

Ι σ τ ω ρ I T E
F O R T H *i s t o r y*

Επιστημονική επιμέλεια

ΣΠΥΡΟΣ ΤΖΟΚΑΣ - ΤΕΛΗΣ ΤΥΜΠΑΣ

2023

1983

ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΡΕΥΝΑΣ
40 ΧΡΟΝΙΑ

Ιστωρ I T E F O R T H *i s t o r y*

Επιστημονική επιμέλεια τόμου
ΣΠΥΡΟΣ ΤΖΟΚΑΣ - ΤΕΛΗΣ ΤΥΜΠΑΣ

Επιστημονική υπεύθυνη Προγράμματος ΙστωρITE
ΤΖΕΛΙΝΑ ΧΑΡΑΛΥΤΗ

ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΡΕΥΝΑΣ
40 ΧΡΟΝΙΑ



ΜΕΡΟΣ Β

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΑ

| | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής & Λέιζερ (ΙΗΔΛ) Ηρακλής Κατσαλούλης | 121 |
| 2 | Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας & Βιοτεχνολογίας (ΙΜΒΒ) Κατερίνα Βλαντώνη | 171 |
| 3 | Ινστιτούτο Πληροφορικής (ΙΠ) Γιώργος Ζούκας | 249 |
| 4 | Ινστιτούτο Υπολογιστικών Μαθηματικών (ΙΥΜ) Γιώργος Ζούκας | 301 |
| 5 | Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (ΙΜΣ) Μαρίνος Σαρηγιάννης | 337 |
| 6 | Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής (ΙΕΧΜΗ) Χρήστος Καραμπάτσος | 389 |
| 7 | Ινστιτούτο Βιοϊατρικών Ερευνών (ΙΒΕ) Κατερίνα Βλαντώνη | 433 |
| 8 | Αστεροσκοπείο Σκίνακα και Ινστιτούτο Αστροφυσικής (ΙΑ) Ηρακλής Κατσαλούλης | 479 |
| 9 | Ινστιτούτο Γεωενέργειας (ΙΓ) Χρήστος Καραμπάτσος | 509 |
| 10 | Ελληνικό Ινστιτούτο Γονιδιωματικής του Ανθρώπου (ΕΙΓΑ) Κατερίνα Βλαντώνη | 531 |

ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΜΗΝΥΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΟΥ μεταξύ Ελλάδας και του έξω κόσμου.

Απεστάλη από τον υπολογιστή «Ariadne» του Ινστιτούτου Πληροφορικής του τότε Ερευνητικού Κέντρου Κρήτης και μετέπειτα ΙΤΕ, την Πέμπτη 29 Μαρτίου 1984, και έφτασε στην Αμερική το Σάββατο 31 Μαρτίου.

4 Apr 1984, 21:50:14

to

----- Forwarded Message

Received: from decwrl by Shasta with UUCP; Sat, 31 Mar 84
20:02 PST

Received: by decwrl.ARPA (4.22.01/4.7.9)

id AA03609; Sat, 31 Mar 84 00:21:53 pst

Received: by decvax.UUCP (4.12/1.0)

id AA15371; Fri, 30 Mar 84 17:36:14 est

Received: by mcvax.UUCP (4.12/4.7)

id AA12079; Fri, 30 Mar 84 05:52:42 -0200

Received: by ariadne.UUCP (4.12/4.7)

id AA02282; Thu, 29 Mar 84 10:17:54 pst

Date: Thu, 29 Mar 84 10:17:54 pst

From: decwrl!decvax!mcvax!ariadne!simon (Simon Gibbs)

Message-Id: <8403291817.AA02282@ariadne.UUCP>

To: mcvax!decvax!decwrl!su-shasta!kateveni

Subject: Ariadne is alive

Cc: mcvax!decvax!decwrl!Shasta!kateveni

Received your test message and wanted to confirm that ariadne does indeed exist.

Regards - Simon Gibbs

----- End of Forwarded Message

Dear Friends and Colleagues,

Ariadne, the VAX-11/780 (running UNIX 4.2BSD) at the Computer Science Institute of the Cretan Research Center, Iraklio, Kriti, is now on the UUCP network, exchanging mail and news. The preceding message is the reply that I received to a message that I had sent to "postmaster" there.

Communication is via "mcvax", a machine in the Netherlands which connects to (at least) "decvax" on the East Coast of USA.

Thus, you can send mail to Kriti using an address of the type:

decvax!mcvax!ariadne!LOGIN-NAME

or mcvax!ariadne!LOGIN-NAME@decvax

or berkeley!decvax!mcvax!ariadne!LOGIN-NAME

or ucgvax!decvax!mcvax!ariadne!LOGIN-NAME

or decvax!mcvax!ariadne!LOGIN-NAME@berkeley

or variations thereof.

Manolis Katevenis

ucgvax!kateveni

Πηγή: Συλλογή Μανόλη Κατεβαίνη

1. Εισαγωγή

Ενα από τα πρώτα και το μεγαλύτερο από τα Ινστιτούτα του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας, το Ινστιτούτο Πληροφορικής (ΙΠ), απασχολεί σήμερα περισσότερα από 500 άτομα σε όλες τις κατηγορίες προσωπικού. Διεξάγει βασική και εφαρμοσμένη έρευνα σε όλο το φάσμα των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών και κατατάσσεται διαχρονικά πρώτο στην Ελλάδα, με βάση τις αξιολογήσεις από διεθνείς επιτροπές, οι οποίες διεξάγονται υπό την αιγίδα της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Καινοτομίας (ΓΓΕΚ). Σε διεθνές αλλά και εθνικό επίπεδο, το Ινστιτούτο χαρακτηρίζεται από έντονη ερευνητική δραστηριότητα και ανταγωνιστικότητα, έχοντας συμμετάσχει σε μια σειρά μεγάλων ευρωπαϊκών και εθνικών ερευνητικών προγραμμάτων. Το Ινστιτούτο Πληροφορικής δημιουργήθηκε σε μια εποχή καμπίς, κατά την οποία αφενός η επιστήμη των υπολογιστών μόλις είχε αρχίσει να θεωρείται αυτόνομο γνωστικό πεδίο, ενώ αφετέρου η έλευση της νέας τεχνολογίας διείσδυε με καλπάζοντες ρυθμούς στην καθημερινότητα των ανθρώπων.

Η αριστεία, η έρευνα αιχμής, οι αναπτυξιακές δραστηριότητες για την κοινωνία της πληροφορίας και η συμβολή του σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο αποτελούν κάποια από τα σημαντικότερα επιτεύγματα και συνεισφορές του, όπως προκύπτει από τη μελέτη της ιστορίας, του χαρακτήρα και του ρόλου του. Το Ινστιτούτο Πληροφορικής βρέθηκε στην πρωτοπορία σε σχεδόν σε όλους τους τομείς της εφαρμογής, ανάπτυξης και καθιέρωσης της Πληροφορικής στην Ελλάδα, όπως για παράδειγμα των τηλεπικοινωνιών και των δικτύων, και των πληροφοριακών συστημάτων. Η Ελλάδα διασυνδέθηκε για πρώτη φορά στο —τότε— Διαδίκτυο το 1984 μέσω του Εργαστηρίου Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων του Ινστιτούτου Πληροφορικής. Επίσης, το Ινστιτούτο συνεισέφερε στην εισαγωγή των τεχνολογιών Πληροφορικής στα Υπουργεία και τα Νοσοκομεία της χώρας, ενώ ανέπτυξε με πρωτοποριακό τρόπο τομείς όπως η Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, η Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή και η Ρομποτική. Επιπλέον, συνεισέφερε με σημαντικό για τη χώρα τρόπο στη διαχείριση κρίσιμων υποδομών. Συγκεκριμένα, από τα τέλη της δεκαετίας του 1990 διαχειρίζεται το μητρώο ονομάτων διαδικτύου για όλα τα ονόματα δημόσιων και ιδιωτικών δικτυακών τόπων με κατάληξη .gr και —πιο πρόσφατα— .ελ.

Εκτός των παραπάνω, μέσω της στενής του σχέσης με το Πανεπιστήμιο Κρήτης, το Ινστιτούτο Πληροφορικής (όπως όλα τα Ινστιτούτα του ΙΤΕ) έχει συντελέσει στη δημιουργία ενός μεγάλου φυτωρίου εκπαίδευσης των επιστημόνων Πληροφορικής στη χώρα μας. Από τα πρώτα χρόνια της λειτουργίας του επένδυσε στην εκπαίδευση των νέων επιστημόνων στην Επιστήμη Υπολογιστών, παρέχοντας τη δυνατότητα σε μεταπτυχιακούς και προπτυχιακούς φοιτητές να συμμετάσχουν στις δραστηριότητες των εργαστηρίων του. Διαχρονικά, το Ινστιτούτο παρέχει έναν μεγάλο αριθμό υποτροφιών σε μεταπτυχιακούς και προπτυχιακούς φοιτητές, ενώ έχει θεσμοθετήσει και τις υποτροφίες αριστείας «Στέλιος Ορφανουδάκης» για τους κορυφαίους προπτυχιακούς φοιτητές του προπτυχιακού προγράμματος του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών.

Σήμερα, η έρευνα που λαμβάνει χώρα στο Ινστιτούτο Πληροφορικής χωρίζεται στα εξής έξι βασικά πεδία:

- Αρχιτεκτονική Υπολογιστών
- Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή
- Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα
- Πληροφοριακά Συστήματα
- Υπολογιστική Όραση και Ρομποτική
- Τεχνητή και Διάχυτη Νοημοσύνη
- Ιατρική Πληροφορική

Τα πεδία αυτά συγκροτούν, ουσιαστικά, το Ινστιτούτο Πληροφορικής, με τις σχετικές ερευνητικές δραστηριότητες να υλοποιούνται μέσα από τη λειτουργία οκτώ εργαστηρίων. Από αυτά, τα εξής έξι είχαν ήδη δημιουργηθεί μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1990, κατ' αντιστοιχία με τα παραπάνω πεδία, αποτελώντας έτσι τον βασικό «κορμό» του Ινστιτούτου:

- Εργαστήριο Υπολογιστικής Βιο-Ιατρικής (CBML)
- Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών και Συστημάτων VLSI (CARV)
- Εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή (HCI Lab)
- Εργαστήριο Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων (TNL)
- Εργαστήριο Πληροφοριακών Συστημάτων (ISL)
- Εργαστήριο Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής (CVRL)

Δύο νέα ερευνητικά εργαστήρια δημιουργήθηκαν τη δεκαετία του 2000 προκειμένου να αναπτύξουν περισσότερο τους σχετικούς επιστημονικούς τομείς:

- Εργαστήριο Κατανεμημένων Συστημάτων και Κυβερνοασφάλειας (DiSCS)
- Εργαστήριο Επεξεργασίας Σήματος (SPL)

Η προώθηση της κανοτομίας, μετά την έρευνα και την εκπαίδευση, αποτελεί τον τρίτο πυλώνα της στρατηγικής του Ινστιτούτου. Η ωρίμανση ερευνητικών αποτελεσμάτων και η μετουσίωσή τους σε συστήματα και υπηρεσίες οδήγησε στη σύναψη πολλών συμφωνιών με τη σχετική βιομηχανία σε Βόρεια Αμερική και Ευρώπη, την ίδρυση εταιριών τεχνολογικών και την κατοχύρωση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας. Το πορτοφόλιο του Ινστιτούτου σήμερα αριθμεί 35 διπλώματα ευρεσιτεχνίας. Το Ινστιτούτο δραστηριοποιήθηκε πολύ νωρίς στο πεδίο της δημιουργίας εταιριών τεχνολογικών με την ίδρυση της Forthnet τη δεκαετία του 1990. Η προσπάθεια για την προώθηση της καινοτομίας είναι συνεχής και εξελισσόμενη, με



ΕΙΚΟΝΑ 3.1 Ο Διονύσιος Τσιχριτζής, Πρόεδρος του ERCIM (1994-1998), περιστοιχισμένος από τον προκάτοχό του (Cor Baayen, CWI-Ολλανδία, 1991-1994) και τον Alain Bensoussan (President of INRIA, Γαλλία, 1984-1996), περί τα μέσα της δεκαετίας του 1990.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

τα τελευταία χρόνια να δίνεται έμφαση στη δημιουργία τεχνοβλαστών που βασίζονται σε βαθιά τεχνολογία (deep tech), όπως οι εταιρίες OramaVR, codeBGP και scenceOpsis.

Ας σημειωθεί πως το Ινστιτούτο Πληροφορικής δημιουργήθηκε και διοικήθηκε από νέους και δυναμικούς επιστήμονες με εκπαίδευση στην Αμερική και την Ευρώπη που βρίσκονταν στην πρωτοπορία της έρευνας στη νέα και αναπτυσσόμενη επιστήμη της Πληροφορικής. Η ιστορία του Ινστιτούτου σφραγίστηκε από την ερευνητική δραστηριότητα και πολιτική των διευθυντών και των ερευνητών του.

2. Ιστορική επισκόπηση: Διεύθυνση και ερευνητικοί άξονες του Ινστιτούτου (1983-2023)

Το Ινστιτούτο Πληροφορικής ιδρύθηκε το 1983, αποτελώντας ένα από τα πρώτα τρία ινστιτούτα του Ερευνητικού Κέντρου Κρήτης (ΕΚΕΚ), πριν αυτό μετονομαστεί σε Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ). Ιδρυτής του Ινστιτούτου ήταν ο Διονύσιος Τσιχριτζής, τότε Καθηγητής Πληροφορικής στο Πανεπιστήμιο Κρήτης (Εικ. 3.1). Ο Τσιχριτζής υπήρξε ο πρώτος από τους πέντε συνολικά διευθυντές στην ιστορία του Ινστιτούτου, συμβάλλοντας —μαζί με συναδέλφους του από τα άλλα δύο ιδρυτικά ινστιτούτα, Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ, και Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας— καθοριστικά και στην ίδρυση του ΙΤΕ. Όπως ο ίδιος περιγράφει άλλωστε σε πρόσφατη συνέντευξή του,¹ η ίδρυση του ΙΤΕ αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους σταθμούς στην πορεία του ως επιστήμονα.

¹ <<https://bit.ly/46ELpzi>> (τελευταία πρόσβαση 23/2/2023)· Συνέντευξη με Διονύση Τσιχριτζή, Απρίλιος 2021.

Αν και ο Τσιχριτζής παρέμεινε μόνο για δύο χρόνια στο Ινστιτούτο (1983-1984), η συμβολή του ήταν καίριας σημασίας, όχι μόνο γιατί υπήρξε ιδρυτής του, αλλά και λόγω του υψηλού ακαδημαϊκού υποβάθρου και της ερευνητικής του δραστηριότητας. Έχοντας αποκτήσει το διδακτορικό του δίπλωμα στην Πληροφορική από το Princeton University το 1968, είχε ήδη πλούσια ερευνητική αλλά και διδακτική εμπειρία, κυρίως με βάση το University of Toronto. Στο νέο Ινστιτούτο έφερε όλη του την πείρα στην τεχνολογία αιχμής της εποχής. Η έρευνά του αφορούσε κυρίως τη μελέτη διαφόρων πτυχών υπολογιστικής πολυπλοκότητας, λειτουργικών συστημάτων και συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων και αυτοματοποίησης γραφείου. Χαρακτηριστική είναι η έρευνα γύρω από τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος αυτοματοποίησης γραφείου, το οποίο παρείχε τη δυνατότητα διαχείρισης ηλεκτρονικών φορμών (form management) και βάσεων δεδομένων, καθώς και τη δυνατότητα χρήσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) και επεξεργασίας κειμένου σε προσωπικούς υπολογιστές.

Το 1984 ήταν χρονιά ορόσημο καθώς εκείνον τον Μάρτιο υλοποιήθηκε η πρώτη διασύνδεση της χώρας στο –τότε– «διαδίκτυο» (ARPAnet) μέσω του υπολογιστικού συστήματος Ariadne του Ινστιτούτου Πληροφορικής. Πλέον ήταν δυνατή η ανταλλαγή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μεταξύ ερευνητών του Ινστιτούτου και συναδέλφων τους στον υπόλοιπο κόσμο χρησιμοποιώντας την τεχνολογία UUCP (Unix-to-Unix Copy). Λίγα χρόνια αργότερα, όλα τα Ινστιτούτα του ΙΤΕ διασυνδέθηκαν στο ARPAnet μέσω του Ινστιτούτου Πληροφορικής και δόθηκε η δυνατότητα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης και σε άλλους οργανισμούς να αποκτήσουν διασύνδεση με την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική μέσω του Ινστιτούτου Πληροφορικής. Το Κέντρο Λειτουργίας και Διαχείρισης Δικτύου ξεκίνησε στο ΙΤΕ το 1992 από ερευνητές του Τομέα Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων του Ινστιτούτου Πληροφορικής, καθιστώντας το ΙΤΕ τον πρώτο δικτυακό κόμβο στην Ελλάδα, ικανό να παρέχει στα σημαντικότερα ακαδημαϊκά και ερευνητικά ιδρύματα της χώρας τη δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο της εποχής.

Μετά την αποχώρηση του Τσιχριτζή, τη διεύθυνση του Ινστιτούτου ανέλαβε ο Ιωάννης Βασιλείου, διδάκτορας Πληροφορικής του University of Toronto (1980). Κατά τη θητεία του ως διευθυντής μέχρι και το 1991, διετέλεσε επίσης Αναπληρωτής Καθηγητής στο New York University και Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, με τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα να στρέφονται ιδιαίτερα γύρω από τα πληροφοριακά συστήματα. Παρά το γεγονός ότι, κατά τη δεκαετία του 1980, η σύνδεση του Ινστιτούτου με την Ευρώπη ήταν μάλλον ασταθής και η χρηματοδότηση αρκετά ελλιπής, ο Βασιλείου ήταν ιδιαίτερα ενεργός ως ερευνητής, πετυχαίνοντας τη συμμετοχή του Ινστιτούτου σε πολλά ευρωπαϊκά προγράμματα. Μέσω του Εργαστηρίου Πληροφοριακών Συστημάτων, συμμετείχε σε περισσότερα από οκτώ έργα, στο πλαίσιο των προγραμμάτων ESPRIT και ESPRIT II. Τα προγράμματα αυτά υλοποιήθηκαν και συντονίστηκαν από τον Βασιλείου σε συνεργασία με με τον Πάνο Κωνσταντόπουλο, συνεργαζόμενο μέλος ΔΕΠ του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Ινστιτούτο, με διδακτορικό στην επιχειρησιακή έρευνα από το Massachusetts Institute of Technology (MIT).



ΕΙΚΟΝΑ 3.2 Ο Στέλιος Ορφανουδάκης το 1996.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Τον Βασιλείου διαδέχτηκε το 1993 ο Στέλιος Ορφανουδάκης,² ο οποίος έπαιξε ίσως τον καθοριστικότερο ρόλο στην πορεία του Ινστιτούτου. Υπήρξε διευθυντής του έως το 2004, οπότε ανέλαβε Πρόεδρος του ΙΤΕ· μια θητεία που σφραγίστηκε από τον πρόωρο θάνατό του (Εικ. 3.2). Ο Ορφανουδάκης υπήρξε διεθνώς διακεκριμένος επιστήμονας στην Επιστήμη των Υπολογιστών, με πολυετή διδακτική εμπειρία και ερευνητική δραστηριότητα στα πεδία της υπολογιστικής και γνωσιακής όρασης, της ιατρικής πληροφορικής και διαγνωστικής απεικόνισης, της ανάλυσης και ευφυούς διαχείρισης και ανάκτησης εικόνων και της ρομποτικής. Η ακαδημαϊκή του σταδιοδρομία ξεκίνησε στις ΗΠΑ, στο Yale University, όπου, από το 1975 έως το 1991, διετέλεσε Καθηγητής στο Τμήμα Ακτινολογίας και στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, ενώ ήταν και ο ιδρυτής και Διευθυντής του Τμήματος Διαγνωστικής Απεικόνισης της Ιατρικής Σχολής του ίδιου πανεπιστημίου. Με την επιστροφή του στην Κρήτη στα μέσα της δεκαετίας του 1980, εκλέχθηκε Καθηγητής στο νεοϊδρυθέν, τότε, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, ενώ την ίδια περίοδο συνέβαλε ουσιαστικά στη θεμελίωση και εξέλιξη του Ινστιτούτου Πληροφορικής.

Σχετικά με την προσωπικότητα του Ορφανουδάκη και τον κομβικής σημασίας ρόλο του στη διαμόρφωση του ΙΠ-ΙΤΕ, ο καθηγητής Παναγιώτης Τραχανιάς, ερευνητής του Ινστιτούτου από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 και διάδοχος του Ορφανουδάκη ως επικεφαλής στο Εργαστήριο Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής (CVRL), θυμάται τα εξής:

² Ο Στέλιος Ορφανουδάκης γεννήθηκε το 1948 στην Κρήτη. Απόκτησε το μεταπτυχιακό και διδακτορικό του δίπλωμα στην Ηλεκτρονική Μηχανική από το MIT και το Dartmouth College, ένα από τα οκτώ πανεπιστήμια της Ivy League στο Ανόβερο του New Hampshire.

Υπήρχε ένας θρύλος γύρω από το όνομά του [Ορφανουδάκη] από τότε, τουλάχιστον στους δικούς μας χώρους [...]. Υπήρχε μια περιρρέουσα ατμόσφαιρα ότι η δουλειά που κάνει και αυτό που στήνει είναι κάτι μοναδικό. Εγώ ήξερα ότι έχει κάνει πολύ καλή δουλειά, γιατί ήμασταν σε πολύ κοντινά πεδία [...]. Και όταν τον γνώρισα τότε το '92 στη Χάγη, με τη μία είπα «Αυτός ο άνθρωπος, ναι, πραγματικά, αυτά που ακούγονται, αυτά ισχύουν». Οπότε για μένα είχε παίξει πάρα πολύ μεγάλο ρόλο... είχε λειτουργήσει σαν κίνητρο. Ήταν ένα απίστευτο κίνητρο.³

Επί Ορφανουδάκη, το Ινστιτούτο Πληροφορικής άρχισε να συμμετέχει όλο και περισσότερο σε ευρωπαϊκά προγράμματα. Ο ίδιος προώθησε το έργο του Ινστιτούτου, και γενικότερα του ΙΤΕ, τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό, μέσα όχι μόνο από την έρευνα και διδασκαλία του αλλά και την ανάμειξή του σε διεθνείς επιστημονικούς οργανισμούς και κοινοπραξίες. Ιδιαίτερης σημασίας υπήρξε η προώθηση από τη μεριά του της ενεργού συμμετοχής του ΙΤΕ στην Ευρωπαϊκή Ερευνητική Κοινοπραξία για την Πληροφορική και τα Μαθηματικά (European Research Consortium for Informatics and Mathematics, ERCIM),⁴ της οποίας διετέλεσε αντιπρόεδρος από το 1994 έως και το 2003, ενώ το 2004 εκλέχθηκε πρόεδρος.

Από το πλούσιο ερευνητικό του έργο ξεχωρίζει το διεθνώς αναγνωρισμένο και βραβευμένο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή HYGEIAnet (Ένθετο 3.1), ένα ολοκληρωμένο δίκτυο υπηρεσιών υγείας, ένα πρότυπο πληροφοριακό σύστημα μέσω του οποίου τοπικά ιατρικά κέντρα συνδέθηκαν με το Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Ηρακλείου (ΠΑΓΝΗ). Εξίσου σημαντική υπήρξε η πρωτοβουλία του για την ίδρυση το 1995 της εταιρείας FORTHnet, μία από τις πρώτες πιο δυναμικά αναπτυσσόμενες ελληνικές εταιρείες τηλεπικοινωνιών και Διαδικτύου στην Ελλάδα (Ένθετο 3.2).⁵

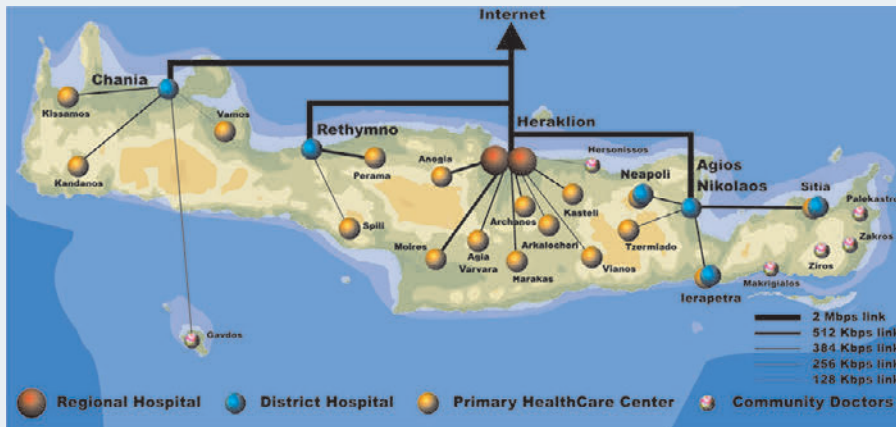
Το 1985 ο Ορφανουδάκης θεμελίωσε στο Ινστιτούτο το Εργαστήριο Ιατρικής Πληροφορικής και Τηλεματικών Εφαρμογών στην Υγεία και το Εργαστήριο Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής, ενώ αργότερα, σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, ξεκίνησε το ερευνητικό πρόγραμμα στη Βιοϊατρική Πληροφορική. Εκτός από την εισαγωγή νέων, πρωτοποριακών, τομέων έρευνας, οι ενέργειες αυτές είχαν και σημαντική επίδραση στη δομή του Ινστιτούτου. Έως τότε, το Ινστιτούτο Πληροφορικής ήταν οργανωμένο σύμφωνα με

³ Συνέντευξη με Παναγιώτη Τραχανιά, Μάρτιος 2023.

