



**Διοργάνωση ημερίδων προβολής, ενημέρωση και διάδοση αποτελεσμάτων**

**(ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2.2)**

---

**Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου**

**31 Οκτωβρίου, 2019**



**Πληροφορίες Αρχείου:**

<b>Εκδότης :</b>	Σπύρος Λοΐζου (ΤΕΠΑΚ), Μιχάλης Πίγγος (ΤΕΠΑΚ), Παναγιώτης Χριστοδούλου (ΤΕΠΑΚ), Ανδρέας Ανδρέου (ΤΕΠΑΚ)
<b>Συνεισφορές :</b>	Σπύρος Λοΐζου (ΤΕΠΑΚ), Μιχάλης Πίγγος (ΤΕΠΑΚ), Παναγιώτης Χριστοδούλου (ΤΕΠΑΚ), Ανδρέας Ανδρέου (ΤΕΠΑΚ), Αντρέας Χριστοφόρου (ΤΕΠΑΚ), Σάββας Χ΄Χριστοφής (ΤΕΠΑΚ), Λάμπρος Οδυσσέως (ΤΕΠΑΚ), Σολωμός Χαραλάμπους (ΣΥΛ), Μανόλης Διαμαντάκης (ΙΤΕ), Πουλίκος Πραστάκος (ΙΤΕ), Μανόλης Κοσμαδάκης (ΔΕΥΑΧ), Χριστόδουλος Χριστοδούλου (ΤΕΠΑΚ)
<b>Ημερομηνία:</b>	31 Οκτωβρίου, 2019
<b>Έκδοση:</b>	4.0

**Ιστορικό Αρχείου:**

Έκδοση	Ημερομηνία	Συγγραφείς	Σχόλια
1.0	10/11/2017	Σπύρος Λοΐζου (ΤΕΠΑΚ), Μιχάλης Πίγγος (ΤΕΠΑΚ)	Αρχική έκδοση
2.0	20/06/2018	Παναγιώτης Χριστοδούλου (ΤΕΠΑΚ)	Διορθώσεις και επεκτάσεις
3.0	30/11/2018	Ανδρέας Ανδρέου (ΤΕΠΑΚ)	Διορθώσεις και επεκτάσεις
4.0	01/08/2019	Παναγιώτης Χριστοδούλου (ΤΕΠΑΚ)	Τελικές διορθώσεις και επεκτάσεις
5.0	31/10/2019	Σολωμός Χαραλάμπους (ΣΥΛ), Μανόλης Διαμαντάκης (ΙΤΕ), Πουλίκος Πραστάκος (ΙΤΕ), Μανόλης Κοσμαδάκης (ΔΕΥΑΧ)	Τελική Έγκριση

**Ακρωνύμια:**

ΤΕΠΑΚ: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΣΥΛ: Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού

ΔΕΥΑΧ: Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Χερσονήσου (Κρήτης)

ΙΤΕ: Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας

## Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
2. Kickoff-Meeting .....	5
3. Λειψυδρία και Τουρισμός .....	7
4. Τεχνολογία και εξοικονόμηση νερού (1 <sup>η</sup> Ημεριδα ΕΠΙΡΡΟΗΣ).....	8
5. Νερό Διαχείριση και Προστασία.....	10
6. Τελετη ολοκλήρωσης πραξης επιρροης (Αποδοτική Διαχείριση Υδάτινων Πόρων) .....	11
7. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ .....	14
8. ΑΛΛΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ .....	16

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ερευνητικό πρόγραμμα «ΕΝΙΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΟΥ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ» του Προγράμματος Συνεργασίας Interreg V-A «Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020» έχει σαν παραδοτέο την διοργάνωση ημερίδων προβολής, ενημέρωσης και διάδοσης. Κατά την διάρκεια του έργου έχουν προγραμματιστεί η διοργάνωση 4 ημερίδων προβολής, ενημέρωσης και διάδοσης. Δυο (2) από τις οποίες θα πραγματοποιηθούν στην Κύπρο και 2 στην Ελλάδα. Επιδίωξη των εκδηλώσεων είναι η προώθηση της συνεργασίας ερευνητικών φορέων και Δημοτικών Υπηρεσιών. Σε κάθε χώρα θα πραγματοποιηθεί μια ημερίδα αμέσως μετά την ολοκλήρωση των 6 μηνών από την έναρξη του προγράμματος και μία ημερίδα 3 μήνες πριν την περάτωση αυτού. Στόχος της πρώτης ημερίδας είναι η ενημέρωση των συμμετεχόντων, ενώ στόχος της δεύτερης είναι προώθηση των αποτελεσμάτων. Συγχρόνως, θα υλοποιηθούν από τους ερευνητικούς φορείς του έργου ενέργειες προβολής και διάδοσης των επιστημονικών αποτελεσμάτων του έργου σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια (π.χ. ACM, IEEE) και περιοδικά υψηλής στάθμης (π.χ. IEEE, Elsevier, Springer).

