησε την Ελληνική Πολιτεία από διάφορες θέσεις ευθύνης, η απαιτητικότερη από τις οποίες αφορούσε στην οργάνωση των συγκοινωνιών της Αθήνας για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004.

Το 2010 εκλέχθηκε Πρύτανης του ΕΜΠ και, ανυποχώρητος στο αδικαιολόγητο, αγωνίσθηκε ατομικά και συλλογικά για να αντιμετωπίσει κυρίως την κρίση στελέχωσης που δημιουργήθηκε στο Ίδρυμα εξαιτίας της πολιτικής διαθεσιμότητας διοικητικού προσωπικού, αλλά και την περικοπή απολύτως απαραίτητων δημοσίων πιστώσεων.

Το ότι σήμερα το ΕΜΠ έχει διατηρήσει το χαρακτήρα του και το δυναμισμό του οφείλεται και σε αυτόν τον αγώνα. Μετά το 2014 και από τη θέση του Ομότιμου Καθηγητή, υπήρξε πρόθυμος και διαθέσιμος να συμβάλει στην πρόοδο του ΕΜΠ με οποιονδήποτε εφικτό και ακαδημαϊκό τρόπο. Έφυγε από κοντά μας απροσδόκητα τον Σεπτέμβριο του 2020.

Σίμος Σιμόπουλος - Εις Μνήμην

Νίκος Μαρκάτος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΜΠ, π. Πρύτανης

Άφρα να περάσουν αρκετές ημέρες από τον αδόκητο θάνατο του συναδέλφου και φίλου, Ομότιμου Καθηγητή του ΕΜΠ και πρώην Πρύτανη Σίμου Σιμόπουλου, για να εκφράσω την οδύνη και τη συντριβή μου για το χαμό του. Το σοκ ήταν μεγάλο και η άμεση αναφορά μου σε αυτό θα ήταν σε σύγχυση. Γιατί με το Σίμο γνωρίζομασταν από το 1954, ναι 66 ολόκληρα χρόνια! Γνωριστήκαμε μικρά παιδιά στο σχολείο που πηγαίναμε Δημοτικό, στο «Βυζάντιο», στο σχολείο της μητέρας του Σίμου, της Κυρά Μαίρης. Ο πατέρας του φίλος με τον πατέρα μου στην Πλατεία Πλαστήρα στο Παγκράτι. Μετά μαζί στο Imperial College του Λονδίνου και τέλος μαζί στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αντιλαμβάνεται λοιπόν κανείς το σοκ και τη βαθιά θλίψη για το θάνατό του, ο οποίος έκαμε να τερματισθεί μια ζωή αφιερωμένη στη διακονία της επιστήμης, της εκπαίδευσης, της συγγραφής, της υπεύθυνης κοινωνικής αποστολής και του εθνικού καθήκοντος.

Ο Ομότιμος Καθηγητής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου Σίμος Σιμόπουλος, διακεκριμένο πνευματικό τέκνο του Ιδρύματός μας, είχε πολυσιχιδή επιστημονική δράση, πολυμερείς πνευματικές ανησυχίες και πολλαπλά ενδιαφέροντα.

Η συγκρότηση και ο πνευματικός εξοπλισμός και το στερεά θεμελιωμένο υπόβαθρο της επιστημονικής του φυσιογνωμίας τον κατέστησαν ικανό να αποδώσει εξαιρετικό έργο κατά την πολυετή θητεία του στην Ανώτατη Εκπαίδευση. Η εκλογή του ως Πρύτανη ΕΜΠ αποτελεί την επίστεψη, το επιστέγασμα και την κορωνίδα της ζωής του, της αφιερωμένης στη γνώση, στην προσφορά και στον οραματισμό.

Ο Σιμόπουλος έδειξε πως είναι εφικτή η εξειδίκευση και η αποθώωση της ανθρώπινης αξίας σε όλες τις διαστάσεις και πτυχές της.

Το παράδειγμά του δείχνει με ανάγλυφο και απολύτως ορατό τρόπο ότι ο επιστήμονας δεν είναι κατ' ανάγκην μονοδιάστατος άνθρωπος, τεχνοκράτης όπως είθισται να ονομάζεται, ότι το πάθος για την τεχνολογία δεν είναι συνώνυμο του εγκλεισμού ενός επιστήμονα στα στεγανά της στείρας αναπτυξιολαγνείας αλλά μοχλός για την ανθρώπινη ελευθερία, ότι η επιδίωξη της ανάπτυξης δεν είναι μια τυφλή πορεία αυτοματισμών αλλά συνειδητή, ελεγχόμενη, έλλογη και ορθολογική επιλογή, που κάθε φορά σταθμίζει συγκεκριμένα τα επίδικα αντικείμενα, το ανθρώπινο κόστος, τα κίνητρα και τα αποτελέσματα.

Κλείνοντας αυτή τη σύντομη αναφορά που ενέχει θέση μνημοσύνου, θέλω να υπογραμμίσω ότι αναφέρθηκα σε όσα εγώ προσωπικά ως άτομο έχω καταγράψει και σημειώσει ως σημαντικά στοιχεία της προσφοράς του θανόντος καθηγητή. Η προσωπική αυτή νότα φέρει χαραγμένη επάνω της τη σφραγίδα της μερικότητας και της στέλειας, δεν χωράει αμφιβολία, έχει όμως και ένα πλεονέκτημα: ακολουθεί εκείνη τη βιωματική σχέση με τα τεκταινόμενα που κατά βάθος πιστεύω ότι επιχειρεί να μας μεταδώσει ο κάθε καθηγητής. Οπότε, ελπίζω, να μένει πιστή στο βασικό μήνυμά της σύνολης πνευματικής στάσης του θανόντος, για την οποία θα ήθελα και εγώ, μαζί με όλους τους άλλους είμαι σίγουρος, να τον ευχαριστήσω έστω μετά θάνατον.

Πολυαγαπημένε Συνάδελφε Σίμο,

Ο θάνατός σου στερήσει όχι μόνο το Ίδρυμα από τις ανεκτίμητες υπηρεσίες σου αλλά και τους συναδέλφους σου από τη ζωογόνο συμπαράσταση ενός φίλου ακέραιου, αγαπητού, εγκάρδιου και λαμπρού επιστήμονα.

Απλώνοντας τα αισθήματα του πλήθους των μαθητών του και της Ακαδημαϊκής μας κοινότητας, απευθύνουμε τα θερμά μας συλλυπητήρια προς την οικογένειά του.

Πολυαγαπημένε Σίμο, θα θυμόμαστε για πάντα την ευθύτητα, το ήθος και την προσφορά σου στο Ίδρυμά μας, Ίδρυμα γεννήτορας τόσων αξίων πνευματικών φυσιογνωμιών. Η μνήμη σου όμως θα καλύπτει μικρό μέρος από το μεγάλο κενό που αφήνει ο θάνατός σου.

Ας είναι ελαφρύ το χώμα που σε σκεπάζει.

ChildRescue: Μια πλατφόρμα Συλλογικής Επίγνωσης για την Αναζήτηση και Διάσωση Εξαφανισμένων Παιδιών

Υπό την καθοδήγηση του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου η υλοποίηση μεγάλου πανευρωπαϊκού έργου που ξεκίνησε πιλοτικά με στόχο την ανάπτυξη πληροφοριακών εργαλείων πρόβλεψης και πρόληψης των εξαφανίσεων.

Γράφουν οι: **Χρήστος Ντάνος**, Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχ. Υπολογιστών ΕΜΠ, και **Ιωάννης Ψαρράς**, καθηγητής ΕΜΠ (εργαστήριο Συστημάτων Απόφασης και Διοίκησης, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών)

Περισσότερες από 250.000 περιπτώσεις εξαφανισμένων παιδιών καταγράφονται σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με σχεδόν ένα παιδί να εξαφανίζεται κάθε δύο λεπτά! Ταυτόχρονα, περίπου οι μισοί ασυνόδευτοι ανήλικοι μετανάστες εξαφανίζονται σε κάποιο σκέλος τους ταξιδιού τους στην Ευρώπη. Το πρόβλημα των εξαφανισμένων παιδιών, αλλά και των κινδύνων που διατρέχουν οι ασυνόδευτοι ανήλικοι μετανάστες είναι ένα περίπλοκο και πολύπλευρο φαινόμενο. Παράγοντες νομικής, ψυχολογικής και κοινωνιολογικής φύσης επηρεάζουν την εξέλιξη των σχετικών υποθέσεων, και όταν πρόκειται για συνθήκες όπου κάθε λεπτό που περνάει μπορεί να κρίνει ένα ζήτημα ζωής και θανάτου για ένα παιδί, η τεχνολογία μπορεί να αποτελέσει έναν κρίσιμο καταλύτη.

Με τα παραπάνω στο νου, το ChildRescue αποτελεί ένα ερευνητικό έργο που επιδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, στο πλαίσιο του Προγράμματος Horizon 2020, και το οποίο στοχεύει στη μείωση του χρόνου που

περνάει από τη στιγμή που δηλώνεται η εξαφάνιση ενός παιδιού και τη στιγμή που εντοπίζεται, με τη χρήση πληροφοριακών εργαλείων πρόβλεψης και πρόληψης των εξαφανίσεων.

Το έργο ChildRescue ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2018 και πρόκειται να ολοκληρωθεί τον Δεκέμβριο του 2020. Η πιλοτική λειτουργία του ξεκίνησε το καλοκαίρι του 2019 εμπλουτίζοντας το ερευνητικό έργο του ΕΜΠ με ακαδημαϊκές δημοσιεύσεις, παρουσία σε συνέδρια και εκπόνηση διπλωματικών εργασιών και διδακτορικών διατριβών.

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο ηγείται της προσπάθειας αυτής, συνεπικουρούμενο από τους ερευνητές του Πανεπιστημίου Εφαρμοσμένων Επιστημών της Φρανκφούρτης (Frankfurt University of Applied Sciences). Η τεχνική υλοποίηση και η υποστήριξη του έργου παρέχεται από τις εταιρίες SingularLogic, Ubitech, MADE και Suite5, ενώ η πιλοτική υλοποίηση παρέχεται από την Missing Children Europe, το Χαμόγελο του Παιδιού, τον Ελληνικό Ερυθρό Σταυρό και το Child Focus.

Το έργο επιχειρεί να δημιουργήσει εργαλεία που υπηρετούν παιδιά που βρίσκονται σε επικίνδυνες ή ευάλωτες συνθήκες, ώστε να τα φέρουν πιο κοντά στους ανθρώπους που μπορούν να τα προστατεύσουν ή/και να τους παρέχουν καταλύμα, είτε πρόκειται για τις οικογένειές τους είτε πρόκειται για τους υπευθύνους τους και τους νόμιμους κηδεμόνες τους. Με αυτή την έννοια, η μεθοδολογία του έργου δεν διαχωρίζει μεταξύ των περιπτώσεων

Το ChildRescue αναπτύσσει αλγόριθμους και διεπαφές για την ανάλυση πληροφοριών που αφορούν στο προφίλ του εξαφανισμένου παιδιού ή του ασυνόδευτου ανήλικου μετανάστη.

