

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**Καραμολέγκος Νικόλαος
Μεταπτυχιακός Φοιτητής**

**Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Επόπτης Μεταπτ. Εργασίας: Επικ. Καθηγητής, Ξ. Δημητρόπουλος**

**Τετάρτη, 06/03/2019, 11:00
Αίθουσα Β108, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**“ Συνύπαρξη των IEEE 802.15.4g και LoRa Δικτύων στην 868 MHz περιοχή
συχνοτήτων, ανάλυση και αξιολόγηση των φυσικών επιπέδων”**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) αναφέρεται σε ένα δίκτυο συνδεδεμένων φυσικών αντικειμένων που μπορούν να επικοινωνούν. Η ανάπτυξη οικονομικών επεξεργασιών καθώς και η εξέλιξη των ασύρματων δικτύων κατέστησε δυνατή την μετατροπή οποιουδήποτε αντικειμένου, από έναν λαμπτήρα μέχρι ένα κτίριο, σε μέρος του IoT. Ως εκ τούτου, η σημαντικότερη πρόκληση είναι η ανάπτυξη ασύρματων πρωτοκόλλων που χαρακτηρίζονται από χαμηλή ισχύ και μεγάλη εμβέλεια. Μετά την καθιέρωση της ιδέας του IoT, αναπτύχθηκαν πολλές τεχνολογίες προκειμένου να υποστηρίξουν αυτό το εγχείρημα. Ωστόσο, κυριώς τα δίκτυα χαμηλής ισχύος και ευρείας περιοχής (LPWAN) φαίνεται να είναι η πιο κατάλληλη λύση.

Σε αυτή την εργασία, εστιάζουμε το ενδιαφέρον μας σε δύο από αυτά τα πρωτόκολλα τα οποία είναι το IEEE 802.15.4g και το Long Range (LoRa).

Το LoRa πρωτόκολλο βασίζεται στην τεχνολογία διασκορπισμένου φάσματος (CSS) και χαρακτηρίζεται από χαμηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων. Από την άλλη πλευρά, το IEEE 802.15.4g βασίζεται κυρίως στην τεχνική της διαμόρφωσης μετατόπισης συχνότητας (FSK) και έχει υψηλότερο ρυθμό δεδομένων. Τα δύο αυτά πρωτόκολλα λειτουργούν στο ίδιο εύρος συχνοτήτων πράγμα που προκαλεί αμοιβαία παρεμβολή.

Ο κύριος στόχος αυτής της εργασίας είναι να αξιολογήσει την απόδοση των φυσικών (PHY) επιπέδων των δύο πρωτοκόλλων και να εκτιμήσει την επίδραση της παρεμβολής στην επημέρους αξιόπιστη λειτουργία του κάθε πρωτοκόλλου. Επίσης, προτείνουμε τρόπους ώστε να μετριαστούν οι παρεμβολές και να βελτιωθεί η αξιοπιστία του κάθε πρωτοκόλλου. Για να γίνει αυτό, πρώτα δημιουργήσαμε έναν προσομοιωτή για το φυσικό PHY επίπεδο χρησιμοποιώντας MATLAB και στην συνέχεια εκτιμήσαμε την απόδοση χρησιμοποιώντας πραγματικές συσκευές LoRa και IEEE 802.15.4g ώστε να επαληθεύσουμε τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

Επιπλέον, μετρήσαμε την εμβέλεια του IEEE 802.15.4 πρωτοκόλλου στην εξωτερική περιοχή του ΙΤΕ προκειμένου να δημιουργήσουμε χάρτες κάλυψης και να υπολογίσουμε τον εκθέτη απωλειών ισχύος.

Τέλος, προτείνουμε έναν τρόπο κατασκευής μιας πύλης δικτύου (GW), η οποία μπορεί να εξυπηρετεί ταυτόχρονα τόσο το LoRa όσο και το IEEE 802.15.4g. Ο πομποδέκτης βασίζεται σε ραδιοπομπό διαμορφούμενο από λογισμικό (SDR) καθώς και σε υλοποιήσεις σε λογισμικό των φυσικών επιπέδων των δύο πρωτοκόλλων.

Nikolaos Karamolegkos

M.Sc. Thesis

Computer Science Department

University of Crete

Master's Thesis Supervisor: Assistant Professor, X. Dimitropoulos

Wednesday 06/03/2019, 11:00

Room B108, Computer Science Dept., University of Crete

“Coexistence of IEEE 802.15.4g and LoRa Networks at 868 MHz band, PHY layer analysis and evaluation”

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) refers to a network of connected physical objects that can communicate. Thanks to cheap processors and wireless networks, it's possible to turn anything, from a lightbulb to a building, into part of the IoT. Therefore, the most important challenge is the development of wireless protocols that are characterized by low power and long range. Since the introduction of the IoT paradigm, many technologies have been developed in order to support this venture. However, the Low Power Wide Area Networks (LPWANs) appear to be the most promising solution.

In this thesis, we focus our interest on two of these protocols: the IEEE 802.15.4g and the Long Range (LoRa). The LoRa protocol is based on spread spectrum modulation and is characterized by low data rate. On the other hand, IEEE 802.15.4g is based mainly on Frequency Shift Keying (FSK) modulation and has higher data rate. Both protocols are operating at the same frequency band which leads to mutual interference. The main objective of this work is to evaluate the Physical (PHY) layers of IEEE 802.15.4g and LoRa and to estimate the effect of the interference to the performance of these two protocols. Also, we suggest solutions and configurations to mitigate the interference and enhance the performance of each protocol. In order to do so, we firstly, implemented a PHY simulator in MATLAB and, secondly, we built a testbed with LoRa and IEEE 802.15.4g devices to verify the results.

Furthermore, we investigated the range and the Received Signal Strength Indication (RSSI) of the IEEE 802.15.4 protocol in the FORTH outer area in order to create coverage maps and to calculate the area's path loss exponent. Finally, we propose a way to build a multi protocol Gateway (GW) which can serve LoRa and IEEE 802.15.4g at the same time based on a Software Defined Radio (SDR) transceiver which was implemented for each protocol.