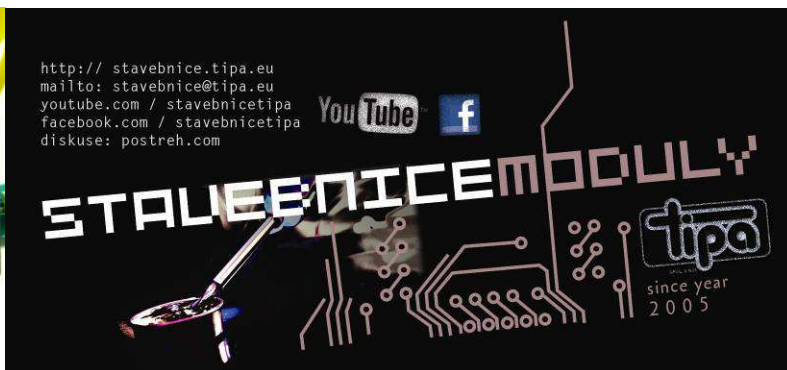




GPS navigátor

PT055

Napájecí napětí: 3-5 V | Proudový odběr: max. 130 mA | Přejímá až 12-ti satelitů | Moderní grafický displej z organických LED | Záložní baterie CR2032 | Volně šiřitelný kód v jazyce C | © Típa 05.2013



Vedoucí projektu: **Richard Vacula**, Vývojář: **Lukáš Herudek**, lukas.herudek@tipa.eu | **poslední revize 01.2014**

ÚVOD

Zakoupili jste si stavebnici PT055, přenosný GPS navigátor řízený mikrokontrolérem rodiny ATmega firmy ATMEL. Tato stavebnice představuje novinku v sortimentu stavebnic a modulů firmy Típa. Jedná se o stavebnici umožňující určení přesné polohy, rychlosti, data a času téměř kdekoli na Zemi. Zároveň se po zadání cíle stává navigátorem, ukazuje tedy směr cíle pomocí 16 LED tvořících kruh kolem displeje. Veškeré ovládání se provádí pouze pomocí tří tlačítek. K přepínání údajů zobrazovaných na displeji slouží 2 tlačítka umístěna vpravo. Třetí tlačítko slouží k potvrzování, tedy jako tlačítko „OK“. Plošný spoj nesoucí celé zařízení je potažen černou nepájivou maskou, svítící LED tak více vynikne a samotná deska plošných spojů nijak neruší. Na desku lze připájet jednořadou dutinkovou lištu, která zároveň slouží jako programovací konektor, pokročilejší uživatelé si tak mohou upravit firmware zařízení, neboť veškeré zdrojové kódy jsou volně dostupné na našich webových stránkách. Většina použitých součástek je určena pro povrchovou montáž, tím bylo dosaženo menších rozměrů a tedy i větší portability. Displej je dvojbarevný a díky OLED technologii jsou údaje na displeji snadno čitelné i za přímého slunce. Displej současně dosahuje velmi nízké spotřeby, protože nepotřebuje podsvícení, ale i přes to, jde vidět i ve tmě, neboť svítí samotné pixely. Pokud si chcete stavebnici zabudovat do krabičky, doporučujeme krabičku Z-75 z našeho sortimentu. Dokonce si můžete vybrat ze čtyř různých barev.

