



VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
TRUNG TÂM VỆ TINH QUỐC GIA



TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT HỆ THỐNG, QUY TRÌNH PHÁT TRIỂN, LẬP LỊCH TRÌNH

Người trình bày: Nguyễn Hữu Điệp

NỘI DUNG

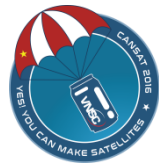
Tổng quan về Kỹ thuật hệ thống (Systems Engineering)

V-model và Quy trình phát triển, Lập lịch trình

Một ví dụ về Cansat Rover

Kết luận

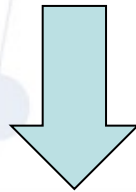
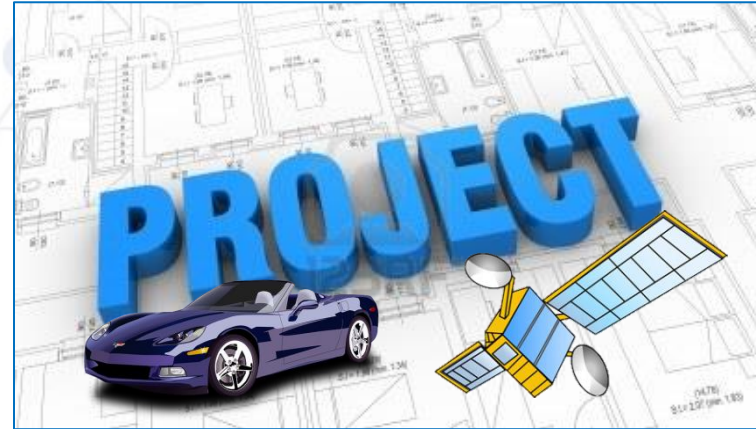
Tại sao Kỹ thuật hệ thống



**SYSTEMS
ENGINEERING**

Tại sao Kỹ thuật hệ thống

**SYSTEMS
ENGINEERING**



Khái niệm

- **Kỹ thuật hệ thống** là hướng tiếp cận đã được phương pháp hoá và quy chuẩn hoá nhằm phục vụ việc thiết kế, chế tạo, quản lý kỹ thuật, vận hành và kết thúc vòng đời của một hệ thống.

Systems engineering is a methodical, disciplined approach for the design, realization, technical management, operations, and retirement of a system.

- **Một hệ thống** là sự xây dựng hoặc tập hợp các thành phần khác nhau, liên kết với nhau để tạo ra các kết quả mà các thành phần đơn lẻ không thể có được.

A “system” is a construct or collection of different elements that together produce results not obtainable by the elements alone.

