

CanSat - wprowadzenie



cansats in europe
2019 polish competition



Czym są CanSaty?

minisatelity?

sondy kosmiczne?

- **eksperyment**
- **metoda naukowa**
- **wyzwanie**
- **symulacja misji kosmicznej**



Misja CanSatów

misja podstawowa

(primary mission)

- pomiar ciśnienia atmosferycznego
- pomiar temperatury na zewnątrz CanSata
- wysyłanie danych drogą radiową raz na sekundę
- analiza danych

misja dodatkowa

(secondary mission)

Niebo nie jest
limitem* 😊

W jakich warunkach odbywa się misja?

Dwa starty:

- testowy na dronie (lotnisko) – wysokość około 100 m
- rakietą (poligon) – 1 – 3 km (w zależności od warunków)

Krok po kroku:

1. Włączenie CanSata i włożenie do zasobnika rakiet
2. Oczekiwanie na start (zazwyczaj 2 h, maksymalnie 4 h)
3. Start rakiet, wyrzucenie CanSatów i ich powrót na ziemię
4. Poszukiwania CanSatów przez organizatorów (3 – 4 h)

(FILM Z DRONA, RAKIETY ORAZ CANSATA DEMO)

Misja podstawowa (primary mission)

pomiary ciśnienia, temperatury

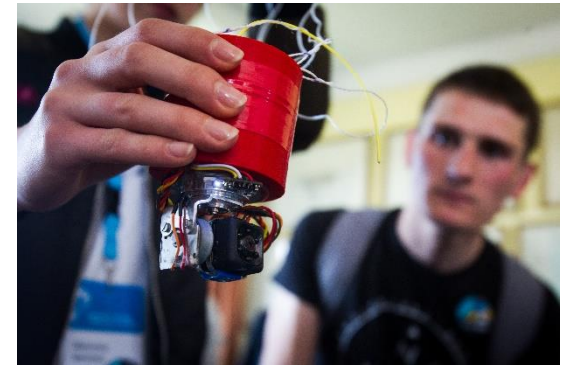
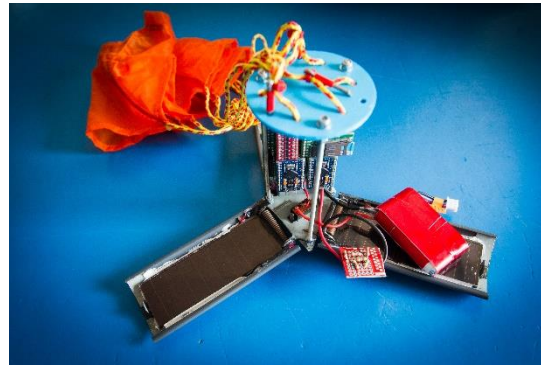
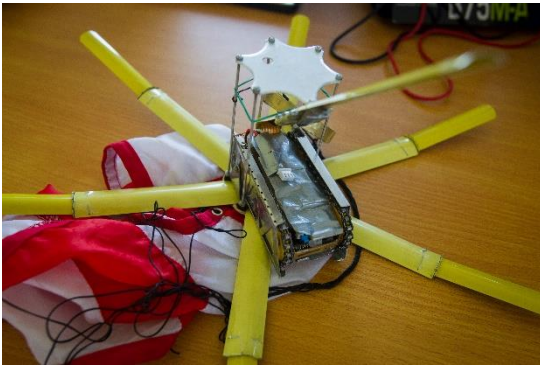
- podstawowe dane o locie CanSata i jego zachowaniu
- maksymalna wysokość, szybkość opadania
- punkt wyjścia do innych eksperymentów

łączność radiowa

- przekaz danych na odległość jest kluczowy w każdej misji kosmicznej
- pozwala w czasie rzeczywistym poznać stan CanSata i jego lokalizację
- punkt wyjścia do innych eksperymentów

Misja dodatkowa (secondary mission)

