

ИЗСЛЕДВАНЕ НА UPLOAD И DOWNLOAD ТРАФИКА ПРИ БЕЗЖИЧНА 6LOWPAN СЕНЗОРНА МРЕЖА ЗА INTERNET OF THINGS (IOT)

АЙДЪН ХЪКЪ¹

¹Технически университет – Варна, България

STUDY OF UPLOAD AND DOWNLOAD TRAFFIC ON A 6LOWPAN WIRELESS SENSOR NETWORK FOR INTERNET OF THINGS (IOT)

Aydan Haka¹

¹Technical University of Varna, Bulgaria
aydin.mehmed@tu-varna.bg

Abstract

The widespread use of modern communication technologies such as 4G and 5G is a prerequisite for their wide distribution and improvement around the world. Along with high-speed communication technologies, Internet of Things (IoT) technologies are increasingly entering. One of the IoT technologies with great potential for development is 6LoWPAN. This paper examines the generated Uplink and Downlink traffic between the sensor nodes and the coordinator in a real 6LoWPAN infrastructure.

Keywords: IoT; 6LoWPAN; Upload; Download.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години съвременното ежедневие става все по немислимо без новите комуникационни технологии (4G, 5G), които свързват потребители по цял свят. Тенденцията на развитие на комуникационните технологии е строго насочена към 5G технологиите. Въпреки това продължава поддържането и подобряването на съществуващите изградени комуникационни инфраструктури като 4G. Паралелно с развитието на 4G и 5G технологиите се развиват и технологиите за Internet of Things (IoT) [1]. Изграждането на различни жични и безжични IoT решения може да се реализира въз основа на различни протоколи като Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, Z-Wave, 6LoWPAN, Thread, WiFi-ah (HaLow) [2] и др. Тези технологии намират широко приложение в областите на наблюдение, контрол, защита, автоматизация и др. [3]. Тези области на приложение на IoT решения предоставят удобни и сигурни средства

за работа в извънредни ситуации като световни пандемии и др., при които се изисква отдалечено наблюдение, управление и т.н. Потенциала за разрастване, развитие и разпространение на IoT технологиите привлича все по-голям интерес за проучването им. Една от IoT технологиите, която се очаква да се разпространи широко е 6LoWPAN, тъй като от една страна представлява сензорна мрежа, а от друга IPv6 мрежа.

Този доклад изследва Upload и Download трафика при реално изградена 6LoWPAN мрежа от сензорни възли за IoT.

6LOWPAN МРЕЖА, ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПОСТАНОВКА

Физическото изграждане на 6LoWPAN мрежа се извършва с BeagleBone Black – BBB01-SC-505 [4] платка, конфигурирана с Bone-Debian-9.9 операционна система, която работи като 6LoWPAN Gateway, Texas Instruments (TI) приемо-предавател – CC2531EMK [5] и TI сензорни възли –

CC2650STK [6], които може да се конфигурират за работа с три стандарта – Bluetooth Low Energy, ZigBee и 6LoWPAN.

Конфигурирането на 6LoWPAN Gateway се извършва използвайки Contiki Cetic-6lbr version 1.4.0 [7, 8]. Приемо-предавателят CC2531EMK се конфигурира да работи със 6LoWPAN стандарта. Сензорните възли се конфигурират за работа в 6LoWPAN мрежа използвайки CC-DEVPACK-DEBUG на TI.

Предаването на данни и броя на получените битове от крайните сензорни възли в изградената 6LoWPAN мрежа може да се проследи като втори CC2531EMK приемо-предавател се конфигурира да работи като 6LoWPAN устройство за проследяване на комуникация по мрежата.

Това може да се извърши на Linux машина като се използва Sensniff програмата за 6LoWPAN [9]. Програмата се изтегля и инсталира, а при стартиране се създава поток от трафик, който може да се визуализира през Wireshark (Фиг. 1). Източника и получателя на пакета, както и броя изпратени битове се определят въз основа на IEEE адреса на източника и получателя представени на изхода на Wireshark.