Mối liên hệ giữa Kỹ thuật hệ thống và Quản lý dự án



Kỹ thuật hệ thống

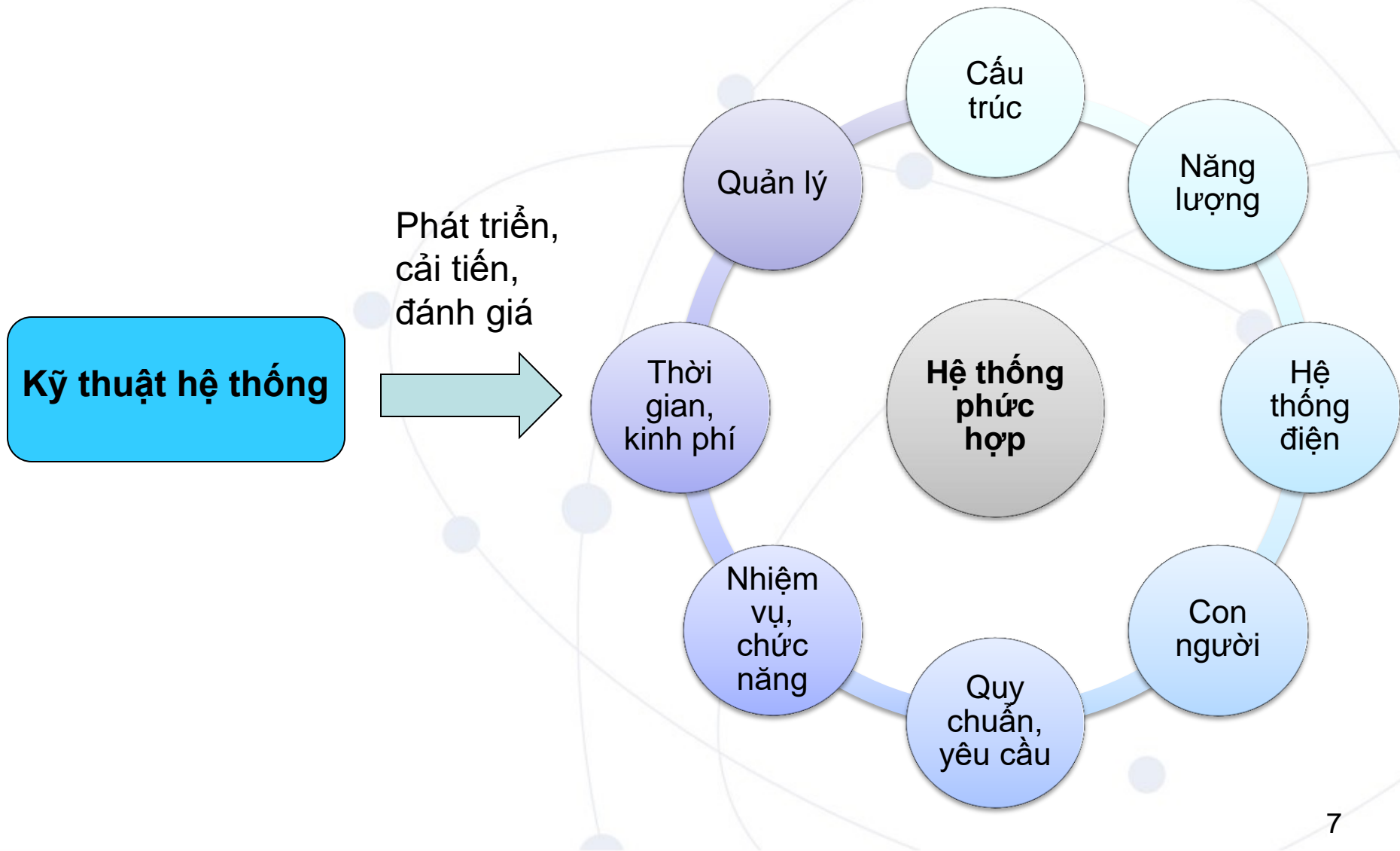
- Thiết kế hệ thống
 - Xác định yêu cầu
 - Xác định giải pháp kĩ thuật
- Sản xuất sản phẩm
 - Hoàn thiện thiết kế
 - Đánh giá, thẩm định
 - Vận chuyển
- Quản lý kĩ thuật
 - Xây dựng kế hoạch
 - Quản lý
 - Thẩm định, đánh giá
 - Phân tích lựa chọn

