

# Studie příležitostí

## Popis vize

Kosmické sondy nelétají tam kam bychom chtěli a jsou moc drahé. Šlo by to zlepšit využitím komerčně dostupných pokročilých pozemských technologií? Věříme, že ano. Proto **chceme ve skromných českých amatérských podmínkách postavit družici tak levnou, abychom na ni měli a tak funkční aby mohla sloužit nejen na oběžné dráze Země ale i třeba někde dál a která by letěla tam, kam bychom chtěli.** Družice a sondy na podobném principu by pak mohly přispět k rozvoji kosmonautiky a zvýšení zájmu o ni.

## Analýza podnětů

- vyzkoušet elektrodynamický tether (vlastnosti, parametry)
- zkusit přenést levné a vyspělé pozemské technologie do kosmu (elektronika)
- prověřit výkon a spolehlivost miniaturních zařízení v kosmu
- vyzkoušet, jak je třeba upravit pozemské technologie aby dobře fungovaly i v kosmu
- ověřit jednoduché, levné a nevybušné kosmické pohony (sluneční plachtu, tether)
- vyvolat tlak na snižování ceny družice (např. financováním z neveřejných zdrojů)
- získat možnost „sáhnout si na kosmonautiku“ (jinak nedostupnou)
- zkusit udělat něco co v okolí nikdo neudělal, vyvíjet to nejtěžší co jde
- vytvářet funkční věci, vymyslet to tak aby to fungovalo
- pochopit nové technologie, poznat něco nového
- ověřit si moderní poznatky (satelitní komunikace, energetická nenáročnost, efektivita)
- vyzkoušet „opensource“ přístup
- případná komerční využitelnost v budoucnu, zvýšení své technologické úrovně
- vyzkoušet projektové řízení v těch nejnáročnějších podmínkách
- **stavba družice může být vhodným naplněním řady podnětů od různých osob**

## Analýza příležitostí

- družice může být první konstrukcí podobného typu v ČR (žádná tuzemská univerzita podobnou aktivitu oficiálně nevyvíjí)
- zábava i sebevzdělání všech zúčastněných (možnost poznat nové věci)
- technologický růst zúčastněných (a případně i jejich firem)
- dokázat, že v českých podmínkách může i malá skupina dokázat velkou věc
- vyzkoušet vše potřebné pro budoucí levné kosmické mise
- šance na osobní přínos k rozvoji kosmonautiky
- ukázat možnosti pokročilých technologií
- nepřímá reklama
- inspirace pro další lidi k obdobným aktivitám
- možnost reálné účasti na kosmonautickém projektu
- všeobecný osobní rozvoj všech zúčastněných
- **stavba družice dává příležitost k uplatnění řadě různých osob** (každý si může najít „to svoje“)

## Analýza hrozeb přímo spojených s projektem a nutných reakcí na ně

- **Technologická náročnost**
  - o Problematika spojená s konstrukcí satelitu je velmi složitá a může být nad síly účastníků;
    - Je třeba snažit se volit zvládnutelná řešení
  - o Při konstrukci v amatérských podmínkách může dojít k neodhalitelné chybě, která se projeví nefunkčním satelitem po vypuštění;
    - Čím bude konstrukce jednodušší, tím menší pravděpodobnost chyby
  - o Vypuštění satelitu může selhat;
    - Při hledání partnera, který by družici vypustil dbát na úspěšnost startů