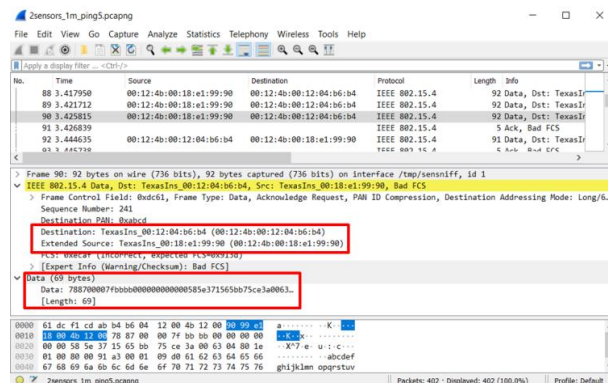
Изследването на Uplink и Downlink трафика е реализирано с изграждане на физическа топология „звезда“ (Фиг. 2), където 1 е 6LoWPAN координатор и приемо-предавател, а 2 са 6LoWPAN сензорни възли.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

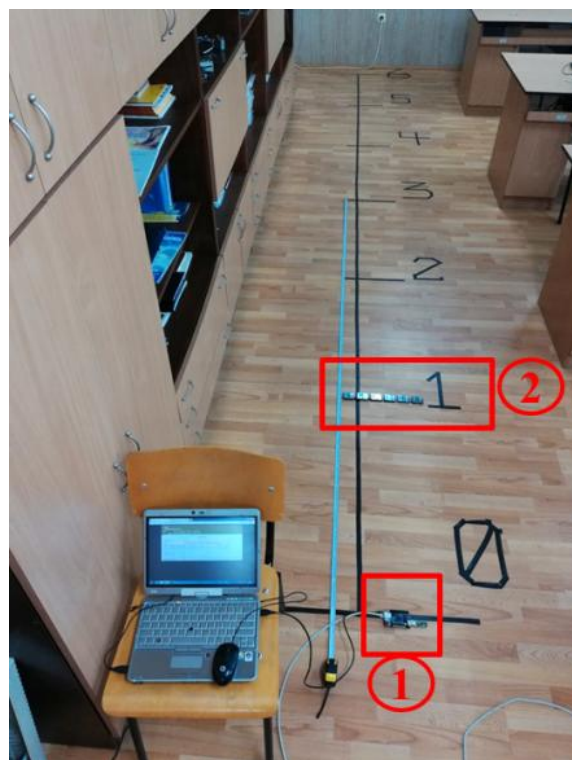
След стартиране на 6LoWPAN мрежата сензорните възли се свързват с координатора, информацията за които може да се види на приложение за наблюдение работата на координатора (Фиг. 3). Таблица 1 представя резултатите за Upload, а Таблица 2 за Download трафика предаван през изградената 6LoWPAN мрежа.

Стойностите за Upload и Download трафика се вземат от приложението за наблюдение на работата на координатора след като има иницирирана комуникация между него и сензорните възли (Фиг. 4). Комуникация между сензорните възли и координатора е иницирирана чрез изпращане на 5, 10, 15 и 20 ICMPv6 пакети (Фиг. 5, Фиг. 6, Фиг. 7 и Фиг. 8). Изследвани са ситуации с

2, 4 и 6 едновременно свързани статични сензорни възли в 6LoWPAN мрежа, като ICMP пакетите се изпращат едновременно до всички сензорни възли. Направени са тестове за сензорни възли, които се намират на различни разстояния от координатора, съответно 1m, 2m, 3m, 4m и 5m.

