

"Mladi za napredek Maribora 2017"

34 srečanje

Arduino in GPS

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

Avtor: FILIP KOCIJANČIČ

Mentor: MILAN IVIČ

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Maribor, januar 2017

Vsebina

1. POVZETEK	3
2. ZAHVALA.....	3
3. VSEBINSKI DEL.....	4
3.1 Modul GPS.....	4
3.2 Arduino Uno	5
3.3 Komunikacija Arduino Uno z modulom GPS	5
3.4 Komunikacija modula GPS s sateliti.....	8
3.5 Shranjevanje pridobljenih podatkov na kartico mikro SD	10
3.6 Sledenje poti z modulom GPS	12
4. REZULTATI.....	15
5. ZAKLJUČEK	16
6. DRUŽBENA ODGOVORNOST	16
7. VIRI	16

Kazalo slik

Slika 1: modul GPS Adafruit Ultimate GPS (vir: https://www.adafruit.com/product/746).	4
Slika 2: Razvojna plošča Arduino Uno (vir: avtor naloge).....	5
Slika 3: Podatki na serijskem monitorju, komunikacija med Arduino in modulom GPS je vzpostavljena, signal ni pridobljen (vir: avtor naloge).	8
Slika 4: Podatki na serijskem monitorju, komunikacija med Arduino in modulom GPS je vzpostavljena, signal je pridobljen (vir: avtor naloge).	9
Slika 5: Lokacija vzpostavitve modula GPS s sateliti (vir: avtor naloge).....	10
Slika 6: Modul za pomnilniško micro SD kartico (vir: aliexpress).	10
Slika 7: Priključene naprave na ploščo Arduino Uno (vir: avtor naloge).	11
Slika 8: Podatki NMEA stavkov na mikro SD kartici (vir: avtor naloge).....	12
Slika 9: Izbira GPS v okolju Google Earth (vir: avtor naloge).	13
Slika 10: Izbira Uvozi iz datoteke v oknu Google Earth - Uvoz GPS (vir: avtor naloge).	13
Slika 11: Število točk na opravljeni poti (vir: avtor naloge).	14
Slika 12: Prikaz opravljene poti v Google Earth (vir: avtor naloge).....	14
Slika 13: Višinski profil s podatki opravljene poti v Google Earth (vir: avtor naloge).	15

1. POVZETEK

V raziskovalni nalogi je prikazana uporaba modula GPS za zaznavanje naše lokacije in prikazovanju opravljene poti. Lokacija in prikaz opravljene poti je prikazana v Google Earth. To je bil tudi cilj raziskovalne naloge.

Modul GPS smo povezali s ploščico Arduino Uno in napisali ustrezne programe za pravilno delovanje. Najprej smo vzpostavili komunikacijo Arduino Uno z modulom GPS. Nato smo vzpostavili povezavo modula GPS s sateliti in preverili našo lokacijo, ki se je izpisovala na serijskem monitorju programskega okolja Arduino IDE, poiskali pa smo jo tudi na Google Earth. Na koncu smo elementom dodali mikro SD kartico, na katero so se periodično zapisovali podatki ustreznih stavkov, s pomočjo katerih smo ugotavljali našo lokacijo oziroma prikazali opravljeno pot, ki smo jo opravili z vključeno napravo (Arduino Uno z GPS modulom in SD modulom).

Da smo s pomočjo modula GPS zaznali našo lokacijo oziroma prikazovanju opravljene poti, smo spoznali dva pomembna NMEA stavka, ki vsebujeta vse potrebne informacije za naše delo.

2. ZAHVALA

Raziskovalno nalogo mi je omogočil moj mentor, ki me je vedno podpiral in vzpodbujal, da vztrajam z raziskovalno nalogo do konca. Zahvalil bi se tudi sestri, ki mi je svetovala pri oblikovanju naloge.

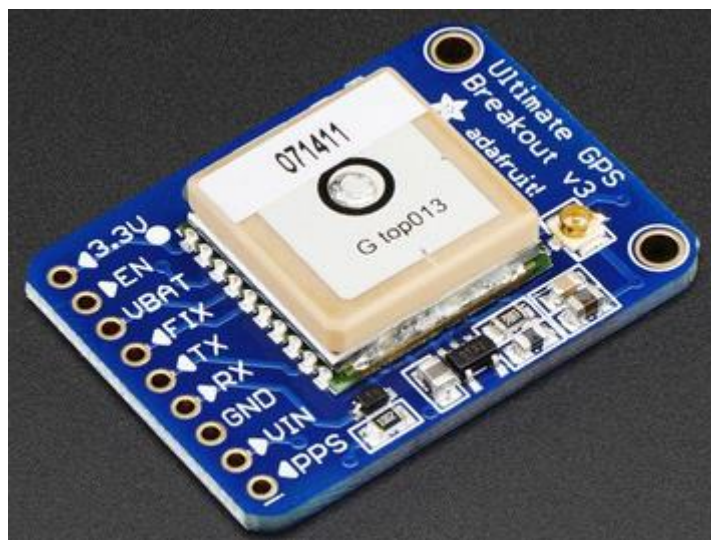
3. VSEBINSKI DEL

3.1 Modul GPS

Uporabili smo modul Adafruit Ultimate GPS¹ module.

"Sistem GPS je zasnovalo obrambno ministrstvo ZDA, ki ga tudi upravlja. Prosto ga lahko uporablja vsakdo, ki ima ustrezen sprejemnik. Razdeljen je na tri odseke: vesoljskega, nadzornega in uporabniškega. Vesoljski odsek vključuje satelite GPS, nadzorni zemeljske postaje, ki skrbijo za nadzorovanje poti satelitov, usklajevanje njihovih atomskih ur in nalaganje podatkov, ki jih oddajajo sateliti. Uporabniški odsek sestavljajo civilni in vojaški GPS sprejemniki, ki razberejo časovne podatke iz večjega števila satelitov in nato izračunajo lego sprejemnikov s postopkom trilateracije." (Wikipedija, 20. 01. 2017).

Sistem sestavlja najmanj 24 satelitov, vsak od njih obkroži Zemljo dvakrat dnevno. Za pridobitev podatkov o zemljepisni dolžini in širini, nadmorski višini ter točnem času potrebujemo signale štirih satelitov. Osnovna funkcija GPS sprejemnika je prikaz točne lege (geografskih koordinat), na kateri je sprejemnik.



