



Zpráva do semifinále

Leden 2020

Gebauer Jiří
Pazderka Adam
Šemík Martin
Umlauf Karel
Vávra Jakub
Zikmund Ondřej

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Sekundární mise.....	3
2.1 Použití GNSS.....	4
2.2 Pomocí akcelerometru a gyroskopu.....	4
2.3 Za použití videozáznamu.....	4
3. Konstrukce sondy.....	4
3.1 Přístrojová jednotka.....	4
3.1.1 Plošný spoj.....	4
3.1.2 Prozatímní CanSat 2.....	6
3.2 Obal.....	7
3.2.1 Pouzdro.....	7
3.2.1.1 První vnitřní prostor.....	7
3.2.1.2 Druhý vnitřní prostor.....	7
3.2.2 Plášť.....	7
3.3 Příjem dat ze sondy.....	8
4. Padák.....	9
4.1 Základní výpočet plochy padáku.....	9
4.2 Konstrukce padáku.....	9
4.3 Testování padáku.....	10
4.4 Rozevírání padáku.....	11
4.5 Dynamika padáku.....	11
4.6 Koncept říditelného padáku.....	11
4.7 Vypouštěcí zařízení.....	12
5. Spolupráce.....	12
5.1 Direct Fly s.r.o.	12
5.2 Fillamentum Manufacturing Czech s.r.o.	13
5.3 Konstantin a Tereza Láskovi/laskarduino.cz.....	13
6. Propagace.....	14
7. Aktuální stav.....	14
8. Cíle do finále.....	14
9. Odkazy.....	15

1. Úvod

Náš tým GJN Aerospace vzešel ze členů stejnojmenného školního studentského uskupení, které sdružuje studenty Gymnázia Jana Nerudy se společným zájmem o vědu a techniku. Složení našeho týmu zůstává prakticky nezměněné, byť došlo k výměně jednoho z členů. Tým je proto tvořen šesti členy, kteří studují ve 3. – 6. ročníku GJN v Praze na Malé Straně. Soutěže se účastníme již druhým rokem a našimi dvěma mentory jsou i nadále bývalý účastník soutěže CanSat Vojtěch Štěpančík a jejich tehdejší mentor Vojtěch Suk, člen klubu Silicon Hill. Naše sonda dostala jméno PK II, neboli Píseň kosmická II, které odkazuje na Jana Nerudu, spisovatele a básníka, jehož jméno nese naše gymnázium. Římskou číslicí II dáváme najevo, že je to naše druhá účast v soutěži a že se jedná o druhou námi postavenou sondu, která čerpá ze zkušeností minulého ročníku a je v mnohém odlišná oproti loňské první verzi.

GJN

GJN Aerospace



PR

Software

Hardware/Vedoucí

Obchodní zástupce

Padák

Catering/Zahradník

2. Sekundární mise

Za naší sekundární misi jsme si zvolili 3D mapování sestupu naší sondy. To znamená vytvořit graf, na kterém bude vidět trasa, kterou náš CanSat urazil. Letos bude naším úkolem vylepšit a zpřesnit naše postupy při provádění 3D mapování pádu sondy Píseň kosmická II, kterou jsme pojmenovali po básnické sbírce Jana Nerudy.

Také jsme se oproti loňskému roku letos vydali hledat praktické uplatnění naší sondy pěkně do terénu. Po zmapování situace na všech frontách jsme se rozhodli hledat pomoc u velkých českých kapacit a požádali jsme o pomoc skutečného mistra v oboru, terénního odborníka v oblasti zahradničení, Karla Umlaufa, který je také hrdým členem našeho týmu. Rozhovořili jsme se s ním a vyplynulo, že se v posledních letech rodí podstatně méně peckovic, zejména třešní a meruněk, které, aby toho nebylo málo, velmi chutnají špačkům. Tito nevině vypadající tvorové jsou strůjci zla a bídy, jak řekl náš týmový zahradník. Jejich nálety dokáží během doby zrání zlikvidovat celičkou úrodu, aniž by si toho sadař musel všimnout. Proto jsme se rozhodli přestat jen nečinně sedět a přizpůsobili PKII tak, že se může považovat za efektivní součást boje proti špačkům.

Sekundární náklad by mohl být tvořen kamerami, aby sonda mohla zachytit, kterou část stromu špačci zrovna devastují a popřípadě kam pak letí domů. Dále bude probíhat precizní 3D tracking, jenž jsme si

zvolili za sekundární misi. S jeho pomocí bude pak možné sestavit graf o pohybu špačků v závislosti na denní době a fázi zrání.

Mapování pádu sondy ve třech dimenzích má hned několik možných způsobů, kterými ho lze provést. Bud' pomocí globálních navigačních satelitních systémů (zkratka GNSS z ang. Global Navigation Satellite System), kterým je třeba GPS, Galileo nebo GLONASS. Také pomocí akcelerometrů a gyroskopů nebo pomocí videozáznamu.

2.1 Použití GNSS

Pomocí satelitních navigačních systémů chceme sbírat data o poloze. Ty pak je možné zanést do tříosého grafu, kde bude vidět trajektorie sestupu CanSatu.

2.2 Pomocí akcelerometru a gyroskopu

Údaje z akcelerometru naší sondy mohou být použity pro analýzu jejího pohybu v prostoru. Díky zmíněným datům můžeme mít každých zhruba 0,5 s údaje o zrychlení ve směru osy x, y a z. Znalost časových rozmezí nám poté umožní na základě jednotlivých hodnot zrychlení v dílčích směrech spočítat i rychlost a uraženou vzdálenost podle jednotlivých tří os kartézského souřadnicového systému (reprezentujícího náš prostor).

2.3 Za použití videozáznamu

Pro 3D mapování sestupu lze samozřejmě také použít kamery. Ty přesně zachytí, kde se sonda v prostoru nachází a také nám můžou ukázat stav sondy. Pro zpřesnění určení polohy je lepší pořizovat záznam z více kamer zároveň. Palubní kamera také přispívá ke zlepšení povědomí o poloze sondy.

3. Konstrukce sondy

Naše sonda sestává ze tří hlavních celků. Jedním je přístrojová jednotka Písně kosmické II, další je její obal a třetí je sekundární náklad. Přístrojová jednotka zajistí vše potřebné k průběhu primární a sekundární mise. Sekundární náklad slouží jako doplňkové vybavení CanSatu.

3.1 Přístrojová jednotka

Přístrojová jednotka našeho CanSatu bude klíčovou částí naší sondy. Právě na ní budou umístěny všechny potřebné komponenty pro chod Písně kosmické II. Tvořit ji bude námi navržený plošný spoj. Ten bude osazený jednočipovým počítačem od firmy STMicroelectronics. Mikrokontrolér postavený na architektuře ARM Cortex M4 s názvem *STM32F411RET6* bude řídit operace na palubě CanSatu.

