



ใบสมัคร Thailand CANSAT - ROCKET Competition 2021

ชื่อทีม	NAV-Capsule
---------	-------------

รายชื่อสมาชิกในทีม (จำนวน 3 – 5 คน)

No.	ชื่อ-สกุล (ไทย)	ชื่อ-สกุล (English)	ระดับชั้น	E-mail
1	กันตพงศ์ เพرمโยธิน	Kantapong Premyodin	ม.5	kantapong36864@gmail.com
2	ไกรวิชญ์ จารஸโรจน์กุล	Kraiwit Charojrochkul	ม.5	kraiwit.wit@gmail.com
3	ชัยพัทธ์ ทรงพิพัฒน์	Chayapat Songpipat	ม.5	Chayapat1235@gmail.com
4	ปณิธิ รุ่งสุวรรณกิจ	Panithi Rungsuwankit	ม.5	panithi4rungsuwankit@gmail.com
5	สุวิจักขณ์ มาพิทักษ์กิจ	Suwijak mapitakkit	ม.5	Suwijak.mapi@gmail.com

ผู้ควบคุมทีม

ชื่อ-นามสกุล	อดิเรก พิทักษ์		
ตำแหน่ง	ครูผู้สอน	เบอร์ติดต่อ	0860941012
E-mail	adirek.pi@bcc1852.com	Line ID	Adirek1297

สถานศึกษา

ชื่อสถานศึกษา	โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
ที่อยู่	35 ถนน ประมวล แขวง สีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500

*** ระบบรับสมัครจะเปิดวันที่ 18 มกราคม - 18 กุมภาพันธ์ 2564 ***

ติดตามรายละเอียดเพิ่มเติม : Facebook fanpage : Cansat Thailand

www.nsm.or.th และ www.dti.or.th

โทร 0 2577 9999 ext 1791-1792 หรือ E-mail : competition@nsm.or.th

NAV - Capsule

1.1 ที่มาและความสำคัญ

แคปซูลอวกาศ (Crew Capsule) มีประโยชน์ในหลายด้าน โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์อวกาศ เช่น การส่งจรวดไปยังอวกาศเพื่อปฏิบัติภารกิจ หลังจากเสร็จสิ้นภารกิจนอกโลก จะมีเพียงแคปซูลอวกาศที่กลับสู่โลก โดยมีร่มชูชีพเพื่อช่วยลอดความเร็วในการตกสู่โลก แต่ร่มชูชีพไม่สามารถควบคุมทิศทางการตกได้ จึงอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อบ้านเรือน ป่าไม้ เขตอุทยาน และในพื้นที่อื่นๆ ได้ รวมถึงการตกลงบนผืนน้ำอาจทำให้เก็บกู้แคปซูลอวกาศได้ยาก

ทางคณะผู้จัดทำเล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงพัฒนานวัตกรรมที่จะสามารถกำหนดทิศทางในการลงจอดของร่มชูชีพ เพื่อค้นหาได้ง่าย ลงจอดได้อย่างปลอดภัย และศึกษาผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการลงจอดโดยแนวคิดของ CANSAT และ ROCKET ในการพัฒนา ทางคณะผู้จัดทำจึงตั้งชื่อ CANSAT นี้ว่า NAV-Capsule (Navigator Capsule) หมายถึง อุปกรณ์นำทางแคปซูลในการลงจอด

เมื่อ NAV-Capsule ถูกปล่อยออกจากตัวจรวดระยะหนึ่ง ร่มชนิด Parafoil หรือ Ram-air Parachute จะการออก และหลังจากนั้น CANSAT จะค้นหาพื้นที่สำหรับลงจอด โดยมีเกณฑ์การพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสม คือ เป็นพื้นที่โล่ง และไม่มีสิ่งกีดขวาง เพื่อให้ CANSAT เก็บกู้ได้ง่าย และไม่สร้างความเสียหาย โดยจะมีระบบ image processing ประมวลผลจุดลงจอด และตั้งแต่ความสูง 30 เมตรลงไป Ultrasonic จะทำหน้าที่ตรวจสอบสิ่งกีดขวางที่มีระยะน้อยกว่า 6 เมตร เพื่อเตรียมการลงจอด ในกรณีที่พบสิ่งกีดขวางระบบจะสั่งให้ Servo ดึงเชือกร่มเพื่อเบี่ยงออกไม่ให้ชน เมื่อใกล้ถึงพื้น ระบบจะสั่งให้ Servo ดึงเชือกทั้งสองเพื่อช่วยลดความเร็วในการลงจอด เมื่อเสร็จสิ้นการลงจอดระบบจะประมวลผลแรงที่กระทบกับพื้น และตรวจสอบความปลอดภัยของสิ่งมีชีวิตในการลงจอดซึ่งแทนด้วยการหักของไส้ดินสอ พร้อมทั้งส่งสัญญาณสำหรับการค้นหา โดยในขณะที่ CANSAT ลอยอยู่ในอากาศจะทำการส่งข้อมูลกลับมาที่ Ground station และนำค่า GPS ที่ได้มาประมวลผลออกมาเป็นกราฟ 2 มิติบนแผนที่ว่า CANSAT นั้นอยู่ไปห่างจากจุดปล่อยมากแค่ไหน ในกรณีที่ไม่สามารถลงจอดในที่โล่งได้ ระบบจะลดความเร็วแนวตั้ง เพื่อให้เกิดความปลอดภัย และเกิดความเสียหายน้อยที่สุด