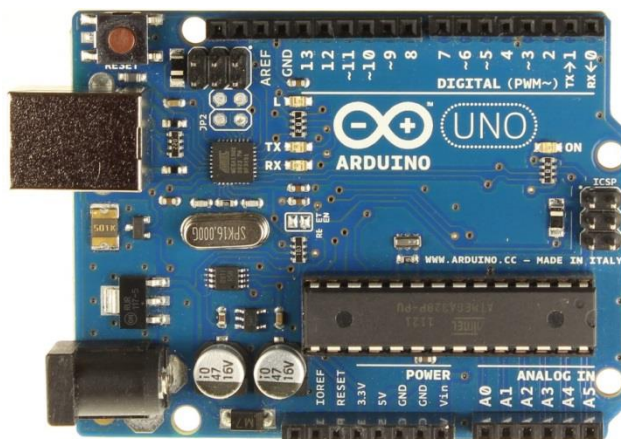
Slika 1: modul GPS Adafruit Ultimate GPS (vir: <https://www.adafruit.com/product/746>).

GPS modul Adafruit Ultimate deluje po protokolu NMEA 0183, komunicira s hitrostjo 4800 do 115200 b/s, lokacijo posodablja s frekvenco 1 do 10 Hz, deluje pri napetosti 5 V in porabi okoli 20 mA toka. Osnovno vezje je integrirano vezje MTK3339, lahko spremlja do 22 satelitov na 66 kanalih in ima vgrajeno anteno. Za boljši sprejem lahko modulu dodamo zunanjo anteno.

¹ GPS (angl. Global Positioning System – globalni sistem pozicioniranja)

3.2 Arduino Uno

Arduino Uno je razvojna plošča, ki vsebuje mikrokontroler ATmega 328P.



Slika 2: Razvojna plošča Arduino Uno (vir: avtor naloge).

Vsebuje digitalne vhode/izhode, analogne vhode, priključek za napetostno napajanje Vin, napetostna izhoda 5 V in 3,3 V ter tri priključke za maso (GND). Na priključek Vin lahko priključimo baterijo 9 V za napetostno napajanje plošče. Strojno uro poganja kristalni oscilator 16 MHz. Na računalnik jo povežemo preko USB² priključka.

3.3 Komunikacija Arduino Uno z modulom GPS

Modul GPS smo povezali s ploščo Arduino Uno. Od sedmih priključkov modula smo uporabili štiri.

Tabela 1: Priključitev GPS z Arduino

Priključek modula GPS	Priključek Arduino Uno
Vcc	5 V
GND	GND
TX	Priključek 3
RX	Priključek 2

GPS modul deluje po protokolu NMEA 0183. Standard NMEA 0183 je razvilo društvo **National Marine Electronics Association**. Namen standarda NMEA je, da pošilja vrstice podatkov, imenovane stavki. Ti so popolnoma samostojni in neodvisni od drugih stavkov. Vsak stavek se začne z znakom \$, ki mu sledi še pet znakov. Prva dva znaka predstavljata tip naprave, naslednji trije pa predstavljajo namen stavka. Mi smo uporabili dva stavka, \$GPRMC in \$GPGLA. Znak GP pomenita kratico za GPS. Podatki v stavku so ločeni z vejicami, s pomočjo katerih lahko razčlenimo stavek in tako pridemo do želenega podatka v stavku.

² USB (angl. Universal Serial Bus, univerzalno serijsko vodilo)

Stavek **\$GPRMC** (GPS, Recommended Minimum Specific Data). Stavek zajema podatke o poziciji in času:

Primer (signal ni pridobljen):

\$GPRMC,235955.800,V,,,,,0.00,0.00,050180,,,N*42

Primer (signal pridobljen):

\$GPRMC,0952228.000,A,4633.5875,N,01538.4598,E,0.15,282.03,200117,,,A*62

Tabela 2: Opis podatkov stavka \$GPRMC

ID stavka	\$GPRMC		
UTC čas	0952228.000	hhmmss.sss	h => ura, m => minuta, s => sekunda
Status	A	A=Valid, V=Invalid	A => aktiven, V => neaktiven
Zemljepisna širina	4633.5875	ddmm.mmmm	d => stopinja, m => minuta
N/S indikator	N	N=North, S=South	N => sever, S => Jug
Zemljepisna dolžina	01538.4598	dddmm.mmmm	d => stopinja, m => minuta
E/W indikator	E	E=East, W=West	E => vzhod, W => zahod
Hitrost plovila	0.15	Vozli	Navtične milje na uro
Kot poti	282.03		Kot poti v stopinjah
UTC datum	200117	DDMMYY	D => dan, M => mesec, Y => leto 20. jan. 2017
Magnetno odstopanje		d	d => stopinje
Magnetno odstopanje		E=East, W=West	
Obvezna kontrola	A*62		A => neodvisno

Stavek **\$GPGGA** (GPS, Global Positioning System Fix Data). Stavek zajema podatke o položaju s 3D lokacijo:

Primer (signal ni pridobljen):

\$GPGGA,235953.800,,,,,0,0,,,M,,*4B

Primer (signal pridobljen):

\$GPGGA,0952228.000,4633.5875,N,01538.4598,E,1,05,1.55,181.8,M,43.3,M,,*60

Tabela 3: Opis podatkov stavka \$GPGGA

ID stavka	\$GPGGA		
UTC čas	0952228.000	hhmmss.sss	h => ura, m => minuta, s => sekunda
Zemljepisna širina	4633.5875	ddmm.mmmm	d => stopinja, m => minuta

N/S indikator	N	N=North, S=South	N => sever, S => Jug
Zemljepisna dolžina	01538.4598	dddmm.mmmm	d => stopinja, m => minuta
E/W indikator	E	E=East, W=West	E => vzhod, W => zahod
Položaj Fix	1	1=Valid, 0=Invalid	1 => položaj potrjen, 0 => položaj ni potrjen
Število satelitov	05		Povezava s petimi sateliti
Relativna točnost	1.55		Relativna točnost v vodoravni legi
Nadmorska višina	181,8		Nadmorska višina
Enota	M		M => meter, nadmorska višina v metrih
WGS 84	43.3		Standard za kartografijo, geodezijo in navigacijo
Enota	M		M => meter
Starost podatkov			Starost podatkov v sekundah
Obvezna kontrola	*60		Preverjanje napak prenosa

Oba stavka \$GPRMC in GPGLGA, opisana v zgornjih tabelah, prikazujeta pridobljene podatke pred našo šolo.