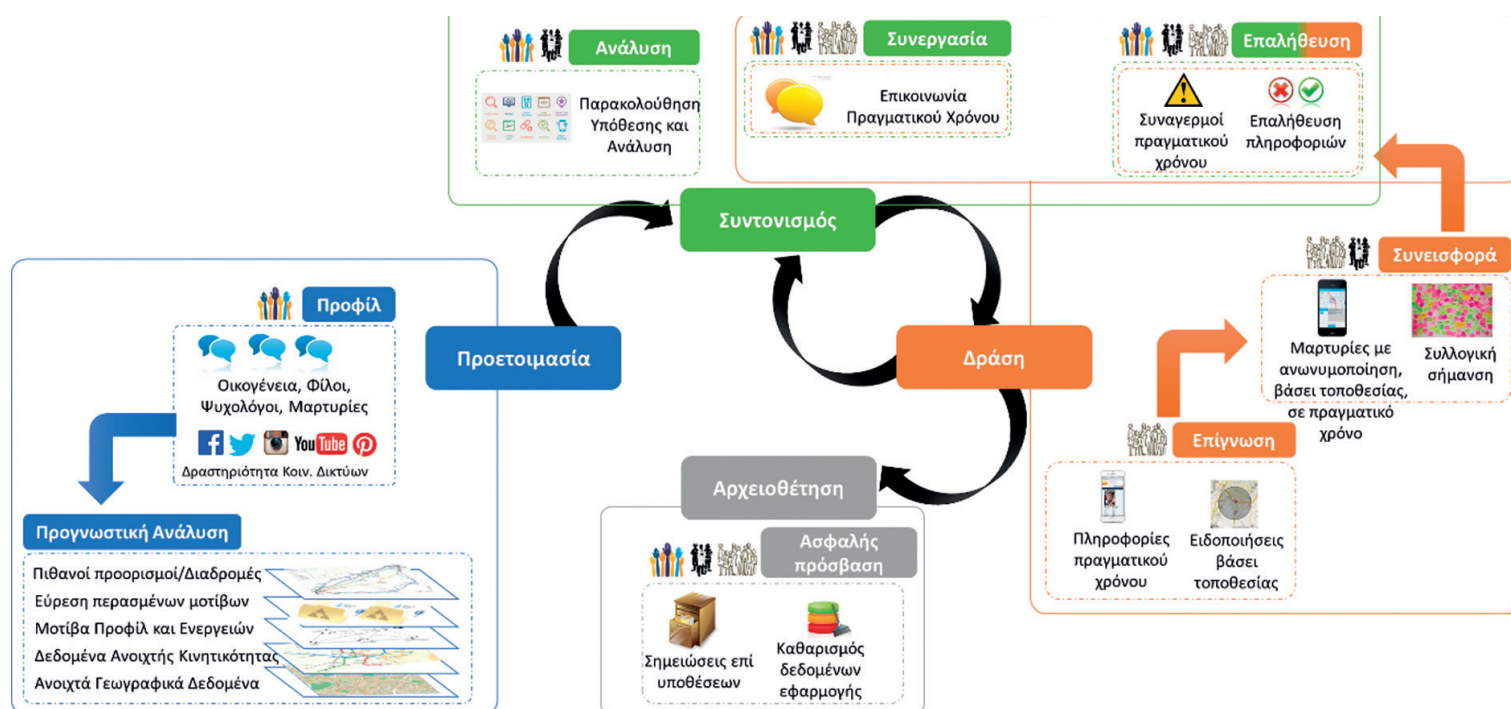
εξαφανισμένων παιδιών και ασυνόδευτων ανήλικων μεταναστών και τα αντιμετωπίζει όλα ως παιδιά που βρίσκονται (ή δυνητικά βρίσκονται) σε άμεσο κίνδυνο. Στο πλαίσιο αυτής της συλλογιστικής, τα τέσσερα βήματα της διερεύνησης μιας υπόθεσης εξαφάνισης (προετοιμασία και ανάλυση προφίλ, συντονισμός και συνεργασία, δράση, και αρχειοθέτηση) μπορούν να συνοψιστούν στην αναζήτηση απαντήσεων σε δύο κρίσιμες ερωτήσεις:

- **Τι γνωρίζουμε;** (προετοιμασία και ανάλυση προφίλ, και αρχειοθέτηση)
- **Τι κάνουμε;** (συντονισμός και συνεργασία, δράση)

Το ChildRescue πρόκειται να παρέχει ένα Πληροφοριακό Σύστημα το οποίο θα χρησιμοποιείται για τη συλλογή και την επεξεργασία δεδομένων με απώτερο σκοπό την εξεύρεση εξαφανισμένων ατόμων. Η ερώτηση «Τι γνωρίζουμε;» αναφέρεται στη συλλογή και τη δημιουργία πληροφοριών, με την εισαγωγή τους στο σύστημα και την αυτοματοποιημένη δημιουργία προβλέψεων από αυτό. Η ερώτηση «Τι κάνουμε;» αναφέρεται στις δράσεις που πραγματοποιούνται από ανθρώπους για τη συλλογή περισσότερων πληροφοριών, μέσω της χρησιμοποίησης των ήδη γνωστών, με σκοπό την απόκτηση της πιο σημαντικής πληροφορίας όλων: την παρούσα τοποθεσία του εξαφανισμένου παιδιού.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου, η μεθοδολογία του έργου έχει περιγράψει τον εμπλουτισμό των διαδικασιών που ακολουθούνται από το Χαμόγελο του Παιδιού





και το Child Focus. Οι οργανισμοί αυτοί ανήκουν στο δίκτυο της Missing Children Europe και είναι υπεύθυνοι για την υποστήριξη των Αρχών στις εξαφανίσεις παιδιών μέσω της συνεισφοράς τους στο δίκτυο του πανευρωπαϊκού τηλεφωνικού αριθμού 166 000 για τα εξαφανισμένα παιδιά και την υποστήριξη ή/και την έκδοση των Amber Alerts. Επιπλέον, μπορούν να εκτελούν ενεργές αναζητήσεις με έμπειρες και πιστοποιημένες ομάδες έρευνας και διάσωσης, εξοπλισμένες με σύγχρονα ηλεκτρονικά μέσα και ειδικά εκπαιδευμένους σκύλους. Παράλληλα, υποστηρίζονται οι διαδικασίες διαχείρισης των κέντρων υποδοχής και φιλοξενίας ασυνόδευτων ανήλικων μεταναστών του Ελληνικού Ερυθρού Σταυρού και της διάγνωσης και υποστήριξης παιδιών που ανήκουν σε ομάδες υψηλού κινδύνου εξαιτίας χαρακτηριστικών των υποθέσεών τους.

Καθώς η γνώση είναι το πολυτιμότερο αγαθό σε μια αναζήτηση, το ChildRescue αναπτύσσει αλγόριθμους

και διεπαφές με τις οποίες μπορούν να συλλεχθούν και να αναλυθούν πληροφορίες που αφορούν στο προφίλ του εξαφανισμένου παιδιού ή του ασυνόδευτου ανήλικου μετανάστη (οικογενειακή κατάσταση, τελικός προορισμός, προβλήματα ψυχικής ή σωματικής υγείας, χρήση φαρμάκων ή ναρκωτικών ουσιών, ύπαρξη φίλων/συγγενών/γνωστών σε γεωγραφικές τοποθεσίες, περιοχές που συχνάζει κ.ά.), και να οδηγήσουν στον αποκλεισμό, τη συγκεκριμενοποίηση ή τη διεύρυνση των περιοχών όπου διεξάγονται έρευνες, και την πρόβλεψη των πιθανών διαδρομών που μπορεί να ακολουθεί ή να μεταφέρεται το παιδί, και μάλιστα σε πραγματικό χρόνο, όσο οι έρευνες διεξάγονται.

Ταυτόχρονα, με δεδομένο ότι η έκδοση των Amber Alerts έχει την μορφή εθνικής εξαγγελίας και στην εποχή του μόνιμου βομβαρδισμού των ανθρώπων με πληροφορίες είναι πολύ δύσκολη η απόκτηση της προσοχής τους, υλοποιείται μία πολύ ελα-

φριά εφαρμογή για φορητές συσκευές, η οποία πρόκειται να εστιάσει τις ειδοποιήσεις μόνο στις περιοχές όπου παρουσιάζεται υψηλότερη πιθανότητα να αντληθούν ή να παραχθούν πληροφορίες για την κάθε συγκεκριμένη υπόθεση. Σε συνδυασμό με τον ορισμό των περιοχών ειδικού ενδιαφέροντος που αναφέρθηκε παραπάνω, οι ειδοποιήσεις αυτές είναι εύκολο να αποσταλούν μόνο στα άτομα που βρίσκονται σε αυτές, και με την χρήση τεχνικών γεωγραφικής περιφράξης (geo-fencing) να διασφαλίζεται η ιδιωτικότητα και η ανωνυμία των χρηστών.

Παράλληλα, τα ευρέα δίκτυα εθελοντών συνδράμουν στις έρευνες με πολλούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένης της διανομής φυλλαδίων, της αφισκοκόλλησης, καθώς και της έρευνας και διάσωσης, της διεξαγωγής συνεντεύξεων κ.ά., ενέργειες που πρωτίστως στηρίζονται και αφορούν στην ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εθελοντών, των εθελοντών και των συντονιστικών οργανισμών ή των παραπάνω με τις Αρχές. Η ανταλλαγή αυτή διευκολύνεται σημαντικά με την ανάπτυξη εργαλείου για την παρακολούθηση και την επικοινωνία εντός και με αυτές τις ομάδες, το οποίο διευκολύνει τον συντονισμό τους και την καλύτερη γεωγραφική κάλυψη των ερευνών σε συντομότερο χρονικό διάστημα. Το ChildRescue πρόκειται να παρέχει υποστηρικτικό συντονιστικό εργαλείο για τα κέντρα επιχειρήσεων των οργανισμών αυτών, αξιοποιώντας τα ζωντανά δεδομένα GPS των εθελοντών και επιτρέποντας την αποστολή εντολών και στοιχείων που συλλέχθηκαν και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Περισσότερες πληροφορίες υπάρχουν στην ιστοσελίδα του έργου, στη διεύθυνση www.childrescue.eu.



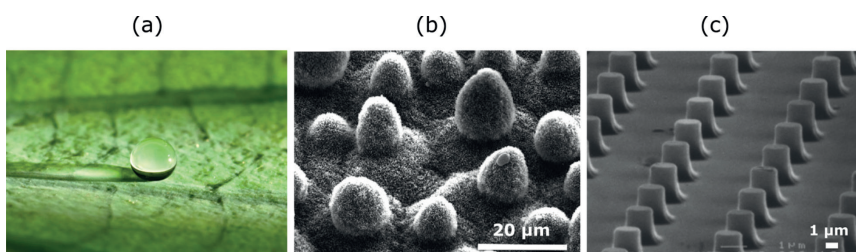
«Έξυπνες επιφάνειες» ελεγχόμενης διαβρεκτικότητας

Ο σκοπός βελτιώνει τα μέσα

Ν. Χαμάκος, Μ. Καβουσανάκης, Α. Παπαθανασίου, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

Από το σχεδιασμό των πτητικών μηχανών του Λεονάρντο ντα Βίντσι, έως και τα κτήρια με πρότυπο φυσικά μοτίβα του Άντονι Γκαουντί^[1], ο άνθρωπος συνεχώς εμπνέεται από τα φυσικά εξελικτικά μοντέλα για να κατασκευάσει. Ένα τέτοιο παράδειγμα βιομίμησης είναι οι βαφές τοικοποιίας με αυτοκαθαριζόμενες ιδιότητες, εμπνευσμένες από το φύλλο του λωτού (*Nelumbo nucifera*) (βλ. Εικόνα 1α). Μικροσκοπικά κηρώδη εξογκώματα (μικρο- και νανοδο-

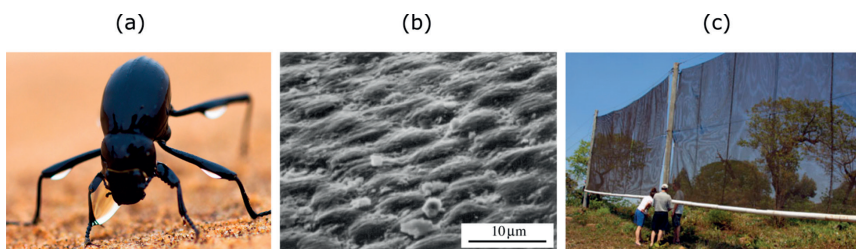
μές) καλύπτουν την επιφάνεια του φύλλου (βλ. Εικόνα 1β)^[2] και ελαχιστοποιούν την αναπτυσσόμενη τριβή μεταξύ της επιφάνειας του λωτού και υγρών σταγονιδίων που έρχονται σε επαφή με αυτή. Έτσι, μια βροχερή ημέρα μπορεί κανείς να παρατηρήσει τα σταγονίδια της βροχής να κυλούν σαν υγρές σφαίρες πάνω στα φύλλα του λωτού παρασύροντας ταυτόχρονα σωματίδια σκόνης. Μια τέτοια επιφάνεια ονομάζεται υπερυδρόφοβη (superhydrophobic).



Εικόνα 1: Μια σταγόνα νερού συμπεριφέρεται σαν «υγρή σφαίρα» στο φύλλο του λωτού *Nelumbo nucifera*. (b) Απεικόνιση των μικροσκοπικών εξογκωμάτων στο φύλλο του λωτού με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM). (c) Τεχνητή μικρο-δομημένη επιφάνεια, με πρότυπο τη φυσική μορφολογία του φύλλου του λωτού.

