esa

IEEC

Institut d'Estudis Espacials de Catalunya

Spain esero EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE
A collaboration between ESA & national partners

UPC UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Informe Preliminar de Disseny



SatPi 2026

INS Bernat el Ferrer

Generalitat de Catalunya

Index

Introducció 2
Missions: 2
Missió primària 2
Missió secundària: 3
a. Quina és la pregunta a la qual voleu donar resposta? 3
b. Propòsit i objectius de la missió. 3
Sistema de recuperació 3
Recursos: Què necessiteu per dur a terme el projecte? 4
Recursos tècnics. 4
Espai de muntatge i proves. 7
Pressupost. 8
Difusió i patrocini. 8
Originalitat del projecte 8
Altres temes d'interès. 9

Introducció

Volem participar en aquest repte per aprendre a desenvolupar i gestionar un projecte complet, des de la concepció de la idea —com la definició de la missió secundària— fins a l'organització del treball en equip, assignant responsabilitats i especialitzacions a cada membre. A més, aquest projecte ens permetrà adquirir experiència en programació aplicada al hardware i en el treball amb sistemes d'intel·ligència artificial.

A més, volem construir el CanSat per desenvolupar un dispositiu que reculli dades ambientals i sigui capaç de prendre decisions autònomes sobre el descens i l'aterratge, combinant sensors, intel·ligència artificial i control automàtic.

El nivell de processament per fer servir llibreries d'IA és molt elevat, per la qual cosa decidim fer servir un mini ordinador de baix cost i mesures en lloc d'una placa amb microcontrolador, ens decidim per la Raspberry Pi Zero 2 w, a més ens serveix per innovar i apropar-nos més a las missions de satèl·lits reals.

Aquesta decisió farà canviar radicalment la forma de programar el nostre CanSat, ja que podrem entrar al seu sistema operatiu i programar amb Python tant la càmera com els pins GPIO per connectar els diferents sensors.



Missions:

Missió primària

La missió primària consisteix a mesurar la temperatura i la pressió atmosfèrica durant el descens. El CanSat portarà un sensor BMP280 connectat al port I2C de la RaspberryPi que recollirà aquestes dades i les transmetrà per LORA en temps real a l'estació de terra, permetent registrar-les i analitzar-les mitjançant gràfiques generades amb una aplicació basada en Python a l'estació de terra.

Missió secundària:

a. Quina és la pregunta a la qual voleu donar resposta?

Amb la missió secundària voldríem saber si seria possible analitzar el terreny i trobar un lloc segur per aterrar gràcies a la intel·ligència artificial, fins i tot en cas de no poder establir connexió amb l'estació de terra, com podria passar si es volgués aterrar en un altre planeta, on la connexió seria molt lenta.

L'objectiu seria utilitzar una càmera orientada cap avall que capturés imatges del terreny durant tot el descens. Aquestes imatges serien processades en temps real amb algoritmes d'intel·ligència artificial, que analitzarien la superfície per identificar zones d'asfalt, considerades segures per aterrar.

Quan el sistema detectés aquestes zones, seleccionaria automàticament la més propera i ajustaria la trajectòria del descens per dirigir el CanSat.

b. Propòsit i objectius de la missió.

Poder aconseguir educar una IA per a que el CanSat pugui entendre la zona d'aterratge i prendre decisions al respecte.

Típica missió del mòdul de descens (Lander) que ha d'aterrar al lloc òptim sense decisió humana gràcies a IA entrenada i a més recollir dades de l'atmosfera en la maniobra de descens. Com a exemple el mòdul de descens Huygens de la ESA que va aterrar a Tità.

Sistema de recuperació

Després de treballar a classe el document de disseny del paracaigudes publicat a ESERO i amb l'experiència i valors del GPS dels nostres companys del curs passat (NovaSat26), ens decidim per un paracaigudes semiesfèric de 6 gores.

Els càlculs per al radi aproximats treballats a classe són:

t_{vol} = 120s; h = 1000m $v = \frac{espai}{temps}$ de on tenim que: $velocitat = \frac{1000m}{120s} = 8{,}33\frac{m}{s}$

Si tenim que m_{SatPi} = 0,35Kg i amb les fórmules: $m_{cansat} \cdot g = \frac{1}{2} \cdot r \cdot C_d \cdot A \cdot V^2$

i $A = 2 \cdot \pi \cdot R^2$, sens queda substituint i aïllant: $R = \sqrt{\frac{2 \cdot m_{SatPi} \cdot g}{r \cdot C_d \cdot V^2 \cdot 2 \cdot \pi}}$ amb els nostres valors tenim: $R = \sqrt{\frac{2.0{,}35Kg \cdot 9{,}81\frac{m}{s^2}}{1{,}22\frac{Kg}{m^3} \cdot 0{,}62 \cdot 8{,}33^2\frac{m^2}{s^2} \cdot 2 \cdot \pi}} = 0{,}144m = 144mm$ Amb un radi de 144mm tenim un diàmetre de 28,8cm que s'assembla molt al dels companys del curs passat.