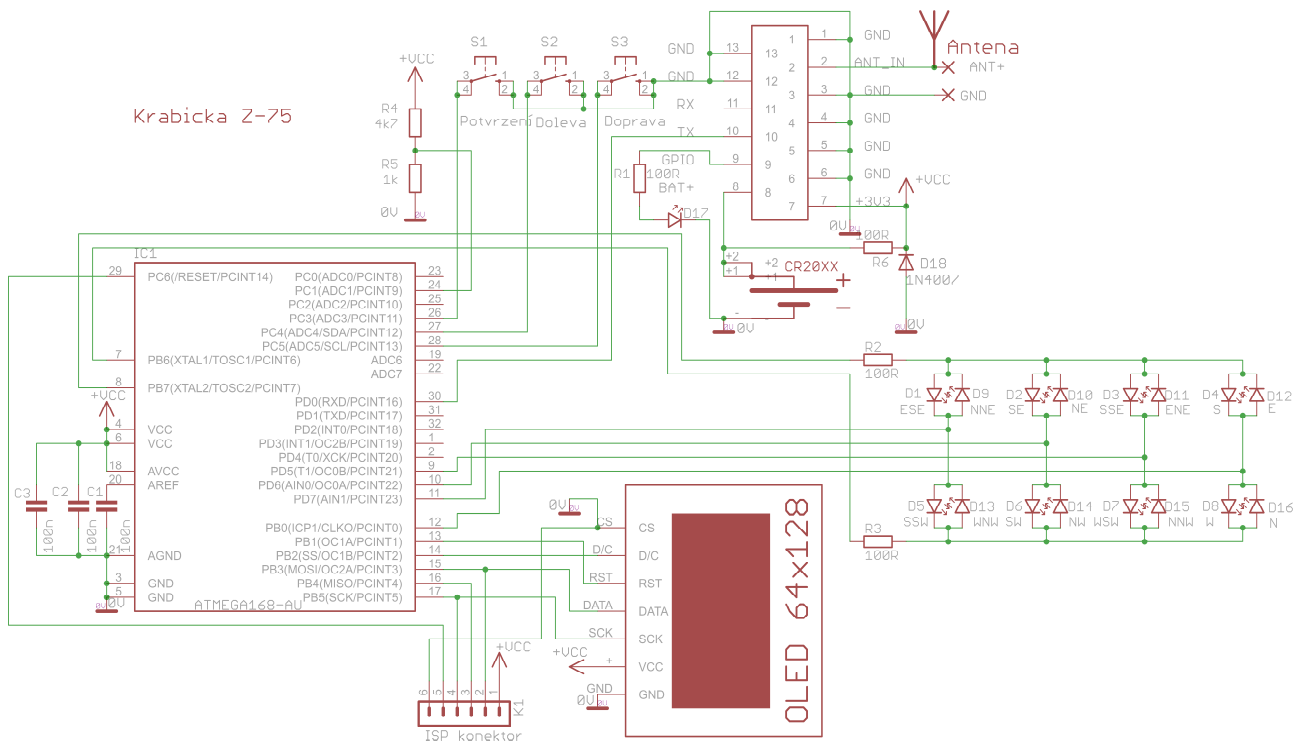
ZAPOJENÍ

Základem navigátoru je mikrokontrolér ATmega328PA taktovaný na 8 MHz interním oscilátorem. K mikrokontroléru jsou antiparalelně a v matici připojeny SMD LED (D1-D16), které na DPS vytvářejí kruh. D17 je připojena k GPS modulu a její blikání znamená, že zařízení přijímá satelitní signál. Komunikace mezi modulem a mikrokontrolérem probíhá přes rozhraní UART s parametry: 9600 baudů, 8 datových bitů, 1 stop bit, bez parity. Samotný modul obsahuje RTC (obvod reálného času), díky čemuž i při vypnutém zařízení počítá čas a to díky napájení záložní baterií CR2032. To zaručuje, že je aktuální čas je k dispozici ihned po zapnutí zařízení. Zároveň to umožňuje rychlejší start samotného modulu a tím zkracuje čas potřebný k nalezení a rozeznání signálu ze satelitů. Přesnost RTC je omezená, odchylka se pohybuje okolo pěti vteřin za týden a mimo jiné závisí také na teplotě. Bez záložní baterie se modul nezapne. **Pokud tedy nechcete a nebudete používat zálohu času je potřeba zapájet rezistor R6. Pokud chcete mít čas zálohován, R6 neosazujte, ale pro funkční zařízení bude zapotřebí baterie typu CR2032 či podobná (CR2025, CR2016).** Rezistory R4 a R5 tvoří napěťový dělič, za kterého mikrokontrolér snímá hodnotu pomocí zabudovaného 10-bitového AD převodníku a díky tomu je možné měřit napětí zdroje. To je důležité zejména při napájení z baterie či akumulátoru. K napájení zařízení doporučujeme li-ion či li-pol akumulátory s napětím 3,7 Voltů, které jsou hojně požívány např. v mobilních telefonech nebo kapesních hudebních přehrávačích. Pro tyto baterie je také optimalizována ikonka v pravém horním rohu. Pro použití v automobilu doporučujeme spíše 3 Voltový případně 5 Voltový adaptér do automobilového zapalovače. Pak jsou pro vás informace o napětí baterie a tudíž i ikonka nepotřebné (pro vypnutí ikonky viz „Oživení“).