Εκτός από το φύλλο του λωτού, μικρο- και νανοδομημένες επιφάνειες συναντώνται και σε άλλους φυσικούς οργανισμούς. Οι οργανισμοί αυτοί παρουσιάζουν αξιοζήλευτες ιδιότητες, οι οποίες σχετίζονται με τη διαβρεκτική ικανότητα των επιφανειών αυτών, δηλαδή το βαθμό που μια σταγόνα «απλώνει» πάνω σε μία επιφάνεια. Τέτοια παραδείγματα μεταξύ άλλων είναι έντομα της οικογένειας Gerridae (Γερίδες) που έχουν τη δυνατότητα να βαδίζουν σε επιφάνειες υγρών

λόγω των υδατοαπωθητικών τριχιδίων που βρίσκονται στα λεπτά πόδια τους. Ένα ακόμα παράδειγμα είναι το σκαθάρι της ερήμου (*Stenocara gracilipes*) που συλλέγει πόσιμο νερό αξιοποιώντας την πρωινή ομίχλη (βλ. Εικόνα 2α)^[3]. Η εκπληκτική αυτή ικανότητα του σκαθαριού οφείλεται σε ένα συνδυασμό υδρόφοβων και υδρόφιλων περιοχών στο κέλυφός του: πάνω στις υδρόφιλες περιοχές συμπυκνώνει την υγρασία και στη συνέχεια μεταφέρει τα σταγονίδια νερού στο στόμα



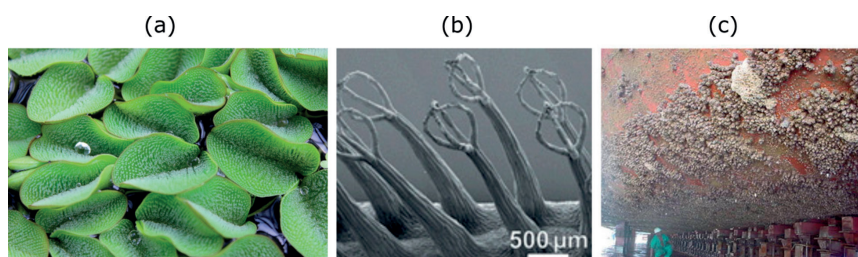
Εικόνα 2: (a) Σκαθάρι της ερήμου (*Stenocara gracilipes*) που συλλέγει πόσιμο νερό αξιοποιώντας την πρωινή ομίχλη. (b) Απεικόνιση των υδρόφοβων και υδρόφιλων περιοχών στα φτερά του σκαθαριού *Stenocara gracilipes*. (c) Πλέγμα συλλογής νερού από την ομίχλη εγκατεστημένο στη Ν. Αφρική.

Εμπνεόμενοι από τη φύση μπορούμε να σχεδιάσουμε μικρο και νανοδομημένες «έξυπνες» επιφάνειες για τη διαχείριση αναλύσεως, την κατασκευή αυτοκαθαριζόμενων αντιβακτηριακών επιφανειών και για τη συλλογή νερού από την ομίχλη.

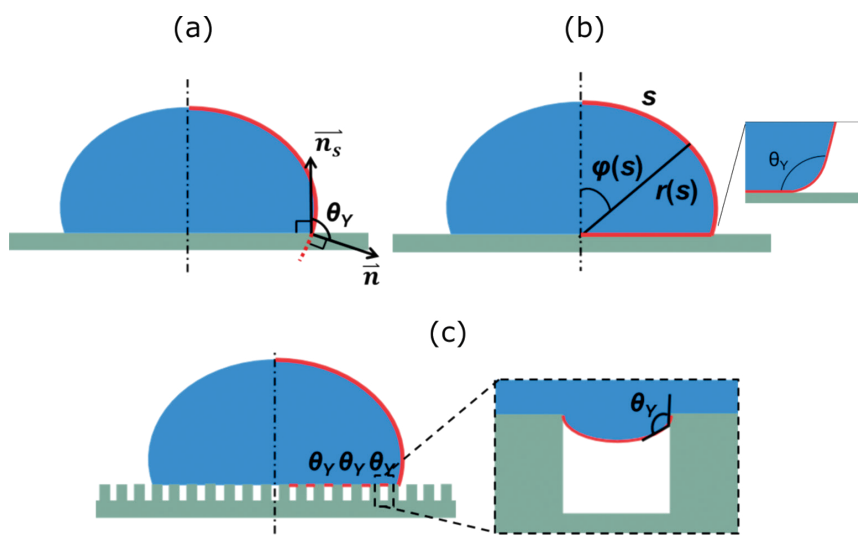
του μέσω των υδρόφοβων περιοχών (βλ. Εικόνα 2b). Με αυτό τον τρόπο το σκαθάρι μπορεί να επιβιώνει ακόμα και στην έρημο.

Εμπνεόμενοι από τη φύση, μπορούμε να σχεδιάσουμε τεχνητές μικρο- και νανοδομημένες «έξυπνες» επιφάνειες, στις οποίες μπορούμε να ελέγξουμε πλήρως τις διαβρεκτικές ιδιότητές τους για να διαχειριστούμε μικροποσότητες υγρών σε μικροσκοπικά εργαστήρια χημικών ή βιολογικών αναλύσεων (lab-on-a-chip), να κατασκευάσουμε αυτοκαθαριζόμενες αντιβακτηριακές επιφάνειες ή ακόμα και να συλλέξουμε νερό από την ομίχλη μιμούμενοι το σκαθάρι της ερήμου (βλ. Εικόνα 2c).

Ένας πολύ σημαντικός τομέας εφαρμογής τέτοιων έξυπνων επιφανειών είναι η ναυτιλία, που αποτελεί ίσως τη σημαντικότερη οικονομική δραστηριότητα της χώρας μας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, στόχος μας είναι ο σχεδιασμός επιφανειών χαμηλής τριβής για τη μείωση της υδροδυναμικής αντίστασης στα ύφαλα των πλοίων. Και εδώ εμπνεόμαστε από τη φύση, και συγκεκριμένα από την ιδιαίτερη μορφολογία του νούφαρου *Salvinia molesta* (βλ. Εικόνα 3a, b)^[4], το οποίο όταν βυθιστεί σε νερό έχει την ικανότητα να απωθεί το νερό διατηρώντας ένα στρώμα αέρα πάνω από την επιφάνειά του. Στην περίπτωση των πλοίων θα μπορούσαμε επομένως να μειώσουμε σημαντικά τις αναπτυσσόμενες κατά την κίνηση υδροδυναμικές αντιστάσεις κατασκευάζοντας υδρόφοβες επιφάνειες πάνω στις οποίες διατηρείται ένα στρώμα αέρα. Η διατήρηση ενός τέτοιου στρώματος αέρα στην επιφάνεια των υφάλων ενός πλοίου μπορεί να επιφέρει μειωμένη τριβή αλλά και ταυτόχρονα αποφυγή ανάπτυξης μικροοργανισμών και φυκών (βιορύπανση) (βλ. Εικόνα 3c). Λαμβάνοντας υπόψιν ότι οι πλωτές μεταφορές καταναλώνουν το 8.6% της παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου, εκτιμάται ότι η τεχνολογία αυτή μπορεί να αποφέρει ένα σημαντικό οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος.



Εικόνα 3: (a) Νούφαρο *Salvinia molesta*, το οποίο έχει την ικανότητα να διατηρεί ένα στρώμα αέρα στην επιφάνειά του όταν βυθιστεί στο νερό. (b) Εικόνα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης των μικροδομών του φύλλου του *Salvinia molesta*. (c) Βιορύπανση σε ύφαλα πλοίου. Το παραπάνω φαινόμενο αντιμετωπίζεται συνήθως με χρήση βιοκτόνων ουσιών, οι οποίες, όμως, προκαλούν ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον. Επιφάνειες χαμηλής τριβής, με πρότυπο τη μορφολογία του *Salvinia molesta*, αναμένεται να μειώσουν σημαντικά την ανάπτυξη μικροοργανισμών και φυκών.



Εικόνα 4: (a) Συμβατική μέθοδος μοντελοποίησης φαινομένων διαβροχής με την επίλυση της εξίσωσης Young-Laplace. (b) Τροποποιημένη εξίσωση Young-Laplace, που ενσωματώνει αλληλεπιδράσεις μικρο-κλίμακας (δυνάμεις van der Waals) και καθιστά μη αναγκαία την εφαρμογή της συνοριακής συνθήκης της γωνίας επαφής Young, όπως προτείνεται από την ερευνητική μας ομάδα. (c) Παγίδευση αέρα κάτω από τη σταγόνα (σταγόνα «φακίρης»). Σε αυτήν την περίπτωση ο αριθμός των γραμμών επαφής των τριών φάσεων, όπου απαιτείται η εφαρμογή της συνοριακής συνθήκης της γωνίας Young, είναι άγνωστος εκ των προτέρων.

Το επόμενο βήμα είναι ο σχεδιασμός και ανάπτυξη της ακριβούς γεωμετρίας τέτοιων επιφανειών ελεγχόμενης διαβρεκτικότητας. Για το σκοπό αυτό απαιτείται κατάλληλη μοντελοποίηση των φαινομένων διαβροχής υγρών πάνω σε τραχιές επιφάνειες. Από τις υπολογιστικές μεθόδους που είναι γνωστές από τη βιβλιογραφία, η πιο ελκυστική από πλευράς υπολογιστικών απαιτήσεων είναι η εξίσωση Young-Laplace, που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του σχήματος της διεπιφάνειας υγρού/αέρα σε κατάσταση ισορροπίας. Η εξίσωση αυτή περιγράφει την ισορροπία δυνάμεων πάνω στη διεπιφάνεια υγρού/αέρα. Οι διαβρεκτικές ιδιότητες της στερεής επιφάνειας εισάγονται στο μαθηματικό αυτό πρόβλημα σαν μια συνοριακή συνθήκη, που περιγράφει την ισορροπία δυνάμεων στο τριπλό σημείο επαφής, δηλαδή στο σημείο «συνάντησης» τριών διαφορετικών φάσεων: της υγρής, της αέριας και της στερεής φάσης, και ποσοτικοποιείται μέσω μιας γωνίας, της λεγόμενης γωνίας επαφής ή γωνίας Young ή θ_Y (βλ.

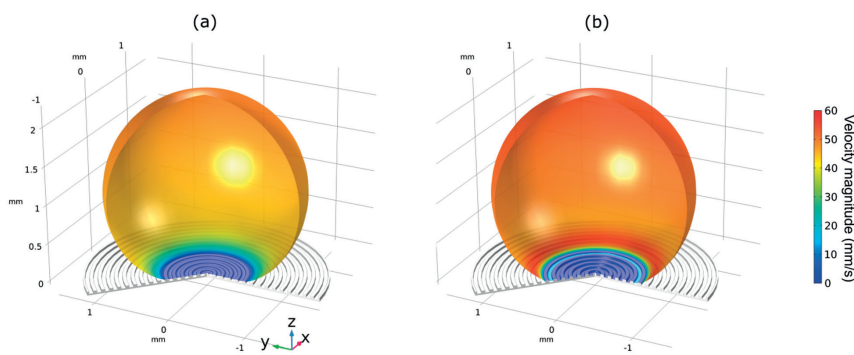
Εικόνα 4a). Όταν η θ_Y είναι μεγαλύτερη από 90° , τότε η επιφάνεια χαρακτηρίζεται ως υδρόφοβη, ενώ όταν είναι μικρότερη από 90° χαρακτηρίζεται ως υδρόφιλη. Η μεθοδολογία αυτή είναι επαρκής για περιπτώσεις ισορροπίας σταγόνων πάνω σε λείες επίπεδες επιφάνειες, υστερεί όμως στην περίπτωση επιφανειών με τραχύτητα. Σε μία τέτοια περίπτωση απαιτείται ειδική αντιμετώπιση λόγω της ύπαρξης πολλαπλών γραμμών επαφής των τριών φάσεων (υγρού/στερεού/αέρα), ο αριθμός των οποίων είναι άγνωστος εκ των προτέρων, ως αποτέλεσμα της παγίδευσης αέρα κάτω από την σταγόνα (όπως για παράδειγμα στο φύλλο του λωτού) (βλ. Εικόνα 4c).

Για να αντιμετωπιστεί το παραπάνω πρόβλημα, η ερευνητική μας ομάδα πρότεινε μία νέα μέθοδο μοντελοποίησης που δεν απαιτεί την εφαρμογή της συνοριακής συνθήκης της γωνίας επαφής. Συγκεκριμένα, η μέθοδος που προτείνεται περιλαμβάνει τη χρήση μιας τροποποιημένης εξίσωσης Young-Laplace, η οποία ενσωματώνει αλληλεπιδράσεις μικρο-κλίμακας (δυ-

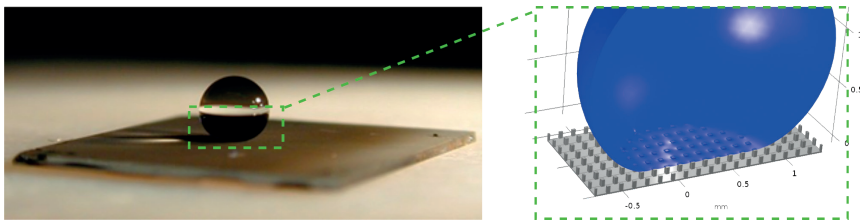
Η μέθοδος που προτείνεται περιλαμβάνει τη χρήση μιας τροποποιημένης εξίσωσης Young-Laplace, που ενσωματώνει τις διαμοριακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ στερεού και υγρού.

