



Středoškolská technika 2017

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Stratosférická sonda

Ondřej Hejzek, David Rendl, Václav Šíp

Gymnázium Cheb, příspěvková organizace
Nerudova 2283/7, Cheb

Úvod

Důvodem k vybrání tohoto tématu nás vedla fascinace vesmírem, ale k jeho dosažení nám prozatím chybí spousta znalostí, proto bylo potřeba si vytyčit nějaký uskutečnitelnější cíl s našimi znalostmi a možnostmi. Tou možností byla stratosférická sonda.

Našimi cíli se tedy stala možnost zvětšit své schopnosti a znalosti v tomto oboru. Kromě tohoto cíle jsme si stanovili zjistit podmínky, které panují ve výšce 25 km.

Sponzoři

Důležitou podmínkou k uskutečnění naší vize bylo sehnat sponzory, takže jsme své úsilí vrhli tímto směrem. Postupně se nám podařilo sehnat 4 sponzory.

- Gymnázium Cheb - finance především pro prototyp
- Schola ludus a město Cheb - dostali jsme sponzorský dar ve výši 18 000 Kč
- Arduino shop - tento sponzor nám zdarma dodával potřebné součástky (základní desky a senzory)
- O2 - dostali jsme sim kartu, ze které jsme měli zdarma SMS pro naši GPSku, která nám tedy SMSkou poslala přesnou polohu

Finance a celková cena

Po finanční stránce jsme tedy byli zajištěni a mohli jsme začít vytvářet prototyp a poté i finální verzi. Po spočítání cen jsme zjistili, že prototyp nás stál přibližně 10 000 Kč a finální verze stála asi 30 000 Kč.

Konstrukce

Prototyp

Před sestavením samotné sondy bylo potřeba otestovat některé technologie a postupy, jako například lokalizace po dopadu a metoda konstrukce tak, aby v případě selhání brzdícího systému zůstaly zachovány SD karty s daty. Prototyp jsme sestavili z extrudovaného polystyrenu, který se ukázal být díky své odolnosti lepší alternativou k polystyrenu klasickému, zároveň zajišťoval i poměrně dobrou izolaci, která se nakonec ukázala být klíčová k funkčnosti součástek, jelikož pro některé nesměla teplota klesnout pod bod mrazu. Mimo jiné bylo pouzdro sondy koncipováno jako voděodolné, takže případný dopad na vodu by nepředstavoval problém. Prototyp byl vybaven pouze teploměrem a barometrem pro určení výšky, a také GPS lokalizátorem pro určení polohy dopadu a nalezení. Lokalizační zařízení jsme vybrali tak, aby odesílalo údaje o poloze pomocí mobilní sítě, zároveň byla pro usnadnění hledání GPS vybavena reproduktorem, takže při hledání nám napomohl i zvukový signál.

Jak již bylo zmíněno výše, prototyp byl vybaven pouze základními senzory, GPS lokalizátorem a napájením. Prototyp byl založen na platformě arduino. Jako základní desku jsme zvolili Arduino Leonardo pro micro, která je energeticky nenáročná a vyhovuje veškerým požadavkům, které jsme na ni kladli. Jako senzor teploty a tlaku jsme zvolili BMP180, který je levný a pro účely prototypu naprosto dostačující. Ovšem do finální sondy bylo potřeba zvolit senzor s větším rozsahem, jelikož BMP180 je schopen měřit pouze do 9 kilometrové výšky. Prototyp byl napájen powerbankou a energetický výstup byl navedený přímo do základní desky, odkud byla energie dále rozváděna do senzorů.

Finální verze

Před samotným letem bylo třeba provést mnoho testů. Zkoušeli jsme odolnost součástek vůči chladu, k tomu jsme použili mrazící boxy v místní nemocnici, kde teplota je teplota cca -30°C , součástky zde byly umístěny opakovaně na několik hodin. Dále jsme testovali efektivitu vyhřívání, přesnost a spolehlivost GPS lokátorů.

Konečná verze byla rozšířena o dvojici teploměrů - digitální a infračervený, aby bylo možné měřit vnější i vnitřní teplotu. Dále byl využit magnetometr a senzor intenzity UV záření. Sensory byly napojené na desky Arduino Leonardo Pro Micro se slotem na paměťové karty k ukládání dat.

Všechna elektronika byla propojena pomocí nepájivého pole aby bylo možné sestavení kdykoliv změnit, kdyby některá ze součástek nevydržela testování. Komponenty byly stejně jako v prototypu napájeny z powerbanky.

Kvůli nízkým okolním teplotám bylo potřeba sondu vyhřívát i zevnitř, především kvůli bateriím. Použili jsme balíček s octanem sodným, díky kterému vnitřní teplota po celou dobu letu podle teploměru neklesla pod 7°C .

Sonda byla vybavena také outdoorovou kamerou značky GoPro model Hero 1, která celý let nahrávala. Zkrácené video z letu je dostupné na adrese <https://www.youtube.com/watch?v=Wf37-X-5VQ>

S vypuštěním naší sondy nám pomohl Český hydrometeorologický ústav.

Všechny součástky byly vlastnoručně naprogramovány.

Výsledky

- Okolní teplota klesla až na $-50,94^{\circ}\text{C}$, přičemž teplota uvnitř neklesla pod 7°C .
- Dosáhli jsme výšky přibližně 24,8 km nad zemí.
- Nejmenší naměřený tlak vzduchu byl 13,30 hPa.
- v nejvyšší výšce se balón mohl roztáhnout do šířky až 10m





