



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2017/2018 Academic Session

January 2018

ESA481 – Spacecraft Design
[Rekabentuk Kapal Angkasa]

Duration : 2 hours
Masa : 2 jam

Please check that this paper contains **LIMA (5)** printed pages and **THREE (3)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **FIVE (5)** mukasurat bercetak dan **TIGA (3)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan].*

Instructions : Answer **ALL** questions.

Arahan : Jawab **SEMUA** soalan].

You may answer all questions in **English**

*[Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Inggeris**]*

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru].

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan].

1. Covering 70% of the Earth surface, water is undoubtedly one of the most important natural resources that guarantee the existence of living things on the planet. However, we gradually pollute our water resources by many types of wastes, such as industrial, agricultural, domestic, etc. These wastes lead to the increase of nitrates, phosphates, heavy metals and even radioactive substances in the water. In order to monitor the change of the water resources quality all over the world, it is proposed to build a Global Water Pollution Monitoring Satellite System (WAMS) that collects data from rivers, lakes, oceans, and other water bodies; so that the pollution levels will be recorded and the responsible agencies can react in a timely manner. The mission should also include the public interested which may need the necessary data for their study.

The mission of the satellite constellation is to build a global system for monitoring changes in water quality. In this project, field ground stations will be built near the heavily polluted areas such as water bodies close to industrial zones and overpopulated urban areas, to collect data on water pollution worldwide. The data from the WAMS system will be provided freely on the Internet for researchers, environmentalists, students, and others to use. Due to the public nature of the database, anyone interested can get the necessary data for their study. This will help encourage research on the water pollution and improve people's awareness of the issue. The information can be used by governmental agencies as well to locate areas that need close monitoring, to implement suitable solutions. Another possible application of the system is to build a global water pollution map.

In the field ground station, some sensors are necessary to assess the water quality. The following is the list of proposed sensors for water pollution measurement in the system i) Deep & level sensor ii) Temperature iii) pH sensor iv) Nitrate sensor.

[a] Based on needs and objective of the mission, define the mission requirements.

(30 marks)

[b] Describe the concept of operation (Con Op) for the mission. Explain how the stakeholders interact with the system in Con Op.

(40 marks)

[c] Propose the suitable orbit for this mission and discuss the environment that needs to be considered.

(30 marks)

2. Following questions are based on the needs and objectives of the mission in Question 1.
- [a] The team is decided to have a CubeSat type of satellite. You are responsible for designing the communication subsystem of the satellite. Describe the possible communication architecture for the WAMS and list the constraint to of designing the communication subsystem.
(50 marks)
- [b] Considering the design process and environment based on the selected orbit in Q1[c], perform the risk analysis for mission and communication subsystem.
(50 marks)
3. [a] Work breakdown structure (WBS) is a useful tool for defining and controlling the project. Describe the WBS for communication subsystem.
(50 marks)
- [b] What is the purpose of Block System diagram? Sketch and explains the possible block system diagram for this mission.
(50 marks)

1. 70% daripada permukaan Bumi diliputi air menjadikannya salah satu daripada sumber semula jadi yang paling penting untuk menjamin kewujudan hidupan di planet ini. Walau bagaimanapun, sedikit demi sedikit kita telah mencemarkan sumber air kita dengan pelbagai jenis bahan buangan, seperti perindustrian, pertanian, domestik, dan lain-lain bahan buangan membawa kepada peningkatan nitrat, fosfat, logam berat dan bahan radioaktif dalam air. Dalam usaha untuk memantau perubahan kualiti sumber air di seluruh dunia, dicadangkan pembinaan sebuah Sistem Pemantauan Pencemaran Air Global (WAMS) yang dapat mengumpul data dari sungai, tasik, lautan, dan sumber air yang lain; supaya tahap pencemaran akan direkodkan dan agensi yang bertanggungjawab boleh bertindakbalas dengan segera. Misi ini juga perlu mengambilkira permintaan orang ramai yang berminat untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk kajian mereka.

Misi konstelasi satelit ini adalah untuk membina sistem global untuk memantau perubahan kualiti air. Dalam projek ini, stesen bumi akan dibina berhampiran kawasan yang sangat tercemar seperti kawasan air berhampiran zon perindustrian dan kawasan bandar yang padat, untuk mengumpul data mengenai pencemaran air di seluruh dunia. Data dari sistem WAMS akan disediakan secara bebas di Internet untuk para penyelidik, ahli alam sekitar, pelajar, dan lain-lain menggunakannya. Oleh sebab sifat pangkalan data awam, sesiapa sahaja yang berminat boleh mendapatkan data yang diperlukan untuk kajian mereka. Ini akan membantu menggalakkan penyelidikan mengenai pencemaran air dan meningkatkan kesedaran orang ramai terhadap isu tersebut. Maklumat ini boleh digunakan juga oleh agensi-agensi kerajaan dalam mencari lokasi yang memerlukan pemantauan yang rapat, untuk melaksanakan penyelesaian yang bersesuaian. Satu lagi kemungkinan penggunaan sistem ini adalah membina peta pencemaran air global.

Di stesen bumi lapangan, beberapa sensor yang dipasang untuk menilai kualiti air. Berikut adalah senarai sensor dicadangkan untuk mengukur pencemaran air dalam sistem i) Sensor kedalaman dan tahapan ii) Suhu iii) sensor pH iv) sensor nitrat.

- [a] Berdasarkan keperluan dan objektif misi, terangkan keperluan misi
(30 markah)
- [b] Gambarkan Konsep Operasi untuk misi ini. Jelaskan bagaimana pihak - pihak berkepentingan berinteraksi dengan sistem dalam konsep

operasi.

(40 markah)

[c] Cadangkan orbit yang bersesuaian untuk misi ini dan bincangkan persekitaran angkasa yang perlu dipertimbangkan.

(30 markah)

2. Soalan berikutnya adalah berdasarkan keperluan dan objektif misi dalam **Soalan 1**.

[a] Pasukan telah bersetuju untuk menggunakan satelit jenis kiub. Anda ditugaskan untuk merekabentuk sub-sistem komunikasi satelit. Gambarkan seibina komunikasi untuk WAMS dan senaraikan halangan untuk merekabentuk sub-sistem komunikasi ini.

(50 markah)

[b] Dengan mengambilkira proses rekabentuk dan cuaca persekitaran berdasarkan pilihan orbit dalam soalan 1[c], lakukan analisis risiko untuk sub-sistem komunikasi.

(50 markah)

3. [a] Struktur pecahan kerja (WBS) adalah alat yang berguna untuk menentukan dan mengawal pelaksanaan projek. Terangkan WBS untuk sub-sistem komunikasi

(50 markah)

[b] Apakah peranan Gambarajah Sistem? Lakar dan terangkan gambarajah Sistem yang bersesuaian untuk misi ini.

(50 markah)

000000000