Grafický displej komunikuje s mikrokontrolérem pomocí SPI sběrnice. Na stejné piny je připojen i programovací konektor, který ocení zejména zkušenější programující konstruktéři. Celý program je volně k dispozici na našich webových stránkách a je možné jej upravit dle vlastních představ. Nový program lze snadno pomocí ISP programátoru nahrát do mikrokontroléru.

Kromě R1, R2 a R3, které omezují proud pro LED se na DPS nachází také C1, C2 a C3, které filtrují napětí od rušení, mimo jiné vznikajícího přenosem dat přes SPI a UART rozhraní a také od nežádoucích frekvenčních složek v napájecím napětí.



KONSTRUKCE

Upozornění: K osazení DPS je potřeba velká zručnost, znalost součástek a pokročilé zkušenosti s pájením. Tato stavebnice tak není vhodná pro začínající radioamatérské nadšence. Pájet „trafopájkou“ důrazně nedoporučujeme!!!

K osazení je zapotřebí pinzety, pevné ruky a mikropájký s co možná nejtenčím hrotem.

V případě, že plánujete zabudovat zařízení do krabičky Z-75, před samotným pájením je potřeba upravit desku plošných spojů tak, aby se do krabičky vlezla. V rozích DPS jsou naznačena místa, kde je potřeba vyvrtat díry. Průměr děr je přibližně 7 mm. Protože je každá DPS od výroby trochu jiná, mohou nastat problémy se samotnou velikostí DPS. Plochým pilníkem případně smirkovým papírem lze jednoduše tyto přesahy odstranit. Dále už jen zbývá začistit rohy a je hotovo.

Pořadí konstrukčních úkonů: Jako první doporučujeme osadit mikrokontrolér, protože ostatní součástky by bránily kvalitnímu zapájení a ztěžovaly kontrolu a opravu případných zkratů na vývodech. Po důkladné kontrole můžete začít osazovat standardním způsobem, neboli od nejnižších po nejvyšší. To znamená: odpory a kondenzátory, diody, bateriový držák, GPS modul, ISP konektor, anténa, tlačítka a poté displej.

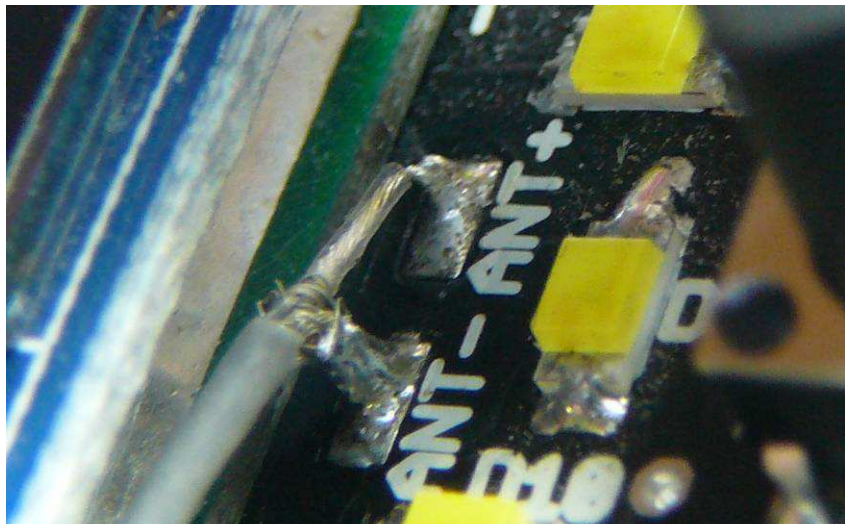
Osazení C2, D16, D18 a R3, R6 provedte jako poslední, překážely by při pájení displeje! R6 pájejte dle potřeby (viz výše). Tlačítka osadte až po zapájení antény – v opačném případě budou překážet pohodlnému zapájení antény.