ในอนาคต NAV-Capsule สามารถพัฒนาต่อเพื่อใช้ในระบบร่มของแคปซูลอวกาศ โดยใช้ระบบที่สามารถวิเคราะห์ และแยกแยะภูมิประเทศในระยะไกลที่มีความละเอียดมากขึ้น รวมถึงการประสานข้อมูลการลงจอดกับดาวเทียมได้ ทำให้การหลบหลีกในการลงจอดปลอดภัยและแม่นยำมากขึ้น นอกจากแคปซูลอวกาศแล้วยังสามารถนำไปพัฒนาใช้กับการกระโดดร่มดิ่งพสุธา (Skydiving) ในกรณีที่ผู้เล่นเกิดอาการชอก หรือหมดสติขณะลอยอยู่บนอากาศจนไม่สามารถควบคุมร่มได้ NAV-Capsule จะช่วยในการลงจอดของผู้โดยร่มได้

ความคาดหวังสูงสุดของ NAV-Capsule คือการควบคุมทิศทางการลงจอดของ CANSAT ให้ลงจอดอย่างปลอดภัยในพื้นที่ที่เก็บกู้ได้ง่าย ไม่ชน หรือติดค้างกับสิ่งกีดขวาง และสามารถคำนวณแรงตักกระทบพื้น รวมถึงสามารถตรวจสอบความปลอดภัยของสิ่งมีชีวิตในการลงจอด ซึ่งแทนด้วยการหักไส้ดินสอได้

1.2 เป้าหมายภารกิจ

- 1.2.1 สามารถจอดถึงภาคพื้นดินได้โดยไม่ติดค้างบนวัตถุใดๆ
- 1.2.2 สามารถตรวจสอบแรงกระแทบที่พื้น และความปลอดภัยในการตกของ CANSAT ได้
- 1.2.3 สามารถส่งสัญญาณสำหรับการเก็บกู้ และสามารถเก็บกู้ได้สำเร็จ

1.3 ข้อมูลทางเทคนิค

1.3.1 Overview

เมื่อ ROCKET พา CANSAT ที่ถูกบรรจุในจรวดขึ้นไปถึงจุดสูงสุด CANSAT จะถูกปล่อยออกจากจรวด เมื่อร่มกางจะเป็นการเริ่มภารกิจหลัก โดย CANSAT จะเริ่มจับทิศทางของลม ทิศทางที่ CANSAT ไป และวิเคราะห์ข้อมูลพิกัดการลงจอดที่ได้ตั้งไว้ จากนั้นกล้องจะเริ่มถ่ายภาพ ตรวจสอบพื้นที่ลงจอด และสิงกีดขวาง เมื่อใกล้ถึงพื้นจะใช้ Ultrasonic ตรวจสอบสิงกีดขวางควบคู่ไปกับกล้อง เพื่อหลีกเลี่ยงการติดค้างบนต้นไม้ หรือจุดที่ยากต่อการเก็บกู้ เมื่อ CANSAT ถึงพื้นจะเป็นการเริ่มภารกิจรองโดยเก็บข้อมูลแรงกระแทบที่พื้น และตรวจสอบการแตกหักของไส้ดินสอ รวมถึงส่งเสียงให้คันพบได้ง่ายเพื่อนำมาวิเคราะห์ความปลอดภัยในการลงจอดในภายหลัง