Najprej smo napisali program, ki nam je na serijski monitor izpisoval zgoraj opisana stavka. Modul GPS smo priključili na Arduino Uno, kot je opisano v tabeli 1. Preizkusili smo delovanje, komunikacijo med modulom GPS in Arduinom v prostoru, kjer modul GPS ni bil povezan s sateliti. Zato tudi signal ni bil pridobljen.

Z vključitvijo knjižnice *SoftwareSerial.h* smo kreirali serijska vrata, preko katerih bosta komunicirala Arduino Uno in modul GPS. Priključek 2 smo uporabili za RX in priključek 3 za TX.

Vključiti smo morali tudi knjižnico za modul GPS. Pridobili smo jo na spletni strani Adafruit GPS Library.

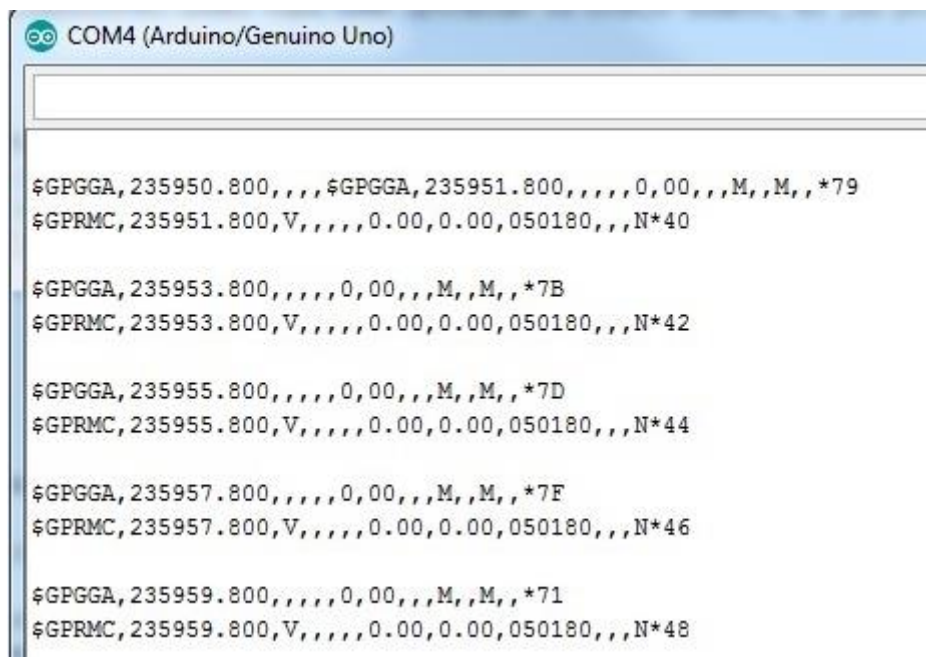
```
#include <SoftwareSerial.h>    //Vključitev knjižnice za komunikacijo Arduino - modul GPS.
#include <Adafruit_GPS.h>      //Vključitev knjižnice za modul GPS, MT3339.

SoftwareSerial ModulGPS(3,2);  //Priključek 2 za RX, priključek 3 za TX
```

Deklarirali smo potrebne spremenljivke, kamor se bodo shranjevali prejeti podatki.

```
String NMEA1;    //Spremenljivko NMEA1 tipa String uporabimo za prvi NMEA stavek.
String NMEA2;    //Spremenljivko NMEA2 tipa String uporabimo za drugi NMEA stavek.
char Znaki;      //Spremenljivko Znaki tipa char uporabimo za znake, ki jih pridobiva modul GPS.
```

Vzpostavili smo komunikacijo Arduino Uno z modulom GPS, nismo pa pridobili vseh podatkov, saj smo bili v prostoru, kjer se modul GPS ni mogel povezati s sateliti, signal ni bil pridobljen. Podatek GPS fix v stavki \$GPGLGA je 0. Če bi bil signal pridobljen, bi bil podatek GPS fix enak 1. Tudi podatek o številu satelitov v tem stavku je enak 0.



Slika 3: Podatki na serijskem monitorju, komunikacija med Arduino in modulom GPS je vzpostavljena, signal ni pridobljen (vir: avtor naloge).