νάμεις van der Waals)^[5] και συγκεκριμένα τις διαμοριακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ στερεού και υγρού. Ενώ η συμβατική Young-Laplace «σταματάει» στο τριπλό σημείο επαφής, η τροποποιημένη Young-Laplace περιγράφει ολόκληρο το σχήμα της επιφάνειας της σταγόνας, ακόμα και σε περιοχές που βρίσκεται σε επαφή με μια στερεή επιφάνεια. Με τον τρόπο αυτό, καθίσταται δυνατή η επίλυση του σχήματος της σταγόνας, ακόμα και στην περίπτωση που κάτω από αυτήν παγιδεύεται αέρας (σταγόνα «φακίρης») (βλ. Εικόνα 4c). Η διαβρεκτικότητα του στερεού εισάγεται πλέον στην τροποποιημένη εξίσωση Young-Laplace μέσω ενός όρου πίεσης (πίεση Derjaguin ή disjoining pressure) ο οποίος μοντελοποιεί τις διαμοριακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ στερεού και υγρού. Συγκεκριμένα, σε αντιστοιχία με τις δυνάμεις μεταξύ μορίων, η πίεση Derjaguin μετατρέπεται από ελκτική σε απωστική καθώς η υγρή επιφάνεια πλησιάζει στο στερεό. Η παραπάνω μεθοδολογία μάς επιτρέπει να μοντελοποιήσουμε στατικά και δυναμικά φαινόμενα διαβροχής πάνω σε τραχιές στερεές επιφάνειες (βλ. Εικόνα 5)^[6]. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί επίσης ότι η τροποποίηση της εξίσωσης Young-Laplace δεν έχει πρακτικά καμία επίπτωση στις απαιτούμενες υπολογιστικές ανάγκες για την επίλυσή της. Οι απαιτούμενοι χρόνοι σε ένα συμβατικό υπολογιστή δεν υπερβαίνουν τα μερικά κλάσματα του δευτερολέπτου. Από τις υπάρχουσες υπολογιστικές μεθόδους, οι οποίες μπορούν να προσομοιώσουν φαινόμενα διαβροχής πάνω σε τραχιές επιφάνειες, η τροποποιημένη Young-Laplace είναι η πιο ανέξοδη σε υπολογιστικές απαιτήσεις (συγκρινόμενη με μεθόδους μεσο-σκοπικής ανάλυσης (meso-scale analysis), όπως ή μέθοδος Lattice-Boltzmann, ή μοριακής δυναμικής (Molecular Dynamics)). Οι υπολογιστικές της απαιτήσεις είναι μάλιστα τόσο χαμηλές, ώστε να καθιστούν εφικτή την προσομοίωση ακόμα και τριδιάστατων σταγόνων με χρήση προσωπικών υπολογιστών (βλ. Εικόνα 6).

Ένα χαρακτηριστικό της τροποποιημένης Young-Laplace είναι ότι μπορεί να προβλέψει το σχήμα μιας σταγόνας πάνω σε επιφανειακή τραχύτητα οποιουδήποτε σχήματος. Όταν καλούμαστε να σχεδιάσουμε τη γεωμετρία της τραχύτητας μιας επιφάνειας, έτσι ώστε να πληρούνται συγκεκριμένες απαιτήσεις (π.χ. αυξημένη υδροφοβικότητα και αυξημένη ανθεκτικότητα των nano- ή μικροδομών που συνιστούν την τραχύτητα της επιφάνειας), δοκιμάζεται ένας πολύ μεγάλος αριθμός από διαφορετικές γεωμετρικές τραχύτητας για να διαλέξουμε εκείνη



Εικόνα 5: Δυνατότητα της προτεινόμενης μεθολογίας να προσομοιώσει φαινόμενα διαβροχής σε τραχιές επιφάνειες. Παρουσιάζονται περιπτώσεις όπου: (a) η σταγόνα παγιδύει θύλακες αέρα κάτω από την επιφάνειά της και (b) η σταγόνα διαβρέχει πλήρως την τραχύτητα του στερεού.



Εικόνα 6: Δυνατότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας για προσομοίωση τρι-διάστατων σταγόνων σε επιφάνειες με «ρεαλιστική» μικρο-τραχύτητα (σταγόνα «φακίρης»).

που βρίσκεται πιο κοντά στις απαιτήσεις μας. Για το λόγο αυτό, η υπολογιστική μεθοδολογία που εφαρμόζεται πρέπει να είναι γρήγορη και να αντιμετωπίζει οποιαδήποτε περίπτωση γεωμετρίας τραχύτητας.

Εκτός από τη γεωμετρία της τραχύτητας σημαντικό ρόλο στην κατασκευή των «έξυπνων» επιφανειών παίζει και το ερέθισμα, το μέσο δηλαδή με το οποίο μεταβάλλει κανείς τις διαβρεκτικές ιδιότητές τους. Μια εξαιρετικά αποδοτική μέθοδος είναι αυτή του ηλεκτρικού ελέγχου της διαβρεκτικότητας, ο οποίος είναι διεθνώς γνωστός ως Electrowetting (ηλεκτροδιαβροχή). Η ηλεκτροδιαβροχή επιτρέπει την άμεση μεταβολή των διαβρεκτικών ιδιοτήτων μιας επιφάνειας επιβάλλοντας ηλεκτρική τάση μεταξύ της σταγόνας και της στερεής επιφάνειας. Το μεγάλο μειονέκτημα της ηλεκτροδιαβροχής είναι ότι όταν εφαρμόζεται πάνω σε τραχιές επιφάνειες, ενώ είναι δυνατή η ενίσχυση των διαβρεκτικών ιδιοτήτων της (υδροφιλικότητα) αυξάνοντας την τάση, δεν υπάρχει η δυνατότητα επιστροφής στην αρχική υδρόφοβη κατάσταση. Από την υπολογιστική μελέτη του φαινομένου, εφαρμόζοντας την τροποποιημένη Young-Laplace, σε συνδυασμό με την εφαρμογή προηγμένων αλγορίθμων παραμετρικής ανάλυσης επιτράπηκε ο «επανασχεδιασμός» των συστημάτων ηλεκτροδιαβροχής, έτσι ώστε πλέον να είναι δυνατή η μετατροπή των διαβρεκτικών ιδιοτήτων μιας επιφάνειας κατά τρόπο αντιστρεπτό [7, 8]. Μπορούμε επομένως να μιμηθούμε το σκαθάρι της ερήμου και να μετατρέπουμε κατά το δοκούν υδρόφο-

βες επιφάνειες σε υδρόφιλες, αλλά και αντίστροφα. Τέτοιες επιφάνειες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καθοδήγηση μιας σταγόνας αίματος σε ένα αντιδραστήριο για βιοχημική ανάλυση. Η σταγόνα μετακινείται από μια περιοχή σε μια άλλη μέσω «υδρόφοβων μονοπατιών» και σταθεροποιείται πάνω σε επιφάνειες με υδρόφιλες ιδιότητες.

Επιπρόσθετα, η ερευνητική μας δραστηριότητα περιλαμβάνει ακόμα και μια καινοτόμα τεχνική για γρήγορη και χαμηλού κόστους κατασκευή υδατοαπωθητικών/ υπερυδρόφοβων (superhydrophobic) επιφανειών. Η τεχνική αυτή βασίζεται στη δημιουργία κατάλληλης μικρο-/νανοσκοπικής τραχύτητας σε πολυμερικά υποστρώματα με χρήση Laser (βλ. Εικόνα 7). Το σημαντικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, σε σχέση με τις συμβατικές τεχνικές κατασκευής υπερυδρόφοβων επιφανειών (όπως εγχάραξη σε αντιδραστήρα πλάσματος), είναι το χαμηλό της κόστος και η υψηλή της ταχύτητα ($> 1 \text{ cm}^2/\text{s}$).

Τα παραπάνω την καθιστούν ως τη μοναδική, έως σήμερα, κατάλληλη μέθοδο για υπερυδροφοβοποίηση επιφανειών μεγάλης έκτασης (όπως είναι τα ύφαλα ενός εμπορικού πλοίου). Σημειώνεται ότι δεν απαιτούνται ειδικές συνθήκες πίεσης ή θερμοκρασίας ή ακόμη και καθαρότητας χώρου κατεργασίας. Η μεθοδολογία αυτή αναπτύχθηκε πρόσφατα ως προϊόν έρευνας που χρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Έρευνας (European Research Council - ERC) μέσω ενός «starting grant», και έτυχε πρόσφατης χρηματοδότησης για εμπορική αξιοποι-

Η ερευνητική δραστηριότητα περιλαμβάνει και μια καινοτόμα τεχνική για γρήγορη και χαμηλού κόστους κατασκευή υδατοαπωθητικών υπερυδρόφοβων επιφανειών.

ηση από τη δράση «Proof of Concept» του ERC.

Η κατασκευή «έξυπνων» μικρο- και νανοδομημένων επιφανειών, με πρότυπο τις φυσικές μορφολογίες συνενπώς είναι πλέον ευκολότερη έχοντας στο επιστημονικό μας «οπλοστάσιο» μια νέα μέθοδο μοντελοποίησης φαινομένων διαβροχής σε τραχιές επιφάνειες και επιπρόσθετα μία τεχνική κατασκευής υπερυδρόφοβων επιφανειών πολύ χαμηλού κόστους. Η συλλογή νερού από την ομίχλη ή η βιοχημική ανάλυση μιας σταγόνας αίματος, χωρίς χρήση αντλιών ή βαλβίδων και υλικά είναι μερικές από τις πιθανές μελλοντικές εφαρμογές, καθιστώντας το μέλλον της Μηχανικής συναρπαστικότερο και ίσως πιο ελπιδοφόρο για το περιβάλλον.

Χρηματοδότηση:

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Έρευνας (European Research Council - ERC) μέσω των προγραμμάτων:

- Commercialization of a novel method for fabricating cheap tailor-made superhydrophobic surfaces - Proof of Concept (PoC) grant.
- Roughness design towards reversible non- / full-wetting surfaces: From Fakir Droplets to Liquid Films – Starting Grant.

Αναφορές:

- [1] Burton, L. J., et al. *Bioinspiration & biomimetics* 8.4 (2013): 044003.
- [2] Barthlott, W., & Christoph N. *Planta* 202.1 (1997): 1-8.
- [3] Parker A. R., & Chris R. L. *Nature* 414.6859 (2001): 33.
- [4] Barthlott, W., et al. *Advanced Materials* 22.21 (2010): 2325-2328.
- [5] Kavousanakis, N. E., et al. *The Journal of Physical Chemistry C* 119.27 (2015): 15056-15066.
- [6] Chamakos, N. T., et al. *Physics of Fluids* 28.2 (2016): 022105.
- [7] Kavousanakis, M. E., et al. *Langmuir* 34.14 (2018): 4173-4179.
- [8] Papathanasiou, A. G. *Current Opinion in Colloid & Interface Science* 36 (2018): 70-77.



Εικόνα 7: Δυνατότητα της μεθόδου να «γράφει» νησίδες υδροφοβικότητας πάνω σε πολυμερικές επιφάνειες. Εδώ παρουσιάζεται το λογότυπο του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Έρευνας (ERC) σε επιφάνεια PFTE (Teflon).

Διεθνείς νεοφυείς επιχειρήσεις με ιδρυτές νέους αποφοίτους του ΕΜΠ

Το επιχειρείν στην καινοτομία στην εποχή της παγκοσμιοποίησης

Ο «Προμηθέας» παρουσιάζει νέους αποφοίτους του ΕΜΠ που ίδρυσαν καινοτόμες νεοφυείς επιχειρήσεις στην Ελλάδα και στο εξωτερικό και τους θέτει ερωτήσεις για την επιχειρηματική πορεία τους.

Ευθύμης Ιωαννίδης (ΧΜ) Avlos / Πληροφορική / ΗΠΑ & Ελλάδα
in tim-ioannidis



Η **Avlos** είναι μία εταιρεία τεχνολογίας και πληροφορικής που ιδρύθηκε στα τέλη του 2018 στη Βοστώνη των ΗΠΑ από 3 Έλληνες φοιτητές του MIT, ενώ από τα μέσα του 2020 διατηρεί και ένα γραφείο στην Αθήνα. Παρέχει υπηρεσίες ανάπτυξης εφαρμογών πληροφορικής, συστημάτων και αυτοματισμού (DevOps), ανάλυσης δεδομένων και τεχνητής νοημοσύνης καθώς και λογισμικού συσκευών (firmware) σε ένα ευρύ φάσμα πελατών στην Αμερική αλλά και στην Ευρώπη. Στόχος της εταιρείας είναι να βοηθήσει start-ups στον τομέα της

πληροφορικής να υιοθετήσουν από νωρίς πρακτικές που θα επιτρέψουν στις τεχνολογίες και τα προϊόντα που αναπτύσσουν να κάνουν scale up αργότερα χωρίς δυσκολίες, καθώς και να συνεισφέρει στην προσπάθεια μεγαλύτερων εταιρειών να αναβαθμίσουν τον τρόπο που συλλέγουν, οργανώνουν και χρησιμοποιούν τα δεδομένα τους. Σε κάθε συνεργασία προσπαθούμε να προσφέρουμε στους πελάτες μας λύσεις που θα τους βοηθήσουν να ικανοποιήσουν ανάγκες που έχουν αυτή τη στιγμή, αλλά και θα τους προετοιμάσουν ώστε σε 5-10 χρόνια από τώρα να μπορούν να αντεπεξέλθουν στις διαρκώς μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς.