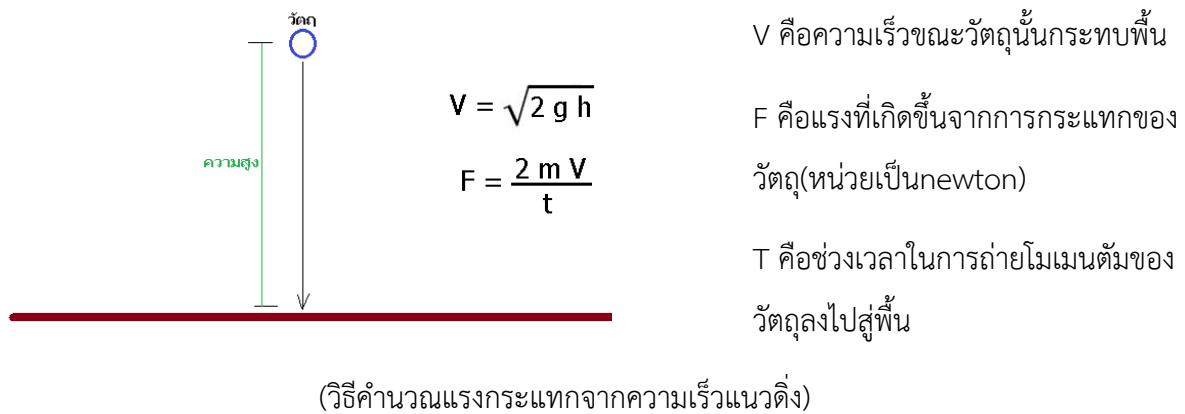
1.3.2 Primary Mission

CANSAT จะเริ่มจับทิศทางจากที่ CANSAT ไป และวิเคราะห์ข้อมูลพิกัดการลงจอดที่ได้ตั้งไว้ว่าจุดใดเหมาะสม โดย Raspberry Pi Zero W จะรับข้อมูลจากกล้อง Raspberry Pi camera V2 และประมวลพื้นที่ลงจอด รวมถึงสิงกีดขวางด้วยระบบ image processing ที่ระยะความสูงมากกว่า 20 เมตร โดยได้รับข้อมูลความสูงจาก BME 280 หากมีสิงกีดขวาง Raspberry Pi zero W จะสั่งให้ servo ดึงเชือกเพื่อควบคุมร่มหลบหลีกสิงกีดขวางต่างๆ เช่น ต้นไม้ บ้านเรือน เป็นต้น โดย servo จะทำการดึงเชือกด้านซ้ายของร่มเพื่อให้ร่มไปทางซ้าย เช่นเดียวกันกับการดึงเชือกด้านขวาจะทำให้ร่มไปทางขวา เมื่อใกล้ถึงพื้นที่ระยะความสูงตั้งแต่ 20 เมตรลงไป จะเริ่มใช้ LV-EZ3 ตรวจสอบข้างหน้า และดึงเชือกทั้ง 2 ข้างพร้อมกันเพื่อให้ CANSAT นั่นตกชั่ลง และเหลือไปข้างหน้ามากขึ้นเพื่อลดแรงกระแทก

1.3.3 Secondary Mission

เมื่อ CANSAT ตกกระแทบที่พื้น Raspberry Pi Zero W จะนำค่าความเร่งจาก MPU9250 มาคำนวณตามภาพด้านล่างเพื่อหาขนาดของแรงกระแทกใน 4 จุด ประกอบไปด้วยด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย ด้านขวา สุดของตัว CANSAT จากนั้นระบบจะส่งสัญญาณเสียง และเริ่มนับเวลาตั้งแต่ CANSAT ถึงพื้นเพื่อความถ่ายต่อ การเก็บกู้ ในขณะเดียวกันระบบจะตรวจสอบสัญญาณไฟฟ้าที่เหล่านไส้ดินสอ หากพบสัญญาณไฟฟ้าแสดงว่า CANSAT ไม่เกิดความเสียหายรุนแรง แต่หากว่าไม่พบสัญญาณไฟฟ้าแสดงว่าการตกของ CANSAT มีความ

ปลดภัยน้อย และหากส่วนประกอบ CANSAT เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงแสดงว่าการตกของ CANSAT ไร้ช่องทางปลดภัย ข้อมูลทั้งหมดนี้จะถูกส่งมาอย่าง Ground station โดย HC-12 433MHz และบันทึกใน SD Card เพื่อนำมาวิเคราะห์ในภายหลัง



1.4 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ชื่อวัสดุอุปกรณ์	หน้าที่และรายละเอียด	ขนาด (mm x mm x mm)	น้ำหนัก (กรัม)
Raspberry Pi Zero W	เก็บข้อมูลจาก sensor มาใส่ SD card และ ส่งข้อมูลมาอย่าง Ground station	66.0 x 30.5 x 5.0	8.5
BME 280	วัดความดัน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ	2.5 x 2.5 x 0.93	2
Battery Li-ion 18650 3.7V 2 ก้อน (Panasonic)	แหล่งกำเนิดไฟ จ่ายให้อุปกรณ์ต่างๆ	18 x 18 x 65	46 *2
MPU 9250	วัดความเร่งและการวางตัวในแนว X Y Z	25.5 x 15.4 x 3	2.72
BN-220	ระบบตำแหน่งของ CANSAT	22 x 20 x 6	5.3
Raspberry Pi Camera V2	รับสัญญาณภาพเพื่อประมวลผล ความละเอียด : 1080p30	25 x 23 x 9	3
MG90S 2 ตัว	ควบคุมร่ม	23 x 12.2 x 29	55 *2
Micro SD Card	เก็บข้อมูล ความจุ : 32GB	16 x 11 x 1	0.25
DC step down	แปลงความต่างศักย์ไฟฟ้าจาก 7.4v เป็น 5v	18 x 13 x 5	5
LV-EZ3 Ultrasonic 2 ตัว	ตรวจจับสิ่งขีดขวาง	20 x 22.1 x 15.5	5 *2
ไส้ดินสอ 2B	วัดถ่วงความปล่อยภัยในการลงจอด	เส้นผ่าน 2 ยาว 20	2
BuzzerRS PRO 85dB	ส่งสัญญาณเสียง	14 x 14 x 4	1
LED 5V	กระพริบสัญญาณแสงฉุกเฉิน		1
HC-12 433MHz	ส่งข้อมูลมาอย่าง Ground station	27.8 x 14.4 x 4	0.7