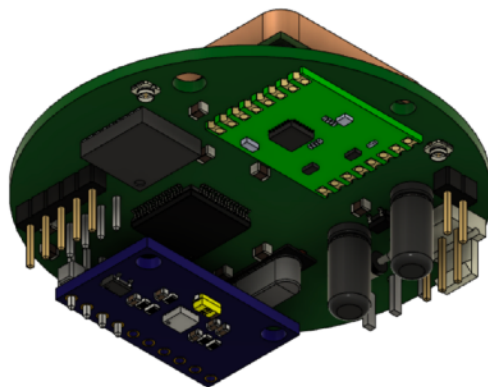
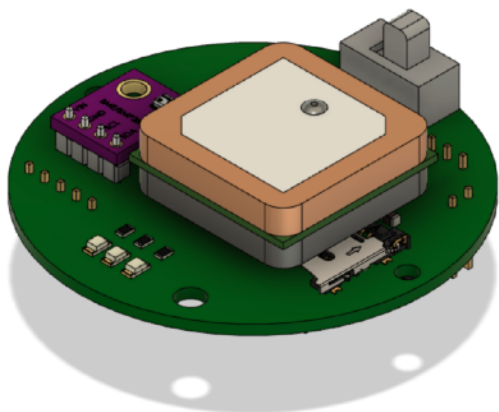
Co se týká senzoru, které budou použity, tak měření okolní teploty, tlaku a vlhkosti zajistí modul se senzorem *BME280*. Dále data o zrychlení a náklonu obstará *MPU9250*. Modul *Teseo LIV3R* se postará o informace o poloze z družic systémů GNSS a transceiver *RFM69W* bude přenášet naměřená data na pozemní stanici. Data se také budou ukládat na MicroSD kartu.

Zmíněné součástky je potřeba otestovat. K tomu použijeme vývojovou desku *Nucleo F411RE*, která tvoří náš tzv. Prozatímní CanSat 2 (ve zkratce PCS 2), který oproti jeho minulé verzi z minulého ročníku soutěže bude disponovat plnohodnotným vybavením, s ním se také zúčastníme semifinále soutěže.

3.1.1 Plošný spoj

Plošný spoj vytváříme v programu KiCAD. V tomto open-source softwaru jsme již připravili schéma zapojení potřebných součástek a práce na návrhu samotné desky jsou v plném proudu. Výroba vlastní desky plošných spojů je nezbytná pro zmenšení, vylepšení a zdokonalení celé sondy a samozřejmě také pro získání nových zkušeností.

Všechny součástky, kterými osadíme plošný spoj, již máme a zbývá nám jen doobjednat pár kondenzátorů a rezistorů, které nebyly skladem, když jsme prováděli minulé objednávky. Seznam všech součástek a jejich dokumentací, spolu s návrhem plošného spoje najdete na našem GitHubu (<https://github.com/GJN-Aerospace/CanSat2020>).



Teoretická podoba plošného spoje pro Píseň kosmickou II

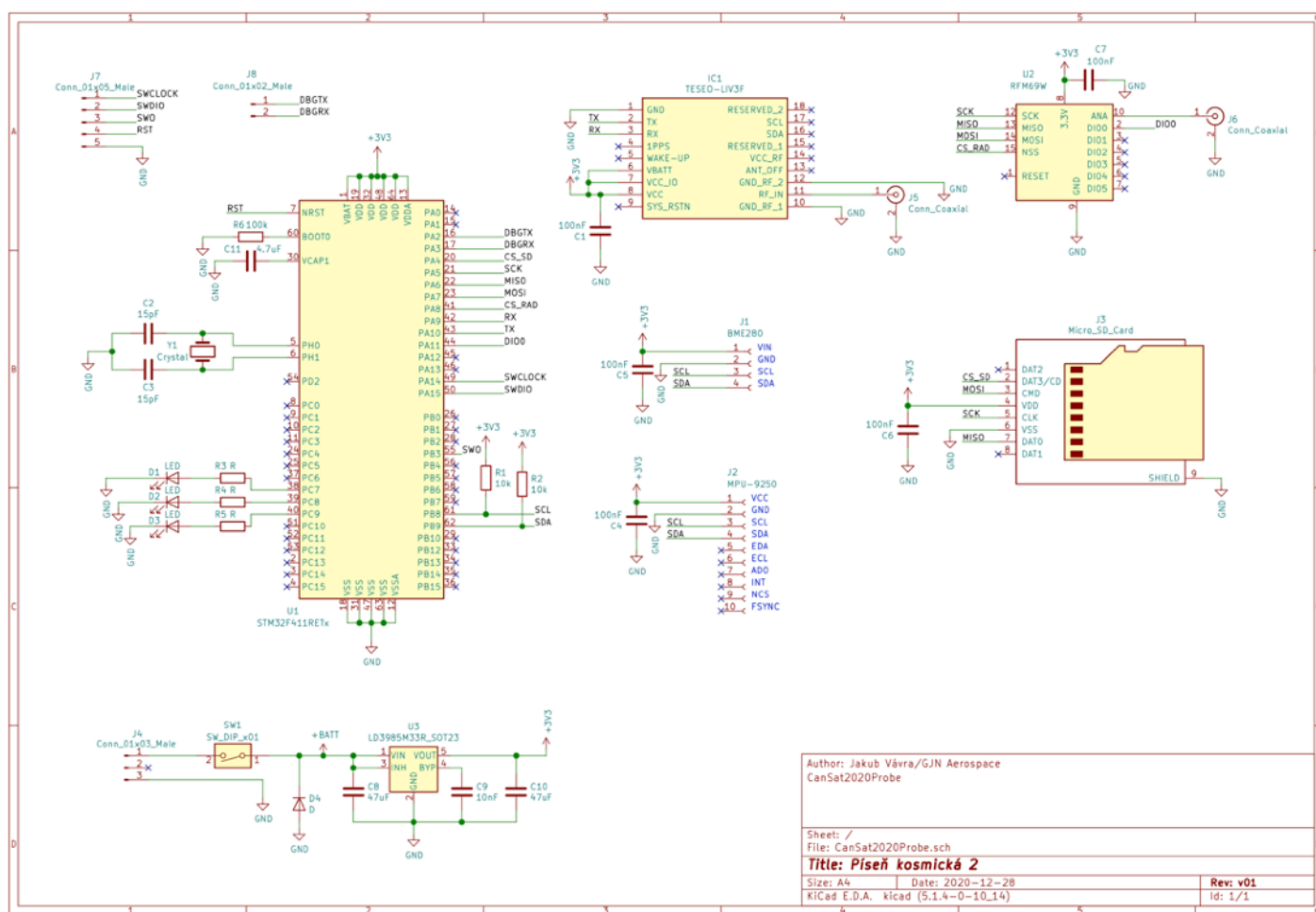
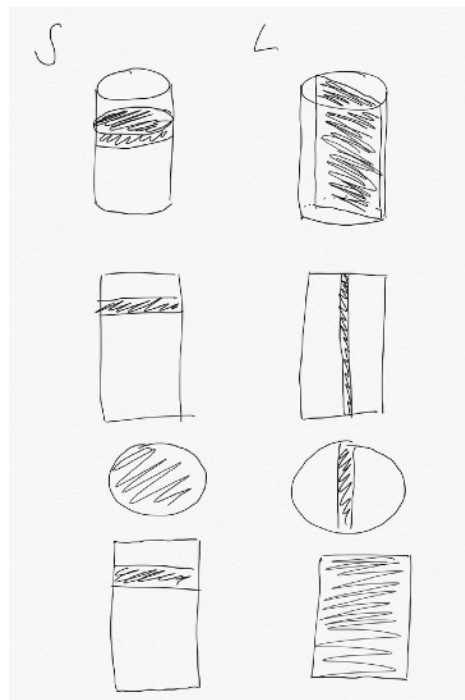