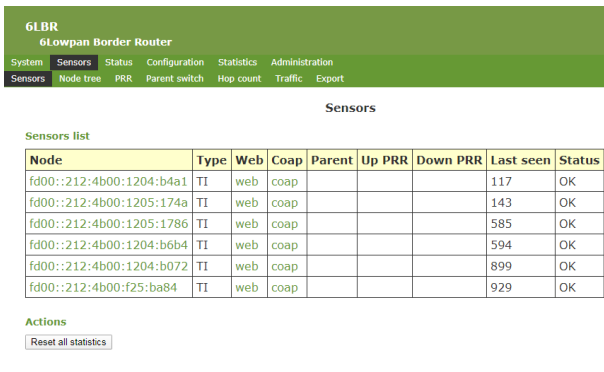


Фиг. 1. Прихванати 6LoWPAN пакети през Wireshark



Фиг. 2. 6LoWPAN физическа топология

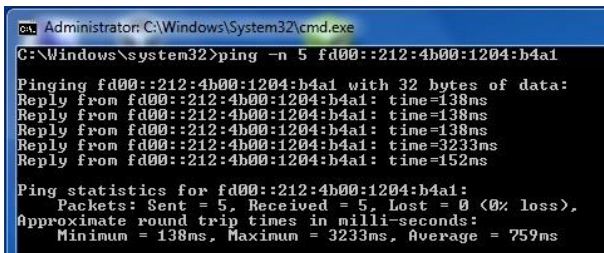
Обемът на Upload и Download трафика зависи от Bandwidth на връзката, който от своя страна зависи от фактори като използвана периферия, мрежова връзка, тип на преносната среда, организация на мрежата и др. Изследването на Upload и Download трафика се ползва за откриване на проблеми в мрежата и подобряване качеството на връзката.



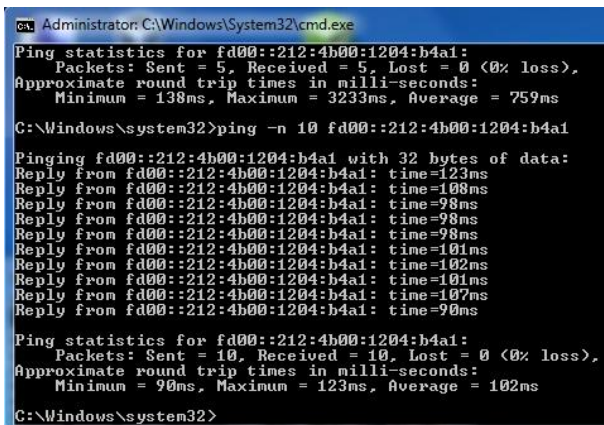
Фиг. 3. Сензорни възли, свързани с координатора



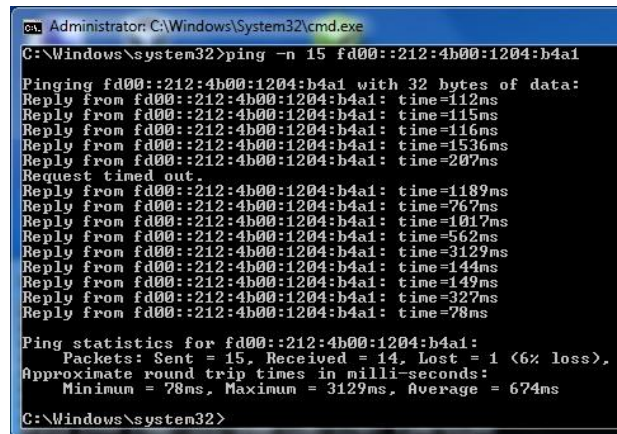
Фиг. 4. Стойности за Upload (синьо) и Download (червено) трафика