น้ำหนักรวม 244+30+74 = 348 g หรือประมาณ 350 g

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- การติดต่อสื่อสารระหว่างภาคพื้นกับ CANSAT เป็นไปด้วยความเสถียร
- สามารถจดถึงภาคพื้นได้โดยปราศจากการติดค้างบนวัตถุใดๆ
- สามารถทำการตรวจสอบ และประเมินความปลอดภัย CANSAT เมื่อถึงพื้นได้
- เก็บบันทึกข้อมูลการลงจอด เช่น แรงกระแทกระหว่าง CANSAT กับพื้นดิน และสามารถใช้ในการวิเคราะห์ความเสียหายได้
- สามารถรับสัญญาณภาพ, ความดัน, ความชื้น และอุณหภูมิจาก CANSAT มาบันทึก และแสดงผลที่ ground station ได้
- ค้นหา และเก็บกู้ CANSAT ได้เมื่อร่อนลงถึงพื้น

1.6 ปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

- แรงลมขณะปล่อย CANSAT กระซາกตัวร่วม หรือเชือกระดูกร่มขาด
- Servo มีแรงไม่พอในการกระตุกร่มเพื่อเปลี่ยนทิศทาง
- ลมพัด CANSAT ไปไกลจากจุดปล่อย

1.7 แนวทางในการแก้ปัญหา

- ทำการทดสอบแรงเค้นสูงสุดของเชือกก่อนนำไปติดกับร่มจริง
- ทำการทดสอบแรง Servo เพื่อเก็บข้อมูลไปประเมินก่อนการใช้จริง
- ในขณะที่ CANSAT ถูกลมพัด เมื่อพบจุดที่สามารถร่อนลงถึงพื้นดินได้ ระบบจะทำการลดร่มเพื่อเพิ่มความเร็วแนวตั้ง

1.8 อ้างอิง

- CFR-19-ArctowSky In-flight terrain mapping using Convolutions Neural Network สืบคันเมื่อ 27 มกราคม 2564 จาก https://esamultimedia.esa.int/docs/edu/ArctowSky_CFR_Poland_Redacted.pdf
- ชนิน ลิมปะพันธุ์ “flickSAT” สืบคันเมื่อ 31 มกราคม 2564

- Parachute Riger Handbook (2015) สืบคันเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2564 จาก

