



# PDR - Preliminary Design Review

## Előzetes tervfelülvizsgálat

### Cansat Hungary 2024

<<Peralta>>

## Előzetes tervfelülvizsgálat

2024. november 12

## Tartalomjegyzék

1. A Peralta csapat bemutatása .....	2
2. Ütemterv .....	2
3. A küldetések áttekintése .....	3
Elsődleges küldetés.....	3
Másodlagos küldetés.....	3
4. Kockázatok, várható nehézségek.....	5
5. Mechanikai - szerkezeti felépítés .....	7
6. Elektronikai felépítés .....	7
6.1 Általános felépítés .....	7
6.2 A másodlagos küldetés.....	8
6.3 Energiaellátás.....	8
6.4 Kommunikációs rendszer .....	9
7. Szoftver.....	9
8. Visszatérési rendszer .....	12
9. Földi állomás.....	13
10. Ismeretterjesztés, kommunikáció .....	14



# 1. A Peralta csapat bemutatása

A munkát teljesen önállóan végezzük, a mentorunk a munkát felülvizsgálja és ellenőrzi, illetve segít, ha elakadásunk vagy nehézségünk akad, vagy ha kérdésünk van.

A munkát igyekszünk úgy megosztani, hogy mindenki azt csinálja, amihez ért vagy ami érdekli.

- Csányi Ákos: visszatérési rendszer megvalósítása;
- Fazekas-Szűcs Barnabás: ütemterv kidolgozása; médiatartalmak gyártása;
- Kovács Áron: küldetések kidolgozása, elektronika megtervezése, megvalósítása;
- Költő Bence: mechanikai szerkezet megtervezése, felépítése;
- Siklósi Péter: szoftver fejlesztése és matematikai optimalizálása;
- Bolgár Bence Márton: a csapatunk mentora.

## 2. Ütemterv

Feladat	Időtartam	Határidő	Megjegyzés
<b>CDR-hez vezető feladatok</b>			
<b>Csapat szerepek és felelősségek véglegesítése</b>	dec. 1 – dec. 8	dec. 8	Mindenki tisztában van a saját feladatkörével.
<b>Tesztelési terv elkészítése</b>	dec. 8 – dec. 20	dec. 20	Minden szükséges tesztet előre megtervezünk.
<b>Részletes műszaki specifikáció elkészítése</b>	dec. 20 – jan. 13	jan. 13	Az összes komponens és szubkomponens leírása.
<b>Másodlagos küldetés dokumentálása</b>	jan. 13 – jan. 20	jan. 20	Technikai részletek és célok meghatározása.
<b>Költségvetés előzetes kidolgozása</b>	jan. 20 – jan. 25	jan. 25	A szükséges anyagok és erőforrások költségeinek becslése.
<b>Alkatrészek és komponensek véglegesítése</b>	jan. 25 – febr. 2	febr. 2	Minden alkatrész rendelkezésre áll a tesztekhez.
<b>Részletes küldetési műveletek összeállítása</b>	febr. 3 – febr. 5	febr. 5	Az egész küldetés folyamatának dokumentálása.
<b>Tesztelési eredmények összegyűjtése</b>	febr. 6 – febr. 9	febr. 9	A tesztek során nyert összes adat rögzítése.
<b>5 perces videó elkészítése</b>	febr. 6 – febr. 10	febr. 10	Csapat bemutatása, tesztelési felvételek.
<b>CDR dokumentum véglegesítése</b>	febr. 11 – febr. 13	febr. 13	A CDR benyújtásra kész verziója.
<b>CDR benyújtása</b>		<b>febr. 13</b>	



Feladat	Időtartam	Határidő	Megjegyzés
<b>CDR visszajelzések elemzése és javítások</b>	febr. 14 – febr. 17	febr. 17	A CDR visszajelzések alapján szükséges módosítások.
<b>Küldetés rendszerfunkciók véglegesítése</b>	febr. 18 – febr. 21	febr. 21	A küldetés funkciói és működése részletesen leírva.
<b>Szoftver és adatátviteli rendszer tesztelése</b>	febr. 22 – márc. 3	márc. 3	Kommunikáció és adatgyűjtés stabilitásának ellenőrzése.
<b>Hibajavítások és végleges módosítások</b>	márc. 4 – márc. 10	márc. 10	Minden javítás, amely a CDR és tesztek alapján szükséges.
<b>Részletes költségvetés összeállítása</b>	márc. 11 – márc. 13	márc. 13	Minden költség pontos dokumentálása.
<b>Befejezett CanSat műszaki részleteinek dokumentálása</b>	márc. 14 – márc. 18	márc. 18	A végleges prototípus leírása és dokumentációja.
<b>PLR dokumentáció összeállítása</b>	márc. 19 – márc. 22	márc. 22	A teljes PLR dokumentum végleges verziója.
<b>PLR benyújtása</b>		<b>márc. 24</b>	