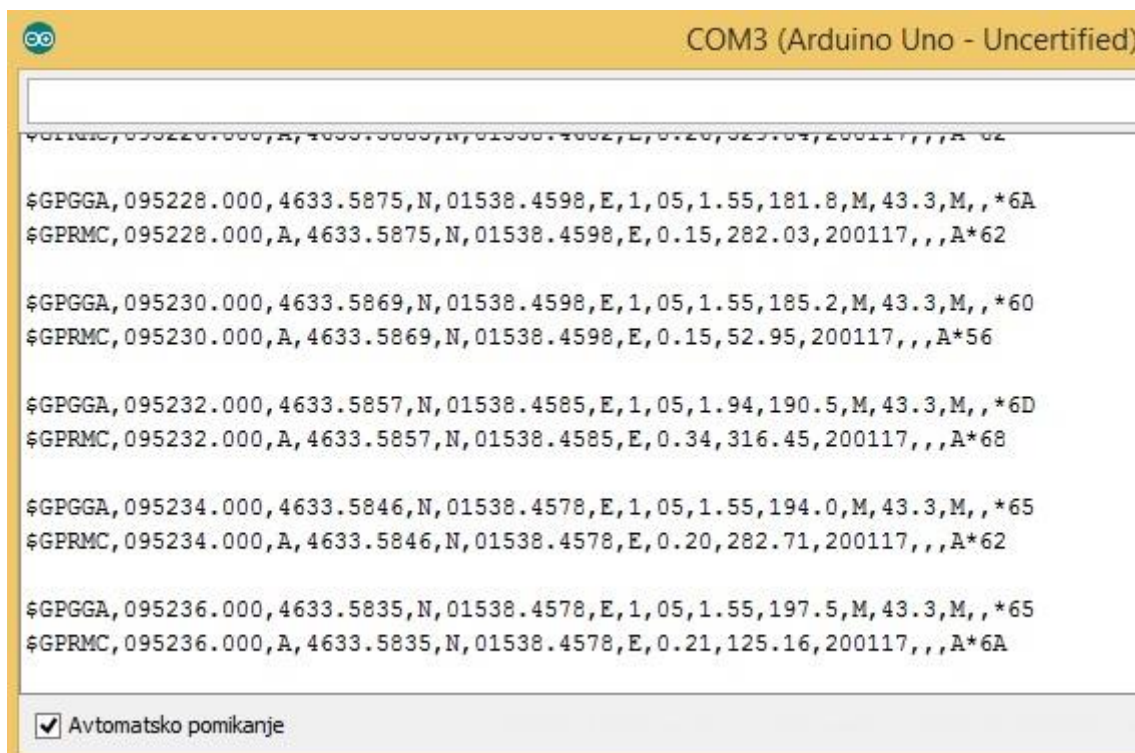
3.4 Komunikacija modula GPS s sateliti

Preden smo se s prenosnikom in priključenim modulom GPS z Arduino Uno predstavili na vidno polje satelitov, smo program dopolnili tako, da se nam bodo na serijski monitor poleg obeh NMEA stavkov izpisovali še tisti podatki, ki jih potrebujemo za prikaz našega položaja v Google Earth. To so zemljepisna širina, indikator N/S, zemljepisna dolžina, indikator E/W ter za nas zanimiva nadmorska višina. Za vzpostavitev modula GPS s sateliti potrebuje modul GPS, po podatkih proizvajalca cca 30 s časa, kar se je tudi potrdilo.

V glavni zanki smo s pogojnim stavkom if v bloku ukazov določili potrebne izpise na serijski monitor. Ta blok ukazov se izvede, če je pogoj resničen, če je GPS.fix enak 1, torej če je zveza s sateliti vzpostavljena.

```
if(GPS.fix==1) //Ali je povezava modula GPS s sateliti vzpostavljena?
{
    Serial.print(GPS.latitude); //Izpiši zemljepisno širino.
    Serial.print(GPS.lat);      //Izpiši indikator N/S (sever, jug).
    Serial.print(", ");
    Serial.print(GPS.longitude); //Izpiši zemljepisno dolžino.
    Serial.print(GPS.lon);       //Izpiši indikator E/W (vzhod, zahod).
    Serial.print(", ");
    Serial.println(GPS.altitude); //Izpiši nadmorsko višino.
}
```


S prenosnikom in priključenim modulom GPS z Arduino Uno smo se prestavili na vidno polje satelitov pred šolo. Ko je bil signal pridobljen, sta se na serijskem monitorju izpisovala stavka \$GPRMC in \$GPGGA z ustreznimi podatki.



```
COM3 (Arduino Uno - Uncertified)

$GPRMC,095228.000,A,4633.5875,N,01538.4598,E,0.15,282.03,200117,0.0,A*62
$GPGGA,095228.000,4633.5875,N,01538.4598,E,1,05,1.55,181.8,M,43.3,M,0.0,0000.0,M,0.0,0000.0,A*6A
$GPRMC,095228.000,A,4633.5875,N,01538.4598,E,0.15,282.03,200117,0.0,A*62
$GPGGA,095230.000,4633.5869,N,01538.4598,E,1,05,1.55,185.2,M,43.3,M,0.0,0000.0,M,0.0,0000.0,A*6D
$GPRMC,095230.000,A,4633.5869,N,01538.4598,E,0.15,52.95,200117,0.0,A*56
$GPGGA,095232.000,4633.5857,N,01538.4585,E,1,05,1.94,190.5,M,43.3,M,0.0,0000.0,M,0.0,0000.0,A*6D
$GPRMC,095232.000,A,4633.5857,N,01538.4585,E,0.34,316.45,200117,0.0,A*68
$GPGGA,095234.000,4633.5846,N,01538.4578,E,1,05,1.55,194.0,M,43.3,M,0.0,0000.0,M,0.0,0000.0,A*65
$GPRMC,095234.000,A,4633.5846,N,01538.4578,E,0.20,282.71,200117,0.0,A*62
$GPGGA,095236.000,4633.5835,N,01538.4578,E,1,05,1.55,197.5,M,43.3,M,0.0,0000.0,M,0.0,0000.0,A*65
$GPRMC,095236.000,A,4633.5835,N,01538.4578,E,0.21,125.16,200117,0.0,A*6A

☒ Avtomatsko pomikanje
```

Slika 4: Podatki na serijskem monitorju, komunikacija med Arduino in modulom GPS je vzpostavljena, signal je pridobljen (vir: avtor naloge).

