
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2012/2013 Academic Session

January 2013

EEE 449 – COMPUTER NETWORKS
[RANGKAIAN KOMPUTER]

Masa : 3 jam

Please check that this examination paper consists of **TWENTY ONE (21)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA PULUH SATU (21)** muka surat muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini]*

Instructions: This question paper consists **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions. All questions carry the same marks.

[Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat 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 diguna pakai]

1. (a) Satu isyarat digital boleh dihantar dengan menggunakan satu daripada dua pendekatan berikut iaitu penghantaran jalur dasar dan penghantaran jalur lebar.

A digital signal can be transmitted by using one of two different approaches i.e. baseband transmission and broadband transmission.

- (i) Apakah maksud bagi setiap satu penghantaran?

What is meant by each of the transmissions?

- (ii) Seterusnya, bezakan mereka berdasarkan jenis saluran dan lebar jalur yang wujud.

Then, distinguish them in term of channel types and bandwidth available.

- (iii) Untuk yang berikut, jawab sama ada ia adalah penghantaran jalur dasar atau jalur lebar:

For the following, answer whether it is baseband or broadband transmissions:

- Suatu maklumat teks dihantar dari satu stesen ke stesen lain di atas LAN.

A text message is sent from one station to another station on a LAN.

- Suatu isyarat suara dihantar dari satu mikrofon ke satu perakam bunyi.

A voice signal is sent from a microphone to a recorder.

- Suatu isyarat suara modulasi dihantar melalui udara.

A modulated voice signal is sent through the air.

(30 markah/marks)

- (b) Pertukaran digital ke analog adalah proses yang mengubah satu sifat dalam isyarat analog berdasarkan maklumat dalam isyarat berdigit.

Digital to analog conversion is the process of changing one of the characteristics of an analog signal based on the information in the digital signal.

- (i) Namakan tiga mekanisma bagi memodulasikan isyarat berdigit kepada suatu isyarat analog.

Name three mechanisms for modulating digital signal into an analog signal.

- (ii) Katakan, masukan kepada osilator ialah isyarat NRZ kutub atau isyarat NRZ kutub tunggal. Sekarang, siri bit yang akan ditukarkan ke isyarat analog ialah 11010 dengan kadar baud, 5 baud/s. Lakarkan isyarat berdigit, isyarat pembawa dan isyarat dimodulasi bagi setiap mekanisma.

Let say, the input to the oscillator is the polar NRZ signal or unipolar NRZ signal. Now the series of bits to be converted to analog signal is 11010 with baud rate of 5 bauds/s. Sketch the digital signal, carrier signal and modulated signal for each mechanism.

(30 markah/marks)

...4/-

- (c) Diberikan bahawa bagi radio AM, lebar jalur isyarat bunyi adalah 5 kHz dan frekuensi pembawa adalah antara 530 dan 1700 kHz. Manakala bagi radio FM, lebar jalur isyarat bunyi adalah 15 kHz dan frekuensi pembawa adalah antara 88 dan 108 MHz.

Given that for AM radio, the audio signal bandwidth is 5 kHz and the carrier frequencies are between 530 and 1700 kHz. While for FM radio, the audio signal bandwidth is 15 kHz and the carrier frequencies are between 88 and 108 MHz.

- (i) Kirakan lebar jalur bagi stesen AM dan stesen FM.

Calculate the bandwidth of AM station and FM station.

- (ii) Untuk setiap stesen AM dan stesen FM, bincangkan bagaimana masalah gangguan dapat diatasi.

For each AM station and FM station, discuss how the interference problem can be solved.

- (iii) Seterusnya, kirakan bilangan saluran dan stesen bagi radio AM dan radio FM.

Subsequently, calculate the numbers of channels and stations for the AM radio and FM radio.

(30 markah/marks)

- (d) Dapatkan lebar jalur bagi situasi berikut jika kita perlu memodulasi suatu isyarat suara, 4 kHz.

Find the bandwidth for the following situation if we need to modulate a 4 kHz voice signal.

- (i) AM
(ii) FM ($\beta=4$)

(10 markah/marks)

2. (a) Apakah matlamat multipleks dan peluasan spektrum.
What are the goals of multiplexing and spread spectrum.

(10 markah/marks)

- (b) Pemultipleks Pembahagi-Frekuensi (FDM) ialah satu daripada teknik-teknik yang membolehkan penghantaran serentak isyarat berbilang merentasi pautan data tunggal.

Frequency-Division Multiplexing (FDM) is one of the techniques to allow the simultaneous transmission of multiple signals across a single data link.

- (i) Anggapkan bahawa satu saluran suara menggunakan 4 kHz lebar jalur. Kita perlu menggabungkan empat saluran suara kepada satu pautan dengan lebar jalur adalah 16 kHz, dari 20 ke 36 kHz. Dengan bantuan gambarajah, terangkan proses multipleks dan multipleks songsang secara FDM.

Assume that a voice channel occupies a bandwidth of 4 kHz. We need to combine four voice channels into a link with a bandwidth of 16 kHz, from 20 to 36 kHz. With the help of diagram, explain the multiplexing and demultiplexing process using the FDM.

...6/-

- (ii) Katakan, kita hendak menggabungkan empat saluran; setiap saluran menggunakan satu lebar jalur 50 kHz kepada satu pautan. Apakah lebar jalur yang paling minima bagi pautan tersebut jika ia memerlukan 10kHz jalur penahan bagi mengelakkan gangguan?

Let say, we want to combine four channels; each channel occupies a bandwidth of 50 kHz into a link. What is the minimum bandwidth of the link if there is a need for a guard band of 10 kHz to prevent interference?