Δραστηριοποιείστε (και) στο εξωτερικό. Με την εμπειρία σας, πιστεύετε ότι έχει πλεονεκτήματα το επιχειρείν στην τεχνολογία στο εξωτερικό σε σχέση με την Ελλάδα;

Νομίζω ότι μία από τις βασικές διαφορές που έχουμε δει είναι η διάθεση των ξένων επιχειρήσεων να επενδύουν σε ιδέες και πρωτοβουλίες που θα μπορούσαν να βοηθήσουν την περαιτέρω ανάπτυξή τους. Στην Ελλάδα, υπάρχει πολύ μικρότερη ευελιξία στις αποφάσεις που έχουν να κάνουν με επενδύσεις για εσωτερική ανάπτυξη, το οποίο δημιουργεί γενικότερα μία δυσκολία στο να βρει κανείς πελάτες ή και επενδυτές στο εσωτερικό αλλά και ταυτόχρονα εμποδίζει τις ελληνικές επιχειρήσεις να παραμένουν ανταγωνιστικές. Παρ' όλα αυτά το επίπεδο τεχνολογικής κατάρτισης στην Ελλάδα είναι αρκετά υψηλό, γεγονός που επιτρέπει σε πολλές εταιρείες να συνεργάζονται με Έλληνες για να προσφέρουν υπηρεσίες στο εξωτερικό.

Το επίπεδο τεχνολογικής κατάρτισης στην Ελλάδα είναι αρκετά υψηλό, γεγονός που επιτρέπει σε πολλές εταιρείες να συνεργάζονται με Έλληνες για να προσφέρουν υπηρεσίες στο εξωτερικό.

Γιώργος Ελευθερίου (ΗΜΜΥ) Sentio / Βιοπληροφορική / ΗΠΑ
in georgioseleftheriou



Η **Sentio Solutions** είναι μία ελληνική healthtech startup, που έχει ως στόχο να αλλάξει τον τρόπο που διαχειριζόμαστε και φροντίζουμε την ψυχική μας υγεία.

Τα προγράμματα της εταιρείας Feel & Feel Relief απευθύνονται σε ανθρώπους που χρειάζονται ψυχική υποστήριξη ή πάσχουν από ήπιες έως μέτριες διαταραχές ψυχικής υγείας όπως κατάθλιψη και αγχώδη διαταραχή και είναι διαθέσιμα μέσω ασφαλιστικών εταιρειών και εργοδοτών στις Ηνωμένες Πολιτείες. Μέχρι σήμερα, η εταιρεία έχει συνεργαστεί με ασφαλιστικές εταιρείες ζωής και υγείας στην Αμερική και στη Γερμανία. Μέσα στους επόμενους μήνες τα προγράμματά της θα είναι δι-

αθέσιμα στην αγορά του Καναδά και στην Ελλάδα.

Η καινοτόμος προσέγγιση του προγράμματος Feel συνδυάζει ένα περικάρπιο (wristband) με τον αισθητήρα Feel Emotion Sensor, ο οποίος συλλέγει δεδομένα (βιοσήματα) του χρήστη και μέσω αλγορίθμων τα μεταφράζει σε συναισθήματα, τα οποία καταγράφονται σε ειδική εφαρμογή στο κινητό. Τα δεδομένα αυτά είναι διαθέσιμα στις εβδομαδιαίες συνεδρίες του χρήστη με τον ψυχοθεραπευτή που παρέχεται μέσω του προγράμματος, για έγκαιρη υποστήριξη συναισθηματικής υγείας 24/7 σε όσους έχουν ανάγκη.

Πώς βλέπετε το προϊόν σας σε ένα χρόνο από τώρα;

Η αποστολή μας και το όραμα της εταιρείας είναι οι 2 πτυχές που μας βοηθούν να επικεντρωθούμε στους μακροπρόθεσμους στόχους μας, σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο οικονομικό και κοινωνικό τοπίο. Οραματιζόμαστε έναν κόσμο όπου το Artificial Emotional Intelligence θα μας επιτρέπει να παρέχουμε εξατομικευμένη υποστήριξη και φροντίδα 24 ώρες το εικοσιτετράωρο κάθε εβδομάδα μέσα και έξω από το γραφείο του ψυχολόγου.

Τους επόμενους μήνες, ετοιμαζόμαστε να ξεκινήσουμε καινούργια συνεργασία με μια ακόμα ασφαλιστική εταιρεία στην Αμερική (5.5 εκ. μέλη), αλλά και στον Καναδά και στην Ελλάδα, καθώς και να συνεχίσουμε την ερευνητική συνεργασία μας με πανεπιστήμια σε Ελλάδα και εξωτερικό.

Αριστείδης Καραλής (HMMY)
Witricity / Ενέργεια / ΗΠΑ
 karalis



Η **WiTricity Corporation** (witricity.com) ιδρύθηκε το 2007 στη Βοστώνη των ΗΠΑ από 5 ερευνητές του MIT, εκ των οποίων ο καθηγητής Γιάννης Ιωαννόπουλος κι εγώ είμαστε ελληνικής καταγωγής. Ένα πρωτοποριακό πείραμά μας, όπου τροφοδοτήσαμε ένα λα-

μπτήρα 60W ασύρματα σε απόσταση 2μ με απόδοση 40%, δημοσιεύτηκε στο Science και έλαβε τόσο διεθνές ενδιαφέρον (μέχρι σήμερα έχει λάβει 5600 επιστημονικές αναφορές), που μας οδήγησε στην εμπορευματοποίηση της τεχνολογίας.

Στόχος της εταιρείας είναι η ασύρματη (αποδοτική και ασφαλής) φόρτιση ή τροφοδότηση ηλεκτρικών συσκευών. Στα πρώτα χρόνια, το φάσμα των εφαρμογών που στοχεύαμε ήταν ευρύτατο: φορητές συσκευές (υπολογιστές, κινητά), ηλεκτρικά αυτοκίνητα, εργοστασιακά ρομπότ, ιατρικές συσκευές εμφυτευμένες στο ανθρώπινο σώμα, υπόγειοι σένσορες κτλ. Το επιχειρησιακό μοντέλο της εταιρείας είναι η αδειοδότηση των πνευματικών δικαιωμάτων της τεχνολογίας μας στις εταιρείες που παράγουν τις στοχευόμενες αυτές συσκευές. Στην πορεία επιτεύχθηκαν δεκάδες τέτοιες συμφωνίες (π.χ. Toyota, TDK, Foxconn), η εταιρεία αναδείχτηκε στο διεθνή τύπο (π.χ. το TIME magazine τη χαρακτήρησε «μία από τις καλύτερες εφευρέσεις του 2014», το CNN «μία από τις 10 πιο υποσχόμενες startup του 2015»), έλαβε διεθνή βραβεία, κατοχύρωσε πάνω από \$60.000.000 χρηματοδότηση και 1000 διεθνείς πατέντες, κι έφτασε να απασχολεί πάνω από 100 υπαλλήλους.

Από το 2017, η εταιρεία επικεντρώθηκε στην ασύρματη φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων (EV). Αγόρασε το ανταγωνιστικό τμήμα Halo της Qualcomm κι είναι πλέον πρωτοπόρος στον τομέα. Ο Level-2 φορτιστής μας βρίσκεται στην καρδιά της ασύρματης τροφοδότησης EV της BMW, Hyundai, McLaren και άλλων. Η WiTricity πλέον απλώς περιμένει την ηλεκτροκίνητη επανάσταση.

Ποια ήταν η κυριότερη δυσκολία που αντιμετώπισατε;

Η ιστορία της εταιρείας υπήρξε κάπως αντισυμβατική. Το εισερχόμενο ενδιαφέρον ήταν τόσο μεγάλο, που το πρόβλημα αρχικά δεν ήταν η χρηματοδότηση ή το marketing. Αντιθέτως, αυτή μας η τύχη κατέληξε και παγίδα, διότι αναλώθηκε πολύς χρόνος στο να φτιάχνουμε ένα concept πρωτότυπο για κάθε πιθανό πελάτη-εταιρεία, με στόχο να αγοράσουν δικαιώματα χρήσης της τεχνολογίας μας. Παρότι αυτό επιτεύχθηκε πολλάκις, η δουλειά της μετατροπής του πρωτότυπου σε λειτουργικό προϊόν αφήθηκε κυρίως στους πελάτες. Αυτοί όμως δεν ήταν πραγματικά εξειδικευμένοι στον ασύρματο ηλεκτρισμό κι έτσι καταλήξαμε να μην υπάρχουν ακόμα και σήμερα στην αγορά αρκετά προϊόντα με την τεχνολογία μας (που θα μας επέφεραν πραγματικό κέρδος). Ταυτόχρονα, αυτός ο χαμένος χρόνος καθυστέρη-

Ξεκινήστε μια εταιρία σε ένα αντικείμενο που σας αρέσει και στο οποίο είστε αποφασισμένοι να λύσετε ένα πρόβλημα που υπάρχει, δημιουργώντας κάτι από το μηδέν.

σε την απαραίτητη έρευνα εξέλιξης της τεχνολογίας.

Όταν αυτό έγινε κατανοητό, επικεντρωθήκαμε στην πιο επιτυχή μας εφαρμογή (τεχνολογικά και οικονομικά), τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Παρότι αποτελούμε πλέον το standard ασύρματης φόρτισης EV, η δυσκολία τώρα είναι η αναμονή μέχρι την ευρεία εξάπλωσή τους στην παγκόσμια αγορά.

Αλέξανδρος Χριστοδουλάκης (HMMY) Wealthhood / Οικονομικά / Αγγλία
 alexandros-christodoulakis
Κωνσταντίνος Φαλιάγκας (HMMY) Wealthhood / Οικονομικά / Αγγλία
 konstantinos-faliagkas-6241022a



Αλέξανδρος



Κωνσταντίνος

Το **Wealthyhood** είναι το πρώτο έξυπνο, προσωποποιημένο και με μηδενική προμήθεια wealth management app στην Ευρώπη. Η εταιρία ιδρύθηκε το 2020 και φέρνει μαζί τα καλύτερα στοιχεία από τον κόσμο των trading apps και των robo-advisors, δημιουργώντας μια νέα, φιλική προς τον χρήστη, do-it-yourself (DIY) wealth management εμπειρία για τους νέους επενδυτές.

Σήμερα, ο χώρος των online επενδύσεων, παγκοσμίως, χωρίζεται σε δύο άκρα:

- Από τη μία, τα trading apps, όπως το Robinhood, το Freetrade, το eToro, κοκ, που προσφέρουν χιλιά-

δες μετοχές, ομόλογα και παράγωγα, χωρίς ωστόσο να προσφέρουν την παραμικρή καθοδήγηση, πληροφορίες, στατιστικά ή εργαλεία προς τον χρήστη, για το πώς αυτά μπορούν να συνδυαστούν για τη δημιουργία ενός πετυχημένου portfolio.

- Από την άλλη, οι Robo-advisors, οι οποίοι, χρεώνουν ιδιαίτερα υψηλά fees, για απλές και επαναλαμβανόμενες ενέργειες, ενώ παρέχουν περιορισμένη διαφάνεια και μηδενική συμμετοχή του χρήστη στην επενδυτική διαδικασία.

Το Wealthyhood συγκεντρώνει τα καλύτερα στοιχεία από αυτές τις εφαρμογές, σε μια DIY wealth management εμπειρία, η οποία είναι:

- Έξυπνη: Με αυτοματοποιημένα portfolio templates, real-time πληροφορίες & οπτικά εργαλεία, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα πλήρως κερδοφόρο portfolio που ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες ανάγκες και προτιμήσεις του.
- Προσωποποιημένη: Το Wealthyhood παρέχει μια εντελώς προσωποποιημένη εμπειρία, καθώς όλα τα portfolio templates, λειτουργούν με καθοδηγητικά αλλά μπορούν να τροποποιηθούν κατά βούληση, δίνοντας τον πλήρη έλεγχο επί της επενδυτικής διαδικασίας στον χρήστη.

- Χωρίς προμήθειες: Το Wealthyhood χρεώνει μηδενική προμήθεια επί των συναλλαγών αλλά και μηδενικό ετήσιο κόστος, ώστε οι επενδύσεις των χρηστών να μεγαλώνουν στο μέγιστο δυνατό.

Τι συμβουλές δίνετε στους σπουδαστές του ΕΜΠ που θέλουν να ξεκινήσουν δική τους επιχείρηση;

Το να ξεκινάς μια δική σου επιχείρηση είναι πάντα δυσκολότερο από ό,τι ακούγεται, αλλά από τη μέχρι τώρα εμπειρία μας θα συμβουλευάμε τα παρακάτω:

- Βεβαιωθείτε ότι ξεκινάτε την εταιρία σας για τους σωστούς λόγους. Το να μην είστε υπάλληλος κάποιου είναι μεν ένα θετικό επακόλουθο, αλλά είναι λάθος λόγος για να ξεκινήσετε. Θα πρέπει να ξεκινήσετε μια εταιρία σε ένα αντικείμενο που σας αρέσει και στο οποίο είστε αποφασισμένοι να λύσετε ένα πρόβλημα που υπάρχει, δημιουργώντας κάτι από το μηδέν.
- Να είστε προετοιμασμένοι να δουλέψετε ατελείωτες ώρες, πολύ περισσότερες από ό,τι αν δουλεύατε για κάποιον άλλο.
- Βρείτε τον κατάλληλο co-founder.