⁴ Η συμμετοχή, έπειτα από θετική αξιολόγηση, του Ινστιτούτου Πληροφορικής, καθώς και του Ινστιτούτου Υπολογιστικών Μαθηματικών, ως εθνικού εκπροσώπου στην Ευρωπαϊκή Ερευνητική Κοινοπραξία για την Πληροφορική και τα Μαθηματικά (ERCIM) ανακοινώθηκε από τον Διευθυντή του Ινστιτούτου Πληροφορικής στο πλαίσιο του ΔΣ-ΙΤΕ, τον Δεκέμβριο του 1991 (Πρακτικά ΔΣ ΙΤΕ αρ. 39/1.12.1991). Είναι γεγονός πως η ERCIM είναι μια πολύ σημαντική ευρωπαϊκή πρωτοβουλία, με τη συμμετοχή του ΙΤΕ σε αυτήν από το 1992 να έχει εξασφαλίσει αντίστοιχα σημαντικές ερευνητικές συνεργασίες. Από τους ερευνητές του ΙΤΕ, μέλος του διοικητικού συμβουλίου της ERCIM από το 2004 μέχρι το 2016 διετέλεσε ο πρώην Διευθυντής καθηγητής Κωνσταντίνος Στεφανίδης και από το 2017 μέχρι σήμερα είναι ο καθηγητής Δημήτριος Πλεξουσάκης, Διευθυντής του Ινστιτούτου Πληροφορικής.

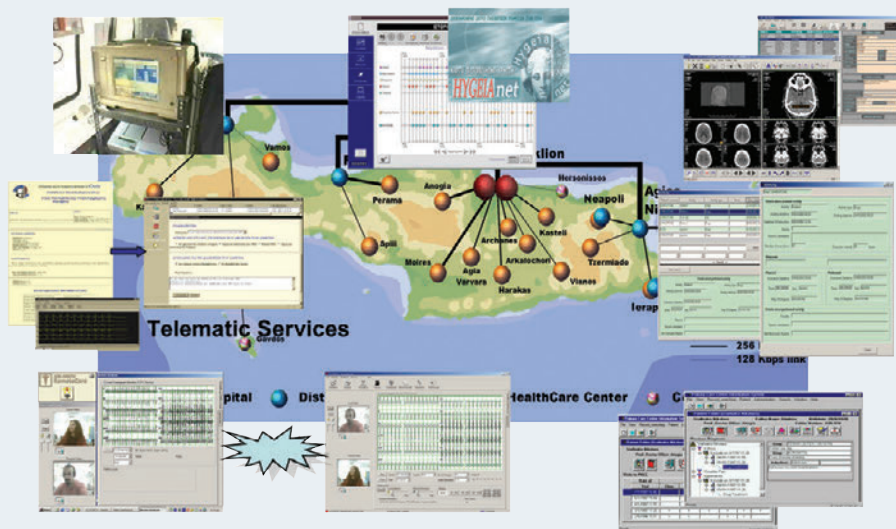
⁵ Για τη δημιουργία της FORTHnet και του αντίκτυπου στον εθνικό Τύπο, βλ. Πρακτικά ΔΣ ΙΤΕ αρ. 77-3/9.9.1995. Για την απόφαση αγοράς και πώλησης μετοχών της FORTHnet, καθώς και την ανάθεση στον Χαράλαμπο Στρατήγη της εκπροσώπησης του ΙΤΕ στην έκτακτη γενική συνέλευση μετόχων της εταιρείας, ενόψει της εισαγωγής της στο Χρηματιστήριο, βλ. Πρακτικά ΔΣ ΙΤΕ αρ. 118-4/22.1.2000.

ΕΝΘΕΤΟ 3.1 HYGEIAnet



Το Δίκτυο Hygeianet στην Κρήτη το 2003.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ



Οι εφαρμογές του Δικτύου Hygeianet στην Κρήτη το 2003.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Το HYGEIAnet ήταν ένα ολοκληρωμένο περιφερειακό δίκτυο δεδομένων υγείας, το οποίο δημιουργήθηκε με σκοπό τη διασύνδεση όλων των φορέων του ΕΣΥ στην περιφέρεια της Κρήτης. Η βασική ιδέα ήταν, μέσω ενός ενιαίου ηλεκτρονικού φακέλου που θα ίσχυε για το σύνολο της περιφέρειας, οι γιατροί να βλέπουν χωρίς χωρικούς περιορισμούς το ιστορικό των ασθενών. Η υλοποίηση του δικτύου ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του 1990, σε συνεργασία με το Βενιζέλειο Γενικό Νοσοκομείο Ηρακλείου και το ΕΚΑΒ Κρήτης. Πρόκειται για ένα από τα πρώτα και μεγαλύτερα έργα στην Ελλάδα, με χρηματοδότηση 5,3 εκατομμύρια ευρώ από το Υπουργείο Οικονομικών, το οποίο και αποτέλεσε πρότυπο για τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται στα ελληνικά νοσοκομεία. Η καινοτομία του HYGEIAnet έγκειται, συν τοις άλλοις, στο ότι, σε μια περίοδο κατά την οποία το Διαδίκτυο δεν ήταν ανεπτυγμένο στην Ελλάδα, οδήγησε και στην ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών για τη διαδικτυακή σύνδεση των ελληνικών νοσοκομείων. Το 2003 το HYGEIAnet βραβεύτηκε με Τιμητική Μνεία από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (E Europe Award).¹



Η Κάρτα Υγείας του Hygeianet, 2003.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

¹ Συνέντευξη με Δημήτρη Κατεχάκη, Ιούνιος 2022.

ΕΝΘΕΤΟ 3.2 FORTHnet



Το λογότυπο της FORTHnet, το διάστημα από την ίδρυσή της το 1995 έως και το 2007.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Η εμπορική εκμετάλλευση των υπηρεσιών Internet που παρείχε το ΙΤΕ αποφασίστηκε το 1994, επί διεύθυνσης Στέλιου Ορφανουδάκη. Ένα χρόνο μετά, τον Οκτώβριο του 1995, συνυπογράφηκε από το ΙΤΕ και τις Μινωικές Γραμμές το καταστατικό ίδρυσης της εταιρείας «Ελληνική Εταιρεία Τηλεπικοινωνιών και Τηλεματικών Εφαρμογών», ευρύτερα πλέον γνωστή ως FORTHnet, το πρώτο και πιο επιτυχημένο παράδειγμα εταιρείας-τεχνοβλαστού (spin-off) στην Ελλάδα. Σύμφωνα με το Γραφείο Μεταφοράς Τεχνολογίας ΙΤΕ, άλλες εταιρείες-τεχνοβλαστοί του ΙΤΕ είναι οι Enzyquest, Code BGP, Nanothinx (NTX), ORAMAVR, Biopix-t, PCN Materials, Biomimetic, ADVENT Technologies S.A. και DYSIS MEDICAL LTD.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΔΣ ΙΤΕ αρ. 78-3/14.10.1995: «Εξουσιοδοτείται ο Ε. Οικονόμου να εμφανιστεί σε Συμβολαιογράφο με την ιδιότητα του εκπροσώπου του ΙΤΕ και να υπογράψει για λογαριασμό του Ιδρύματος την συναινετική πράξη (καταστατικό) Ανώνυμης Εταιρείας στην οποία μέτοχοι θα είναι το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας και η Ανώνυμη Εταιρεία ΜΙΝΩΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΕ και η οποία θα έχει ως σκοπό την παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και συστημάτων ηλεκτρονικής πληροφόρησης με την χρήση κάθε πρόσφορης τηλεπικοινωνιακής τεχνικής στην Ελλάδα και το εξωτερικό, την παροχή υπηρεσιών Συμβούλου, την διεξαγωγή έρευνας, την εκπαίδευση και παροχή υπηρεσιών INTERNET και κάθε συναφούς δραστηριότητας».

τις ευρύτερες ερευνητικές περιοχές. Την περίοδο Ορφανουδάκη, η δομή του άρχισε να αναδιαμορφώνεται με βάση τα εργαστήρια. Σε σχετική πρόταση του Ινστιτούτου το 2001 επισημαίνεται ότι:

Πρόσφατα το ΙΠ-ΙΤΕ αναδιοργάνωσε τις δραστηριότητές του έρευνας και ανάπτυξης (E&A) σε μικρότερα και πιο ευέλικτα Εργαστήρια ή Κέντρα (κέντρα κόστους), τα οποία βρίσκονται σε καλύτερη θέση να εστιάσουν τις προσπάθειές τους γύρω από την E&A και να προωθήσουν τη συνεργασία με τον ιδιωτικό και τον δημόσιο τομέα, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη βιομηχανική συνεργασία. Αυτά τα Εργαστήρια ή Κέντρα είναι επίσης καταλληλότερα να συμμετάσχουν σε έργα E&A με εξωτερική χρηματοδότηση, ή και σε εσωτερικές κοινές ερευνητικές προσπάθειες κοινού ενδιαφέροντος και στρατηγικής σημασίας.⁶

⁶ Proposal by the Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology – Hellas, in the context of «Excellence in the Research Institutes Supervised by the General Secretariat for Research and Technology», Ministry of Development, General Secretariat for Research and Technology, Operation Programme for Competitiveness, Measure 3/3 (2001), σ. 22.



ΕΙΚΟΝΑ 3.3 Ο Στέλιος Ορφανουδάκης με τον Κώστα Στεφανίδη σε συνάντηση ευρωπαϊκού έργου στο Ηράκλειο, 1990.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Όπως περιγράφεται στην ίδια πρόταση, εκτός από τη διεύρυνση της ήδη υπάρχουσας διεπιστημονικής έρευνας στο πλαίσιο του ΙΤΕ, σκοπός ήταν και η δημιουργία εσωτερικών ερευνητικών προγραμμάτων, σε κάθε ένα από τα οποία θα συμμετείχαν τουλάχιστον δύο εργαστήρια, η συνακόλουθη προσθήκη αξίας στις υπηρεσίες και τα προϊόντα του Ινστιτούτου Πληροφορικής και η δημιουργία επιπλέον εταιρειών-τεχνοβλαστών.

Πρόκειται για στόχους οι οποίοι, όπως προκύπτει από την ίδια την ιστορία του Ινστιτούτου, επιτεύχθηκαν, με τις πρωτοβουλίες του Ορφανουδάκη να ήταν πράγματι κομβικής σημασίας. Ως αναγνώριση, μεταξύ άλλων, της τεράστιας συμβολής του στην πορεία του ΙΤΕ, το 2004 ο Ορφανουδάκης εκλέχθηκε Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου του Ιδρύματος.

Διάδοχος του Ορφανουδάκη ήταν ο Κωνσταντίνος Στεφανίδης,⁷ καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, ο οποίος παρέμεινε διευθυντής για δεκατρία περίπου χρόνια, μέχρι και το 2016 (Εικ. 3.3). Ακολουθώντας το όραμα του Ορφανουδάκη, ο Στεφανίδης οδήγησε το Ινστιτούτο Πληροφορικής σε εντυπωσιακή μεγέθυνση, πετυχαίνοντας ακόμα μεγαλύτερη χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η συμμετοχή του στις ερευνητικές δραστηριότητες του ΙΤΕ ξεκίνησε όταν το 1988 ίδρυσε στο Ινστιτούτο Πληροφορικής το Εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή, το πρώτο στην Ελλάδα στον τομέα αυτόν, του οποίου είναι

⁷ Είναι κάτοχος προπτυχιακού (1981) και διδακτορικού τίτλου σπουδών (1987) στην Ηλεκτρονική Μηχανική από το University of Kent, Canterbury, UK.



ΕΙΚΟΝΑ 3.4 Από αριστερά: Δημήτρης Πλεξουσάκης, Αντώνης Πρινιανάκης, Δέσποινα Αργυροπούλου, Μιχάλης Βάγγος, Μάνος Παπαδάκης, Πάνος Τραχανιάς στη ΔΕΘ 2022 με τα ρομποτικά συστήματα Spike και e-Cattie.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

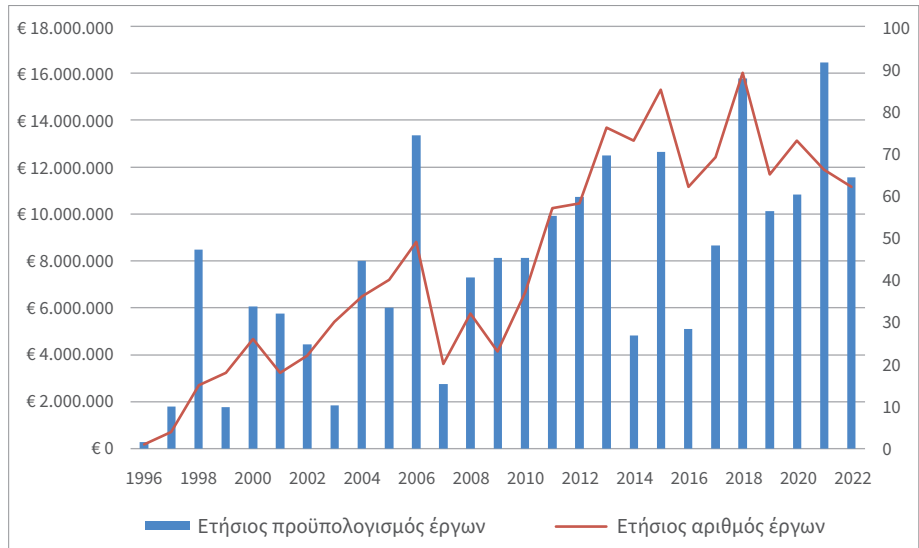
επικεφαλής μέχρι σήμερα. Ο Στεφανίδης έχει ιδιαίτερα πλούσιο και αξιοσημείωτο ερευνητικό έργο στο αντίστοιχο πεδίο, διευθύνοντας άνω των 180 χρηματοδοτούμενων ερευνητικών και αναπτυξιακών έργων σε Ελλάδα και Ευρώπη.⁸ Μεγάλος αριθμός αυτών των προγραμμάτων είχαν ως στόχο την παροχή προσβασιμότητας σε διαδραστικά συστήματα, εφαρμογές και υπηρεσίες σε ευπαθείς ομάδες χρηστών, συμπεριλαμβανομένων ατόμων με αναπηρία και ηλικιωμένων. Σε αυτό το πλαίσιο, έχει αναγνωριστεί διεθνώς ως ο ιδρυτής του τομέα «Σχεδίαση για Όλους (Design for All) και Καθολική Πρόσβαση (Universal Access)» στην αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή. Ήταν επιπλέον ο ιδρυτής, το 1995, και πρόεδρος, μέχρι το 2006, της ομάδας του ERCIM Working Group «User interfaces for All», ενώ το 2010 εκλέχθηκε μέλος του Τομέα Πληροφορικής της Academia Europaea (The European Academy of Humanities, Letters and Sciences).

Υπηρέτησε σε πολλές θέσεις, μεταξύ άλλων ως εθνικός εκπρόσωπος σε επιτροπές διαχείρισης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, από τις οποίες συνέβαλε ενεργά στον καθορισμό πολιτικής για την Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για μια «Κοινωνία της Πληροφορίας για Όλους» με ισότιμη πρόσβαση από άτομα με αναπηρία και ηλικιωμένους. Επιμελήθηκε Λευκές Βίβλους (White Papers) που δημοσιεύτηκαν στη διεθνή βιβλιογραφία ως συστάσεις πολιτικής για την έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη για μια συμπεριληπτική κοινωνία.

Ήταν ο συντονιστής της πενταμελούς νομοπαρασκευαστικής επιτροπής για τη σύνταξη του υφιστάμενου νομοθετικού πλαισίου στη χώρα μας για την έρευνα και την καινοτομία (Ν. 4310/2014). Από το 2014 μέχρι το 2016 ήταν μέλος του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΣΕΤ), από το 2017 μέχρι σήμερα είναι Πρόεδρος του Περιφερειακού Συμβουλίου Έρευνας και Καινοτομίας Κρήτης

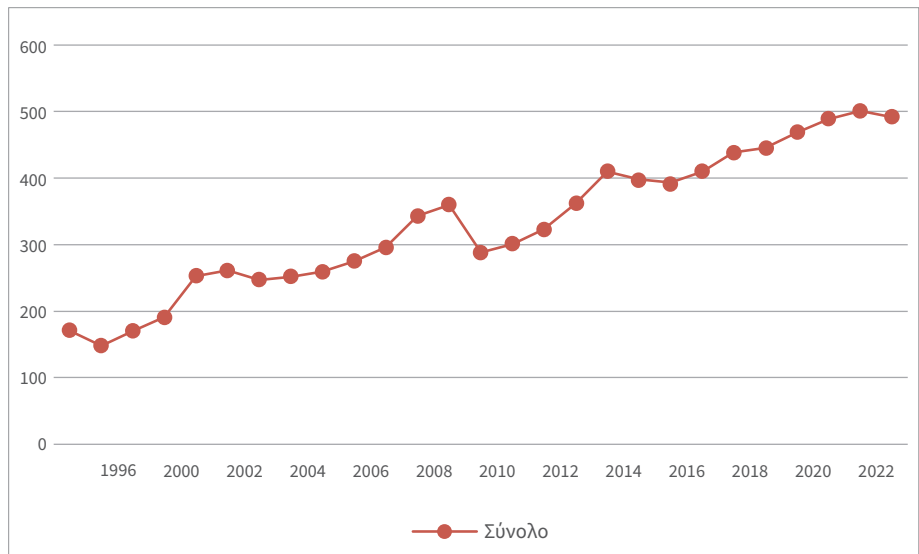
⁸ <<https://bit.ly/3rQXUJG>> (τελευταία πρόσβαση 10/9/2023).

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1 Ετήσιος προϋπολογισμός Ινστιτούτου Πληροφορικής, 1996-2023



Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.2 Το απασχολούμενο προσωπικό του Ινστιτούτου Πληροφορικής, 1996-2023



Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

(ΠΣΕΚ-Κ) και από τον Μάιο του 2021 διατελεί Πρόεδρος της Εθνικής Αρχής Προσβασιμότητας.

Από το 2004 είναι ιδρυτής και επικεφαλής του Προγράμματος Διάχυτης Νοημοσύνης (Ambient Intelligence-AI-Programme) του Ινστιτούτου Πληροφορικής στο πλαίσιο του οποίου σχεδίασε και επέβλεψε την ανέγερση του ομώνυμου κτιρίου 3.000 τ.μ. που από το 2012 λειτουργεί ως ερευνητική υποδομή με χώρους

προσομοίωσης και πειραματισμού για την ανάπτυξη πρωτότυπων διαδραστικών εφαρμογών και υπηρεσιών.

Τον Στεφανίδη διαδέχθηκε το 2017 ο Δημήτριος Πλεξουσάκης, επίσης Καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης,⁹ σημερινός διευθυντής του Ινστιτούτου Πληροφορικής και αντιπρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου του ΙΤΕ (Εικ. 3.5). Ο Πλεξουσάκης αποτελεί τη δεύτερη γενιά των καθηγητών και ερευνητών του ΙΤΕ, την οποία «παρήγαγε» η πρώτη γενιά παραδίδοντάς της τα ηνία. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εμπίπτουν στην ευρεία περιοχή της διαχείρισης δεδομένων και γνώσης (data and knowledge management), η οποία περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τη διαχείριση συστημάτων βάσεων δεδομένων και γνώσης, την αναπαράσταση γνώσης και τον αυτοματοποιημένο λογισμό. Σε αυτά τα πεδία, αλλά και σε ανάλογα, ο Πλεξουσάκης έχει πλούσια ερευνητική και διδακτική εμπειρία σε ιδρύματα των ΗΠΑ, της Ευρώπης και της Ελλάδας. Η ερευνητική του δραστηριότητα στο Ινστιτούτο Πληροφορικής χρονολογείται από το 1999, όταν εντάχθηκε ως συνεργάτης ερευνητής στο Εργαστήριο Πληροφοριακών Συστημάτων, του οποίου από το 2012 είναι ο επικεφαλής. Γαλουχημένος στο ΙΤΕ, με πολυετή επιστημονική δραστηριότητα στο εξωτερικό, είναι βαθύς γνώστης της δραστηριότητας και των δομών του Ινστιτούτου Πληροφορικής και του ΙΤΕ και με αυτόν τον τρόπο έχει καταφέρει να διευθύνει το Ινστιτούτο Πληροφορικής στην πολυσχιδή και πολυεπίπεδη δραστηριότητά του, όχι μόνο διατηρώντας την αλλά και επεκτείνοντάς την διαρκώς.

Η ανάπτυξη του Ινστιτούτου Πληροφορικής υπήρξε θεαματική και αποτυπώνεται με αριθμούς στα Διαγράμματα 3.1 και 3.2. Από ένα έργο των 285.000 ευρώ το 1996 εκτινάχθηκε σε 90 έργα των 16,5 εκατομμυρίων ευρώ το 2018, για να διατηρήσει έκτοτε τα υψηλά έσοδά του από ευρωπαϊκά και εθνικά προγράμματα καθώς και ιδιωτικά έργα παροχής υπηρεσιών. Εντυπωσιακή είναι η διαρκής ανάπτυξή του σε όλη την περίοδο της μεγάλης οικονομικής κρίσης που ταλάνισε την ελληνική οικονομία στο διάστημα 2009-2018 εξασφαλίζοντας χρηματοδοτήσεις κυρίως από ανταγωνιστικά ευρωπαϊκά προγράμματα. Από το 1996 μέχρι το 2022 το Ινστιτούτο Πληροφορικής διεκπεραίωσε 1206 έργα συνολικού προϋπολογισμού 213,3 εκατομμυρίων ευρώ.

Σε ανθρώπινο δυναμικό, κυρίως επιστημόνων, το Ινστιτούτο Πληροφορικής καταδεικνύει μια διαρκή άνοδο τριπλασιάζοντας τους αριθμούς του. Με 11 ερευνητές και 13 συνεργαζόμενα μέλη ΔΕΠ το 1997, το Ινστιτούτο Πληροφορικής έφτασε τους 22 ερευνητές και τα 37 συνεργαζόμενα μέλη ΔΕΠ το 2023. Συμπεριλαμβάνοντας τους μεταπτυχιακούς και μεταδιδακτορικούς υπότροφους, καθώς και το τεχνικό και το διοικητικό προσωπικό, από 171 μέλη το 1997, σήμερα το Ινστιτούτο Πληροφορικής απασχολεί 493 άτομα.

Μια αρχική περιοδολόγηση της ιστορίας του Ινστιτούτου Πληροφορικής θα μπορούσε να βασιστεί στις αλλαγές στον χαρακτήρα και στη δυναμική του, οι οποίες αντιστοιχούν στις τέσσερις διαδοχικές δεκαετίες από την ίδρυσή του και



ΕΙΚΟΝΑ 3.5 Ο σημερινός διευθυντής του Ινστιτούτου Πληροφορικής και αντιπρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου του ΙΤΕ, Δημήτρης Πλεξουσάκης.

ΠΗΓΗ: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

⁹ Από το ίδιο τμήμα απέκτησε το 1988 το πτυχίο του, ενώ από το αντίστοιχο τμήμα του University of Toronto απέκτησε το μεταπτυχιακό (1990) και το διδακτορικό του δίπλωμα (1996).

