

**G2C 3G CLICK IoT TERMALNA STANICA****G2C 3G IoT THERMAL STATION**Zoran Jovanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast –MEHATRONIKA**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu predstavljena je implementacija rešenja mobilnog uređaja za slanje podataka o temperaturi i vlažnosti vazduha na Cloud. Sistem se sastoji od razvojnog sistema Fusion for ARM v8 koji na sebi sadrži MCU CARD for STM32, koji služi za komuniciranje sa click-ovima i upravljanje istim. Za konekciju s network-om je korišćen G2C 3G click, koji na sebi sadrži GSM modul i MCU sa instaliranim firmware-om koji komunicira sa modulom i upravlja njime. Za merenje temperature i vlažnosti vazduha je korišćen je Temp&Hum 11 click [1].

**Ključne reči:** G2C 3G click, IoT, Cloud, Temp&Hum, Fusion for ARM, temperaturna stanica.

**Abstract** – This master thesis presents the implementation of a mobile device for sending information about temperature and humidity on the cloud. The system contains Fusion for ARM board on which is implemented MCU CARD for STM32, this board is using for implement main code and communication with clicks. Connecting with a network is using G2C 3G click, click contains GSM module and MCU on which is installed firmware for communication with GSM module and control it. Temp&Hum 11 click is a temperature and humidity sensing board.

**Keywords:** G2C 3G click, IoT, Cloud, Temp&Hum, Fusion for ARM, temperature station.

**1. UVOD**

Prikupljanje i čuvanje informacija je danas veoma popularno. Potreba za time nas navodi ka traženju jednostavnog rešenja i realizacije istih. Sve masovnija količina podataka i učestalost prikupljanja istih stvara potrebu za sve većim prostorima za skladištenje informacija i tehnologiju koja će taj proces ispratiti. Potreba se ogleda u slanju podataka u jedinici vremena i veličini informacije koju šalje uređaj. Rešenje za brzi pristup podacima u svakom trenutku nam pruža Cloud. Koncept Cloud-a se oslanja na deljenje memorijskog prostora preko meže najčešće interneta.

Lokacija samog uređaja može da predstavlja veliki problem. Dopremanje korisnih informacija do samog korisnika se komplikuje sa mogućnošću komunikacije uređaja koji prikuplja i plasira informacije i uređaja koji obrađuje i skladišti podatke.

**NAPOMENA:**

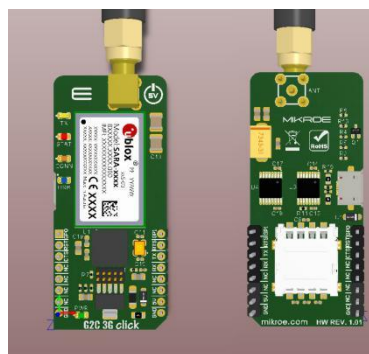
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Rajs, docent.

Sve više u upotrebi se koriste uređaji koju komuniciraju bežično, jer ne zahtevaju dodatan kabel za komunikaciju koji samo komplikuje postavljanje uređaja. Položaj samog uređaja za plasiranje informacija u odnosu na uređaj koji prima te podatke, određuje i modul za komunikaciju. Konkretni odnosno stacionarni položaj uređaja olakšava odabir modula, dok je kod mobilnih uređaja taj problem znatno veći.

Pokrivenost GSM mreže je velika, tako da jedan od rešenja može biti i GSM modul. Modul preko GSM mreže pristupa internetu i aplikaciji za Cloud i tako lako može da upiše podatke u svakom trenutku.

**2 HARDWARE**

Hardware sastavljen od proizvoda kompanije „Mikroe“. Za povezivanje na network koristio se G2C 3G click (Slika 1), za merenje temperature korišćen je Temp&Hum 11 click [1], kao glavni sistem koji kontroliše ovim click-ovima koristi se razvojna ploča Fusion for ARM v8 [2].