### 3. A küldetések áttekintése

#### Elsődleges küldetés

A CanSat egyik küldetése a hőmérséklet és a légnyomás mérése a felszállás és az ereszkedés során. Ezt a BMP280 szenzorral valósítjuk meg, amely lehetővé teszi a környezeti légnyomás és hőmérséklet rögzítését. Az így mért adatokat rádióan továbbítjuk a földi bázisunknak másodpercenként legalább egyszer. Repülés után feldolgozzuk az adatokat és grafikonon ábrázoljuk.

#### Másodlagos küldetés

A másodlagos küldetés célja a közegellenállási képlet és a légellenállási együttható helyességének elemzése. A mérés során a célunk, hogy az alaktényezőt ( $k$ ) kiszámítsuk és annak változásait nyomon kövessük, illetve összevessük az elméleti közegellenállási képlettel. A mérési adatok alapján tehát arra keresünk választ, hogy a közegellenállási képlet mennyire tükrözi pontosan a valóságot a CanSat ereszkedése során, és hogy milyen eltérések jelentkeznek az elméleti értékekhez képest.



A szükséges mérések és eszközök:

- **MPU9250 IMU:** Az IMU (inerciális mérőegység) gyorsulás-, szögsebesség-, mágnesesség mérést végez. Az IMU gyorsulásmérési adataival a műhold sebességváltozása és annak iránya meghatározható, ami szükséges a közegellenállási erő kiszámításához. Az IMU segítségével a CanSat elfordulása és dőlésszöge is nyomon követhető, ami kiegészíti az elemzést.
- **NEO-M8N GPS:** A GPS modul folyamatosan rögzíti a CanSat pozícióját és sebességét. A földrajzi koordináták és a valós idejű sebesség adatok segítenek az IMU által mért gyorsulási értékek hitelesítésében, így pontosabb elemzést nyújtanak a sebességváltozásról.
- **BMP280:** Hőmérséklet és légnyomásmérő szenzor. A hőmérsékletváltozást fontos figyelembe venni mivel ez befolyásolja a fémek elektromos ellenállását, vagyis a többi modul által mért adat ennek figyelembevételével korrigálható. A légnyomásváltozás mérésével következtethetünk a magasságváltozásra és a légsűrűség változásra melyek szükségesek az alaktényezők pontosabb számításához.

Az ereszkedés során különös figyelmet fordítunk az alábbi elemekre:

- **Elfordulás miatti felületváltozások:** Az IMU szögsebességi adatai és a Magnetométer mérései alapján nyomon követhetjük a CanSat elfordulásait, amelynek hatására a közegellenállás által érintett felület változhat. Ez a felületváltozás kihat a közegellenállási erő mértékére is, ezért a számításoknál figyelembe vesszük a felület szöghelyzet szerinti eltérését.
- **Ejtőernyő nyílása:** Az ereszkedés során az ejtőernyő nyílása jelentős sebességcsökkenést idéz elő, amihez nagy közegellenállási erő társul. Az ejtőernyő nyílása előtt mért gyorsulási adatok különösen fontosak, mivel csak eddig tudjuk mérni a CanSat légellenállását az ernyő nélkül.
- **Légsűrűség változása:** A BMP280 légnyomásmérővel mérhető a légnyomás változása, amely a magasság függvényében közvetlenül befolyásolja a légsűrűséget. A légsűrűség változása alapvető tényező a közegellenállási erő számításakor, így a méréseket folyamatosan korrigáljuk az aktuális légsűrűségi értékekkel.