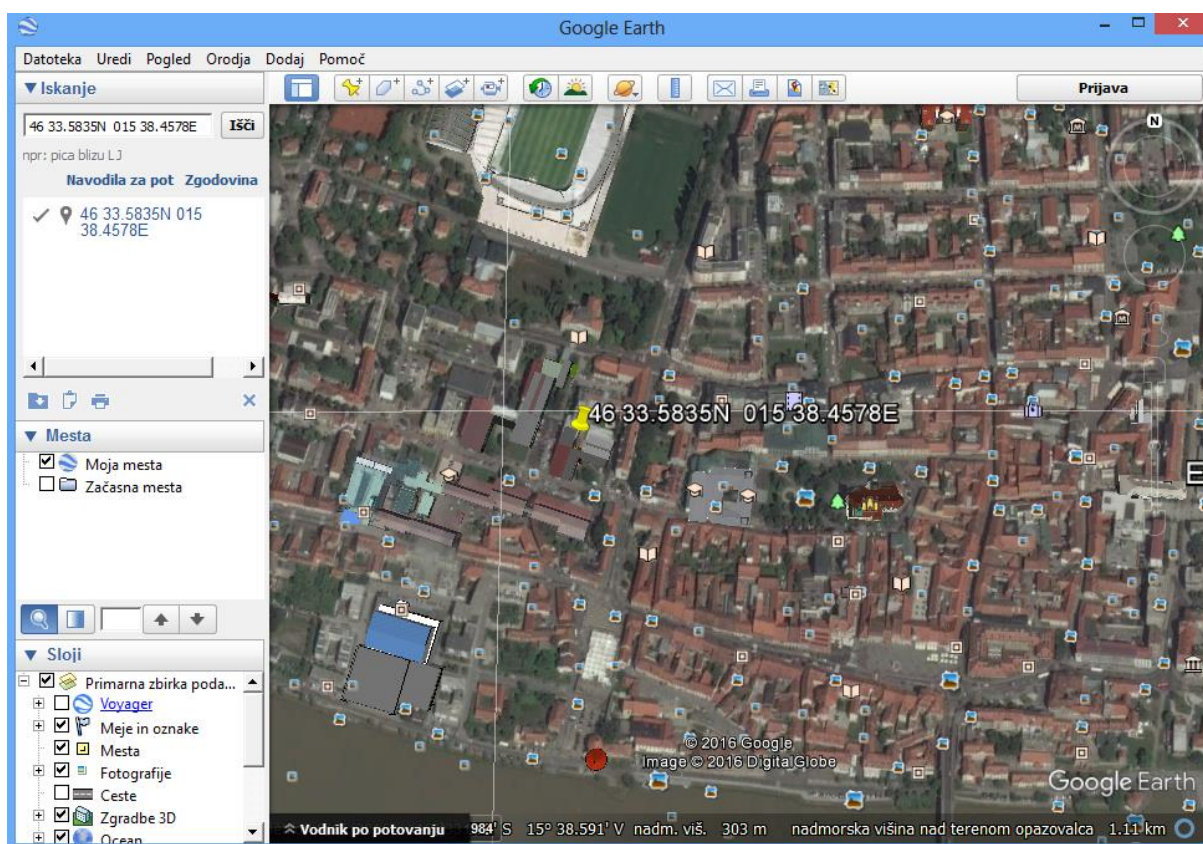
Iz podatkov stavka \$GPRMC lahko med drugim razberemo UTC čas (095228.000 => 9 ura, 52 minut, 28 sekund), status A (aktiven), podatek o zemljepisni širini (4633.5875 => 46 stopinj, 33,5875 minut), N (severna polobla), podatek o zemljepisni dolžini (01538.4598 => 15 stopinj, 38,4598 minut), E (vzhod), in datum (200117 => 20. jan. 2017).

Iz stavka \$GPGGA pa lahko med drugimi podatki razberemo položaj fix (1 => položaj potrjen - signal pridobljen), uporabljenih 5 satelitov in podatek o nadmorski višini. Podatek o nadmorski višini (od 181,8 m do 197.5 m) se je povečeval verjetno zato, ker je bil čas od vzpostavitve povezave s sateliti prekratek. Podatki, ki jih prikazuje slika 9 so bili namreč prvi po tem, ko se je vzpostavila povezava s sateliti. Ko smo z modulom GPS opravili pot, so se podatki o nadmorski višini približali pravim.

Podatki za Maribor (Wikipedija) so sledeči:

- Nadmorska višina: 274,7 m
- Zemljepisna dolžina: 15° 39' 12"
- Zemljepisna širina: 46° 33' 39"

Podatke o zemljepisni širini in zemljepisni dolžini smo vpisali v iskalno okno Google Earth. Po pritisku na gumb Išči se nam je prikazala naša lokacija (slika 5).



Slika 5: Lokacija vzpostavitve modula GPS s sateliti (vir: avtor naloge).

3.5 Shranjevanje pridobljenih podatkov na kartico mikro SD

Za prikaz opravljene poti na Google Earth potrebujemo podatke stavka \$GPGGA in stavka \$GPRMC. Zato smo modulu GPS z Arduino Uno dodali še modul s pomnilniško mikro SD³ kartico, na katero se bosta shranjevala stavka \$GPGGA in \$GPRMC s podatki. Modul vsebuje 6 priključkov, GND, Vcc, MISO, MOSI, SCK in CS in komunicira z Arduino Uno preko SPI⁴ vodila.



Slika 6: Modul za pomnilniško micro SD kartico (vir: aliexpress).

³ SD (angl. Secure Digital, spominska kartica)

⁴ SPI (angl. Serial to Peripheral Interface, standard za sinhrono serijsko podatkovno povezavo el. naprav)

Vodilo SPI je strojno-programaska komunikacija, ki jo je sredi 80. let 20. stoletja razvila Motorola, kasneje pa so jo povzeli tudi drugi industrijski proizvajalci elektronskih sklopov. Naprave na vodilu SPI delujejo v režimu nadrejen/podrejen (ang. master/slave), kjer nadrejena naprava skrbi za pretok podatkov po vodilu oz. krmili tok podatkov.

Vodilo SPI omogoča dvosmerno komunikacijo z eno ali več podrejenimi napravami. Pri tem uporablja štiri signalne linije:

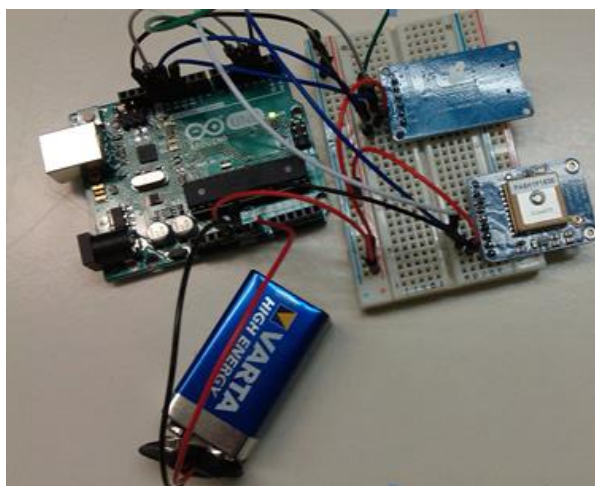
- Takt ure, ki je označen z SCK (serial clock), se pošilja od nadrejene naprave k vsem podrejenim. Vsi SPI signali so sinhroni urinemu taktu.
- SS (slave select) signal se uporablja, da z njim nadrejena naprava določi, s katero podrejeno napravo bo komunicirala.
- Podatkovna linija MOSI (Master Out-Slave In), preko katere nadrejena naprava pošilja podatke proti podrejeni napravi.
- Podatkovna linija MISO (Master In-Slave Out), ki skrbi za prenos podatkov v smeri od podrejene k nadrejeni napravi.