Schéma zapojení komponentů pro plošný spoj Píseň kosmické II

Vypracovali jsme také koncepci dvou druhů plošných spojů Písně kosmické II. První verze S a druhá L. Z angličtiny tam naleznete význam velikostní, kde S znamená *small* - malý a L *large* - velký. Ovšem hlavní rozdíl je ve tvaru, kdy S je kruhová a L obdélníková. Obě desky by se daly použít na palubě CanSatu, ale s použitím desky S nebo L přichází i jiné uvažování nad prostorem v CanSatu a jiné možnosti experimentů. Jediný rozdíl ve výbavě mezi deskou S a L by byl volitelný SMA konektor u desky L, protože by se také dala použít jako pozemní stanice s "velkou" anténou. Ovšem vývoj desky L je pozastaven z časových důvodů, ale do budoucna necháváme její otázku otevřenou.

PKIIS

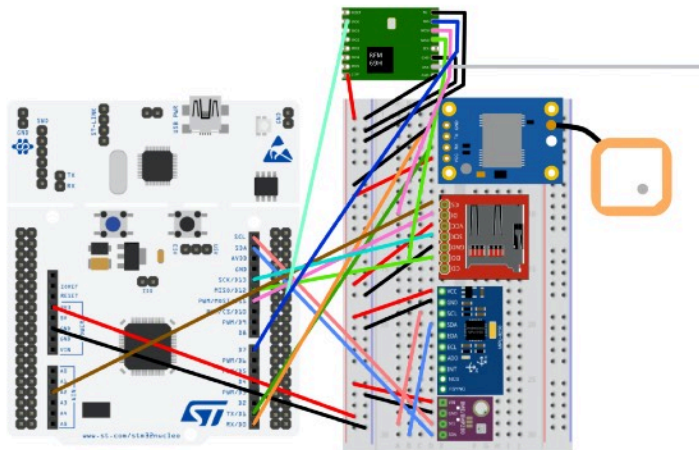
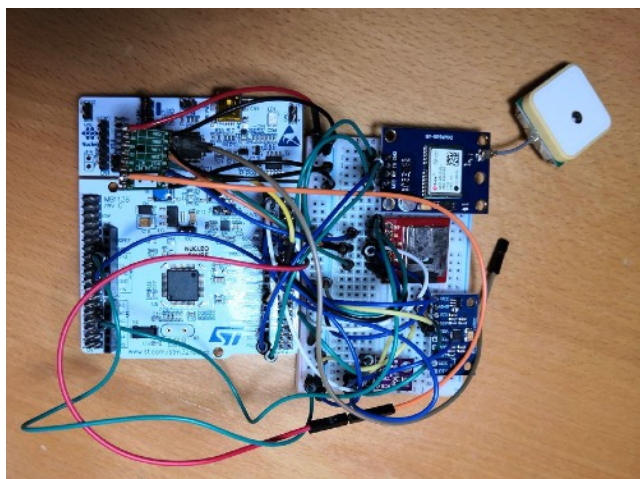
PKIIL



Loga sondy Píseň kosmická II, verze S a L a ukázka prostorových možností u obou variant

3.1.2 Prozatímní CanSat 2

Jak už bylo uvedeno dříve, tak Prozatímní CanSat 2 je nezbytnou součástí vývoje plošného spoje. Jedná se o CanSat plnohodnotný přístrojovým vybavením. Všechny komponenty řídí námi vybrané MCU na vývojové desce *Nucleo F411RE*.



Prozatímní CanSat 2 (nalevo) a jeho schéma za použití obrázků z programu Fritzing (vpravo)

Komponenty jsou na nepájivém poli a připojeny k desce Nucleo. Co se týká senzorů/komponentů, tak na Prozatímním CanSatu 2 máme 2 výjimky. Místo transceiveru *RFM69W* je použit *RFM69H* a místo modulu *Teseo LIV3R* je na Prozatímním CanSatu 2 modul *ublox NEO-6M*.

Prozatímní CanSat 2 je pro projekt velmi důležitý. Lze pro něj vytvářet software a s minimálními úpravami ho použít na finální přístrojové jednotce Písně kosmické II. Také samotná deska Nucleo poslouží k nahrávání kódu do Písně kosmické přes její "programovací" část.

3.2 Obal

Přístrojovou jednotku je potřeba chránit a je potřeba, aby byla spojena se zbytkem přístrojů na palubě. K tomuto účelu slouží obal CanSatu, který se bude tisknout na 3D tiskárně. První částí je pouzdro, do kterého se zasune přístrojová jednotka s baterií a sekundární náklad. Aby se do pouzdra vešel primární náklad (přístrojová jednotka) a sekundární náklad (např. kamera(y), experimenty...) jsou v pouzdru vytvořeny dva oddělené prostory. Systém je velice podobný jako u Písně kosmické 1 z minulého ročníku soutěže CanSat. Na pouzdru je pak nasazen plášť, který zajišťuje dodatečnou ochranu nákladu.

3.2.1 Pouzdro

Pouzdro CanSatu bude tvrdé, pevné. Jsou v něm dva oddělené prostory pro na sobě nezávislé experimenty. Bude vytvořen z filamentu CPE HG100. Je to modifikovaný, vylepšený materiál PETG.

3.2.1.1 První vnitřní prostor

První vnitřní prostor v pouzdře CanSatu je určen pro přístrojovou jednotku. Plošný spoj, pod kterým je horizontálně zasunutá baterie, bude přímo navrchu CanSatu, aby senzor pro měření teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu byl umístěn co nejblíže atmosféře a poskytoval měření vlastností vzduchu, která nejsou ovlivněna prostředím uvnitř pouzdra. Umístění přístrojové jednotky do prvního prostoru, který je výš, také umožňuje, aby anténa modulu pro určování polohy byla blízko obloze a měla čistý, "nezastíněný" výhled pro chytání signálů družic systémů GNSS