Decidim posar un forat (Spill hole) al paracaigudes per millorar la baixada de 4cm. A més per treure els patrons de tall i cosit amb les dades obtingudes fem servir una aplicació online:https://scottbryce.com/parachute/spherical_parachute.html

MESURES APLICADES:

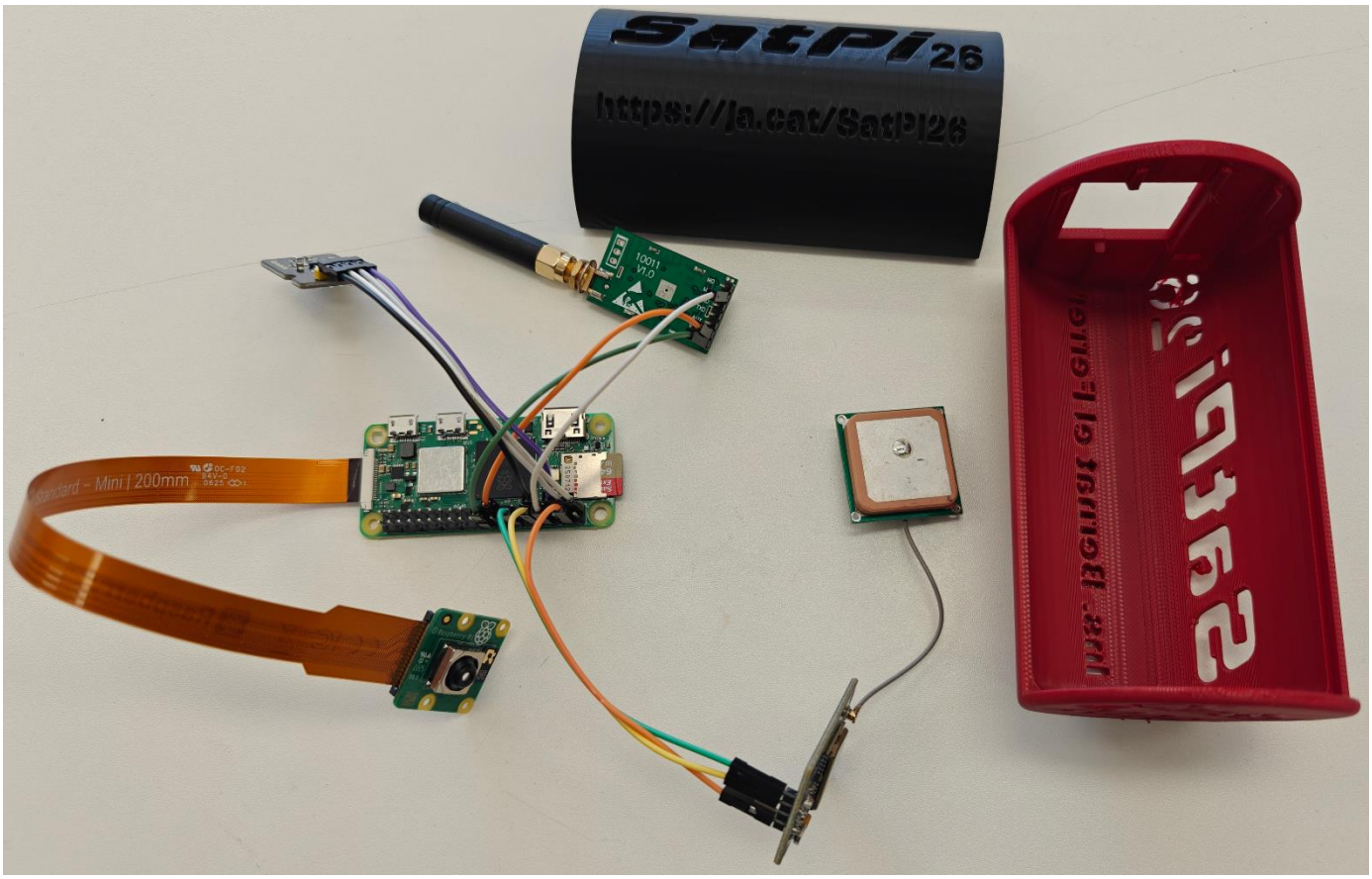
Diàmetre: 28,8cm
Percentatge de esfera: 50%
Gores: 6
Diàmetre del forat: 4cm
Mesura de la costura: 6mm
Mesura de paper: A4