- **eksperyment definiowany przez zespół!**
- odzwierciedla ciekawość, zainteresowania uczestników lub problemy nad jakimi się zastanawiają
- musi mieścić się w ograniczeniach regulaminowych



Misja dodatkowa – cechy

- realizowalność w warunkach zawodów CanSat
- wynika z jakiegoś problemu badawczego/technicznego
- posiada jakąś hipotezę do sprawdzenia
- wynik nie powinien być oczywisty
- **dostosowana do możliwości drużyny**
(doświadczenie, czas, zaplecze, finanse)

Misja dodatkowa – realizowalność i zasoby

Realizowalność w warunkach zawodów CanSat:

- środowisko w którym będzie odbywał się eksperyment,
- niewielkie rozmiary i masa,
- ograniczony czas spadania,
- występowanie dużych przeciążeń, niestabilność lotu.

Zasoby drużyny:

- doświadczenie w prowadzeniu złożonych projektów,
- umiejętność oszacowania czasochłonności,
- brak rezerw i planów awaryjnych.

Misja dodatkowa – studium przypadku

Cel misji:

badanie obecności gazów w atmosferze – tlenu, dwutlenku węgla, metanu, propanu butanu, (itd.)

- **W jakim celu chcemy wykonać te konkretne pomiary?**

- **Redukcja zagadnień!**

- **Czy w atmosferze ziemskiej jest metan?**

Tak, w stężeniu 1800 ppb (parts per bilion), czyli znikomym!

- **Czy stężenie tlenu zmienia się na wys. 0 – 3 km?**

Tak, o kilka procent - może wymagać czułych, stabilnych czujników.

Misja dodatkowa - wybór

Zadanie dla drużyny na najbliższy czas:

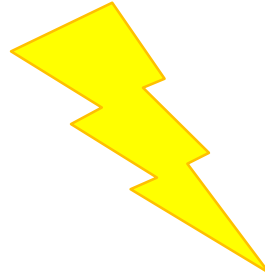
- analiza przesłanych misji (więcej o tym przy dokumentacji)
- zawężenie tematyki
- szczegółowa analiza tematyki wybranej misji.

Definicja misji i efekty analiz będą podstawą pierwszego raportu i całej pracy nad CanSatem!