Priključitev modula za pomnilniško kartico mikro SD na razvojno ploščo Arduino Uno:

Tabela 4: Priključitev modula SD z Arduinoom

Priključki modula SD	Priključki Arduino Uno
GND	GND
Vcc	5 V
MISO	Priključek 12
MOSI	Priključek 11
SCK	Priključek 13
CS	Priključek 4

Podatke stavkov \$GPGGA in \$GPRMC, ki se bodo shranjevali na mikro SD kartico potrebujemo zato, ker želimo na Google Earth prikazati naš položaj oziroma naše gibanje (pot), ki smo jo opravili z vključeno napravo (Arduino Uno z GPS modulom in SD modulom).



Slika 7: Priključene naprave na ploščo Arduino Uno (vir: avtor naloge).

Napetostno napajanje izvedemo z baterijo napetosti 9 V, minus povežemo s priključkom GND, plus pa s priključkom Vin plošče Arduino Uno.

3.6 Sledenje poti z modulom GPS

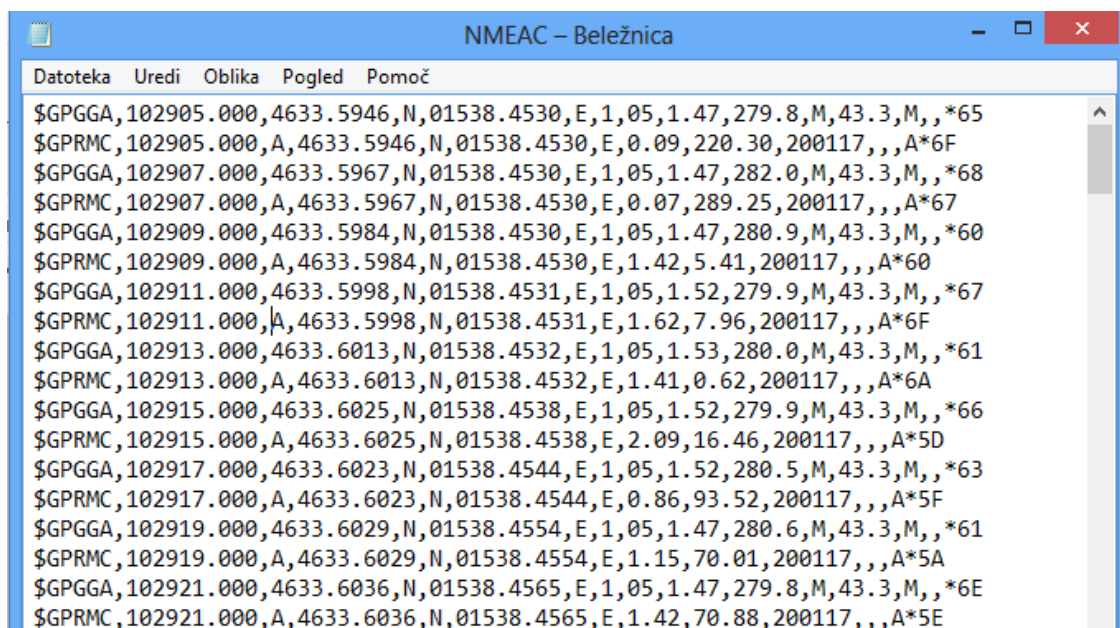
V program smo vključili knjižnico za SPI komunikacijo.

```
#include <SD.h>           //Vključitev knjižnice za SD kartico.
#include <SPI.h>           //Vključitev knjižnice za SPI komunikacijo.
#include <SoftwareSerial.h> //Vključitev knjižnice za komunikacijo Arduino - modul GPS.
#include <Adafruit_GPS.h>  //Vključitev knjižnice za modul GPS, MT3339.
```

V glavni zanki smo s pogojnim stavkom if v bloku ukazov odprli, prej deklarirano mapo na mikro SD kartici, kamor se zapisujejo podatki obeh NMEA stavkov. Ta blok ukazov se izvede, če je pogoj resničen, če je GPS.fix enak 1, torej če je zveza s sateliti vzpostavljena. Po vsakem zapisu mapo zapremo. Odpre se ponovno po prejetih novih podatkih, ko se blok if stavka ponovi. V našem primeru se podatki posodablja vsako sekundo oziroma s frekvenco 1 Hz.

```
if(GPS.fix==1)           //Ali je povezava modula GPS s sateliti vzpostavljena?
{
    PodatkiGPS = SD.open("NMEAc.txt", FILE_WRITE); //Odpremo mapo za zapis na SD kartici.
    PodatkiGPS.println(NMEA1);                     //Zapiši prvi NMEA stavek na SD kartico.
    PodatkiGPS.println(NMEA2);                     //Zapiši drugi NMEA stavek na SD kartico.
    PodatkiGPS.close();                             //Zapremo mapo.
}
```

Na naši poti z vključeno napravo, so se na mikro SD kartico v mapo NMEAC shranjevali podatki stavka \$GPGGA in stavka \$GPRMC, kot je prikazano na sliki 8.



Slika 8: Podatki NMEA stavkov na mikro SD kartici (vir: avtor naloge).

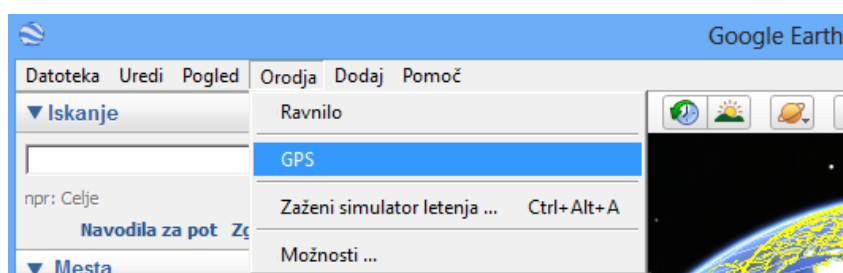
Iz podatkov prvih dveh NMEA stavkov razberemo:

- UTC čas, 102905.000 => 10 ura, 29 minut, 5 sekund
- status A, aktiven
- GPS.fix = 1, povezava s sateliti vzpostavljena
- zemljepisna širina 4633.5946 => 46 stopinj, 33,5946 minut, N => severna polobla
- zemljepisna dolžina 01538.4530 => 15 stopinj, 38,4530 minut, E => vzhod
- datum 200117 => 20. jan. 2017
- povezava s 5-timi sateliti
- nadmorska višina 279,8 m

Mapo s podatki smo shranili kot dokument Beležnice pod imenom *Moja pot* s končnico *.nmea*, za vrsto datoteke pa smo izbrali *Vse datoteke*.

