

Závěrečná zpráva týmu **StratoCan Solutions** soutěže CanSat 2019



Střední průmyslová škola, Obchodní akademie a Jazyková škola s právem státní
jazykové zkoušky, Frýdek-Místek, příspěvková organizace.



Obsah zprávy

pro rok 2019

Strana:

1. Náš tým	3
2. Primární mise	4
3. Sekundární mise	4
a. Prvotní nápady	5
b. Problematika ozonové díry a UV záření	6
c. Řešení	6
4. Hardware	6
a. Anténa	6
b. Senzory	7
c. Schránka	7
i. Návrhy	7
ii. Finální podoba	7
5. Software	8
6. Testování	10
7. Propagace	11
a. Webové stránky	11
b. Facebook	11
c. YouTube	11
d. Instagram	11
8. Sponzoři	11
a. Střední průmyslová škola ve Frýdku-Místku	11
b. 3dfactory.cz	11
c. HWkitchen.cz	12
9. Budoucí plány	12
10. Celková cena	13
11. Závěr	13

Náš tým

Michael Moják, kapitán

má na starosti celkovou komunikaci v týmu, motivaci k práci, avšak se aktivně zapojuje a pomáhá ostatním, aby měli svůj kus díla rychleji hotový.

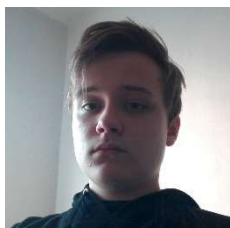


Filip Sikora, programátor a webmaster

programoval funkční části naší sondy (včetně jejích senzorů) tak, aby vše fungovalo jak má. navrhnul a vytvořil naše webové stránky a vyráběl anténu.

Adam Spratek, propagace a 3D návrh

vytvořil 3D model schránky, která byla následně vytisknuta a nyní tvoří funkční část samotné sondy, velmi aktivně se zapojil do propagaci týmu jak na Facebooku, tak Instagramu nebo YouTube. Je autorem promo videa.



Vojtěch Rampáček, programátor a hardware

Staral se o technickou část přistání, testoval padák, navrhoval anténu, a mimo jiné se i aktivně zapojoval do pomoci programátorům.

Jakub Vantuch, hardware

pomáhal s 3D návrhem schránky a dalších částí našeho kompletu, aktivně se zapojoval, přinášel nápady jak co zlepšit, staral se o morálku týmu a vyráběl anténu.



Jiří Vala, grafik a programátor

je autorem všech grafických prací projektu, vytvářel prezentace a zprávy do soutěže, pomáhal při tvorbě webu.

Primární mise

Primární mise byla všem týmům předurčena organizátory soutěže – měření telemetrických údajů jako atmosférický tlak, teplota, vlhkost, které se následně budou odesílat do pozemní stanice nejméně jednou za sekundu. Tato data musí být zpracována a uvedena v prezentaci, ve které bude tým prezentovat svou práci. Díky tomu, že pro rok 2019 byly k dispozici OpenCanSat Kity, které nám bylo (i když se zpožděním) dodáno, byla primární mise již vyřešená a my tak dostali “skládačku” a stačilo jen vyřešit sekundární misi a anténu.

Sekundární mise

Prvotní nápady

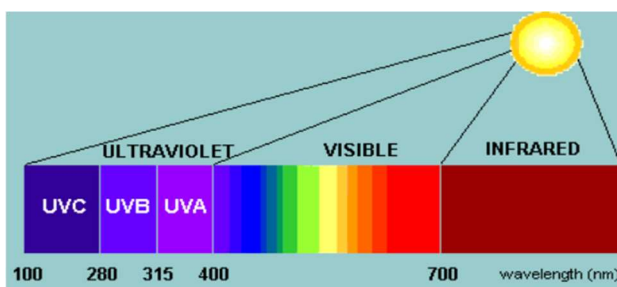
Zprvu padly nějaké nápady na sondu, která by měla v sobě čtyři ramena a čtyři motory s vrtulemi, která by, jakmile dosáhla určité výšky, tyto ramena vysunula, začala létat a díky GPS by dolétla k pozemní stanici, ovšem čím víc problémů nám toto řešení sekundární mise začalo přinášet tím dříve jsme se od toho rozhodli upustit.

Naším prvním nápadem na sekundární misi byla kamera, která by snímala okolí sondy a my bychom tak měli přehled o všem, co se okolo děje. Avšak brzy nám bylo sděleno, že to nemá “příběh”, chybí tomu proč, proč to děláme. A tak jsme opět sedli ke stolům a přemýšleli, co bychom mohli udělat.

