

ПРОГРАМИРАНЕ НА SIMPLELINK WI-FI CC3200 LAUNCHPAD ОТ ИНТЕРНЕТ ПЛАТФОРМА

Емил, Йончев¹, Росен Милетиев²
e_iontchev@yahoo.com, miletiev@tu-sofia.bg

¹Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", катедра "СОТС",
ул. "Гео Милев" 158, София 1574

²Технически Университет – София, катедра "Радиокомуникации и
видеотехнологии", София 1000, бул. "Кл. Охридски" 8
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: микроконтролер, интернет на нещата, интегрирана среда за развитие, сензори.

Резюме: В статията е разгледана системата за развитие Simplelink Wi-Fi CC3200 Launchpad, реализирана с първия безжичен микроконтролер на фирмата Texas Instruments CC3200, с възможност за Wi Fi връзка към безжични мрежи и с вграден пълен стек протоколи за връзка към интернет. Освен краткото описание на микроконтролера, в статията са дадени примери за програмирането му посредством различни среди за развитие. Показана е последователността от стъпки за свързване на системата към избрана интернет платформа, за отдалечен мониторинг на параметри на обект, при различни сценарии.

ВЪВЕДЕНИЕ

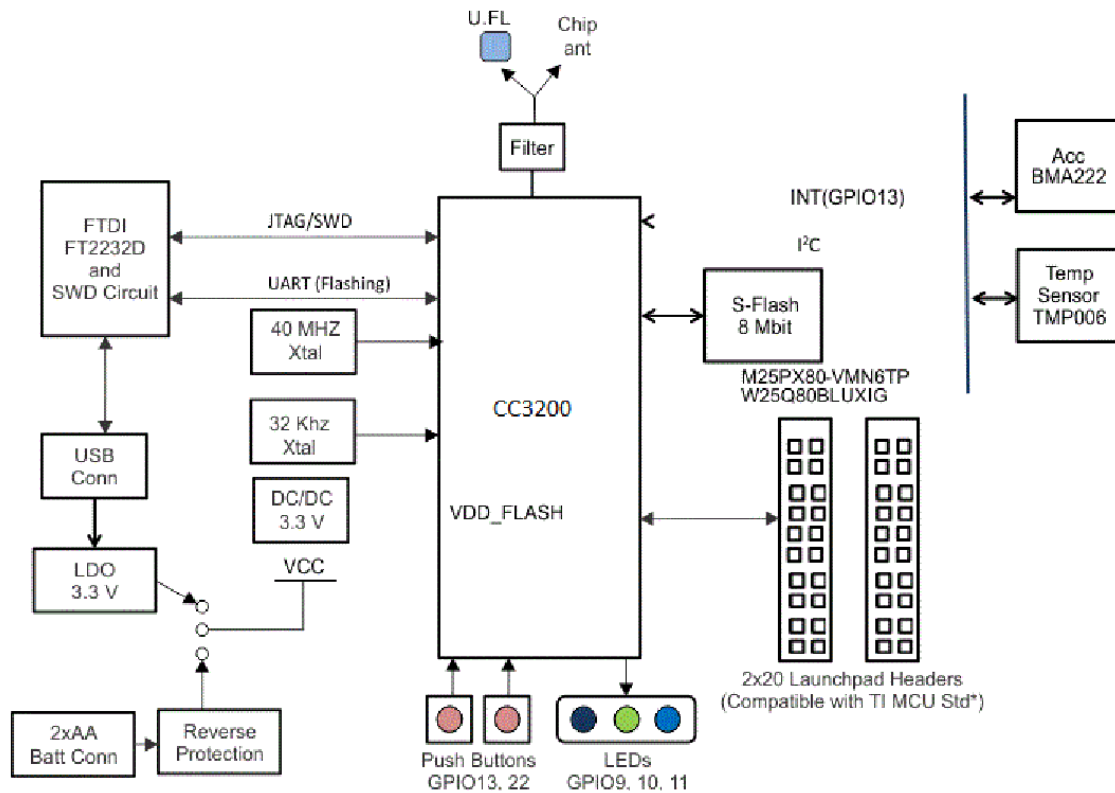
В днешни дни сме свидетели на широкото навлизане на все повече интелигентни устройства в нашия бит. Те имат възможности да комуникират помежду си в локални мрежи или да се свързват с отдалечени такива през интернет. Всичко това е възможно благодарение на микроконтролерите, множеството миниатюрни сензори, безжичните мрежи и интернет платформи за улесняване на програмирането на устройствата и създаване на отдалечена база данни за тях.