A mérések során kapott adatokat különböző grafikonokon ábrázoljuk, hogy vizuálisan is értékelhessük az alábbi kapcsolatok helyességét. Pl.: Sebesség-idő, Gyorsulás-idő, Közegellenállási erő – sebesség, Közegellenállási együttható - magasság grafikon. Ez azért is szükséges, hogy megállapítsuk, hogy a közegellenállási erő és a sebesség között négyzetes arányosság van-e és befolyásolja-e más tényező a légellenállási együttható értéket.

$$F_k(t) = \frac{1}{2} k A \delta v(t)^2 \quad v(t) = \sqrt{\frac{2mg}{\delta A k}} \tanh \left( t \sqrt{\frac{g \delta k A}{2m}} \right)$$

$$a(t) = \frac{mg - F_k(t)}{m}$$

**Alaktényező meghatározása:** A mérések alapján meghatározhatjuk a közegellenállási erőt két különböző módszer alapján: Newton-féle dinamika szerint (az IMU gyorsulásmérési adatait használva) és a közegellenállási képlet alapján. A közegellenállási képletet változtathatjuk, amennyiben a várt összefüggések helytelennek bizonyulnak. A kettő módszerhez tartozó képletet átrendezve megkapjuk az alaktényező lehetséges értékét.

$$k = \frac{2 m (g-a)}{\delta v^2 A}$$

A legpontosabb eredményt az alaktényezőre akkor kapjuk, amikor a közegellenállási erő nagysága eléri a nehézségi erőét, mivel ezután már nem gyorsul jelentősen a test, vagyis a sebesség közel állandó lesz.

$$v = \sqrt{\frac{2mg}{\delta Ak}}$$

A mérések pontosságát ellenőrizzük a munkatétel alapján. A gravitációs potenciális energia változását ismerjük, mivel tudjuk a CanSat tömegét és hogy milyen magasra küldjük az eszközt, a mozgási energiát is ismerjük közvetlen a landolás előtt. A kettő összegének meg kellene egyeznie a közegellenállási erő és a sebesség szorzatának idő szerinti integráljával:

$$W = \frac{GMm}{R} \left( 1 - \frac{1}{1 + \frac{h}{R}} \right) + \frac{1}{2} m v_{\epsilon}^2 = \int F_k(t) \cdot v(t) dt$$

$$W \approx \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(F_i + F_{i+1})}{2} (v_i + v_{i+1}) (t_{i+1} - t_i)$$

## 4. Kockázatok, várható nehézségek

- **Küldetés céljának teljesítése**

- **Kockázat:** A CanSat eszköz nem teljesíti az előre meghatározott küldetést (pl. adatgyűjtés, ejtőernyő időben való nyitása).
- **Várható nehézségek:** Nem megfelelő szenzorválasztás vagy -kalibrálás; az ejtőernyő hibás működése.
- **Megelőzés:** Alapos előzetes tesztelés, többféle szenzor próba, és az ejtőernyő külön tesztelése.

- **Mechanikai és strukturális problémák**

- **Kockázat:** A készülék szerkezete nem áll ellen a leszállás közbeni erőhatásoknak, szétesik vagy megsérül.
- **Várható nehézségek:** Hibás alkatrészválasztás, nem megfelelő illesztések vagy rögzítési problémák.
- **Megelőzés:** Robusztus anyagok választása és stressz-tesztelés az építési fázisban.



- **Kommunikációs rendszer meghibásodása**

- **Kockázat:** Az adatátvitel nem működik megfelelően, így az eszköz nem tudja továbbítani az adatokat a földi állomásra.
- **Várható nehézségek:** Jelvesztés, rádiófrekvenciás interferenciák, elégtelen átviteli távolság.
- **Megelőzés:** Hatótáv-tesztek elvégzése, tartalék kommunikációs csatornák kipróbálása.

- **Energiaellátási problémák**

- **Kockázat:** Az akkumulátor kapacitása nem elegendő a küldetés teljesítéséhez, vagy meghibásodik.
- **Várható nehézségek:** Gyors energiafogyás, hőmérsékleti hatások, akkumulátor kábelezési hibák.
- **Megelőzés:** Megfelelő kapacitású és minőségű akkumulátor választása, energiahatékony komponensek használata, redundáns áramellátási megoldások.

- **Időjárási és környezeti tényezők**

- **Kockázat:** Szélsőséges időjárás, erős szél vagy váratlan környezeti hatások megnehezítik a küldetést.
- **Várható nehézségek:** Eltérések a várt leszállási helyszíntől, az eszköz stabilitásának csökkenése a levegőben, mérési problémák.
- **Megelőzés:** Rugalmasság a küldetés időzítésében, vészhelyzeti protokoll kidolgozása.

- **Szoftveres hibák (bug-ok)**

- **Kockázat:** Hibás vagy instabil szoftver, amely leállítja vagy helytelen adatokat produkál.
- **Várható nehézségek:** Adatfeldolgozási hibák, szoftveres összeomlás.
- **Megelőzés:** Kiterjedt tesztelés különböző szimulált körülmények között, szoftveres redundancia beépítése.