**2.1. G2C 3G click**

Slika 1. Izgled G2C 3G click-a

G2C 3G click je uređaj za povezivanje sa network-om putem GSM mreže. Click na sebi sadrži GSM modul SARA-U2018-04B [3] proizvođača „ublox“. GSM modul poseduje višestruka rešenja za mobilnu mrežnu komunikaciju. Modul podržava network indikaciju: može da prepozna domaći saobraćaj, prepoznaje roming, potpuni TCP/UDP transportni layer, HTTP i HTTPS transfer protokol, dostizanje brzine od 7.2 Mb/s download-a i brzine od 5.76 Mb/s upload-a.

Modul daje mogućnost korišćenja za glasovne pozive u 3G mreži, prepoznaje kada je moguć glasovni poziv, korišćenje mobilnog interneta i prepoznaje kada mreža nije dostupna.

Modulu je potrebna spoljašnja RF antena, pa je dodat SMA konektor (CN1) za istu, ali je tako i vođeno računala

da bi dobili najbolje performanse modula, da impedansa voda od ANT pin-a do konektora antene bude 50 Ω. Na rutiranje voda ka anteni utiče više faktora: Iz koliko slojeva se izrađuje pločica, visina voda, debljina voda, vrsta dielektrika i njegova debljina.

Tipičan napon napajanja modula je 3.8V i maksimalnu potrošnju struje od 600 mA pri prelaženju u GPRS mode, kako na mikroBUS™ standardu izlazni naponi mogu biti 3.3V i 5V, nijedan od ova dva napona mu ne odgovaraju, rešenje ovog problema je višestruko moguće je koristi Buck regulator, Boost regulator ili Buck-Boost regulator. Kao rešenje odabran je LDO Regulator MCP1826 proizvođača „Microchip“ [4], proporcijom otpornika odabran je napon na izlazu regulatora od 4.1V i maksimalnom strujom od 1A, napon od 4.1V ulazi u opseg normalnog nivoa napajanja modula jer se on kreće od 3.3V minimalno i 4.4V maksimalno.

Kako modul ima velike skokove napona na trenutke bilo je potrebno i obezbediti mu toliku energiju, rešeno je dodavanjem više paralelnih bypass kondenzatora različitih vrednost.

Click na sebi sadrži MCU. Izabran je MCU proizvođača „NXP“ ARM® Cortex®-M4 [5], MCU podržava tri SPI modula, tri I2C modula, šest UART modula, I2S modul, CAN modul i USB kontroler. Chip radi na 3.3V naponskom nivou pri maksimalnoj mogućoj brzini od od 120 MHz.

Kada je priključen USB MCU pruža mogućnost korišćenja internog LDO regulatora na 3.3V sa maksimalnom izlaznom strujom od 120 mA. Sve ovo je spakovano u jedan 121 pinski XFBGA chip veličine 8x8x0.5mm s razmakom pinova od 0.65mm.

Uloga MCU-a je takva da komunicira sa GSM modulom i da prati njegova stanja i kontroliše njegov rad. Komunikacija sa GSM modulom je ostvarena putem UART1 komunikacije, dok je komunikacija s mikroBUS-om ostvarena preko UART0 komunikacije. Kako bi komunikacija bila u potpunosti uspostavljena i bila obezbeđeno potpuno nadgledanje GSM modula, povezani su i definisani GPIO pinovi. Iskorišćeni su pinovi RX, TX, CTS, RTS, DCD, PWRKEY, RST, STAT, IO3 i IO4 definicija pinova je prikazana u tabeli (Tabela 1). Ovi pinovi su dovoljni za potpunu nadzor u kom stanju se nalazi GSM modula i kontrolu nad njim putem MCU-a. MCU zna u svakom trenutku koji je status GSM modula i na osnovu toga zna koju sledeću komandu da mu zada.