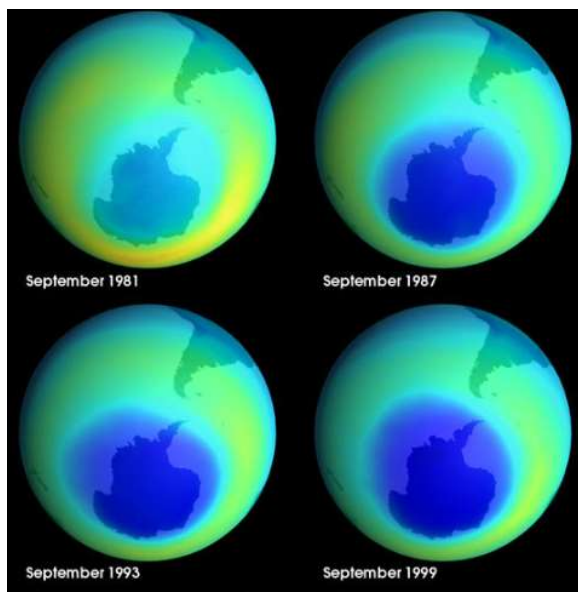
Později jsme se shodli, že ke kameře přidáme i gyroskop, který bude zjišťovat, zdali není sonda jakýmsi způsobem převrácená a akcelerometr, který nám přesně řekne, jak rychle sonda padá. S tímto jsme i šli k semifinále do Prahy, kde nám bylo porotou sděleno, že když slyšeli název našeho týmu, mysleli si, že se budeme pohybovat naší sondou právě v Stratosféře. A proto, když jsme tak tak postoupili do finále, rozhodli jsme se, že porotu vezmeme za slovo a naši sekundární misi trochu pozměníme.

Problematika ozónové díry a UV záření

Ultrafialové záření, anglicky Ultra-Violet je elektromagnetické záření s vlnovou délkou kratší než viditelné světlo (tj. 10-400 nanometrů), tudíž je pro člověka pouhým okem neviditelné. Avšak je karcinogenní, takže pro člověka velmi nebezpečné v případě, že ho na tělo necháme působit moc dlouho nebo bude příliš silné. Zdrojem tohoto záření je slunce, přičemž na zemský povrch dopadá UVA, které má dlouhou vlnovou délku, a tak není až tak nebezpečné, UVB je z většiny pohlceno ve stratosférické ozonové vrstvě a **UVC je nejvíce karcinogenní**, nazývané krátkovlnné. Intenzivnější expozice spojená s nadměrnými odrazy od světlých ploch (např. U lyžařů bez ochranných brýlí – sníh totiž odráží UV záření) může způsobit i tzv. Sněžnou slepotu, která se projevuje až přechodnou ztrátou vidění, zánětem spojivek, poškozením rohovky a ve velmi těžkých případech i poškozením sítnice. Z celkových účinků byl již zmíněn vliv UV záření na imunitní systém. Dále působí stimulaci metabolismu, přechodné zvýšení krevního tlaku, stimulaci činnosti hypofýzy a vegetativního nervového systému. Aby toho nebylo málo, tak nám UV záření ovlivňuje i životní prostředí. UVB záření proniká velmi snadno vodou až do několika metrů a likviduje takto plankton, který je na něj citlivý. Plankton je velmi významný jak pro produkci kyslíku, tak i pro **spotřebu oxidu**



uhlíčitého, jehož nadbytek může přispívat ke globálnímu oteplování. Byl jasně prokázán vliv UV na výskyt kožních nádorů. UV záření má však úzký vztah ke vzniku zhoubného nádoru kůže. Mezi další účinky UV patří stárnutí kvůli UVB a UVA záření. Zesílení kůže kvůli UVB. Pigmentace, způsobená převážně UVA zářením. Zarudnutí UVA a UVB.

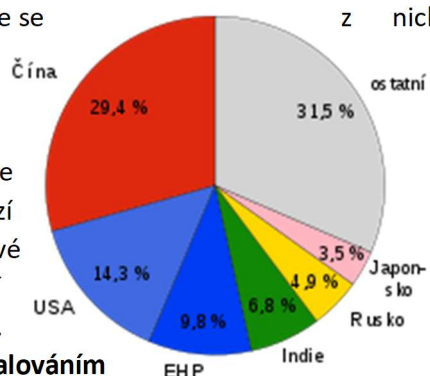


Ozonová vrstva je část stratosféry ve výšce 25 až 35 km nad zemským povrchem, v níž se nachází značně **zvýšený poměr ozonu** vůči běžnému dvouatomovému kyslíku. Hraje **mimořádně významnou roli pro pozemský život**, neboť **chrání** planetu **před UV zářením**. Zvýšený poměr ozonu znamená pouhých několik částic v milionu, což je mnohem více, než kolik je ozonu v přízemních vrstvách, ale stále velmi málo v porovnání s hlavními složkami atmosféry. Ozonová díra je označení pro oblast stratosféry s oslabenou vrstvou ozonu. Od roku 1930 byly vyráběny **freony**, které byly