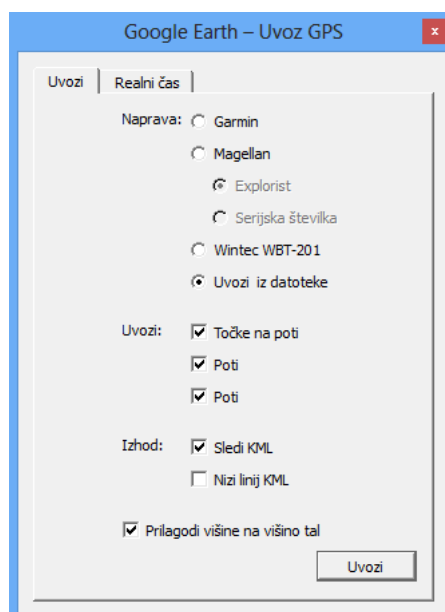
Opravljen pot v Google Earth vidimo, če sledimo naslednjim korakom:

- Zaženemo Google Earth.
- V menijski vrstici izberemo *Orodja* in na spustnem seznamu *GPS*:



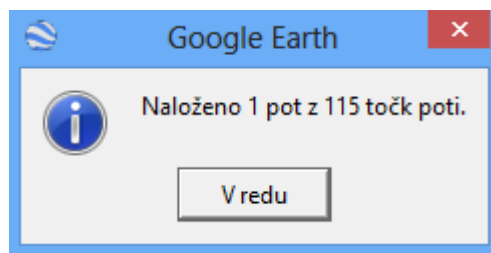
Slika 9: Izbira GPS v okolju Google Earth (vir: avtor naloge).

- V oknu *Google Earth – Uvoz GPS* potrdimo polje *Uvozi iz datoteke*:



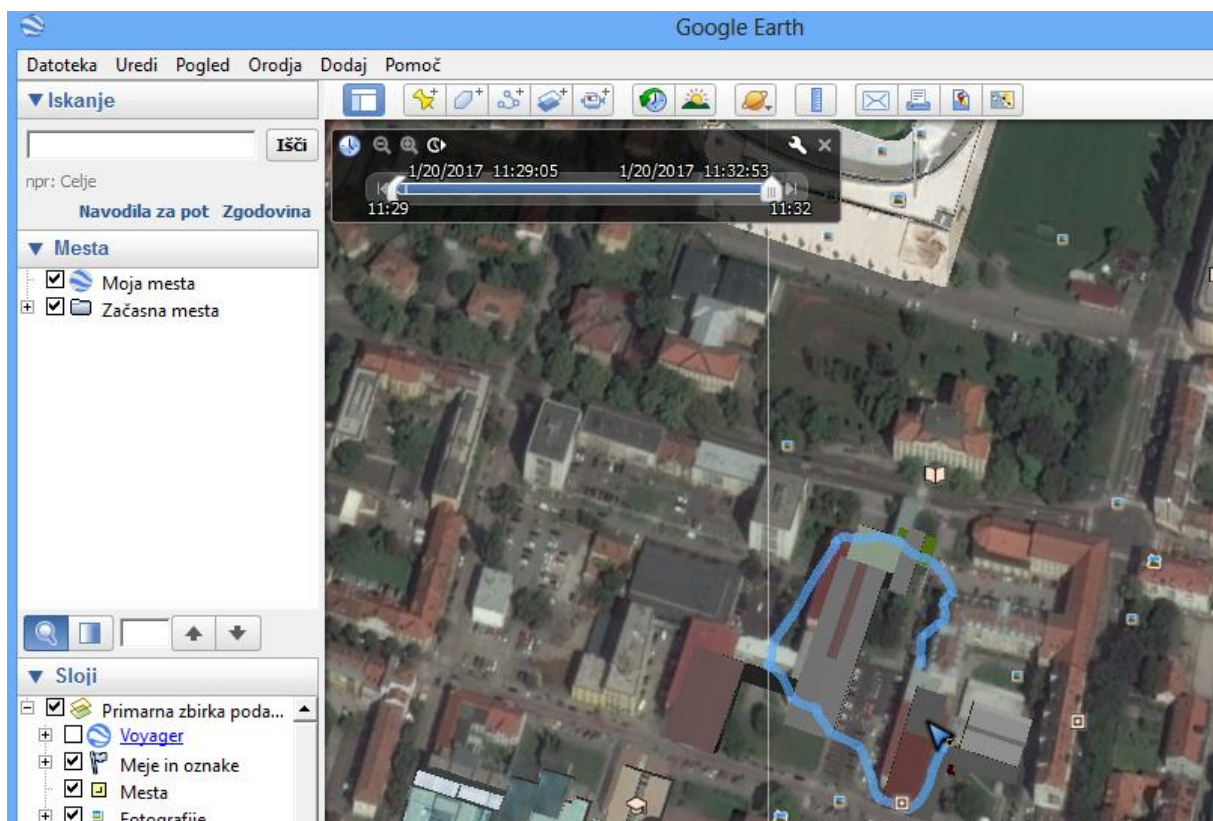
Slika 10: Izbira Uvozi iz datoteke v oknu Google Earth - Uvoz GPS (vir: avtor naloge).

- Pritisnemo na gumb Uvozi.
- Poiščemo dokument *Moja pot.nmea* in pritisnemo na gumb *Odpri*.
- V Google Earth se izpiše število točk naše opravljene poti. V našem primeru jih je 115.



Slika 11: Število točk na opravljeni poti (vir: avtor naloge).

