

ESP32 illesztése külső GPS-hez

Témalaboratórium jegyzőkönyv

2020/21. I. félév

Koren Zoltán

Konzulens: Dr. Kovácsházy Tamás

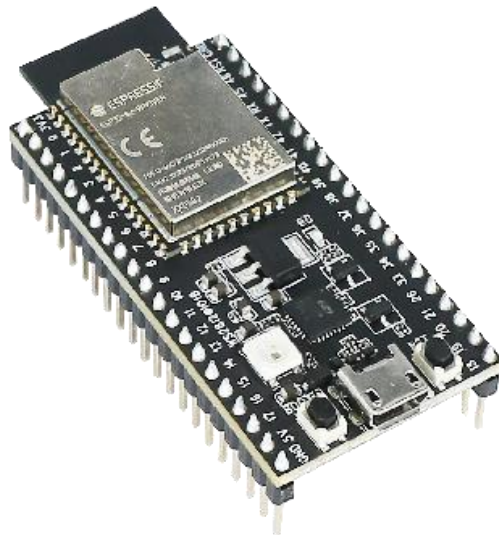
Tartalom

1. Bevezetés:	3
Kiegészítés a témához	4
A témalaboratórium során elvégzendő feladatrészek	4
2. Blokkvázlat	4
3. Kapcsolási rajz	4
MAX3107 soros interfész	6
MIC5504	6
GPS modul	7
Oszcillátor	7
ESP32-S2 Hüvelysor.....	8
4. Nyomtatott áramkör.....	8
5. Mellékletek.....	9
6. Irodalomjegyzék	10

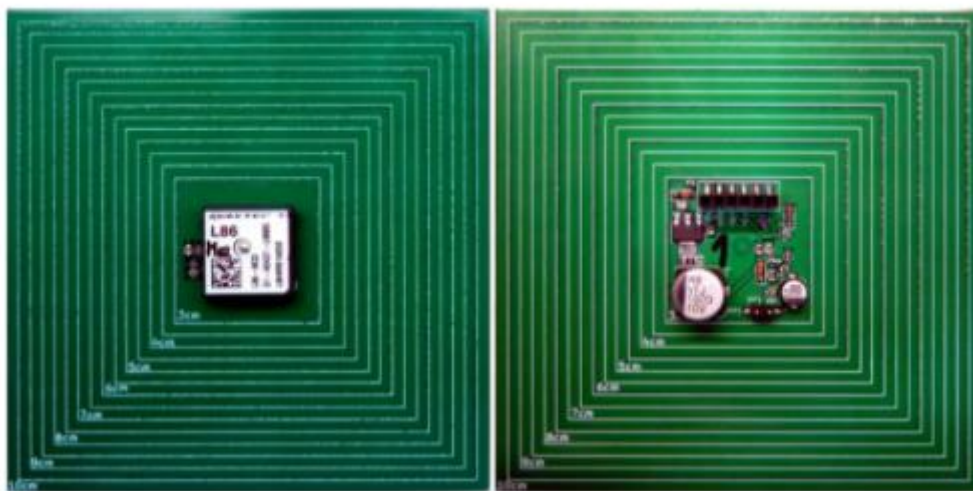
1. Bevezetés:

A témalaboratórium keretein belül megvalósítandó feladatomban egy ESP32-S2 mikrokontrollert akartam sorosan illeszteni egy külső GPS-hez. A soros illesztésért egy MAX3107-es UART felel.

A különböző GPS (Global Positioning System) modulok nem csak a helymeghatározásra használhatóak, hanem a pontos helyi idő meghatározására is. Biztonságkritikus rendszerekben a szenzorhálózatokon belüli időkezelési problémák (egyes szenzorok helyi idejének szinkronizálása) kulcskérdésnek bizonyulnak. A technika fejlődésével a különböző MI vezérelt alkalmazásokban a biztonságkritikus beágyazott rendszerek egyre inkább hangsúlyosabbá válnak, így relevánsnak tekinthető ilyen rendszerek oktatói célzatú tervezése/megismerése.



1.1. ábra: ESP32-S2-Saola-1 fejlesztő kártya



1.2. ábra: A vevővel szerelt teszt-kártya (a külső GPS, amihez az illeszttem az ESP32-t). Nem az én témalaboros munkám.