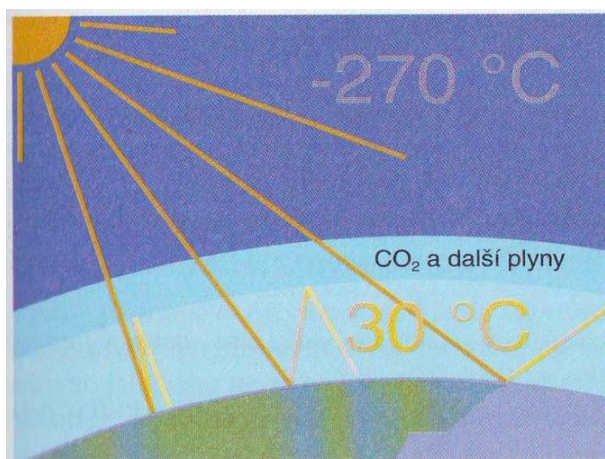
požívány v chladicích a hnacích médiích. V roce 1974 byla poprvé vyslovena hypotéza, že freony, ač mnohdy několikrát těžší než vzduch, pronikají do stratosféry, kde se

chemickou reakcí **odštěpuje chlór**, který se podílí na **rozkladu ozonu**. Snižují tak obsah ozonu ve stratosféře. **Ozonová vrstva absorbuje část ultrafialového záření** (s vlnovou délkou 280–320 nm), které má nepříznivé účinky na život na Zemi. Avšak co se týče produkce nebezpečných látek ze strany lidí tak na řadu přichází **skleníkový efekt**. Ten říká, že přirozeně se vyskytující skleníkové plyny jako vodní pára či metan **zachytávají UV záření a ohřívají atmosféru**, díky čemuž dochází ke **globálnímu oteplování**.

Dalším skleníkovým plynem je **Oxid uhlíčitý**, který vzniká **spalováním fosilních paliv nebo odlesňování**, jehož nadbytek také ke globálnímu oteplování stejným principem přispívá.



Avšak prozatímni dobrou zprávou je, že podle vědců se ozónová díra smršťuje a do roku 2060 by měla zmizet úplně. Teoreticky řečeno to znamená, že by se měla planeta ochladit a globální oteplování by mělo přestat.



Řešení

Jedním z řešení, které už dle zákona platí je omezení výroby freonů (=halogenderivát uhlovodíku, používaly se v chladicích zařízeních), díky čemuž se postupně ozónová vrstva zase „uzdravuje“. Freony totiž vydrží v atmosféře stovky let a tím, že atmosféru „rozežirají“ představují dlouhodobý problém.

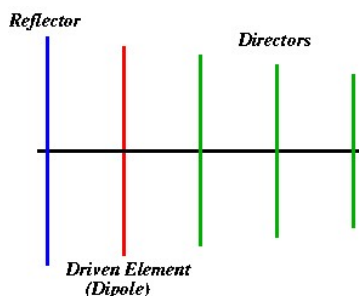
Omezení letecké dopravy nebo vynalezení jiného hnacího paliva leteckých motorů by mohlo mít za následek snížení či úplné zmizení reaktivních látek v palivě, které je vypouštěno blízko ozónové vrstvy, kde se smísí s reaktivním ozonem, což má za následek sloučeniny (=ozonu ubývá) a dochází k destabilitě ozónové vrstvy. Díky tomuto kroku by bylo možné efektivně předcházet globálnímu oteplování, na které má ozónová vrstva také vliv.

UV Index	Riziko spálení kůže při vystavení na slunci	Doporučená ochrana
1-2	"Nizké"	Noste sluneční brýle. Pokud leží sněh na zemi, který odráží UV záření nebo máte-li obzvlášť světlou pleť, používejte i ochranný krém.
3-5	"Střední"	Noste sluneční brýle a mějte pokrývku hlavy. Zůstaňte ve stínu v poledne, kdy je slunce nejsilnější.
6-7	"Vysoké"	Stejná opatření jako při nižších stupních, navíc použít opalovacího krému s UV faktorem 30+.
8-10	"Velmi vysoké"	Používejte krém na opalování s ochranným faktorem 30+, noste trička, sluneční brýle a klobouk. Nezůstávejte na slunci příliš dlouho.
11+	"Extremní"	Maximální preventivní opatření: Noste sluneční brýle a mažte se opalovacím krémem s ochranným faktorem 30+. Noste košili s dlouhým rukávem a kalhoty, hlavu pokryjte širokým kloboukem. Měli byste se vyhnout slunci v době tři hodiny před až tři hodiny po slunečním polední.