Quản lý dự án

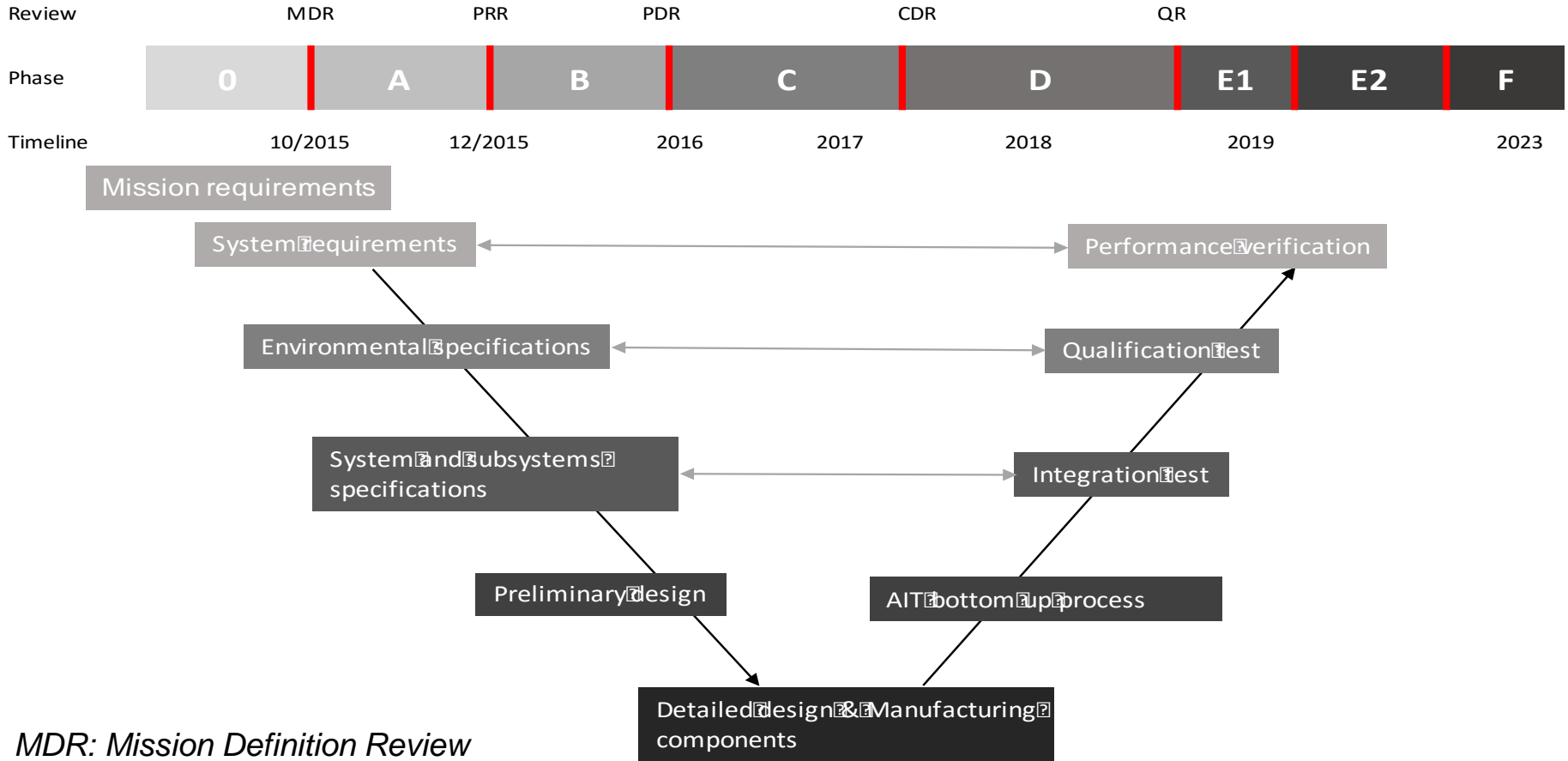
- Kế hoạch hoạch quản lý
- Đánh giá tổng hợp
- Quản lý tiến độ
- Quản lý cấu hình
- Quản lý tài nguyên
- Quản lý tài liệu và dữ liệu
- Quản lý thu

- Xây dựng kế hoạch
- Quản lý rủi ro
- Quản lý cấu hình
- Quản lý dữ liệu
- Thẩm định, đánh giá
- Phân tích lựa chọn

Đối tượng áp dụng



Mô hình V-model



MDR: Mission Definition Review
PRR: Preliminary Requirement Review
PDR: Preliminary Design Review
CDR: Critical Design Review
QR: Qualification Review