https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/prh_change1.pdf

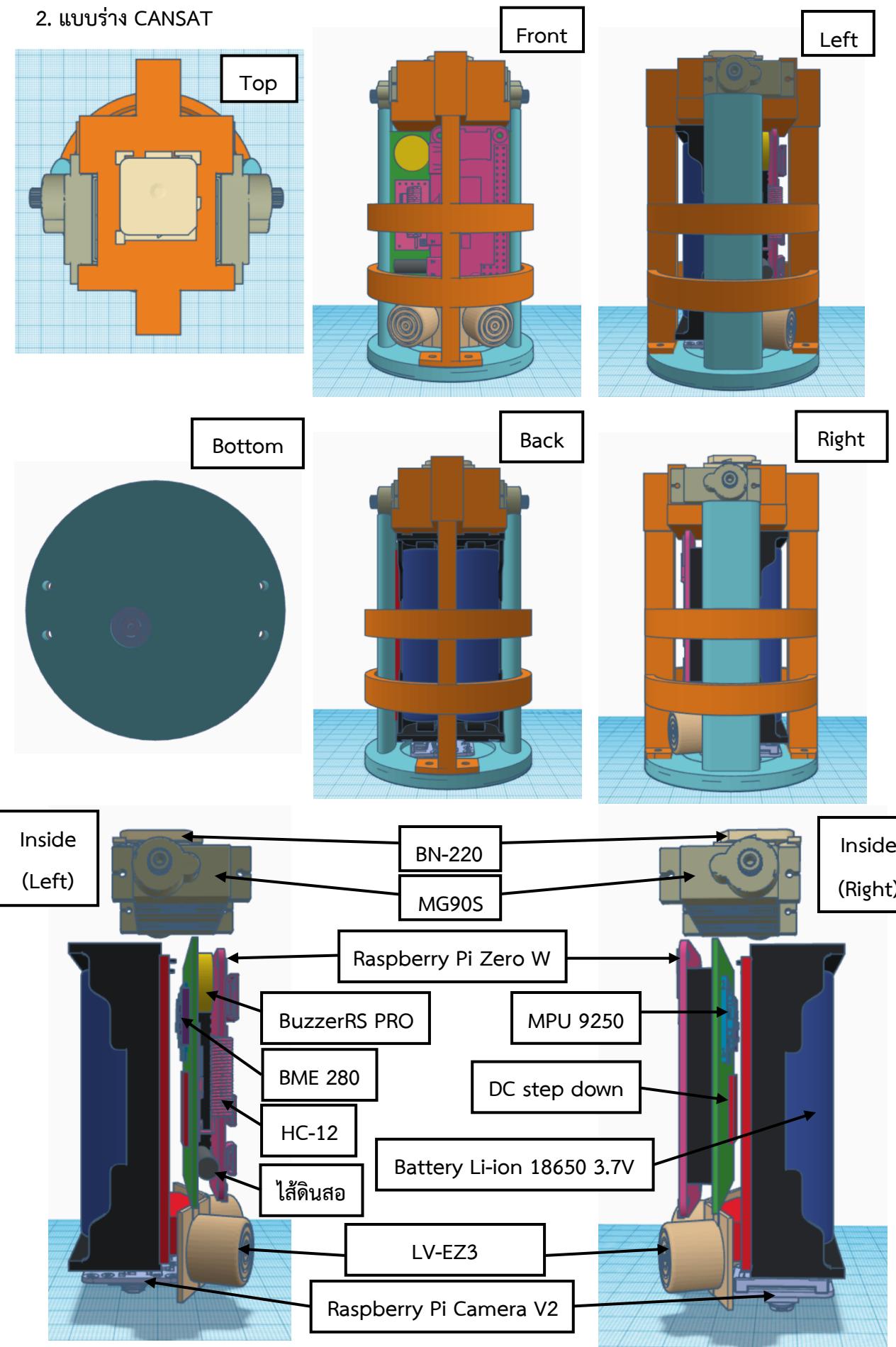
- HOW DOES A PARACHUTE WORK สืบคันเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2564 จาก

<https://wisconsinskydivingcenter.com/blog/how-parachutes-work/>

- ORION'S PARACHUTE SYSTEM – NASA สืบคันเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2564 จาก

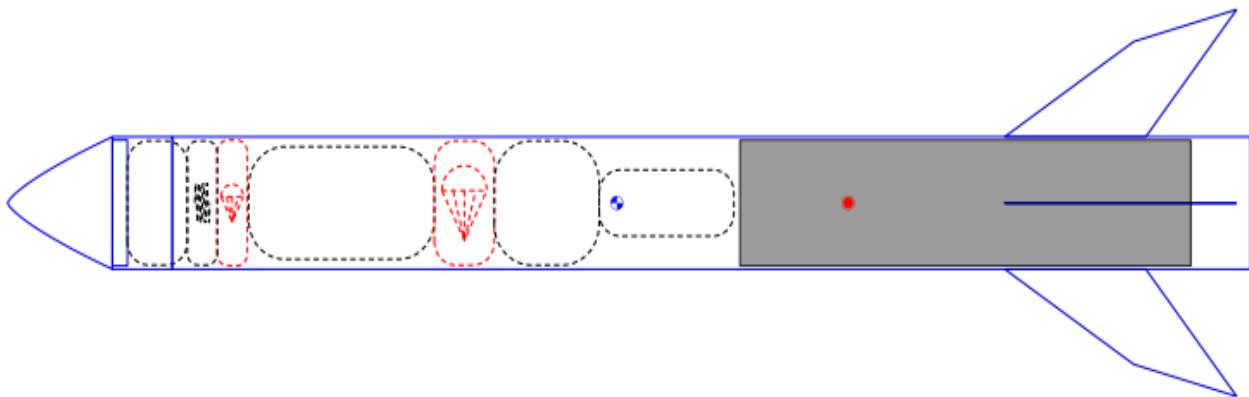
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/orion_parachutes.pdf