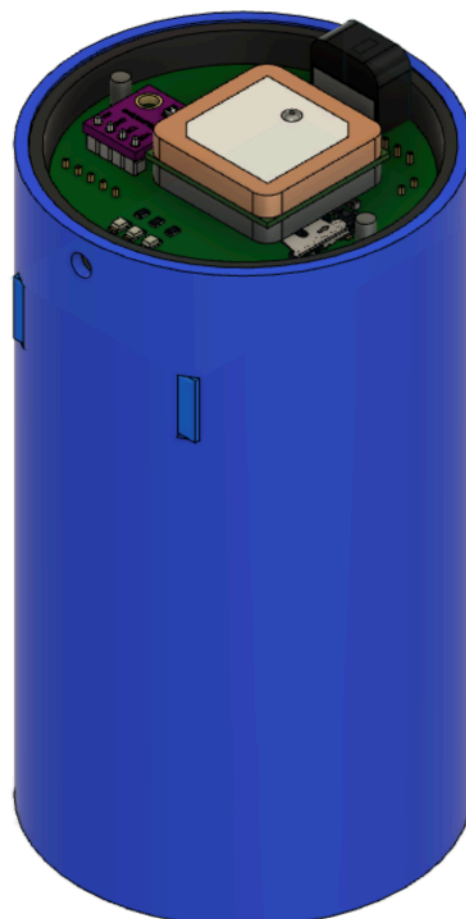
3.2.1.2 Druhý vnitřní prostor

Oproti minulému ročníku, kde se do druhého prostoru náklad ukládal vertikálně, zespodu, tak na Písně kosmické II bude v druhém prostoru horizontální integrace nákladu. Prostor je otevřený ze 2 stran a je uzavřený 2 dvířky, která jsou zajištěna pláštěm.

Do druhého prostoru jdou ukládat nejrůznější experimenty. Jeho velikost 50x59x41mm umožňuje do prostoru uložit například kameru, složitější senzor pro měření atmosferických jevů nebo experimenty vyžadující prostředí, ve kterém je vyšší nadmořská výška.

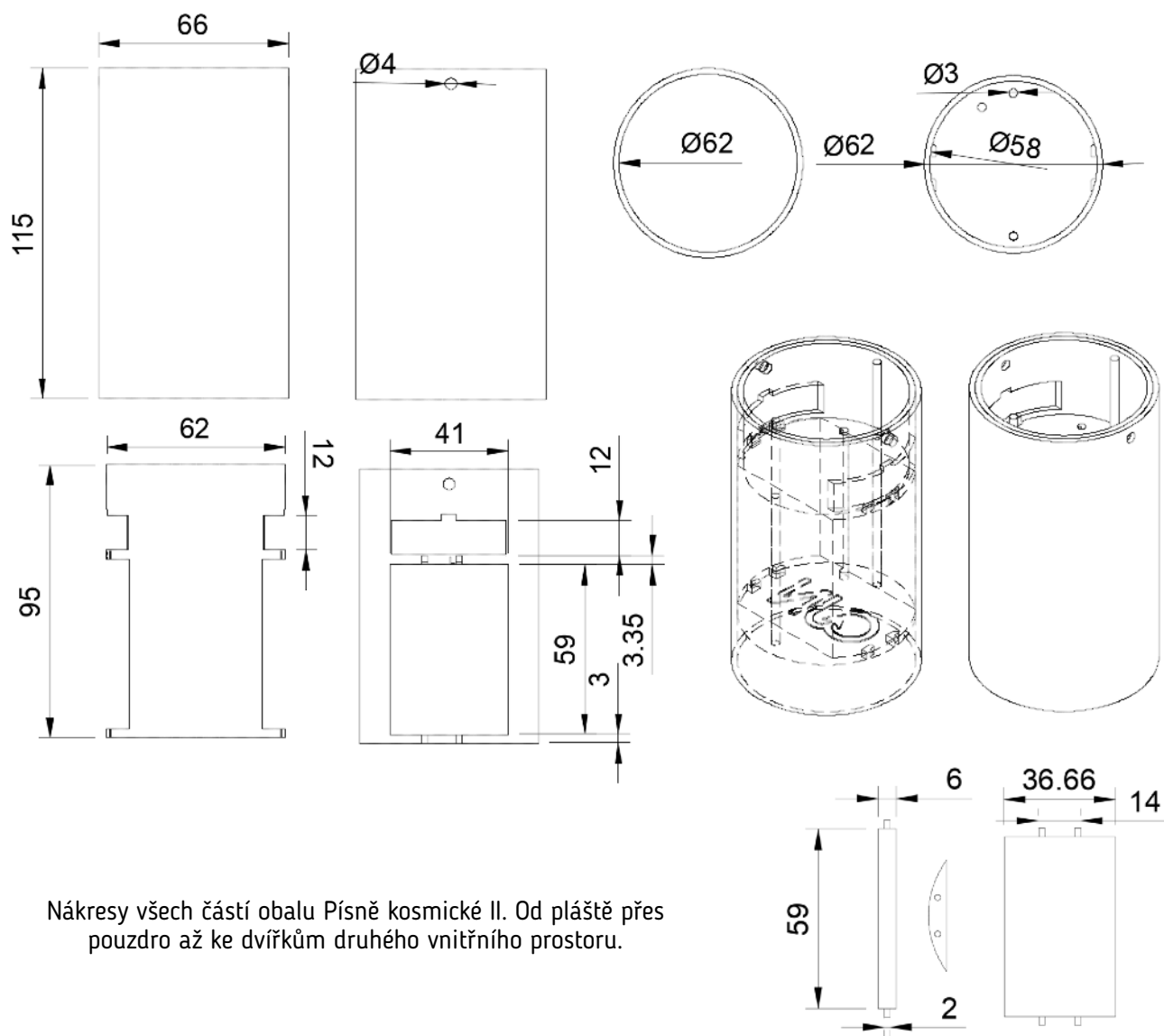
3.2.2 Plášť

Abychom zajistili vyšší ochranu nákladu naší sondy, tak je na povrchu pouzdra nasunut a zajištěn flexibilní plášť. V zájmu vyšší flexibility a ohebnosti je potřeba použít vhodný materiál. Tímto materiálem je TPU 92A. Tento filament zajistí plášti pružnost a při nárazu CanSatu je náklad více chráněn. Plášť také tvoří



Podoba celé sondy Písně kosmická II

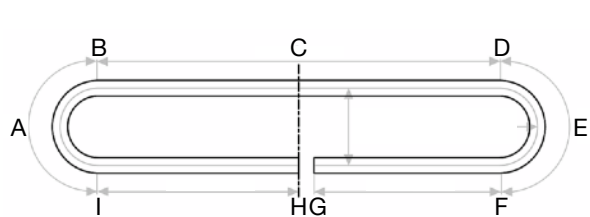
amortizační systém CanSatu. Plášť totiž přesahuje 2 cm pod pouzdro a opět jeho pružnost při dopadu náklad ochrání.



Nákresy všech částí obalu Písně kosmické II. Od pláště přes pouzdro až ke dvířkům druhého vnitřního prostoru.