Hardware

Anténa

Když jsme jeli na semifinále do Prahy, ještě jsme používali starou anténu, kterou jsme měli půjčenou od starších ročníků. Vlastní jsme neměli, protože v té době jsme neměli ani ponětí, jak takovou anténu vyrobit, a když se naskytla možnost využít již hotovou – neváhali jsme. Odzkoušeli jsme ji u nás ve Frýdku-Místku a fungovala nám na vzdálenosti přes 850 metrů. To se nám však stalo osudným, protože na semifinále nefungovala a dle slov poroty ani fungovat nemohla.



Proto Filip, Jakub a Vojta začali s návrhem a stavbou naší vlastní antény. Jako předlohu k naší nové anténě použili základní model yagi-uda antény, s tím rozdílem, že přidali jeden direktor navíc pro lepší usměrnění toku signálu a jeden reflektor aby se působení signálu vracelo do správného bodu. Po odzkoušení naší nové antény jsme překonali hranici 1 km.

Anténu zhotovili z měděných drátů, PVC trubky a lepicí pásky a pak vše nastříkali na černo. Díky tomu, že víme, že naše dvě jednotky (pozemní stanice a samotný can) komunikují na frekvenci 434,3 Mhz se dá přesně spočítat, jak dlouhé mají být jednotlivé direktory, reflektory a dipól. Pro tento výpočet jsme použili online kalkulačtor.

Senzory

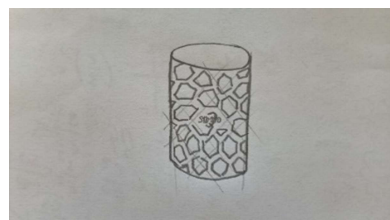
Jako hlavní senzory byly použity MPU-6050 (gyroskop a akcelerometr) a UVM-30 (UV senzor), díky kterým budeme vyhodnocovat naši sekundární misi. Gyroskop a akcelerometr použijeme jen jako podpůrný systém primární mise abychom věděli, jestli sonda padá tak jak má, jestli padá správnou rychlostí (6-12m/s) a jestli není přetočená. UV senzor je čistě pro sekundární misi. Díky němu budeme vyhodnocovat, zda-li je UV index v normě a podle toho odvozovat, jaká je tloušťka ozónové vrstvy přímo nad námi a v reálném čase zjistíme, jak moc nebezpečné je sluneční záření v daný okamžik, zde ale záleží i na typu kůže.



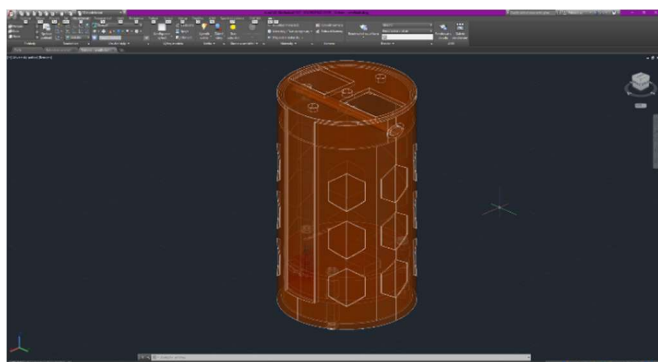
Schránka

Návrhy

Naším společným cílem, když jsme přemýšleli nad tím, jak bude naše schránka vypadat, bylo to, že bude rychle rozložitelná tak, aby se daly jednotlivé díly rychle vyměnit, aby byla co nejlehčí, protože jsme se velmi obávali hmotnostního maxima, které mohla sonda dosáhnout a vzhledu – nechtěli jsme jen nudně vypadající schránku, která prostě „jen“ funguje. Proto vznikaly nejrozmanitější designy. Stejně však jsme hodně dbali na jednoduchost ale zároveň na funkčnost, a proto jsme se snažili nevymýšlet moc složité mechanismy zavírání a otevírání padáku, protože bychom na to později stejně doplatili.



Finální podoba



Náš can se tedy nyní moc neliší od základního návrhu, takže má po stranách šestiúhelníkové výřezy (hexagonální), díky kterým je samotná schránka lehčí a snazší pro uchopení, a i tak si zachovala svou pevnost, a dokonce má i nějaký design. Její model byl vytvořen Adamem v programu AutoCAD a byla vytisknuta na 3D tiskárně. Za zmínku stojí systém otevírání a zavírání, který byl vymyšlen tak, aby se sonda dala

rychle otevřít a zase zavřít. Díky tomu je možné rychle vyměnit poškozené součástky, případně dát samotnou sondu na nabíječku bez větších obtíží. Toho bylo docíleno „jazýčkem“ který po kolejnicích ve stěně schránky zajede až dolů a je de facto zamknutý a čepu, který celý tento horní kus drží pohromadě s kusem spodním.