Diody: Při pájení diod D1-D17 je potřeba dávat pozor na polaritu. LED mají na jednom vývodu tečku (proužek), ta označuje katodu. D18 je blokovací, je tudíž otočena „naopak“ – katodou (proužek) na + a anodou na GND. Diody je potřeba pájet velice rychle, neboť je lze snadno přehřát a tím zničit.

Bateriový držák: Pájením se tento držák stává velice horkým, je tedy třeba dávat si pozor a zbytečně nepřehřívát DPS. Střed (pro záporný pól baterie) je již pocínován, dle potřeby je však možné přidat trochu cínu a vytvořit „kopec“, kde se bude baterie dotýkat DPS. Toto je doporučeno zejména při použití baterií CR2016 nebo CR2025, kdy je potřeba vyplnit přebytečné místo. Pro CR2032 stačí pouze velmi malá kapka cínu. Před dalším pájením počkejte, než držák vychladne.

GPS modul: Pro správné napasování a vyrovnání GPS modulu naneste na jednu plošku kapku cínu a s její pomocí následně přichyťte modul do ideální polohy, kdy každému vývodu odpovídá jedna ploška. Při správném vyrovnání je již připájení zbylých vývodů maličkostí. Je důležité zapájet všechny vývody!

ISP konektor: Konektor je možné zapájet jak shora, jako ostatní součástky, nebo zespoda. Spodní varianta umožňuje snadnou změnu softwaru i při zabudování do krabičky. Na tento konektor se také připojuje napájecí napětí. V případě, že v budoucnu již nebudete chtít měnit SW mikrokontroléru, není potřeba ISP konektor zapájet vůbec.



Detail připojení antény

Anténa: K připojení antény slouží 2 plošky (označené ANT+ a ANT-) umístěné mezi D3 a GPS modulem. Nejprve originální konektor ustříhnete tak, aby se délka kablíku zkrátila jen minimálně. Kabel je stíněný, jeho odizolování je tudíž obtížnější. Po odstranění šedé svrchní izolace shrňte stínící pletení na jednu stranu. Následně odstraňte kousek druhé průhledné izolace (cca 2 mm). Obě části kabelu zatočte, aby se při pájení netřepily, a dobře je pocínujte. Pájení tak bude snazší. Pletené stínění připájejte na spodní plošku označenou ANT-. Bude tak spojeno se zemí. Střed anténního kabelu připájejte na vrchní plošku, blíže k diodě D11, pojmenovanou ANT+. Důkladně zkontrolujte připojení antény, hlavně je zapotřebí hlídat si jednotlivá vlákna kablíku. I jediné vlákno může vytvořit zkrat! Doporučujeme anténu proměřit multimetrem. Stínění na samotné anténě změřte, zda je spojeno se zemí celého zařízení. Pro umístění antény na své místo je potřeba ji přilepit k DPS, ne připájet! To by mohlo mít nežádoucí vlivy, zejména rušení. Kablík je možné vést okolo modulu směrem k záložní baterii, kde se otočí a povede kolem displeje k místu pro anténu. Délku kablíku nedoporučujeme měnit, mohlo by to negativně ovlivnit citlivost příjmu signálu. Anténu je také možné vyvést mimo krabičku.

Tlačítka: U tlačítek zapájejte všechny 4 vývody oboustranně. Dávejte pozor na dobu pájení, plastová tlačítka by se mohla roztavit, což by vedlo k jejich nefunkčnosti.