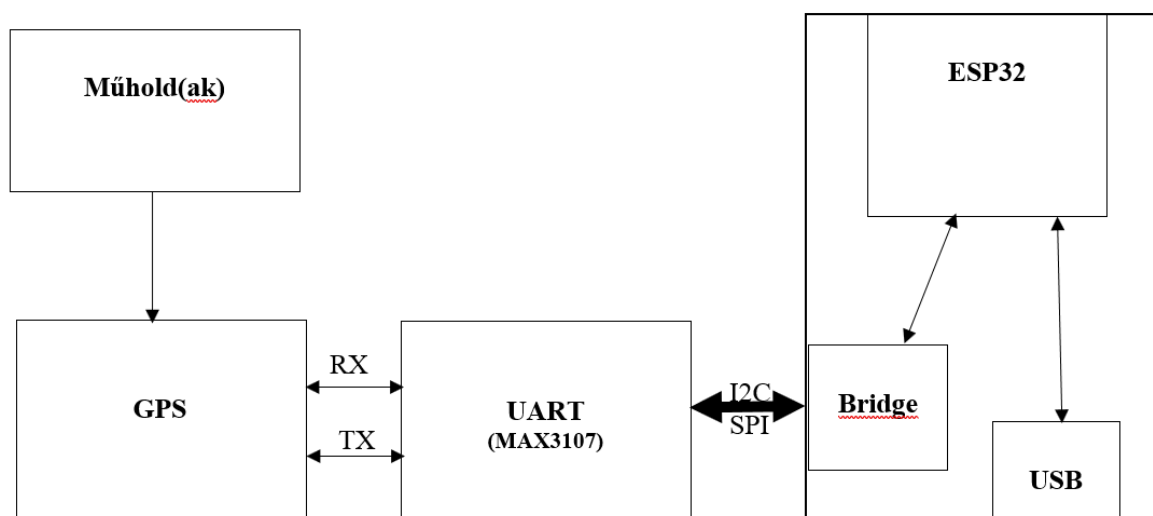
Kiegészítés a témához

Az ESP32-S2 kártyán már meg van valósítva egy UART, így felmerülhet kérdésként, hogy miért kell egy külön UART chipet használni a kommunikációhoz. Az ESP32-S2-n lévő UART azt a célt szolgálja, hogy az USB „bemeneten” keresztül, lehessen magát a kártyát felprogramozni. Így tulajdonképpen a MAX3107 UART chip beiktatásával egy másik kommunikációs felületet hozok létre (I2C / SPI), amin a GPS és ESP32 közötti kommunikáció megvalósulhat.

A témalaboratórium során elvégzendő feladatrészek

- Blokkvázlat készítés, a tervezett feladatról
- Kapcsolási rajz elkészítése
- Nyomtatott áramkör megtervezése
- Szoftver megírása az ESP32-nek, a GPS modul tesztelésére, az Arduino IDE-t használva
- Mérés elvégzése, működés vizsgálata

2. Blokkvázlat



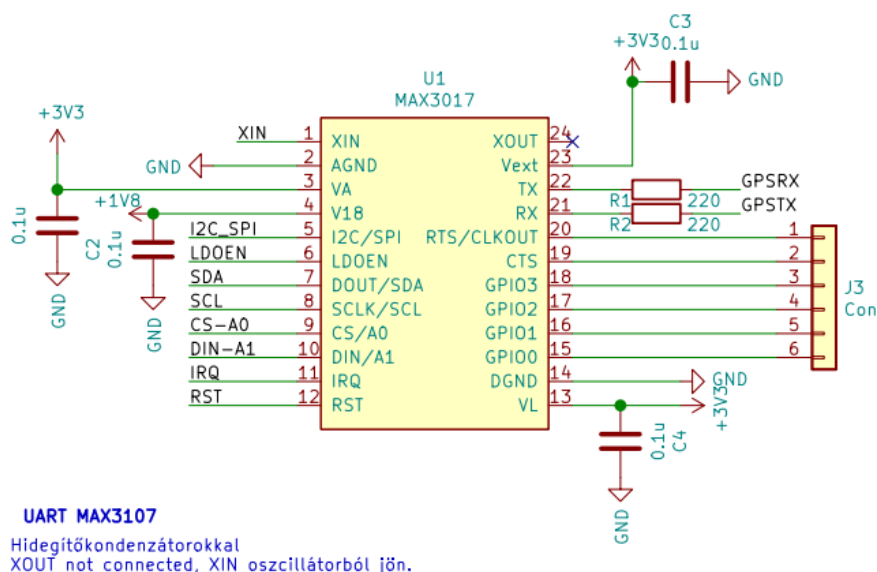
2.1. ábra Megvalósítandó feladat blokkvázlata

Az ábrán látható, hogy a MAX3107 tulajdonképpen egy I2C/SPI-UART illesztő, amivel az ESP kártya mikroprocesszorát kiegészítjük egy UART-al. Ezzel megoldódik az előbb említett probléma.