σχετίζονται, σε σημαντικό βαθμό, με τις διαφορετικές διευθύνσεις του. Ειδικότερα, αν και πρόκειται για μια μάλλον αβέβαιη περίοδο για την πορεία του Ινστιτούτου, με εμφανή την έλλειψη χρηματοδότησης, κατά τη δεκαετία του 1980 προσελκύστηκαν και εργάστηκαν σε αυτό σημαντικοί έλληνες επιστήμονες από το εξωτερικό, με αξιοσημείωτο ερευνητικό έργο, οι οποίοι και δημιούργησαν σταδιακά τις πρώτες ερευνητικές κατευθύνσεις. Η παγίωση των ερευνητικών αυτών κατευθύνσεων, η διεύρυνση των ερευνητικών ομάδων καθώς και η δημιουργία των πρώτων εργαστηρίων του Ινστιτούτου ξεκίνησε ουσιαστικά τη δεκαετία του 1990, με τη διοίκηση Ορφανουδάκη. Την ίδια περίοδο, το Ινστιτούτο άρχισε επίσης να αποκτά διεθνή ορατότητα, ειδικότερα μέσω της συμμετοχής του σε αρκετά ευρωπαϊκά προγράμματα. Τη δεκαετία του 2000, και με τη διοίκηση Στεφανίδη, η μεγέθυνση του Ινστιτούτου υπήρξε ραγδαία, μέσω και της επίτευξης ευρωπαϊκών πηγών χρηματοδοτήσεων. Το Ινστιτούτο διατήρησε, τουλάχιστον σε απόλυτα νούμερα, το μέγεθός του και κατά τη δεκαετία του 2010, αν και μια πτώση στις χρηματοδοτήσεις από εθνικές πηγές σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία ήταν εμφανής, αποτέλεσμα της ευρύτερης ελληνικής οικονομικής κρίσης, ενώ έχει ανακαταλάβει απολύτως τη δυναμική του από τις αρχές της δεκαετίας του 2020.¹⁰

3. Ερευνητικά πεδία του Ινστιτούτου Πληροφορικής

3.1 Ιατρική Πληροφορική

Κύριο ερευνητικό αντικείμενο της Ιατρικής Πληροφορικής (medical informatics) είναι η εφαρμογή συστημάτων και μεθόδων του τομέα της Πληροφορικής στην ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, την ιατρική και τη βιοϊατρική, συμπεριλαμβανομένων, ενδεικτικά, της ανάπτυξης ιατρικών πληροφοριακών συστημάτων, της διαχείρισης ιατρικών βάσεων δεδομένων και της δημιουργίας ηλεκτρονικού φακέλου υγείας.¹¹ Πρόκειται για ερευνητική κατεύθυνση την οποία εισήγαγε και εδραίωσε ο Ορφανουδάκης με την ένταξή του στο Ινστιτούτο το 1986. Στις αντίστοιχες ερευνητικές δραστηριότητες, η ερευνητική του ομάδα πρωτοστάτησε καθόλη τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, μέχρι και τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 2000. Κεντρικό άξονα για την έρευνα στην Ιατρική Πληροφορική αποτέλεσε το *Εργαστήριο Υπολογιστικής Βιο-Ιατρικής* (Computational Bio-Medicine Laboratory, CBML), η δημιουργία του οποίου ανάγεται ουσιαστικά στα μέσα της δεκαετίας του 1980.

¹⁰ Συνέντευξη με Δημήτρη Πλεξουσάκη, Σεπτέμβριος 2022.

¹¹ Ο όρος «βιοϊατρική πληροφορική» (biomedical informatics) περιλαμβάνει, εκτός από τις εφαρμογές της πληροφορικής στην ιατρική, και αυτές στις βιοϊατρικές επιστήμες και στις επιστήμες υγείας, E.H. Shortliffe & J.J. Cimino, *Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine*, Berlin: Springer, 2014.

Στη βιβλιογραφία συναντάμε και τον όρο «πληροφορική υγείας» (health informatics), ο οποίος, σύμφωνα με τους Aickelin et al., αναφέρεται στις πρακτικές «απόκτησης, μελέτης και διαχείρισης δεδομένων υγείας, καθώς και στην εφαρμογή ιατρικών εννοιών σε συνδυασμό με συστήματα πληροφορικής, με σκοπό την παροχή υποστήριξης σε κλινικούς ιατρούς για την προσφορά καλύτερης υγειονομικής περίθαλψης» (σ. 2). U. Aickelin, W.W. Chapman & G.K. Hart, «Health Informatics – Ambitions and Purpose», *Frontiers in Digital Health* 1 (2019), σ. 1-3.



ΕΙΚΟΝΑ 3.6 Αριστερά: Ο Στέλιος Ορφανουδάκης (τέταρτος από αριστερά, στη μέση) με την ομάδα του κατά τη βράβευση του έργου HYGEIAnet, το 2003. Δεξιά: Το βραβείο.

ΠΗΓΗ: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Το Εργαστήριο Υπολογιστικής Βιο-Ιατρικής (CBML)

Ήδη από τις δεκαετίες του 1950 και του 1960 στις ΗΠΑ, με την εγνωσμένη επαύξηση της υπολογιστικής ισχύος και των δυνατοτήτων τους στην ανάλυση ιατρικών δεδομένων, οι υπολογιστές άρχισαν να χρησιμοποιούνται στον τομέα της υγείας και στην ιατρική έρευνα, κυρίως στη διάγνωση ασθενειών. Η χρήση τους όμως γενικεύτηκε τη δεκαετία του 1970 στα νοσοκομεία, με σκοπό τόσο την παροχή καλύτερης φροντίδας στους ασθενείς όσο και την αποδοτικότερη διοικητική οργάνωση των νοσοκομείων, η οποία θα απέρρευε σε σημαντικό βαθμό από τη δημιουργία των πρώτων ιατρικών πληροφοριακών συστημάτων.¹² Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980, ο υπολογιστής καθιερώθηκε ως ένα από τα βασικά εργαλεία για τη διεξαγωγή της ιατρικής έρευνας και πρακτικής, όντας συνυφασμένος με επαναστατικές αλλαγές στον τομέα της υγείας, συμπεριλαμβανομένης και της σημαντικής μείωσης των όλο και αυξανόμενων ιατρικών δαπανών.¹³

Μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο ιδρύθηκε το 1985 στο Ινστιτούτο Πληροφορικής το CBML, με αρχική ονομασία Κέντρο Ιατρικής Πληροφορικής και Τηλεματικών Εφαρμογών (ΚΙΠΤΕ) στην Υγεία (Center for Medical Informatics and Health Telematics Applications, CMI-HTA). Αποτέλεσε μέχρι τα μέσα περίπου της δεκαετίας του 2000 μία από τις τρεις ερευνητικές δραστηριότητες του ευρύτερου Τομέα Μηχανικής Όρασης και Ρομποτικής. Ειδικότερα, έχοντας επιστρέψει από τις ΗΠΑ και αποκτήσει ανάλογη ερευνητική αλλά και διδακτική εμπειρία, ο Ορφανουδάκης δόμησε την έρευνα του ΚΙΠΤΕ γύρω από καίριας σημασίας αντικείμενα της Ιατρικής Πληροφορικής, όπως τα προαναφερθέντα (ιατρικά πληροφοριακά

¹² J. November, *Biomedical computing: Digitizing life in the United States*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2012, σ. 194-208.

¹³ K. Bonnie, «The Computer Prescription: Medical Computing, Public Policy, and Views of History», *Science, Technology, & Human Values* 20/1 (1995), σ. 5-38.

συστήματα, ιατρικές βάσεις δεδομένων, ηλεκτρονικός φάκελος υγείας). Έχοντας στο δυναμικό του μια ομάδα ερευνητών/-τριών όπως οι Μανόλης Τσιγκάκης,¹⁴ συντονιστής (coordinator) του ΚΙΠΤΕ μεταξύ 1995 και 2005, Δημήτρης Κατεχάκης (Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, MS) και Κατερίνα Χρονάκη (Μηχανικός Υπολογιστών, MS),¹⁵ το ΚΙΠΤΕ πέτυχε σημαντικά επιτεύγματα και συμμετείχε σε έναν εντυπωσιακό αριθμό ευρωπαϊκών προγραμμάτων (Εικ. 3.6).¹⁶ Μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του 2000, η έρευνα του ΚΙΠΤΕ επικεντρωνόταν στην ανάπτυξη υπολογιστικών μεθόδων και εργαλείων για τη μεγαλύτερη διασύνδεση των ιατρικών υπηρεσιών, είτε αυτές αφορούσαν τη σχέση ασθενή - γιατρού είτε την εσωτερική λειτουργία του νοσοκομείου (κατεύθυνση η οποία αποτυπώνεται ξεκάθαρα στις ερευνητικές προτάσεις της εποχής, στις οποίες κυριαρχεί ο όρος «τηλέ-»). Από τα πολλά ερευνητικά προγράμματα της περιόδου ξεχωρίζει η δημιουργία του πληροφοριακού συστήματος HYGEIAnet, μέσω του οποίου τοπικά Ιατρικά Κέντρα συνδέθηκαν με το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ηρακλείου.¹⁷

Μετά το θάνατο του Ορφανουδάκη, το 2005, η ερευνητική ατζέντα του ΚΙΠΤΕ διευρύνθηκε και στον τομέα της βιο-πληροφορικής, ενώ το όνομα του κέντρου άλλαξε, αντίστοιχα, σε Εργαστήριο Βιο-Ιατρικής Πληροφορικής (Biomedical Informatics Laboratory, BMI Lab). Επικεφαλής ανέλαβε ο Ιωάννης Τόλης, Καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης των Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης και συνεργαζόμενος ερευνητής του κέντρου-εργαστηρίου από το 2003. Η πενταετία που ακολούθησε αποτέλεσε περίοδο ζυμώσεων για το εργαστήριο, οι οποίες τελικά αποκρυσταλλώθηκαν το 2010, με τη δημιουργία του εργαστηρίου στο CBML και του Κέντρου Εφαρμογών και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Υγείας (Center for eHealth Applications and Services, CeHA).

Κύριος στόχος του CeHA, επικεφαλής του οποίου είναι ο Κατεχάκης, είναι η ανάπτυξη ψηφιακών εργαλείων και εφαρμογών για την παροχή καλύτερων υπηρεσιών υγείας (Ηλεκτρονική Υγεία). Κάποιοι από τους βασικούς τομείς στους οποίους έχει δραστηριοποιηθεί το κέντρο αφορούν τον ενιαίο ηλεκτρονικό φάκελο υγείας, την ηλεκτρονική συνταγογράφηση και τις κρατικές ηλεκτρονικές υπηρεσίες στα νοσοκομεία, οι οποίες διασυνδέουν τους δημόσιους φορείς μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα υπηρεσίες για την ταυτοποίηση των ασθενών ή υπηρεσίες για την ηλεκτρονική υποβολή αιτημάτων αποζημίωσης στα ασφαλιστικά ταμεία.¹⁸

14 Ενδεικτική του σημαντικού ρόλου του Μανόλη Τσιγκάκη στην εξέλιξη του εργαστηρίου είναι η συμμετοχή του σε περισσότερα από τριάντα ερευνητικά προγράμματα, στα περισσότερα εκ των οποίων ως κύριος ερευνητής. Ο ίδιος συμμετέχει σήμερα στο CBML ως συνεργαζόμενος ερευνητής, καθώς από το 2012 εργάζεται, πλέον ως Καθηγητής, στο Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο.

15 Η Κατερίνα Χρονάκη το 2010 έγινε γενική γραμματέας του διεθνούς οργανισμού HL7 (Health Level Seven). Αποχώρησε από το ΙΤΕ το 2014, ενώ το 2020 έγινε πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας Ιατρικής Πληροφορικής.

16 Όπως προκύπτει από την ιστοσελίδα του εργαστηρίου, το διάστημα 1985-2005, από τα τριάντα δύο ερευνητικά προγράμματα στα οποία συμμετείχε το ΚΙΠΤΕ, τα είκοσι τρία ήταν ευρωπαϊκά, αποφέροντας πάνω από 8,5 εκατομμύρια ευρώ στο ΙΤΕ.

17 S. Orphanoudakis, «HYGEIAnet: the integrated regional health information network of Crete», *Stud Health Technol Inform* 100 (2004), σ. 66-78.

18 Συνέντευξη με Δημήτρη Κατεχάκη, Ιούλιος 2022.

Το CeHA έχει αποτελέσει ουσιαστικά το όχημα μέσω του οποίου η έρευνα που διενεργείται στο CBML αξιοποιείται εμπορικά. Ο Κατεχάκης εξηγεί σχετικά, ειδικότερα αναφορικά με τα τελευταία χρόνια λειτουργίας του CeHA:

Η δική μας δραστηριότητα είναι παραγωγική, όχι ερευνητική, το οποίο σημαίνει ότι εμείς λειτουργούμε σαν να είμαστε εταιρεία. Που σημαίνει ότι πρέπει να ακολουθούμε τους κανόνες της αγοράς. Δηλαδή, δεν θα μας κρίνει κάποιος..., σε μεγάλο βαθμό, από το πόσο καινοτόμα είναι η ιδέα, αλλά [από] το ότι έχεις αποδείξει [ότι είσαι] αυτός που είσαι και έχεις τις σχετικές πιστοποιήσεις, και καλές μαρτυρίες.¹⁹

Σε ένα τέτοιο πλαίσιο το CeHA έχει υλοποιήσει περισσότερα από 400 έργα, για αρκετά από τα οποία έχει βραβευτεί από τα Health Care Business Awards το 2020, 2021, 2022 και 2023.²⁰

Αντίστοιχα, η δημιουργία του CBML, ως ξεχωριστού αλλά αλληλένδετου εργαστηρίου με το CeHA, σηματοδότησε την περαιτέρω διεύρυνση της έρευνας προς την κατεύθυνση της εξατομικευμένης, προγνωστικής, προληπτικής ιατρικής. Έχοντας πλέον επικεφαλής τον Κωνσταντίνο Μαριά, Αναπληρωτή Καθηγητή στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου, με διδακτορικό από το University of Oxford του Ηνωμένου Βασιλείου στην επεξεργασία ιατρικών εικόνων, το εργαστήριο άρχισε να συμμετέχει σε αρκετά ευρωπαϊκά προγράμματα με αντικείμενο τη δημιουργία υπολογιστικών εργαλείων και μοντέλων για την καλύτερη κατανόηση και διάγνωση ασθενειών όπως ο καρκίνος ή καρδιαγγειακά νοσήματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, ενώ μέχρι το 2005 η σχέση του εργαστηρίου με την ιατρική επιστήμη συνίστατο στην ανάπτυξη πληροφοριακών υποδομών για τη διευκόλυνση της ιατρικής έρευνας και πρακτικής, από το 2005, και κυρίως από το 2010, και έπειτα, το CBML στράφηκε στην ανάπτυξη υπολογιστικών εργαλείων και μεθόδων που χρησιμοποιούνται στην ιατρική έρευνα αυτή καθαυτή. Πολλές από τις παλαιότερες ερευνητικές κατευθύνσεις θα συνεχίσουν να υπάρχουν, με έμφαση πλέον να δίνεται στην ανάπτυξη εργαλείων στην Ηλεκτρονική Υγεία αλλά και στις μεγάλες δυνατότητες διασύνδεσης που προσφέρει η κινητή τηλεφωνία στην υπηρεσία της Υγείας (eHealth και mHealth αντίστοιχα).

Οι πολλές συνεργασίες του CBML με άλλα εργαστήρια, ινστιτούτα, ιδρύματα και οργανισμούς, τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό/διεθνές επίπεδο, προσδίδουν στον διεπιστημονικό του χαρακτήρα. Ενδεικτικά, αναφορικά με την Ελλάδα, το CBML συνεργάζεται σήμερα, στο πλαίσιο διαφορετικών ευρωπαϊκών/διεθνών πρότζεκτς, με το Εργαστήριο Φαρμακογονιδιωματικής και Εξατομικευμένης Θεραπείας του Τμήματος Φαρμακευτικής του Πανεπιστημίου Πατρών και το Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας του ΙΤΕ.²¹

19 Συνέντευξη με Δημήτρη Κατεχάκη, Ιούλιος 2022.

20 <<https://bit.ly/3PNVK5H>> (τελευταία πρόσβαση 10/9/2023).

21 <<https://bit.ly/3PPFSj2>, <https://bit.ly/3t1Tlrc> & <https://bit.ly/46Mba12>> (τελευταία πρόσβαση 21/9/2023).

3.2 Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

Σύμφωνα με τους Hennessy και Paterson,²² ο όρος «αρχιτεκτονική υπολογιστών», η εμφάνιση του οποίου χρονολογείται περίπου στις αρχές της δεκαετίας του 1940, με την εισαγωγή των πρώτων σύγχρονων συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει και τα τρία τμήματα που σχετίζονται με τον σχεδιασμό ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή: α) την *αρχιτεκτονική συνόλου εντολών* (instruction set design, ISA), τμήμα το οποίο, με πολύ απλά λόγια, έχει να κάνει με τον προγραμματισμό ενός υπολογιστή, θέτοντας τα όρια μεταξύ λογισμικού (software) και υλισμικού (hardware), β) την *οργάνωση* (organisation) ή *μικροαρχιτεκτονική* (microarchitecture) του υπολογιστή, η οποία περιλαμβάνει τις «υψηλού επιπέδου διαστάσεις του σχεδιασμού ενός υπολογιστή, όπως το σύστημα μνήμης, η διασύνδεση μνήμης και ο σχεδιασμός του εσωτερικού επεξεργαστή (central processing unit, CPU)» και γ) το *υλισμικό*, το οποίο αναφέρεται, μεταξύ άλλων, στον λεπτομερή λογικό σχεδιασμό αλλά και στο υλικό που «περικλείει» έναν υπολογιστή.

Η αρχιτεκτονική υπολογιστών εισήχθη στο Ινστιτούτο Πληροφορικής του ΕΚΕΚ το 1986, με την έλευση του Μανόλη Κατεβαίνη, διδάκτορα της Επιστήμης των Υπολογιστών του University of California, Berkeley, και Καθηγητή στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Το έργο του έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην εδραίωση της ερευνητικής αυτής κατεύθυνσης ως μίας από τις βασικές του Ινστιτούτου Πληροφορικής. Ειδικότερα, η έρευνα του Κατεβαίνη οδήγησε τη δεκαετία του 1990 στη διαμόρφωση του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών και Συστημάτων VLSI (Computer Architecture and VLSI Systems Laboratory, CARV), το οποίο σήμερα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα εργαστήρια του ΙΤΕ, έχοντας αποκτήσει διεθνές κύρος και επιτύχει πάρα πολλές συμμετοχές σε μεγάλα ευρωπαϊκά προγράμματα.

Το Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών και Συστημάτων VLSI (CARV)

Κύρια ερευνητικά ενδιαφέροντα του CARV αποτελούν η αρχιτεκτονική, η σχεδίαση, η ανάπτυξη και η υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων τόσο σε λογισμικό όσο και σε υλισμικό επίπεδο. Ο όρος VLSI (Very Large-Scale Integration) που συναντάμε στον τίτλο του εργαστηρίου παραπέμπει στις καινοτομίες της δεκαετίας του 1970 και του 1980 στον χώρο της αρχιτεκτονικής υπολογιστών, από τις οποίες προέκυψαν οι σύγχρονοι μικροεπεξεργαστές, ενσωματώνοντας σε αυτούς χιλιάδες, αργότερα εκατομμύρια και σήμερα δισεκατομμύρια, τρανζίστορς.

Ο Κατεβαίνης, θεμελιωτής και επικεφαλής του CARV από την ίδρυσή του, είναι ένας από τους επιφανέστερους Έλληνες ερευνητές στην Επιστήμη των Υπολογιστών, ο οποίος και έχει συνεισφέρει σημαντικά στη σχεδίαση υπολογιστικών συστημάτων VLSI. Το 1978, μετά την ολοκλήρωση των σπουδών του στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), ο Κατεβαίνης συνέχισε τις μεταπτυχιακές και διδακτορικές

²² J.L. Hennessy & D.A. Patterson (2012), *Computer architecture: a quantitative approach* (Fifth Edition), Waltham, MA: Elsevier, 2012, σ. 11-16.

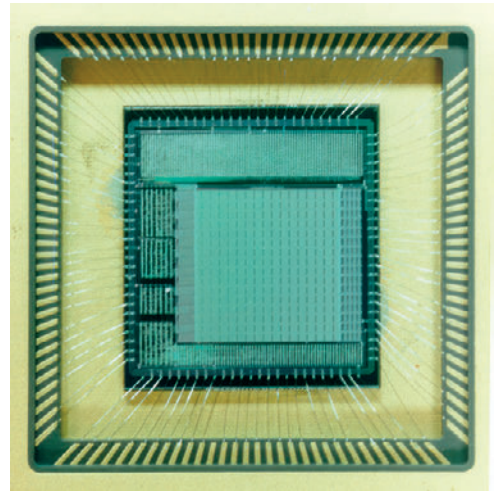
του σπουδές στο Berkeley, όπου την εποχή εκείνη διεξαγόταν έρευνα αιχμής στην αρχιτεκτονική υπολογιστών. Το αντίστοιχο ερευνητικό πρόγραμμα του πανεπιστημίου, RISC Project, στόχευε στην απλοποίηση των διεργασιών εντός του επεξεργαστή ώστε αυτός να καταστεί ταχύτερος και αποδοτικότερος. Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος, ο Κατεβαίνης εργάστηκε ως ο κύριος σχεδιαστής των επεξεργαστών RISC I και RISC II, οι οποίοι τις επόμενες δεκαετίες αποτέλεσαν το κυρίαρχο παράδειγμα για τη βιομηχανική παραγωγή επεξεργαστών, έργο για το οποίο έλαβε το 1984 το βραβείο της Ένωσης Υπολογιστικής Τεχνολογίας (Association for Computing Machinery, ACM).

Με την επιστροφή του στην Ελλάδα το 1985, ο Κατεβαίνης εντάχθηκε στο δυναμικό του Ινστιτούτου Πληροφορικής, συγκροτώντας ένα χρόνο αργότερα την Ομάδα Υλισμικού (Hardware Group), πρόδρομο του σημερινού CARV. Ένα από τα πρώτα ερευνητικά έργα της ομάδας αφορούσε την ανάπτυξη μιας αρτηρίας επικοινωνίας μεταξύ μονάδων στους υπολογιστές, όπως περιγράφει ο ίδιος ο Κατεβαίνης, «μια παραλλαγή ενός bash».²³

Ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 στην ερευνητική του ομάδα συμμετείχαν σημαντικοί Έλληνες ερευνητές, όπως οι Απόστολος Δόλλας και Διονύσης Πνευματικάτος, μετέπειτα Καθηγητές στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πολυτεχνείου Κρήτης και του ΕΜΠ αντίστοιχα, και ο Ευάγγελος Μαρκάτος, Καθηγητής σήμερα στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης και επικεφαλής του Εργαστηρίου Κατανεμημένων Συστημάτων και Κυβερνοασφάλειας του ΙΠ.

Μπαίνοντας στη δεκαετία του 1990, η ομάδα-εργαστήριο μετονομάζεται σε Architecture and VLSI Group (AVG), ενώ, την ίδια δεκαετία, διεξάγει έρευνα αιχμής στη σχεδίαση και υλοποίηση υπολογιστικών και τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Από την περίοδο αυτή ξεχωρίζει το τετραετές (1993-1996) ερευνητικό πρόγραμμα *Telegraphos*, (Εικ. 3.7),²⁴ μία από τις πρώτες εφαρμογές της παράλληλης σύνδεσης υπολογιστών (parallel computing), η οποία σήμερα αποτελεί τεχνολογία αιχμής. Κορυφαία στιγμή της ομάδας εργαστηρίου αποτέλεσε και η δημιουργία του *ATLAS I* (Ένθετο 3.3).

Από το 2000 και εξής, και ενώ έχει μετονομαστεί πλέον σε CARV, το εργαστήριο μεγεθύνεται όλο και περισσότερο, τόσο με την ένταξη σε αυτό νέων ερευνητών όσο και με τη σύνδεσή του με μεγάλους ευρωπαϊκούς οργανισμούς. Το 2002 εντάχθηκε στο δυναμικό του ο Άγγελος Μπίλας, Καθηγητής σήμερα στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, ο οποίος και έχει συντονίσει πολλά από τα μεγάλα ερευνητικά προγράμματα της μετέπειτα περιόδου. Παράλληλα, το 2003-2004, ο Κατεβαίνης αποτέλεσε ιδρυτικό μέλος του Ευρωπαϊκού Δικτύου



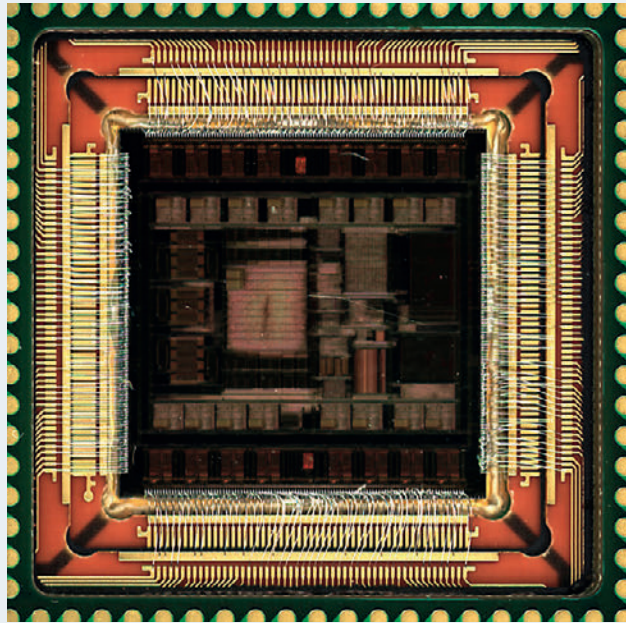
ΕΙΚΟΝΑ 3.7 Τηλέγραφος 1993-1996.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

²³ Συνέντευξη με Μανόλη Κατεβαίνη, Ιούνιος 2022.