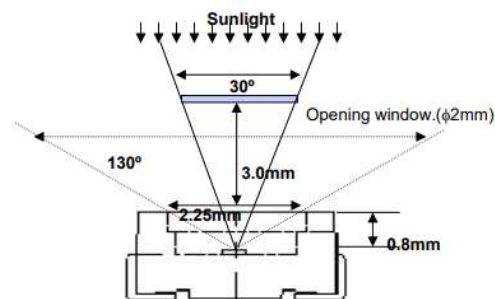
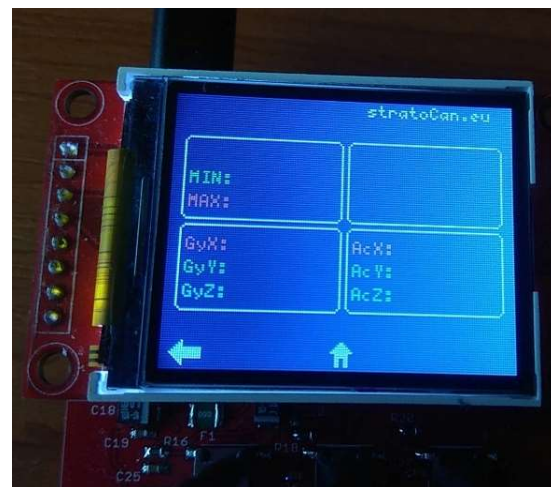
Software

Využili jsme openCanSat knihovny a jejich příkladů softwaru pro primární misi. Následně jsme upravili několik částí. První věc, která jde asi nejvíc vidět, je pravá „stránka“ na pozemní stanici, kde jsme místo loga openCanSat navrhli tabulku pro zobrazování výsledků z gyroskopu, akcelerometru a našeho UV senzoru. Dále pak jen stačilo přidat kód který bude sbírat data z našich senzorů a zpracovávat je.

UV senzor

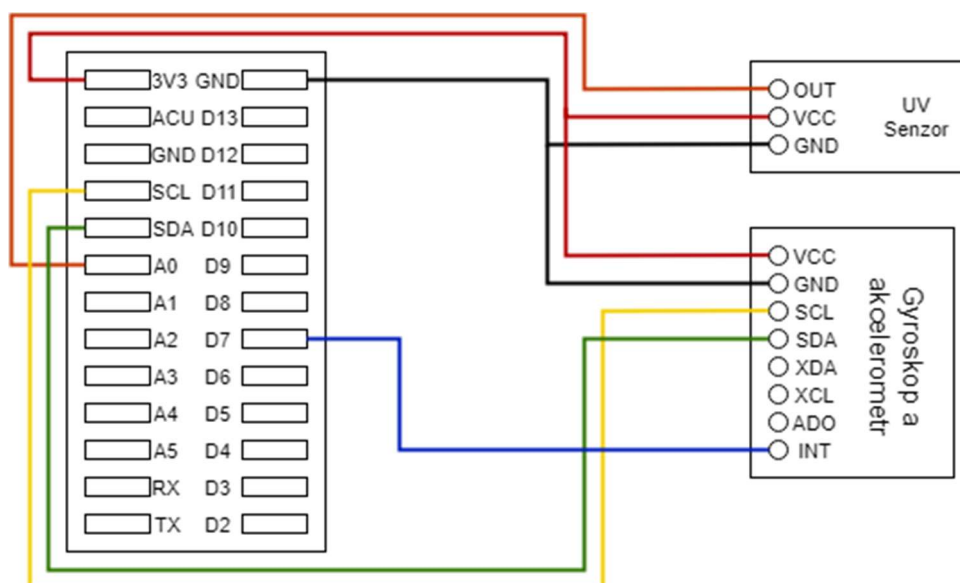
Pro měření UV záření jsme zvolili již zmíněný UV senzor UVM-30, který měří vlnovou délku 200-375nm. Senzor jsme připojili na 3,3V