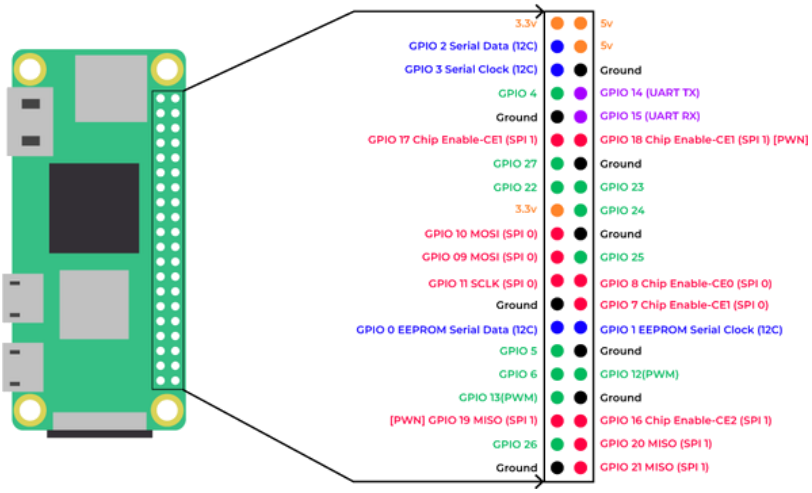


Recursos: Què necessiteu per dur a terme el projecte?

Recursos tècnics.

Placa Raspberry Pi Zero 2 w amb càmera.





En l'estació de terra optem per connectar el mòdul e220 fer FTDI (FT232RL) usb al nostre ordinador de terra. A més col·loquem una antena més gran 868 MHz 7 dBi que ens permet muntar-la en alçada amb trípode més pal del selfie i acoblaments fets en impressora 3D.



Solenoide 5V 6mm



En l'ordinador de l'estació de terra s'estarà executant un programa amb Python

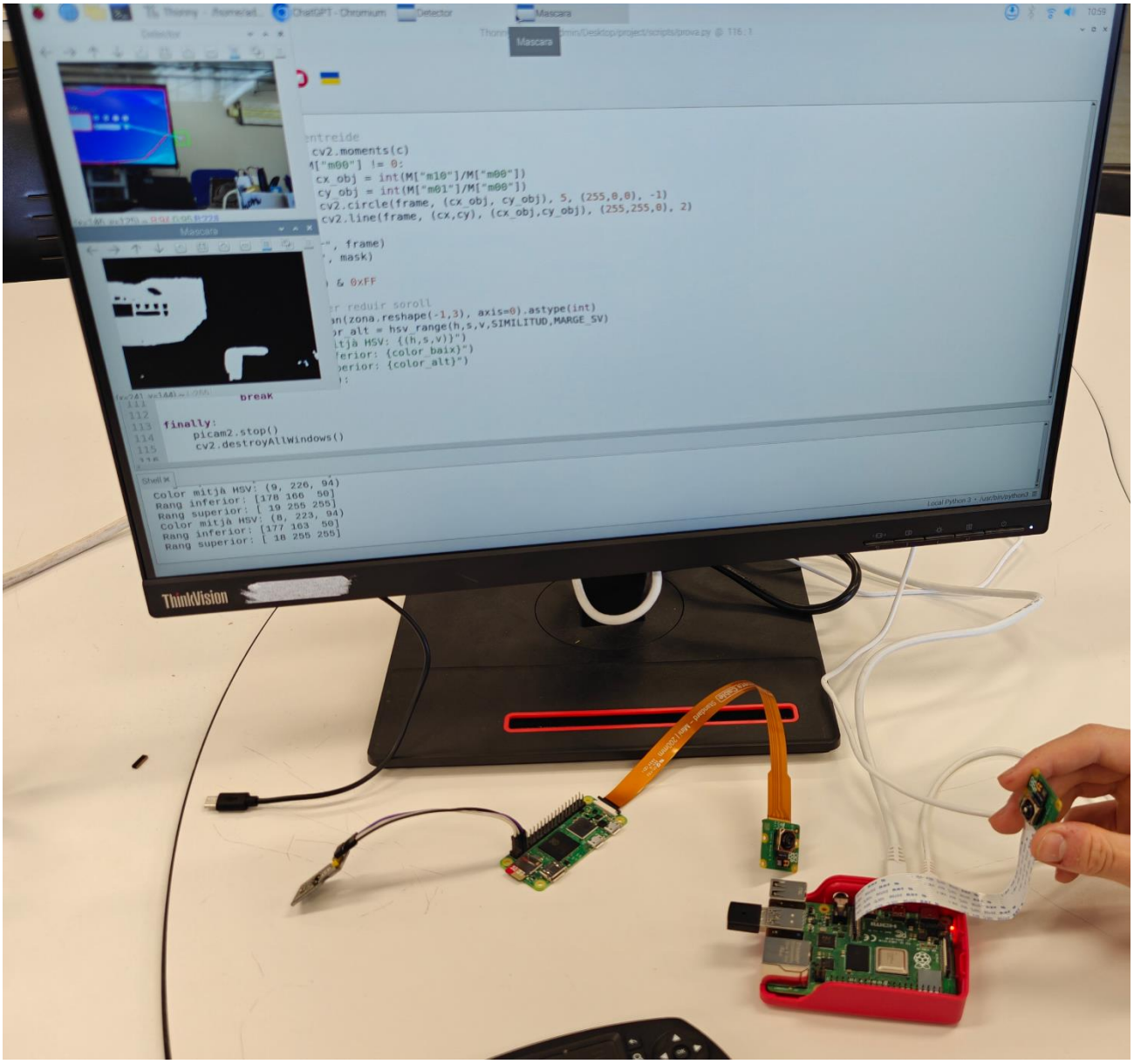
A més com a sistema redundant o dual, tenim la possibilitat de connectar-nos a distància al sistema operatiu de la Raspberry amb Wifi, gràcies a l'AP d'alta potència i llarga distància TP-Link CPE210.