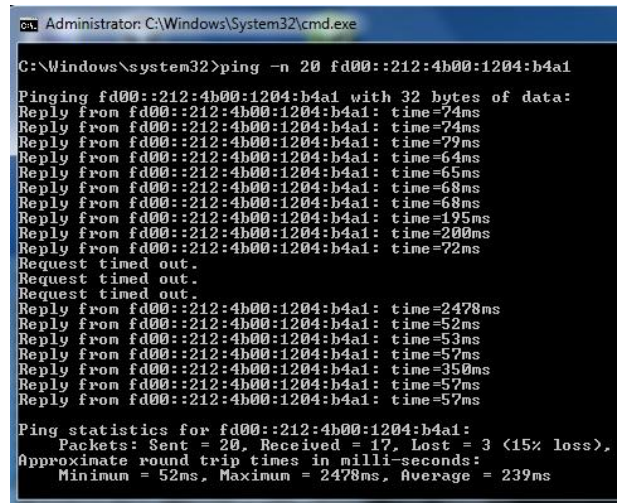
Фиг. 5. Изпращане на 5 ICMPv6 пакети



Фиг. 6. Изпращане на 10 ICMPv6 пакети



Фиг. 7. Изпращане на 15 ICMPv6 пакети



Фиг. 8. Изпращане на 20 ICMPv6 пакети

При 2 и 4 свързани устройства резултатите за Upload и Download трафика са идентични за всички сензорни възли, тъй като Bandwidth на връзката може да отговори на изискванията за обслужване на заявки в мрежата, защото ресурсите са достатъчни, за да се разпределят поравно между всички. При 6 крайни устройства се забелязва, че ресурсите се разпределят неравномерно и стойностите за Upload и Download трафика са променливи.

С увеличаване броя на свързаните устройства в мрежата натоварването нараства, както и интерференцията между безжичните устройства, което влияе върху средата за комуникация и респективно върху трафика предаван по нея. В зависимост от състоянието на комуникационната среда и възникналите смущения, стойностите за Upload и Download трафика се променят при различните разстояния, на които се намират сензорните възли.

Промяната при измерените стойности за Upload и Download трафика, зависи от пакетите изпращани между сървъра (6LoWPAN координатора) и клиентите (6LoWPAN сензорните възли). При предаване на по-голямо количество данни между всички участници в комуникацията устройства се повишават стойностите за Upload и Download трафика и обратно. Причина за увеличаване брой предавани пакети в мрежата може да бъде възникването на смущения и проблеми при предаване на пакети, което довежда до получени пакети с грешки и изискване за повторното им изпращане.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В този доклад се изследва Upload и Download трафика при реално изградена 6LoWPAN сензорна мрежа за IoT. Направени са тестове с различен брой статични сензорни възли в мрежата, разположени на различно разстояние от координатора.

Резултатите показват, че при по-малък брой възли в мрежата стойностите за Upload

трафика са идентични с тези за Download. С увеличаване броя на сензорите в мрежата получените стойности за Download трафика са малко по-ниски от тези за Upload, като това зависи от състоянието на комуникационната среда и възникналите смущения в нея по време на отчитане на стойностите.

При предаване на по-голямо количество пакети стойностите за Upload и Download трафика нарастват, независимо от разстоянието на сензорните възли от координатора. Отчетените стойности се различават много малко, тъй като комуникационната среда не е наситена със заявки и ресурсите за обслужване са достатъчни.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследванията, резултатите от които са представени в настоящия доклад, са проведени по научен проект на ТУ-Варна „Изследване на възможностите за интегриране на машинно обучение и Blockchain технологии за Internet of Things“, който се финансира от държавния бюджет.

