

Návod

Zde se dozvíte, jak sestavit stratosférickou sondu.

Schémata, návrhy plošných spojů

Prohlédněte si pečlivě schémata jednotlivých plošných spojů a pokuste se jim porozumět. K tomu využijte přímo soubory Eagle (.brd, .sch) nebo exportovaná PDF:

- ESP32-CAM_boost-module
- openSTRATOkIt_MAIN
- openSTRATOkIt_UNI

? Vyhledejte a prozkoumejte technologické procesy využívané k výrobě plošných spojů.

? Vyzkoušejte si vyexportovat data k výrobě plošného spoje.

Výroba trackeru

Porovnejte hotové, částečně osazené plošné spoje s CAD návrhy. Podle nich doosadíte zbylé součástky. Používejte dostatek pájecí pasty a dbejte na správnou orientaci součástek. Nezapomeňte osadit obě strany plošných spojů.

ESP32-CAM_boost-module a BME280 připojte k hlavní desce trackeru pomocí vhodně dlouhých tenkých kablíků. Dbejte na správné zapojení. Na spodní stranu desky trackeru do prokovu s popiskem 'ANT' připájejte 17.24cm dlouhý kablík, který bude sloužit jako anténa. Svou práci pečlivě zkontrolujte.

Oživení elektroniky

Samotný tracker připojte kvalitním USB kabelem k počítači. Připojte také Atmel ICE (AVR header) nebo jiný UPDI programátor – ten připojte k desce trackeru UPDI konektorem. K dalším krokům budete potřebovat rozbalený firmware.zip. Otevřete Microchip Studio, vyberte 'Tools' - 'Device Programming', vyberte svůj programátor, zařízení ATMEGA4809, klikněte na 'Apply'. Tlačítkem 'Read' zkontrolujte správnou funkci zařízení a správné zapojení. Nyní přepněte na kartu 'Fuses', zadejte hodnoty ze souboru fuses.txt a klikněte na tlačítko 'Program'. Přepněte na panel 'Memories', v subsekci 'Flash' zvolte soubor bootloader.hex a klikněte na tlačítko 'Program'.

Nyní můžete zkompilevat a nahrát hlavní program do trackeru openSTRATOkIt_basic-tracker.ino, a také openSTRATOkIt_CAM.ino do ESP32CAM. Následujte vepsané instrukce a nezapomeňte změnit výchozí vysílanou značku. ESP32CAM může v některých případech vyžadovat externí zdroj napětí k úspěšnému nahrání programu. Nezapomeňte vložit microSD karty do kamery a do hlavní desky trackeru.

Pokuste se porozumět kódu, využijte vložených komentářů. Nebojte se s kódem experimentovat a prozkoumat přiložené příklady kódu.

Stavba přijímací stanice

Vytiskněte 3D modely pro anténu. Podle přílohy antenna drawing.pdf naštípejte hliníkové a mosazné dráty do správných délek a nasuňte je do příslušných tištěných dílů. Mosazný drát patří do tištěného dílu označeného velkým 'R'. Je však potřeba drát rozpůlit a jednotlivé části zvlášť připájet k destičce ANT_SMA. Hotové prvky antény poté nasuňte na PVC trubku. Dbejte na správné orientace a rozestupy. Nakonec můžete prvky na trubce upevnit vhodnými vruty nebo lepidlem.

Následně stáhněte, rozbalte a vypalte [tento obraz](#) na USB disk. K tomu můžete použít například [Balena Etcher](#), nebo [Win32DiskImager](#). Hotový disk vložte do notebooku, přepněte do boot menu a z USB disku nainstalujte systém. Poté spusťte program 'Přijímací stanice', zadejte kmitočet a značku z hlavního kódu prodlouženou o text 'RX1', svoje souřadnice, zisk nastavte (nablízko) na cca 5 a klikněte na 'Start'. Po zobrazení prohlížečového okna s dekodovacím rozhraním klikněte na tlačítko 'AFC' - auto frequency control.

Test přenosu

Zapněte tracker a odneste ho ven. Po chvíli by měl získat GPS signál a začít vysílat. Nyní můžete zapnout přijímací stanici a vyzkoušet přenos dat. Na přijímací stanici by se měly začít objevovat zeleně zbarvené řádky s dekodovanými informacemi. Dbejte na souhlasnou polarizaci obou antén - anténa na trackeru by měla mířit rovně dolů, přitom anténa přijímací stanice musí mířit přímo na sondu s jednotlivými prvky orientovanými vertikálně.

Pokud je vše v pořádku, můžete vyzkoušet přenos na vzdálenost několika kilometrů. Je však třeba mít z přijímací stanice na sondu přímou viditelnost a zvýšit hodnotu 'gain' v programu přijímací stanice na 30-40.