3. Kapcsolási rajz

A kapcsolási rajz elkészítésénél törekedtem arra, hogy az egyes részek teljes mértékben elkülönüljenek egymástól. Minden egyes „blokk” más-más funkciót valósít meg. A teljes kapcsolási rajz a következő oldalon található meg.

MAX3107 soros interfész



3.1. ábra: MAX3017 kapcsolási rajz

A fentebbi áramkör oldja meg a kommunikációt a kártya és a külső GPS modul között. A GPS oldali kommunikáció a TX (GPSRX) és RX (GPSTX) vonalakon történik, az ESP-vel az I2C/SPI, LDOEN, SDA, SCL, CS-A0, DIN-A1, IRQ, RST bemenetein / kimenetein van összeköttetésben.

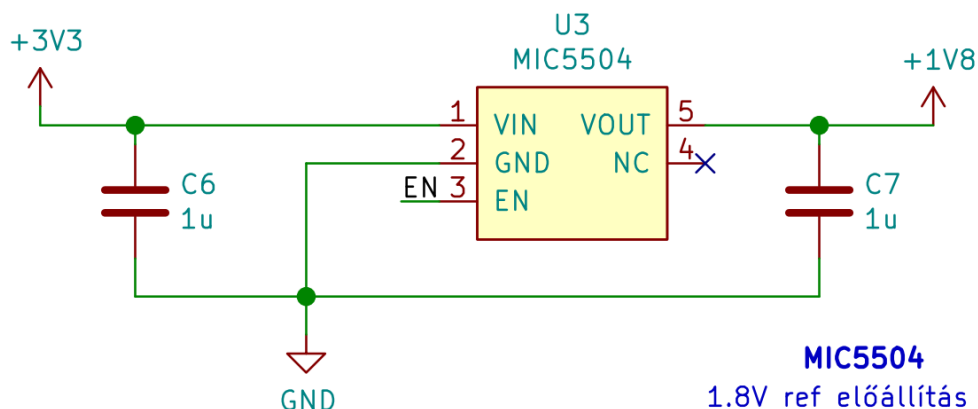
Az UARTnak szüksége van egy valamilyen bemeneti jelre bizonyos frekvenciával (órjelre), amit egy külső oszcillátor segítségével állítunk elő, ez jön be a XIN bemeneten (ebben az összeállításban XOUT nem használt).

Az UART GPIO lábait egy tűsorosra vezettem ki, ha esetleg a későbbiekben bármilyen funkcióval el szeretném látni őket.

Az UARTnak a 3.3V-os terhelés mellett szüksége van egy bemeneténél 1.8V-os feszültségre is, amit egy külső feszültségszabályzóval állítok elő.

A tápfeszültség „vonalakon” 100nF kerámia hidegítő kondenzátorokat helyeztem el, értékeiket az Evaluation kit alapján választottam ki. Feladatuk a tápfeszültségben lévő (nagyfrekvenciás) zavarok kiszűrése.

MIC5504

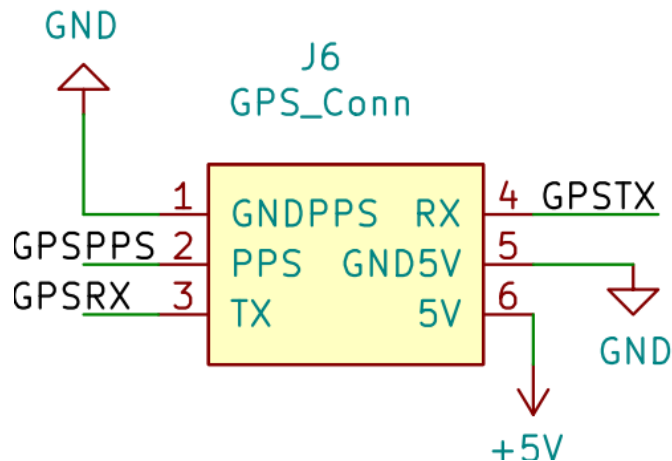


3.2. ábra: 1.8V-os feszültségszint létrehozása

Az UART számára a MIC5504-el hozom létre a szükséges 1.8V-os feszültségszintet. A szükséges hidegítőkondenzátorok értékei a datasheetben szerepeltek.