Displej: Připojení displeje je poměrně obtížné, vyžaduje určité zkušenosti a jistý grif. Nicméně pro zkušenější konstruktéry pájení nebude představovat velký problém. Pozor však na možný zkrat mezi kovovým obalem GPS modulu a zadní částí displeje. Pokud chcete displej přitisknout až k GPS modulu, použijte například elektrikářskou izolační pásku. Nyní už jen připájejte zbylé součástky C2, D16, D18, R3 a máte hotovo.

Oživení: Po důkladné kontrole pájených spojů do držáku zasuňte baterii CR2032 (pokud jste zapájali R6 tak záložní baterii CR2032 nepřipojujte!). Následně připojte stavebnici ke stejnosměrnému zdroji napětí s parametry 3-5 Voltů, ideálně 150 mA. Ihned po připojení napájecího napětí se krátce rozsvítí D17, která indikuje fungující GPS modul. Současně svítí LED D16.

Následně po Vás bude přístroj chtít prvotní nastavení, nejprve je potřeba nastavit, zda chceme letní nebo zimní čas. Levé tlačítko S2 zvolí letní čas (čas+1), pravé tlačítko S3 zvolí zimní čas (čas+0). Po výběru se volba zobrazí na displeji. Pro potvrzení stiskněte OK (S1).

Dále je potřeba nastavit časové pásmo, ve kterém se nacházíte. Pro Českou republiku to je „+1“. Levým tlačítkem se přičítá a pravým se hodnota odečítá. Po výběru opět stiskněte tlačítko OK.

Na další straně se nastavuje úprava napětí naměřeného pomocí AD převodníku. Zde jednoduše pomocí tlačítek doleva a doprava měníte hodnotu korekce naměřeného napětí, tedy kolik se má k naměřené hodnotě přičíst resp. odečíst. Po nastavení na danou hodnotu stiskněte tlačítko OK, zobrazí se tak další strana.

Toto je poslední nastavovací strana, zde máte na výběr, zda chcete zobrazovat ikonku baterie v pravém horním rohu. Po vybrání potvrďte.

Nyní by se měla zobrazit úvodní obrazovka s logem firmy Tipa a LED kolem dokola by se měly postupně rozsvěcovat a zhasínat, tím se vytvoří efekt „běžícího světla“. Tak je možné se přesvědčit, že všechny LED kolem dokola jsou správně zapájeny. Nyní se na obrazovce zobrazí první strana s údaji. Pokud se čas na prvním řádku mění, zařízení je v pořádku a je připraveno k používání!

Pokud jste něco nastavili špatně, nezoufejte. Pro změnu prvotního nastavení v průběhu používání přístroje, jednoduše stiskněte všechna 3 tlačítka současně. Toto ovšem nefunguje na stranách se souřadnicemi navigačních cílů, neboť tato kombinace odpovídá jiné funkci, a sice jejich nulování!