Таблица 1. Обобщени резултати от изследване на Upload трафика

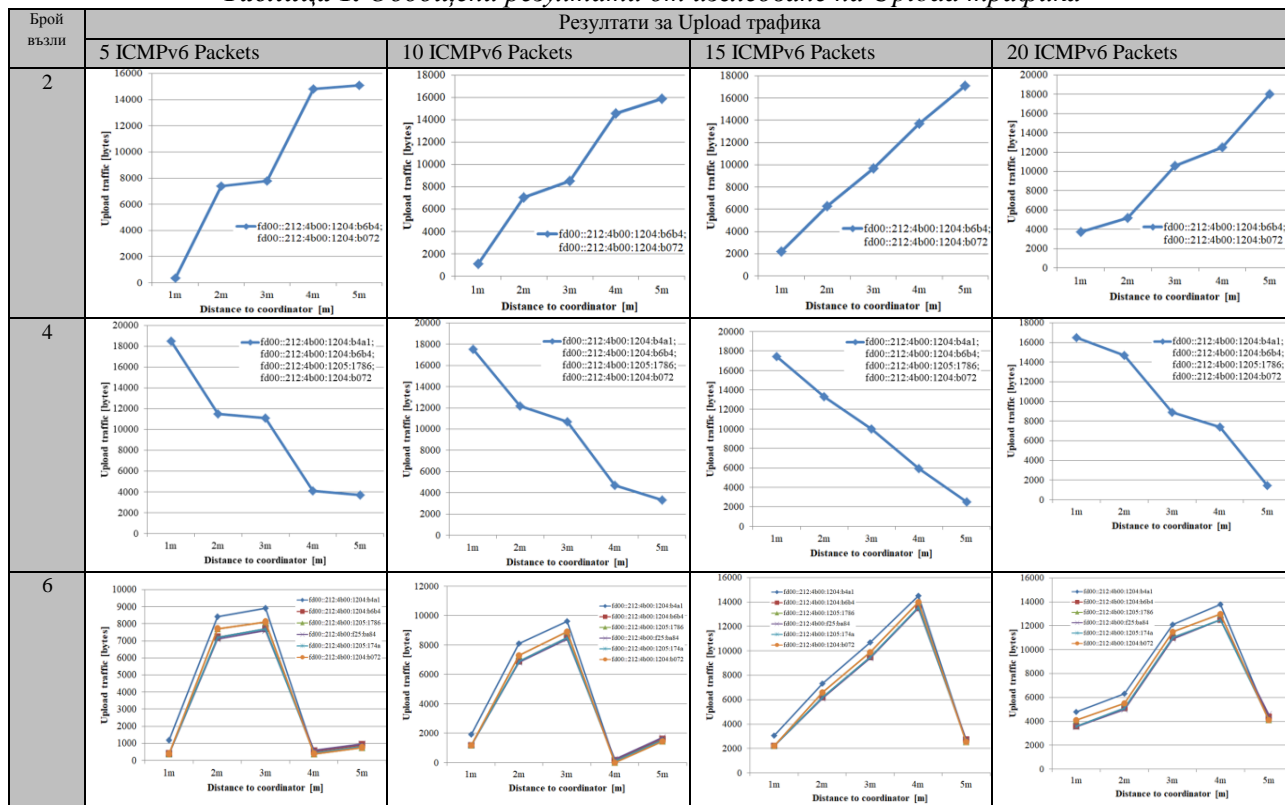
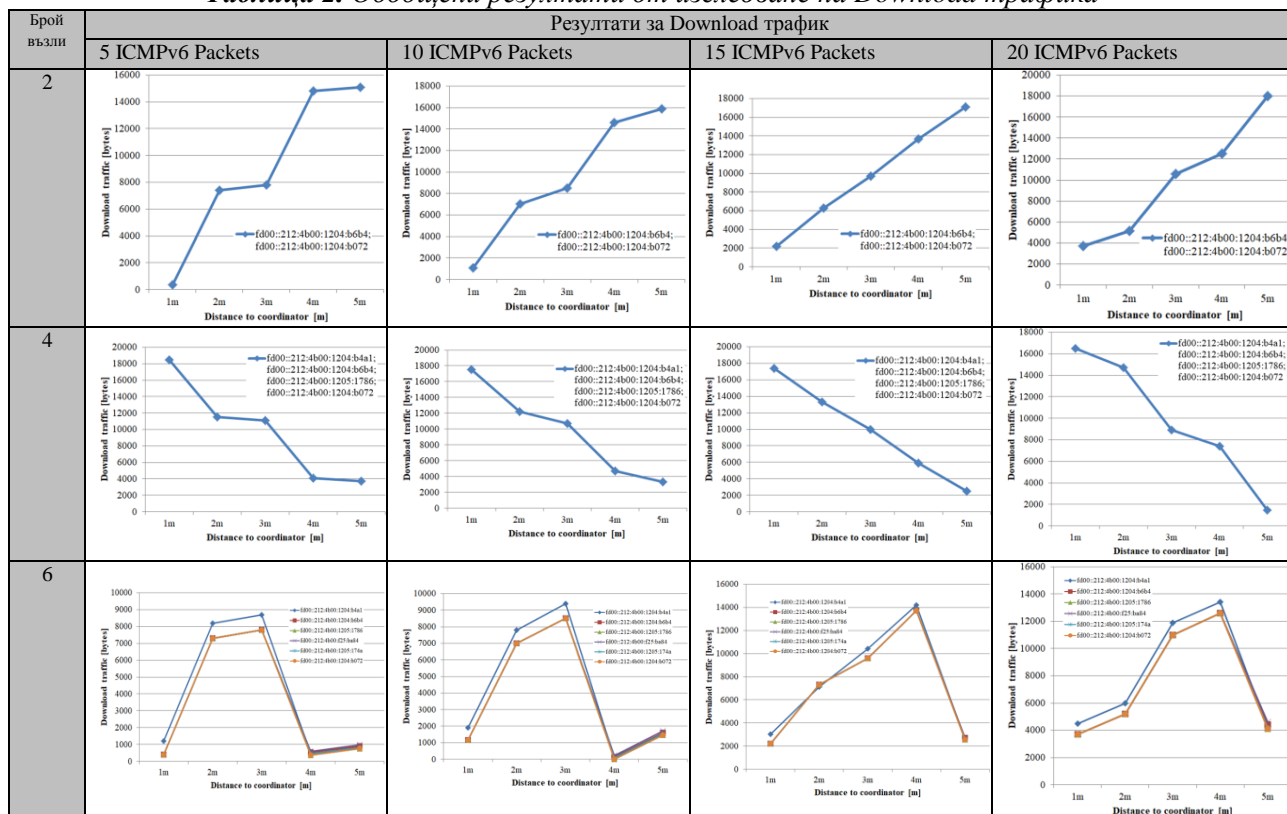