CanSat + stacja naziemna



CanSat



stacja naziemna

Architektura CanSata

czujniki misji podstawowej

**komputer
pokładowy**

**nadajnik
radiowy,
antena**

system zasilania + włącznik

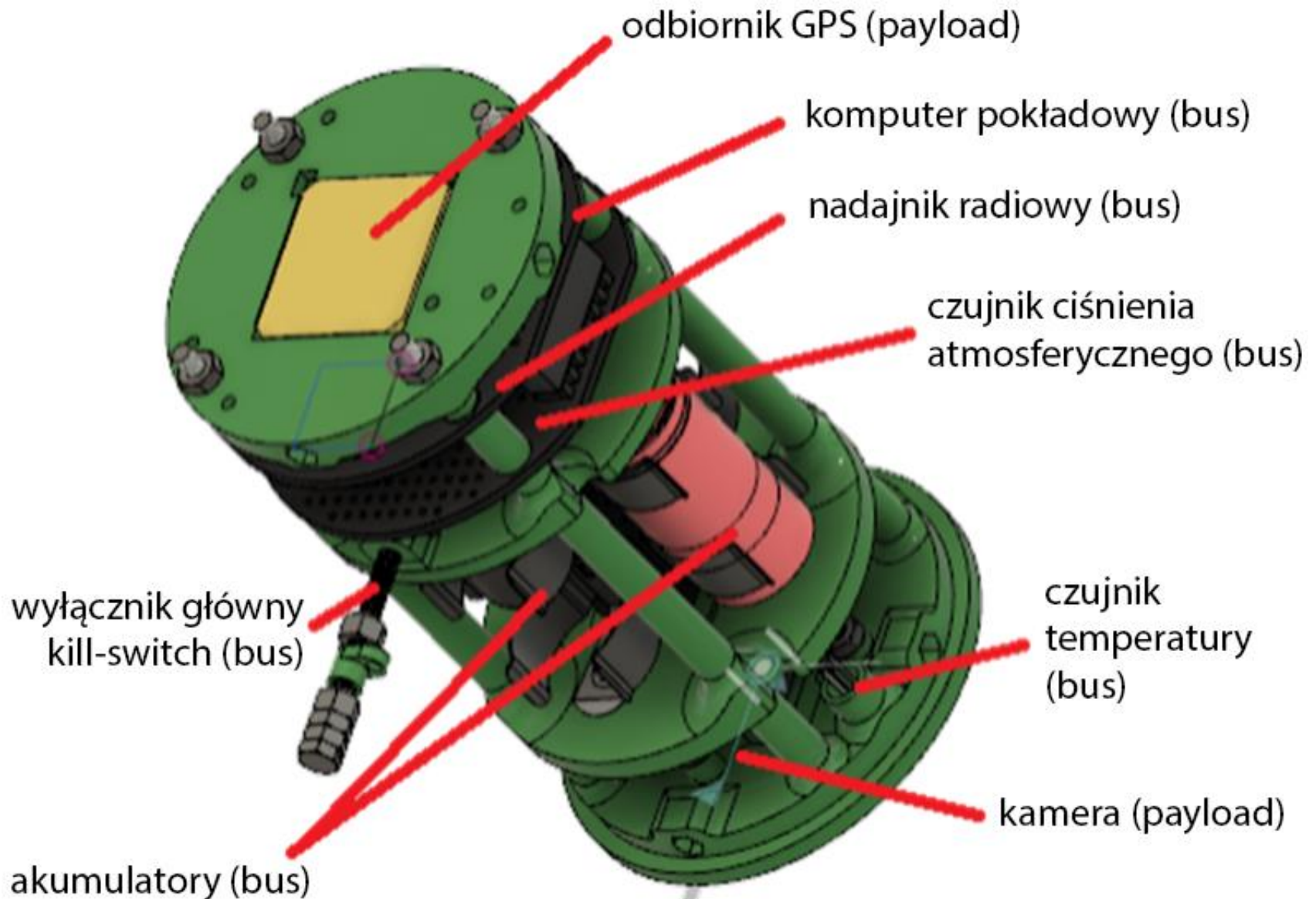
system odzysku, obudowa