Είναι πολύ δύσκολο ταξίδι για να το κάνετε μόνοι σας. Επιλέξτε έναν co-founder, που από τη μία θα συμπληρώνει τα skills σας και από την άλλη θα μπορείτε ευχάριστα να δουλεύετε μαζί όλη μέρα και να διαχειρίζεστε μαζί τις δυσκολίες.

- Ξεκινήστε νωρίς. Οι αποτυχίες θα έρθουν σίγουρα και ανεξάρτητα του πότε θα ξεκινήσετε. Όσο νωρίτερα, τόσο πιο πολλά πράγματα προλαβαίνετε να μάθετε.
- Κάντε την έρευνά σας. Διαβάστε για το fundraising σε startups, τον ανταγωνισμό, αλλά και ιστορίες από άλλα startups, πετυχημένα και μη, που θα σας διδάξουν τι δουλεύει και τι όχι.
- Να είστε ευέλικτοι και ανοικτοί ως προς τον τρόπο σκέψης σας. Να δοκιμάζετε νέα πράγματα, να αποτυγχάνετε γρήγορα και να μαθαίνετε από τα λάθη.
- Χτίστε το network σας από νωρίς. Καλώς ή κακώς οι γνωριμίες θα σας βοηθήσουν στην πορεία, οπότε δουλέψτε σε αυτό εγκαίρως. Ένας άνθρωπος που γνωρίσατε τυχαία σήμερα μπορεί να είναι αυτός που θα πιστέψει σε εσάς και θα επενδύσει στην εταιρία σας σε 3 χρόνια.
- Η επιτυχία είναι μαραθώνιος και όχι σπριντ. Θα έχετε πολύ περισσότερες αποτυχίες στην πορεία από ό,τι επιτυχίες. Μάθετε να το διαχειρίζεστε και να το περιμένετε πριν ξεκινήσετε.

Νικόλας Στεφάνου (HMMY)
ClickDelivery / Software / Ελλάδα
 nikstef





Η **Click Delivery** ιδρύθηκε το 2010 από τους Νικόλα Στεφάνου, Αχιλλέα Κώτση και Γιώργο Κουντούρη με όραμα να προσφέρει στον κόσμο τον πιο έξυπνο, εύκολο και οικονομικό τρόπο για να παραγγείλει φαγητό από τα καλύτερα εστιατόρια της περιοχής του, και αντίστοιχα στα

Η επιτυχία είναι μαραθώνιος και όχι σπριντ. Στην πορεία θα υπάρξουν περισσότερες αποτυχίες απ' ό,τι επιτυχίες. Αυτό πρέπει να το διαχειριστεί κανείς και να το περιμένει πριν ξεκινήσει.

εστιατόρια τον πιο σύγχρονο και αξιόπιστο τρόπο για να αυξήσουν τα έσοδά τους με επιπλέον παραγγελίες. Η Click Delivery έχει αναπτύξει μια πρωτοποριακή πλατφόρμα online παραγγελιοληψίας μέσω της χρήσης τερματικών αμφίδρομης επικοινωνίας. Τα τερματικά είναι πολύ απλά στη χρήση, προωθούν γρήγορα και αξιόπιστα τις παραγγελίες στα συνεργαζόμενα εστιατόρια, ενώ ταυτόχρονα αποστέλλουν στους τελικούς χρήστες αυτόματες ενημερώσεις για τον χρόνο παράδοσης της παραγγελίας. Και όλα αυτά χωρίς να απαιτείται η χρήση και εγκατάσταση ηλεκτρονικού υπολογιστή και σύνδεσης στο Διαδίκτυο στο χώρο του εστιατορίου. Κάθε χρήστης, χωρίς κόστος και χωρίς καμία κρυφή επιβάρυνση, μπορεί ανά πάσα στιγμή να επιλέξει μέσω υπολογιστή ή smartphone ποιοτικό φαγητό μέσα από μια σειρά εστιατορίων που θα καλύψουν κάθε γευστική διάθεση κάθε στιγμή. Το 2013 η Click Delivery έλαβε επένδυση ύψους 3.000.000 Ευρώ από την εταιρεία Yemeksepeti, μία από τις μεγαλύτερες πλατφόρμες online food ordering παγκοσμίως. Το 2015 η γερμανική Delivery Hero εξαγόρασε πλήρως την Click Delivery καθώς και το ανταγωνιστικό eFood.gr ενώ το 2018 η Click Delivery ενοποιήθηκε με το eFood.gr.

Πώς αποφασίσατε να ξεκινήσετε τη δική σας επιχειρηματική δραστηριότητα;

Ήταν μια ιδέα η οποία προέκυψε από μια ανάγκη. Συγκεκριμένα ήμασταν μαζί με τον συνιδρυτή Γιώργο Κουντούρη στο γραφείο μιας άλλης εταιρίας που δουλεύαμε τότε, και πολλές μέρες θέλαμε να παραγγείλουμε φαγητό αλλά αυτό μας έτρωγε χρόνο από τη δουλειά μας. Αρκετές φορές καλούσαμε σε εστιατόρια τηλεφωνικά και μας έβαζαν στην αναμονή, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις οι τηλεφωνητές δεν γνώριζαν ακριβώς τα προϊόντα που έχει διαθέσιμα το εκάστοτε μαγαζί. Σκεφτήκαμε ότι η παραγγελία φαγητού θα μπορούσε να γίνει ανοίγοντας απλώς ένα tab στον υπολογιστή. Μέσω ενός site. Και θα τελείωνε εκεί το θέμα. Κάναμε λοιπόν μια ανάλυση της αγοράς, είδαμε τι περιθώρια κέρδους έχουν τα εστιατόρια στην Ελλάδα και πόσοι είναι οι άνθρωποι που παραγγέλνουν ντελίβερι. Διαπιστώσαμε ότι τα νούμερα ήταν πολύ μεγάλα. Βεβαίως, η αγορά επλήγη λόγω της κρίσης, ωστόσο εμάς δεν μας επηρέασε τόσο αυτό, γιατί απευθυνόμαστε στους χρήστες του ίντερνετ που θέλουν να παραγγείλουν ντελίβερι, οπότε είχαμε πολλά περιθώρια εξέλιξης.

Βραβείο Διεθνούς Κύρους για το έργο Green C Ports που υλοποιείται με τη συμμετοχή του ΕΠΙΣΕΥ του ΕΜΠ

Το έργο στοχεύει στη δημιουργία πλατφόρμας μέτρησης της περιβαλλοντικής απόδοσης λιμένων και θα δοκιμαστεί πιλοτικά στον Πειραιά

Του **Δρ. Άγγελου Αμδίτη**, διευθυντή ερευνών ΕΠΙΣΕΥ, διευθυντή του γκρουπ I-SENSE



Στο ευρωπαϊκό έργο Green C Ports (<https://greencportsproject.eu/>) απονεμήθηκε Βραβείο «Αειφορίας Λιμένων του Κόσμου 2020» της Διεθνούς Ένωσης Λιμένων (IAPH), σε τελετή, που πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά στις 24 Ιουνίου, με τη συμμετοχή λιμενικών αρχών από όλο τον κόσμο, εκπροσώπων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αλλά και του ίδιου του έργου. Συγκεκριμένα το Green C Ports διακρίθηκε στην κατηγορία «Ανθεκτικότητα των Υποδομών».

Τα Βραβεία «Αειφορίας Λιμένων του Κόσμου 2020» (World Port Sustainability - <https://sustainableworldports.org/iaph-world-ports-sustainability-awards-2020/>) διοργανώνονται για την αναγνώριση των καλύτερων έργων του προγράμματος IAPH World Port Sustainability (WPSP <https://sustainableworldports.org/>). Το πρόγραμμα WPSP δημιουργήθηκε τον Μάιο του 2017 με στόχο τον συντονισμό των προσπάθειών για την αειφορία των λιμένων σε όλο τον κόσμο και την προώθηση της διεθνούς συνεργασίας στην εφοδιαστική αλυσίδα. Το πρόγραμμα καθοδηγείται μάλιστα από τους στόχους αειφόρου ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (UNSDGs). Οι διεθνείς πρωτοβουλίες που παρουσιάζονται στα βραβεία αυτά και συγκεκριμένα οι νικητές θα αποτελέσουν αναμφίβολα πηγή έμπνευσης για λιμένες που επιδιώκουν να ενσωματώσουν τους στόχους αειφόρου ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών στη στρατηγική τους και στις καθημερινές τους δραστηριότητες.

Το Green C Ports, που υποστηρίζεται από το πρόγραμμα Connecting Europe Facility της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στοχεύει στη δημιουργία μιας πλατφόρμας μέτρησης της περιβαλλοντικής απόδοσης των λιμένων και υλοποιείται από δώδεκα διακρατικούς εταίρους από τέσσερις ευρωπαϊκές χώρες, με τη συμμετοχή του ΕΠΙΣΕΥ του ΕΜΠ.

Η περιβαλλοντική πλατφόρμα που αναπτύσσει το έργο, μέσα από τη χρήση αισθητήρων και τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης, θα επεξεργάζεται μεγάλους όγκους δεδομένων, επιτρέποντας την παρακολούθηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης από τις λιμενικές εγκαταστάσεις και τα πλοία στο αστικό περιβάλλον, αλλά και την ενημέρωση αρχών και πολιτών για τις κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούν οι λιμενικές υπηρεσίες.

Για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των λιμένων, μάλιστα, οι εταίροι του έργου θα δοκιμάσουν σειρά καινοτόμων λύσεων για τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, τη μείωση των επιπέδων θορύβου, την πρόβλεψη της παραγωγικότητας των γερανογεφυρών και τη μέτρηση των εκπομπών σε πραγματικό χρόνο στους λιμένες του Πειραιά, της Βαλένθιας, της Βρέμης, της Βενετίας και του Βίλχελμσχαφεν.

Στον λιμένα του Πειραιά θα υλοποιηθούν στο πλαίσιο του Green C Ports δύο ιδιαίτερα σημαντικές πιλοτικές δράσεις τόσο για το έργο όσο και για την ίδια την πόλη του Πειραιά. Τις δράσεις αυτές συντονίζει η ερευνητική ομάδα I-SENSE Group του ΕΠΙΣΕΥ του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), και τις υλοποιεί σε συνεργασία με τον Οργανισμό Λιμένων Πειραιώς (ΟΛΠ) και τον Δήμο Πειραιά αλλά και με την συμμε-

Στόχος των τεχνολογιών και των λύσεων που αναπτύσσει το έργο είναι να δοθούν στις Αρχές τα εργαλεία για την ανάπτυξη του λιμανιού με το μικρότερο δυνατό περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

τοχή των εταιρειών ZEN TRAVEL Ltd και Global Maritime Enterprises LTD. Οι παραπάνω εταιρείες και οργανισμοί είναι και αυτοί που εκπροσωπούν συνολικά τη χώρα μας στην κοινοπραξία του έργου Green C Ports.

Για τη διεξαγωγή των δύο πιλοτικών δράσεων στον Πειραιά θα εγκατασταθεί από τον Οργανισμό Λιμένων Πειραιώς (ΟΛΠ), σε στρατηγικά σημεία εντός του λιμένα, ένα δίκτυο περιβαλλοντικών και μετεωρολογικών αισθητήρων, καθώς και αισθητήρων μέτρησης επιπέδων θορύβου, ενώ παρόμοιοι αισθητήρες θα εγκατασταθούν και από τον Δήμο Πειραιά κοντά στα όρια του λιμανιού. Αισθητήρες, παράλληλα, θα εγκατασταθούν και σε έναν αριθμό φορτηγών και τουριστικών λεωφορείων, τα οποία κινούνται εντός και περιφερειακά του λιμανιού.

Οι μετρήσεις από το σύνολο των αισθητήρων θα συγκεντρώνονται στην ψηφιακή πλατφόρμα Green C Ports, για την ανάπτυξη της οποίας είναι επιφορτισμένη η ομάδα I-SENSE του ΕΠΙΣΕΥ, και με τη βοήθεια κατάλληλων εργαλείων, θα γίνεται λήψη πληροφοριών για τα επίπεδα και τις πηγές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης, στις προεπιλεγμένες λιμενικές περιοχές, ενώ παράλληλα θα παρέχεται και η δυνατότητα προβλέψεων για τη μελλοντική εξέλιξη της συνολικής ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού.