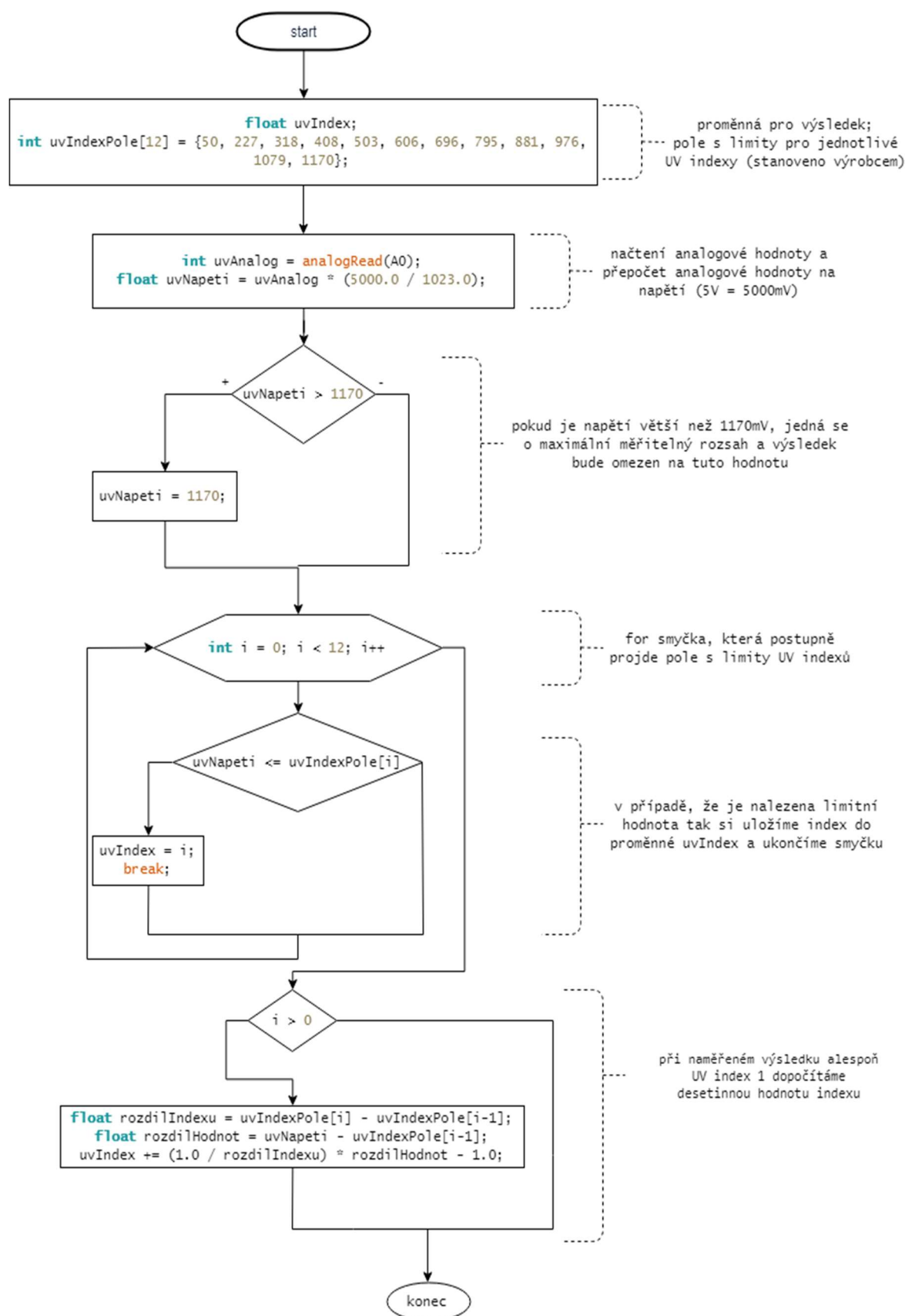
napětí, zem a na analogový vstup A0. Na analogovém vstupu čteme hodnoty, které poté musíme přepočítat na mV a následně pak porovnat se stanovenými limity pro jednotlivé UV indexy. Dále dopočítáme desetinnou hodnotu indexu. Dále můžeme např. dopočítat intenzitu UV záření v mW/cm² (1 UV Index = 25mW/cm²). Získávání dat a výpočty můžete vidět ve vývojovém diagramu na další stránce.



Gyroskop a Akcelerometr

Pro získávání dat jsme použili příkladový kód z knihovny MPU6050. Gyroskop se chvíli kalibruje a poté měří stupně otáčení na jednotlivých osách x, y, z.





Testování

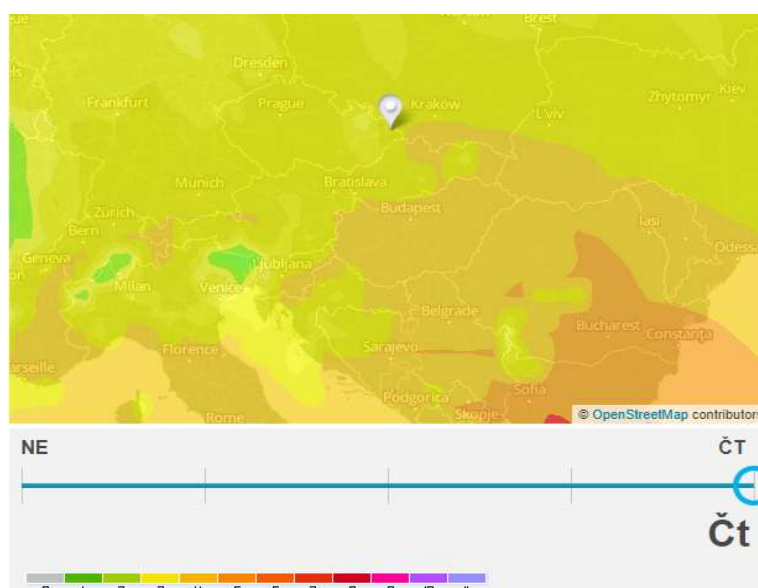
Selektivně testována byla každá položka na seznamu použitých částí, která má naše sonda nést, včetně padáku a antény, tj. celkové komunikace. Vše bylo testováno ve venkovních podmínkách.