3.3 Příjem dat ze sondy

Pro příjem dat z Písně kosmické II využíváme námi vyrobenou anténu typu Yagi. Bude přijímat radiový signál o frekvenci 433,8 MHz, to je kmitočet, který nám byl přiřazen pořadateli. Anténa disponuje



Skládaný dipól a tabulka vzdáleností

BC	CD	148 mm
HI	GF	143 mm
HA	GE	170 mm
HB	GD	198 mm
HC	GC	345 mm
BI	DF	35 mm
HG		10 mm

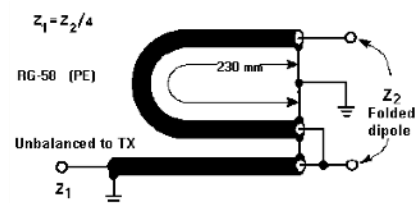
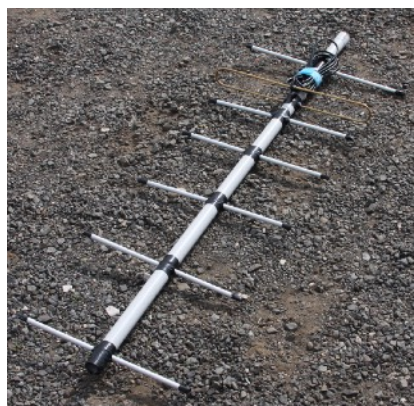


Schéma zapojení a délek symetrizačního členu

konektorem SMA-V CAB pro koaxiální kabel RG-58. Anténu jsme navrhli za pomoci programu "VK5DJ's YAGI CALCULATOR".



Část	Délka	Průměr	Pozice	Materiál
Reklector	337,8 mm	8 mm	30 mm	Hliník
Dipól	691 mm	4 mm	169 mm	Mosaz
1. direktor	294,1 mm	8 mm	221,7 mm	Hliník
2. direktor	290,3 mm	8 mm	347,2 mm	Hliník
3. direktor	286,7 mm	8 mm	497,1 mm	Hliník
4. direktor	283,5 mm	8 mm	671,4 mm	Hliník
5. direktor	280,4 mm	8 mm	866,6 mm	Hliník

Foto naší antény a informační tabulka

4. Padák

V otázce sestupového mechanismu jsme se rozhodli navázat na naši předešlou činnost v soutěži CanSat. Jako hlavní padák proto používáme padák typu křídlo (ram air) nesymetrického tvaru, který jsme vytvořili na jaře minulého roku. Práce na padáku zahrnuje především následující oblasti: testování zpomalování sondy, výrobu a používání slideru, rozbalovací mechanismus a popis dynamiky sondy během pádu.

4.1 Základní výpočet plochy padáku

Během pádu na křídlo působí 3 síly - gravitační síla mířící vertikálně dolů, odporová síla vzduchu působící přímo proti směru pohybu (vektoru rychlosti) a vztaková síla, jejíž směr je kolmý na směr letu a závisí na úhlu náběhu. Při počítání vhodné plochy padáku jsme vycházeli ze skutečnosti, že první prototyp padáku padal příliš rychle.

Při počítání nové plochy jsme se proto rozhodli zmenšit součinitel odporu charakterizující zpomalovací vlastnosti padáku a snížit sestupovou rychlost směrem k dolní přípustné hranici. Vzhledem k neznámým povětrnostním podmínkám jsme se také nemohli spolehnout na vztakovou sílu. Po provedení všech těchto změn jsme spočítali novou plochu padáku na základě Newtonova odporového vztahu jako:

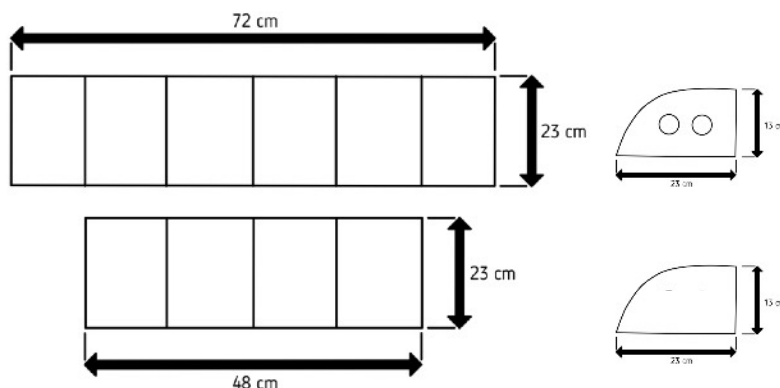
$$S = \frac{2mg}{C_d \rho v^2 \cos(\alpha)} \quad (1)$$

m je hmotnost celé sondy i s padákem, g je gravitační zrychlení, C_d je součinitel odporu, ρ je hustota vzduchu, v je rychlost pádu po ustálení a α je úhel náklonu padáku vůči horizontále. Plocha vrchní strany padáku byla takto stanovena na 1656 cm². Strany jsou dlouhé 23 a 72 cm. Poté jsme již mohli přejít k samotné výrobě. Spodní strana padáku má strany dlouhé 23 a 48 cm.

4.2 Konstrukce padáku

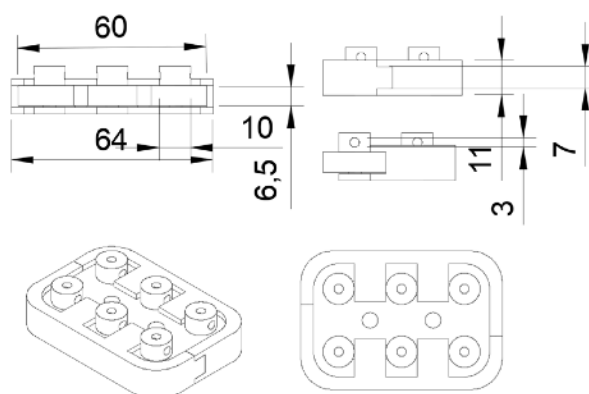
Náš padák je ušit z červeného ripstopu. Skládá se ze dvou hlavních částí - spodní strany a horní strany. Mezi vrstvami je celkem 7 žeber. Do 5 středních žeber jsme prostříhli dva otvory umožňující cirkulaci vzduchu. Tvar jednotlivých dílů padáku je znázorněn na obrázku.

V zájmu zlepšení otevíracího mechanismu padáku jsme také za pomoci měřicího pásma vyrobili



Rozměry jednotlivých částí našeho padáku

výztuhy. Celkově je zde možno nalézt 6 pásků. Dva pásky jsou vztyčeny po obou stranách bočních žebér a dva pásky také lemují kratší stranu spodní (menší části) vrchlíku. Pásky jsou zabudovány do kapsy a na koncích zaobleny. Na horní části padáku se nachází dvě látková očka sloužící k zachycení výtažného padáčku. Padák se k sondě pojí pomocí 6 kotvicích lanek. Kotvicí lanka vybíhají ze čtyř rohů spodního obdélníku, zatímco další dvě lanka jsou upevněna uprostřed stran obdélníku.