**podstawa
(CanSat bus)**

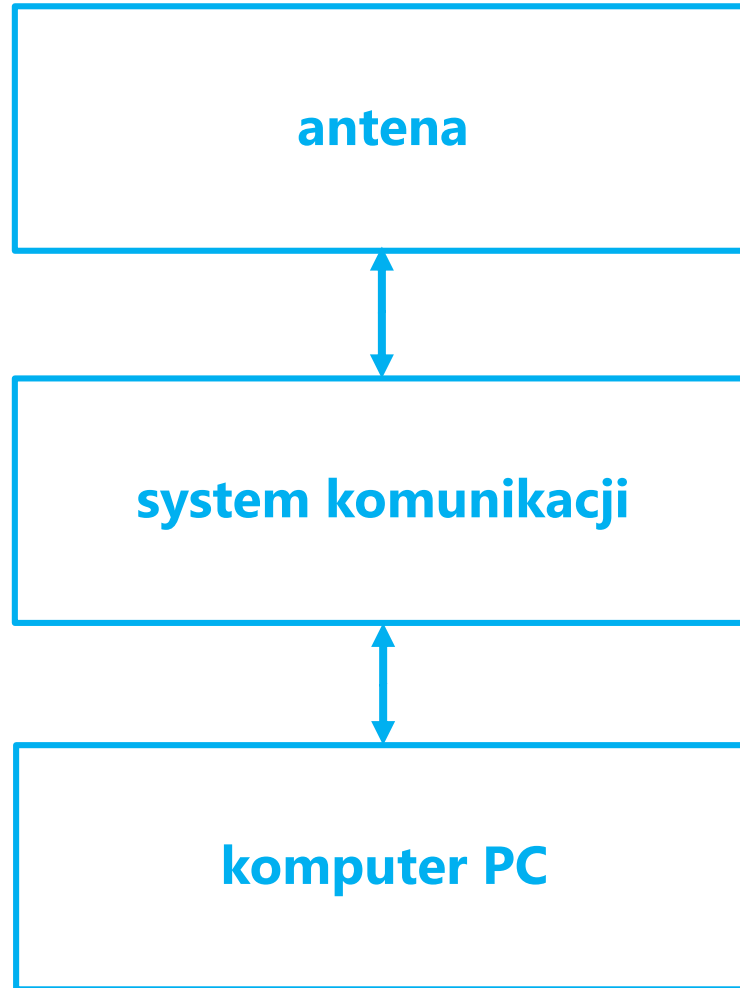
**eksperyment
(misja dodatkowa)**

**ładunek użyteczny
(payload)**

Architektura CanSata



Architektura stacji naziemnej

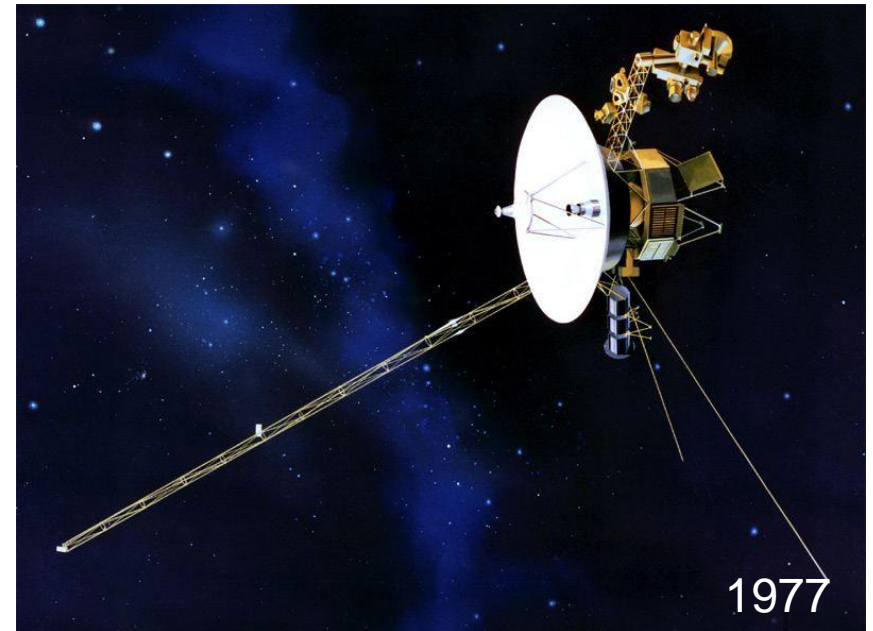
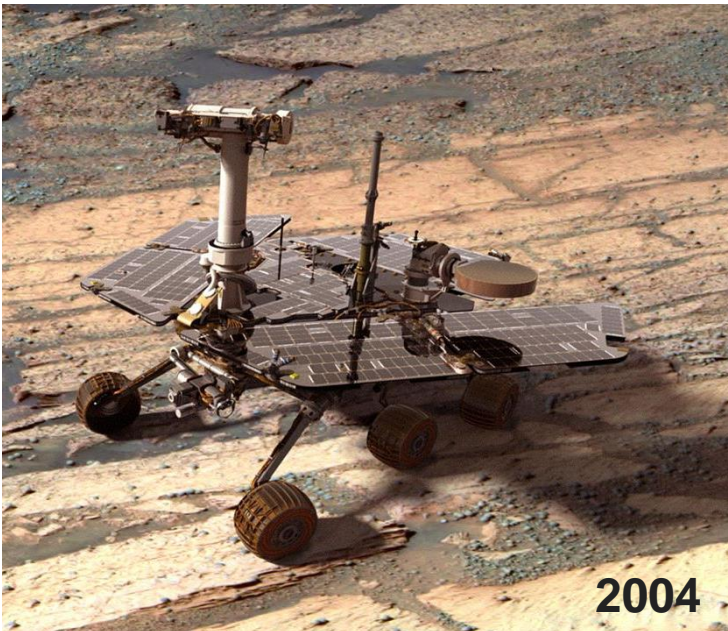