- **Projektmenedzsment és csapattendinamika**

- **Kockázat:** Időzítési problémák, a csapattagok közötti kommunikációs hiányosságok, feladatok késése.
- **Várható nehézségek:** Késések, erőforrások nem megfelelő felhasználása, hibás döntések.
- **Megelőzés:** Részletes ütemterv kidolgozása, felelősségi körök pontos meghatározása, rendszeres csapatértekezletek.



## 5. Mechanikai - szerkezeti felépítés

A CanSat vázát erős műanyagból tervezzük kialakítani, amit szükség esetén fém elemekkel erősítünk meg. A vázat csak a későbbi tesztelési fázisnál tudjuk majd véglegesíteni. A komponenseket fektetve tervezzük elhelyezni a vázban egy kivehető szerkezetben, ezzel is segítve az összeszerelést. A külső burok kialakításával kapcsolatban többféle ötlet is felmerült, például a CanSat aljának lekerekítése vagy apró vájatok és aerodinamikailag stabilizáló formák használata. Egy fontos cél a súlypont középre helyezése a vertikális orientáció megtartása érdekében.

## 6. Elektronikai felépítés

### 6.1 Általános felépítés

A CanSat elektronikai rendszere a **Raspberry Pi Pico** mikrovezérlőre épül, amely a teljes adatgyűjtési, feldolgozási és adattovábbítási folyamat központi eleme. A Raspberry Pi Pico a szenzorok vezérlését, az adatmentést, valamint a rádiós kommunikáció irányítását is ellátja. Az alábbiakban a rendszer főbb elemei és ezek jellemzői találhatók.

#### Főbb komponensek:

- **MPU9250 Inerciális Mérőegység (IMU)**
  - **Funkciók:** Gyorsulásmérő, giroszkóp és magnetométer, amelyekkel a CanSat mozgási és orientációs adatai gyűjthetők.
  - **Frissítési sebesség:** 1 kHz, ami lehetővé teszi a mozgások nagy pontosságú követését.
  - **Gyorsulásmérő zajszintje:** 300  $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ , ami 100 Hz-es sáv szélességnél hozzávetőlegesen 3 mg ( $0,003 \text{ m/s}^2$ ) pontosságot biztosít. Ez a zajszint megfelelő pontosságú adatokat szolgáltat a közegellenállás és gyorsulás elemzéséhez.
- **Ublox NEO-6M vagy NEO-M8N GPS modul**
  - **Funkciók:** Pontos helymeghatározás és sebességszámítás több műholdrendszer alapján.
  - **Pontosság:** Akár 0,5 méteres pontosságra is képes több műholdrendszer (pl. GPS, GLONASS, Galileo) támogatásával, de ez nagyban függ a műholdak pillanatnyi helyzetétől.
  - **Frissítési sebesség:** 5 Hz vagy 10 Hz, amely lehetővé teszi a CanSat pozíciójának gyakori frissítését és pontos követését az ereszkedés alatt.
- **microSD kártya és kártyaolvasó modul**
  - **Funkció:** Nagysebességű adattárolás, amely biztosítja az összegyűjtött mérések rögzítését a későbbi kiértékeléshez.
  - **Előny:** Több adatot rögzít, mint amennyit a LoRa modullal küldeni tudnánk. Ha valamilyen zavar lenne a küldési folyamat során a mérések nem vesznek el, később is elküldhetők.





- **3.7V-os LiPo akkumulátor és feszültségszabályozó**
  - **Funkció:** A teljes rendszer energiaellátása, stabil feszültséggel (3.3V) a szenzorok és a mikrovezérlő számára.
  - **Kapacitás:** 500 mAh, amely biztosítja az eszköz üzemidejét a teljes repülés idejére, tartalékkal.
- **LoRa Rádiómodul**
  - **Funkció:** Kétirányú kommunikáció biztosítása a CanSat és a földi állomás között. A LoRa modul alacsony fogyasztás mellett biztosít hosszú távú, stabil adatátvitelt.
  - **Tartomány:** Nagy hatótávolságú kommunikáció, 868 MHz-es frekvenciasávban, amely lehetővé teszi az élő adatközlítést a misszió alatt.
- **Raspberry Pi Pico Mikrovezérlő**
  - **Funkció:** A fedélzeti számítógép, amely kezeli a szenzorokat, vezérli az adatrögzítést, és irányítja az adatátvitelt a LoRa modulon keresztül.
  - **Előny:** Megbízható és energiahatékony megoldás, amely kellően erős az adatgyűjtési és feldolgozási feladatok ellátásához.
- **BMP280 Hő- és Légnymásmérő**
  - **Funkció:** Légnymás és hőmérséklet mérésére szolgál, amely lehetővé teszi a CanSat magasságának és a környezeti légsűrűség változásának követését.
  - **Pontosság:**  $\pm 1$  méter magasságmérési pontosságot biztosít, amely megfelelő a közegellenállás elemzéséhez.
  - **Frissítési sebesség:** 1-5 Hz, amely elegendő a folyamatos magassági adatgyűjtéshez az ereszkedés során.