## 2. KICKOFF-MEETING

Ημερομηνία: 06-7/11/2017

Τοποθεσία: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λεμεσός

Σκοπός ημερίδας: Έναρξη πράξης ΕΠΙΡΡΟΗΣ, συνάντηση συντονισμού μεταξύ εταίρων της πράξης.

Φωτογραφίες:





### 3. ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Ημερομηνία: 21/03/2018

Τοποθεσία: Μουσείο Νερού, Λεμεσός

Σκοπός ημερίδας: Ενημέρωση του κοινού για θέματα νερού και τουρισμού, καθώς και για μεθόδους εξοικονόμησης νερού από τις τουριστικές μονάδες.

Φωτογραφίες:



#### 4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (1<sup>Η</sup> ΗΜΕΡΙΔΑ ΕΠΙΡΡΟΗΣ)

Ημερομηνία: 19/06/2018

Τοποθεσία: Αμφιθέατρο του ΙΤΕ

Σκοπός ημερίδας: Ημερίδα με θέμα «Τεχνολογία και εξοικονόμηση νερού» διοργανώθηκε από το ΙΤΕ, τη ΔΕΥΑ Μαλεβιζίου και ΔΕΥΑ Χερσονήσου στα πλαίσια των έργων ΕΠΙΡΡΟΗ και SMARTWATER2020 που χρηματοδοτούνται από το πρόγραμμα Interreg Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020. Τα δύο έργα είχαν σαν στόχο την ανάπτυξη καινοτόμων συστημάτων για την παρακολούθηση των δικτύων ύδρευσης και τον εντοπισμό και τη αποκατάσταση των διαρροών στο δίκτυο.

Φωτογραφίες:







## 5. ΝΕΡΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ημερομηνία: 22/03/2019

Τοποθεσία: Μουσείο Νερού, Λεμεσός

Σκοπός ημερίδας: Ενημέρωση του κοινού για θέματα διαχείρισης νερού αλλά και θέματα που αφορούσαν την προστασία και εξοικονόμηση νερού.

Φωτογραφίες:



## 6. ΤΕΛΕΤΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΠΡΑΞΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ (ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ)

Ημερομηνία: 25/10/2019

Τοποθεσία: Μουσείο Νερού, Λεμεσός

Σκοπός ημερίδας: Το ΣΥΛ σε συνεργασία με το ΤΕΠΑΚ διοργάνωσαν την τελετή ολοκλήρωσης της πράξης ΕΠΙΡΡΟΗΣ όπου παρουσιάστηκαν τα τελικά αποτελέσματα του έργου καθώς και τα σε μια αποδοτική συζήτηση. Πέραν τον 60 ατόμων παραβρέθηκαν εργαλεία τα οποία έχουν αναπτυχθεί. Με την ολοκλήρωση των παρουσιάσεων ακολούθησε ανοικτή συζήτηση με θέμα «Προκλήσεις στην Αποδοτική Διαχείριση Υδάτινων Πόρων» όπου ακαδημαϊκοί αλλά και άτομα από κρατικούς φορείς συμμετείχαν στην ημερίδα.

Φωτογραφίες:







## 7. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

Συνέδριο: AGILE (Association of Geographic Information Laboratories in Europe) , Λεμεσός

Ημερομηνία: 17-20/06/2019

### An information system for the detection of water leaks in municipal water networks

P. Prastacos<sup>1</sup>, M. Diamandakis<sup>1</sup>, M. Kosmadakis<sup>2</sup>,

Y. Dafermos<sup>3</sup>, Y. Kamarianakis<sup>1</sup>, Y. Pantazis<sup>1</sup>, P. Christodoulou<sup>3</sup>, A. Andreou<sup>3</sup>, S. Chatzichristofis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ACM, FORTH, Heraklion, Greece <sup>2</sup>DEYAH, Hersonissos, Greece, <sup>3</sup>CUT, Limassol, Cyprus

#### Introduction

**Water is lost from leaks in the municipal water distribution network (WDN).** Most significant are leaks that occur underground and can go undetected for a long time. **Cause of water leaks:** deteriorating piping network, poor construction standards when the WDN was installed, increased water pressure leads to pipes cracking, loads/traffic on the roads above the network and other geotechnical issues (even earthquakes) result in ground deformation etc.

Difficult to estimate the exact amount of water lost from leakage since some of the non-billable water losses might be the result of defective water meters and even the use of water for irrigating/cleaning public areas. **Non-billable water usually accounts for 20-50% of the water entering the WDN and at least half of that is attributed to water leaks.** Most of the water lost through leakage is from leaks that occur underground and cannot be easily detected.