Architektura stacji naziemnej



Cechy systemu kosmicznego

- misje kosmiczne wyróżniają się niezawodnością
- wysoki koszt, długi czas przygotowywania i tylko jedna szansa
- **Zawody CanSat są tego wierną symulacją!**



Niezawodny „CanSat bus”

Misja dodatkowa musi być zaprojektowana w taki sposób, aby nie zagrazić misji podstawowej!

Misja podstawowa jest kluczowa:

- dostarcza podstawowe dane o zachowaniu i działaniu CanSata,
- w przypadku niepowodzenia misji dodatkowej może pozwolić na diagnozę problemu,
- umożliwia odnalezienie CanSata,
- bez niej misja dodatkowa prawdopodobnie też się nie powiedzie.

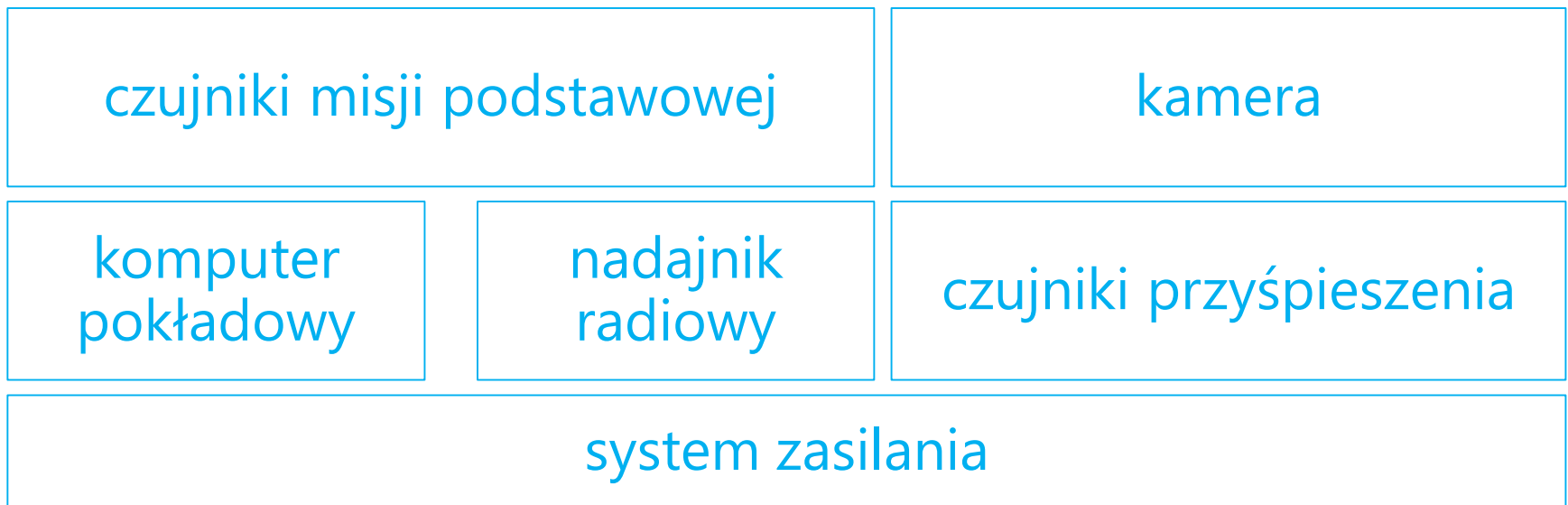
Niezawodny „CanSat bus”

Jak zapewnić sukces misji CanSata?