Komunikace mezi pozemní stanicí a samotnou sondou byla testována na vzdálenost 500 metrů na poli. Během testovací sekvence se testující nesetkali s žádnými komplikacemi, vše fungovalo, jak má.

Padák byl testován hodem z okna ve výšce asi 25m, což odpovídá 5. patru výškové obytné budovy, ze které byl padák s náhražkou sondy o zhruba stejné hmotnosti vyhozen. Jeho plocha je vypočtena ze vzorce, po dosažení hmotnosti a požadované rychlosti vyjde správný poloměr padáku. My avšak využili tabulky, díky které jsme přesně věděli, jaký průměr musí náš padák mít (46cm), ale pro případnou korekci to ještě Adam počítal.

Rocket mass	Diameter (inches) for 15 ft/s descent	Diameter (cm) for 15 ft/s descent	Diameter (inches) for 20 ft/s descent	Diameter (cm) for 20 ft/s descent
100g	12	30,5	10	25,4
200g	18	45,7	14	35,6
300g	22	55,9	18	45,7
400g	26	66	20	50,8
500g	30	76	24	61
600g	32	81	27	68,5
800g	36	91,5	30	76

Senzory si prošly dlouhým testováním, během kterého z nich byly získávány hodnoty a ty byly pak porovnávány s hodnotami obecně dostupnými na internetu (např. foreca.cz). Zjistili jsme, že hodnoty UV senzoru se postupem času stávají nepřesnými a to proto, že napětí zdroje klesá, tudíž čtené hodnoty klesají také, to je avšak elegantně vyřešeno, jak je o tom více napsáno v Hardware -> Senzory.



Propagace

Webové stránky

Základ webových stránek tvoří template ze stránky templated.com, avšak při editaci jsme toho hodně vymazali a zaměřili se na jednoduchý responzivní design. Po skončení soutěže ročníku 2019 hodláme všechny prototypy, návrhy a soubory, které vedly k dokončení našeho projektu nahrát na web, aby bylo jasné, jak jsme postupovali a třeba i poradit dalším ročníkům v případě, že by se rozhodli o podobou sekundární misí.

Facebook

Na Facebooku jsme často aktivní, používáme ho jako hlavní médium pro komunikaci s organizátory soutěže, publikem, které nás sleduje a podporuje. Postujeme zde příspěvky, aktuality ze stavby, video/foto reporty z jednotlivých schůzek či cest na jednotlivé kola soutěže, či prezentace týmu. Plánujeme zde přidávat i "Stories", které budou mít za funkci rychlé sdělení o aktivitě.

YouTube

YouTube jsme zatím využili jen jednou, abychom nahráli naše promo video. Hodláme avšak vytvořit video z cesty na finále a udělat z pořízených záběrů "vlog". V budoucích letech na tuto platformu hodláme přidávat videa, která budou spojena s naší sekundární misí.

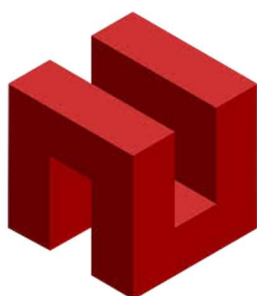
Instagram

Na Instagram přidáváme příspěvky pouze občas. V budoucnu na platformě větší aktivitu neplánujeme a spíš se budeme soustředit na výše jmenované.

Sponzoři

Střední průmyslová škola ve Frýdku-Místku

Naše škola nám poskytla možnost se této soutěže zúčastnit, poskytla nám prostory, kde jsme byli schopni vést porady a pracovat na celkovém projektu. Nejvíce si však vážíme pomoci naším mentorem **Jiřím Sumbalem**, který pro nás zajišťoval obchodní záležitosti, cesty na jednotlivá kola soutěže anebo čistě jen morální podporu či pomoc co se programování či zapojení týče.



3dfactory.cz

Díky 3dfactory máme naši sondu do čeho vložit. Po krátké domluvě a poslání 3D návrhu nám byl ve velmi krátké době poskytnut model, který byl dle poroty na semifinále "pěkně řešený". Výsledný model nám byl dokonce obratem dovezen z Ostravy k nám do Frýdku-Místku zcela zdarma. Stejně tak to bylo i se schránkou, kterou jsme připevnili na anténu a slouží jako ochrana připájených vodičů koaxiálního kabelu k dipólu, vůči okolnímu prostředí.