2. แบบร่าง CANSAT



3. แบบร่าง Preliminary design ROCKET

Rocket Design



Rocket

Stages: 1

Mass (with motor): 2067 g

Stability: 1.93 cal

CG: 40,7 cm

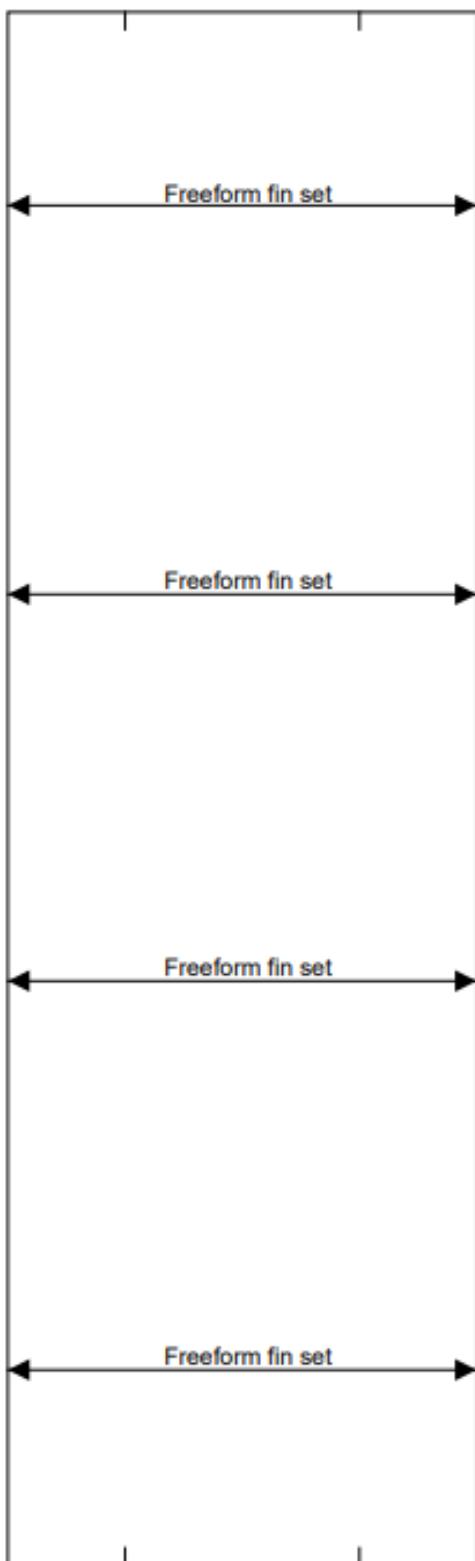
CP: 56.1 cm

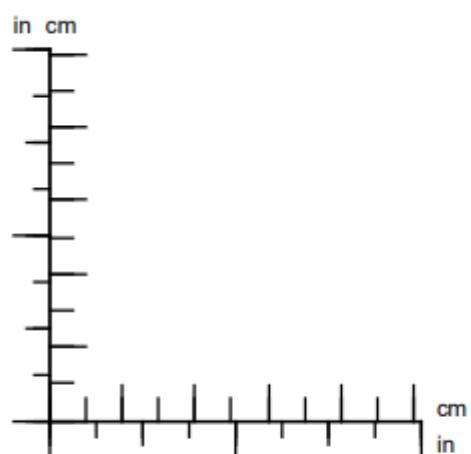
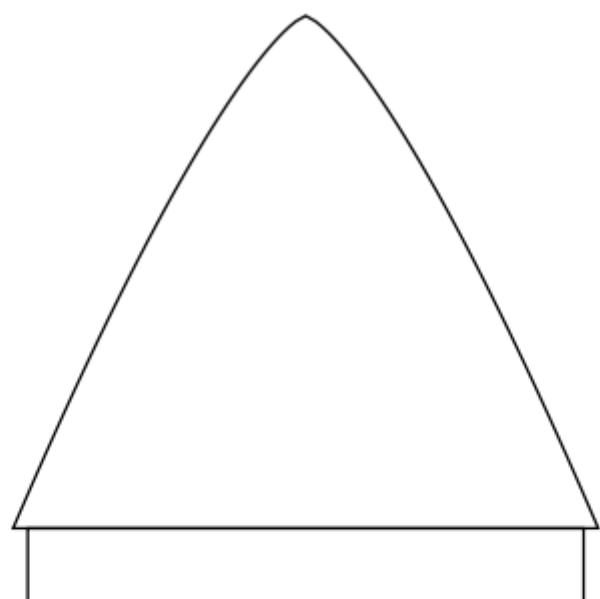
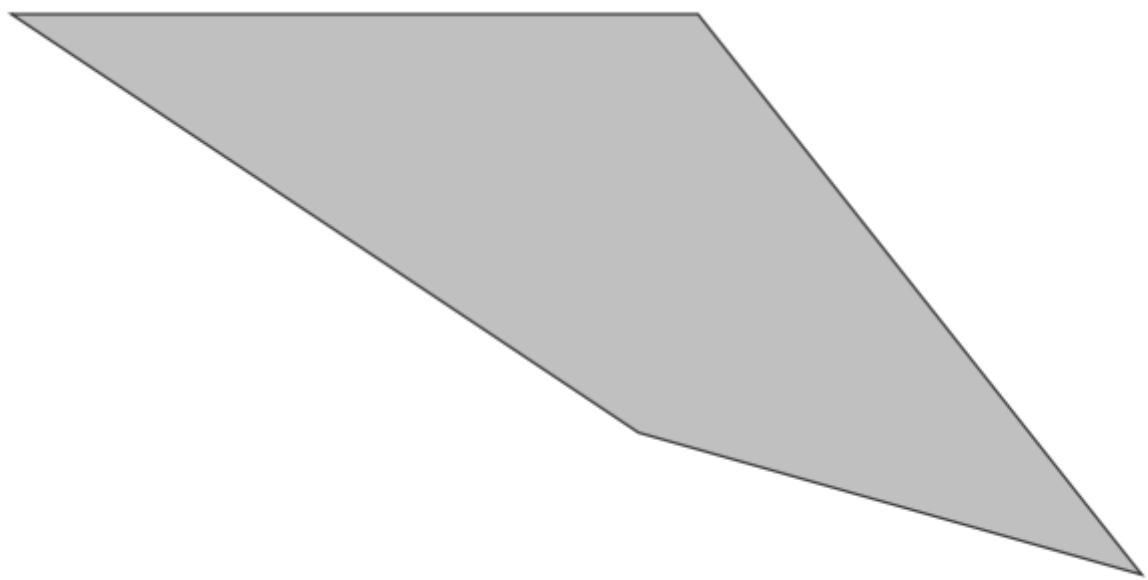
G-P