Таблица 2. Обобщени резултати от изследване на Download трафика



ЛИТЕРАТУРА

[1] Ericsson Mobility Report, June 2020. <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/june-2020>, Last visit on 20.08.2020

[2] Link Labs Wireless IoT Network Protocols, <https://www.link-labs.com/blog/complete-list-iot-network-protocols>, Last visit on 20.08.2020

[3] Haka, A., Vasilev, R., Aleksieva, V., Valchanov, H. Simulation Framework for Building of 6LoWPAN Network. //Proceedings, 2019 16-th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 6-8 June 2019, Varna, Bulgaria, pp: 522-526, ISBN: 978-1-7281-1412-5, IEEE Catalog number: CFP19L07-USB

[4] BeagleBone Black. <https://beagleboard.org/black>. Last visit on 20.08.2020

[5] CC2531 USB Evaluation Module Kit. <http://www.ti.com/tool/CC2531EMK>. Last visit on 20.08.2020

[6] SimpleLink Bluetooth low energy/Multi-standard SensorTag. <http://www.ti.com/tool/CC2650STK?keyMatch=CC2650STK&tisearch=Search-EN-everything&usecase=GPN>. Last visit on 20.08.2020

[7] 6LoWPAN Border Router – Releases. <https://github.com/cetic/6lbr/wiki/Releases>. Last visit on 20.08.2020

[8] A deployment-ready 6LoWPAN Border Router solution based on Contiki. <https://github.com/cetic/6lbr>. Last visit on 20.08.2020

[9] Sensniff Live Traffic Capture and Sniffer for IEEE 802.15.4 networks. <https://github.com/g-oikonomou/sensniff>. Last visit on 20.08.2020