There is a need, therefore, to develop technologies and information systems for detecting underground and non visible water leaks. Information systems can also guide maintenance workers to pinpoint the exact location of the damaged pipes and repair them.

#### The Project

EPIRR0H project funded by the Interreg Greece-Cyprus 2014-2020.

- Cyprus University of Technology (coordinator),
- Water Board of Lemesos, Cyprus,
- Foundation for Research and Technology-Hellas (FORTH), Crete, Greece,
- Hersonissos municipal water company (DEYAH), Crete, Greece

#### Objectives:

- a) Develop an information system for the detection of water leaks with acoustic (noise) sensors
- b) Implement it in two pilot areas in Lemesos and Hersonissos in Crete, Greece

#### Acoustic sensors technology

**Sensors placed in the pipe network detect the acoustic emission signals** that occur when water escapes from the pipe and transmit them to the control center.

**Correlation of acoustic signals of two or more neighboring sensors** placed at a distance of about 100 meters (max distance for correlation depends on the pipe material) **pinpoints the exact location of the water leak.**

#### Location of sensors

**Problem:** Given a fixed amount of sensors where to place them in the network ... and being able to have noise correlation.

**Solution:** Use a **Global Optimization Algorithm**, extension of the Cognitive-based Adaptive Optimization (CAO) (Renauglio et al.2010; Pantazis et al. 2015) to maximize the length of the network covered.

**Challenges:** discrete domain, highly nonlinear and highly non-convex. Significant issue is the definition of the initial candidate positions.

**Algorithmic steps:** CAO-based Sensor Placement

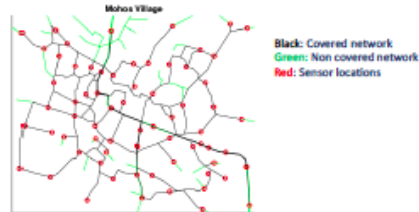
For 1 to n iterations

- Create new candidate location sets,
- Guarantee the confinement on the grid,
- Compute the length of the covered grid for each candidate location set,
- Order the candidate location sets based on the length,
- Keep only the best-performing candidate sets.

**Results:** From the set of 500 candidate positions for sensor locations in Mohos determine the positions to place the 70 sensors (that can be used for signal correlation) that **maximize the length of the network.**

**Extensions:** Algorithm could be extended to consider information on:

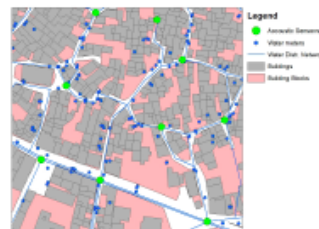
- The age of the pipes (higher/lower probability of leaks),
- Significance of the pipes (higher importance in the WDN network),
- Constraints to fully cover with sensors a specific area.



Black: Covered network  
Green: Non covered network  
Red: Sensor locations

#### The Information system

Usefulness of GIS systems for managing water distribution networks areas has been recognized for a long time. The GIS system developed for Hersonissos (Mohos) includes information on the WDN, location of water leak sensors, footprints of the buildings, road system and water consumption (billable water) at the water metering locations. Developed using ArcGIS (other commercial or open source GIS could support existing functionality of the system). Desktop system.



Legend  
Acoustic Sensors  
Water Meters  
Water Distribution Network  
Buildings  
Building Blocks

The GIS system can be used to:

- Monitor/display **location of leaks** and keep a historical record of leaks,
- **Analyze the WDN** with respect its characteristics: when the system was put in place, material and other characteristics of the pipes and other components of the system, maintenance records etc.
- **Analyze water consumption at different time intervals** at metering locations level and also at the district/neighborhood level (time intervals depend on data availability from the water meters).

Additional functionality could be included if data are available.

#### References

Koussouridou, E.R., Pappasopoulos, M., Vekouli, A. and Konradou, A., 2007. Adaptive fine-tuning of nonlinear control systems with application to the urban traffic control strategy TUC. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 15 (6), 991-1002.

Pantazis, Y. et al. 2015. An algorithm for identifying the location for placing acoustic leak sensors in municipal water networks. Working paper, Institute of Applied and Computational Mathematics, FORTH, Heraklion, Greece (under preparation)

Renauglio, A., Dehaene, L., Martini, E., and Koussouridou, E., 2010. Cognitive-based adaptive control for cooperative multi-robot coverage. In: 2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 3314-3320.

#### Acknowledgements

The EPIRR0H project is funded by the Greece-Cyprus Interreg program 2014-2020.