²⁴ Βλ. Μ. Katevenis, «Telegraphos: High-Speed Communication Architecture for Parallel and Distributed Computer Systems», *Technical Report 123 ICS-FORTH* (1994).

ΕΝΘΕΤΟ 3.3 ATLAS I

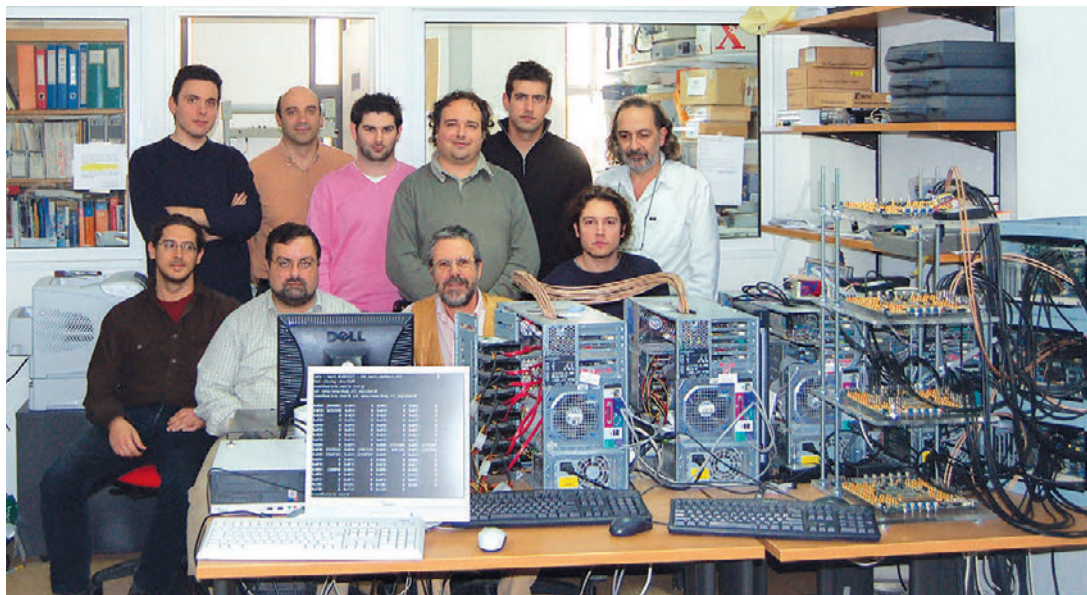


Το ATLAS I κατασκευάστηκε από το CARV, στο πλαίσιο του ASICCOM Project (ATM Switch for Integrated Communication, Computation and Monitoring), με χρηματοδότηση από το ACTS Programme (Advanced Communications Technology and Services) της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Πρόκειται ουσιαστικά για έναν μεταγωγέα δικτύου, με ενσωμάτωση έξι εκατομμυρίων τρανζίστορς και υψηλή για την εποχή ταχύτητα. Η ολοκλήρωσή του έλαβε χώρα το 1999, σε συνεργασία με τις εταιρείες BULL και Intracom. Το ATLAS I προκάλεσε το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας και των εταιρειών Πληροφορικής, αποτελώντας ένα επίτευγμα το οποίο ήταν ενδεικτικό της έρευνας υψηλής ποιότητας του Ινστιτούτου στην αρχιτεκτονική υπολογιστών. Ως επιστέγασμα αυτού του είδους ερευνών, το CARV συμμετέχει σήμερα στην εξαιρετικής σημασίας ευρωπαϊκή ερευνητική πρωτοβουλία EPI (European Processor Initiative), στόχος της οποίας είναι η δημιουργία ενός ευρωπαϊκού επεξεργαστή υψηλών επιδόσεων.

ΠΗΓΗ: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Αριστείας στην Αρχιτεκτονική και τους Μεταφραστές Υπολογιστών Υψηλών Επιδόσεων και Ενσωματωμένων Συστημάτων (High Performance, Edge And Cloud Computing, HiPEAC), στο Διοικητικό Συμβούλιο του οποίου υπήρξε μέχρι πρόσφατα μέλος (Εικ. 3.8).

Είναι γεγονός πως οι ολοένα και αυξανόμενες εφαρμογές της διαδικτυακής σύνδεσης καθώς και η συνεχής απαίτηση για ταχύτερους, φθηνότερους και χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης υπολογιστές (high-performance computing) είχαν ως αποτέλεσμα την εστίαση της έρευνας σε μεγάλες υπολογιστικές δομές (supercomputing), οι οποίες θα ήταν αδύνατον να αναπτυχθούν από μικρό αριθμό ερευνητικών κέντρων. Η ίδρυση του HiPEAC ήταν ενδεικτική της ανάγκης για μεγάλες



ΕΙΚΟΝΑ 3.8 Μέλη του εργαστηρίου CARV στα μέσα της δεκαετίας του 2000. Τρίτος στην κάτω σειρά από αριστερά ο επικεφαλής του εργαστηρίου Μανόλης Κατεβαίνης.

ΠΗΓΗ: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

συνεργασίες, πανευρωπαϊκής κλίμακας, με σκοπό τη διεξαγωγή έρευνας προς μια τέτοια κατεύθυνση. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ήδη από τις αρχές του 2000, χρηματοδοτούσε και συντόνιζε πολλές αντίστοιχες ερευνητικές πρωτοβουλίες, στις οποίες το CARV είχε διαρκή και σημαντική συμμετοχή.²⁵ Από τα μεγαλύτερα, και πιο πρόσφατα, ερευνητικά έργα είναι το EuroServer (Green Computing Node for European Micro-servers), το οποίο αφορά την αρχιτεκτονική υπολογιστικών συστημάτων χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης, ειδικά σχεδιασμένων για τις ανάγκες των σύγχρονων κέντρων δεδομένων (data centres), και το EPI (European Processor Initiative), με στόχο τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του ευρωπαϊκού επεξεργαστή RISC-V για την επίτευξη υπολογισμών σε τεράστιες ταχύτητες (extreme scale computing). Σχετικά με τον χαρακτήρα και τον σημαντικό ρόλο που έπαιξε το EuroServer στην εξέλιξη καθώς και στην ευρωπαϊκή και διεθνή αναγνωρισιμότητα του CARV, ο Κατεβαίνης περιγράφει τα εξής:

Στην αρχή [τα πρότζεκτς του CARV] ήταν ερευνητικά. Κάποια στιγμή έγινε ένα πρότζεκτ που είχε σοβαρό βιομηχανικό, ας πούμε, περιεχόμενο, το EuroServer [...]. Και πάλι με την προοπτική, με την επιδίωξη, «ευρωπαϊκή τεχνολογία για server computers», για απεξάρτηση από ξένες [τεχνολογίες], και τα λοιπά. Και η ιδέα από τότε ήταν η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Από τότε τα data centers είχαν μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Σήμερα είναι πολύ, προφανώς, σημαντικό θέμα. Και οι επεξεργαστές ARM [Advanced RISC Machines/Acorn RISC Machine] που τότε ήταν ευρωπαϊκοί [...] ήταν και χαμηλής κατανάλωσης, ενεργειακής κατανάλωσης. Έναντι των Intel, [είχαν] πολύ χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση, γιατί τα κινητά

²⁵ Τα ερευνητικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης στα οποία έχει συμμετάσχει το CARV ξεπερνούν τα τριάντα και έχουν αποφέρει πάνω από είκοσι εκατομμύρια ευρώ στο Ινστιτούτο Πληροφορικής. Για πληροφορίες σχετικά με τον προϋπολογισμό των προγραμμάτων τόσο του CARV όσο και των υπόλοιπων εργαστηρίων του Ινστιτούτου Πληροφορικής, βλ., μεταξύ άλλων <<https://cordis.europa.eu>> (τελευταία πρόσβαση 12/5/2023).

τηλέφωνα πρέπει να μην ξοδεύουν την μπαταρία. Οπότε ήταν ιδανικές οι συνθήκες για να στηρίξεις ευρωπαϊκή τεχνολογία σε επεξεργαστές ARM. Και ήταν αυτό το πρότζεκτ, λοιπόν.²⁶

Θα πρέπει, τέλος, να επισημανθεί πως παραδοσιακά θα λέγαμε το CARV «συνδέεται» με το Τμήμα Επιστήμης των Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, όπου ο Κατεβαίνης είναι όχι μόνο Καθηγητής, όπως προαναφέρθηκε, αλλά και ένας εκ των βασικών συντελεστών στην πορεία του τμήματος.²⁷ Στο ίδιο τμήμα, τα μέλη του εργαστηρίου Άγγελος Μπίλας και Παναγιώτα Φατούρου είναι Καθηγητές, ενώ ο Πολύβιος Πρατικάκης ανακηρύχθηκε πρόσφατα Αναπληρωτής Καθηγητής. Σε κάθε περίπτωση, υπάρχει ένας ανοιχτός διάυλος επικοινωνίας μεταξύ του CARV και του Τμήματος Επιστήμης των Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, με τους περισσότερους από τους ερευνητές του CARV να έχουν αποφοιτήσει από το συγκεκριμένο τμήμα. Σε πολλούς, επίσης, από τους φοιτητές του ίδιου τμήματος έχει δοθεί η δυνατότητα να εργαστούν, να εκπαιδευτούν αλλά και να συμβάλλουν στην ανάπτυξη του εργαστηρίου. Πρόκειται για την ιστορικά στενή συνεργασία των Εργαστηρίων του Ινστιτούτου Πληροφορικής, από τη δεκαετία του 1980 μέχρι σήμερα, όπως και των υπολοίπων Ινστιτούτων του ΕΚΕΚ/ΙΤΕ με το Πανεπιστήμιο Κρήτης, δημιουργώντας σταθερά επιτυχημένα φυτώρια νέων επιστημόνων.

3.3 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Υπολογιστή

Το πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου–υπολογιστή (human-computer interaction, HCI) εστιάζει στην κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών καθώς και στη βελτίωση της ανθρώπινης εμπειρίας που προκύπτει από τη χρήση τους.²⁸ Αν και ο όρος εμφανίζεται ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1950 στη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία, οι αρχικές βάσεις για τη διαμόρφωση του HCI ως ξεχωριστού πεδίου τέθηκαν όχι νωρίτερα από τη δεκαετία του 1970, με τη δεκαετία του 1980 να σηματοδοτεί την ουσιαστική θεμελίωση του πεδίου.²⁹

Στο πλαίσιο του Ινστιτούτου Πληροφορικής και του ΙΤΕ, η ιστορία του HCI ανάγεται στα τέλη της δεκαετίας του 1980, όταν ο Κωνσταντίνος Στεφανίδης, με την ένταξή του στο δυναμικό του Ινστιτούτου τον Σεπτέμβριο του 1988, θα ιδρύσει το πρώτο στην Ελλάδα Εργαστήριο στον τομέα αυτόν, του οποίου μέχρι και σήμερα είναι επικεφαλής. Ο ίδιος θα κατευθύνει την έρευνα κυρίως προς την ανάπτυξη μεθόδων, τεχνικών και εργαλείων που αποσκοπούν στη δημιουργία διεπαφών (interfaces),³⁰ οι οποίες, με τη σειρά τους, επιτρέπουν την πρόσβαση και την εύκολη

²⁶ Συνέντευξη με Μανόλη Κατεβαίνη, Ιούνιος 2022.

²⁷ Ο ίδιος, μαζί με τους Ορφανουδάκη και Κωνσταντόπουλο, βραβεύτηκαν το 2003 από τον περιφερειάρχη Κρήτης για το ρόλο τους ως οι κύριοι οργανωτές του τμήματος.

²⁸ E.R. Petrick, «A historiography of human-computer interaction», *IEEE Annals of the History of Computing* 42/4 (2020), σ. 8-23.

²⁹ B. Shackel, «Human-computer interaction—Whence and whither?», *Journal of the American society for information science* 48/11 (1997), σ. 970-986.

³⁰ Σε γενικές γραμμές, με τον όρο «διεπαφή χρήστη» (user interface) περιγράφεται το αντικείμενο ή πρόγραμμα το οποίο επιτρέπει την αλληλεπίδραση ή επικοινωνία μεταξύ ενός χρήστη/μιας χρήστριας και ενός υπολογιστή. Βλ. L.V. Morales Díaz, «What is a User Interface, again? A Survey of

χρήση των σύγχρονων υπολογιστικών εφαρμογών από όλους, συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με αναπηρία.

Το Εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Υπολογιστή (HCI Lab)

Η αρχική ονομασία του HCI Lab ήταν «Δραστηριότητα Υποστηρικτικής Τεχνολογίας και Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή»,³¹ η οποία λειτούργησε ως αυτόνομη δραστηριότητα στο πλαίσιο του Ινστιτούτου, με την ενθάρρυνση και καθολική υποστήριξη του Στέλιου Ορφανουδάκη, στην επιμονή του οποίου οφείλεται η έλευση του Στεφανίδη στο Ινστιτούτο από το Καθολικό Πανεπιστήμιο της Λουβέν (Katholieke Universiteit Leuven), όπου είχε συνεισφέρει ως «Συντονιστής Έρευνας» στη δημιουργία της Πανεπιστημιακής ερευνητικής μονάδας «Technology for the Disabled» που χρηματοδοτήθηκε από τη βελγική κυβέρνηση.

Στην πορεία, ο Στεφανίδης συνεισέφερε με ιδιαίτερα επιδραστικές διεθνείς επιστημονικές δημοσιεύσεις για το πεδίο του HCI συνολικά αλλά και εισήγαγε τους όρους «Design for All»³² και «Universal Access»³³, προωθώντας έτσι την έρευνα προς την ανάπτυξη εφαρμογών οι οποίες θα ήταν προσβάσιμες και φιλικές σε όλους τους χρήστες, συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με αναπηρία.

Έχοντας πλέον, το 2004, αποκτήσει τη σημερινή του ονομασία, το HCI Lab αποτέλεσε το πλαίσιο στο οποίο ο Στεφανίδης ξεκίνησε το *Πρόγραμμα Διάχυτης Νοημοσύνης* (Ambient Intelligence Programme, Aml, Εικ. 3.9). Η διάχυτη νοημοσύνη αποτελεί μία από τις αναδυόμενες ερευνητικές περιοχές της τελευταίας περιόδου εικοσαετίας, συνδεδεμένη με τα πεδία του διάχυτου και κινητού υπολογισμού (pervasive and mobile computing), του πανταχού παρόντα υπολογισμού (ubiquitous computing) και της τεχνητής νοημοσύνης.³⁴ Σκοπός της έρευνας στη διάχυτη νοημοσύνη είναι η μετάβαση σε ένα άλλο επίπεδο αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστικής τεχνολογίας, κατά την οποία τεχνολογίες όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και τα κινητά τηλέφωνα θα συνδέονται, μέσω του Διαδικτύου, με άλλα, καθημερινά, τεχνουργήματα, όπως για παράδειγμα οι ηλεκτρικές συσκευές οικιακής χρήσης, για την επίτευξη ενός «εξυπνότερου» (οικιακού, εργασιακού, κ.τλ.) περιβάλλοντος (smart environment), το οποίο θα ανταποκρίνεται αμεσότερα, διακριτικότερα, και γενικά «καλύτερα», στις ανάγκες αλλά και τις επιθυμίες των ανθρώπων.

Με τη συμμετοχή του σε περισσότερα από 180 εθνικά και ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα, τα οποία και έχουν αποφέρει στο ΙΤΕ περισσότερα από 20 εκατομμύρια ευρώ,³⁵ το HCI Lab αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα εργαστήρια του

Definitions of User Interface: Our shared and implicit understanding of the concept of User Interface», 9th Mexican International Conference on Human-Computer Interaction (2022), σ. 1-7.

31 Υπενθυμίζεται ότι, στις περισσότερες περιπτώσεις, η περιγραφή αυτών που μετέπειτα καθιερώθηκαν ως «εργαστήρια» γίνονταν με τον όρο «δραστηριότητα».

32 C. Stephanidis, *User interfaces for all: Concepts, methods, and tools*, CRC Press (2000).

33 C. Stephanidis & A. Savidis, «Universal access in the information society: Methods, tools, and interaction technologies», *Universal Access in the Information Society* 1/1 (2001), σ. 40-55.

34 D.J. Cook, J.C. Augusto & V.R. Jakkula, «Ambient intelligence: Technologies, applications, and opportunities», *Pervasive and mobile computing* 5/4 (2009), σ. 277-298.

35 Για μια ανανεωμένη λίστα, βλ. <<https://bit.ly/3RRXn4U>> (τελευταία πρόσβαση 6/8/2023).



ΕΙΚΟΝΑ 3.9 Μέλη της ομάδας στον εξωτερικό χώρο του κτιρίου Διάχυτης Νοημοσύνης, 18/9/2023. Από αριστερά προς τα δεξιά φαίνονται οι: Εμμανουήλ Ζηδιανάκης, Μαρία Πιτσουλάκη, Κωνσταντίνα Μανώλη, Μιχάλης Σηφάκης, Κασσιανή Μπαλάφα, Εμμανουήλ Καλαϊτζάκης, Ιωσήφ Κληρονόμος, Κώστας Στεφανίδης (ιδρυτής και επικεφαλής του Εργαστηρίου), Ξενοφών Ζαμπούλης, Γεώργιος Μαργέτης, Σταυρούλα Ντοά, Γιώργος Παπαγιαννάκης, Αργυρώ Πετράκη, Αστέριος Λεωνίδης, Μαρία Παπαδοπούλου, Νικόλαος Παρταράκης, Κατερίνα Βαλάκου.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Ινστιτούτου Πληροφορικής και γενικά του Ιδρύματος. Πολλοί/-ές από τους ερευνητές/ερευνήτριές του, όπως η Μαργκερίτα Αντόνα, ο Δημήτρης Γραμμένος, καθώς και ο Καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης Αντώνης Σαββίδης, όλοι μεταπτυχιακοί/διδακτορικοί φοιτητές του Στεφανίδη, αποτέλεσαν βασικά στελέχη του εργαστηρίου από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 και έχουν συνεισφέρει ενεργά στην εκτέλεση των έργων υπό την επίβλεψη του ως Επιστημονικού Υπευθύνου.

3.4 Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα

Μία από τις πολλές πτυχές της ιστορίας των τωρινών τηλεπικοινωνιών και δικτύων ανάγεται ουσιαστικά στα τέλη της δεκαετίας του 1960 με τη δημιουργία του ARPANET, ενός δικτύου υπολογιστών τεσσάρων, αρχικά, κόμβων, το οποίο καθιστούσε δυνατή την επικοινωνία μεταξύ πανεπιστημίων στις ΗΠΑ, και το οποίο θεωρείται από ιστορικούς της τεχνολογίας και του Διαδικτύου ως ο επίσημος πρόγονος του σημερινού Διαδικτύου.³⁶

Στο Ινστιτούτο Πληροφορικής, η έρευνα στις τηλεπικοινωνίες και τα δίκτυα αφορά τα δίκτυα υψηλής απόδοσης, τα ασύρματα δίκτυα και τα συστήματα κινητών επικοινωνιών, με ιδιαίτερη έμφαση να δίνεται ερευνητικά στις ασύρματες επικοινωνίες και στην ασφάλεια δικτύων και τηλεπικοινωνιών.³⁷ Ως ερευνητική

³⁶ Για μια ιστοριογραφική ανάλυση της δημιουργίας του σύγχρονου Διαδικτύου, βλ. J. Abbate, *Inventing the internet*, Cambridge, MA & London: MIT Press (2009).

³⁷ Για μια πρόσφατη επισκόπηση, βλ. R. Dastres & M. Soori, «A review in recent development of network threats and security measures», *International Journal of Information Sciences and Computer Engineering* (2021), σ. 75-81.

ΕΝΘΕΤΟ 3.4 Aml Programme

Το Aml Programme του Εργαστηρίου Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Υπολογιστή (HCI Lab) διεξάγει διεπιστημονική έρευνα με σκοπό την ανάπτυξη ανθρωποκεντρικών τεχνολογιών διάχυτης νοημοσύνης και έξυπνων περιβαλλόντων. Η ερευνητική και αναπτυξιακή δραστηριότητα του Aml είναι τόσο πλούσια ώστε έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη περισσότερων από 150 διαδραστικών συστημάτων διάχυτης νοημοσύνης που έχουν εφαρμοστεί σε τομείς όπως η ποιότητα ζωής, η εκπαίδευση, ο πολιτισμός, ο τουρισμός, η αγροδιατροφή και η ψυχαγωγία. Πολλοί οργανισμοί, ιδρύματα και μουσεία, έχουν εγκαταστήσει στους χώρους τους τα διαδραστικά αυτά συστήματα. Είναι αξιοσημείωτο ότι το κτίριο Aml έχει χαρακτηριστεί ως εμβληματικό έργο της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο οποίο έχουν ξεναγηθεί ο Πρωθυπουργός, πολλοί Υπουργοί, δύο διαδοχικοί Επίτροποι Περιφερειακής Ανάπτυξης, καθώς και ο Αντιπρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, εκφράζοντας όλοι τις άριστες εντυπώσεις τους.



Μέλη του Εργαστηρίου χρησιμοποιούν το σύστημα AugmenTable, το οποίο ενοποιεί πληροφορίες (έντυπα έγγραφα και ψηφιακά δεδομένα) και επαναπροσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες μπορούν να αλληλοεπιδρούν με τον φυσικό και τον ψηφιακό κόσμο.



Αλληλεπίδραση χρηστών με διαδραστικές πολυτροπικές εφαρμογές Εκτεταμένης Πραγματικότητας (Extended Reality – XR) στον χώρο Διάχυτης Νοημοσύνης «Whiteroom», ένα ευφυές περιβάλλον προσομοίωσης, το οποίο δίνει στους χρήστες την αίσθηση ότι βρίσκονται οι ίδιοι μέσα στον κόσμο που απεικονίζεται γύρω τους, και τη δυνατότητα να πειραματίζονται εκτελώντας διάφορα σενάρια.



Μέλη του Εργαστηρίου αλληλοεπιδρούν με εφαρμογές στον χώρο Διάχυτης Νοημοσύνης «Έξυπνη κατοικία», ένα ευφυές περιβάλλον για την υποστήριξη και αυτοματοποίηση καθημερινών δραστηριοτήτων.



Υποδομή Αξιολόγησης Προσβασιμότητας και Εμπειρίας Χρήστη, όπου πραγματοποιούνται από στελέχη του Εργαστηρίου μελέτες με τη συμμετοχή χρηστών.

Smart Cupboard

Στο πλαίσιο του Aml Programme του Εργαστηρίου Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Υπολογιστή (HCI Lab) του Ινστιτούτου Πληροφορικής έχουν αναπτυχθεί, μεταξύ άλλων, συστήματα που αφορούν στη βελτίωση της εμπειρίας που προκύπτει από τη χρήση καθημερινών αντικειμένων και τεχνολογιών από διάφορες ομάδες χρηστών, συμπεριλαμβανομένων ατόμων με αναπηρία (ΑμεΑ), ηλικιωμένων ατόμων, παιδιών και ενηλίκων. Ενδεικτικά, ένα από αυτά τα συστήματα είναι το Smart Kitchen Cupboard, το οποίο αποσκοπεί στη διευκόλυνση των καθημερινών συνηθειών και λειτουργιών των ανθρώπων, και ειδικότερα των ΑμεΑ, στον χώρο της κουζίνας. Πρόκειται για ένα καινοτόμο σύστημα, ένα «έξυπνο ντουλάπι» προσβάσιμο από άτομα με αναπηρία που βοηθάει στην οργάνωση και ανίχνευση αντικειμένων, ενώ διευκολύνει και τη διαδικασία μαγειρέματος. Αξίζει να σημειωθεί πως το Smart Cupboard παρουσιάστηκε στην 86η Διεθνή Έκθεση Θεσσαλονίκης (10-18 Σεπτεμβρίου 2022), μέσω της συμμετοχής του ΙΠ-ΙΤΕ.

Βλ. Μ. Gavaletakis, Α. Leonidis, Ν.Μ. Stivaktakis, Μ. Korozi, Μ. Roullos & C. Stephanidis, «An Accessible Smart Kitchen Cupboard», *Proceedings of the 24th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility 2022* (October 2022), σ. 1-4.