Много фирми предлагат микроконтролери предназначени за лесно вграждане в различни устройства, за реализиране на техните интелигентни функции, такива фирми са Texas Instruments, STMicroelectronics, Atmel, Microchip, Intel, Freescale и други. В статията е разгледана система за развитие реализирана с първия безжичен микроконтролер на фирмата Texas Instruments - CC3200 [1], с възможност за Wi Fi връзка към безжични мрежи и с вграден пълен стек протоколи за връзка към интернет. За ускоряване на разработката на необходимия софтуер за различни приложения на микроконтролерите, са създадени множество интернет платформи Exosite [2], Temboo [3], AT&T [4], Xively [5], IBM Watson [6] и други. Те се използват и като отдалечени сървъри, през които може да се установява връзка към отделните интелигентни устройства и да се съхранява база данни за тях.

2.ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1.Система за развитие SIMPLELINK WI-FI CC3200 LAUNCHPAD

Системата за развитие е създадена с цел да покаже възможностите на първия безжичен микроконтролер CC3200, за лесно реализиране на приложения за отдалечен мониторинг и контрол на различни обекти. Блоквата схема на системата е показана на фигура 1.

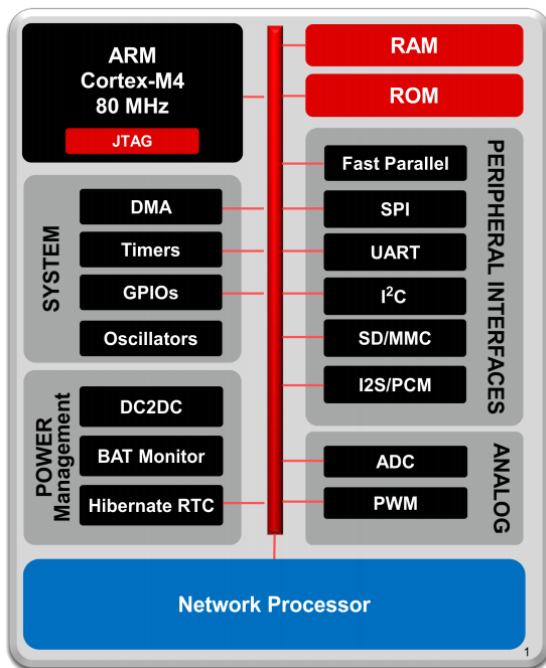


Фиг.1 Блоквата схема на системата за развитие

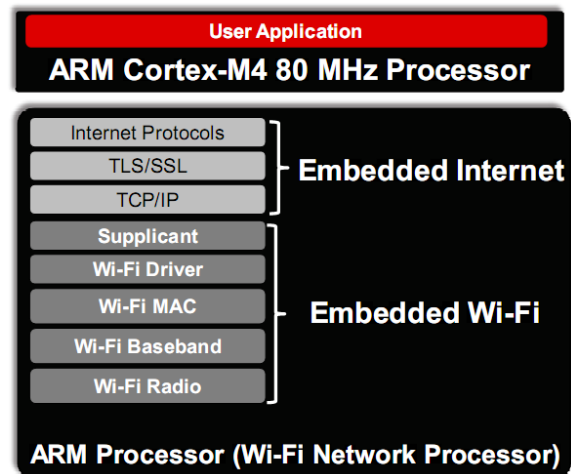
Основния компонент на системата е микроконтролерът CC3200. За съхранение на конфигурации на базовите програми, както и на данни на потребителите, се използва серийната флаш памет. Тя има възможност за многократен запис, над сто хиляди пъти, като същевременно поставя високи изисквания за стабилност на захранващото напрежение. То може да бъде получено от 2xAA или 2xAAA алкални батерии или от микро USB куплунга използван за връзка с персонален компютър. Посредством интегралната схема FTDI 232 се извършва емуляция на JTAG интерфейс, използван за програмирането на контролера. В системата са предвидени изводи за външно включване на JTAG/SWD програматор. За показване на възможни сценарии за управление на цифрови устройства са предвидени два бутона и три светодиода. За демонстриране на работата на системата с аналогови сигнали са предвидени два сензора – за измерване на ускорение и температура. Те се свързват с микроконтролера посредством интерфейса I2C. За включване на допълнителни елементи или модули, с цел добавяне на нови функционалности на системата, са предвидени два 20 изводни куплунга. Сигналите върху тях са съобразени с интерфейса MCU40 LaunchPad на Texas Instruments, за създаване на съвместими модули.