TP-Link CPE210 - CPE de Exterior de 9dBi en 2.4GHz a 300Mbps, 5km



Espai de muntatge i proves.

Les proves de programació les fem amb una Raspberry Pi 4, tant la Zero com la 4 tenen el sistema operatiu Raspbian i activada la connexió per SSH (consola) i amb Raspbian Connect.



La programació del sensors, càmera i port sèrie es fa amb Python amb el IDE Thonny integrat en Raspbian.

Tenim accés a l'entorn gràfic de la placa per Internet amb el Raspbian Connect.

La connexió amb l'estació de terra per enviar les dades dels sensors

Pressupost.

Escandall	Preu uni.	Quant.	Total
Placa Raspberry Pi Zero 2 w	29	1	29
Raspberry Pi Camera	44	1	44
Tarja microSD 64Gb	14	1	14
Tarja USB a Serial FTDI FT232RL	3,9	1	3,9
Sensor BME280	8,54	1	8,54
Sensor GPS GY-GPS6MV2 NEO-6M	9,89	1	9,89
Bateria 5V 3000mAh	15	1	15
Interruptor general	0,2	1	0,2
Cables dupont 10cm (20 unitats) femella-femella	1,7	1	1,7
Tela Impermeable Polièster (100cm x 150cm) Taronja	7	1	7
PLA (bobina) 1kg	24	0,5	12
Lora EBYTE LLCC68 E220	7,99	2	15,98
Antena Lora32u4 3dBi	2,2	1	2,2
Antena 868 MHz 7 dBi	9,99	1	9,99
Solenoide 5V 6mm	10	2	20
AP TP-Link CPE210 (wifi llarga distància)	37	1	37
Mà d'obra (sense cost)	0	1	0
Amortització maquinaria (sense cost, dotació aula FAIG)	0	1	0
Total:			**230,40 €**

Difusió i patrocini.

Pàgina web: https://ja.cat/SatPi26

Instagram: https://www.instagram.com/satpi.bernat

Estada d'1 mes 20 hores, d'alumna MISTI del MIT (Jay Mancera) per suport als alumnes del projecte SatPi26 amb el suport d'EduCaixa.

Originalitat del projecte

Què us diferencia dels altres? (La pregunta, els recursos, la presentació de dades o resultats, la difusió, la implicació de la comunitat, etc.).

El sistema base de control és una mini ordinador amb sistema operatiu basat en Linux.

Connectivitat doble amb Lora (per a dades) i accés remot a l'escriptori del sistema operatiu de la placa mitjançant Wifi de llarga distància.

Utilització de visió artificial amb llibreries d'intel·ligència artificial amb càmera per a interpretar la forma i obstacles de la zona d'aterratge, escollint zona més adequada.

El moviment de la baixada es gestiona amb 2 solenoides que fan un moviment lineal de 6mm. Mecànicament s'adapta l'estructura del Cansat per poder estendre les superfícies.

Altres temes d'interès.

L'estació de Terra que està creada amb Python s'executa en un ordinador a terra i publica en temps real les dades en servidor públic per Internet.