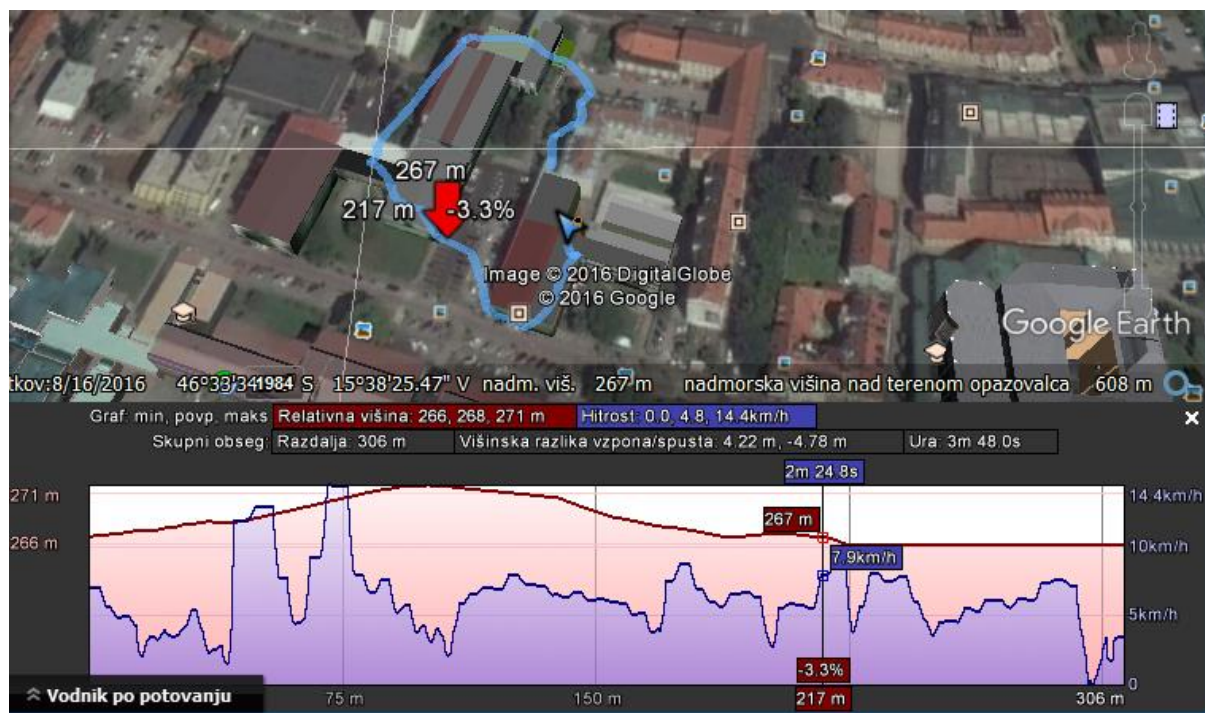
Po pritisku na gumb *V redu*, se na virtualnem zemljevidu izriše opravljena pot, ki smo jo opravili z modulom GPR, povezanim s sateliti.



Slika 12: Prikaz opravljene poti v Google Earth (vir: avtor naloge).

Z drsnikom na gornjem levem robu lahko spremljamo potek opravljene poti od začetka do konca, ko je modul GPS izgubil povezavo s sateliti, oziroma smo napravo izklopili.

V Google Eart lahko izberemo tudi višinski profil. Z miško se postavimo na prikazano pot, pritisnemo na desno tipko miške in izberemo *Pokaži višinski profil*.



Slika 13: Višinski profil s podatki opravljene poti v Google Earth (vir: avtor naloge).

Na višinskem profilu so prikazani podatki o nadmorski višini, hitrosti hoje (potovanja), dolžini opravljene poti, čas trajanja poti, višinska razlika med najvišjo in najnižjo točko poti. Podatke lahko s pomočjo drsnika opazujemo po posameznih točkah opravljene poti.

4. REZULTATI

Modul Adafruit Ultimate GPS, ki smo ga uporabili je dokaj poceni, zanj smo odšteli okoli 30 €. Z rezultati, ki smo jih pridobili z njim smo zadovoljni. Cilje, ki smo si jih zadali pred začetkom naloge smo presegli. Ugotoviti smo hoteli, ali lahko z modulom GPS ugotovimo našo lokacijo. Ne samo da smo ugotovili lokacijo, pridobili smo celo izrisano pot, ki smo jo opravili z vsemi potrebnimi podatki.

Ugotovili smo, da se pridobljeni podatki sicer razlikujejo za nekaj metrov od dejanskih. Predvsem na začetku, ko se modul GPS poveže s sateliti. S časom, ko se sprejemanje podatkov stabilizira, so le ti tudi natančnejši.

Druga ugotovitev je, da so podatki izven naseljenega kraja natančnejši. Ko smo spremljali pot, opravljeno z avtobusom po avtocesti, so bili podatki dokaj točni. Izrisana pot je ustrezala voznemu pasu, kjer je vozil avtobus. Ko pa smo se odpravili od avtobusne postaje proti šoli, podatki niso bili več tako natančni, vsaj kar se pozicije tiče.

5. ZAKLJUČEK

Spoznali smo enega od namenov uporabe modula GPS skupaj z razvojno ploščo Arduino Uno. Ker je celotna naprava z vsemi sklopi dokaj robata, velika, jo ne težko uporabiti za vsakodnevne namene, na primer kot pripomoček za shranjevanje opravljenih potovanj ali pohodov. Zato je naše delo v prihodnosti usmerjeno v to, da bo naprava manjša. Namesto razvojne plošče Arduino Uno nameravamo uporabiti le Atmelov mikrokontroler ATmega 328P, pa še ta v SMD tehnologiji.

6. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Z našo napravo lahko pripomoremo tudi k kvalitetnejšemu življenju. Z njo lahko na primer beležimo koordinate črnih odlagališč, če smo nanje naleteli. Napravo lahko namestimo v avtomobile za namen, da lastnik ve, kje se vozilo nahaja. Lahko jo tudi uporabljamo za spremljanje dementno osebe, če napravo uporabljajo njeni domači. Tudi za sledenje poštnih pošilk, kjer lahko poleg lokacije pošiljke spremljamo podatke o temperaturi, vlažnosti, izpostavljenosti pošiljke svetlobi in ali je bila pošiljka odprta.

Uporaba naprave in obdelava pridobljenih podatkov lahko prinese številne koristi. Vendar neizogibno pomeni obdelavo osebnih podatkov, zato moramo biti pozorni, kako uporabljamo GPS naprave, da jih uporabljamo na način, ki je skladen z zakonodajo, ki ureja varstvo osebnih podatkov.

7. VIRI

<https://www.adafruit.com/product/746> (06. Okt. 2016)

https://www.aliexpress.com/wholesale?catId=0&initiative_id=SB_20170121192615&SearchText=micro+sd+arduino (16. Nov. 2016)

<https://sites.google.com/site/solaelektronikesers/home> (12. Dec. 2016)

https://sl.wikipedia.org/wiki/Globalni_sistem_pozicioniranja (03. Jan. 2017)