Resource: NASA System Engineering Handbook

Mô hình V-model

Phase	Mục đích	Kết quả
0	Xác định các đặc điểm của nhiệm vụ, ý tưởng và các thông số chính; Thẩm định các yêu cầu ràng buộc, dự toán,..	Nhiệm vụ và ý tưởng kịch bản hoạt động (MDR)
A	Xác định số lượng và đặc tính của các thành phần quan trọng; Xây dựng cây chức năng; Đánh giá mức độ sẵn sàng công nghệ, chi phí và các giới hạn về con người, tổ chức,..	Mô tả chi tiết nhiệm vụ; Mô tả sơ bộ hệ thống và các thành phần, kế hoạch phát triển và quản lý (PRR)
B	Điều chỉnh và chuẩn hoá các định nghĩa, yêu cầu, thông số kĩ thuật; Xác định các lựa chọn thay thế; Lựa chọn giải pháp công nghệ; Xác nhận tính khả thi của giải pháp kĩ thuật	Mô tả hệ thống và các thành phần; Kế hoạch phát triển và quản lý; Mô hình hoá các thành phần quan trọng (PDR)

Mô hình V-model

Phase	Mục đích	Kết quả
C	Kiểm nghiệm thiết kế sơ bộ; Thiết kế chi tiết hệ thống và các phần tử; Chế tạo	Mô tả chi tiết thành phần và giao diện tương ứng; Mô tả kiểm nghiệm hệ thống và các thành phần (CDR)
D	Lắp ráp, tích hợp hệ thống; Kiểm nghiệm, đánh giá hệ thống và chuẩn bị phóng	Hoàn thiện hệ thống và mô hình bay (QR)
E	Sử dụng, vận hành hệ thống	Kết quả nhiệm vụ theo dự kiến
F	Kết thúc vòng đời hệ thống	

Cansat Rover

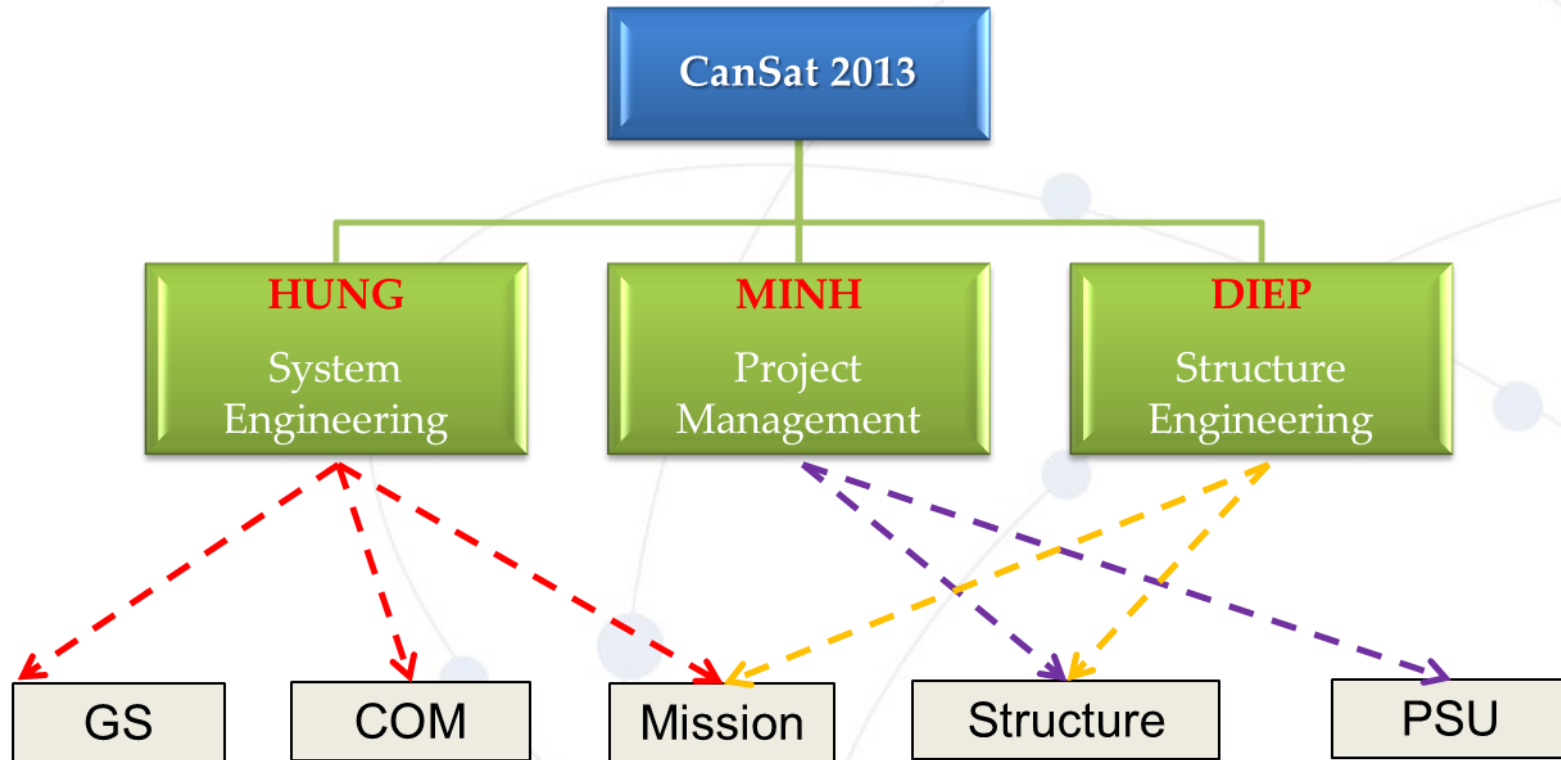
Yêu cầu:

- Thiết kế vệ tinh cansat thực hiện nhiệm vụ trở về đích/tiếp cận mục tiêu (Come-back Mission)
- Giới hạn kích thước: <147mm (φ), 240mm (chiều cao)
- Khối lượng: <800gram
- Tổng kinh phí: tối đa 50,000 JPY ~ 10tr VND



Một số vệ tinh cansat phát triển trên thế giới

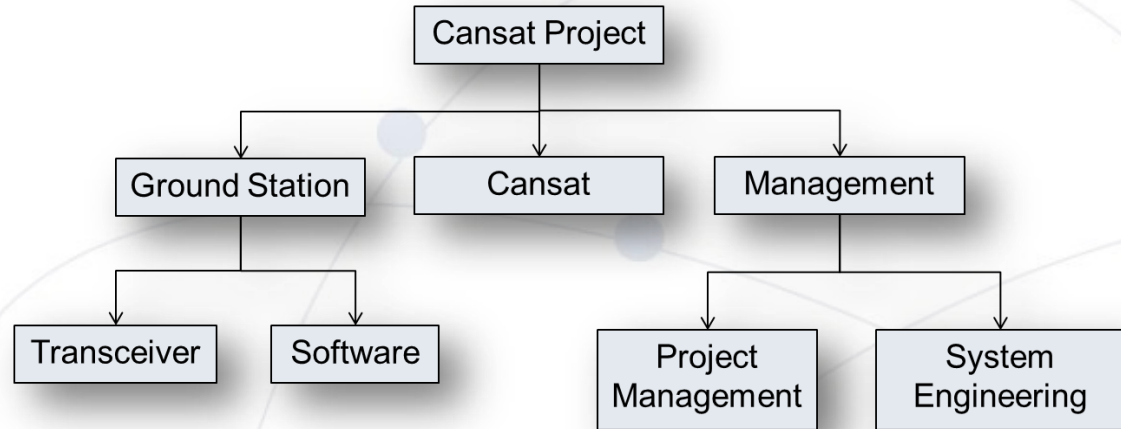
Sơ đồ tổ chức đội



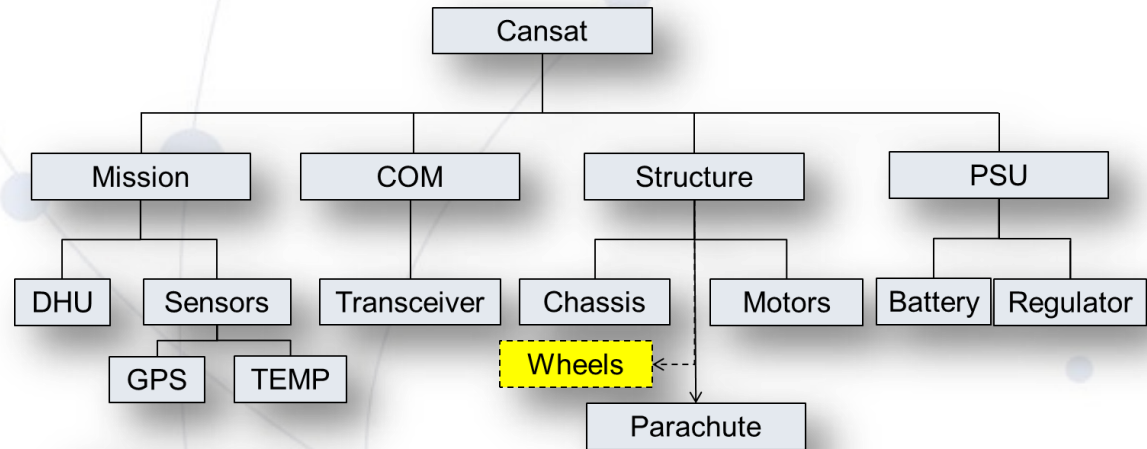
COM: Communication
PSU: Power Supply Unit
GS: Ground Station

Tổng quan hệ thống

Thiết kế kiến trúc