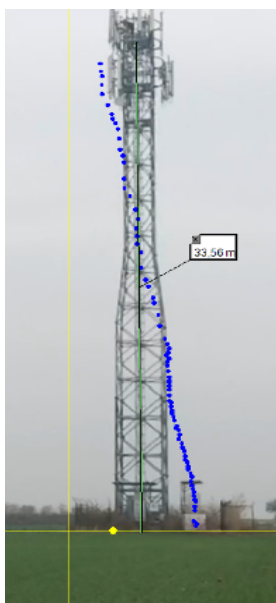
Rozměry nové součástky, která spojuje padák a sondu

Pro potřeby testů byl náš sestupový systém také vybaven novou součástkou (podobnou slideru) vytisknutou na 3D tiskárně. Tento nový prvek je pomocí lanka připevněn k testovací plechovce a pomocí jednoduchého a efektivního mechanismu se k němu upínají jednotlivá padáková lanka. Tato součástka nám umožnila například rychle řešit problémy spojené se zamotáním lanek při přípravách na testy.

4.3 Testování padáku

Zpomalovací schopnosti padáku byly několikrát úspěšně otestovány. Základní testy obvykle probíhají na střeše rodinného domu jednoho ze členů týmu shozem z 8 metrů. Zatím nejpečlivější a nejlépe zanalyzovaná zkouška proběhla dne 20.11.2019 na telefonní věži v Jenštejně. Náš balastní CanSat zde byl shozen spolu s padákem z výšky 34 m. Test dopadl uspokojivě, neboť se rychlost pádu vyrovnala po asi 2,5 s a padák následně padal rovnoměrnou rychlostí přibližně 7,5 m/s.

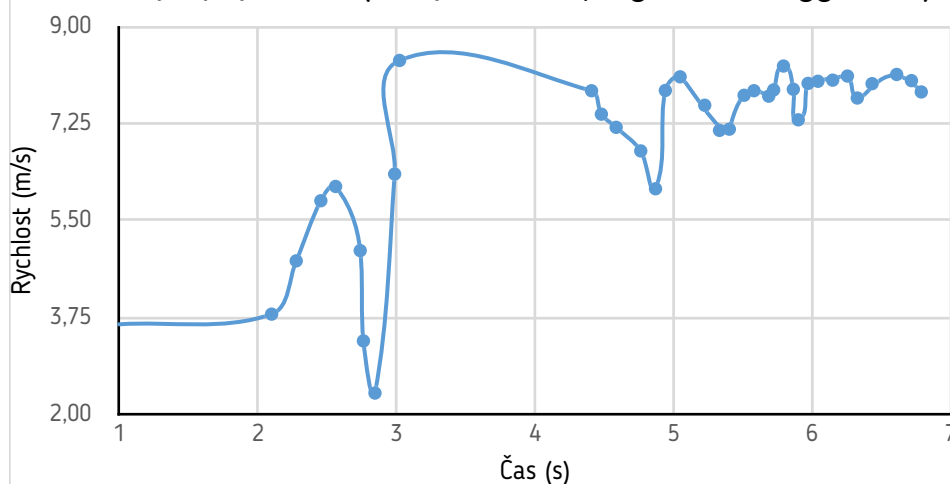
V Jenštejně jsme však testovali pouze zpomalování padáku, nikoliv jeho rozevírání (proto byl padák shozen již plně rozvinutý). Zajímavým aspektem pádu byl fakt, že se padák při pohybu rovnoměrně otáčel.



Ukázka dat z analýzy pádu

Čas (s)	X (m)	Y (m)	Vx (m/s)	Vy (m/s)	V (m/s)
1,37	1,41	34,75	-0,26	-3,61	3,62
2,40	1,10	31,12	-0,22	-3,80	3,81
2,57	1,10	30,44	0,00	-4,77	4,77
2,73	1,16	29,33	0,04	-5,85	5,85
2,83	1,10	28,72	0,20	-6,11	6,11
3,00	1,22	27,67	0,21	-4,95	4,95
3,02	1,15	27,69	0,23	-3,31	3,32
3,10	1,28	27,00	-0,14	2,38	2,38
3,23	0,91	30,03	1,02	-6,25	6,34
3,27	1,41	26,05	1,53	-8,24	8,39
4,57	3,18	17,07	1,54	-7,69	7,84
4,63	3,37	16,69	1,79	-7,20	7,42
4,73	3,49	15,94	2,28	-6,81	7,18
4,90	4,00	14,80	2,47	-6,28	6,75
5,00	4,25	14,29	1,84	-5,78	6,07
5,07	4,25	14,04	1,52	-7,70	7,84
5,17	4,50	12,90	1,18	-8,00	8,09
5,33	4,63	11,76	0,67	-7,55	7,58
5,43	4,63	10,94	0,37	-7,11	7,12
5,50	4,63	10,63	0,72	-7,11	7,14
5,60	4,76	9,80	1,02	-7,69	7,76
5,67	4,88	9,30	0,52	-7,82	7,84
5,77	4,82	8,48	0,19	-7,74	7,74
5,80	4,82	8,29	1,12	-7,77	7,85
5,87	4,95	7,72	1,91	-8,06	8,28
5,93	5,14	7,15	1,96	-7,62	7,86
5,97	5,14	6,96	1,87	-7,07	7,31
6,03	5,33	6,52	1,79	-7,77	7,97
6,10	5,39	5,88	1,64	-7,84	8,01
6,20	5,52	5,19	2,23	-7,71	8,03
6,30	5,90	4,37	2,30	-7,77	8,10
6,37	5,96	3,86	1,66	-7,53	7,71
6,47	6,15	3,17	1,33	-7,85	7,97
6,63	6,34	1,77	0,91	-8,08	8,13
6,73	6,40	0,95	0,34	-8,01	8,02
6,80	6,34	0,45	-0,38	-7,81	7,82

Vývoj rychlosti (analýza videa programem Logger Pro)



4.4 Rozevírání padáku

Padák zatím balíme harmonikový způsobem. Nejprve je padák otočen spodní stranou nahoru a jeho okraje jsou ohnuty směrem na střed. Následně padák otočíme vzhůru nohama a proceduru zopakujeme. Na závěr jsou obě poloviny ohnuty k sobě tak, aby horní očko směřující vzhůru bylo vidět. Uvažujeme také o potenciálním použití výtažné stuhy či výtažného padáčku, které by bylo možno upevnit na horní očko vrchlíku.