- Vůbec se to nemusí podařit;
    - Smíření se jednotlivých členů týmu s tímto faktem
  - Nemáme zkušenosti s družicovou technikou;
    - Studiem odborných textů se snažit snížit hodnotu této hrozby
  - Časté a nikdy nekončící změny;
    - Jasná koncepce na začátku sníží pravděpodobnost zásadnějších změn
  - Přístup k informacím může být omezen (technologické informace);
    - Snažit se nalézat nové a nové zdroje informací
  - Nebudeme schopni udělat dostatečné testy;
    - Zauvažovat nad spoluprací s někým, kdo toho schopen bude
- **Integrita vývojového týmu**
- Účastníci projektu nejsou závazně s projektem spojeni a mohou ho kdykoli opustit;
    - Průběžně se ujišťovat, že hlavní členové týmu mají stále motivaci a nalézají v projektu „to svoje“
  - Je obtížné časové plánování, může se to protahovat a může to vyšumět;
    - Co nejdříve sestavit harmonogram a poté se snažit jej co nejvíce dodržet
  - Dělá se to ve volném čase;
    - Projekt musí postupovat, nemělo by dojít k pocitu, že práce na projektu je časem ztraceným
  - Změny;
    - Je třeba snažit se o minimální počet změn, protože časté zásadní změny budou velmi demotivující
- **Finančně legislativní náročnost**
- Financování – nemusíme to být schopni financovat (nejde jen o součástky);
    - Je třeba zamyslet se nad získáním vnějších finančních zdrojů
  - Financování vypuštění se nemusí zdařit;
    - Existují i vypuštění „zdarma“ – bude dobré to prověřit
  - Může být problém se startem (finančně i politicky);
    - Zajistit projektu dostatečnou publicitu a podporu odborné veřejnosti
  - Bude potřeba družici certifikovat – zatím nevíme, jak to bude přísné a náročné;
    - Bude dobré to co nejdříve zjistit tak, aby na to byl případně vzat ohled při konstrukci
  - Legislativa jako taková;
    - Bude potřeba zjistit veškeré možné legislativní komplikace a ošetřit je
  - Povolenací podmínky na komunikační frekvenci;
    - Bude dobré to co nejdříve zjistit tak, aby na to byl případně vzat ohled při konstrukci
  - Lobbing velkých společností
    - Zajistit projektu dostatečnou publicitu a podporu odborné veřejnosti

## **Analýza všeobecných problémů, které je příležitost řešit**

- koordinace týmu, který je složen z volnočasových dobrovolníků, kteří bydlí daleko od sebe
- vyřešení dílčích problémů konstrukce z odborného hlediska
- elektronika schopná pracovat v kosmu
- termoregulace jako podmínka správné funkce a dobré spolehlivosti součástek
- zajištění dostatku energie a hospodaření s energií
- radiová komunikace (přenos dat, povelování)
- interní komunikace mezi moduly
- problematika aktivní stabilizace (fyzika, algoritmy)
- magnetometr (měření, SW)
- palubní kamera
- elektrodynamický tether
- sluneční plachta
- maximální zálohování, zabezpečení
- **výsledkem vývoje může být „stavebnice“ družice nebo sondy pro levné mise**

## Základní koncepce a obsah záměru

- Záměrem je dokázat možnost úspěšné konstrukce satelitu amatérsky v ČR
- Dostupností i výzvou k miniaturizaci je nejzajímavější specifikace řady nanodružic CubeSat
- Cílem je postavit a vypustit funkční technologickou nanodružici s pohonem
- Konstrukce by měla být modulární, stavebnicová
- Formou zájmové skupiny, nezávislého týmu

## První formulace obsahu projektu

- Definujeme základní vizi a koncepci družice
- Dáme dohromady tým osob a firem, ochotných se na projektu podílet
- Z rešerší obdobných projektů zahraničních univerzit zpracujeme doporučení pro konstrukci
- Zlepšíme vlastní odbornost a know-how
- Navrhne a matematicky zdůvodníme satelit (včetně tetheru a sluneční plachty)
- Postupnými schůzkami bude návrh upřesněn a postupně implementován
- Návrh bude rozdělen do dílčích částí, které budou konstruovány nezávisle a propojeny definovaným způsobem
- Dílčí moduly budou propojeny a otestovány z funkčního hlediska
- Výsledek bude implementován do finální konstrukce
- Finální konstrukce bude podrobena mechanicko-fyzikálním testům
- Postupně bude zpracována dokumentace ke konstrukci a výsledky testů
- V případě kladného výsledku testů bude zahájeno jednání o možnosti vypuštění
- Satelit bude vypuštěn a proběhnou vlastní experimenty (technologické)
- Výsledky experimentu budou vyhodnoceny a zužitkovány
- Projekt bude zhodnocen a bude rozhodnuto o dalším postupu

## Odhad nadějnosti záměru

- Znalosti a schopnosti přihlášených účastníků dávají předpoklad úspěšného návrhu a konstrukce
- Finanční náročnost konstrukce je v možnostech zúčastněných
- Můžeme v několika krocích ustoupit k jednodušším a dostupnějším řešením
- Nemáme reálné zkušenosti s vývojem, stavbou a provozem obdobných družic
- Obecná motivace členů týmu je relativně nízká (jen dobrá vůle a osobní zájem)
- Požadavky organizace CubeSat jsou poměrně přísné a cenově náročné
- **Pravděpodobnost úspěšného vývoje a stavby družice je vysoká (snad přes 90%)**
- **Vypuštění a provoz družice je pro nás velkou neznámou a úspěšnost nelze odhadnout**