HWkitchen.cz

Díky HWkitchen máme pro příští ročník domluveny servomotory, které mají za úkol horizontální a vertikální otočení robotické paže, ke které je připevněna směrová anténa. Toto naše řešení správného nasměrování antény ale selhalo na tom, že se nám servomotory nepodařilo sehnat v daném termínu.

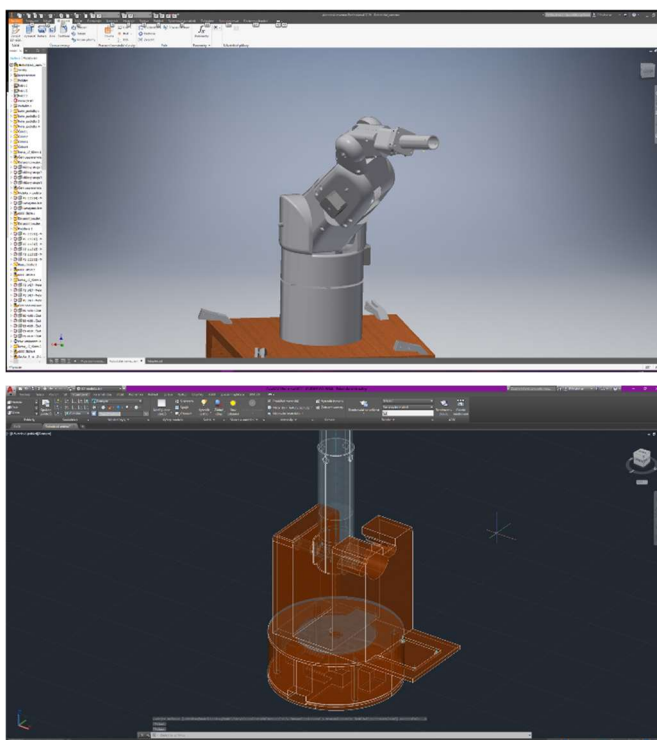


Budoucí plány

Do budoucna a v dalších ročnících zatím plánujeme (avšak to se může kdykoliv změnit) rozšířit náš „výzkum a řešení“ ozónové vrstvy a UV záření, které má na lidstvo velký vliv. Hodláme naši sondu vybavit solárními panely a připevnit ji na stratosférický balón, díky čemuž vytvoříme dlouhodobý měřicí pod, který se vlivem větru bude pohybovat a zaznamenávat údaje, které v kombinaci s GPS trackerem budeme schopni využít k měření tloušťky ozónové vrstvy a nebezpečí UV záření v dané lokaci, či jen sledovat jeho změny v čase. To by se dalo využít na jižním pólu a zjišťovat, zda-li se ozónová vrstva uzdravuje případně o kolik se díra smršťuje za daný časový úsek.

V pozdější části vývoje jsme chtěli do našeho kompletu přidat i automatické rameno, které by se pomocí GPS souřadnic a algoritmu, který by určil, kam se má rameno otočit, nastavovalo anténu, která by k němu byla připevněná, směrem na padající (či v kombinaci se stratosférickým balónem) vznášející se sondu. K tomu avšak bohužel nedošlo, protože dodávka se zpozdila a my bychom tak nebyli schopni toto rameno dodělat včas, jak co se 3D tisku týče, tak samotného sestavení.

Hodláme předělat schránku tak, aby byla plně dimenzovaná pro naše úmysly a chtěli bychom vylepšit systém uzavírání, protože ten nynější je vcelku vratký.



Celková cena

Název dílu	Cena v Kč	pozn.
MPU-650 (gyroskop a akcelerometr)	124	
UVM-30 (UV senzor)	302	
Padák 46cm	123	
TSL1401CL 128X1	1700	nevyužito
OpenCansat kit 2019	2000	
Celkem: 4 249 Kč		

TSL1401CL 128X1 jsme nepoužili z toho důvodu, že jsme mysleli, že se jedná o normální kameru, avšak se jedná "pouze" o **linescanner**, tudíž by byla v našem projektu nepoužitelná.

Závěr

Závěrem bychom chtěli poděkovat všem sponzorům, fanouškům, kteří nás sledují na našich sociálních sítích a panu Sumbalovi, bez kterého bychom nedokázali ani to, co máme teď. Pan Sumbal nám byl vždy vstřícný a za to mu děkujeme. Zároveň jsme rádi, že jsme se mohli zúčastnit této soutěže, která nám rozvinula schopnosti programování a zapojování obvodů, ale zároveň mezi námi prohloubila přátelství a týmovou spolupráci, která je dle nás pro tuto soutěž klíčová. I když víme, že naše začáteční nápady nebyly úplně nejlepší a že do finále jsme postoupili taktak, myslíme si, že jsme to nakonec dotáhli alespoň do slušně vypadajícího konce a naše sekundární mise dává smysl a má nějaký důvod.

Tým Stratocan, 2019