Parts Detail

Sustainer

	Nose cone	3d (1.24 g/cm ³)	Power series	Len: 7 cm	Mass: 231 g
	Body tube	Cardboard (0.67 g/cm ³)	Diain 7.6 cm Diaout 8 cm	Len: 4 cm	Mass: 13.1 g
			Diaout 7.5 cm		Mass: 140 g
	Body tube	Cardboard (0.67 g/cm ³)	Diain 7.6 cm Diaout 8 cm	Len: 72 cm	Mass: 236 g
	CanSat		Diaout 6.8 cm		Mass: 350 g
	Parachute	Ripstop nylon (67 g/m ²)	Diaout 62 cm	Len: 2 cm	Mass: 33.5 g
	Shroud Lines	Elastic cord (round 2 mm, 1/16 in) (1.8 g/m)	Lines: 8	Len: 92 cm	
	Freeform fin set (4)	Balsa (0.17 g/cm ³)	Thick: 0.5 cm		Mass: 16.2 g
	Parachute1	Ripstop nylon (67 g/m ²)	Diaout 123 cm	Len: 4 cm	Mass: 106 g
	Shroud Lines	Elastic cord (round 2 mm, 1/16 in) (1.8 g/m)	Lines: 8	Len: 185 cm	
	Shock cord	Elastic cord (round 2 mm, 1/16 in) (1.8 g/m)		Len: 200 cm	Mass: 3.6 g
			Diaout 7.5 cm		Mass: 30 g
			Diaout 4 cm		Mass: 87 g





4. ขั้นตอน และแนวความคิดในการออกแบบ ROCKET (CANSAT Launch System) ของกลุ่ม รวมถึง แผนงานในการสร้างและทดสอบ ROCKET

การออกแบบจรวดของ NAV-Capsule คำนึงถึงความสูงเป็นหลัก เนื่องจากการการร่วมของแคปซูล อากาศอยู่ที่ระดับประมาณ 2-3 กิโลเมตรจากพื้นดิน ดังนั้นระดับความสูงของจรวดในการปล่อย NAV-Capsule จึงต้องปล่อยให้สูงที่สุดที่จะเป็นไปได้ เพื่อให้การจำลองมีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ด้วยการที่ต้องออกแบบให้จรวดให้ขึ้นไปได้สูง ความเสถียรหรือ stability จึงเป็นสิ่งที่คำนึงผู้จัดทำคำนึงรองลงมา โดยจรวดมีขนาดความยาวรวม 83 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร จุด CG 40.7 เซนติเมตรจากหัวจรวด จุด CP 56.1 เซนติเมตรจากหัวจรวด หัวของจรวดมีความโดยยาวรวม 7 เซนติเมตร มีรูปร่างแบบ Power series เนื่องจากรูปร่างมีความต้านลมต่ำ มีขนาดเล็ก รวมถึงน้ำหนักเบา ส่งผลให้จรวดสามารถบินขึ้นได้สูงสุดถึง 534 เมตรจากพื้นดิน ส่วนลำตัวของ rocket มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลวงมีเส้นผ่าศูนย์ภายนอก 8 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 7.6 เซนติเมตร โดยคำนึงผู้จัดทำออกแบบให้ลำตัวจรวดมีลักษณะตรงเท่ากัน ทั้งหมดทุกส่วน เพื่อให้เกิดการกระจายแรงที่เท่ากัน และพื้นผิวสัมผัสของทุกด้านที่เหมือนกัน ทำให้ไม่ว่าแรงกดอากาศจะคล่องที่ด้านใดแรงที่กัดลงมาก็จะเท่ากัน และสามารถปรับให้อยู่ในสภาพที่สมดุล ร่มชูชีพของจรวดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 124 เซนติเมตร ใช้เชือก 8 เส้น และร่มของ CANSAT จะเป็นร่มแบบ Ram-air parachute หรือ Parafoil ที่มีพื้นที่ของร่มประมาณ 3500 ตารางเซนติเมตร และมีเชือก shock cord ที่มีความยาว 2 เมตร ปลายทั้งสองจะยึดตัวจรวดกับหัวจรวด โดยมีร่มจรวดผูกไว้ที่ตรงกลางของเชือก