Ψηφιακή Πύλη για τα δικαιώματα ατόμων με αναπηρία

Η Ψηφιακή Πύλη (amea.gov.gr) είναι η πρώτη πλήρως και υποδειγματικά προσβάσιμη ψηφιακή πύλη της Ελληνικής Δημόσιας Διοίκησης, με επίπεδο προσβασιμότητας AAA, το μέγιστο δυνατό σύμφωνα με τις Διεθνείς Οδηγίες Προσβασιμότητας Διαδικτυακού Περιεχομένου (Web Content Accessibility Guidelines), οι οποίες αποτελούν διεθνές πρότυπο της Κοινοπραξίας Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web Consortium). Η Πύλη εξασφαλίζει την άμεση και αποτελεσματική πρόσβαση όλων των πολιτών σε πληροφορίες σχετικές με τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία: παρέχει πρόσβαση στην κωδικοποιημένη ελληνική νομοθεσία που άπτεται σε ζητήματα των ατόμων με αναπηρία, ενημέρωση για τρέχοντα ζητήματα της επικαιρότητας και δράσεις αναφορικά με τα άτομα αυτά, πληροφόρηση για τον Συντονιστικό Μηχανισμό του ν. 4488/2017 και τα σημεία αναφοράς του σε Υπουργεία / Περιφέρειες / Δήμους, παρουσίαση του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τα άτομα με αναπηρία και ενημέρωση για το έργο της Εθνικής Αρχής Προσβασιμότητας (ΕΑΠ) — Πρόεδρος της οποίας είναι ο Καθηγητής Κωνσταντίνος Στεφανίδης. Μετά την υπογραφή, το 2022, Μνημονίου Συνεργασίας μεταξύ του Ινστιτούτου Πληροφορικής με την Προεδρία της Κυβέρνησης, το HCI Lab του Ινστιτούτου Πληροφορικής του ΙΤΕ ανέλαβε, αδαπάνως, τη σχεδίαση, υλοποίηση και συντήρηση της Ψηφιακής αυτής Πύλης.

κατεύθυνση, εισήχθη στο Ινστιτούτο το 1990 από τον Κωνσταντίνο Κουρκουμπέτη, διδάκτορα του University of California, Berkeley, στην Ηλεκτρονική Μηχανική και την Επιστήμη των Υπολογιστών, ο οποίος είχε ήδη μια επιτυχημένη επαγγελματική πορεία στα Bell Labs (τότε AT&T Bell Laboratories) στις ΗΠΑ. Ο Κουρκουμπέτης εντάχθηκε στο δυναμικό του Ινστιτούτου Πληροφορικής ιδρύοντας τον Τομέα Επικοινωνιών και Δικτύων. Τον τομέα στελέχωσαν οι Σταμούλης και Τραγανίτης, Καθηγητές του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης και ο Σαρτζετάκης, μηχανικός υπολογιστών.

Το Εργαστήριο Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων (TNL)

Η διάρθρωση του Εργαστηρίου Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων βασίστηκε στις εξής τέσσερις διακριτές ερευνητικές δραστηριότητες:

- *Δραστηριότητα Τυπικών Μεθόδων (Formal Methods)*, με επιστημονικό υπεύθυνο τον Κουρκουμπέτη.
- *Δραστηριότητα Ευρυζωνικών Δικτύων (Broadband Networks)*, επικεφαλής της οποίας ήταν ο Σαρτζετάκης.
- *Δραστηριότητα Προηγμένων Υπηρεσιών Δικτύου (Advanced Network Services)*, με επικεφαλής τον Σταμούλη.
- *Δραστηριότητα Τηλεπικοινωνιών*, με επικεφαλής τον Τραγανίτη.

Οι σχετικές με τις παραπάνω δραστηριότητες έρευνες οδήγησαν σε μεγάλες ευρωπαϊκές συνεργασίες καθόλη τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, με τον ευρύτερο τομέα να έχει συμμετάσχει σε πέντε αντίστοιχα ερευνητικά έργα, στο πλαίσιο του προγράμματος Advanced Communications Technologies and Services (ACTS), το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για το διάστημα 1994-1998. Ταυτόχρονα πραγματοποιήθηκαν μια σειρά επιδραστικών διεθνών δημοσιεύσεων στην αρχιτεκτονική των τηλεπικοινωνιακών δικτύων, την εφαρμογή θεωρητικών μεθόδων στην ανάπτυξη λογισμικού και την κοστολόγηση και αποδοτικότερη διαχείριση των ευρυζωνικών δικτύων.

Το 2000 οι Κουρκουμπέτης και Σταμούλης αποχώρησαν από το ΙΤΕ, και νέος επικεφαλής ανέλαβε για δύο περίπου χρόνια ο Σαρτζετάκης, τον οποίο, μετά την αποχώρηση και αυτού το 2002, διαδέχθηκε ο Απόστολος Τραγανίτης, ο οποίος παραμένει έως σήμερα επιστημονικός υπεύθυνος του TNL.

Με διδακτορικό από το Princeton University στην Επιστήμη των Υπολογιστών, τα ερευνητικά ενδιαφέροντα του Τραγανίτη, καθηγητή στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, επεκτάθηκαν στις περιοχές των ασύρματων δικτύων (wireless networks), της ψηφιακής επικοινωνίας (digital communications) και της ασφάλειας της επικοινωνίας (communications security). Είναι γεγονός ότι, έπειτα από τη μικρή μεταβατική περίοδο που χαρακτηρίζει τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 2000, ο Τραγανίτης ξεκίνησε μια διαδικασία επαναδιαμόρφωσης του TNL, με κομβικής σημασίας γεγονότα να αποτελούν η ένταξη στο δυναμικό του των Καθηγητών στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, Βασίλη Σύρη, Παναγιώτη Τσακαλίδη και της Μαρίας Παπαδοπούλη (Εικ. 3.10).³⁸

Ο Σύρης αντικατέστησε τον Σαρτζετάκη στη διοίκηση της Δραστηριότητας Ευρυζωνικών Δικτύων, και κατηύθυνε την έρευνα στην ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων και προσομοιώσεων για την εκτίμηση της επίδοσης των ενσύρματων και ασύρματων τηλεπικοινωνιακών δικτύων, καθώς και στην ανάπτυξη και αξιολόγηση

³⁸ Ο Σύρης υπήρξε συνεργαζόμενος ερευνητής του TNL μέχρι το 2015, όταν και εντάχθηκε στο δυναμικό του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών, όπου είναι πλέον Καθηγητής στο Τμήμα Πληροφορικής. Εξακολουθεί να διατηρεί σχέσεις συνεργασίας με το TNL έως σήμερα. Ο Τσακαλίδης ήταν υπεύθυνος της ερευνητικής δραστηριότητας Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος του TNL από το 2002 έως το 2011, όταν έφυγε από το εργαστήριο για να ιδρύσει το Εργαστήριο Επεξεργασίας Σήματος (Signal Processing Laboratory, SPL). Η Παπαδοπούλη είναι καθηγήτρια στο Τμήμα Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης.



ΕΙΚΟΝΑ 3.10 Μέλη του Εργαστηρίου TNL (2008). Στη μέση η Μαρία Παπαδοπούλη.

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

αποδοτικών μηχανισμών διαχείρισης πόρων με την εφαρμογή οικονομικών μοντέλων. Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα EU-MESH το οποίο συντόνισε ο ίδιος (2008-2010), με χρηματοδότηση 820.000 ευρώ, τη δεύτερη υψηλότερη στην ιστορία του εργαστηρίου μέχρι τότε, αφορούσε τη διεξαγωγή έρευνας στα δίκτυα πλέγματος (mesh network), ένα νέο παράδειγμα στην αρχιτεκτονική δικτύων με στόχο τη σημαντική αύξηση της απόδοσης και ταχύτητας των ευρυζωνικών δικτύων.

Την ίδια δεκαετία, η έρευνα του TNL διευρύνθηκε και με την προσθήκη στο δυναμικό του της Παπαδοπούλη, και της συνακόλουθης ίδρυσης από μεριάς της μιας πέμπτης ερευνητικής δραστηριότητας, αυτής των *Κινητών Υπολογισμών* (Mobile Computing). Ως επιστημονικό πεδίο, ο κινητός υπολογισμός μελετά τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και ταχύτητας των ασύρματων δικτύων και της πρόσβασης σε αυτά από φορητούς υπολογιστές ή άλλες υπολογιστικές συσκευές, όπως tablets και smartphones, μέσω της ανάπτυξης εφαρμογών, λογισμικού και υλισμικού. Η έρευνα της Παπαδοπούλη αφορούσε στον σχεδιασμό υποστήριξης ασύρματων δικτύων, την ανάλυση και βελτιστοποίηση της απόδοσης των δικτύων και τα συστήματα εύρεσης θέσης. Μαζί με την ομάδα της στο TNL έχει συμμετάσχει σε διάφορα, εγχώρια κυρίως, ερευνητικά προγράμματα, από τα οποία ξεχωρίζει το CORLAB.³⁹ Μεταξύ άλλων, το CORLAB ασχολήθηκε με τη δημιουργία ενός ψηφιακού χάρτη για την αποτύπωση της ποιότητας υπηρεσιών μεταξύ των παρόχων Διαδικτύου, ώστε οι χρήστες να μπορούν να επιλέξουν την ποιοτικότερη διαδικτυακή σύνδεση, ανάλογα με το σημείο διαμονής τους.

Από τα ευρωπαϊκά προγράμματα στα οποία έχει πάρει μέρος το TNL, ξεχωρίζουν τα ευρωπαϊκά έργα: (α) το έργο REDComm (2012-2014) που είχε ως κύριο στόχο την ανάπτυξη κινητής υποδομής επικοινωνιών για την υποστήριξη και τη διαχείριση επικοινωνιών σε καταστάσεις εκτάκτων αναγκών και κρίσεων, όταν τα

³⁹ Το CORLAB έλαβε το, ιδιαίτερα υψηλό για κρατική χρηματοδότηση, ποσό των 500.000 ευρώ.

δημόσια δίκτυα επικοινωνιών δεν είναι διαθέσιμα, (β) το έργο RERUM (2013–2016), με αντικείμενο την έρευνα για τη δημιουργία αξιόπιστων και ασφαλών δικτύων, τα οποία θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT), ένα από τα σημαντικότερα έργα τα οποία έχουν συνεισφέρει σημαντικά στην «ωρίμανση» του IoT.⁵⁴ και (γ) το έργο VirtuWind (2015-2018) το πρώτο πρόγραμμα του ΙΤΕ στα 5G-PPP Phase-1 projects.⁴⁰

Η ερευνητική ατζέντα του TNL θα συνεχίσει να διευρύνεται ακόμα περισσότερο την ίδια δεκαετία, όταν το 2014 στο δυναμικό του εντάχθηκε ο Ξενοφών Δημητρόπουλος, Καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, ο οποίος και ίδρυσε την, έκτη σε σειρά, Δραστηριότητα Διαδικτυακών Μετρήσεων, Ασφάλειας Δικτύων και SDN (Software Defined Networks). Ο ίδιος θα ηγηθεί της ομάδας INSPIRE (Internet Security Privacy and Intelligence Research Group), η οποία, έχοντας περισσότερα από δεκαπέντε μέλη, έχει διεξάγει έρευνα αιχμής με δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά υψηλού κύρους και συμμετοχή σε μεγάλα ευρωπαϊκά προγράμματα, με σημαντικότερο ίσως το NetVolution (Ένθετο 3.5).

Μετά την ολοκλήρωση του NetVolution, έγιναν δεκτά προς χρηματοδότηση, αυτήν τη φορά από το ERC Proof of Concept Grant, άλλα δύο προγράμματα σχετικά με την ασφάλεια και αξιοπιστία δικτύων, τα PHILOS (Prefix Hijacking Live detectiOn System) και RAVEN (Routing Attack Vulnerability Evaluation for Networks), κάθε ένα από τα οποία χρηματοδοτήθηκε με 150.000 ευρώ. Αξιοσημείωτη είναι επίσης και η συμμετοχή στο VisorSurf,⁴¹ πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο στο πλαίσιο των Future and Emerging Technologies (FET) της Ευρωπαϊκής Ένωσης,⁴² με συντονιστή το ΙΤΕ και θέμα την έρευνα για τη χρήση «μετα-επιφανειών» (metasurfaces) στην ανάπτυξη δικτύων για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων.⁴³

Επίσης, από 1η Ιουλίου 2022 ξεκίνησε το έργο NextGEM (Next Generation Integrated Sensing and Analytical System for Monitoring and Assessing Radiofrequency EMF Exposure and Health), στο πλαίσιο της πρόσκλησης «Έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (EMF) και υγεία» που έχει διάρκεια 48 μηνών. Στο έργο συμμετέχουν 20 εταίροι από 10 διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες. Το όραμα του NextGEM είναι να διασφαλίσει ένα υγιές περιβάλλον διαβίωσης και εργασίας των πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης όταν χρησιμοποιούν υπάρχουσες και προηγμένες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών. Αυτό θα επιτευχθεί με την απόκτηση της

40 M. Kalaitzakis, M. Bouloukakakis, P. Charalampidis, M. Dimitrakis, G. Drossis, A. Fragkiadakis, I. Fundulaki, K. Karagiannaki, A. Makrogiannakis, G. Margetis, A. Panousopoulou, S. Papadakis, V. Papanikolaou, N. Partarakis, S. Roubakis, E. Tragos, E. Ymerakki, P. Tsakalides, D. Plexousakis and C. Stephanidis, «Building a Smart City ecosystem for third party innovation in the City of Heraklion», στο *Mediterranean Cities and Island Communities: Smart, Sustainable, Inclusive and Resilient*, Berlin: Springer, 2019, σ. 19-56.

41 Το πρόγραμμα έτρεξε σε συνεργασία με το εργαστήριο DiSCS, με κύριο ερευνητή τον Σωτήρη Ιωαννίδη, και έλαβε συνολική χρηματοδότηση 5,7 εκατομμύρια ευρώ, με συνολικό προϋπολογισμό για το ΙΤΕ 1,2 εκατομμύρια ευρώ.

42 Τα ευρωπαϊκά προγράμματα στα οποία έχει συμμετάσχει το εργαστήριο έχουν αποφέρει στο ΙΤΕ περισσότερα από επτά εκατομμύρια ευρώ, όπως προκύπτει και από την αντίστοιχη ιστοσελίδα του εργαστηρίου (<<https://bit.ly/46Jbk9p>> [τελευταία επίσκεψη 6/8/2023]).

43 Για τα έργα PHILOS, RAVEN και VisoSurf, βλ. <<https://www.inspire.edu.gr>> (τελευταία πρόσβαση 24/9/2023).

ΕΝΘΕΤΟ 3.5 NetVolution

Το NetVolution έγινε δεκτό από το ERC Starting Grant της Ευρωπαϊκής Ένωσης για πενταετή χρηματοδότηση, με έναρξη το 2014 και PI τον Ξενοφώντα Δημητρόπουλο. Πρόκειται για έρευνα γύρω από ένα νέο παράδειγμα στην αρχιτεκτονική δικτύων, τη *δικτύωση καθορισμένη από λογισμικό* (Software Defined Networking, SDN), με απώτερο σκοπό την προώθηση της καινοτομίας στο σύστημα δρομολόγησης του Διαδικτύου (Internet routing). Βασικοί στόχοι του NetVolution ήταν η κατασκευή ενός λειτουργικού συστήματος δικτύου πολλαπλών τομέων (multi-domain network operating system) για τη βελτίωση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας στη δρομολόγηση του Διαδικτύου και η δημιουργία ενός νέου οικονομικού μοντέλου για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των δικτύων. Το έργο χρηματοδοτήθηκε με 1,4 εκατομμύρια ευρώ, την υψηλότερη χρηματοδότηση που έχει λάβει πρόγραμμα του TNL.

απαραίτητης και αξιόπιστης γνώσης για να προσδιοριστούν τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία σε οικιακούς, δημόσιους και επαγγελματικούς χώρους, σύμφωνα με τους κανονισμούς και τους νόμους που εκδίδονται από τις δημόσιες αρχές.

Το TNL έχει προσφέρει συμβουλευτικές υπηρεσίες στους τομείς των ασύρματων δικτύων και κινητών επικοινωνιών, καθώς και μετρήσεις και παρακολούθηση δικτύων για επιχειρήσεις του ιδιωτικού τομέα και για το δημόσιο, όπως, για παράδειγμα, μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δικτύων κινητής τηλεφωνίας και γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΗ).

3.5 Πληροφοριακά Συστήματα

Η ιστορία των πληροφοριακών συστημάτων (information systems) ανάγεται στα πρώτα μεταπολεμικά χρόνια, με τη σταδιακή ένταξη του ηλεκτρονικού υπολογιστή στις μεγάλες επιχειρήσεις για την επεξεργασία δεδομένων.⁴⁴ Τις δεκαετίες του 1950 και του 1960, η ιδέα ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής θα μπορούσε να καταστεί ο πυρήνας ενός απόλυτα ενοποιημένου συστήματος πληροφοριών ικανού να παρέχει συνεχή πληροφόρηση στη διοίκηση των επιχειρήσεων (management information system) προωθήθηκε από πολλά μεσαία διοικητικά στελέχη μεγάλων επιχειρήσεων στις ΗΠΑ.⁴⁵ Σήμερα, όλες οι μεγάλες επιχειρήσεις χρησιμοποιούν πληροφοριακά συστήματα για τη συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία και διάχυση της πληροφορίας, ενώ η έρευνα στα πληροφοριακά συστήματα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων ικανών να ανταπεξέλθουν στον τεράστιο όγκο δεδομένων που έχει δημιουργήσει η εδραίωση του Διαδικτύου.

44 Βλ. M. Campbell-Kelly, W. Aspray, N. Ensmenger & J.R. Yost, *Computer: A history of the information machine* (3rd ed.), Boulder, Colorado: Westview Press, 2014.

45 T. Haigh, «Inventing information systems: The systems men and the computer, 1950 – 1968», *Business History Review* 75/1 (2001), σ. 15-61.

ΕΝΘΕΤΟ 3.6 Η Code BGP στη CISCO



Η ομάδα της Code BGP: Πάνω σειρά: Ιωάννης Πατεράκης (Software Engineer), Κωνσταντίνος Αρακαδάκης (Software Engineer), Ξενοφώντας Δημητρόπουλος (Consultant), Λευτέρης Μανασσάκης (Software Engineering Technical Leader), Γιώργος Επταμηνιτάκης (Software Engineer). Κάτω σειρά: Ιωάννης Σερμετζιάδης (Software Engineering Technical Leader), Κορίνα Καλέργη (Product Designer), Ιωάννης Γαβαλάς (Business Analyst).

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

Ένα από τα πιο πρόσφατα παραδείγματα εταιρείας-τεχνοβλαστού του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας είναι αυτό της Code BGP. Με ιδρυτές της τους καταξιωμένους ερευνητές, μηχανικούς λογισμικού ανοιχτού κώδικα, Ξενοφόντα Δημητρόπουλο (CEO), Βασίλειο Κοτρώνη (CTO) και Λευτέρη Μανασσάκη (COO) της ομάδας INSPIRE του Ινστιτούτου Πληροφορικής, στόχος της εταιρείας είναι η ανίχνευση και ο μετριασμός των πειρατικών επιθέσεων με πρόθεμα BGB (Border Gateway Protocol). Η προσέγγιση αυτή αποτελεί ένα αξιοσημείωτο επίτευγμα στον τομέα υποδομών Διαδικτύου, με αποτέλεσμα η εταιρεία να κινηθεί το ενδιαφέρον και εν τέλει να εξαγοραστεί πρόσφατα από τη CISCO, τη σημαντικότερη ίσως εταιρεία τεχνολογίας δικτύων σε παγκόσμιο επίπεδο. Η εξαγορά αυτή έλαβε μεγάλη δημοσιότητα στην Ελλάδα,¹ δίνοντας τη δυνατότητα για μια μοναδική συνεργασία μεταξύ της Cisco, του ΙΤΕ αλλά και του Πανεπιστημίου Κρήτης, αλλά και συμβάλλοντας σημαντικά στην ενδυνάμωση της τοπικής οικονομίας.²

1 Βλ. π.χ. <<https://bit.ly/3RUtKjn>> (τελευταία επίσκεψη 4/10/2023).

2 <<https://bit.ly/3rEYNVU>> (τελευταία επίσκεψη 4/10/2023).

Ειδικότερα, όπως εξηγούν οι Hirschheim and Klein,⁴⁶ το πεδίο των πληροφοριακών συστημάτων αναπτύχθηκε ουσιαστικά γύρω από τέσσερις επιμέρους ερευνητικές περιοχές, την επιστήμη των υπολογιστών, τη θεωρία διοίκησης και οργάνωσης (management and organization theory), την επιχειρησιακή έρευνα (operations research) και τη λογιστική (accounting), οι οποίες και διέυρυναν τις έως τότε οπτικές για την εφαρμογή των υπολογιστών σε οργανωτικό επίπεδο.

Η σχετική με τα πληροφοριακά συστήματα έρευνα που διεξάγεται πλέον στο Ινστιτούτο Πληροφορικής αφορά τη διαχείριση σημασιολογικών δεδομένων (semantic data management), τη συμβολική τεχνητή νοημοσύνη (symbolic artificial intelligence), τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες (electronic services, e-services) και την ανάκτηση και ανάλυση πληροφορίας (information retrieval and analysis). Η ερευνητική αυτή κατεύθυνση εισήχθη στο Ινστιτούτο το 1986 από τον Πάνο Κωνσταντόπουλο, διδάκτορα επιχειρησιακής έρευνας του MIT και Καθηγητή του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, ο οποίος το 1992 ίδρυσε το αντίστοιχο εργαστήριο (Information Systems Laboratory, ISL),⁴⁷ επικεφαλής του οποίου παρέμεινε ο ίδιος μέχρι το 2003.

Το Εργαστήριο Πληροφοριακών Συστημάτων (ISL)

Το Εργαστήριο Πληροφοριακών Συστημάτων (Information Systems Laboratory, ISL) ξεκίνησε να διεξάγει έρευνα στα συστήματα βάσεων δεδομένων (database management systems, DBMS), τα δικτυοκεντρικά πληροφοριακά συστήματα (net-centric information systems), την εννοιολογική μοντελοποίηση (conceptual modeling), την αναπαράσταση γνώσης και συλλογιστικής (knowledge representation and reasoning, KRR) και τις εφαρμογές σε πολλούς τομείς όπως οι ψηφιακές βιβλιοθήκες, ο πολιτισμός, η υγεία. Τη δεκαετία του 1980 συμμετείχε σε περισσότερα από οκτώ ερευνητικά προγράμματα στα πλαίσια των ESPRIT (FP1) και ESPRIT II (FP2), τα οποία χρηματοδοτήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση για το διάστημα 1984-1988 και 1989-1992, αντίστοιχα, με συντονιστές τους Πάνο Κωνσταντόπουλο και Ιωάννη Βασιλείου.

Το 1990 ξεκίνησε να εργάζεται στον τομέα πληροφοριακών συστημάτων ο Martin Doerr, διδάκτορας Πυρηνικής Φυσικής του Πανεπιστημίου της Καρλσρούης (Universität Karlsruhe), με εμπειρία σε ιδιωτικές επιχειρήσεις ως σχεδιαστής καινοτόμων συστημάτων πληροφοριών (1984-1990) και ερευνητικά ενδιαφέροντα στα πληροφοριακά συστήματα, την αναπαράσταση γνώσης και την εννοιολογική μοντελοποίηση. Ο Doerr μαζί με τον Κωνσταντόπουλο αποτέλεσαν τον βασικό πυρήνα του εργαστηρίου τη δεκαετία του 1990, συμμετέχοντας ως κύριοι ερευνητές σε περισσότερα από δεκαπέντε ερευνητικά προγράμματα με ελληνική και ευρωπαϊκή

⁴⁶ R. Hirschheim & H.K. Klein, «Tracing the History of the Information Systems Field», στο R.D. Galliers & W.L. Currie (eds.), *The Oxford Handbook of Management Information Systems: Critical Perspectives and New Directions*, Oxford: Oxford Academic, 2011.

⁴⁷ Σύμφωνα με την ιστοσελίδα του ISL, το εργαστήριο ιδρύθηκε το 1986. Ωστόσο, με βάση αναφορά του Κωνσταντόπουλου στο βιογραφικό του, ενώ ο ίδιος ήταν στο δυναμικό του τότε Ερευνητικού Κέντρου Κρήτης από το 1986, το ISL ιδρύθηκε επίσημα και εντάχθηκε στο οργανόγραμμα του Ινστιτούτου το 1992.

χρηματοδότηση. Από τα επιτεύγματα της περιόδου ξεχωρίζει η δημιουργία του συστήματος Software Information Base (SIB), ενός πρωτοποριακού αποθετηρίου αναχρησιμοποιήσιμου λογισμικού.⁴⁸ Από το σύστημα SIB προέκυψε στη συνέχεια το σύστημα σημασιολογικού ευρετηριασμού (semantic index system), το οποίο τα επόμενα χρόνια αποτέλεσε ανεξάρτητο προϊόν του Ινστιτούτου και συγκέντρωσε το ενδιαφέρον μεγάλων επιχειρήσεων όπως η Siemens-Nixdorf. Η σημαντικότερη παρακαταθήκη της δεκαετίας του 1990 πάντως φαίνεται να είναι η δημιουργία του Κέντρου Πολιτισμικής Πληροφορικής, ΚΠΠ (Center for Cultural Informatics, CCI).