- Misja dostosowana do możliwości drużyny i warunków
- Testowanie rozwiązań – o tym w dalszych częściach
- Analizy „czarnych scenariuszy”

Jak zaprojektować niezawodny system?

- **MISJA:** transmisja wideo
- **PROBLEMY:** kamera pobiera dużo energii, więc jest włączana automatycznie przy starcie rakiety (czujnik przyśpieszenia)
- **ARCHITEKTURA:**



Jak zaprojektować niezawodny system?

- **PROBLEM PODCZAS MISJI**

W trakcie instalacji rakiety system wykrył skok przyśpieszenia i włączył kamerę.

Kamera rozładowała akumulator w ciągu dwóch godzin (zgodnie z przewidywaniami), dokładnie minutę przed startem.

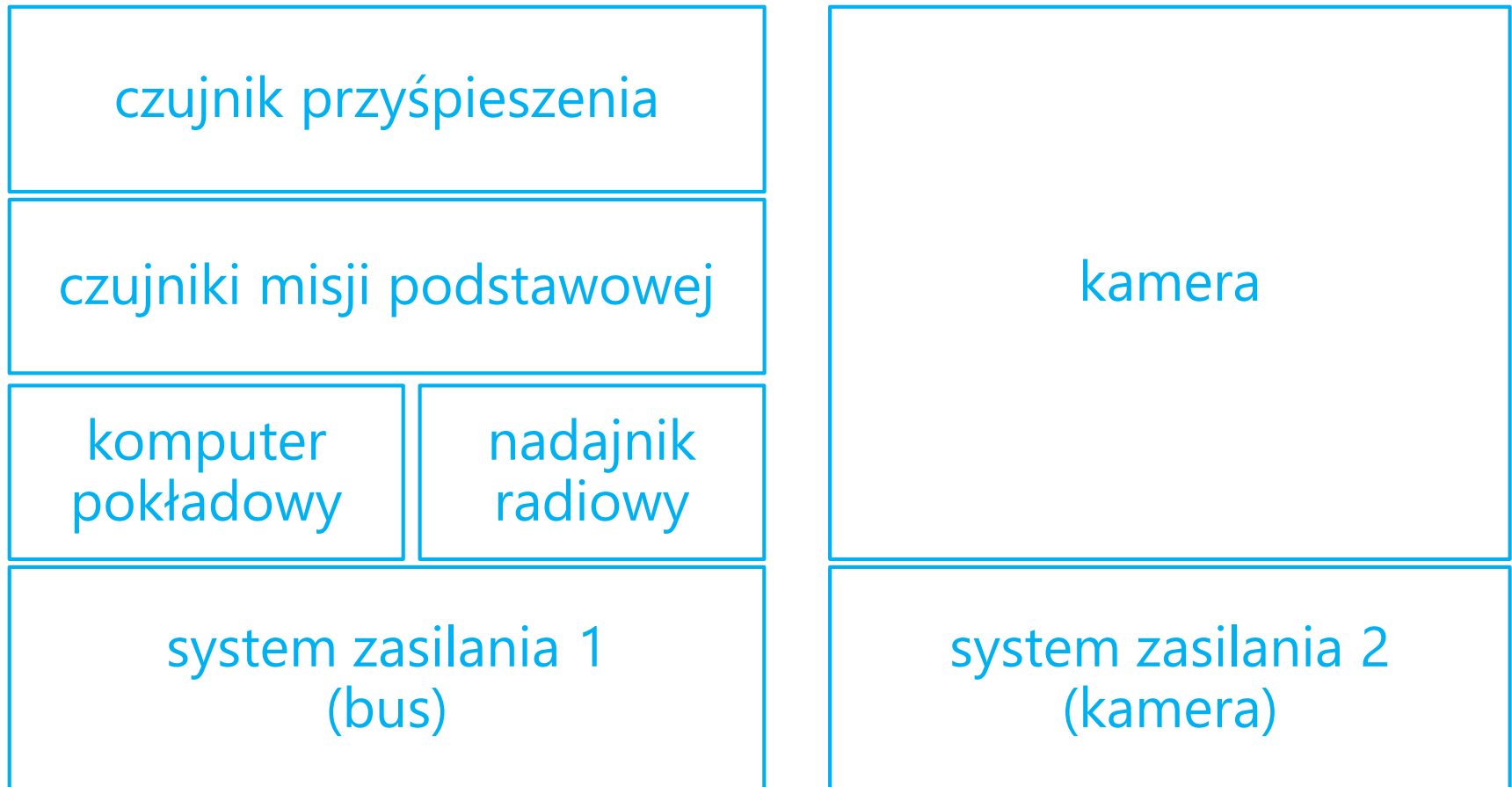
- **KONSEKWENCJE**

- brak sygnału radiowego => zgubienie CanSata
- brak informacji z czujników i kamery (misja podstawowa, oraz dodatkowa zawiodły)