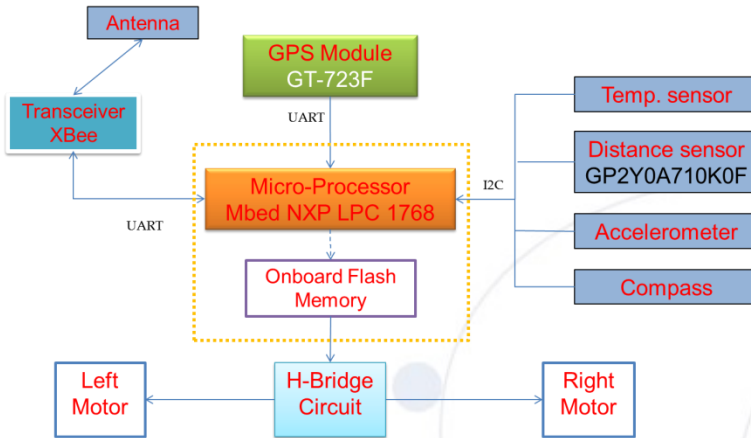


Thiết kế hệ thống Cansat

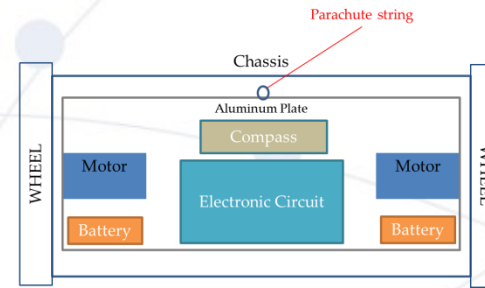


COM: Communication
PSU: Power Supply Unit
DHU: Data Handling Unit

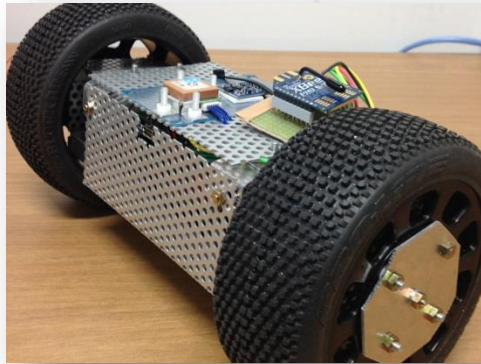
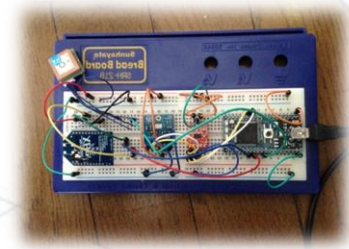
Quy trình phát triển



Hệ thống cơ bản vệ tinh cansat



Mô hình BBM



Mô hình EFM



Thử nghiệm thực tế (Field Test)
 ngày 27/12/2013

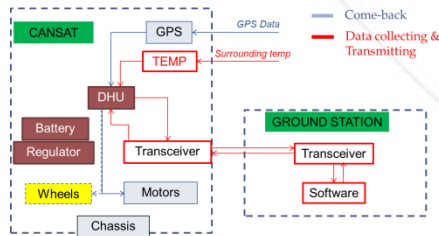
MDR

➤ Xác định các yêu cầu, giới hạn, điều kiện ràng buộc của nhiệm vụ.

