



ΕΤΑΙΡΟΙ

Οι 3 ομάδες του έργου είναι επιλεγμένες με στόχο τη μεγιστοποίηση της συμπληρωματικότητας των ερευνητικών εξειδικεύσεων που απαιτούνται για την εκτέλεση του προτεινόμενου προγράμματος καθώς και τη βέλτιστη συνέργεια μεταξύ των ομάδων.

Το έργο υλοποιήθηκε στα πλαίσια του χρηματοδοτικού προγράμματος ΘΑΛΗΣ από τα εργαστήρια:

- Υδρογεωχημικής Μηχανικής και Αποκατάστασης Εδαφών της Σχολής Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης
- Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος και Εικόνας της Σχολής Ηλεκτρονικών Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πολυτεχνείου Κρήτης
- Τεχνολογίας Ηλεκτροτεχνικών και Ηλεκτρονικών Υλικών του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης



Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο – ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: ΘΑΛΗΣ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.



ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Εργαστήριο Υδρογεωχημικής Μηχανικής και Αποκατάστασης Εδαφών

Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος
Πολυτεχνείο Κρήτης, Κτίριο Κ1
Πολυτεχνειούπολη, Κουνουπιδιανά,
Χανιά, Κρήτη ΤΚ 73100

Διευθυντής: καθ. Νικόλαος Π. Νικολαΐδης

email: nikolaos.nikolaidis@enveng.tuc.gr
τηλ.: +30-28210-37785
fax: +30-28210-37847

<http://www.herslab.tuc.gr>

PROJECTS WEBSITE
<http://www.cybersensors.tuc.gr/>

CyberSensors Project

**Σύστημα Δειγματοληψίας
Ποταμών Υψηλής Συχνότητας
για Ολοκληρωμένη Διαχείριση
Υδατικών Πόρων**



CYBERSENSORS

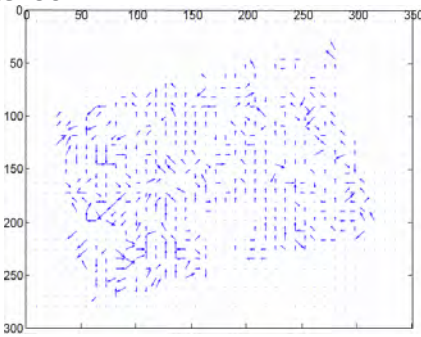
Σύστημα Δειγματοληψίας Ποταμών Υψηλής Συχνότητας για Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων

Οι υδρολογικές και γεωχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε λεκάνες απορροής της Μεσογείου εκτυλίσσονται σε μεταβαλλόμενες χρονικές και χωρικές κλίμακες. Τα υδρογραφήματα της διαλείπουσας και μόνιμης ροής ποταμών παρουσιάζουν έντονες και απότομες αυξομειώσεις με χρόνους απόκρισης από μερικά λεπτά έως λίγες ώρες. Μετά από μεγάλες περιόδους ξηρασίας, οι έντονες βροχοπτώσεις προκαλούν πλημμύρες (first flood) που έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών, λάσπης και ρύπων. Αυτή η μεταφορά υλικών είναι σύντομης διάρκειας, συμβαίνει σε ανύποπτο χρόνο και κάτω από αντίξοες συνθήκες, στερώντας τη δυνατότητα εξέτασης των παραμέτρων του φαινομένου. Η ρύπανση δηλαδή περνάει και εμείς δεν είμαστε εκεί για να τη μετρήσουμε.

Στο πρόγραμμα CYBERSENSORS αναπτύξαμε και υλοποιήσαμε ένα ολοκληρωμένο σύστημα in-situ συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, υψηλής (προσαρμοζόμενης) δειγματοληψίας χωρίς να υποβαθμίζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των δεδομένων που συλλέγονται, διατηρώντας παράλληλα την ενεργειακή αυτονομία και αξιοπιστία του συστήματος.