Η σημασία των δράσεων στον Πειραιά γίνεται αντιληπτή εάν αναλογιστεί κανείς ότι το συγκεκριμένο λιμάνι αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες θαλάσσιες πύλες εμπορευμάτων στην Ευρώπη. Είναι το τέταρτο σε εμπορευματική κίνηση και το μεγαλύτερο λιμάνι της Γηραιάς Ηπείρου σε αριθμό αφίξεων και

αναχωρήσεων πλοίων. Από αυτό διακινούνται κάθε χρόνο περισσότερα από πέντε εκατομμύρια εμπορευματοκιβώτια και 20 εκατομμύρια επιβάτες. Ένα εμβληματικό λιμάνι εγκατεστημένο μέσα σε πυκνό αστικό ιστό, στο οποίο κατευθύνονται και αναχωρούν καθημερινά δεκάδες πλοία και χιλιάδες φορτηγά, λεωφορεία και αυτοκίνητα. Στοιχεία που μεταφράζονται σε πολύπλευρη οικονομική ανάπτυξη αλλά και περιβαλλοντική επιβάρυνση της παράκτιας ζώνης και της πόλης του Πειραιά. Το μέγεθος της επιβάρυνσης αυτής σκοπεύει να καταγράψει σε πραγματικούς χρόνους η πλατφόρμα Green C Ports. Τελικός στόχος των πιλοτικών δράσεων αλλά και των τεχνολογιών και των λύσεων που αναπτύσσει το έργο εν γένει είναι να δοθούν τα κατάλληλα εργαλεία στις αρμόδιες Αρχές έτσι ώστε να συνεχιστεί η ανάπτυξη του λιμανιού με τους σημερινούς ρυθμούς ή και ακόμη μεγαλύτερους, αλλά με το μικρότερο δυνατό περιβαλλοντικό αποτύπωμα για τον Πειραιά και τους όμορους δήμους.

Οι δυο πιλοτικές δράσεις στον λιμένα του Πειραιά αναμένεται να ξεκινήσουν με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης όλων των σχετικών αισθητήρων. Το όλο σύστημα Green C Ports αναμένεται να βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία στον λιμένα του Πειραιά τον Μάιο του 2022, ενώ μέχρι τον Μάρτιο του 2023 θα έχουν ολοκληρωθεί και οι μελέτες περίπτωσης και θα έχει αξιολογηθεί πλήρως η λειτουργικότητά του. Με



την παράδοση του συστήματος οι αρμόδιοι φορείς θα μπορούν να έχουν εικόνα του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του λιμένα, ώστε να υιοθετούν κατάλληλα μέτρα και πολιτικές για τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης που προκαλούν οι λιμενικές εργασίες στην ευρύτερη περιοχή του Πειραιά.

Η διεθνής αναγνώριση που κέρδισε η κοινοπραξία Green C Ports, αποδεικνύει ότι η ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος που προκαλούν οι λιμένες αποτελεί, εκτός από βασικό ζητούμενο στην νέα ευρωπαϊκή ατζέντα προς μια κλιματική ουδέτερη

ήπειρο, παγκόσμια προτεραιότητα αλλά και καταλύτη για τη βιώσιμη ανάπτυξη του κλάδου των μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας διεθνώς.

Μέσα από τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και προηγμένων τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης η κοινοπραξία σκοπεύει να συμβάλει καθοριστικά στην ευρωπαϊκή προσπάθεια για τη μετάβαση σε μια εποχή όπου η επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων και η ανάπτυξη του λιμένα θα συμβαδίσουν αρμονικά, προς όφελος τόσο των φορέων και των χρηστών, όσο και της κοινωνίας γενικότερα. ■



100 χρόνια κτίριο Γκίνη

Μια συνοπτική ιστορία της αρχιτεκτονικής του

Του **Παναγιώτη Τουρνικιώτη**, κοσμήτορα ΣΑΜ

Η ιστορία του Πολυτεχνείου, από το αρχικό διάταγμα του 1836/37 «περί εκπαίδευσως εις την Αρχιτεκτονικήν» ως τη μεγάλη αναδιοργάνωση του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου του 1914/1917, είναι σηματοδοτημένη από τα ιστορικά κτίρια του Λύσανδρου Καυταντζόγλου, που τοποθετούνται χρονικά στη δεκαετία του 1860. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι είναι αριστουργήματα της εποχής τους και αποτελούν σήμερα ακόμα, ιδίως το κτίριο Αβέρωφ, την εμβληματική εικόνα του ιδρύματος. Η πρωτοβουλία της πλήρους αναδιοργάνωσης της τεχνικής εκπαίδευσης ανελήφθη στην περίοδο της πρώτης διακυβέρνησης του Βενιζέλου, με επισπεύδοντα τον διευθυντή (πρύτανη) Άγγελο Γκίνη, και αποτέλεσε αφετηρία του Πολυτεχνείου που γνωρίζουμε στις μέρες μας, δηλαδή του ανώτατου τεχνολογικού ιδρύματος με αυτόνομες Σχολές.

Η αναδιοργάνωση που θεσπίστηκε με τον Νόμο 388 στις 17 Νοεμβρίου 1914 και ενεργοποιήθηκε, λόγω των συνθηκών του διχασμού και του πολέμου, με το Νόμο 980 στις 24 Οκτωβρίου 1917, προέβλεπε πέντε Σχολές: Πολιτικών Μηχανικών, Μηχανολόγων και Ηλεκτρολόγων, Αρχιτεκτόνων, Χημικών Μηχανικών και Τοπογράφων Μηχανικών. Για τη στέγαση των αναγκών τους ήταν απαραίτητη η επέκταση του Πολυτεχνείου πίσω από τα κτίρια του Καυταντζόγλου. Ο σχεδιασμός προέβλεπε 1000 με 1150 σπουδαστές: 300 Πολιτικούς Μηχανικούς, 250 Μηχανολόγους, 200-250 Χημικούς Μηχανικούς, 150-200 Αρχιτέκτο-

νες και 100-150 Τοπογράφους. Με κινητήριο δύναμη τον Γκίνη και αρωγό την Πολιτεία, που ανέλαβε τα έξοδα, την εποχή που διευθυντής των Δημοσίων Έργων ήταν ο μετέπειτα πρύτανης Νικόλαος Κιτσίκης, σχεδιάστηκε άμεσα η επέκταση σε σχήμα διπλού T από τον αρχιτέκτονα Κώστα Κιτσίκη. Ο Κιτσίκης (1893-1969) είχε σπουδάσει αρχιτεκτονική στο Βερολίνο, είχε συμβάλει στην ανοικοδόμηση της Θεσσαλονίκης υπό τον Ernest Hebard και ανέλαβε τα νέα κτίρια του Πολυτεχνείου το 1919. Το 1939 εξελέγη καθηγητής στην έδρα Κτιριολογίας και Αρχιτεκτονικών Συνθέσεων και το 1956 κοσμήτορας της Σχολής Αρχιτεκτόνων.¹

Σε ένα εκτενές άρθρο του Κιτσίκη με τίτλο «Το νέον Πολυτεχνείον», που δημοσιεύθηκε τον Ιανουάριο 1921,² παρουσιάζεται ο συνολικός σχεδιασμός, μεγάλο μέρος του οποίου είναι αποτυπωμένο στο σημερινό συγκρότημα Πατησίων, με εμφανείς διαφορές, δεδομένου ότι το σύνολο κατασκευάστηκε σταδιακά και εξελίχθηκε ανάλογα με τις ανάγκες. Στην επέκταση σχήματος T το δεξί σκέλος μήκους 60 μέτρων επί της οδού Στουρνάρη είχε ήδη αρχίσει να κατασκευάζεται το 1920, και όταν δημοσιεύθηκε το άρθρο είχε φτάσει σε ύψος 1,50 μέτρων πάνω από το έδαφος. Κατά τον Κιτσίκη, «καλώς εκόντων

Το κτίριο Γκίνη είναι ξεχωριστό και μοναδικό, επειδή εκφράζει έναν κόσμο που εκτινάσσεται προς τα εμπρός χωρίς να αποδεσμεύεται από το παρελθόν του.

των πραγμάτων, το κτίριον δύναται να περατωθή μετά ένα και ήμισυ έτος από σήμερα, ενδεχόμενον δε το ισόγειον να δύναται να χρησιμοποιηθεί άμα τη ενάρξει του νέου σχολικού έτους, ήτοι κατά τον μήνα Οκτώβριο».³ Τα χρόνια ήταν όμως δύσκολα, για πολιτικούς κυρίως λόγους, ο Γκίνης εξέπεσε του αξιώματος την περίοδο 1920-22 ως βενιζελικός, αλλά επανήλθε αργότερα, και βεβαίως ακολούθησε η Μικρασιατική καταστροφή. Τα έργα σταμάτησαν για καιρό και ο πρώτος όροφος ολοκληρώθηκε το 1932. Το 1939, όταν ο Κιτσίκης δημοσίευσε «Τα νέα κτίρια του Πολυτεχνείου» στα *Τεχνικά Χρονικά*,⁴ είχαν ολοκληρωθεί και λειτουργούσαν οι δύο όροφοι. Σε σύγκριση με το αρχικό σχέδιο, το υλοποιημένο κτίριο δείχνει λιτό και συγκρατημένα κλασικό, παρά το κλασικό πρότυπο και εντυπωσιακό προοπτικό του εσωτερικού Hall στο ισόγειο της οδού Στουρνάρη.

Η περιγραφή του Κιτσίκη είναι πολύ ενδιαφέρουσα. Δηλώνει σαφώς ότι το κύριο μέλημα ήταν «η δημιουργία κτιρίου σκοπιμότητας, δηλαδή εσωτερικού οργανισμού ικανοποιούντος κατά τον τελειότερον τρόπον άπασας τα απαιτήσεις του ιδρύματος», δεδομένου ότι «η επιτυχία ενός κτιρίου έγκειται εις το να ικανοποιούνται αι πρακτικά ανάγκαι αυτού κατά τρόπον απλούν, σαφή και αβίαστον».⁵ Δεν υπάρχει σαφέστερη έκφραση του φονξιολισμού, που είχε αναδειχθεί κυρίαρχος στη διάρκεια του μεσοπολέμου.⁶ Ταυτόχρονα όμως, ο Κιτσίκης δηλώνει ότι «όσον αφορά την εξωτερικήν μορφήν του κτιρίου, ώφειλεν αύτη να διατηρήση το αρχαιοπρεπές πνεύμα των παλαιών κτιρίων διά το ενιαίον της εμφανίσεως ολοκλήρου του οργανισμού, (...) το σοβαρόν και ήρεμον των γενικών αυτού γραμμών, χωρίς να θεωρούμεν απαραίτητον και

ΕΘΝΙΚΟΝ ΜΕΤΣΟΒΙΟΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΝ



ΚΤΙΡΙΟΝ ΟΔΟΥ ΣΤΟΥΡΝΑΡΑ
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΟΥ ΟΔΟΦΟΥ

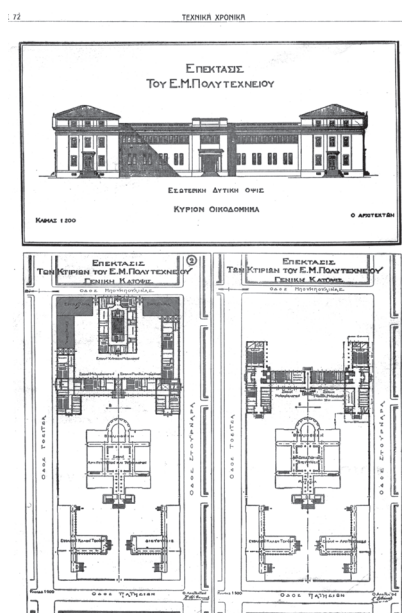
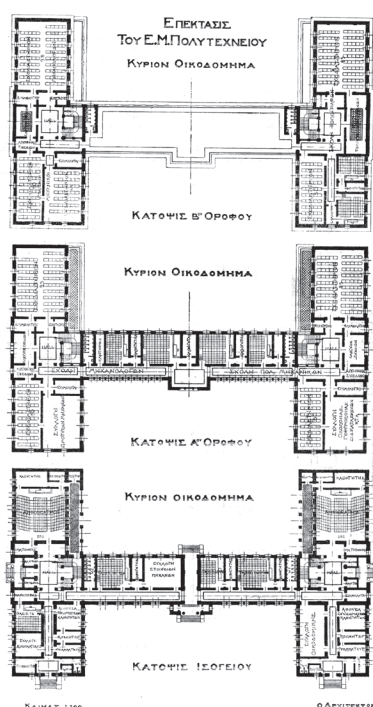
ΙΟΥΝΙΟΣ 1948 Ο ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝ Κ. ΚΙΤΣΙΚΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Π.Π.

3 Στο ίδιο, σελ.6.

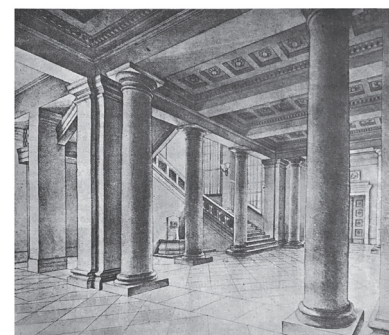
4 Κώστας Κιτσίκης, «Τα νέα κτίρια του Πολυτεχνείου», *Τεχνικά Χρονικά* 181, 1 Ιουλίου 1939, σελ. 71-75. Το άρθρο αυτό περιλαμβάνεται στο τεύχος αφιέρωμα για την εκατονταετηρίδα του Πολυτεχνείου και επαναλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος του άρθρου του 1921.