2.2. Микроконтролер СС3200

Обобщена блокова схема на микроконтролерът е показана на фигура 2. Вътрешната му структура може да бъде разделена на две части - приложен микроконтролер на базата на ядрото ARM Cortex-M4 с множество периферни интерфейси и Wi-Fi мрежови процесор с вградени функции за връзка към интернет. Всички модули са свързани към вътрешната шина Multi-Layer-AHB Bus Matrix, което осигурява висока скорост на предаване на данните. Към нея е включен и Wi-Fi мрежовия процесор, което позволява и той да се разглежда като стандартен периферен модул, който е с възможност за директен достъп до паметта и основното ядро. Това позволява да се достигне максимална скорост на обмен на данни и по-малко натоварване на основното ядро за сметка на контролера за директен достъп до паметта. Блоквата схема на Wi-Fi подсистемата е показана на фигура3.



Фиг. 2. Обобщена блокова схема



Фиг. 3. Блокова схема на Wi-Fi подсистемата

Тя включва радио модул работещ по стандарта 802.11 b/g/n, с възможност за криптиране на информацията с дължина на ключа от 256 бита. Поддържа WPA2 и WPS 2.0. Контролера може да работи като точка от Wi-Fi мрежа, като точка за достъп или директно да се свързва с друго устройство. Вградени са основните протоколи за връзка към интернет, като TCP/IP, TLS/SSL, HTTP.

3. ПРОГРАМИРАНЕ НА МИКРОКОНТРОЛЕРА

За програмирането на микроконтролера фирмата Texas Instruments предлага интегрираната среда за развитие (ИСП) **Code Composer Studio (CCS)**. Комуникацията с компютърът за програмиране се осъществява по UART интерфейс. ИСП се използва и при създаването на нови програми, компилирането им и отстраняването на грешки. Компилираната програма се записва в RAM паметта на микроконтролера, което я прави зависима от захранващото напрежение. За програмиране на серийната памет (външна за микроконтролера) се използва друга среда за развитие - **Uniflash**. Тя поддържа файлова система и предлага запис на копия на отделни файлове, смяна на софтуера на отделни модули, форматиране на серийната памет. Комуникацията се осъществява също по UART интерфейс.

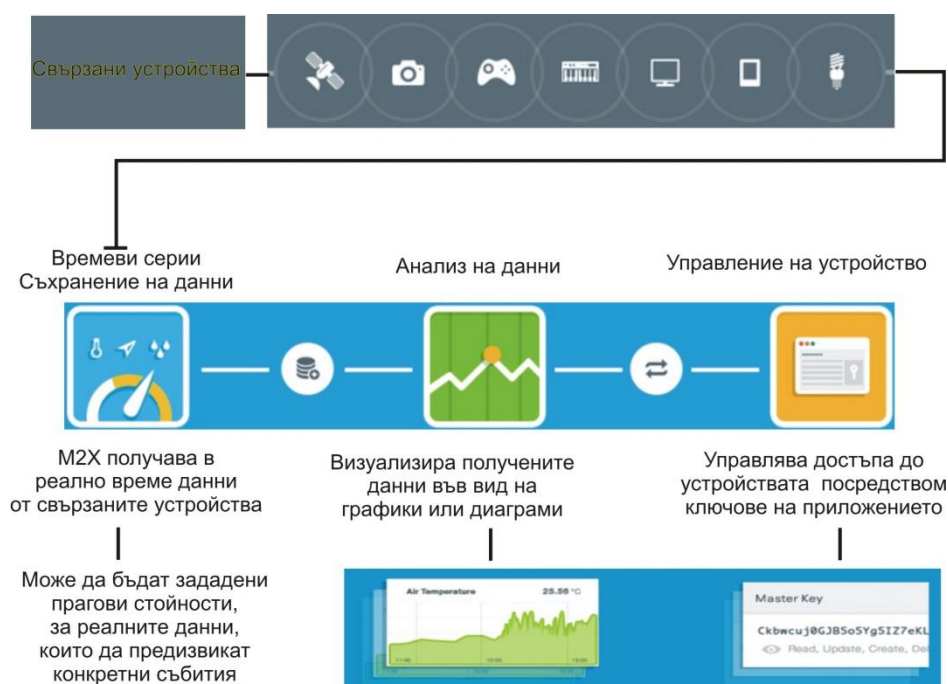
Друга възможност за програмиране на серийната памет се предлага с ИСР **Energia**. Тя също предлага възможности за създаване на нови програми, компилирането им и програмиране на CC3200. Съдържа много примерни програми с различно ниво на трудност.

За дефиниране кои изводи от корпуса на контролера ще бъдат използвани от различните периферни модули е предвидена програмата **PinMux**. Тя разрешава конфликти породени от използването на един и същи извод от два модула, дава възможност на потребителя за избор на определена функция, на определен извод и генерира файлове, които се използват директно при програмирането на контролера.