Further information: P. Prastacos poulicos@iaccm.forth.gr

Συνέδριο: 4th International Conference on "Changing Cities", Χανιά

Ημερομηνία: 24-29/06/2019

## An information system for the detection of water leaks in municipal water networks

Poulicos Prastacos  
IACM, FORTH  
Heraklion, Greece  
poulicos@iacm.forth.gr

Manolis Diamandakis  
IACM, FORTH  
Heraklion, Greece  
diamanda@iacm.forth.gr

Manolis Kosmadakis  
DEYA Hersonissou  
Hersonissos, Greece  
ekosmadakis@gmail.com

Ioannis Dafermos  
IACM, FORTH  
Heraklion, Greece  
jdafermos@iacm.forth.gr

Yiannis Kamarianakis  
IACM, FORTH  
Heraklion, Greece  
kamarian@iacm.forth.gr

Yannis Pantazis  
IACM, FORTH  
Heraklion, Greece  
pantazis@iacm.forth.gr

### Abstract

This poster provides an overview of an information systems that can assist the detection of water leaks in municipal water networks. The information system is GIS based and includes information on the water distribution network and other characteristics of the area. Water leaks are detected by acoustic sensors that are optimally placed in the network. The system has been developed for a pilot area in the municipality of Hersonissos in Creta, Greece.

*Keywords:* Water leaks, acoustic sensors, GIS, Hersonissos Greece.

### 1 Introduction

Municipalities around the world are faced with the problem that a significant amount of water is lost from leaks in the municipal water distribution network (WDN). In an era of increased water shortages there is a need to detect and repair leakages as soon as they occur. Most significant are not the occasional water leaks that can be easily detected but the water leaks that occur underground and can go undetected for a long time. Water leaks occur because the aging piping network is deteriorating, poor construction standards were used when the WDN was installed, the increased water pressure leads to pipes cracking, increased loads/traffic on the roads above the network and other geotechnical issues (even earthquakes) result in ground deformation etc.

It is difficult to estimate the exact amount of water lost through pipe-leaks. The results of an input-output analysis, the difference between water entering the system and water consumed/billed, cannot be considered only as water lost because of leaks. Consumed but non-billable water might result from leaks, but also from defected water meters and even the use of water for irrigating/cleaning public areas. It is acknowledged that the non-billable water accounts for 20-40% of the water entering the WDN and that at least half of that is attributed to water leaks. Most of the water lost through leakage is from leaks that occur underground and cannot be easily detected. There is a need, therefore, to develop technologies and information systems for detecting underground and non visible water leaks. Information systems can also guide maintenance workers to pinpoint the exact location of the damaged pipes and repair them.

the EPIRROH project funded by the Interreg Greece-Cyprus 2014-2020 program. Coordinator of the project is the Cyprus University of Technology and the project participants' project include the Water Board of Lemesos, Cyprus and in Greece the Foundation for Research and Technology-Hellas (FORTH) and the Hersonissos municipal water company (DEYAH).

As part of the project 100 acoustic sensors were installed in the WDN of a pilot area in Lemesos (Limassol) and 70 sensors in the WDND of a pilot areas in the municipality of Hersonissos (Mehos village). The sensors, detect the acoustic emission signals that occur when water escapes from the pipe and transmit these signals to the control center where they are displayed on a Geographic information system (GIS). Correlation of the acoustic signals of two or more neighboring sensors that are placed at a distance of about 100 meters (max distance for correlation depends on the pipe material) can pinpoint the exact location of the water leak. Information on water leaks and the technology for detecting them can be found in Lambert, 2002; Hunaidi et al., 2004; Blažević et al., 2005; Pust et al., 2010; Hamilton and Charalambous, 2012; Adedeji et al., 2017.

### 3 Location of the sensors

The leak detection sensors that are commercially available have limited range with respect their ability to "listen" the acoustic emissions from the leaking water. Depending on the material of the pipes this range is between 50 and 200 meters. Water utility companies therefore are faced with a limited resources problem and the decision process is a max min

## 8. ΑΛΛΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ

- Παρουσίαση Τελετής Ολοκλήρωσης από το Κεντρικό Δελτίο Ειδήσεων 25/10/19 του Capital Channel

<https://www.capitaltv.com.cy/episodia/2019/10/26/κεντρικο-δελτιο-ειδησεων-capital-tv-25-10-19/>



- Συνέντευξη στο ραδιόφωνο

[http://www.iacm.forth.gr/regional/Data/2018-06-18\\_skai\\_synenteuksi.zip](http://www.iacm.forth.gr/regional/Data/2018-06-18_skai_synenteuksi.zip)

Download zip αρχείο δημιουργεί MP4 αρχείο

- Βιντεοσκόπηση όλων των ομιλιών της 1<sup>ης</sup> ημερίδας είναι διαθέσιμη στο

[https://diavlos.grnet.gr/room/1185?eventid=4619&vod=4463\\_session](https://diavlos.grnet.gr/room/1185?eventid=4619&vod=4463_session)