## 6.2 A másodlagos küldetés

A másodlagos küldetés, amely a közegellenállási erő képlet pontosítását szolgálja, az alábbi szenzorokat használja:

- **MPU9250 IMU:** Gyorsulás és forgás mérése, amely lehetővé teszi a közegellenállási erő meghatározását és az elfordulás miatti felületváltozások figyelembevételét.
- **NEO-M8N GPS:** Pontos sebesség adatokat szolgáltat, amelyek a közegellenállási erő számításában kulcsfontosságúak. A méréseit pontosítjuk a **BMP280** szenzor adataival.

## 6.3 Energiaellátás

Eszköz	Feszültség (V)	Áramfogyasztás (mA)	Üzemidő (óra)	szükséglet
Raspberry Pi Pico	3.3	20-25 (átlagosan 25)	2	
LoRa rádiómodul	3.3	100-120 (átvitelkor) / 10-20 (készenlét)	2	
NEO-M8N GPS	3.3	40-45 (átlagosan 45)	2	
MPU9250 IMU	3.3	3-5 (átlagosan 5)	2	
BMP280 szenzor	3.3	0.5 (átlagosan 0.5)	2	





## Becsült energiafogyasztás

1. **Raspberry Pi Pico:** Fogyasztása átlagosan 20-25 mA, így:

$$Q1=25\text{mA}\times 2\text{óra}=50\text{mAh}$$

2. **LoRa rádiómodul:** Folyamatos adatátvitel esetén kb. 100-120 mA-t fogyaszt. Tegyük fel, hogy az aktív átvitel csak az idő 50%-ában történik, a fennmaradó időben készenlétben van (20 mA):

$$Q2=(120\times 1)+(20\times 1)=140\text{mAh}$$

3. **NEO-M8N GPS:** Átlagosan 40-45 mA áramot fogyaszt:

$$Q3=45\text{mA}\times 2\text{óra}=90\text{mAh}$$

4. **MPU9250 IMU:** Alacsony áramfelvételű, kb. 3-5 mA:

$$Q4=5\text{mA}\times 2\text{óra}=10\text{mAh}$$

5. **BMP280 szenzor:** Még alacsonyabb fogyasztás, kb. 0.5 mA:

$$Q5=0.5\text{mA}\times 2\text{óra}=1\text{mAh}$$

**Teljes becsült energiafogyasztás: 291mAh**

## Akkumulátor választás

A szükséges kapacitás minimum 291 mAh egy 3.7V-os akkumulátor esetén. Mivel mindig ajánlott kb. 20%-os biztonsági tartalékot beépíteni, a javasolt akkumulátorkapacitás nagyból: **350 mAh.**

## 6.4 Kommunikációs rendszer

A LoRa rádiómodul biztosítja az adatátvitelt a CanSat és a földi állomás között. Az 868 MHz-es frekvenciasávban egyirányú, nagy hatótávolságú kommunikációt valósít meg. Az élő adatközlítés lehetővé teszi a mérési adatok (sebesség, gyorsulás, légnyomás) valós idejű nyomon követését és elemzését, ezáltal a közegellenállási erő folyamatos értékelését.

**Antenna:** A CanSat tetejére vagy aljára szerelhető, rugalmas PCB antennát használunk, amely nem nyúlik túl a CanSat átmérőjén, amíg a rakétában van.

## 7. Szoftver

A CanSat projekt sikerességéhez elengedhetetlen egy jól működő szoftver, amely a műhold fedélzeti rendszereit, a Földi Állomás kommunikációs rendszerét, valamint az adatok feldolgozását és megjelenítését irányítja. A szoftverfejlesztés során figyelembe kell venni a küldetéshez szükséges funkcionalitást, a megbízhatóságot és a valós idejű feldolgozás követelményeit. Az alábbiakban részletesebben ismertetem a szoftver főbb funkcióit és követelményeit.



