

СЪЮЗ НА УЧЕНИТЕ В БЪЛГАРИЯ - ПЛОВДИВ



**Научни трудове
на**



**Съюза на учените
Пловдив**

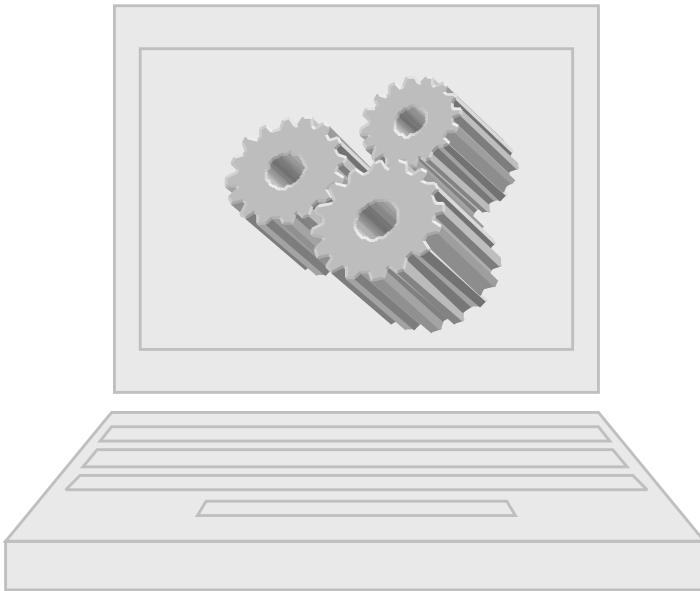


**Серия В. Техника и технологии,
том. XVIII**

**2020г.
Пловдив**

ISSN 1311 - 9419 (Print)
ISSN 2534 - 9384 (Online)

**НАУЧНИ ТРУДОВЕ
НА СЪЮЗА НА УЧЕНИТЕ В БЪЛГАРИЯ - ПЛОВДИВ**



2020

ПЛОВДИВ

**СЪЮЗ НА УЧЕНИТЕ В БЪЛГАРИЯ –
ПЛОВДИВ**

**Научни трудове на Съюза на учените
в България – Пловдив**

**Серия В. Техника и технологии,
том XVIII**

2020

Дом на учените, Пловдив

**UNION OF SCIENTISTS IN BULGARIA –
PLOVDIV**

**Scientific Works of the Union of Scientists
in Bulgaria - Plovdiv**

**Series C. Technics and Technologies,
Vol. XVIII**

2020

House of Scientists, Plovdiv

Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив. Серия В. Техника и технологии. Том XVIII, ISSN 1311 -9419 (Print); ISSN 2534-9384 (Online), 2020. Scientific Works of the Union of Scientists in Bulgaria - Plovdiv. Series C. Technics and Technologies. Vol. XVIII, ISSN 1311 -9419 (Print); ISSN 2534-9384 (Online), 2020.

СИСТЕМЕН ПОДХОД ЗА LORAWAN СВЪРЗАНОСТ В TTN

Росица Максимова

Университет по хранителни технологии – Пловдив

SYSTEMATIC APPROACH FOR LORAWAN CONNECTIVITY IN TTN

Rositsa Maksimova

University of Food Technologies – Plovdiv

Abstract: This paper presents a systematic approach for LoRaWAN connectivity provided by a global open The Things Network (TTN). A block diagram and a table, describing the steps of registering and activating devices in TTN are created. Some activation methods and their characteristics are described. A schematic of a test prototype device configured, programmed and connected to TTN is presented.

Keywords: LoRaWAN, The Things Network, The Things Uno, The Things Node, The Things Gateway, OTAA.

