

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ραπούσης Νικόλαος

Μεταπτυχιακός Φοιτητής

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Επόπτης Μεταπτ. Εργασίας: Αναπλ. Καθηγήτρια Μαρία Παπαδοπούλη

Τετάρτη, 23/11/2016, 12:00

Αίθουσα B108, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

**" QoWater - Μια προσέγγιση συλλογής δεδομένων από πλήθος φορητών συσκευών
για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων "**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Περισσότερο από τα δύο τρίτα της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό. Το νερό μπορεί να βρίσκεται σε αφθονία, αλλά κανείς δεν πρέπει να το θεωρεί δεδομένο. Η κατανάλωση μη πόσιμου νερού θα μπορούσε να αποβεί μοιραία. Η διάθεση, η παρακολούθηση, η συντήρηση και η διανομή του νερού, πόσιμου ή μη, αποτελεί πρόκληση. Η τωρινή παρακολούθηση που βασίζεται σε περιοδική δειγματοληψία έχει αποδειχθεί ανεπαρκή. Η ανάγκη της παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο αποτέλεσε το κίνητρο για την ανάπτυξη των συστημάτων προειδοποίησης μόλυνσης (CWS). Διαφορετικές προσεγγίσεις αυτών των συστημάτων που χρησιμοποιούν τεχνολογία αισθητήρων έχουν αναπτυχθεί. Ωστόσο, αυτές οι προσεγγίσεις είναι ελλιπή, επειδή κρίσιμα τμήματα δεν έχουν ενσωματωθεί. Τέτοιου είδους τμήματα είναι οι καταγγελίες των καταναλωτών και των οργανισμών υγείας που στις περισσότερες υλοποιήσεις δεν λαμβάνονται καθόλου υπόψη. Όμως η ενσωμάτωση του ανθρώπινου παράγοντα στο σύστημα, έχει αποδειχθεί ότι θα ενίσχυε την αξιοπιστία αυτών των συστημάτων.

Παρακινούμενοι από την ανάγκη για την πληροφόρηση και ενσωμάτωση των πολιτών στην παρακολούθηση και την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων, αναπτύξαμε το

σύστημα QoWater. Το QoWater} είναι ένα πρωτοποριακό σύστημα για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων σε ένα καταναλωμένο δίκτυο υδάτων με επίκεντρο τον πολίτη. Το QoWater βασίζεται σε μετρήσεις που συλλέγονται από αισθητήρες που είναι καταναλωμένοι στο δίκτυο νερού και τα σχόλια των πολιτών. Μέσω του πελάτη QoWater (QoWater client), οι χρήστες αξιολογούν την ποιότητα των υδάτων με βάση τις χημικές και βιολογικές παραμέτρους, καθώς και τη γεύση, το χρώμα, την εμφάνιση και την πίεση. Τα σχόλια των χρηστών μαζί με τη θέση τους και μια χρονική σήμανση, αποθηκεύονται στην συνέχεια στο διακομιστή QoWater (QoWater server). Επιπλέον, το σύστημα QoWater} ενημερώνει τους χρήστες για πιθανά συμβάντα μόλυνσης, που έχουν εντοπιστεί κοντά στην θέση τους. Στόχος του συστήματος QoWater} είναι να βοηθήσει τους παρόχους νερό στον εντοπισμό της ακούσιας ή εκούσιας μόλυνσης σε πραγματικό χρόνο, μειώνοντας τον αριθμό των θυμάτων αλλά και την εξάπλωση της μόλυνσης.

Αυτή η μεταπτυχιακή εργασία παρουσιάζει το σύστημα QoWater} και μια εκτενή ανάλυση όσον αφορά τη κατανάλωση ενέργειας, την ανταπόκριση και την επεκτασιμότητα. Για να αξιολογήσουμε το QoWater} σύστημα, πραγματοποιήσαμε μια μελέτη με 44 πραγματικούς χρήστες που αξιολόγησαν την ποιότητα τριών πηγών πόσιμων υδάτων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των επιδόσεων και της μελέτης των χρηστών είναι ενθαρρυντικά. Η κατανάλωση ενέργειας και η ανταπόκριση είναι σχετικά χαμηλή. Για άλλη μια φορά επιβεβαιώθηκε ότι οι άνθρωποι μπορούν να ανιχνεύσουν αλλαγές στην ποιότητα των υδάτων, και ότι τα σχόλιά τους είναι χρήσιμα και απαραίτητα.

Τέλος, η ανάπτυξη ενός δείκτη ποιότητας νερού (WQI), όπου παρέχει ένα βαθμό που εκφράζει τη συνολική ποιότητα του νερού, ονόματι PWQI και ενός χαμηλής κατανάλωσης αλγορίθμου παρακολούθησης του δικτύου ύδρευσης, ονόματι V-Trickle, είναι νέες συνεισφορές της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Rapousis Nikolaos

M.Sc. Thesis

Computer Science Department

University of Crete

Master's Thesis Supervisor: Associate Professor M. Papadopouli

Wednesday, 23/11/2016, 12:00

Room B108, Computer Science dept., University of Crete

“QoWater - A crowd-sourcing approach for assessing the water quality”

ABSTRACT

More than two thirds of the earth's surface is covered by water. Water might be every where, but it should never be taken for granted. The consumption of non-potable water could be fatal. The placing, monitoring, maintenance, and distribution of water, drinkable or not, consists quite a challenge. The purity of the water is ensured by frequently sampling analysis. However, current physical sampling-based monitoring has been proven ineffective. Various Contamination Warning Systems (CWS)s have been developed to meet the need for real-time monitoring. These systems are used to monitor water quality employing sensor technology. However, there are critical factors that there were not taken into consideration or there were not examined sufficiently, such as the denouncements of the consumers and the public health organisations which are disregarded in the majority of the deployed Contamination Warning Systems. It has been proven that the embodiment of the human factor in the system would further enhance the credibility.

Motivated by the need to inform and take the citizens into consideration in monitoring water quality operation, we developed the QoWater system. The QoWater is a novel user-centric crowd-sourcing system that assesses the water quality in a water distribution network (WDN). The QoWater relies on the measurements collected by distributed sensors on a WDN, as well as taking into consideration the citizens' sentiment in order to evaluate the water quality. By using QoWater client, smartphone users evaluate the quality of water based on its taste, color, appearance, pressure, as well as chemical and/or biological parameters. The user sentiment is uploaded on the QoWater server, along with their position and a timestamp. Moreover, the QoWater system informs users about potential contamination events, that have been detected close to their location. The objective of the QoWater system is to assist water providers, and regulators to detect accidental or deliberate contaminations in real-time and reduce the spread and number of affected victims in case of contamination.

This thesis presents the QoWater system and an extensive analysis in terms of power consumption, responsiveness, and scalability. In order to obtain a preliminary evaluation of the QoWater, we conducted a field study, in which 44 real users assessed the quality of three sources of drinkable water. The outcomes of the performance analysis and the field study are encouraging. Power consumption and response delay are relatively low. Once more it has been proven that people are in a position to detect changes in the drinkable water quality, hence their sentiment is useful and decisive on water quality monitoring.

Finally, the development of a water quality index (WQI), named Parabolic WQI (PWQI) and a power saving monitoring algorithm for sensors, called V-Trickle, are further contributions of this master thesis.