## 7.1 Fedélzeti szoftver

A CanSat fedélzeti szoftvere felelős az adatok gyűjtéséért, az eszköz irányításáért és az adatok Földi Állomásra való továbbításáért. Pythonban tervezzük megírni a kódot megírni. Az alábbiak a fedélzeti szoftver legfontosabb elemei:

### 1. Adatgyűjtés és -feldolgozás

- **Funkció:** Szenzoradatok (pl. hőmérséklet, nyomás, gyorsulás, magasság) folyamatos gyűjtése, szűrése és az adatok előfeldolgozása a fedélzeten, mielőtt azokat továbbítják a Földi Állomásra.
- **Követelmények:** Alacsony energiafogyasztás, optimalizált adatfeldolgozási algoritmusok, hogy a szenzor adatokat gyorsan és hatékonyan dolgozzák fel.

### 2. Adatátvitel és kommunikációs protokoll

- **Funkció:** Az összegyűjtött adatok továbbítása a Földi Állomás felé egy megbízható rádiókommunikációs protokoll segítségével. A kommunikációs szoftver feladata az adatcsomagok megformázása és elküldése.
- **Követelmények:** Stabil és hatékony protokoll használata (pl. LoRa, UART), hibaellenőrzési mechanizmusok, adatcsomag újraküldés hibás átvitel esetén.

### 3. Energiagazdálkodás

- **Funkció:** Az energiaforrások optimalizált kezelése, hogy a CanSat minden kulcsfontosságú műveletet végre tudjon hajtani a küldetés során.
- **Követelmények:** Az energiafogyasztás csökkentése, energiahatékony algoritmusok használata és inaktív komponensek automatikus kikapcsolása, ha nincsenek használatban.

### 4. Hibaészlelés és Hibaelhárítás

- **Funkció:** Valós idejű hibamonitoring, amely képes azonosítani és kijavítani a rendszerben felmerülő problémákat, például szenzorhibákat vagy adatátviteli zavarokat.
- **Követelmények:** Egyszerű hibakezelési algoritmusok és önjavító funkciók, amelyek minimalizálják az adatvesztést és biztosítják a küldetés sikerét.

## 7.2 Földi Állomás szoftver

A Földi Állomáson futó szoftver felelős a CanSat-tól kapott adatok fogadásáért, feldolgozásáért és megjelenítéséért, valamint a küldetés során felmerülő problémák és kommunikációs zavarok kezeléséért. Az Arduino kódját C++-ban Arduino IDE környezetben tervezzük fejleszteni, a laptopon pedig az adatokat Python-nal a Mathplotlib könyvtárral tervezzük grafikusán ábrázolni.

### 1. Adatfogadás és kommunikáció

- **Funkció:** A Földi Állomás szoftvere biztosítja a folyamatos adatfogadást a CanSat műholdtól, és valós időben megjeleníti az adatokat a felhasználók számára.
- **Követelmények:** Nagy stabilitású szoftver, amely képes folyamatosan fogadni és dekódolni az adatcsomagokat. Továbbá, a szoftvernek kezelnie kell a kommunikációs zavarokat, és szükség esetén újraküldési kérélmeket generálnia.

## 2. Adatfeldolgozás és elemzés

- **Funkció:** A beérkezett adatok valós idejű feldolgozása és elemzése, hogy az információk gyorsan felhasználhatók legyenek a küldetés irányításához.
- **Követelmények:** Az adatok folyamatos feldolgozása és tisztítása, például az extrém értékek kiszűrése, hogy pontos adatokat lehessen megjeleníteni és tárolni.

## 3. Adatvizualizáció és megjelenítés

- **Funkció:** A CanSat által szolgáltatott adatokat valós időben vizuálisan megjeleníti, például grafikonok és diagramok formájában, hogy a csapat könnyen elemezhesse az adatokat.
- **Követelmények:** Intuitív és felhasználóbarát kezelőfelület, amely a különböző szenzorok adatait különböző nézetekben jeleníti meg. Fontos, hogy a vizualizáció gyorsan frissüljön és könnyen értelmezhető legyen.

## 4. Adatmentés és Naplózás

- **Funkció:** Az összes beérkezett adat tárolása és naplózása, hogy a küldetés során fellépő események később is visszakövethetők és elemezhetők legyenek.
- **Követelmények:** Megbízható adattárolási rendszer, amely biztosítja, hogy ne legyen adatvesztés, még hiba esetén sem. Az adatnaplózásnak biztosítania kell a teljes küldetés történetének mentését, hogy utólagosan elemezhető legyen.