Въведение

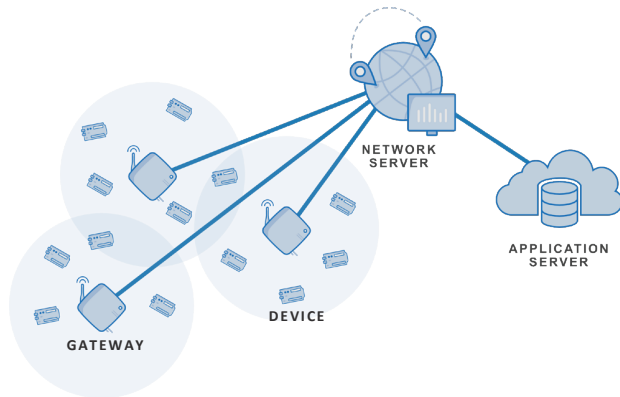
Интернетът на нещата се развива с бързи темпове. Необходимостта от намаляване на консумацията на енергия, увеличаване надеждността на устройствата и подобряване на безжичната комуникация между устройствата води до търсенето на съвременни подходи за изпълнение на горните задачи. LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) е добра алтернатива в процеса на дългосрочна и мащабна комуникация, както и в случаите, когато е необходимо да се събира информация от труднодостъпни места. За постигане на целите на закупени продукти на TTN (**The Things Network, 2019**), базирани на протокола LoRaWAN.

TTN предоставя набор от отворени инструменти и глобална отворена мрежа за изграждане на IoT (Internet of Things) приложения с максимална сигурност чрез надеждно криптиране от край до край и възможност за мащабиране в споделен Интернет на нещата, който е разпространен в много страни по света, където хиляди шлюзове осигуряват покритие на милиони хора. Такава една мрежа може да се използва за изграждане на концепция с бърза инсталация, познавайки допълнителните функции за сигурност и мащабируемост, които могат да бъдат добавени по-късно, осигурявайки сигурни решения. TTN е както член на LoRa Alliance®, така и нестопанска организация от повече от 500 компании членове, ангажирани със задачата за широкомащабно разгръщане на мрежи с ниска консумация на мощност в широка мрежа (LPWAN) чрез разработване и популяризиране на отворения стандарт LoRaWAN®. Тази мрежа позволява на устройства с ниска консумация на мощност да използват шлюзове с широк обхват за свързване към децентрализирана мрежа с отворен код за обмен на данни с приложения.

Свързване на устройства към TTN

TTN е първата децентрализирана инфраструктура с отворен код за Интернет на нещата, безплатна за лоялна употреба и поддържа LoRaWAN за дълги разстояния (~ 5 до 15 км), ниска консумация на мощност (месеци до години живот на батерията), но също така и за комуникация с нискочестотен обхват (51 байта/съобщение). Преди дадено

устройство да може да комуникира с The Things Network, то трябва да бъде регистрирано и свързано към приложение. Комуникацията, преминаваща от сървър към клиент, се нарича низходяща връзка, а в обратния случай - възходяща връзка. Възходяща връзка (от устройство към сървър) може да се осъществява по всяко време (на случаен принцип). За да се свърже устройство, то трябва да има вграден или връзка към модул LoRaWAN. Повечето модули комуникират чрез сериен интерфейс. В настоящата тема се използват официалните устройства на TTN - The Things Node и Uno, въпреки че TTN поддържа всяко сертифицирано устройство за LoRaWAN. The Things Node и Uno използват платформата Arduino и Microchip RN модули. На фиг. 1 е представена примерна структура и архитектура на TTN.



Фиг.1. Архитектура на TTN (The Things Network, 2019)

Продукти на TTN

Крайни устройства (възли) - по спецификацията на LoRaWAN са определени три типа устройства, от които всички трябва да изпълняват клас А, докато клас В и клас С са разширения към спецификацията на устройствата от клас А. Устройствата от клас А поддържат двупосочна комуникация между устройство и шлюз.

The Things Uno е подходяща платка за прототипиране на различни идеи на потребителите за IoT или за развиване на безжичен проект с обхват до 10 км. Тази платка се базира на Arduino Leonardo (не на Arduino Uno) с добавен Microchip LoRaWAN модул. Той е напълно съвместим със средата за разработка - Arduino IDE и съществуващите добавки.