Tabela 1. Pinovi koji se koriste za G2C 3G click

MikroBUS	Pin name	Namena
AN	GP0	Configurable IO
RST	RST	Hardware Reset
CS	RTS	Clear to send
PWM	GP1	Configurable IO
INT	CTS	Request to send
TX	TX	UART transmit
RX	RX	UART receive

## 2.2. Temp&Hum 11 click

Temp&Hum 11 click predstavlja uređaj za merenje temperature i vlažnosti vazduha u njegovoj okolini (Slika 2).

Click pločica koristi digitalni senzor HDC1080 proizvođača „Texas Instruments“ [1].



Slika 2. Temp&Hum 11 click [1]

Digitalni senzor malih dimenzija 3 mm x 3 mm i velike preciznosti, sa maksimalnih ±0.2°C greške pri merenju temperature i maksimalnih ±2% pri merenju vlažnosti vazduha.

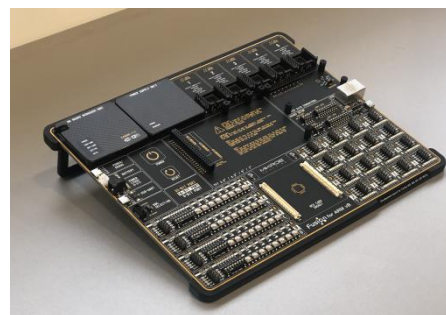
Očitane vrednosti dalje konvertuje u 14 Bit-nu vrednost i šalje dalje preko I2C komunikacije.

Naponski nivo senzora u kome nesmetano radi može se kretati od 2.7 V do 5.5 V, na istom to naponskom nivou bez smetnje može da funkcioniše i I2C komunikacija.

## 2.3 Fusion for ARM v8

Za upravljanje click-ovima je iskorišćen novi razvojni sistem osme generacije Fusion for ARM v8 (Slika 3), na ovom razvojnom sistemu noviteti u odnosu na prošlu generaciju EaszMx PRO v7 jesu: prvi integrisani WiFi debugger/programmer, MCU card standard i konektori za MCU kartice koje sada mogu da podržavaju sve ARM-ove familije: STM32, Kinetis, TIVA, CEC i MSP. Uveden je i Display board standard po kome je na jednom konektoru podržava sve veličine display-a od 3.5“ pa sve do 7“.

Osma generacija podržava 5 mikroBUS ulaza. Napajanje sada podržava i baterijsko napajanje putem Li-Po/Li-ION baterije, kao i njeno punjenje putem spoljašnjeg ili USB napajanja.



Slika 3. Fusion for ARM v8 [2]

### 3. FIRMWARE

Jedan Firmware se nalazi u MCU-u G2C 3G click-a i on komanduje GSM modulom a drugi se nalazi u glavnom MCU-u ploče. Firmware-i su napisani u mikroC PRO for ARM programu, proizvod kompanije "Mikroe". Firmware G2C 3G click-a se sastoji od AT+ komandi koje GSM modul prepoznaje, po redosledu komandi koji se šalje modulu, tako je i projektovan.

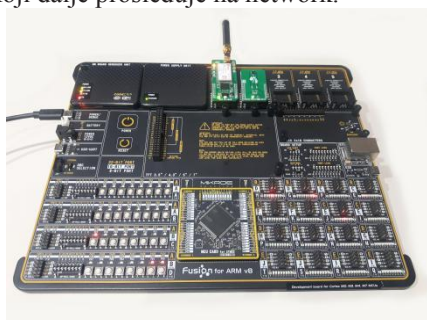
Prvo se šalju komande za testiranje GSM modula, da bi se potvrdila komunikacija između MCU-a i GSM modula, ukoliko MCU ne dobije povratnu informaciju o uspostavljenoj vezi, MCU ne prelazi sledeće stanje i slanje komandi za podešavanje modula. Neke od komandi su:

- AT+CEN - Komanda za pokretanje modula,
- AT+NWCN - Komanda za setovanje modula za određenog operatera,
- AT+NWC - Komanda za konektovanje sa network-om,
- AT+BRCR - Komanda za podešavanje Cloud-a,
- AT+BRC - Komanda za konektovanje na Cloud,
- AT+DSET - Komanda za setovanje podataka za slanje,
- AT+PUB - Komanda za slanje podataka.