A referencifeszültség előállításához használható feszültségosztó áramkör is, azonban az LDO Voltage Regulatorral a tápbiztosítás folytonos.

GPS modul

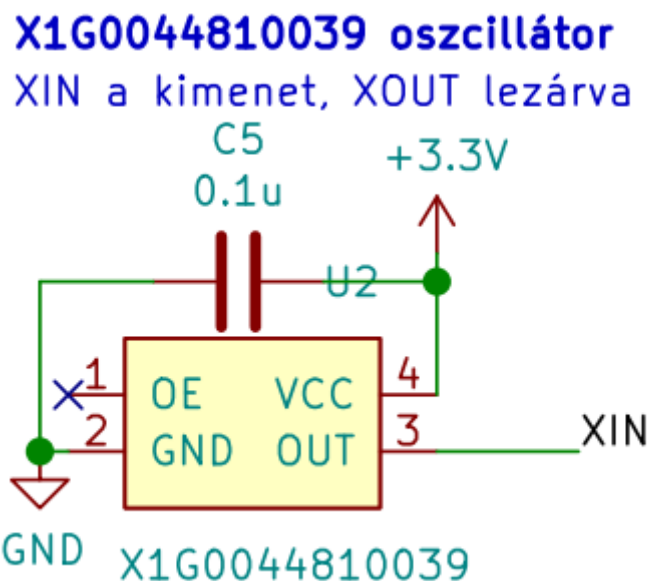


3.3. ábra: külső GPS modul

A külső GPS modult egy tűskesoron keresztül csatlakoztatom a nyákomhoz. A GPSTX és GPSRX vonalak az UART-hoz vannak csatlakoztatva. Elképzelés szerint a kész nyákon működés közben ez a led folyamatosan villogna. (pulse per second)

A GPS modul jelei (RX, TX, PPS) ledekre vannak csatlakoztatva, hogy „látványos” legyen a nyákunk működés közben, illetve azonnali visszacsatolást kapjunk, ha működik a modul.