The Things Node е подходящ LoRa краен възел за прототипиране на идеи без необходимост от допълнителни спойки или безспойкови платки, сензори, проводници и други. Той представлява едно завършено решение за краен възел, хардуерно проектирано от TTN, като позволява използване и програмиране на наличните вече на него хардуерни компоненти и сензори отново през средата на Arduino. Базира се на SparkFun Pro Micro - 3.3V/8Mhz с добавен Microchip LoRaWAN модул и сензор за температура, цифров акселерометър на NXP, светлинен сензор, бутон и RGB LED. Всичко това е опаковано във водоустойчив корпус с рейтинг IP54 (класификация, маркираща се върху продукти, които ще се използват в екстремни условия, на открито) с 3 батерии AAA за захранване с месеци наред. И двете фабрично предлагани крайни устройства разполагат с предварително написани библиотеки, които се свалят и ползват за програмиране през средата на Arduino.

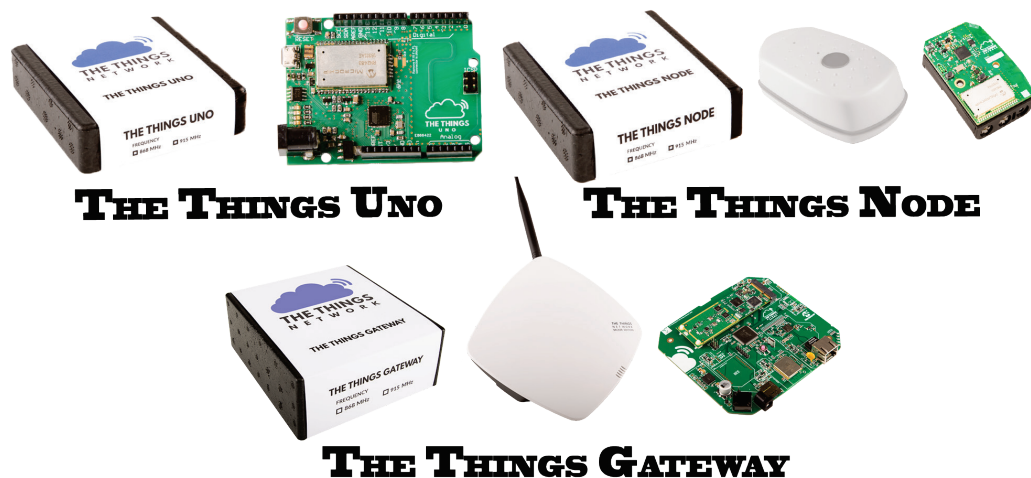
Шлюзовете изграждат мрежите, те представляват мост между устройствата и мрежата. Устройствата използват мрежи с ниска мощност като LoRaWAN, за да се свържат към шлюза, докато шлюзовете използват мрежи с високочестотен обхват като WiFi, Ethernet или Cellular за свързване към TTN. Всички шлюзове, които са в обхвата на дадено устройство, получават съобщения от устройството и ги препращат към TTN. Мрежата дедуплицира съобщенията и избира подходящ шлюз за пренасочване на всички съобщения, изчакващи на

опашка за обратна връзка. Един шлюз може да обслужва хиляди устройства. По същество шлюзовете са рутери, оборудвани с LoRa концентратор (хъб), който им позволява да прехвърлят LoRa пакети. Обикновено са налични два основни типа шлюзове:

- шлюзове с базово програмно осигуряване (Firmware) - тези шлюзове са евтини и лесни за използване (пример е The Things Gateway, който е обект в настоящата тема), работещи само със софтуер за пренасочване на пакети;
- шлюзове с операционна система - за тях софтуерът за пренасочване на пакети работи във фонов режим (примери: Kerlink IoT Station, Multitech Conduit). Това дава повече свобода на администратора на шлюза да го управлява и да инсталира собствено програмно осигуряване.

LoRaWAN работи без нужда от лицензиране, така че пускането на собствен шлюз в повечето страни е напълно законно, въпреки че винаги може да се появят специфични за страната ограничения като местоположение за инсталация на антените.

The Things Gateway се предлага официално от TTN, но възможността да се използва и всякакъв друг стандартен шлюз за LoRa с TTN не е изключена. На цена от малко под 300 евро с налични уеб базирани настройки този шлюз е начин да се подпомогне изграждането на TTN. The Things Gateway дава възможност на устройства като сензори и вградени компютри да се свързват с интернет. Процесът на активиране отнема не повече от 5 минути и се осъществява през страницата за активиране от официалния сайт на TTN, където се изисква създаване на профил преди продължаване към процеса за активиране. С капацитет за обслужване на хиляди възли, шлюзът е основният градивен елемент на една свързана мрежа. Тази версия работи на 868MHz за използване на територията на ЕС и 915MHz за използване в САЩ. На фиг. 2 са представени трите споменати продукта на TTN.