## 5. Vészhelyzeti Protokoll és Hibaelhárítás

- **Funkció:** Amennyiben hiba lép fel a kommunikációban vagy a rendszer egyéb részeiben, a földi állomás szoftverének lehetőséget kell biztosítania a gyors beavatkozásra és a hibaelhárításra.
- **Követelmények:** Vészhelyzeti protokollok és diagnosztikai eszközök integrálása, amelyek gyorsan azonosítják a problémát, és segítenek a megoldásban, hogy a küldetés folytatható legyen.

# 7.3 Tesztelési és Fejlesztési Szükségletek

## 1. Szimulációk és tesztek

- A szoftver minden modulját alaposan tesztelni kell különböző szimulációs környezetekben, hogy minimalizálják a küldetés során fellépő problémákat. A kommunikációs protokollokat, az adatfeldolgozó algoritmusokat, valamint a hibakezelő mechanizmusokat is részletesen tesztelni kell.

## 2. Valós környezetben végzett tesztek

- A szoftverek működését valós körülmények között, a küldetést szimulálva is tesztelni kell, hogy kiderüljön, hogyan viselkedik a rendszer különböző kihívások, például időjárási változások vagy zavarok esetén.

## 8. Visszatérési rendszer

Az ejtőernyőt mi magunk tervezzük elkészíteni, de ez a jövőben még változhat.

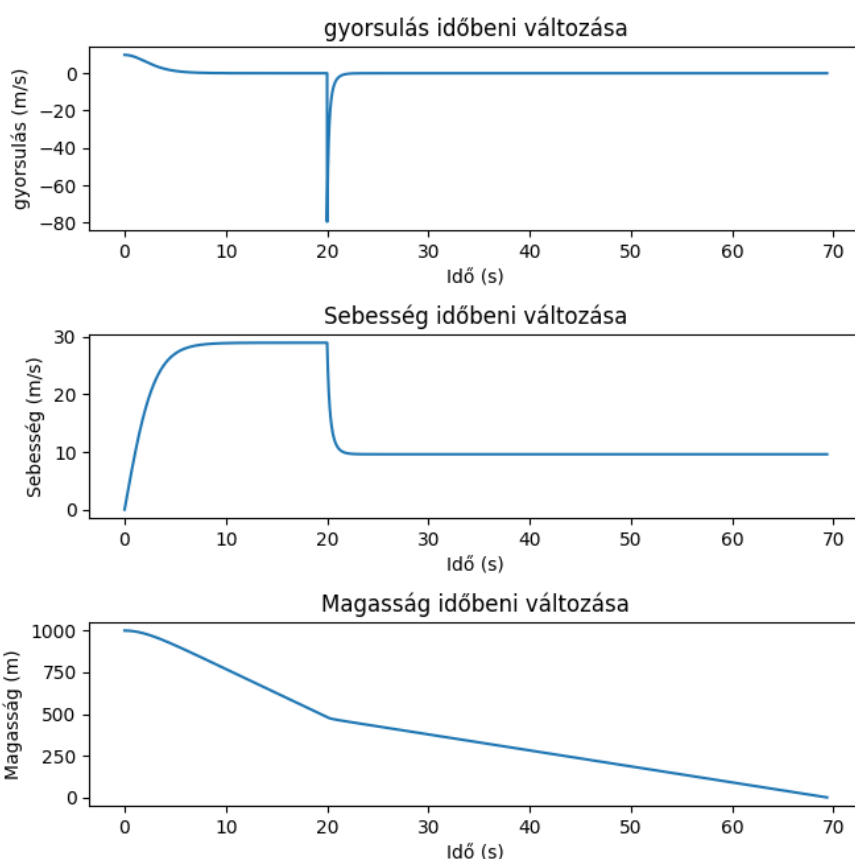
Szem előtt tartjuk a tervezés során, hogy újrafelhasználható legyen az egész szerkezet. Ezzel környezetvédelemileg elfogadható és gazdasági szempontból előnyös eszköz kerüljön kialakításra. Nem lesz leváló darabja, ami veszélyeztethetné az emberek testi épségét.