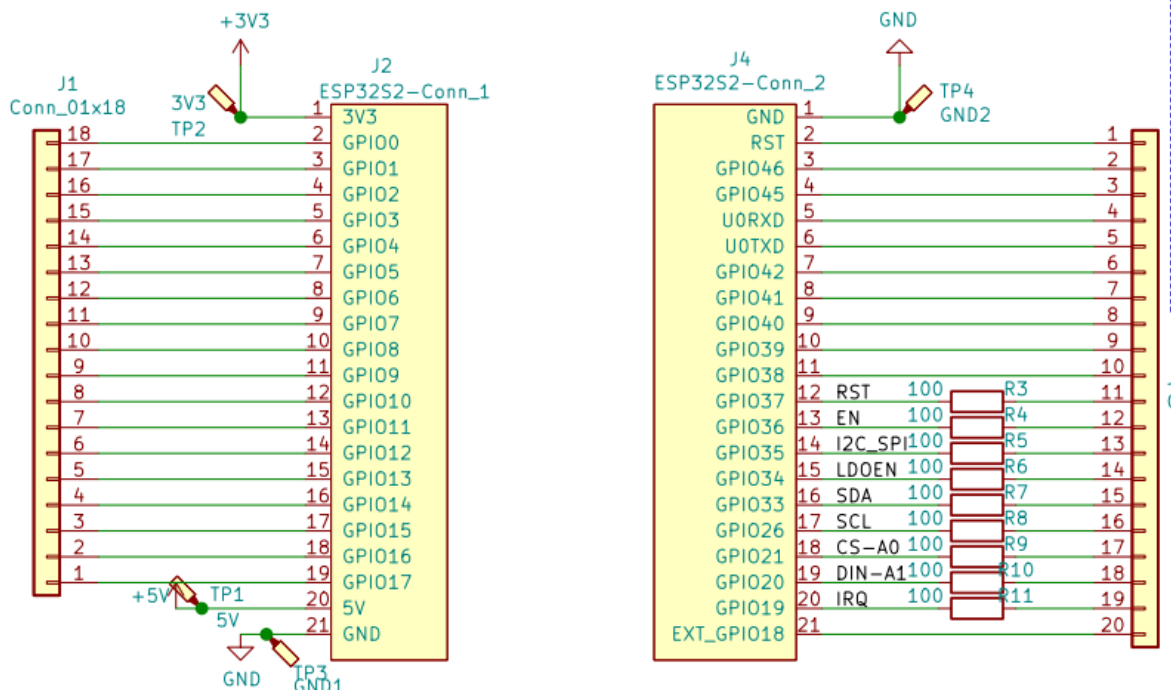
Oszcillátor



3.4. ábra: UART számára az órajelet létrehozó oszcillátor

ESP32-S2 Hüvelysor

ESP32-S2 PIN



3.5. ábra: Az ESP32-S2 kártyának kialakított hüvelysor

Az ESP32-S2-nek 2 db hüvelysort helyeztem el a nyákon, így használat során a mikrokontrollert elég, a „helyére beilleszteni”. A kártyának természetesen nem használom ki minden lábát, azonban fontos tervezési szempontnak tartottam azt, hogy amennyiben ez az állításom a kapcsolási rajz készítése után hamisnak bizonyul, ne kelljen egy új nyákot elkészíteni; szimplán egy gyors újratervezés után a kivezetett lábakat a tűksorok segítségével használni (természetesen vezetékek segítségével).

Az I2C/SPI kommunikációban érintett lábakat sorosan kapcsoltam egy-egy 100ohm-os ellenállással, hogy az áramot tudjam megfelelő mértékben korlátozni. Ha a későbbiekben ez feleslegesnek/hátrányosnak bizonyul, könnyen helyettesíthetőek 0ohm-os ellenállásokkal.

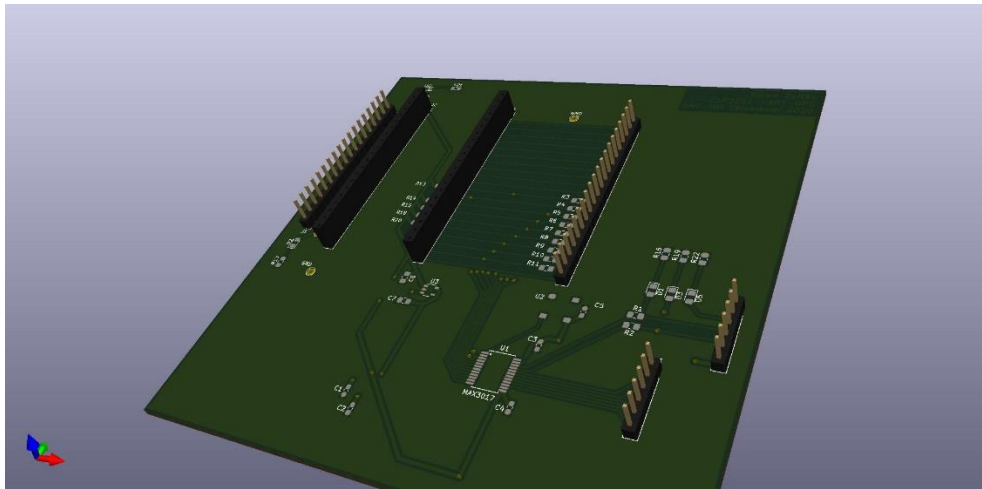
Az UART RST jelét az ESP32-S2 egy GPIO lába biztosítja, ezzel szoftveresen tudjuk bármikor resetelni az UART chippünket.

A kommunikációban résztvevő lábakra egyaránt igaz, hogy felhúzó ellenállásokkal (10kOhm) tápra kötöttük őket, ezzel biztosítjuk számukra a magas jelszintet