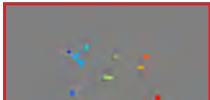
Εκτίμηση Πεδίου Ταχυτήτων Υγρού (Ροή Ποταμού): Στατιστική Ανάλυση

- Εξαγωγή του επιφανειακού πεδίου ταχυτήτων του ποταμού κατά τη διάρκεια ενός πλημμυρικού φαινομένου.
- Υπολογισμός Παροχής κατά τη διάρκεια του φαινομένου

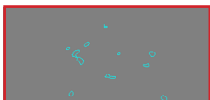


Ανάλυση Χαρακτηριστικών για τον Εντοπισμό Αντικειμένων που επιπλέουν στην επιφάνεια ποταμού

- Υπολογισμός ποσότητας ιζήματος, στερεο-μεταφοράς και εναπόθεσης κατά τη διάρκεια πλημμυρικού φαινομένου



Blod Tracking: 1 color per-blob-object (Local Motion)



Blod Tracking: 1 color per-blob-object category (Global Motion)

Υποσύστημα Οπτικών Αισθητήρων

Αποτελέσματα μεθοδολογίας επεξεργασίας εικόνας/video για την εξαγωγή επιφανειακής ταχύτητας ροής ποταμού για τον υπολογισμό της παροχής κατά τη διάρκεια ενός πλημμυρικού φαινομένου.

Στον πίνακα συγκρίνονται τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας συγκρινόμενα με τις μετρήσεις από συσκευή Doppler. Καταγράφηκε ταχύτητα ροής **0.6567m/sec**, ενώ τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας δίνουν ταχύτητα **0.6476m/sec**, δηλαδή πολύ μικρής και αποδεκτής απόκλισης.

m/sec	K-means (Euc)	K-means (Cos)	K-NN	EM	Naïve Bayes
1	0.6920	0.7996	0.5318	0.5318	0.6476
2	0.6568	0.6270	0.6728	0.5819	0.6476
3	0.6920	0.6270	0.7521	0.6476	0.6476
4	0.7990	0.7330	0.8055	0.5318	0.6476
5	0.6748	0.8604	0.7521	0.5819	0.6476
SucNum	8/10	6/10	6/10	7/10	10/10
AvDev	0.0555	0.0853	0.1009	0.0869	0.0091



ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

Η βασική καινοτομία του έργου στηρίζεται στην υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου αυτόνομου συστήματος που ενσωματώνει νέες μεθοδολογίες και αισθητήρες (optical, non-intrusive sensors) για την παρακολούθηση υδρολογικών παραμέτρων και με δυνατότητες in-situ επεξεργασίας των συλλεχθέντων δεδομένων.

Ειδικότερα για την παρακολούθηση σύνθετων περιβαλλοντικών συστημάτων, (όπως τα πλημμυρικά φαινόμενα σε εφήμερα ποτάμια), οι κλασσικοί αισθητήρες δεν είναι αρκετά αξιόπιστοι στην πλήρη καταγραφή όλων των διεργασιών που συμβαίνουν.

Γι' αυτό το λόγο, κάνουμε χρήση νέων αισθητήρων και κυρίως οπτικών αισθητήρων για την εκτίμηση του πεδίου των ταχυτήτων ροής ποταμού και άρα τον υπολογισμό της παροχής του ποταμού καθώς και για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

Χρήση οπτικών (non-intrusive) αισθητήρων για την ανάλυση της ποιότητας, χημικής περιεκτικότητας και της εμφάνισης των φερτών και της ροής του ποταμού

IN-SITU ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Λόγω της χρήσης οπτικών αισθητήρων, το σύστημα CyberSensors έχει τη δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων στο πεδίο διατηρώντας της ενεργειακή του αυτονομία.

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

Χρησιμοποίηση μοντέλων παράλληλα με τα δεδομένα μετρήσεων για πρόβλεψη και οπτικοποίηση της πληροφορίας για την στερεοπαροχή από τους αισθητήρες



Γραφικό Περιβάλλον Λογισμικού Διαχείρισης Συστήματος

ΕΦΗΜΕΡΑ ΠΟΤΑΜΙΑ

Μετά από περιόδους ξηρασίας, έντονες βροχοπτώσεις προκαλούν πλημμύρες (first flood) που έχουν ως αποτέλεσμα την μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών, λάσπης και ρύπων.

Αυτή η μεταφορά υλικών είναι σύντομης διάρκειας και γίνεται κάτω από δύσκολες συνθήκες. Γι' αυτό το λόγο αναπτύξαμε τα κατάλληλα εργαλεία και μεθοδολογίες για να μπορούμε να καταγράψουμε αυτή τη ρύπανση.



Πλημμυρικό Φαινόμενο (first flood)



ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ

Όλοι οι κόμβοι/υποσυστήματα του ασύρματου δικτύου επικοινωνούν με το Control Unit, το οποίο είναι υπεύθυνο για την αρχικοποίηση και γενικότερα τον έλεγχο των κόμβων, την καταγραφή και επεξεργασία όλων των δεδομένων που συλλέγονται από αυτούς και, τέλος, την αποστολή των τελικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την επεξεργασία των δεδομένων σε μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων.