## První hrubé odhady nákladů a přínosů, jejich porovnání

- Konstrukční a výrobní náklady (všech modulů, včetně pozemního segmentu, cena součástek a technologií potřebných k výrobě): do 1 mil. Kč
- Vývojové náklady (testování apod.): max. 2 mil. Kč
- Režijní náklady (včetně získání potřebných certifikátů apod.): do 1 mil. Kč
- Náklady spojené s vypuštěním: cca 1 mil. Kč

## Základní předpoklady

- **Výchozí předpoklady**
  - o Jsme schopni družici zkonstruovat (vyvinout, postavit, otestovat)
  - o Budeme schopni zajistit její vypuštění na oběžnou dráhu Země (finančně)
  - o Získané zkušenosti můžeme dobře využít v budoucích projektech
- **Kritické faktory úspěchu**
  - o Vhodně složený tým, který se podaří udržet a motivovat
  - o Dokážeme zvládnout odborný aspekt projektu

- o Bude něco fungujícího na stole
- o Stihneme to do podzimu 2007
- o Seženeme někoho na české univerzitě, kdo by náš projekt zastřešil
- o Pokud se nebudeme muset zabývat pozemním segmentem (kontakt s radioamatéry)
- o Klíčové věci které jsou drahé – dokážeme dodavatele přesvědčit, aby je v rámci PR udělaly za babku a to i za cenu toho, že to bude opensource
- o K hlavním problémům se vypíšu diplomky, které budou úspěšné

### Významná rizika

- Poklesne motivace týmu, účastníci se vzdají (Riziko – vysoké)
- Realizace se potáhne neúměrně dlouho (Riziko – střední)
- Kapitálově a intelektuálně silnější subjekty nás předběhnou (Riziko – střední)
- Nezvládneme konstrukci (Riziko – malé)
- Nedokážeme zajistit start (Riziko – střední)
- Družice nebude na oběžné dráze fungovat (Riziko – vysoké)

### První odhad celkového rizika

- Projekt bude zřejmě vysoce rizikovou akcí.

### SWOT analýza

Máme schopnosti Máme nadšení Máme potřebné technické zázemí	Není příliš vyřešeno finanční a legislativní krytí Vývoj trvá dlouho Nemáme zkušenosti s kosmickou technologií Jednotliví členové týmu jsou dost časově vytížení Tým je „volný“
Dokážeme, že amatéři v ČR zvládnou podobnou výzvu Zajistíme příjmy z PR Naučíme se spolupracovat ve volném týmu Zlepšíme vlastní know-how Vyzkoušíme vše potřebné pro budoucí levné kosmické mise	Zahraniční univerzity už podobné projekty dokončily Pokud nebude znatelný postup, motivace se může vytratit a tým se může rozpadnout Pokud účastníci odejdou, odejde s nimi i know-how a dílčí výsledky Neúspěch v tomto projektu ohrozí možnost podobného projektu v budoucnu

### Závěrečné doporučení

Projekt stavby družice má význam hlavně pro své účastníky, finanční přínosy nejsou podstatné.

V nejlepším případě bude výsledkem finanční zisk z PR a reklamy sponzorů. Úspěch projektu může přispět k rozvoji kosmonautiky a zvýšení zájmu o ni.

Nenahraditelná je ovšem možnost osobně se zúčastnit nezávislého kosmonautického projektu (což je zatím extrémní záležitost) a pocit, že „jsme to dokázali“. Zkušenosti z projektu přispějí k všeobecnému osobnímu rozvoji všech zúčastněných a mohou být výborně použitelné v budoucích projektech (nejen kosmonautických).

Důležité je udržet přijatelně nízké finanční náklady na stavbu a také udržet dobrou náladu v týmu.

Rozhodně má smysl pokusit se o realizaci tohoto projektu, protože příležitosti a přínosy pro zúčastněné převažují nad případnými hrozbami. Pusťme se do stavby malé družice! Je to velká výzva.