За контролиране и измерване параметрите на вградения радио предавател на микроконтролера е предвидена средата **Radio Tool**.

4. СВЪРЗВАНЕ НА CC3200 LAUNCHPAD КЪМ ИНТЕРНЕТ ПЛАТФОРМА

Има множество интернет платформи предлагащи лесен начин за реализиране на решения, които могат да бъдат отнесени към концепцията Интернет на нещата(ИИН). Почти всяка една от тях предлага съхранение на данни от дадено устройство, управление на това устройство, изпращане на данни към абонати на дадено приложение, изпращане на аларми при преминаване на дефиниран праг. Повечето от тях са платени и изискват месечна такса в зависимост от броя на включените устройства и количеството данни приети или изпратени към тях. Всяка една от тях предлага с цел запознаване с възможностите на платформата едномесечен безплатен абонамент. Платформата AT&T M2X е една от малкото, която предлага безплатен абонамент при условие, че абоната има десет устройства и запис на данни е ограничен до сто хиляди точки. Предлаганите услуги от платформата са показани на фигура 4.



Фиг. 4. Предлагани услуги от M2X

След регистрация на сайта с име на устройство, то получава идентификационен номер и два ключа както е показано на фигура 5.

Устройствата са съставени от потоци. Всеки поток (например от сензор) се състои от един вид данни като температура, влажност, ускорение и т.н. В конкретният

пример е създаден поток с име Acceleration, който е съставен от данните получавани от акселерометърът, който е част от системата за развитие.

cc3200 Edit Delete PRIVATE

CREATED BY: Emil Iontchev

EMAIL: e_iontchev@yahoo.com

MOST RECENT LOCATION: No location available

DEVICE ID: [REDACTED] Copy

PRIMARY ENDPOINT: /devices/[REDACTED] Copy

PRIMARY API KEY: 2a828adb1054787ab728db960d8ce913 Copy

Фиг. 5. Необходими данни при свързване на устройството

За програмиране на микроконтролера е използвана програмата LaunchPad3200WiFiPost, която е част от примерните програми на ИСП **Energia**. Програмният код е променен като е добавена част за четене на данни от акселерометъра, добавени са името на Wi-Fi мрежата, паролата, идентификационния номер на устройството, името на потока и номера на ключа на приложението, за да се предават данните от акселерометъра. Модифицираната версия е с име LaunchPad3200WiFiPost_Acc. Получените данни на сайта <https://m2x.att.com/devices/xxxxx> за ускорението по Z оста на акселерометъра са показани на фигура 6.



Фиг. 6. Записани данни на сайта <https://m2x.att.com/devices/xxxxx>

Следвайки предложените стъпки и добавянето на съответните функции в програмния код, може да бъдат включени и други сензори. Следващата стъпка е да се използват предвидените в платформата тригери за регистриране, че е достигната зададена прагова стойност на дадено събитие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са представени основните характеристики на системата за развитие CC3200 Launchpad и на Wi-Fi безжичният микроконтролер CC3200. Представени са основните средства използвани за създаване, компилиране и отстраняване на грешки на

програми за микроконтролера и за неговото програмиране. Показан е пример за свързване на акселерометър към интернет платформата AT&T M2X. Това е част от система за мониторинг на въздействие върху отдалечени обекти. Когато стойността на ускорението е различна от нула, то върху обекта е имало въздействие. Когато това събитие се случи може да се изпрати известие до заинтересованите лица или служби.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] <http://www.ti.com/lstds/ti/tools-software/launchpads/launchpads.page>
- [2] <https://exosite.com/>
- [3] <https://temboo.com/>
- [4] <https://iotplatform.att.com/>
- [5] <https://www.xively.com/xively-iot-platform>
- [6] <https://internetofthings.ibmcloud.com/#>

PROGRAMMING SIMPLELINK WI-FI CC3200 LAUNCHPAD FROM INTERNET PLATFORM

Emil Iontchev¹, Rosen Miletiev²
e_iontchev@yahoo.com, miletiev@tu-sofia.bg

¹*Todor Kableshkov University of Transport, 158, Geo Milev Str., 1574, Sofia,*

²*Technical University of Sofia, Faculty of Telecommunications*

8 Kl. Ohridski Blvd, 1000, Sofia,

BULGARIA

Key words: *microcontroller, internet of things, integrated development environment, sensors.*

Abstract: *In the paper the development system Simplelink WI-FI CC3200 Launchpad is discussed with available Wi-Fi connection to other wireless networks with integrated IP protocol stack. The paper represents some programming examples with different development environments and the sort description of the microcontroller. The connection consequence to the chosen internet platform is shown to realize the remote monitoring of the object parameters for the different scenarios.*