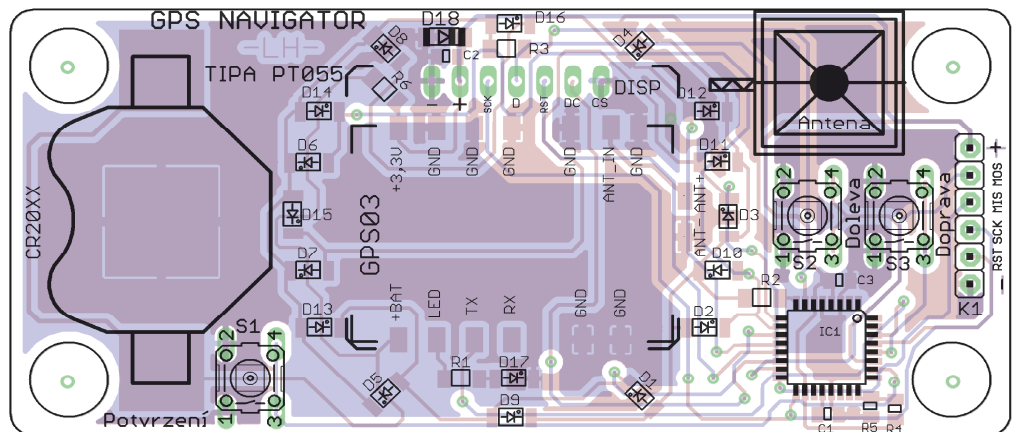
OVLÁDÁNÍ

Ihned po připojení napájecího napětí se rozsvítí displej s logem firmy Tipa a 16 LED okolo displeje se začne postupně rozsvěcovat a zhasínat. Zároveň problikne LED D17. Jakmile je z LED dotvořen kruh, automaticky je zobrazena první strana s údaji. Mezi jednotlivými stranami se lze přepínat pomocí dvou tlačítek umístěných vpravo.

Po přechodu doprava se zobrazí údaje o desátém navigačním cíli. Polohu tohoto

cíle lze změnit přidržetím tlačítka OK, které se nachází vlevo. Po přibližně dvou vteřinách se na displeji objeví symbol tužky. Toto znamená, že jste vstoupili do editačního módu a můžete tak tyto souřadnice měnit. Pomocí tlačítek doleva a se nastavuje hodnota jednotlivé cifry. Pro přechod na další cifru stačí stisknout tlačítko OK. Formát souřadnic je dd.ddddd°, což znamená, že souřadnice je potřeba zadat ve stupních s přesností na 6 desetinných míst. Zadávání souřadnic probíhá odzadu. X znamená zeměpisnou délku, Y zeměpisnou šířku. Pro město Opava tedy například platí X=17.898446° a Y=49.944113°. Po zadání souřadnic opět přidržte tlačítko OK. Po chvíli symbol tužky zmizí. To znamená, že jste opustili editační mód. Nyní tedy opět můžete listovat stranami. K dispozici je celkem 10 cílů, všechny se nastavují stejně. V případě stisku všech tří tlačítek současně, dojde k vynulování souřadnic jednoho cíle.

Pro navigaci na tato místa je potřeba zařízení přepnout na stranu číslo 5. Tato strana se nachází hned za nastavením cíle 1. Na prvním řádku je zobrazen cíl, na který se naviguje. Výběr cíle se provádí krátkým stiskem tlačítka OK. Niž je uveden počet přijímaných satelitních signálů. Na třetím řádku je zobrazen směr cíle, který je zároveň



ukazován na LED umístěných okolo displeje. Poslední informací je vzdušná vzdálenost cíle udávaná v metrech. Při vzdálenosti větší, než 1 000 m je vzdálenost automaticky zobrazena v kilometrech, což je pro člověka přirozenější.

Dalším stiskem pravého tlačítka se zobrazí údaje o aktuálním napájecím napětí. Tato strana zobrazuje i korekci naměřené hodnoty. Pro zpřesnění, tedy pro korekci je zapotřebí voltmetr s přesností na 2 desetinná místa. Pomocí voltmetru připojeného na stejný zdroj jako GPS navigátor (tedy například na svorky li-ion akumulátoru) zjistíme aktuální a přesnou hodnotu napájecího napětí. Toto napětí odečteme od hodnoty zobrazované na displeji. Rozdíl v napětích lze softwarovým nastavením sečíst s hodnotou naměřenou pomocí AD převodníků. Takto lze zpřesnit naměřené hodnoty až na setiny Voltů, což plně postačuje.

Existují dvě možnosti úpravy naměřené hodnoty:

1. Skrze prvotní nastavení, tedy v momentě, kdy jste při prvotním nastavení vyzváni k úpravě hodnoty ADC převodníku.
2. Přidržením tlačítka OK na straně s přesnou hodnotou napětí (strana 4). Po chvíli se zobrazí ikona tužky, stejná, jaká se zobrazí v případě editování navigačních cílů. Nyní pomocí tlačítek vlevo (=odčítání) a vpravo (=přičítání) nastavte hodnotu tak, že naměřená hodnota na prvním řádku odpovídá hodnotě na vašem měřicím přístroji. Jakmile budou hodnoty totožné, opět přidržte tlačítko OK. Po přibližně dvou vteřinách ikona tužky zmizí. To znamená, že hodnota byla úspěšně zapsána do EEPROM paměti, tedy po vypnutí přístroje nedojde ke smazání hodnoty. Při dalším zapnutí se tato hodnota z paměti načte a stačí ji tedy zadat pouze jednou a ne při každém zapnutí.