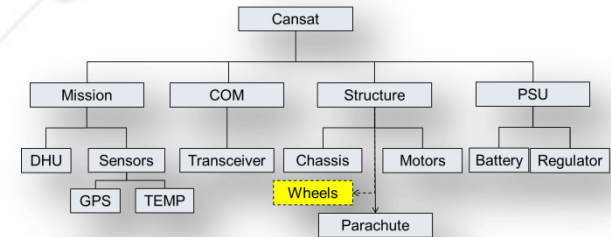
- Size:
 - Diameter: less than 147 mm
 - Height: Less than 240 mm
- Weight: Less than 800 gram
- Total cost: 50,000 JPY
- Field test date: Week of December 23rd, 2013

- Cansat:
 - o Come-back: Cansat should approach designated target as close as possible
 - Minimum success criteria: 300m
 - Normal success criteria: 200m
 - Extra success criteria: 50m
 - o Collect surrounding environment temperature data and store in EPPROM. Automatically or manually send data to GS
- Ground Station:
 - o Send control command to CANSAT
 - o Records all received data

➤ Thiết kế kiến trúc, thiết kế hệ thống

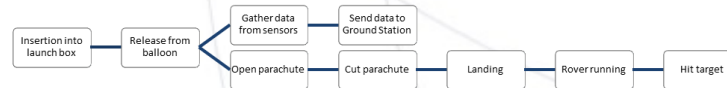


➤ Xác định nhiệm vụ cho vệ tinh cansat, các mức tiêu chí thành công.



COM: Communication
 EPS: Electric Power System
 DHU: Data Handling Unit

➤ Tính khả thi, khái lược hoạt động (Concepts of Operation)



PDR

- Đánh giá, lên danh sách chi tiết các yêu cầu đối với hệ thống;
 Power budget, mass budget

Section	ID	Requirement	Parents	Children	VM			
					A	I	T	D
Main Mission	M01	Come-back		E03,05				
Main Mission	M02	Collect data and send to GS		CA04,06,07,08				
Mechanic	CA01	Weight <800g						
Mechanic	CA02	Size: -Diameter: <147mm -Height: <240mm		ME01,02				
Finance	CA03	Cost < 5000 yen						
COM	CA04	2 ways communication	M02					
Electronics	CA05	At least one additional sensor						

VM: Verification Method, A: Analysis, I: Inspection, T: Test, D: Demonstration

	START	Releasing	Parachute Cutting	Landing	Target Reaching	Power
MBED						100mA@5V
GPS						40mA@3.3V
Xbee						55mA@3.3V
TEMP Sensor						0.3mA@3.3V
Altimeter						1uA@3.3V
Motor						
Heater						1000mA@9V

- Lập lịch trình, kịch bản hoạt động (Scenarios), quản lý rủi ro

Pre-launch

- System on :
 - Ground station communication link confirmed (XBee on)
 - Local altitude reset related to launch site
 - Transmit telemetry once every 2 seconds
- Start acquiring data:
 - GPS
 - Temperature sensor

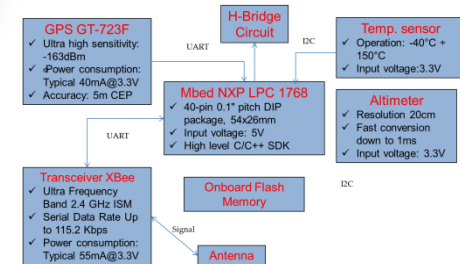
Releasing

- Detect releasing event: Using a switch
- Parachute deployed

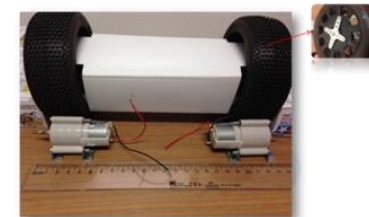
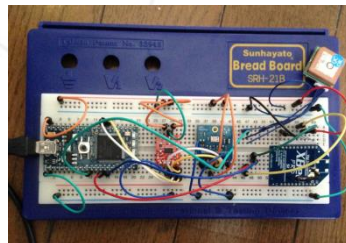
Parachute cutting