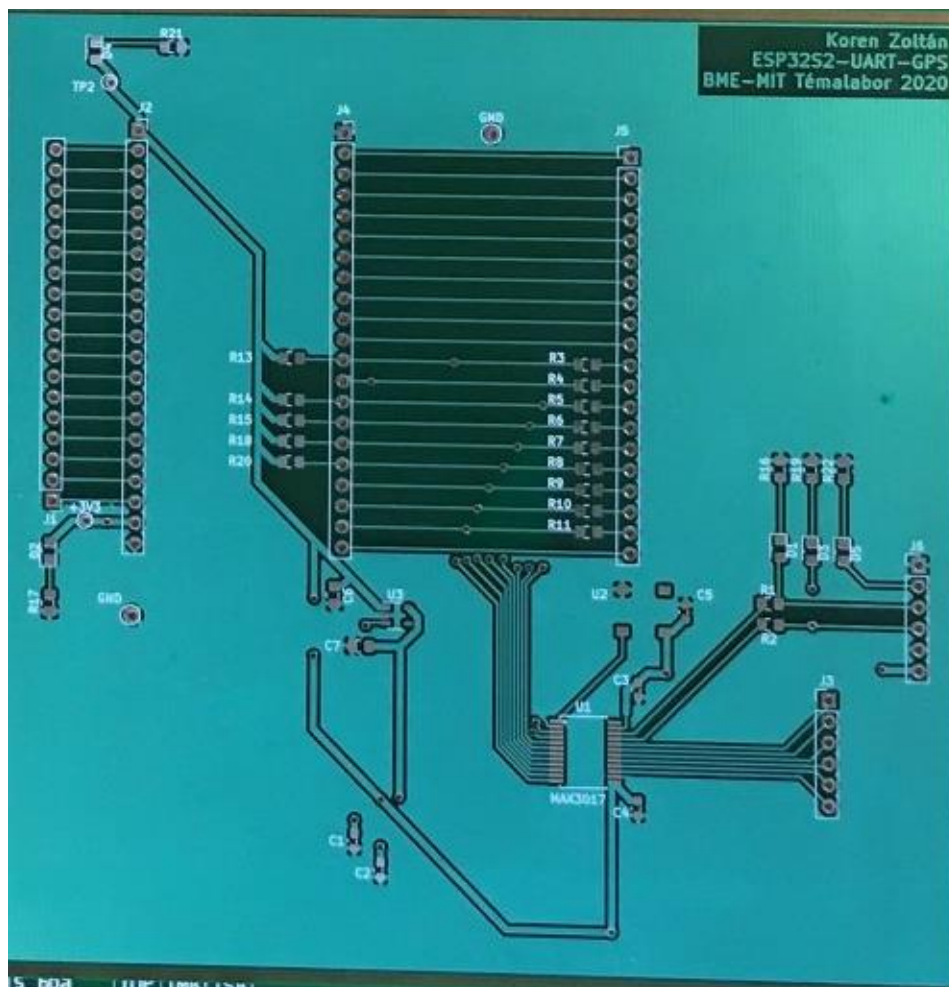
A kapcsolási rajzomra általánosan elmondható, hogy igyekeztem minden releváns lábat egy külső tűske sorra kivezetni, hogy a hibakeresés minél inkább gördülékenyebb legyen.

4. Nyomtatott áramkör

Sajnos a beültetésre már nem volt lehetőség, az idei tanévben, azonban az elkészült nyák valahogy így nézne ki:



4.1. ábra: Elkészült NYÁK KiCADben



4.2. ábra: Elkészült NYÁK

5. Mellékletek

- A teljes KiCAD projekt
- Témalabor témabemutató ppt
- esp32_uart.pdf: a kapcsolási rajz pdf formátumban

6. Irodalomjegyzék

- [1] Espressif Systems, „ESP32-S2 Datasheet,” [Online]. Available:
https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-s2_datasheet_en.pdf
- [2] Espressif Systems, „ESP32-S2-Saola-1 Schematics,” [Online]. Available:
https://dl.espressif.com/dl/schematics/ESP32-S2-SAOLA-1_V1.1_schematics.pdf
- [3] Espressif Systems, „ESP32-S2-Saola-1 Dimensions,” [Online]. Available:
https://dl.espressif.com/dl/schematics/ESP32-S2-Saola-1_V1.2_Dimensions.pdf
- [4] Maxim Integrated Products Inc, „MAX3107 Datasheet,” [Online]. Available:
<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX3107.pdf>
- [5] Maxim Integrated Products Inc, „MAX3107EVKIT Datasheet,” [Online]. Available:
<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX3107EVKIT.pdf>
- [6] Micrel, „MIC550X Datasheet,” [Online]. Available:
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MIC550X.pdf>
- [7] Seiko Epson Corporation, „SG7050CAN Datasheet,” [Online]. Available:
<http://www.farnell.com/datasheets/1841779.pdf>
- [8] Quectel, „GNSS L86,” [Online]. Available:
<https://www.quectel.com/product/l86.htm>
- [9] How I2C Communicaton Works and How to Use it with Arduino
<https://www.youtube.com/watch?v=6IAkYpmA1DQ>