Από τις δραστηριότητες του ΚΠΠ ξεχωρίζει η διαρκής συνεργασία, από το 1994 μέχρι σήμερα, με το International Council of Museums (ICOM), στο πλαίσιο της οποίας το ΚΠΠ έχει δημιουργήσει το πρότυπο αναφοράς CIDOC CRM, ένα διεθνές πρότυπο (ISO21127) για την ανταλλαγή πολιτισμικών δεδομένων μεταξύ μουσείων και πολιτισμικών οργανισμών (Ένθετο 3.7).⁴⁹ Εκτός από τον κομβικό ρόλο του Doerr στην εξέλιξη του ΚΠΠ, ο οποίος το 2004 ανέλαβε επικεφαλής, σημαντική έχει υπάρξει και η συμβολή των μηχανικών έρευνας και ανάπτυξης Χρυσούλας Μπεκιάρη, συντονίστριας του ΚΠΠ για πολλά χρόνια, και Μαρίας Θεοδωρίδου, οι οποίες έχουν συμμετάσχει σε περισσότερα από είκοσι ερευνητικά προγράμματα, τα οποία και έχουν συντονίσει.

Με την αποχώρηση του Κωνσταντόπουλου, επικεφαλής του Εργαστηρίου Πληροφοριακών Συστημάτων ανέλαβε ο Γρηγόρης Αντωνίου, Καθηγητής του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Με σπουδές στη Γερμανία και διδακτορικό δίπλωμα από το Osnabrück University, εργάστηκε σε ακαδημαϊκές θέσεις στην Αυστραλία πριν επιστρέψει στην Ελλάδα, όπου εξελέγη σε θέση Καθηγητή στο Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Το 2011 ο Αντωνίου αποχώρησε από το ISL και επικεφαλής ανέλαβε ο Δημήτρης Πλεξουσάκης, Καθηγητής του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης και Διευθυντής σήμερα του Ινστιτούτου Πληροφορικής, ο οποίος διατηρεί την ιδιότητα αυτή μέχρι σήμερα. Το ερευνητικό δυναμικό του εργαστηρίου ενισχύθηκε και η ερευνητική ατζέντα του διευρύνθηκε με την εισαγωγή της κατεύθυνσης των υπηρεσιοστρεφών συστημάτων καθώς και με την περαιτέρω ανάπτυξη στο πεδίο της αναπαράστασης γνώσης και του αυτοματοποιημένου λογισμού, με βασικό του άξονα να παραμένει η μετάβαση από τα παραδοσιακά πληροφοριακά συστήματα στα μεγάλης κλίμακας, ευφυή, προσαρμοστικά, πληροφοριακά συστήματα. Είναι ωστόσο γεγονός ότι την τελευταία δεκαετία ο Πλεξουσάκης έχει οδηγήσει το εργαστήριο σε σημαντική διεύρυνση, με τη συμμετοχή του σε περισσότερα από σαράντα εγχώρια και ευρωπαϊκά προγράμματα, χρηματοδοτούμενα με περισσότερα από 8 εκατομμύρια ευρώ.⁵⁰ Μία από τις νεότερες δραστηριότητες του εργαστηρίου είναι η έρευνα στη γνωσιακή ρομποτική (cognitive robotics)

48 Το SIB κατασκευάστηκε στο πλαίσιο του ΙTHACA, ενός ευρωπαϊκού προγράμματος το οποίο έπαιξε σημαντικό ρόλο στην πορεία του εργαστηρίου. Χρηματοδοτούμενο με περίπου 670.000 ευρώ, το ΙTHACA υλοποιήθηκε σε συνεργασία με το CARV, <<https://bit.ly/3tywGrH>> (τελευταία πρόσβαση 7/8/2023).

49 M. Doerr, «The CIDOC Conceptual Reference Module: An ontological approach to semantic interoperability of metadata», *AI Magazine* 24/3, σ. 75-92.

50 <<https://bit.ly/3rJfFe5>> & <<https://bit.ly/3Qd0Utu>> (τελευταία πρόσβαση 7/8/2023).

ΕΝΘΕΤΟ 3.7 Το Κέντρο Πολιτισμικής Πληροφορικής (ΚΠΠ)

Το Κέντρο Πολιτισμικής Πληροφορικής (ΚΠΠ) υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του ISL το 1996 και διεξάγει έρευνα στην Πολιτισμική Πληροφορική, με στόχο την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων για τη διατήρηση, μελέτη και διάχυση της πολιτισμικής κληρονομιάς. Έχει αναπτύξει συνεργασίες με πολλά μουσεία και πολιτισμικούς οργανισμούς της Ελλάδας και της Ευρώπης, όπως το Μουσείο Μπενάκη, το Εθνικό Αρχείο Μνημείων, το Germanisches Nationalmuseum και το British Museum, τα οποία και έχει υποστηρίξει με την ανάπτυξη λογισμικού για τη διαχείριση, επεξεργασία και ψηφιοποίηση των πολιτισμικών τους αρχείων και συλλογών. Έχοντας συμμετάσχει σε περισσότερα από πενήντα ερευνητικά προγράμματα, το ΚΠΠ αποτελεί επίσης μία από τις σημαντικότερες ερευνητικές δραστηριότητες του εργαστηρίου.



Μέλη του Κέντρου Πολιτισμικής Πληροφορικής.



Ο Martin Doerr (δεύτερος από δεξιά) με την ομάδα εργασίας του CIDOC-CRM, στο Παρίσι, 2008.



Συνέδριο CIDOC,
Τιφλίδα,
Γεωργία 2017.

η οποία στοχεύει στην επαύξηση των δυνατοτήτων ρομποτικών συστημάτων να αξιοποιήσουν προϋπάρχουσα ή επαγόμενη γνώση προκειμένου να λάβουν αποφάσεις για την εκτέλεση ενεργειών.

Σημαντικό ρόλο στην πορεία του ISL έχει παίξει η συμμετοχή του στα ευρωπαϊκά προγράμματα Horizon 2020. Το εργαστήριο έχει συμμετάσχει σε δεκαέξι τέτοια προγράμματα, από τα οποία ξεχωρίζουν το PARTHENOS (2015-2019), με θέμα τη χάραξη πολιτικών και την ανάπτυξη κοινών πρωτοκόλλων στο πεδίο της πολιτισμικής πληροφορικής, και το MORPHEMIC (2020-2022), με αντικείμενο την ανάπτυξη νέας αρχιτεκτονικής για την αποδοτικότερη αποθήκευση, επεξεργασία και διασφάλιση των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Cloud Computing.⁵¹

Από το 2020, το ISL συντονίζει μέσω του επικεφαλής του το οριζόντιο διεπιστημονικό πρόγραμμα στην Επιστήμη Δεδομένων (Data Science Programme), το οποίο στοχεύει στην ανάπτυξη μεθόδων και τη διαχείριση και ανάλυση μεγάλων όγκων ετερογενών δεδομένων για την εξαγωγή αξίας από τα δεδομένα. Στο πρόγραμμα αυτό συμμετέχουν ερευνητές από τα υπόλοιπα ερευνητικά εργαστήρια του Ινστιτούτου για την αντιμετώπιση προκλήσεων που σχετίζονται με την αποδοτική διαχείριση πολύπλοκων δεδομένων, την ανάλυσή τους με μεθόδους μηχανικής μάθησης και την οπτικοποίησή τους.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο ότι, όπως προκύπτει και από το παράδειγμα του PARTHENOS αλλά και από την περίπτωση του ΚΠΠ, τα πληροφοριακά συστήματα, όπως και γενικότερα η επιστήμη της Πληροφορικής, έχουν καταλήξει να παίζουν πλέον εγγενή, θα μπορούσαμε να πούμε, ρόλο σε πεδία τα οποία δεν άπτονται μόνο των θετικών και εφαρμοσμένων επιστημών. Χαρακτηριστικά είναι τα όσα αναφέρει ο Πλεξουσάκης σχετικά με τη σημασία της Πληροφορικής για την πολιτισμική κληρονομιά αλλά και τη σύνδεσή της με τις ανθρωπιστικές επιστήμες:

[Στις] ανθρωπιστικές επιστήμες, ενώ ο τρόπος με τον οποίο οι επιστήμονες σε αυτό το χώρο (στην αρχαιολογία, στην ιστορία, στη φιλολογία) λειτουργούσαν, [καθώς] έπρεπε να έχουν πρόσβαση σε πηγές, πλέον η πρόσβαση σε [αυτές]... παρέχεται με εργαλεία της Πληροφορικής, τα οποία καθιστούν δυνατή την ολοκλήρωση πληροφορίας από πολλαπλές, ανεξάρτητες πηγές που έχουν αναπτυχθεί από διαφορετικούς επιστήμονες ακολουθώντας διαφορετικά πρότυπα, και που παλιότερα θα έπρεπε κανείς να τρέχει στις βιβλιοθήκες για να διαπιστώνει αυτά τα πράγματα. Πλέον μπορούμε να έχουμε μεγάλες υποδομές που εξυπηρετούν τις ανθρωπιστικές επιστήμες, οι οποίες υλοποιούνται χάρη στις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών. Και μπορούμε να βρούμε συνέργειες με οποιονδήποτε επιστημονικό τομέα.⁵²

Το ISL έχει συμμετάσχει συνολικά, και μέσω πολλών διεπιστημονικών συνεργασιών, σε περισσότερα από 115 εγχώρια και ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα,

51 Βλ. αντίστοιχα <<https://bit.ly/47p3NO3>> & <<https://bit.ly/3sGkGVl>> (τελευταία πρόσβαση 7/8/2023).

52 Συνέντευξη με Δημήτρη Πλεξουσάκη, Σεπτέμβριος 2022.

τα οποία έχουν αποφέρει στο ΙΤΕ πάνω από 20 εκατομμύρια ευρώ.⁵³ Είναι ένα από τα παλαιότερα και μεγαλύτερα εργαστήρια του ΙΠ-ΙΤΕ, το οποίο σήμερα απασχολεί περισσότερους/-ες από πενήντα ερευνητές και ερευνήτριες. Μετά τη συνταξιοδότηση του Doerr, επικεφαλής του Κέντρου Πολιτισμικής Πληροφορικής είναι ο Καθηγητής του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών Γιάννης Τζιτζικας, ο οποίος συντονίζει την έρευνα στην περιοχή της ανάκτησης και ανάλυσης πληροφορίας (information retrieval and analysis). Ο Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών Κώστας Μαγκούτης συντονίζει την ερευνητική περιοχή του υπηρεσιοστρεφούς υπολογισμού (service-oriented computing), ενώ ο διευθυντής ερευνών Γιώργος Φλουρής συντονίζει την έρευνα του εργαστηρίου στην περιοχή της συμβολικής τεχνητής νοημοσύνης (symbolic AI), στην οποία συμμετέχει και η κύρια ερευνήτρια Αναστασία Αναλυτή. Σε αυτή την περιοχή εντάσσεται και η δραστηριότητα στη γνωσιακή ρομποτική την οποία συντονίζει ο κύριος ερευνητής Θεόδωρος Πάτκος. Ο επικεφαλής του εργαστηρίου συντονίζει επίσης την έρευνα στην περιοχή της σημασιολογικής διαχείρισης δεδομένων (semantic data management) στην οποία συμμετέχει και η διευθύντρια ερευνών Ειρήνη Φουντουλάκη η οποία, επιπλέον, συντονίζει τη συμμετοχή του εργαστηρίου στα εθνικά δίκτυα ιατρικής ακριβείας. Το ερευνητικό δυναμικό του εργαστηρίου περιλαμβάνει ακόμα τα συνεργαζόμενα μέλη ΔΕΠ Βασίλη Ευθυμίου και Παύλο Φαφαλιό και τρεις ακόμα μεταδιδακτορικούς συνεργάτες.

3.6 Υπολογιστική Όραση και Ρομποτική

Οι απαρχές της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence, AI), ως ερευνητικό πεδίο, μπορούν να ιχνηλατηθούν στην επιδραστικότερη έρευνα του Alan Turing για τη δυνατότητα δημιουργίας «ευφών» μηχανών και μέτρησης της «νοημοσύνης» τους,⁵⁴ με τον δε όρο «τεχνητή νοημοσύνη» να συναντάται για πρώτη φορά στον τίτλο του πρότζεκτ *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence (DSRPAI)*, το οποίο έλαβε χώρα στο Κολλέγιο Ντάρτμουθ του Νιου Χάμσαϊρ το 1956, και διήρκεσε οκτώ περίπου εβδομάδες.⁵⁵ Έκτοτε, η τεχνητή νοημοσύνη έχει αποτελέσει ένα πολυδιάστατο διεπιστημονικό ερευνητικό πεδίο, με καίριας σημασίας κοινωνικο-τεχνικές προεκτάσεις. Στο Ινστιτούτο Πληροφορικής, η έρευνα σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη περιλαμβάνει την ερευνητική δραστηριότητα στην υπολογιστική όραση (computational vision), τη ρομποτική (robotics), την ανάπτυξη αλγορίθμων μηχανικής μάθησης (machine learning algorithms) και την ανάπτυξη μεθόδων αυτοματοποιημένου λογισμού (automated reasoning) ακολουθώντας το υπόδειγμα της συμβολικής τεχνητής νοημοσύνης (symbolic AI), καθώς και τον συνδυασμό τους με νευρωνικά δίκτυα (neuro-symbolic methods). Σε ό,τι αφορά τα

53 Τα εξήντα οκτώ από αυτά είναι προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως προκύπτει και από την αντίστοιχη ιστοσελίδα του εργαστηρίου, <<https://bit.ly/3uwzrTj>> (τελευταία πρόσβαση 7/8/2023).

54 Βλ. A.M. Turing, «Computing machinery and intelligence», *Mind, New Series* 59/236 (1950), σ. 433-460.

55 M. Haenlein & A. Kaplan, «A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence», *California management review* 61/4 (2019), σ. 5-14.

πεδία της υπολογιστικής όρασης και της ρομποτικής, οι ερευνητικές δραστηριότητες γύρω από τα πεδία αυτά οδήγησαν στη δημιουργία του Εργαστηρίου Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής (Computational Vision and Robotics Laboratory, CVRL).

Το Εργαστήριο Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής (CVRL)

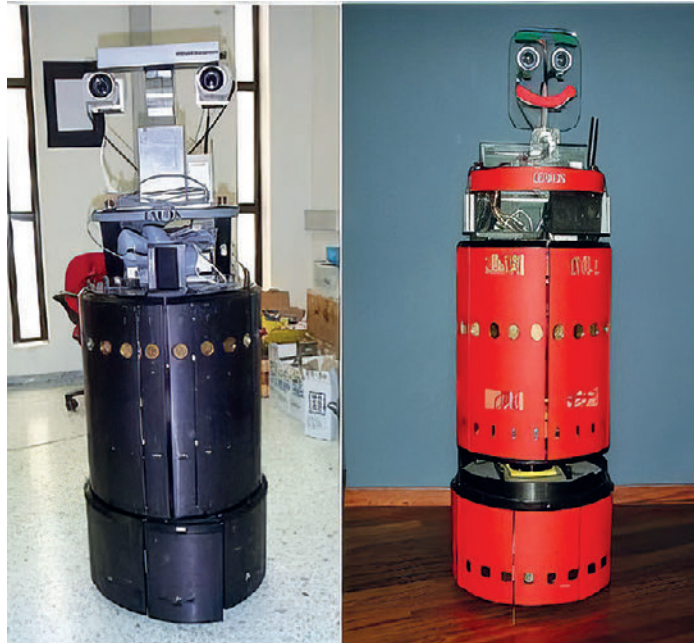
Η ανάπτυξη αυτόνομων ρομπότ με νοημοσύνη απαιτεί την επίτευξη τριών επιμέρους ιδιοτήτων: α) τη δυνατότητα χαρτογράφησης του περιβάλλοντος ενός ρομπότ ώστε να μπορεί να «δει» το πεδίο εντός του οποίου κινείται (computational vision), κάτι το οποίο καθίσταται εφικτό μέσω της χρήσης κατάλληλων αισθητήρων, όπως κάμερας ή σόναρ, β) την ικανότητα κίνησής του στον περιβάλλοντα χώρο, μέσω της ανάπτυξης κινητικών μηχανισμών που προσομοιάζουν σε βιολογικούς οργανισμούς (biology inspired robotics), γ) τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, διά της απόκτησης ενός είδους γνωσιακής σχέσης αναφορικά με αυτό, κάτι το οποίο προσεγγίζεται μέσω της ανάπτυξης αλγορίθμων στον τομέα της μηχανικής μάθησης (machine learning/robot cognition and learning). Ως εκ τούτου, τα αυτόνομα υπολογιστικά συστήματα όρασης, ικανά να προσεγγίσουν, και ιδανικά να ξεπεράσουν, τη λειτουργία του ανθρωπίνου οπτικού συστήματος, αποτελούν έναν από τους βασικούς πυλώνες για την ανάπτυξη ευφύων αυτόνομων ρομπότ, με την αντίστοιχη έρευνα να έχει ξεκινήσει τη δεκαετία του 1960 στο MIT.⁵⁶

Το CVRL ιδρύθηκε το 1985 ως μία από τις τρεις ερευνητικές δραστηριότητες του ευρύτερου Τομέα Μηχανικής Όρασης και Ρομποτικής, διεξάγοντας έως και σήμερα έρευνα αιχμής και στις τρεις παραπάνω ερευνητικές περιοχές.⁵⁷ Ο Ορφανουδάκης έπαιξε κομβικό ρόλο όχι μόνο ως ο ιδρυτής και αρχικός επικεφαλής του CVRL αλλά και για τη μετέπειτα εξέλιξή του. Ο ίδιος υπήρξε συνδετικός κρίκος με θεσμούς του εσωτερικού αλλά και του εξωτερικού, κυρίως —όπως σημειώθηκε νωρίτερα— μέσω της συμμετοχής του στην κοινοπραξία ERCIM.

Προς τα μέσα της δεκαετίας του 1990 εντάσσονται στο δυναμικό του CVRL ερευνητές οι οποίοι θα αποτελέσουν το βασικό κορμό του εργαστηρίου μέχρι και σήμερα. Πρόκειται για τους Καθηγητές πλέον στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης Παναγιώτη Τραχανιά και Αντώνη Αργυρό, τον διευθυντή έρευνας Δημήτρη Τσακίρη και τους κύριους ερευνητές Ξενοφώντα Ζαμπούλη και Μανώλη Λουράκη. Σε επίπεδο θεωρίας, από την ερευνητική δραστηριότητα του εργαστηρίου έχουν προκύψει σημαντικές δημοσιεύσεις σε γνωστά περιοδικά και ανακοινώσεις σε συνέδρια του χώρου, σε τομείς όπως η υπολογιστική όραση και η ρομποτική πλοήγηση. Παράλληλα, σε επίπεδο εφαρμοσμένης έρευνας, η οποία έχει λάβει χώρα στα πλαίσια ευρωπαϊκών προγραμμάτων, έχουν αναπτυχθεί έως σήμερα αρκετές ρομποτικές εφαρμογές και οχήματα, όπως, για παράδειγμα, οι ρομποτικές πλατφόρμες πολλαπλών αισθητήρων (multi-sensor robotic

56 T.S. Huang, «Computer Vision: Evolution and Promise», Conference proceedings: *CERN School of Computing*, 1996, σ. 21-25.

57 Συνέντευξη με Παναγιώτη Τραχανιά, Μάρτιος 2023.



ΕΙΚΟΝΑ 3.11 TALOS & LEFKOS

Πηγή: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

platforms) TALOS και LEFKOS και το OctoBot, ένα χταπόδι-ρομπότ, με σημαντική προβολή σε διεθνές επίπεδο (Εικ. 11).⁵⁸

Ιδιαίτερα σημαντική στην εξέλιξη του εργαστηρίου υπήρξε η επίδραση που είχε η αγορά και μετέπειτα ανάπτυξη για ερευνητικούς σκοπούς του TALOS, σε μια εποχή κατά την οποία, όπως περιγράφει ο Τραχανιάς,⁵⁹ η ενασχόληση με τη ρομποτική ήταν κάτι σχεδόν τελείως ξένο, ειδικά στην Ελλάδα αλλά και γενικότερα στην Ευρώπη. Η ρομποτική πλατφόρμα του TALOS αγοράστηκε από μία από τις ελάχιστες (δύο με τρεις) αντίστοιχες εταιρείες των ΗΠΑ και γενικότερα του κόσμου με χρηματοδότηση που είχε καταφέρει να επιτύχει ο Ορφανουδάκης. Στόχος ήταν τα μέλη του εργαστηρίου να μπορούν να κινηθούν ερευνητικά, τουλάχιστον σε ένα πρώτο επίπεδο, σε ένα πλαίσιο «κινητής ρομποτικής» (mobile robotics), ενώ τα βασικότερα κριτήρια για την αγορά της πλατφόρμας ήταν, εκτός από την προσιτή της τιμή, να έχει τους απαραίτητους αισθητήρες για κίνηση και πλοήγηση στον χώρο, να μπορεί να προγραμματιστεί σχετικά εύκολα (ειδικότερα από τους/τις φοιτητές/φοιτήτριες) και να είναι επεκτάσιμη, να επιδέχεται δηλαδή την επέμβαση των ερευνητών/ερευνητριών. Σύμφωνα με τον Τραχανιά, το TALOS ήταν, κατά πάσα πιθανότητα, το πρώτο ρομπότ στην Ελλάδα που χρησιμοποιήθηκε στο πρώτο

58 Συνέντευξη με Παναγιώτη Τραχανιά, Μάρτιος 2023· για το LEFKOS, βλ. επίσης Μ. Roussou, Ρ. Trahanias, Γ. Giannoulis, Γ. Kamarinos, Α. Argyros, Δ. Tsakiris, Ρ. Georgiadis, W. Burgard, Δ. Haehnel, Α. Cremers & Δ. Schulz, «Experiences from the Use of a Robotic Avatar in a Museum Setting», Proceedings of the 2001 conference on Virtual reality, archeology, and cultural heritage (2001), σ. 153-160· για το OctoBot βλ. ενδεικτικά <<https://bit.ly/45qHK7x>> (τελευταία πρόσβαση 9/8/2023· για το αντίστοιχο πρότζεκτ, βλ. <<https://bit.ly/3Fw8v09>> (τελευταία πρόσβαση 9/8/2023).

59 Ο Παναγιώτης Τραχανιάς, διδάκτορας της Επιστήμης των Υπολογιστών του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Πανεπιστήμιο του Τορόντο, σε συνεργασία με τον καθηγητή Αναστάσιο Βενετσανόπουλο.

ΕΝΘΕΤΟ 3.8 Εργαστήριο Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής Ρομποτικά συστήματα του Ινστιτούτου Πληροφορικής



Το ρομπότ FLY OVER στην είσοδο του ΙΤΕ, 2005.

Ρομπότ που πετούν



Ιπτάμενο ρομποτικό σύστημα, 2008.

Ρομπότ που μιλούν

Το ρομπότ LEFKOS παρέχει ξεναγήσεις στο Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο, 2002.
Π. Τραχανιάς - Σ. Ορφανουδάκης.



Ρομποτικός ξεναγός «Περσεφόνη» στο σπήλαιο Αλιστράτης, 2021.

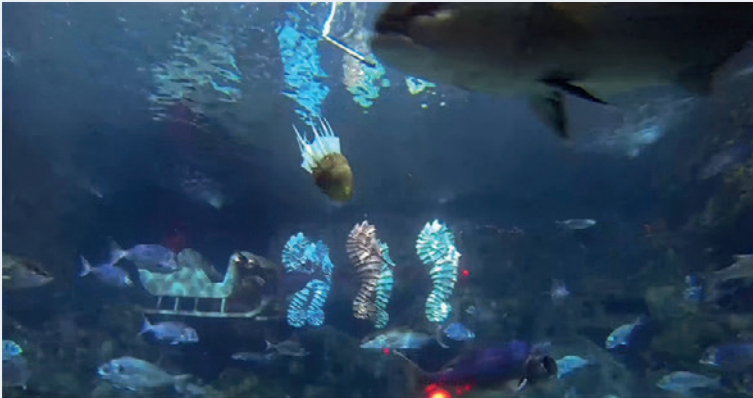


Πηγή εικόνων: Αρχείο ΙΠ-ΙΤΕ

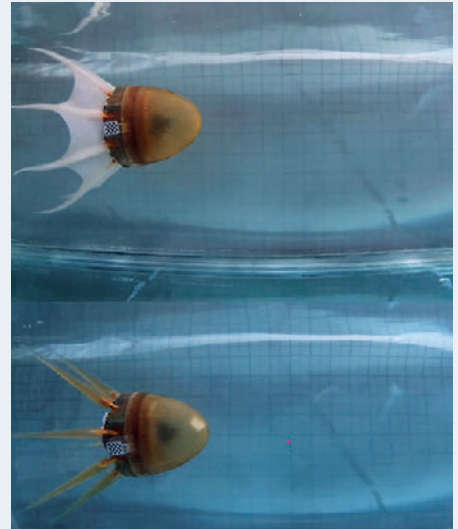
Το ρομπότ LEFKOS παρέχει ξεναγήσεις στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, 2002.