Dlaczego ta architektura zawiodła?

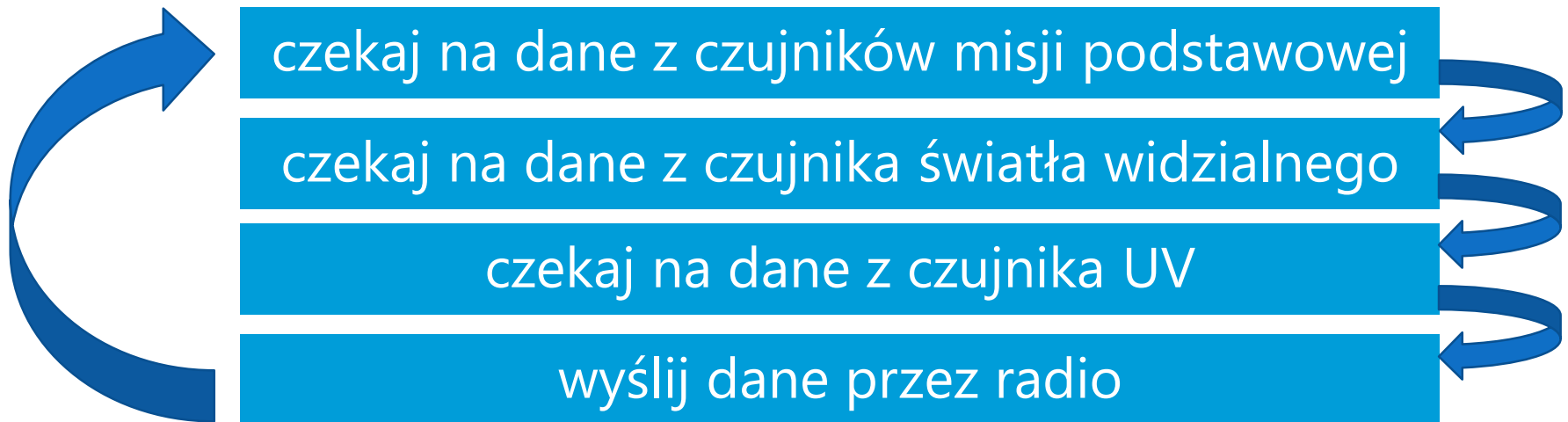
Jak zaprojektować niezawodny system?

Przebudowa architektury – rozwiązanie #1



Jak zaprojektować niezawodny system?

- **MISJA:** badanie zmian natężenia światła widzialnego i UV
- **SPOSÓB:** cyfrowy czujnik światła widzialnego, fotodiody UV
- **ARCHITEKTURA OPROGRAMOWANIA:**



Jak zaprojektować niezawodny system?

- **PROBLEM PODCZAS MISJI:**

Z powodu deszczu jeden z czujników światła zepsuł się i nie dostarczał danych.

Oprogramowanie cały czas na nie czekało, w konsekwencji nie wysyłając ani jednego zestawu danych z innych czujników.

- **ROZWIĄZANIE:**

Oprogramowanie powinno zignorować zepsuty czujnik i wysłać dane z reszty czujników.