5 Κιτσίκης, «Τα νέα κτίρια του Πολυτεχνείου», ό.π., σελ. 75-76.

6 Πρβλ. Κ. Κιτσίκη, «Αι τάσεις της συγκρόνου αρχιτεκτονικής», *Τεχνικά Χρονικά* 202-203, 15 Μαΐου – 1 Ιουνίου 1940, σελ. 395-422.



Στο κτίριο Γκίνη αποτυπώνονται οράματα και αντιθέσεις του νέου ελληνισμού από το 1920 έως σήμερα.



Προσπείκον του Χάλλ — Κλιμακοστάσιου, ως προβλέπεται εις τὰ αρχικά σχέδια.



την εις τας λεπτομερείας αυστηράν τήρησιν του αρχαίου ρυθμού». ⁷ Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι αυτό ήταν ένα πνεύμα αναχρονιστικό για τις διεθνείς αντιλήψεις της νεωτερικότητας αλλά αποτελεί ταυτόχρονα μια ενδιαφέρουσα υβριδική εκδοχή του ασταθούς κλασικισμού στη μοντέρνα εποχή.

Στη συνέχεια ο Κιτσίκης γίνεται ακόμα πιο συγκεκριμένος και αυτό έχει μεγάλο ενδιαφέρον σήμερα, όταν αντιμετωπίζουμε το διατηρητέο απόθεμα του ιστορικού κτιρίου. «Η θεμελίωσις εγένετο κατά μέγα μέρος διά σκυροκονιάματος εκ θηραϊκής γης λόγω των παρουσιασθέντων υδάτων ανελθόντων εις ύψος 50-60 εκατοστών από του σταθερού εδάφους. Οι χρησιμοποιηθέντες φυσικοί λίθοι [είναι] διά μεν το βάθρον λίθοι Πειραιώς, διά το προστύλιον της εισόδου και τας εξωθύρας μάρμαρον Πεντέλης, διά δε τα πλαίσια των παραθύρων και λοιπά αρχιτεκτονικά μέρη του κτιρίου λίθοι Σητείας Κρήτης. Εκ των λίθων τούτων οι μεν Πειραιώς και Σητείας Κρήτης έχοντες την αυτήν απόχρωσιν δημιουργούν την εντύπωσιν ενός και του αυτού υλικού, το δε μάρμαρον προσδίδει εις τας εισόδους την επιδιδωκόμενην έξαρσιν.» (σελ. 76). Δεν υπάρχει αμφιβολία, για εμάς που βλέπουμε σήμερα το κτίριο,

ότι ο Κιτσίκης ήξερε λατινικά, και αυτό είναι μια αίσθηση που αποδίδεται μέσα και έξω από το κτίριο, παρά τα όσα έχει υποστεί, ενώ οι σύγχρονοι αρχιτέκτονες «μιλούν αγγλικά».

Αμέσως μετά τον πόλεμο, το 1948, ο Κιτσίκης σχεδίασε την προσθήκη τρίτου ορόφου και το κάθετο σκέλος του κτιρίου, για να ολοκληρωθεί το σχήμα T που έχει σήμερα. ⁸ Τα χρόνια ήταν πάλι δύσκολα, αλλά το Ίδρυμα αναπτύσσεται δυναμικά και στην επόμενη δεκαετία θα οικοδομηθεί αντικριστά το κτίριο της οδού Τοσίτσα από τον καθηγητή Ερμανουήλ Κριεζή και το κτίριο της οδού Μπουμπουλίνας, από τον ίδιο Κριεζή, που θα «κλείσει» το διπλό-T του αρχικού σχεδιασμού, αφήνοντας κενό για την πρόσβαση στην πίσω αυλή. Στα μέσα της δεκαετίας του 1960 ο Κιτσίκης θα υπογράψει, μαζί με τον εξαίρετο αρχιτέκτονα Περικλή Γεωργακόπουλο, τη συστοικία των επάλληλων αμφιθεάτρων στο κάθετο σκέλος του κτιρίου Γκίνη και την προσθήκη ενός ακόμα ορόφου, που κατασκευάστηκαν άμεσα. Σε αυτά σπούδασαν οι νέοι μηχανικοί από τη δεκαετία του 1970. Το αποτέλεσμα είναι σήμερα ακόμα λειτουργικά εντυπωσιακό, αν και αφήνει

μια αίσθηση «ελάχιστης» αρχιτεκτονικής έκφρασης με ίχνη κλασικισμού, όπως απαιτούσε μάλλον η εποχή και ο λειτουργικός σκοπός του κτιρίου (less is more). Το κτίριο σήμερα δεσπόζει σαν να ήταν πάντα εκεί, αγέρωχο και κλασικό, ενώ είναι τόσο μοντέρνο, για όποιον βιώσει την οργάνωση των σχεδιαστηρίων του και των αμφιθεάτρων. Είναι αλήθεια ότι σε ξεγελά, όταν μπαίνεις στο μνημειακό εσωτερικό του hall και ανεβαίνεις το κλιμακοστάσιο, αλλά ο Κιτσίκης είχε τη συνείδηση αυτής της σχέσης: το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι η δομή, η κλασική έκφραση είναι η μορφή.

Το κτίριο Γκίνη, στο οποίο αποτυπώνονται τα οράματα και οι αντιθέσεις του νέου ελληνισμού στη μακρά διάρκεια των 100 χρόνων από το 1920 μέχρι σήμερα, είναι μια συμπύκνωση της νεότερης ελληνικής αρχιτεκτονικής με τις αντιφάσεις και τη νεωτερικότητα που τη χαρακτηρίζουν. Ένα κτίριο εντελώς μοντέρνο, λειτουργικά και οικοδομικά, αλλά συντηρητικό, στη μορφή και την αισθητική, κατασκευασμένο προσθετικά και μεταλλαγμένο προσαρμοστικά ώστε να αποκτά δομή που να ανταποκρίνεται σε διαρκώς νέες συνθήκες, είναι σαν τα μυθικά όντα του ιδανικού παρελθόντος, που είναι υβριδικά. Για αυτό είναι ξεχωριστό και μοναδικό, δικαίως χαρακτηριζόμενο μνημείο και έργο τέχνης, ⁹ επειδή εκφράζει ένα κόσμο που εκτινάζεται προς τα εμπρός χωρίς να αποδεσμεύεται από το παρελθόν του.

9 ΦΕΚ 139ΤΑΑΠ/2006.

⁷ Κιτσίκης, «Τα νέα κτίρια του Πολυτεχνείου», ό.π., σελ. 76.

⁸ Κ. Κιτσίκη, «Εθνικόν Μετσόβιον Πολυτεχνείον. Το νέον κτίριον Γκίνη επί της οδού Στουρνάρα», Ο Αρχιτέκτων, xx, σελ. 123-130.



EuroHPC JU: Χτίζοντας τον κοινό ευρωπαϊκό υπερυπολογιστή του μέλλοντος

Η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά σε μεγάλα ερευνητικά έργα στην περιοχή των υπερυπολογιστών και στις υπολογιστικές υποδομές επεξεργασίας δεδομένων μεγάλου όγκου

Από το **Εργαστήριο Υπολογιστικών Συστημάτων** της ΣΗΜΜΥ

Οι υπερυπολογιστές, τα συστήματα υψηλής επίδοσης και τα μεγάλης κλίμακας συστήματα εν γένει έχουν παίξει παραδοσιακά κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη επιστημονικών προσομοιώσεων που συμπληρώνουν άρρηκτα τα πορίσματα της θεωρίας και τα αποτελέσματα των κλινικών πειραμάτων, καθιστώντας τις προσομοιώσεις τον τρίτο κρίσιμο πυλώνα της επιστήμης. Τα τελευταία χρόνια όμως, έχει διαφανεί ξεκάθαρα ότι τα υπερυπολογιστικά συστήματα και οι σχετικές τεχνολογίες δεν αφορούν μόνο την επιστημονική ανακάλυψη, αλλά μπορούν να υποστηρίξουν την καινοτομία και να συνδράμουν καθοριστικά στην αντιμετώπιση των κοινωνικών προκλήσεων και στον ψηφιακό μετασχηματισμό της οικονομίας.

Ανάμεσα στο πλήθος των επιστημονικών εφαρμογών που βασίζονται στην αφθονία των υπολογιστικών πόρων που προσφέρουν οι υπερυπολογιστικές υποδομές, ενδεικτικά αναφέρουμε την αναζήτηση φαρμάκων για τον COVID-19 (π.χ. exscalate4cov.eu), τη διάγνωση και τη θεραπεία του καρκίνου, την ανάλυση της συμπεριφοράς του γονιδιώματος, την κατανόηση και πρόβλεψη της κλιματικής αλλαγής, τη μελέτη σύνθετων φυσικών φαινομένων (π.χ. αστροφυσική, φυσική υψηλών ενεργειών), την αναζήτηση νέων υλικών και τις αμέτρητες εφαρμογές της υπολογιστικής μηχανικής. Την τελευταία δεκαετία η ραγδαία ανάπτυξη των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης και βαθιάς μηχανικής μάθησης σε μεγάλο βαθμό στηρίχθηκε στην κάλυψη των τεράστιων υπολογιστικών αναγκών τους από πολύ ισχυρά υπολογιστικά συστήματα όπως οι συστοιχίες καρτών γραφικών. Η διαθεσιμότητα μεγάλου όγκου δεδομένων, η υπολογιστική ισχύς των σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων μεγάλης κλίμακας που γίνεται διαθέσιμη μέσω υπερυπολογιστι-

κών και νεφροϋπολογιστικών υποδομών και οι εξελιγμένες μεθοδολογίες τεχνητής νοημοσύνης βρίσκονται στη βάση μιας νέας ψηφιακής οικονομίας με τεράστιο εύρος εφαρμογών. Σε αυτό το πεδίο ενδεικτικά αναφέρουμε την έξυπνη και ασφαλή μετακίνηση με χαρακτηριστικό παράδειγμα την αυτόνομη οδήγηση, τον έλεγχο της παραγωγής και διανομής της ενέργειας, τις έξυπνες πόλεις και τα εργοστάσια, την σε πραγματικό χρόνο αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών κ.ά.

Αναγνωρίζοντας τη στρατηγική σπουδαιότητα του τομέα, η Ευρωπαϊκή Ένωση χρηματοδοτεί σχετική έρευνα εδώ και χρόνια. Πρόσφατα ίδρυσε το κοινό εγχείρημα EuroHPC JU (eurohpc-ju.europa.eu) με προϋπολογισμό ένα δισεκατομμύριο Ευρώ για να προωθήσει την τεχνολογική ανεξαρτησία και πρωτοπορία στον τομέα. Στόχος, το 2027 να λειτουργεί στην Ευρώπη ένας υπολογιστής μοναδικών δυνατοτήτων σε επιδόσεις (High Performance Computing – HPC). Η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά, ήδη εδώ και πολλά χρόνια, σε ερευνητικά έργα κεντρικής σημασίας σε αυτή την περιοχή και στις υπολογιστικές υποδομές επεξεργασίας δεδομένων μεγάλου όγκου. Πρόσφατα παραδείγματα αποτελούν τα μεγάλα έργα υπό το Συντονισμό Ελληνικών φορέων EuroEXA (euroexa.eu) και ExaNeSt (exanest.eu), τα έργα CYBELE (<https://www.cybele-project.eu/>), HIDALGO (<https://hidalgo-project.eu/>) και EXA2PRO (<https://exa2pro.eu/>), ενώ άλλα και παλαιότερα παραδείγματα αποτελούν π.χ. τα έργα Numexas, ExaNoDe, EcoScale κ.ά.

Το EuroHPC JU αξιολόγησε πρόσφατα τις προτάσεις που υποβλήθηκαν στην πρόσκληση του 2019 για έρευνα και ανάπτυξη στην περιοχή αυτή. Βάσει αυτής της αξιολόγησης, στην περίοδο 2021-2024 θα χρηματοδοτηθούν έργα με τη μισή χρηματοδότηση να προέρ-

χεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την υπόλοιπη μισή από τα κράτη μέλη. Από την άποψη μεγέθους συνεισφοράς της κάθε χώρας, δηλαδή προϋπολογισμού των φορέων της κάθε χώρας σε αυτά τα έργα, η ελληνική συμμετοχή κατατάσσεται στην πέμπτη θέση μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών, δηλαδή αμέσως μετά τις Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία, και Ιταλία.

Η Ελλάδα αναγνωρίζεται πλέον ως μία από τις κορυφαίες ευρωπαϊκές χώρες στην έρευνα και ανάπτυξη, και στις τεχνολογίες των Υπερυπολογιστών και των μεγάλων Κέντρων Δεδομένων.



Ο εθνικός υπερυπολογιστής ARIS βρίσκεται στους 500 κορυφαίους υπερυπολογιστές παγκοσμίως.