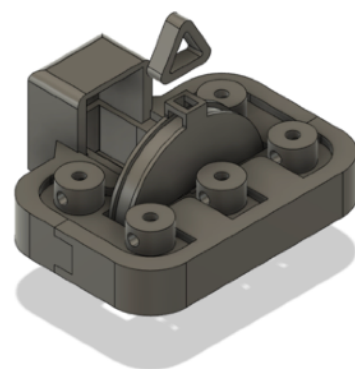
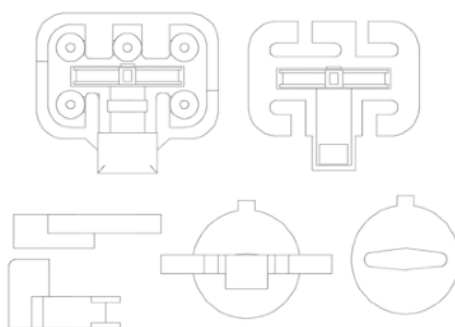
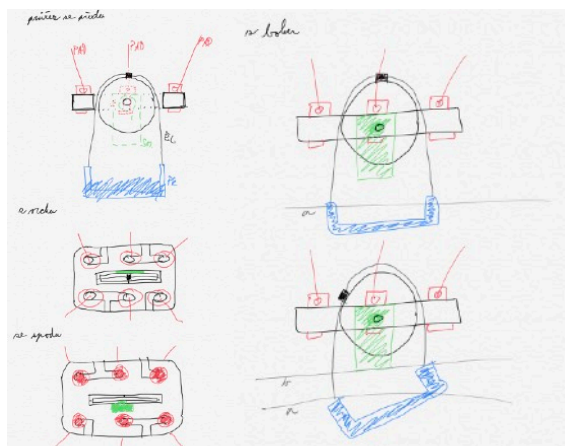
4.5 Dynamika padáku

V rámci vědecké části naší mise jsme si dali za úkol zmapovat jednotlivé síly působící na systém během letu a pochopit tak jeho pohyb. Jedná se o poměrně komplexní úlohu, neboť je potřeba analyzovat každou působící sílu jak v horizontálním, tak vertikálním směru. Například vertikální složka vztlačkové síly závisí na celkové rychlosti a na úhlu náběhu, horizontální rychlost je ovlivněna horizontální odporovou silou, čímž se úhel náběhu mění... Z tohoto důvodu jsme jednotlivé síly i s jejich charakteristikami vypsali do tabulky v programu Excel 2019. Následně jsme si let sondy rozdělili na intervaly dlouhé 0,1 s. Ke každému časovému údaji jsme přiřadili příslušné informace o rychlosti a působících silách, přičemž rovnice v políčkách odrážejí vztahy mezi jednotlivými proměnnými. Ukázka tohoto programu je na obrázku:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
1			Dynamika sondy GJN Aerospace "Píšeň kosmická"																			
2																						
3																						
4			Všechny zadané hodnoty jsou v jednotkách SI										https://epps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a395503.pdf									
5																						
6																						
7																						
8			Gravitační síla		2,9694				Vertikální odporová síla (Jenštajn)						Horizontální odporová síla (začátek)							
9			hmotnost		0,303				rychlost vypuštění				<input type="text" value="0"/>				rychlost vypuštění		<input type="text" value="55"/>		odhad rychlosti letadla	
10			gravitační zrychlení		9,8				Cd (padák)				<input type="text" value="0,67022"/>				Cd (padák)		<input type="text" value="0,05"/>		zdroj: Detailed analysis of a	
11																						
12			hustota vzduchu		1,247				Cd (plechovka)				<input type="text" value="0,85"/>				Cd (plechovka)		<input type="text" value="0,68"/>		0,68 https://epps.dtic.mil/dtic/tr/fu	
13																						
14									rychlost po ustálení				<input type="text" value="6,5"/>				úhel náběhu		<input type="text" value="5"/>			
15																						
16									S(padák)				<input type="text" value="0,164"/>				S(padák)		<input type="text" value="0,166"/>			
17																						
18									S(plechovka)				<input type="text" value="0,0033"/>				S(plechovka)		<input type="text" value="0,011"/>			
19																						
20																						
21									Odpor plechovky				<input type="text" value="0,07389"/>				Odpor plechovky		<input type="text" value="14,1079"/>			
22																						
23																						
24									Poznámka:ustálená rychlost,zrychlení na závěr, pomalá rotace								Odpor padáku		<input type="text" value="15,6545"/>			

4.6 Koncept říditelného padáku

Použití padáku typu křídlo přináší možnost snadné ovladatelnosti. Je několik možností, jak tento padák ovládat. Vypracovali jsme koncept řízení našeho padáku, který přímo souvisí s nově přidanou součástkou.



Ukázka principu našeho konceptu spolu s náčrty a vizualizací úpravy součástky.

Úpravou nové součástky, která je součástí padáku a spojuje ho s CanSatem, se její velikost zvětší a zvýší se její hmotnost. Ovšem měla by zajistit ovladatelnost pádu. Přidaný servomotor bude otáčet kotoučkem, přes který vedou spojovací lanka s CanSatem. Otáčením se bude měnit jejich délka na každé straně a tím se těžiště soustavy vychýlí ze středu a padák by měl zatočit.

4.7 Vypouštěcí zařízení

Minulý ročník soutěže CanSat byly sondy vypouštěny z tubusu, který se ve své dolní části otevíral. My jsme se proto rozhodli vybudovat vlastní vypouštěcí zařízení na tomto principu. Trubice s vnitřním průměrem 103 mm bude sloužit jako tělo. Jsme si vědomi toho, že vnitřní průměr 103 mm je dost velký. Proto také vnitřek "vysteleme" kartonem, abychom udělali stěny více tlusté. V CAD softwaru jsme již připravili vrátka do spodní strany trubice, která budou moci být otevírána vyndáním aretačního kolíčku. Toto zařízení je dobrým pomocníkem při testech rozložení padáku, ale také při transportu CanSatu, protože je chráněn stěnami tubusu.



Vizualizace vypouštěcího zařízení.

5. Spolupráce

Celkově máme tři sponzory, kterým chceme ještě jednou poděkovat za důvěru projevenou jejich dary, ať již peněžními nebo hmotnými. Všichni 3 sponzoři jsou české firmy, které jsou špička ve svém oboru.

5.1 Direct Fly, s.r.o.

Společnost Direct Fly, s.r.o. je klíčovým sponzorem našeho týmu. Právě díky ní jsme mohli p o ř í d í t mnoho komponentů potřebných pro chod Písně kosmické II. Poskytli nám nezbytné finanční prostředky.

Zmíněná společnost nám pomůže i s testy padáku. Konkrétně nám umožní testy za pomoci jejich letadla, to vše v jejich ústředí v Brně-Medlánkách, takže budeme moci zároveň obhlédnout terén, ve kterém se bude konat národní finále.

Co se týká této společnosti, tak jejím oborem je výroba ultralehkých celokovových letadel. Jejich rekreační letadlo ALTO 912TG je dvoumístné. Společnost vyvíjí i letouny se schopností krátkého vzletu a přistání.



directfly.cz



Letadlo ALTO 912TG zdroj:https://directfly.cz/?page_id=571

5.2 Fillamentum Manufacturing Czech s.r.o.

S výrobou obalu nám pomohla tato firma. Konkrétně nám poskytli vysoce kvalitní vlákna pro 3D tisk. Samotnou výrobu obalu si již zařizujeme sami, protože s tímto oborem máme nějaké zkušenosti z minulého ročníku.

Vybrali jsme si 2 materiály, jeden je velmi pevný a umožní tedy nadprůměrnou ochranu obsahu sondy. Druhý materiál je elastický a bude tak částečně fungovat jako amortizační systém.