### Disk-gap-band ejtőernyő

- Leírás: Ez az ejtőernyő típus egy középső kör alakú lemezből áll, amelyet egy szalaggal kapcsolnak össze, és így stabil felületet biztosít. Számos űrmissziónál (például Mars-rovereknél) is használják.
- Előnyök:
  - Stabilan tartja a felületét, és ellenáll az ingadozó légáramlatoknak.
  - Jobban kontrollálható, nem hajlik meg vagy nyúlik ki az ereszkedés közben.

### Előzetes számítások

- A mozgásra merőleges felület
  - ejtőernyő nyitása előtt: 1,368 dm<sup>2</sup>
  - ejtőernyő nyitása után: 8 dm<sup>2</sup>
- Levegő sűrűsége: 1.255 kg/m<sup>3</sup>
- CanSat légellenállási együtthatója: 0,45
- Ejtőernyő légellenállási együtthatója: 0.7
- Ejtőernyő nyitása: 20s-mal az indulás után



→Be fogja tartani az ereszkedési rátát az ejtőernyő nyitása után (8 - 11 m/s)

## 9. Földi állomás

A Földi Állomás (Ground Station) az a kommunikációs és irányító központ, amely összeköttetést biztosít a CanSat műhold és a csapat között a küldetés során. A Földi Állomás feladatai közé tartozik az adatok fogadása, feldolgozása, megjelenítése és tárolása. Az alábbiakban részletezzük a Földi Állomás kulcsfontosságú elemeit és funkcióit.

### 1. Adatkommunikáció

- **Feladat:** A Földi Állomás fő feladata a CanSat műhold által küldött telemetriai adatok fogadása. A rádiófrekvenciás kommunikáció segítségével folyamatos adatkapcsolatot biztosít a műhold és a földi csapat között.
- **Követelmények:** Megfelelően erős vétel és stabil adatkapcsolat, ami lehetővé teszi az adatok folyamatos, megszakítás nélküli továbbítását. A vevőegység konfigurációjának és az antennák helyzetének optimalizálása szükséges a jelvesztés minimalizálása érdekében.

### 2. Adatfeldolgozás és -megjelenítés

- **Feladat:** A beérkező adatok (például hőmérséklet, nyomás, gyorsulás stb.) valós idejű feldolgozása és vizualizálása a földi állomás monitorján, amely segíti a csapatot az eszköz állapotának és pozíciójának nyomon követésében.
- **Követelmények:** Gyors és pontos adatfeldolgozás; grafikus megjelenítő szoftver, amely valós időben frissíti az adatokat. Továbbá, a programnak könnyen áttekinthető adatmegjelenítést kell biztosítania.

### 3. Adatnaplózás és tárolás

- **Feladat:** A küldetés során beérkező adatok biztonságos tárolása, hogy azok később is elérhetők és elemezhetők legyenek. Ez lehetővé teszi az utólagos kiértékelést és a küldetés sikerességének mérését.
- **Követelmények:** Megbízható tárolókapacitás (pl. számítógép vagy külső tárolóeszköz) és adatmentési funkciók. Biztosítani kell a folyamatos naplózást, hogy ne történjen adatvesztés egy esetleges hiba vagy megszakítás során.

### 4. Hibadetektálás és Hibaelhárítás

- **Feladat:** A rendszer működésének folyamatos figyelése, hogy gyorsan azonosíthatók legyenek az esetleges hibák (pl. kommunikációs problémák, áramellátási gondok). Ha hibát észlelnek, a csapatnak gyorsan meg kell próbálnia elhárítani azt.
- **Követelmények:** Diagnosztikai eszközök és tartalék megoldások (pl. alternatív kommunikációs frekvenciák vagy antennaállítások), amelyek segítenek az esetleges problémák gyors megoldásában.

### 5. Redundancia és Biztonsági Rendszerek

- **Feladat:** Biztonsági rendszerek és tartalék megoldások biztosítása annak érdekében, hogy a földi állomás működése a küldetés során folyamatos legyen.
- **Követelmények:** Tartalék energiaforrások (pl. pótakkumulátorok), redundáns rádióberendezés vagy antenna, amelyek biztosítják, hogy a földi állomás akkor is működőképes maradjon, ha egyes rendszerek meghibásodnak.



## 10. Ismeretterjesztés, kommunikáció

A videónkat, amit a CDR mellé fogunk készíteni, fel fogjuk tölteni nyilvánosan YouTube-ra azzal a céllal, hogy a hozzánk hasonló fiataloknak segítségére lehessen. Bízunk benne, hogy a verseny során szerzett értékes tapasztalatok hasznosnak bizonyulnak majd továbbtanulásunk során, illetve életre szóló élményekkel gazdagítanak minket.