Ρομπότ που κολυμπούν

Το OctoBot (octopus-inspired compliant-body aquatic robot) κατασκευάστηκε ως ένα είδος «υδρόβιου» ρομπότ, εμπνευσμένο από τη μορφολογία και κίνηση του χταποδιού. Γενικά, τα υδρόβια ρομπότ είναι χρήσιμα σε περιπτώσεις όπως η έρευνα και διάσωση σε στενές πλημμυρισμένες ζώνες ή υποθαλάσσια ναυάγια, η βιομηχανική συντήρηση ή και επιθεώρηση σε δύσβατους υγρούς χώρους, καθώς και η θαλάσσια εξερεύνηση σε βαθιά αλλά και ρηγά ύδατα, δυνατότητες οι οποίες μπορούν να αυξηθούν βασιζόμενες στην «κινησιολογία» του χταποδιού. Επικεφαλής του πρότζεκτ για την κατασκευή του OctoBot ήταν ο Δημήτρης Τσακίρης, με το έργο να υλοποιείται στα πλαίσια ευρωπαϊκών αλλά και ελληνικών χρηματοδοτήσεων οι οποίες έλαβαν χώρα μεταξύ 2009 και 2015.



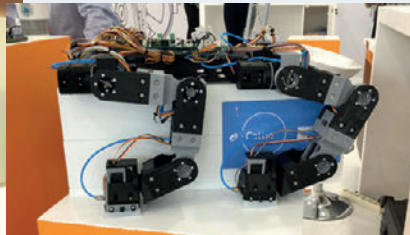
Ρομποτικό σύστημα χταπόδι «Octopus» στο ενυδρείο Κρήτης, 2013.



Ρομποτικό σύστημα χταπόδι «Octopus» στο νερό, 2015.

Ρομπότ που περπατούν και σκαφαλώνουν

Ο ρομποτικός σκύλος Spike —που αποδείχθηκε pet friendly— και η e-Cattie —Εκάτη!— η αναρρηχίτρια στη Διεθνή Έκθεση Θεσσαλονίκης, 2022: Τα αυτόνομα ρομποτικά συστήματα δημιουργούν αυτοματοποιημένα εργαλεία παραγωγής και «έξυπνα» συστήματα παρακολούθησης.



Το ρομποτικό σύστημα e-Cattie, 2022.

Το ρομποτικό σύστημα e-Cattie, 2024.



Ο ρομποτικός σκύλος Spike, 2022.

εργαστήριο ρομποτικής της χώρας (το CVRL), με τον ίδιο να αναφέρει σχετικά με την ευρύτερη σημασία του συγκεκριμένου ρομπότ:

Η αλήθεια είναι ότι αυτό ήταν στην ουσία η αρχή και το σημείο το οποίο, πραγματικά ας πούμε, μας άνοιξε μεγάλους ορίζοντες. Όχι βέβαια μόνο το artifact, το οποίο υπήρχε πια μέσα στο εργαστήριο, αλλά το γεγονός ότι και εμείς, έχοντας αυτό πια στη διάθεσή μας, θα έλεγα την έκφραση «Μπήκαμε δυνατά στο παιχνίδι». Αυτό που είχε γίνει, και το θυμάμαι πάρα πολύ καλά γιατί πραγματικά είχε λειτουργήσει σαν μια πολύ καλή αφετηρία, [ήταν ότι] είχαμε καταφέρει και είχαμε πάρει μια-δυο μικρές χρηματοδοτήσεις.⁶⁰

Έχοντας εισαχθεί ο ευρωπαϊκός θεσμός για τη χρηματοδότηση των λεγόμενων «εκπαιδευτικών δικτύων» (training networks), σκοπός των οποίων ήταν η υποστήριξη της συνεργασίας μεταξύ πολλών ευρωπαϊκών ερευνητικών εργαστηρίων, το CVRL πέτυχε τη χρηματοδότηση για τη δημιουργία ενός τέτοιου δικτύου, στο οποίο συμμετείχαν, εκτός από το ίδιο ως συντονιστής (coordinator), εννέα από τα επιφανέστερα εργαστήρια ρομποτικής της Ευρώπης.⁶¹ Όπως θα ισχυριστεί με έμφαση ο Π. Τραχανιάς: Αυτή η σύμπραξη ήταν ουσιαστικά «η κίνηση ματ» που ενέταξε το CVRL στον χάρτη ρομποτικής σε ευρωπαϊκό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο.⁶² Οι κύριοι ερευνητικοί άξονες του εργαστηρίου δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά με την ανάληψη της διεύθυνσης του CVRL από τον Τραχανιά, ο οποίος διαδέχθηκε ως επικεφαλής τον Ορφανουδάκη μετά τον θάνατό του το 2005. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί πως, με την όλο και μεγαλύτερη διείσδυση της μηχανικής μάθησης (machine learning) ευρύτερα στο πεδίο της Πληροφορικής, και πολύ περισσότερο στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης, το machine learning αποτελεί πλέον απαραίτητη προϋπόθεση, «εκ των ων ουκ άνευ», όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Τραχανιάς, για όλες τις ερευνητικές δραστηριότητες του CVRL, καθώς και του τρίπτυχου «vision», «robotics» και «learning», όπως επίσης εξηγεί ο ίδιος.

Με την ανάδυση των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, έλαβαν χώρα σημαντικές καινοτομίες σε τομείς όπως η αναγνώριση εικόνας, κάτι το οποίο φαίνεται να έχει συμβάλει στην αναβίωση της δημόσιας συζήτησης των τελευταίων χρόνων για τις επαναστατικές προοπτικές της τεχνητής νοημοσύνης εν γένει.⁶³ Σε αυτό το πλαίσιο, το CVRL έχει συμμετάσχει σε πολλά ευρωπαϊκά προγράμματα, με έμφαση, μεταξύ άλλων, στη δημιουργία αυτόνομων ρομποτικών συστημάτων, αυτοματοποιημένων εργαλείων παραγωγής και «έξυπνων» συστημάτων παρακολούθησης, ενώ αξιοσημείωτη είναι η διαρκής επικοινωνία του εργαστηρίου με τον χώρο του πολιτισμού. Για παράδειγμα, τα ρομποτικά συστήματα τα οποία έχει αναπτύξει τα τελευταία είκοσι πέντε χρόνια έχουν εκτεθεί σε διάφορους οργανισμούς και

60 Συνέντευξη με Παναγιώτη Τραχανιά, Μάρτιος 2023.

61 Πρόκειται για το δίκτυο VIRGO (Vision-Based Robot Navigation Research Network) στο οποίο συμμετείχε το CVRL από την Ελλάδα και άλλα εννέα αντίστοιχα εργαστήρια από τη Δανία, την Ιταλία, την Αυστρία, τη Σουηδία, τη Γερμανία, τη Γαλλία και την Ελβετία, <<https://bit.ly/3Fd2h4R>> (τελευταία πρόσβαση 23/9/2023).

62 Συνέντευξη με Παναγιώτη Τραχανιά, Μάρτιος 2023.

63 C. Garvey, «Broken Promises and Empty Threats: The Evolution of AI in the USA, 1956-1996», *Technology's Stories*, 2018.

ιδρύματα, ξεφεύγοντας από τα στενά όρια του εργαστηρίου και επικοινωνώντας με αυτόν τον τρόπο πτυχές της τεχνητής νοημοσύνης στο ευρύτερο κοινό. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του προαναφερθέντος LEFKOS, του δεύτερου ρομπότ του CVRL, οι δυνατότητες του οποίου έχουν επιδειχθεί στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, το Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο στην Αθήνα, το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας στο Ηράκλειο, στην Κνωσό, καθώς και σε μουσεία του εξωτερικού.

Κάποιες από τις σημαντικότερες συνέργειες του CVRL με άλλα εργαστήρια του Ινστιτούτου Πληροφορικής είναι εκείνες με το HCI Lab, στο πλαίσιο κυρίως ερευνών και εφαρμογών για ΑμεΑ (π.χ. τυφλούς χρήστες αμαξιδίων), το TNL, με σκοπό την ανάπτυξη διαφόρων συστημάτων επικοινωνίας ενός ρομπότ με το περιβάλλον του, και με το ISL, στα πλαίσια αναγκών για καταναμημένο υπολογισμό και αξιοποίηση γνωσιακών μεθόδων — για παράδειγμα, για την επεξεργασία πληροφοριών που συλλέγει ένα ρομπότ μέσω των αισθητήρων του. Το CVRL συνεργάζεται επίσης και με άλλα ινστιτούτα του ΙΤΕ, με σημαντικότερη και πιο διαχρονική τη συνέργειά του με το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ.⁶⁴

3.7 Καταναμημένα Συστήματα και Κυβερνοασφάλεια

Τις δεκαετίες του 1970 και του 1980 η ανάπτυξη ισχυρών επεξεργαστών οδήγησε σε υπολογιστές με σημαντική επεξεργαστική ισχύ, ενώ η ανάπτυξη των δικτύων, αρχικά τοπικών (Local Area Networks, LANs) και αργότερα ευρέων περιοχών (Wide Area Networks, WANs), όπως το Διαδίκτυο, έδωσε τη δυνατότητα ενοποίησης πολλών υπολογιστών μέσω ενός ενιαίου υπολογιστικού συστήματος. Αυτό που ονομάζεται στην Επιστήμη των Υπολογιστών «καταναμημένα συστήματα» (distributed systems) περιγράφει ομάδες αυτόνομων υπολογιστών συνδεδεμένων μεταξύ τους μέσω δικτύου, οι οποίοι χρησιμοποιούν εξειδικευμένο λογισμικό για την παροχή ενοποιημένων υπηρεσιών. Σε αντίθεση με ένα κεντροποιημένο ή συγκεντρωτικό (centralized) υπολογιστικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από έναν υπολογιστή και τις περιφερειακές συσκευές που συνδέονται με αυτόν, ένα καταναμημένο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιήσει την επεξεργαστική ισχύ πολλών υπολογιστών, επιτυγχάνοντας επιδόσεις που είναι αδύνατον να επιτύχει ένα συγκεντρωτικό σύστημα. Οι τεράστιες δυνατότητες αξιόπιστης και ταχύτατης διασύνδεσης που προσφέρει σήμερα το Διαδίκτυο έχουν καταστήσει τα καταναμημένα συστήματα ένα από τα κυρίαρχα παραδείγματα στην Επιστήμη των Υπολογιστών.⁶⁵

Η ραγδαία αυξανόμενη χρήση του Διαδικτύου έχει ωστόσο οδηγήσει και στην κυκλοφορία διαφόρων τύπων βλαβερού λογισμικού (malicious software/malware), το οποίο πλήττει καθημερινά μεμονωμένους χρήστες/χρήστρες, επιχειρήσεις και οργανισμούς.⁶⁶ Η ανάπτυξη λογισμικών για την έγκαιρη πρόβλεψη

⁶⁴ Συνέντευξη με Παναγιώτη Τραχανιά, Μάρτιος 2023.

⁶⁵ A.S.Tanenbaum & M.V. Steen, *Distributed Systems: Principles and Paradigms* (2nd ed.), London: Pearson Education Limited, 2014· για την ανάπτυξη των προσωπικών υπολογιστών και των πρώτων καταναμημένων συστημάτων, βλ. κεφάλαια 7, 8 και 9, στο P.E. Ceruzzi, *A history of modern computing*, Cambridge, MA: MIT Press, 2003.

⁶⁶ M.F. Ab Razak, N.B. Anuar, R. Salleh & A. Firdaus, «The rise of ‘malware’: Bibliometric analysis of malware study», *Journal of Network and Computer Applications* 75 (2016), σ. 58-76.

και καταπολέμηση του ηλεκτρονικού εγκλήματος, μαζί με τον σχεδιασμό πιο εύρωστων και αποδοτικών κατανεμημένων συστημάτων, αποτελεί μέρος της έρευνας στους παραπάνω τομείς.

Το Εργαστήριο Κατανεμημένων Συστημάτων και Κυβερνοασφάλειας (DiSCS)

Το Εργαστήριο Κατανεμημένων Συστημάτων και Κυβερνοασφάλειας (Distributed Computing Systems and Cybersecurity Lab, DiSCS) του ΙΤΕ ιδρύθηκε το 2005⁶⁷ από τον, μέχρι και σήμερα επικεφαλής του, Ευάγγελο Μαρκάτο, και διεξάγει έρευνα στους τομείς των κατανεμημένων συστημάτων και της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο (cyberspace). Ο Μαρκάτος, κάτοχος μεταπτυχιακού και διδακτορικού διπλώματος από το Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του University of Rochester της Νέας Υόρκης, είναι καθηγητής στο αντίστοιχο τμήμα του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η σχέση του με το ΙΤΕ ανάγεται στο 1992, όταν και εντάχθηκε στο CARV, αρχικά ως συνεργάτης ερευνητής. Με τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα να εκτείνονται στις περιοχές των παράλληλων και κατανεμημένων συστημάτων, των ομότιμων (peer-to-peer) δικτύων, της κυβερνοασφάλειας και των συστημάτων και τεχνολογιών του Διαδικτύου, ο Μαρκάτος έχει δημοσιεύσει μεγάλο αριθμό επιστημονικών άρθρων (περισσότερα από εκατό), ενώ έχει συμμετάσχει ως κύριος ερευνητής σε περισσότερα από σαράντα ευρωπαϊκά προγράμματα.

Η ιστορία του DiSCS ιχνηλατείται στην Ομάδα Προηγμένων Υπολογιστικών Συστημάτων, την οποία ο Μαρκάτος ίδρυσε με την ένταξή του στο CARV. Τα πρώτα χρόνια λειτουργίας της η ομάδα διεξήγε έρευνα στην ανάπτυξη και τον σχεδιασμό εύρωστων και αποδοτικών κατανεμημένων συστημάτων, με τα ερευνητικά προγράμματα στα οποία συμμετείχε τη δεκαετία του 1990 να είναι κυρίως εγχώρια. Την ίδια δεκαετία, σημαντική υπήρξε η συνεργασία της ομάδας με τον οργανισμό USENIX, στο πλαίσιο της οποίας ανέπτυξε αρκετές εφαρμογές για κατανεμημένα συστήματα υπολογιστών.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, η ομάδα διεύρυνε σημαντικά την έρευνά της, ασχολούμενη με την παρακολούθηση δικτύων (network monitoring), την ανάπτυξη εφαρμογών για το Διαδίκτυο, τα ομότιμα (peer-to-peer) συστήματα και την κυβερνοασφάλεια. Σχετικά με τον ρόλο που έπαιξε η διαρκής αύξηση της χρήσης του Διαδικτύου, σε συνδυασμό με την εφεύρεση και χρήση του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web, WWW) και τη συνακόλουθη ιδιοποίησή του σε δραστηριότητες όπως διαδικτυακές αγορές και συναλλαγές, για τη στροφή της ομάδας προς τον τομέα της κυβερνοασφάλειας, ο Μαρκάτος εξηγεί:

[Δ]ούλευα στο εργαστήριο του Μανόλη Κατεβαίνη, αρχικά σε πάρα πολύ γρήγορους υπολογιστές, τους λέγαμε supercomputers, και μετά σε highspeed networks... Και όταν αρχίσαμε να δουλεύουμε σε πάρα πολύ γρήγορα δίκτυα, άρχισε να βγαίνει το φαινόμενο ότι ο κόσμος συνδεόταν στο Internet... Και μετά, επειδή ο πολύς κόσμος συνδεόταν στο Internet, άρχισε να βγαίνει το θέμα της ασφάλειας του Διαδικτύου.

⁶⁷ Ιδρύθηκε αρχικά ως Εργαστήριο Κατανεμημένων Συστημάτων – DCS. Τη σημερινή του ονομασία την έλαβε το 2017, μετά από εισήγηση του Διευθυντή του Ινστιτούτου Δ. Πλεξουσάκη).

Και τότε αρχίσαμε να δουλεύουμε [εκεί]... [Μ]εταπηδήσαμε από τις τεχνολογίες για πάρα πολύ γρήγορα δίκτυα στο τι προβλήματα ασφάλειας μας βγάζουν...⁶⁸

Την ίδια περίοδο η ομάδα ξεκίνησε να συνεργάζεται σε όλο και περισσότερα μεγάλα ευρωπαϊκά προγράμματα. Αξιοσημείωτο είναι το SCAMPI (A Scaleable Monitoring Platform for the Internet),⁶⁹ καθώς και η συνέχειά του, το LOBSTER (Large-Scale Monitoring of Broadband Internet Infrastructure),⁷⁰ για την αποδοτικότερη ανίχνευση και παρακολούθηση της διαδικτυακής κυκλοφορίας (internet traffic) και την προστασία των χρηστών. Επίσης σημαντική ήταν και η συμμετοχή της ομάδας στο έργο CoreGRID Network of Excellence (NoE), το οποίο αποσκοπούσε στην ενίσχυση και προώθηση της επιστημονικής και τεχνολογικής αριστείας στον τομέα των ομότιμων τεχνολογιών και των τεχνολογιών δικτύου (grid technologies) και γενικά στη μεγαλύτερη ευρωπαϊκή ενοποίηση προς μια τέτοια κατεύθυνση.⁷¹ Δεδομένης και της υψηλής χρηματοδότησης⁷² που έλαβαν, προγράμματα σαν αυτά οδήγησαν στη διεύρυνση της ερευνητικής ομάδας του Μαρκάτου, αλλά και στον σχηματισμό του εργαστηρίου, ως ξεχωριστής πια οντότητας, το 2005.

Η δημιουργία του εργαστηρίου σήμανε την ολοένα και αυξανόμενη εστίαση της έρευνας στους τομείς της κυβερνοασφάλειας, της προστασίας των προσωπικών δεδομένων, της αντιμετώπισης του κυβερνοεγκλήματος (cybercrime) και της χάραξης πολιτικών για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο (cyber security policy).⁷³ Σημαντική για την ανάπτυξη αυτής της ερευνητικής ατζέντας υπήρξε, την ίδια δεκαετία, και η συμμετοχή του DiSCS σε αρκετά από τα ερευνητικά προγράμματα της ευρωπαϊκής πρωτοβουλίας Safer Internet Action Plan.⁷⁴

Δύο χρόνια μετά την επίσημη ίδρυση του DiSCS, το 2007, εντάχθηκε στο δυναμικό του εργαστηρίου ο Σωτήρης Ιωαννίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής σήμερα στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πολυτεχνείου Κρήτης.⁷⁵ Μαζί με τον Μαρκάτο επρόκειτο να αποτελέσουν τους κύριους ερευνητές της πλειονότητας των ερευνητικών προγραμμάτων του εργαστηρίου για τα επόμενα δεκαπέντε περίπου χρόνια.⁷⁶ Για παράδειγμα, το DiSCS συμμετείχε σε πολλά από τα πρότζεκτς του 7th Framework Programme (FP7) της

68 Συνέντευξη με Ευάγγελο Μαρκάτο, Μάρτιος 2023.

69 J. Coppens, E. Markatos, J. Novotny, M. Polychronakis, V. Smotlacha & S. Ubik, «March Scampi – A scaleable monitoring platform for the internet», *Proceedings of the 2nd International Workshop on Inter-Domain Performance and Simulation (IPS 2004)*, Budapest, Hungary (2004), σ. 22-23.

70 D. Antoniadis, M. Polychronakis, A. Papadogiannakis, P. Trimintzios, S. Ubik & V. Smotlacha, «LOBSTER: a European platform for passive network traffic monitoring», *4th International ICST Conference on Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks & Communities*, 2010, May (2010).

71 <<https://bit.ly/3rL4nWy>> (τελευταία πρόσβαση 12/8/2023)· για το πρώτο CoreGRID Workshop που διοργανώθηκε στο ITE, βλ. <<https://bit.ly/3rDCmjT>> (τελευταία πρόσβαση 12/8/2023).

72 Ενδεικτικά, το LOBSTER και το CoreGRID χρηματοδοτήθηκαν συνολικά με περισσότερα από 500.000 ευρώ.

73 Συνέντευξη με Ευάγγελο Μαρκάτο, Μάρτιος 2023.

74 Τα προγράμματα αυτά έτρεξαν τις περιόδους 1999-2004 & 2005-2008 <<https://bit.ly/3rLedrC>> & <<https://bit.ly/3QbIKt7>> (τελευταία πρόσβαση 14/8/2023).

75 Κάτοχος μεταπτυχιακού διπλώματος από το Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του University of Rochester και διδακτορικού από το University of Pennsylvania.

76 Από τα ενενήντα και πλέον προγράμματα στα οποία φαίνεται να έχει συμμετάσχει η ομάδα από το

Ευρωπαϊκής Ένωσης,⁷⁷ από τα οποία ξεχωρίζει η συμμετοχή του, την περίοδο 2010-2014, στο SysSec: A European Network of Excellence in Managing Threats and Vulnerabilities in the Future Internet. Με συντονιστή τον Μαρκάτο, στόχος ήταν η ανάπτυξη επιστημονικών συνεργασιών μεταξύ κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την καταπολέμηση του ηλεκτρονικού εγκλήματος. Το SysSec ήταν ίσως το μεγαλύτερο και σημαντικότερο έργο του εργαστηρίου, το οποίο, ουσιαστικά, έδωσε ώθηση σε μια καινούργια για την εποχή εκείνη ερευνητική περιοχή στην Ευρώπη, αυτήν της ασφάλειας συστημάτων (systems security), η οποία και θα λειτουργούσε συμπληρωματικά ως προς την ασφάλεια μέσω κρυπτογραφίας.⁷⁸ Επιδραστικές δημοσιεύσεις σχετικά με την ανάπτυξη λογισμικού για την έγκαιρη πρόβλεψη κακόβουλων διαδικτυακών εισβολών (malicious intrusion) προέκυψαν, επίσης, την ίδια περίοδο.

Σε θέματα όπως τα παραπάνω, ειδικότερα σε αυτά που αφορούν την αντιμετώπιση του κυβερνοεγκλήματος, το DiSCS συνεργάζεται σήμερα με το Κέντρο Μελετών Ασφάλειας (KEMEA) του Υπουργείου Προστασίας του Πολίτη, ενώ αξιοσημείωτη είναι και η συνέργεια του εργαστηρίου με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) για την ανάπτυξη ερευνητικών προτεραιοτήτων. Αναφορικά με άλλα ινστιτούτα του ΙΤΕ, σημαντική είναι η τρέχουσα συνέργεια του DiSCS με το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ και το Ινστιτούτο Αστροφυσικής στο πρόγραμμα HellasQCI – Quantum Communication Infrastructure for Greece,⁷⁹ για τη δημιουργία ασφαλών δικτύων μέσω της μεθόδου κατανομής κβαντικού κλειδιού (quantum key distribution, QKD), η οποία συνδιάζει την κρυπτογραφία με αρχές της κβαντικής μηχανικής για την ασφαλή μετάδοση πληροφορίας.⁸⁰

Ας σημειωθεί, τέλος, πως η βασική πηγή χρηματοδότησης του DiSCS έχει προέλθει, ειδικότερα από το 2014 μέχρι σήμερα, κυρίως από την Ευρωπαϊκή Ένωση, με το σύνολο των ερευνητικών προγραμμάτων στα οποία έχει πάρει μέρος το εργαστήριο, εγχώρια και ευρωπαϊκά, να έχουν συνεισφέρει στο ΙΤΕ περισσότερα από 13 εκατομμύρια ευρώ.⁸¹

⁷⁷ 1992 μέχρι σήμερα, σε περισσότερα από εβδομήντα πέντε οι Μαρκάτος και Ιωαννίδης ήταν οι κύριοι ερευνητές, <<https://bit.ly/3Q9G4er>> (τελευταία πρόσβαση 16/8/2023).

⁷⁸ <<https://bit.ly/45t4sfx>> (τελευταία πρόσβαση 16/8/2023).

⁷⁹ Συνέντευξη με Ευάγγελο Μαρκάτο, Μάρτιος 2023.

⁸⁰ <<https://hellasqci.eu>> (τελευταία πρόσβαση 2/10/2023).

⁸¹ Συνέντευξη με Ευάγγελο Μαρκάτο, Μάρτιος 2023.

⁸¹ Ενδεικτικά, το DiSCS έχει συμμετάσχει σε δεκαπέντε ερευνητικά προγράμματα στα πλαίσια του Horizon 2020, ενώ από τα ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα και δίκτυα στα οποία συμμετέχει στις μέρες μας, τα περισσότερα αφορούν τον τομέα της κυβερνοασφάλειας. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η συμμετοχή στο δίκτυο Cyber Security for Europe (CyberSecur4Europe) το οποίο, αποτελούμενο από σαράντα τέσσερις οργανισμούς από εικοσιένα κράτη της Ευρώπης, φιλοδοξεί να παίξει καταλυτικό ρόλο στη χάραξη πολιτικών σε ζητήματα όπως η προστασία των προσωπικών δεδομένων (GDPR).