- Parachute is automatically cut by heater at a **certain altitude** or **after landing**

- Lựa chọn thiết bị, lên cấu hình thiết kế sơ bộ hệ thống



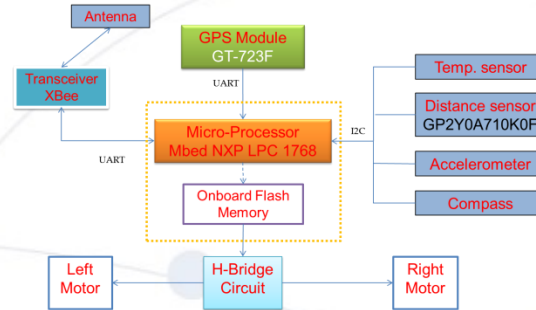
- Mô hình BBM



CDR

Thiết kế chi tiết;

- Power budget, mass budget

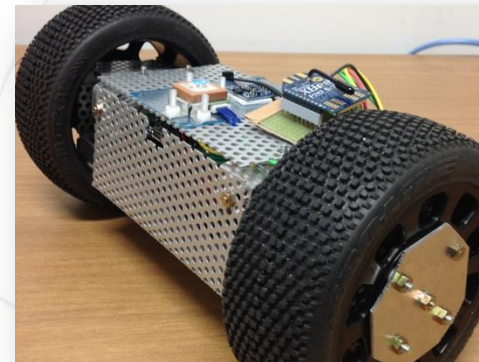


Task	Start	Finish	14/11 /13	1/12 /13	15/12 /13	1/1 /14	15/1 /14	1/12 /14	15/12 /14	1 /14
Mission Design Review	18/11 /13	18/11 /13								
Permanent equipment defined	19/11 /13	22/11 /13								
Parts Checklist, specific numbers, interfaces	23/11 /13	24/11 /13								
Preliminary Design Review	25/11 /13	25/11 /13								
Subsystem fabrication, assembly	26/11 /13	29/12 /13								
Electronic system BMM test	30/11 /13	5/12 /13								
	6/12 /13	17/12 /13								
	18/12 /13	20/12 /13								
Total Assembly	19/12 /13	19/12 /13								
Electronic system EPM test	20/12 /13	present								
Structure system EPM test	26/11 /13	present								
Field Test	27/12 /13	27/12 /13								
Final report	12/1 /14	12/1 /14								
Final Field Operation	3/14	3/2014								

Area	Risk Items	Mitigation Plan	Responsible
PSU	Non rechargeable batteries' capacity cannot be checked	Buy some acceptable batteries to test	Minh
Structure	Batteries are too heavy or too large	Carefully inspect before purchasing based on designed size for batteries	Diep
PSU	Cost of rechargeable battery are too high	Use non rechargeable battery	Minh
Structure	CANSAT is over weight	Reduce wheels' weight	Diep
Control	H-Bridge cannot be used	Change to another H-bridge	Hung
Schedule	Project delay	Accelerate all work	Minh

- Cập nhật lịch trình, Kịch bản hoạt động (Scenarios), quản lý rủi ro

- Mô hình EFM



Kết luận

- Vấn đề Quản lý:
 - Project management: **Schedule, cost, risks, human resources...**
 - System Engineering: **V-model, Verification & Validation...**
- Ví dụ về Cansat rover:
 - Sơ đồ tổ chức đội
 - Tổng quan hệ thống
 - Quy trình phát triển
 - Các mốc quan trọng của dự án: **MDR, PDR, CDR**