WaterQual node

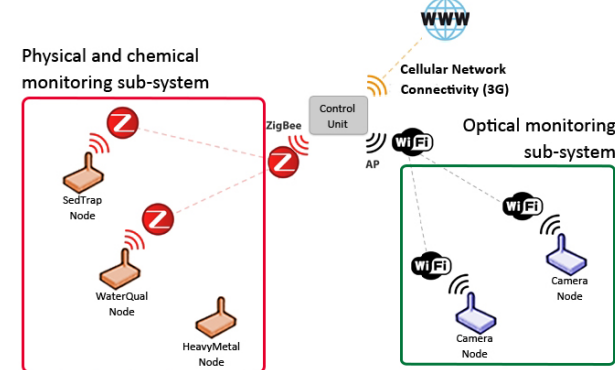
Ο κόμβος των φυσικο-χημικών παραμέτρων επιτρέπει την παρακολούθηση και καταγραφή της φυσικής (παροχή, αιωρούμενα σωματίδια, θερμοκρασία) και χημικής (αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο, νιτρικά, pH,) ποιότητας του ποταμού και αποτελείται από αισθητήρες που βασίζονται στις αρχές της ηλεκτροχημείας.

Camera node

Ο κόμβος των οπτικών μετρήσεων αποτελείται από οπτικούς αισθητήρες οι οποίοι με τη βοήθεια αλγορίθμων ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας προσδιορίζουν το πεδίο ταχυτήτων και, συνεπώς, και τη ροή του ποταμού, καθώς και την κατανομή της στερεοπαροχής μέσω της ανάλυσης των χρωματικών χαρακτηριστικών της εικόνας που απεικονίζει την επιφανειακή ροή του ποταμού.

SedTrap node

Ο κόμβος μέτρησης στερεομεταφοράς επιτρέπει τη συλλογή δειγμάτων αιωρούμενων στερεών αναλογικά με την παροχή του ποταμού και επιτρέπει τον υπολογισμό της παροχής της μάζας των στερεών σε όλο το υδρογράφημα.



Ασύρματο Δίκτυο Αισθητήρων

Υποσύστημα Φυσικοχημικών Αισθητήρων

3 κόμβοι, για την παρακολούθηση και καταγραφή της φυσικής (παροχή, αιωρούμενα σωματίδια, θερμοκρασία) και χημικής (αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο, νιτρικά, pH, βαρέα μέταλλα) ποιότητας του ποταμού με χρήση ηλεκτροχημικών αισθητήρων

Υποσύστημα Επεξεργασίας Video

2 κόμβοι, για τον προσδιορισμό του τρισδιάστατου πεδίου ταχυτήτων του ποταμού, της ροής του ποταμού και της κατανομής της στερεοπαροχής με χρήση οπτικών αισθητήρων.

Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (Control Unit)-Gateway



Σύστημα μέτρησης αιωρούμενων στερεών (Sediment Trap)

Το σύστημα μετράει τη στάθμη του ποταμού και όταν ξεπεράσει κάποιο όριο (αρχή υδρολογικού φαινομένου) σε συνδυασμό με τη μέτρηση της θολρότητας (turbidity) αρχίζει την άντληση.

Το νερό περνάει από ένα φίλτρο (0.2 μm) και συγκρατεί τα στερεά. Ο χρόνος άντλησης είναι ανάλογος με την παροχή του ποταμού. Με αυτό τον τρόπο θα κάνουμε δειγματοληψία στερεών σε επίτεδο flow weighted.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συστήματος

	Control Unit	Camera node	SedTrap node	WaterQual node
Hardware				
Processor	Intel Atom Z640 @1.0GHz (32bit)	Intel Atom Z530 @1.6GHz (32bit)	ATmega1281 @14MHz (8bit)	ATmega1281 @14MHz (8bit)
Board	Emerson NITX-300 Series	Matrox Iris GT	Libelium Waspnote	Libelium Waspnote
Sampling Interval			≥2min	
Storage	16GB	8GB	2GB	2GB
Sensors	-	Optical (Color 1280x960 22 fps CCD sensor)	Water Level, Turbidity	EC, Baro Pressure, Wat. Temp, DO, Water Level, Turbidity, NO ₃ , pH
Power				
Input	12V	24V	12V	12V
Communication				
Wireless Interfaces	802.11b/g (Wifi) XBee-ZB-Pro 3G/GPRS	802.11b/g (Wifi)	XBee-ZB-Pro	XBee-ZB-Pro
Sensors Interfaces			SDI-12 (multi-drop serial i/f) w. turbidity sensor	SDI-12 (multi-drop serial i/f) w. multiparameter probe