3.8 Επεξεργασία Σήματος

Η ψηφιακή επεξεργασία σήματος αφορά τις μεθόδους και τεχνικές, μέσω κυρίως της χρήσης μαθηματικών και αλγορίθμων, για τον χειρισμό διαφόρων σημάτων που προέρχονται από τον «αληθινό κόσμο» —όπως, για παράδειγμα, από σεισμικές δονήσεις ή ηχητικά κύματα— αφού αυτά τα σήματα έχουν προηγουμένως «μεταφραστεί» σε ψηφιακά. Οι σκοποί της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος ποικίλουν από τη συμπίεση δεδομένων για τη μετέπειτα αποθήκευση και μετάδοσή τους μέχρι την ενίσχυση οπτικών εικόνων.⁸² Οι δε ρίζες της ιστορίας της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος, ενός ομολογουμένως ευρύτατου και πολυδιάστατου πεδίου, μπορούν να αναζητηθούν στην ανάδυση των ψηφιακών τεχνολογιών κατά τις δεκαετίες του 1960 και του 1970 και τη συνακόλουθη δημιουργία κοινότητας μηχανικών οι οποίοι και ασχολήθηκαν με το πεδίο.⁸³

Το Εργαστήριο Επεξεργασίας Σήματος (SPL)

Το Εργαστήριο Επεξεργασίας Σήματος (Signal Processing Laboratory, SPL) του ΙΤΕ διεξάγει βασική και εφαρμοσμένη έρευνα στην ψηφιακή επεξεργασία σήματος, αναπτύσσοντας στατιστικά και υπολογιστικά εργαλεία και αλγορίθμους για την ποιοτικότερη επεξεργασία και μετάδοση πληροφοριών. Αν και, επίσημα, το SPL δημιουργήθηκε το 2011 από τον Παναγιώτη Τσακαλίδη, ο οποίος και παραμένει επικεφαλής του, η ιστορία του ξεκινά ουσιαστικά μία περίπου δεκαετία νωρίτερα, όταν ο ίδιος εντάχθηκε στο δυναμικό του ΤΝΛ.

Ο Τσακαλίδης, Καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, είναι ηλεκτρολόγος μηχανικός και μηχανικός υπολογιστών με ειδίκευση στην επεξεργασία σήματος και μεταπτυχιακές και διδακτορικές σπουδές στο University of Southern California. Την περίοδο 1995-1999 εργάστηκε ως ερευνητής στο ίδιο ίδρυμα, ενώ το ίδιο διάστημα διετέλεσε σύμβουλος στο Πολεμικό Ναυτικό και την Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ σε ζητήματα επεξεργασίας σήματος και εικόνας. Με την ένταξή του το 2002 στο ΤΝΛ, και τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα να εκτείνονται στη στατιστική επεξεργασία σήματος, την επεξεργασία εικόνας και ήχου και τη μηχανική μάθηση (τομείς στους οποίους έχει περισσότερες από 220 δημοσιεύσεις σε περιοδικά και συνέδρια), συγκρότηση, μαζί με τον επίσης Καθηγητή στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης Ιωάννη Στυλιανού και τον Αναπληρωτή Καθηγητή στο ίδιο τμήμα Αθανάσιο Μουχτάρη, τη Δραστηριότητα Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος (όπως έχει ήδη αναφερθεί, μία από τις τέσσερις δραστηριότητες του ΤΝΛ).

Η δραστηριότητα του SPL ξεκίνησε με βασικό στόχο την ανάπτυξη υπολογιστικών εργαλείων για τη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας και του ήχου, τη μελέτη νέων ηχητικών περιβαλλόντων και την έρευνα στη φωνητική αναγνώριση.

⁸² S.W. Smith, *The scientist and engineer's guide to digital signal processing*, 1997, <<https://bit.ly/46LC71o>> (τελευταία πρόσβαση 17/8/2023).

⁸³ F. Nebeker, «Fifty Years of Signal Processing: The IEEE Signal Processing Society and its Technologies, 1948-1998», *The IEEE Signal Processing Society*, 1998, <<https://bit.ly/3Qb6wEi>> (τελευταία πρόσβαση 17/8/2023).

Σημαντική για τη συγκρότηση της αντίστοιχης ομάδας υπήρξε η επίτευξη χρηματοδότησης στα πλαίσια της δράσης Marie Curie ToK-DEV (Marie Curie Fellowship programme for Transfer of Knowledge Host Development Scheme). Όπως εξηγεί ο Τσακαλίδης, δεδομένου ότι απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρηματοδότηση ήταν ένα μεγάλο τμήμα της να αποτελείται από ερευνητές/ερευνήτριες του εξωτερικού, η ομάδα είχε από την αρχή διεθνή χαρακτήρα. Αντικείμενο του συγκεκριμένου χρηματοδοτούμενου έργου ήταν οι τεχνικές επεξεργασίας σήματος για ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, ένα αναδυόμενο ερευνητικό πεδίο εκείνης της εποχής.⁸⁴

Η δημιουργία αλγορίθμων για την αποδοτικότερη ανάκτηση, μετατροπή, κωδικοποίηση και ενίσχυση ηχητικών και οπτικών σημάτων έχει όντως αποτελέσει μία από τις βασικότερες ερευνητικές δραστηριότητες του SPL, με την έρευνα του εργαστηρίου να εκτείνεται και στην περιοχή των ασύρματων δικτύων αισθητήρων (wireless sensor networks), δίκτυα, δηλαδή, πολλών αυτόνομων και διασκορπισμένων αισθητήρων, που βρίσκουν σημαντικές εφαρμογές στο πεδίο της γεωσκόπησης (earth observation). Το εργαστήριο έχει συμβάλει σημαντικά και στα κατανεμημένα δίκτυα αισθητήρων (distributed sensor networks), ένα ραγδαία αναπτυσσόμενο πεδίο με εφαρμογές, μεταξύ άλλων, στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων, ενώ έχει επίσης διεξάγει βασική έρευνα στην ανάπτυξη στατιστικών και υπολογιστικών εργαλείων, μεθόδων και τεχνικών για την αποδοτικότερη επεξεργασία, διαχείριση και μετάδοση της πληροφορίας.

Τα πρώτα χρόνια το εργαστήριο συμμετείχε κυρίως σε εγχώρια ερευνητικά προγράμματα, ωστόσο, προς τα τέλη της δεκαετίας του 2000 άρχισε να εμπλέκεται περισσότερο σε μεγάλα ευρωπαϊκά έργα. Σημείο καμπής αποτέλεσε η συμμετοχή του στο πρόγραμμα ASPIRE (2006-2010),⁸⁵ με στόχο την ανάπτυξη στατιστικών εργαλείων για την αποδοτικότερη λειτουργία των ασύρματων δικτύων αισθητήρων, και το πρόγραμμα AVID-MODE (2009-2013),⁸⁶ το οποίο αφορούσε στην ανάπτυξη αλγορίθμων για την αποδοτικότερη κωδικοποίηση ηχητικών και οπτικών σημάτων για τη βελτιστοποίηση του ήχου και των βίντεο που προσφέρει μια φορητή συσκευή.⁸⁷ Τα δύο αυτά προγράμματα σε συνδυασμό με τη συμμετοχή στο πρόγραμμα HYDROBIONETS (2011-2014),⁸⁸ το οποίο αφορούσε στην ανάπτυξη αυτόνομων ασύρματων δικτύων για την παρακολούθηση και οργάνωση μεγάλων υδρευτικών μονάδων, οδήγησαν στην αυτονόμηση από το TNL και τη συνακόλουθη δημιουργία, το 2011, του SPL ως διακριτού πια εργαστηρίου του Ινστιτούτου Πληροφορικής.

Η επίσημη ίδρυση του εργαστηρίου δεν μετέβαλε ιδιαίτερα τους ερευνητικούς του άξονες. Αξίζει να σημειωθεί εδώ πως η στροφή της έρευνας προς την επιστήμη

84 Συνέντευξη με Παναγιώτη Τσακαλίδη, Μάρτιος 2023.

85 <<https://bit.ly/48FVSwC/>> & <<https://bit.ly/48QMZQU>> (τελευταία πρόσβαση 26/8/2023).

86 <<https://bit.ly/3ttuCkY>> (τελευταία πρόσβαση 26/8/2023).

87 Τα δύο αυτά προγράμματα συντόνισαν αντίστοιχα ο Τσακαλίδης και ο Μουχτάρης και απέφεραν στο ITE 2 εκατομμύρια ευρώ, συμβάλλοντας σημαντικά στην εξέλιξη της ομάδας. Γενικά, το διάστημα 2002 – 2011 η ομάδα συμμετείχε συνολικά σε δέκα ερευνητικά προγράμματα τα οποία απέφεραν στο ITE 2,5 εκατομμύρια ευρώ.

88 <<https://bit.ly/3ZOaVjZ>> (τελευταία πρόσβαση 26/8/2023).

ΕΝΘΕΤΟ 3.9 ENISA

Σημαντική είναι η αναφορά στη συνεργασία του ΙΤΕ με τον ENISA (European Network and Information Security Agency), τον ευρωπαϊκό οργανισμό για την ασφάλεια δικτύων και πληροφοριών, ο οποίος πλέον έχει μετονομαστεί επίσημα σε Οργανισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Κυβερνοασφάλεια (European Union Agency for Cybersecurity), διατηρώντας όμως το αρχικό ακρωνύμιο ENISA. Ο ENISA ιδρύθηκε το 2004 και άρχισε να λειτουργεί πλήρως το 2005 με έδρα το Ηράκλειο. Τον Οκτώβριο του 2002, μετά από πρόσκληση του αρμόδιου Έλληνα υφυπουργού Μανόλη Στρατάκη, ο τότε Αναπληρωτής Διευθυντής του Ινστιτούτου Πληροφορικής Καθηγητής Κωνσταντίνος Στεφανίδης κλήθηκε να συμβάλει στην προετοιμασία και τεκμηρίωση των φακέλων υποστήριξης για την ίδρυση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού και για την υποψηφιότητα διεκδίκησης της έδρας. Μετά την εξασφάλιση της έδρας στο Ηράκλειο και τη φιλοξενία του οργανισμού σε χώρους του ΙΤΕ, ο Στεφανίδης διετέλεσε εθνικός εκπρόσωπος και μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου του ENISA μέχρι το 2012. Κατά το διάστημα αυτό, πρωτοστάτησε στη σχεδίαση, επίβλεψη και χρηματοδότηση νέου κτιρίου του ΙΤΕ εκτάσεως 4.500 τ.μ. για τη στέγαση του οργανισμού. Λίγο αργότερα, ο κύριος όγκος του προσωπικού και η έδρα του ENISA μεταφέρθηκαν στην Αθήνα. Σύμφωνα με την περιγραφή στην επίσημη ιστοσελίδα του,¹ ο οργανισμός είναι αφιερωμένος στην επίτευξη «υψηλού κοινού επιπέδου ασφαλείας στον κυβερνοχώρο σε ολόκληρη την Ευρώπη», με επιμέρους στόχους την άσκηση πολιτικών στον τομέα της κυβερνοασφάλειας, τη βελτίωση της αξιοπιστίας των διαδικασιών, υπηρεσιών και προϊόντων τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας (information and communication technologies, ICTs) και τη συνεργασία με κράτη-μέλη και θεσμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όπως επιπλέον εξηγεί ο Ευάγγελος Μαρκάτος, ένα από τα βασικά ενδιαφέροντα του ENISA είναι όχι μόνο η διεξαγωγή της έρευνας αυτής καθαυτής αλλά και του είδους των ερευνητικών κατευθύνσεων που χρειάζεται να ακολουθήσει η Ευρώπη συγκριτικά με άλλες ηπείρους και ευρύτερες περιοχές, όπως, για παράδειγμα, η Αμερική και η Ανατολική Ασία. Η επίτευξη ερευνητικής ανεξαρτησίας και αυτονομίας στην Ευρώπη στο πεδίο της ψηφιακής ασφάλειας και γενικότερα των ψηφιακών τεχνολογιών είναι ένας ακόμα από τους βασικούς στόχους του οργανισμού.² Η συνεργασία μεταξύ ΙΤΕ και ENISA που ξεκίνησε από το 2004 συνεχίζεται σήμερα με το γραφείο του οργανισμού που βρίσκεται στο Ηράκλειο.

¹ <<https://bit.ly/3FeeqXw>> (τελευταία επίσκεψη 10/9/2023).

² Συνέντευξη με Ευάγγελο Μαρκάτο, Μάρτιος 2023.

δεδομένων (data science) και τη μηχανική μάθηση είναι εμφανής τα τελευταία χρόνια. Ο ίδιος ο Τσακαλίδης εξηγεί αντίστοιχα:

[Έ]να πιο abstract (θεωρητικό) πρόβλημα με το οποίο ασχολούμαστε έχει να κάνει με επεξεργασία δεδομένων. Δεν το λέμε πια [επεξεργασία] σήματος, είναι data science. Ακόμα και η κλασική κοινότητα επεξεργασίας σήματος μετεξελίσσεται [...]. Τώρα, προφανώς, και στο δικό μας εργαστήριο αλλά και η ευρύτερη περιοχή της επεξεργασίας σήματος — φαίνεται και από τα μεγάλα συνέδρια [...] πολύ, πολύ μεγάλο κομμάτι έχει να κάνει με μηχανική μάθηση, νευρωνικά δίκτυα, βαθιά νευρωνικά δίκτυα.⁸⁹

⁸⁹ Συνέντευξη με Παναγιώτη Τσακαλίδη, Μάρτιος 2023.

Το εργαστήριο ακολούθησε μια εντυπωσιακή πορεία, συμμετέχοντας σε έναν σημαντικό αριθμό ευρωπαϊκών προγραμμάτων τα οποία απέφεραν στο ΙΤΕ περισσότερα από 4,2 εκατομμύρια ευρώ.⁹⁰ Από το 2015 και μετά, το SPL εντάχθηκε σε τέσσερα προγράμματα του Horizon2020 από τα οποία ξεχωρίζει το DEDALE,⁹¹ σχετικά με την ανάπτυξη νέων υπολογιστικών εργαλείων και μεθόδων για τη διαχείριση και επεξεργασία ψηφιακών σημάτων στο πλαίσιο των προκλήσεων που δημιουργούν πλέον τα γιγαντιαία συστήματα μεγάλων δεδομένων (big data).

Το SPL διατηρεί σχέσεις συνεργασίας με άλλα εργαστήρια του ΙΤΕ, όπως το TNL, το CVRL, το CBML και το HCI, ενώ έχει επίσης συνεργαστεί με το Ινστιτούτο Αστροφυσικής του ΙΤΕ, το Αστεροσκοπείο Αθηνών, τη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Πολυτεχνείου Κρήτης και με το Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης.⁹²

Το Μητρώο Ονομάτων Internet με κατάληξη .gr και .ελ

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση του Ινστιτούτου Πληροφορικής, είναι απαραίτητο να αναφερθούμε στο τμήμα που είναι υπεύθυνο για το σύστημα ονομάτων τομέα (domain name system, DNS), γνωστό ως *Μητρώο Ονομάτων Internet με Κατάληξη .gr και .ελ*.

Το DNS τέθηκε για πρώτη φορά σε λειτουργία στις ΗΠΑ, στα μέσα της δεκαετίας του 1980, και αφορούσε την απόδοση ενός ξεχωριστού ονόματος τομέα (domain name), ή αλλιώς ονόματος χώρου, σε κάθε διαδικτυακή διεύθυνση (IP address). Με στόχο την ευκολότερη απομνημόνευση μιας ιστοσελίδας από τους χρήστες, το DNS προέβαινε στην αντιστοίχιση των διαδικτυακών διευθύνσεων με μια αλληλουχία λέξεων ή γραμμάτων.

Ειδικότερα, η λειτουργία του DNS ξεκίνησε στην Ελλάδα το 1989, ως έργο που υλοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Πληροφορικής και αφορούσε την καταχώρηση των ονομάτων στο μητρώο, την τήρηση του μητρώου και την τεχνική υποστήριξη του ίδιου του συστήματος. Τη δεκαετία του 1990, το μητρώο του .gr αριθμούσε λίγες χιλιάδες ονομάτων, με τα περισσότερα από αυτά να αντιστοιχούν σε πανεπιστήμια και επιστημονικές κοινότητες. Η κατάσταση αυτή άλλαξε προς τα τέλη της ίδιας δεκαετίας, το 1997, μέσω της σύνταξης του πρώτου κανονισμού της Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών (ΕΕΤ) και την ανάθεση της καταχώρησης των ονομάτων στο Ινστιτούτο Πληροφορικής. Εκεί ιδρύθηκε το Τμήμα Διαχείρισης Ονομάτων Internet, το οποίο λειτουργεί μέχρι σήμερα. Μετά το 2000, την καταχώρηση των ονομάτων χώρου ανέλαβε η ΕΕΤ. Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι, από το 2015 και έπειτα, εκτός της κατάληξης .gr, έχει τεθεί σε ισχύ και η κατάληξη .ελ, δυνατότητα η οποία δόθηκε σε όλες τις χώρες μέσω των international domain names. Το

⁹⁰ Χαρακτηριστικό είναι το ότι, από τα έντεκα προγράμματα στα οποία έχει συμμετάσχει το εργαστήριο από το 2011 μέχρι σήμερα, τα εννέα είναι χρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

⁹¹ <<https://dedale.cosmostat.org> (τελευταία πρόσβαση 26/8/2023).

⁹² Συνέντευξη με Παναγιώτη Τσακαλίδη, Μάρτιος 2023.

ΕΝΘΕΤΟ 3.10 Η «αθέατη ομάδα του ΙΠ»: Το Τμήμα Συστημάτων και Δικτύων (DSN)

Το Τμήμα Συστημάτων και Δικτύων (Department of Systems and Networks, DSN) του Ινστιτούτου Πληροφορικής του ΙΤΕ, παρόλο που ανήκει στο Ινστιτούτο και υποστηρίζει τις υποδομές και τα πληροφοριακά του συστήματα, ουσιαστικά υποστηρίζει τις υποδομές και τα πληροφοριακά συστήματα όλου του ΙΤΕ. Εξειδικεύεται στην ανάπτυξη αποδοτικών πληροφοριακών συστημάτων, την ομαλή υλοποίηση τεχνολογικών υποδομών και την παροχή υπηρεσιών για τον σχεδιασμό τεχνολογιών πληροφορικής, ενώ συχνά συμμετέχει υποστηρικτικά σε ερευνητικά προγράμματα εργαστηρίων του Ινστιτούτου. Στο τμήμα λειτουργεί κεντρικός υπολογιστής ο οποίος παρέχει πρόσβαση σε περισσότερους από 120 servers. Το DSN απασχολεί σήμερα 17 άτομα με επικεφαλής τον Δήμο Παναγόπουλο.



Διάτρητες κάρτες υπολογιστή σε FORTRAN. Αντίστοιχες αξιοποιήθηκαν στα σχετικά πληροφοριακά συστήματα των Εργαστηρίων του Ινστιτούτου Πληροφορικής.

Πηγή: Συλλογή Δήμου Παναγόπουλου

Ο Δήμος Παναγόπουλος προσελήφθη το 1994 από τον Στέλιο Ορφανουδάκη ως επιβλέπων μηχανικός στο έργο των υποδομών των δικτύων του νέου κτιρίου του ΙΤΕ στις Βούτες Ηρακλείου που ολοκληρώθηκε την ίδια χρονιά. Όπως αναφέρει ο ίδιος: «Το νέο κτίριο του ΙΤΕ ήταν ίσως το πρώτο κτίριο στην Ελλάδα που είχε εγκαταστήσει εσωτερικό δίκτυο οπτικών ινών καθώς και ‘δομημένη καλωδίωση’ σε ένα κεντρικό σημείο κάθε γραφείου. Αυτά ήταν καινοτομίες, κατά κάποιον τρόπο, εκείνη την εποχή».¹

¹ Συνέντευξη με Δήμο Παναγόπουλο, Σεπτέμβριος 2022.

Ινστιτούτο Πληροφορικής εξακολουθεί να διατηρεί τον ρόλο της τεχνικής υποστήριξης για την ομαλή λειτουργία του DNS, η οποία εξασφαλίζεται από ένα υπολογιστικό σύστημα υψηλής διαθεσιμότητας που λειτουργεί στο Ινστιτούτο.

Ας σημειωθεί, τέλος, ότι το χρονικό διάστημα μεταξύ 1999 και 2004 τα ονόματα χώρου σημείωσαν σημαντική αύξηση, από 10.000 σε 80.000, ενώ σήμερα είναι καταχωρημένα περισσότερα από 500.000 τέτοια ονόματα.

4. Επίλογος

Η σημασία του Ινστιτούτου Πληροφορικής, με βάση την ανάλυση της ιστορίας του αλλά και της σημερινής του λειτουργίας, θα μπορούσε να συνοψιστεί στον πολυδιάστατο χαρακτήρα του αλλά και στο συνεχές όραμα των ομάδων που απαρτίζουν, από τα πρώτα κίολας χρόνια της ίδρυσής του, το δυναμικό του για επιστημονική και τεχνολογική έρευνα με κοινωνικό και πολιτισμικό αποτύπωμα. Ο σημερινός διευθυντής του Ινστιτούτου, Δημήτρης Πλεξουσάκης, περιγράφει σχετικά, στη συνέντευξή του:

Η οικονομική κατάσταση κυρίως μας ωθούσε προς την εφαρμοσμένη έρευνα, διότι οι πηγές χρηματοδότησης ήταν αυτού του τύπου. Παρόλα αυτά, έβλεπα ότι το Ινστιτούτο είχε το δυναμικό για να κάνει, να ακολουθήσει επάξια και το δρόμο της βασικής έρευνας. Οπότε αυτό ήταν ένα βασικό στοιχείο το οποίο ήθελα από την αρχή της θητείας μου να επιδιώξουμε, να τονίσουμε —και το τονίζουμε συνέχεια— τη σημασία της βασικής έρευνας. Ο στόχος είναι να κάνουμε έρευνα όχι για την έρευνα αλλά να κάνουμε έρευνα η οποία έχει σκοπό. Και να μετουσιώσουμε αυτήν την έρευνα σε καινοτομία. Να κάνουμε πράγματα τα οποία έχουν αντίκτυπο στην κοινωνία, στην οικονομία, σε κάθε πτυχή της ζωής. Και όντως, το Ινστιτούτο Πληροφορικής το έχει καταφέρει αυτό. Δηλαδή, διαχρονικά να κάνει πράγματα τα οποία εξυπηρετούν έναν μεγαλύτερο στόχο. Και τα αποτελέσματά τους τα βλέπουμε σε διάφορες εκφάνσεις της κοινωνικής ζωής. Οπότε ήταν κι αυτό ένα στοίχημα το οποίο έπρεπε να κερδίσουμε, και συνεχίζουμε να επιδιώκουμε διαρκώς να εκπληρώνουμε αυτή την αποστολή. Άρα χρειάζεται να βρεθεί ισορροπία μεταξύ βασικής έρευνας, εφαρμοσμένης έρευνας, καινοτομίας.⁹³

Ήδη από τα πρώτα κίολας χρόνια της ίδρυσής του, το Ινστιτούτο έχει συμμετάσχει σε πλήθος ευρωπαϊκών ερευνητικών έργων, παίζοντας έτσι κομβικό ρόλο και στη σύνδεση της ελληνικής έρευνας με τον υπόλοιπο κόσμο, και ιδιαίτερα με την Ευρώπη, και συνεισφέροντας στην ανάπτυξη και ενδυνάμωση των σχέσεων με την ευρωπαϊκή και διεθνή βιομηχανία. Σκοπός ήταν πάντα η ευρωπαϊκή αυτονομία, σε επίπεδο τεχνολογίας, και η απεξάρτηση της Ευρώπης από χώρες όπως, για παράδειγμα, εκείνες της Άπω Ανατολής ή οι ΗΠΑ. Αυτό αποτελεί προτεραιότητα της ευρωπαϊκής επιστροφής σε διάφορες περιοχές τεχνολογιών αιχμής, και το Ινστιτούτο Πληροφορικής συμμετέχει σε κάποιες από αυτές, όπως η κοινή επιχείρηση

⁹³ Συνέντευξη με Δημήτη Πλεξουσάκη, Σεπτέμβριος 2022.

για την Υπολογιστική Υψηλών Επιδόσεων (EuroHPC JU) και η πρωτοβουλία για τον σχεδιασμό του Ευρωπαϊκού Επεξεργαστή (European Processor Initiative).

Σήμερα, το Ινστιτούτο Πληροφορικής εξακολουθεί να διακρίνεται, πέραν των αποτελεσμάτων του στην έρευνα, για τον διεπιστημονικό του χαρακτήρα, για την εξαιρετική του απόδοση σε θέματα εξωστρέφειας, προώθησης νέων συνεργειών σε εθνικό και ευρωπαϊκό/διεθνές επίπεδο, και προβολής του, τόσο εντός όσο και εκτός Ελλάδας, καθώς και για την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη δημιουργία εταιρειών-τεχνοβλαστών. Αποτελεί μια εξέχουσα περίπτωση του συμπλέγματος/nexus «κοινωνία-επιστήμη-τεχνολογία-καινοτομία», ενδεικτική του μοναδικού ερευνητικού οικοσυστήματος του ίδιου του ΙΤΕ.