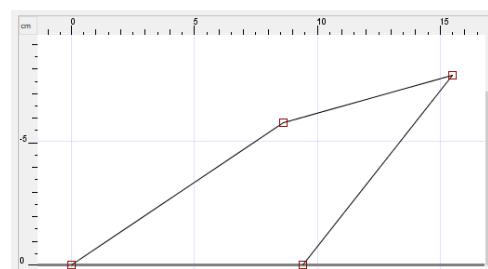
$$\text{จากการคำนวณด้วยสูตร } V = \sqrt{\frac{2w}{C_d r A}}$$

จรวดมีความเร็วประมาณ 5 m/s ซึ่งเป็นความเร็วที่ทำให้ตัวจรวด เกิดความเสียหายไม่มากเกินไป โดยที่เชือกทั้งแปดเส้นจะยึดติดกับ Shock cord และวัสดุที่ใช้ทำร่ม คือผ้าชนิด Polyester Taffeta เนื่องจาก มีน้ำหนักไม่มากนัก และมีความทนทานสูงพอที่จะทนต่อแรงดันอากาศได้

ระบบอุปส์ มีความยาว 7 ซม. มีน้ำหนัก 30 กรัม มีหน้าที่ดันสิ่งของออกจากจรวด

กระดาษกันไฟ มีหน้าที่ในการป้องกันเปลวเพลิงไม่ให้โดนกับลำตัวจรวด

ครีบจรวด ใช้ 4 ครีบ ติดครีบทางจากปลาย 7 เซนติเมตร โดยครีบมีลักษณะดังภาพ การที่คำนึงผู้จัดทำออกแบบครีบลักษณะนี้ เพื่อให้มีความคงทน และมีพื้นที่สัมผัสกับอากาศมาก รวมถึงการที่มีสี่ ครีบยังช่วยให้เกิดความสมดุลของจรวด



แผนงานในการทดสอบ ทดสอบจรวดด้วยการ Swing test เพื่อตรวจสอบความเสถียร และนำเข้า โปรแกรม Simscale ในการ simulate ลม

5. ระบบปล่อย CANSAT ออกจากจรวด (Deployment system) ไม่เกิน 1 หน้า A4

1. ระบบการปล่อย Deployment

1.1 อุปกรณ์ที่ใช้

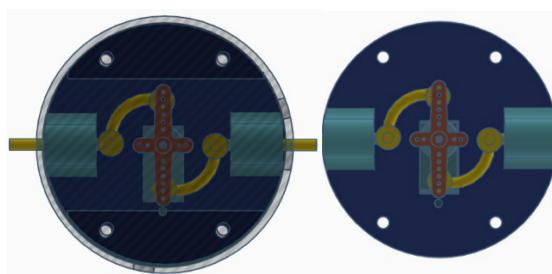
1) MG90S Servo Motor	1	ตัว
2) สารูนีอต	2	ตัว
3) สวิทซ์เปิดปิด	2	ตัว
4) สวิทซ์proto	1	ตัว
5) body ABS	1	ตัว
6) บอร์ด Arduino Nano	1	ตัว

1.2 ระบบรักษาความปลอดภัย

เนื่องจากระบบปล่อยของทางเรามาไม่เกี่ยวกับการเผาไหม้ แต่ใช้กลไกการผลักดัน CANSAT โดยใช้สปริง ดังนั้นสิ่งที่ทางเราคำนึงถึงจะเป็นเรื่องความคงทน และแข็งแรง

1.3 กลไกการทำงาน

- 1) เมื่อกดเปิดสวิทซ์ ตัวบอร์ด Arduino Nano จะเริ่มทำงาน
- 2) เมื่อจรวดนั่นขึ้นไปที่จุดสูงสุด จรวดจะตกลง proto ในสวิทซ์proto จะตกรีวิ่กว่า ทำให้วงจร Servo ครบทวงจร
- 3) การทำงานของ Servo Motor ตัว Servo Motor จะล็อคติดกับตัวจรวด เมื่อถึงเส้นไปที่กำหนด Servo Motor จะหมุนเข้าและปลดล็อค ดังรูป



- 4) เมื่อ Servo Motor ปลดล็อค ตัวสปริงจะดึง CANSAT ที่อยู่ข้างในออกมานอก