Po přechodu doprava se na další straně zobrazí Vaše aktuální poloha (pokud má přístroj signál, jinak je zde poslední zaznamenaná poloha). Na posledním řádku je vypsána nadmořská výška, ale pouze v případě příjmu více než 4 satelitních signálů. Tuto hodnotu je však třeba brát s rezervou, neboť její hodnota může být i o 50 metrů odlišná od skutečné! Více přijímaných satelitů obvykle znamená přesnější údaje.

Následným stiskem tlačítka doprava je zobrazena dodatečná strana s polohou. Je zde vypsán počet přijímaných satelitních signálů, polokoule, na kterých se nacházíte a informační řádek. Zde se vypisuje, zda je přijímán signál, případně jaká je jeho kvalita, tedy i přesnost přístroje.

A po dalším přechodu doprava je zobrazena poslední strana, tedy vlastně první strana. Strany jsou uspořádány do kruhu. Zde je na prvním řádku čas, následuje datum a kurs. Na posledním řádku se zobrazuje rychlost, ale pouze pokud je k dispozici satelitní signál.

ZOBRAZOVANÉ INFORMACE



Úvodní strana

NAPĚTÍ BATERIE	POLOHA	POČET SATELITŮ	ČAS	ČÍSLO CÍLE / IKONA TUŽKY	VYBRANÝ CÍL
UPRAVENO O: (korekce)	SOUŘADNICE – SŠ	POLOKOULE N/S	DATUM	SOUŘADNICE – VD	POČET SATELITŮ
HODNOTA KOREKCE	SOUŘADNICE – VD	POLOKOULE W/E	RYCHLOST	SOUŘADNICE – SŠ	ÚHEL K CÍLI
IKONA TUŽKY	NADMOŘSKÁ VÝŠKA	KVALITA SIGNÁLU	KURS	ČÍSLO ZVLONÉ CIFRY	VZDÁLENOST CÍLE
Strana 4	Strana 3	Strana 2	Strana 1	Strana 15-6	Strana 5

FIRMWARE

Veškeré firmwarové informace jsou k dispozici na našem webu. Ke stažení je jak již zkompileovaný soubor, tedy s příponou .HEX, tak i samotný zdrojový kód v jazyce C. Pokud si tedy chcete zařízení vnitřně upravit, můžete. K tomu také slouží jumper lišta u tlačítek vlevo a vpravo. Na této liště jsou vyvedeny piny +, MOSI, MISO, SCK, RST a GND. Díky tomuto můžete s pomocí programátoru s podporou ISP mikrokontrolér přeprogramovat.

Program v C má přibližně 1500 řádků, jeho úprava a zorientování se v něm je poměrně náročné. Nicméně pokročilejší uživatelé to jistě zvládnou. Program je pro snadnější orientaci a případné úpravy okomentován.

Další částí je knihovna pro OLED displej. Zde jsou definovány obrázky a celý font písma. Tento soubor má přibližně 1000 řádků. Velkou část však zabírá font a úvodní obrazovka.

SEZNAM SOUČÁSTEK

R1-R3,R6	100R	1206	D1-D17	Bílá (white)	1206	GPS03	GPS modul – GPS03
R4	4k7	0805	D18	1N4148	SOD80	CR20XX	Držák CR2016/CR2025/CR2032
R5	1k	0805	S1-S3	Mikrospínač		IC1	ATmega328P-AU TQFP32
C1-C3	100n	0805	DISP	OLED	64x128	K1	Jumper lišta 6x1