Samotná firma Fillamentum Manufacturing Czech s.r.o. je firma vyvíjející veškerá vlákna pro 3D tisk značky Fillamentum, byla založena v roce 2011 a sídlí v jihomoravském městě Hulín.



<https://fillamentum.com>



Filamenty od společnosti Fillamentum

5.3 Konstantin a Tereza Láskovi/laskarduino.cz

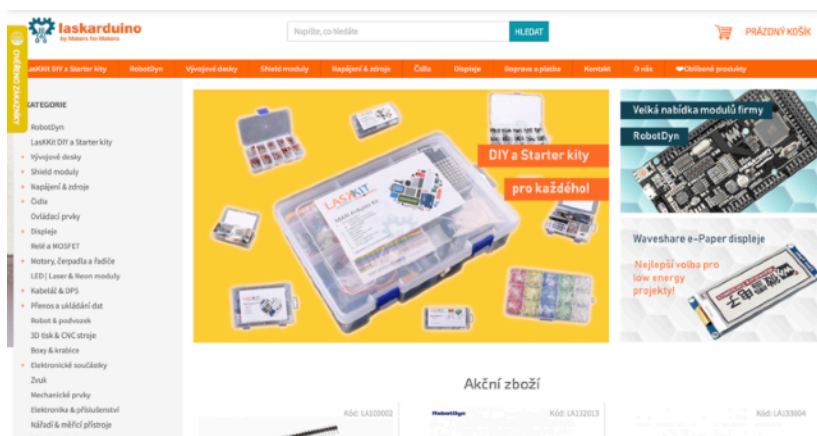
Posledním jmenovaným a také velmi důležitým sponzorem jsou Konstantin a Tereza Láskovi. Jedná se o vlastníky obchodu laskarduino. Vděčíme jim za dodání některých senzorů.

Konkrétně šlo o senzory BME280 a MPU9250. První jmenovaný měří teplotu, relativní vlhkost a barometrický tlak. Druhý obsahuje gyroskop, akcelerometr a magnetometr. Jsou tedy nezbytné ke splnění obou misí.

Obchod laskarduino nabízí velké množství komponentů. Vzhledem k tomu, že nejde o velkou firmu, mohou poskytovat individuální přístup a tak například testují velké množství produktů, které prodávají. Také drží dlouhodobě nízké ceny, takže se vyplatí u nich nakupovat.



<https://www.laskarduino.cz>



Ukázka e-shopu laskarduino

6. Propagace

Hlavním pilířem naší komunikace s okolím a propagace našeho projektu jsou sociální sítě, jmenovitě Facebook a Instagram. Nejdůležitějším kanálem pro komunikaci s našimi fanoušky a kanálem pro oslovování všech potenciálních zájemců se u nás stal Facebook. Nalézají se na něm pravidelné zprávy o dění na našich středečních schůzkách a o stavbě a testování naší sondy. Příspěvky se snažíme dělat co nejvýstižnější a nejkratší, tak aby neodrazovaly jejich potenciální čtenáře. Přes Facebook se nám podařilo oslovit nejvíce návštěvníků. Profil máme také na sociální síti Instagram kam nahráváme zejména fotky a videa ze stavby našeho CanSatu a slouží zároveň k přesměrování návštěvníků na náš Facebook.

GJN Aerospace - CanSat

GJN Aerospace

gjn_aerospace

gjn_aerospace



Od minulého ročníku se portfolio našich sociálních sítí rozrostlo i o Twitter, kam píšeme, vždy když je to nutné, krátké až heslovité žhavé novinky z postupu našich prací. Na YouTube naleznou návštěvníci naše prezentační videa a záznamy prezentací ze semifinále a finále minulého ročníku. Náš web je vytvořen v internetové službě Webnode a dominuje mu jednoduchá a minimalistická grafika a kombinace barev modré a bílé. Hlavním účelem našeho webu není být prvotním informačním kanálem, nýbrž jen druhosledným rozcestníkem, který poskytne jeho návštěvníkům základní informace o projektu, členech našeho týmu, našem gymnáziu a našich sponzorech, a to včetně odkazů. Založili jsme si i e-mail (gjn.aerospace@gmail.com), na který mohou návštěvníci směřovat své dotazy.

7. Aktuální stav

Návrh a výroba plošného spoje pokračuje. Od původního plánu jsme se sice oddálili, ale doufejme, že do finále bude plně připravený. Naplánovanou máme také generálku, kde si vyzkoušíme průběh finále už v březnu. Na tuto zkoušku je plošný spoj nezbytný, abychom ověřili jeho správnou funkci během sestupu.

Software pro vývojovou desku již splňuje základní požadavky. Úspěšně je již možné měřit teplotu, vlhkost, tlak a GPS souřadnice. Vyskytují se ovšem problémy s přenosem dat. CanSat kit z minulého roku je velmi nestabilní a nespolehlivý. Proto zvážíme použití vlastní pozemní stanice. Problém je, že bez funkčních komponentů pro přenos dat není možné izolovat možné zdroje potíží; tzn. že nevíme, jestli je chyba v pozemní stanici, v anténě, nebo ve vývojové desce.

Co se týká padáku, tak nyní jsme vybaveni padákem, jehož zpomalovací mechanismy již byly mnohokrát úspěšně otestovány a vyhovují požadavkům na rychlost sestupu (mezi 6 a 12 m/s). Také díky naší spolupráci s firmou Direct Fly budeme mít na jaře možnost testovat vypouštěcí a zpomalovací mechanismus shozem z letadla. Naším hlavním cílem spojeným s padákem tak zůstává volba vhodného úhlu náběhu umožňujícího pomalý sestup, který je klíčový pro naši sekundární misi. Na jaře porovnáme výsledky předpovědí se skutečnými testy umožněnými firmou Direct Fly.

8. Cíle do finále

1. Dokončení návrhu, výroba a osazení plošného spoje.
2. Tisk obou částí obalu. Jak prototypů, tak i letových kusů.
3. Dořešení problematiky přenosu dat.
4. Vytvoření programu pro čtení dat a jejich snadnou interpretaci v tabulkovém procesoru.
5. Přidání dalších senzorů naší sondě.
6. Ověřování správného rozevírání padáku.

9. Odkazy

Facebook: GJN Aerospace - CanSat

<https://www.facebook.com/gjn.aerospace.cansat/>

YouTube: GJN Aerospace

<https://www.youtube.com/channel/UCII9sy1Nzqw1Fr-uJmF4VMw>

Instagram: gjn_aerospace

https://www.instagram.com/gjn_aerospace/

Twitter: gjn_aerospace

https://twitter.com/gjn_aerospace

GitHub: GJN Aerospace

<https://github.com/GJN-Aerospace>

Web

<https://gjnaerospace-cansat.webnode.cz>

Závěrečná zpráva z ročníku 2019

<https://www.facebook.com/2187655784782923/posts/2301794843369016/?d=n>

Webové stránky sponzorů:

directfly.cz

<https://fillamentum.com>

<https://www.laskarduino.cz>

Facebook



YouTube



Instagram



Twitter



GitHub



Web



Závěrečná zpráva 2019