### 4. TEMPERATURNA STANICA

Na slici (Slika 4) prikazana simulacija Temperature stanice, od uređaja koji su korišćeni jesu sistem Fusion for ARM v8 s sa dodatim G2C 3G click i Temp&Hum 11 click-om.

Na ploču Fusion for ARM v8 instaliran je firmware koji komunicira i upravlja click-ovima, razvojna ploča prvo dobije informacije o temperaturi i vlažnosti vazduha tako što komunicira preko I2C komunikacije sa Temp&Hum 11 click-om, nakon toga te informacije, zajedno sa komandama za slanje podataka na cloud, šalje G2C 3G click-u koji dalje prosleđuje na network.



Slika 4. Simulacija termalne stanice

### 5. ZAKLJUČAK

Dat je kratak pregled kako može da se reši mobilna stanica za merenje temperature i vlažnosti vazduha,

jedino što je potrebno je dostupna GSM mreža. Porastom potražnje za uređajima koji šalju podatke preko interneta, urađen je uređaj koji meri lokalnu temperaturu i vlažnost vazduha i te podatke preko GSM mreže šalje na Cloud kao najjednostavnije rešenje.

Prikazan je G2C 3G click kao moguće rešenje za povezivanje uređaja na internet pomoću GSM modula, takođe je objašnjen GSM modul koje je korišćen kao i komponente neophodne za njegov nesmetani rad.

Prezentovan je i Temp&Hum 11 click, kao jednostavan i precizan uređaj za digitalno merenje temperature i vlažnosti vazduha sa malim odstupanjem pri merenju.

Sve ovo ne bi radilo da nije razvojnog sistema Fusion For ARM v8. Dat je kratak pregled njegovih noviteta koje ga odvajaju od drugih sličnih razvojnih sistema.

Ova temperaturna stanica nije jedino moguće rešenje, ali svakako je dobro jer pokrivenost GSM mreže je velika i moguće je postaviti stanicu na bilo kom mestu gde je dostupna GSM mreža.

### 6. LITERATURA

[1] <https://www.mikroe.com/temp-hum-11-click>

[2] <https://www.mikroe.com/fusion-for-arm>

[3] Ublox, "SARA-U2 series - DataSheet", 15-Apr-2019, u-blox.com, [https://www.u-blox.com/sites/default/files/SARA-U2\\_DataSheet\\_%28UBX-13005287%29.pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/SARA-U2_DataSheet_%28UBX-13005287%29.pdf)

[4] Microchip, "MCP1826/MCP1826S", microchip.com

[5] <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/22057B.pdf>

[6] NXP Semiconductors, Kinetis K64F Sub-Family Data Sheet ,Rev. 7, 10/2016,cache.freescale.com [https://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data\\_sheet/K64P144M\\_120SF5.pdf](https://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/K64P144M_120SF5.pdf)

### Kratka biografija:



**Zoran Jovanov** rođen je u Zrenjaninu 1993. god. Osnovne akademske studije, na Fakultetu tehničkih nauka, smer Mehatronika, upisuje 2012. god. Osnovne akademske studije završava 2016. god. Nakon čega, iste godine, upisuje Master studije, smer Mehatronika, robotika i automatizacija. Master rad, na Fakultetu tehničkih nauka, radi iz oblasti Digitalna upravljačka elektronika. Master rad odbranio je 2019. god.



**Vladimir Rajs** rođen je 1982. godine u Apatinu. Diplomirao je 2007, a doktorirao 2015. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Od 2016. godine zaposlen je kao docent na Departmanu za elektroniku, energetiku i telekomunikacije FTN-a. Oblasti interesovanja su mu elektronika i primenjena elektronika.