Фиг.2. Продукти на TTN (The Things Network, 2019)

Регистриране на устройства

За да се регистрира един краен възел в TTN, се използва методът по подразбиране за активиране, наречен Over The Air Activation (OTAA). Устройството трябва да се регистрира с неговия глобален уникален идентификатор (EUI). Стъпките за регистриране на краен възел в TTN са описани под формата на схема на фиг. 3.



Фиг.3. Регистриране на краен възел в TTN (The Things Network Console, 2019)

Обикновено се използва методът OTAA, за да се присвоят ключове за сесия за по-нататъшна комуникация. Налице е обаче и метод ABP, при който ръчно се присвояват ключовете. Методът OTAA е по-надежден, защото активирането бива потвърдено и по-сигурно, тъй като ключовете за сесия се присвояват при всяко активиране, докато ABP е полезен за семинари, тъй като не е необходимо да се чака потвърждение за активиране.

За регистриране на шлюз съществуват главно два вида пренасочващи пакети, които могат да се изпълняват на шлюза, в зависимост от вида на мрежовия протокол, който използва:

- Пакетни спедитори, които се свързват с помощта на протокола Semtech UDP. Този протокол не е криптиран, по-малко надежден е (базиран на UDP), но неговата лекота благоприятства да работи на голям брой шлюзове;
- Пакетни спедитори, които се свързват с нов по-сигурен, надежден и по-безопасен протокол за свързване на шлюз на TTN. Този спедитор използва автентифицирана и криптирана TCP връзка към мрежовия сървър на TTN и има поддръжка за шлюзове, базирани на Kerlink, Multitech и Linux. На фиг. 4 е представена таблица, описваща основните стъпки за активиране и регистриране на шлюз с този спедитор.

| Процес | Активиране на шлюз | Регистриране на шлюз |
|--------|--|--|
| Линк | www.activate.thethingsnetwork.org | www.console.thethingsnetwork.org/gateways/register |
| СТЪПКИ | Изписване на идентификатор | Изписване на идентификатора на шлюза |
| | Избиране на честотен план | Изписване на описание |
| | Свързване с WiFi точка за достъп | Избиране на честотен план |
| | Свързване към WiFi на шлюза с име "Things Gateway - xxxx" и парола "thethings" | Избиране на рутер, към който ще се свързва шлюзът |
| | Кликане върху синия бутон "continue" | Посочване на местоположение от картата |
| | Свързване на шлюза към Интернет, жично или безжично, изчакване | Избиране на тип антена - вътрешна/външна |
| | При успешно активиране се визуализира първото съобщение, изпратено през шлюза | Завършване на регистрирането чрез кликане върху бутона "Register Gateway" |
| | Останалите настройки на шлюза се управляват от конзолата | Пренасочване към страницата на новорегистрирания шлюз |

Фиг.4. Активиране и регистриране на шлюз в TTN (TTN Gateway Activation, 2019)

На фиг. 5 е представена конзолната страница от сайта на TTN с регистриран шлюз:

The screenshot shows the 'Gateway Overview' page in the TTN Console. The page is divided into several sections:

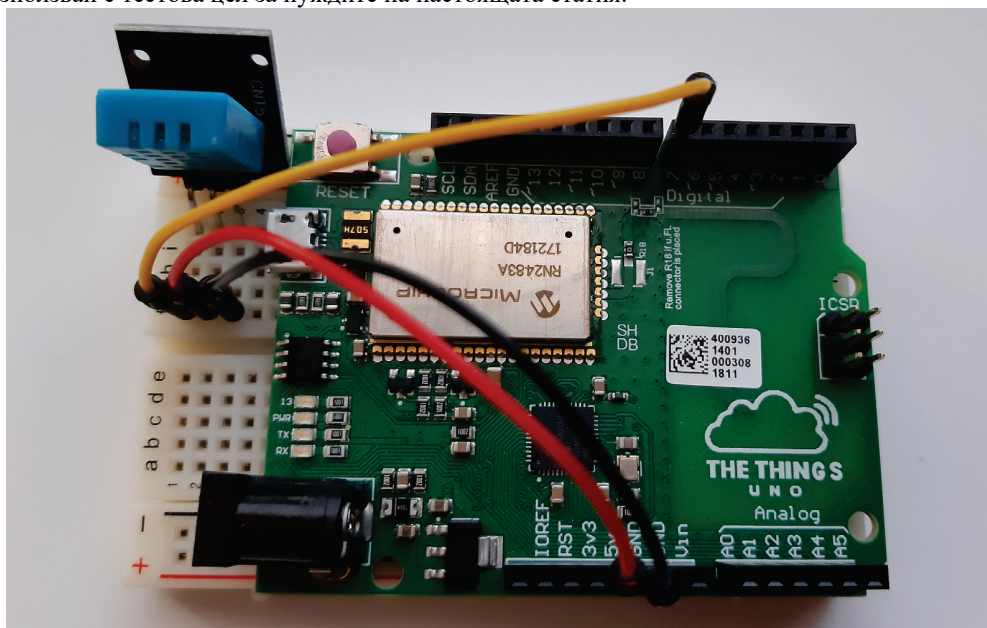
- Gateway Overview:** Displays key information for the gateway 'rossirm_gateway', including its description ('Rossi RM'), owner ('rossirm'), status ('not connected'), frequency plan ('Europe 868MHz'), router ('ttn-router-eu'), gateway key (partially obscured), last seen time ('2 months ago'), received messages (10325), and transmitted messages (73).
- Information:** Lists hardware details such as brand ('The Things Products'), model ('The Things Gateway'), and antenna type.
- Location:** Shows the antenna placement as 'indoor' at an altitude of 452m. A map displays the location in Bulgaria, near Momchilgrad, with a red location pin and a signal strength indicator. The map includes a coordinate box (lat: 41.53092626, lng: 25.40477453) and a signal strength scale from -200 dB to -100 dB.
- Privacy:** Shows the gateway's privacy settings, all of which are set to 'public' (Status, Location, and Owner).

At the bottom of the page, there is a footer with the text: 'You are the network. Let's build this thing together. — The Things Network'.

Фиг.5. Страница на регистриран шлюз в TTN

Заклучение

TTN със своите продукти спестява доста от етапите по построяване и конфигуриране на една LoRa мрежа от основи, но и не ограничава потребителите си до задължителното им закупуване и ползване, тъй като предлага и поддържа най-различни други устройства и интеграции за реализиране на такава свързаност и мониторинг. Фактът, че продуктът Uno на TTN е развойна платка, предоставя персонализиране на крайния възел, който може да се адаптира за различни нужди. Това позволява да се използва не само в света на компютърните технологии, но и в интердисциплинарни научни области. На фиг. 6 е представен свързан вариант на Uno с модул от сензор за влажност и температура - DHT11, използван с тестова цел за нуждите на настоящата статия.



Фиг.6. Свързана система с тестова цел

Настоящият системен подход за LoRaWAN свързаност в TTN е мощен инструмент за разработване на различни проекти, базирани на този протокол. Наличният набор от отворени инструменти и в частност глобалната отворена мрежа за изграждане на IoT приложения с максимална сигурност чрез надеждно криптиране от страна на TTN благоприятстват и улесняват представите за изграждане на бърза и функционална мрежа от свързани устройства, оборудвани с различна сензорика и носещи информация за различни условия и процеси в реално време.

Информация

Закупуването на продуктите на TTN е извършено по научен проект на тема „Изграждане на модерна локална инфраструктура за Интернет на храните“, финансиран от Университета по Хранителни технологии (договор №08/18Н). За въпроси относно материалите в настоящата статия - на адрес: rossirm@abv.bg.

Библиография

1. **The Things Network**, <https://www.thethingsnetwork.org/>, 12.10.2019;
2. **The Things Network Console**, <https://console.thethingsnetwork.org/>, 15.10.2019;
3. **TTN Gateway Activation**, <https://activate.thethingsnetwork.org/>, 16.10.2019.