Stavba sondy

Polystyrenová koule má snadno měřitelné rozměry, plošné spoje je mají jasně definované. Vaším cílem je navrhnout unikátní úchyt pro hlavní desku trackeru, BME280, nebo kameru. Vycházejte primárně z technické dokumentace, nezbytné rozměry můžete změřit šuplerou. Největší roli hraje mechanická odolnost a nízká hmotnost. Porovnejte jednotlivé návrhy v rámci těchto parametrů.

Vytiskněte zbylé 3D modely. Do těch vtlačte páječkou (200°C) závitové vložky. Před stavbou si prohlédněte následující dokumenty:

- openSTRATOkIt-MAIN_drawing
- openSTRATOkIt_drawing

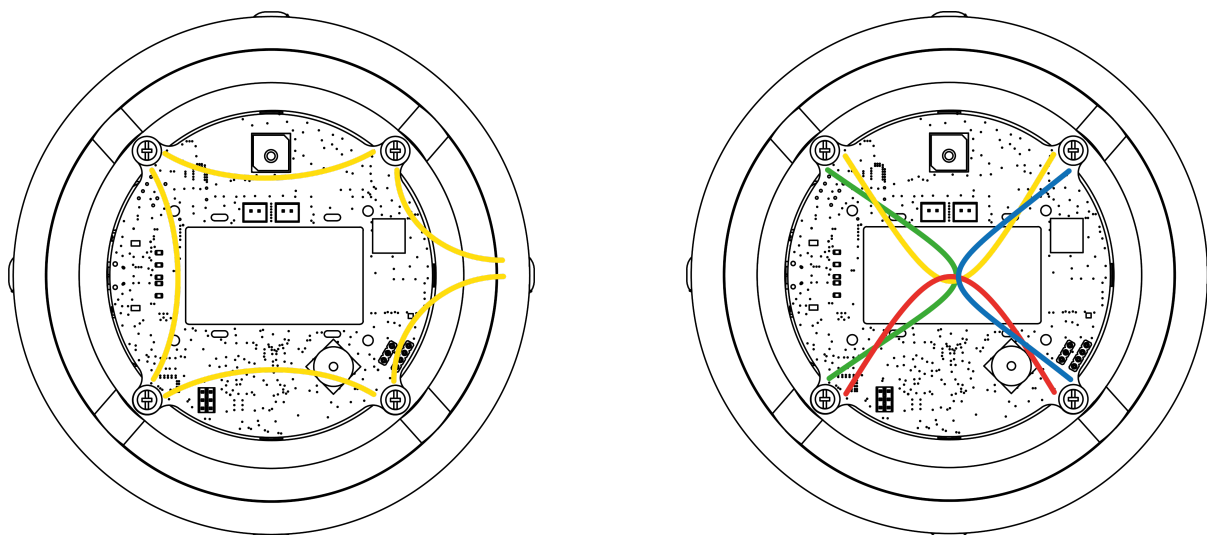
Do polystyrenové koule vyřízněte otvor pro úchyt kamery (horní okraj úchyty by měl být cca 24mm pod okrajem spodní polokoule). Dále do koule vložte úchyt trackeru i kamery, provrtejte postranní otvory pro plastové M5 šrouby. Vložte ESP32CAM do ESP32CAM boost modulu a společně s modulem BME280 instalujte do úchyty kamery. Připevněte úchyt hlavní desky ke kouli, vložte úchyt kamery do koule a

přípevněte jej. Nyní připevněte hlavní desku k jejímu úchytu pomocí M3 šroubů, pod které vložíte úchyty padáku

Ostrý let

Pro vypuštění sondy na stratosférickém balónu je třeba získat povolení Úřadu pro civilní letectví (ÚCL), viz caa.cz. K propočtům plnění balonu, dosažené výšky, stoupavosti apod. můžeme využít online kalkulačů, například na habhub.org/calc. Pro sledování sondy při letu je možné využít komunitní server tracker.habhub.org, kde je zapotřebí sondu předem zaregistrovat. Naše sestavená přijímací stanice (pokud ji připojíme k internetu) bude na tento server odesílat veškeré přijaté informace. Jednotlivé amatérské stanice nám stejným způsobem mohou pomoci při sledování letu balónu.

K trackeru připevníme baterie, úchyty padáku protáhneme šňůru jako na těchto obrázcích:



Ke smyčce šňůry připevníme uprostřed 2m šňůry vertikálně. Po 1m k ní přivážeme padák a konec přivážeme pod balón.

Tracker i kameru zapojíme a polystyrenovou kouli po obvodu zalepíme vteřinovým lepidlem. Na přijímací stanici zkontrolujeme, že sonda vysílá. A můžeme startovat!