(30 markah/marks)

- (c) Kita perlu menggunakan Pemultiplex Pembahagi-Masa (TDM) yang seragam dan menggabungkan 40 isyarat berdigit, dengan setiap satunya 100 Kbps. Setiap slot keluaran membawa 1 bit dari setiap isyarat berdigit, tetapi satu lebihan bit ditambah kepada setiap kerangka bagi tujuan keseragaman.

We need to use synchronous Time-Division Multiplexing (TDM) and combine 40 digital signals, each of 100 Kbps. Each output slot carries 1 bit from each digital source, but one extra bit is added to each frame for synchronization.

- (i) Apakah saiz bagi satu kerangka keluaran dalam bit?

What is the size of an output frame in bits?

- (ii) Apakah kadar kerangka keluran?

What is the output frame rate?

- (iii) Apakah tempoh bagi satu kerangka keluaran?

What is the duration of an output frame?

- (iv) Apakah kadar data keluaran?

What is the output data rate?

- (v) Apakah keberkesanan sistem (nisbah bagi bit yang perlu kepada jumlah keseluruhan bit)

What is the efficiency of the system (ratio of the useful bits to the total bits)?

(30 markah/marks)

- (d) Dalam Pemultipleks Pembahagi-Masa (TDM), kita perlu menguruskan ketidaksamaan kadar masukan data. Tiga strategi boleh digunakan bagi mengatasi kekurangan ini. Bincangkan strategi-strategi ini dengan bantuan gambarajah.

In Time-Division Multiplexing (TDM), we need to handle a disparity in the input data rates. Three strategies can be used to solve this limitation. Discuss these strategies with the help of diagram.

(30 markah/marks)

3. (a) Apakah fungsi pemulasan bagi kabel dalam Rajah 1 di bawah.

What is the function of the twisting in the cable in Figure 1 below.



Rajah 1
Figure 1

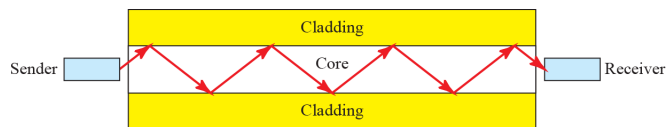
(10 markah/marks)

- (b) Jika kuasa pada permulaan bagi 1 km 18-gauge UTP ialah 300 mw, apakah kuasa pada akhiran bagi frekuensi 1 KHz, 10 kHz dan 100 kHz? Diberi bahawa itenuasi pada 1 kHz, 10 kHz dan 100 kHz masing-masing ialah -3 dB, -5 dB dan -7 dB.

If the power at the beginning of the 1 km 18-gauge UTP is 300 mw, what is the power at the end for frequencies 1 kHz, 10 kHz and 100 kHz? Given that attenuations at 1 kHz, 10 kHz and 100 kHz are -3 dB, -5 dB and -7 dB, respectively.

(15 markah/marks)

- (c) Rujuk kepada gentian optik dalam Rajah 2 di bawah.
Refer to the optical fiber in Figure 2 below.



Rajah 2
Figure 2

- (i) Apakah tujuan bagi teras dan pelapik luar dalam rajah 2.
What are the purposes of core and cladding in the figure 2.
- (ii) Seterusnya, kaitkan teori ini untuk perambatan cahaya melalui gentian optik dengan perambatan mod pelbagai dan perambatan mod tunggal.

Subsequently, relate this theory for propagating light along optical cable with multi-mode and single mode propagation.

(25 markah/marks)

- (c) Bagi kes komunikasi tanpa wayar, suatu isyarat boleh bergerak dari sumber ke destinasi melalui 3 kaedah iaitu perambatan bumi, angkasa dan garis penglihatan. Terangkan setiap kaedah ini.

For the case of wireless communication, a signal can travel from the source to the destination by 3 methods i.e. ground, sky and line-of sight propagation.

Discuss each of the methods.

(15 markah/marks)

- (d) Rajah 3 menunjukkan dua jenis antena.

Figure 3 shows two types of antennas.



Rajah 3
Figure 3

- (i) Jelaskan sifat-sifat bagi kedua-dua antena ini.

Describe the characteristics of these two antennas.

- (ii) Seterusnya, kaitkan sifat-sifat ini dengan aplikasi-aplikasi gelombang radio dan gelombang mikro.

Then, relate these characteristics to the applications of radio waves and microwaves.

- (iii) Infra merah boleh digunakan untuk komunikasi selang-dekat tetapi tidak bagi komunikasi selang-jauh. Mengapa?

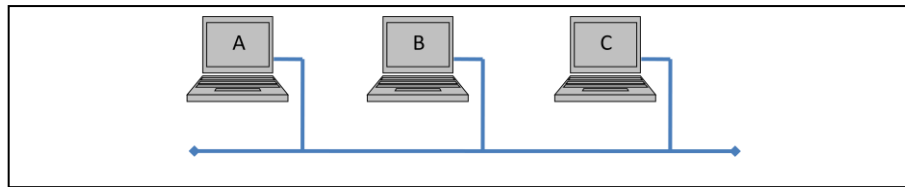
Infrared can be used for short-range communication but not for long-range communication. Why?

(35 markah/marks)

...10/-

4. Rajah 4 di bawah menunjukkan tiga komputer riba dalam komunikasi data menggunakan protokol CSMA/CD dalam satu rangkaian setempat berkabel yang mempunyai kadar data sebanyak 10Mbps. Kedua-dua komputer riba A dan C mempunyai data untuk dihantar ke komputer riba B.

Figure 4 below shows three laptops in a data communication using the Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD) protocol over a wired Local Area Network which has a data rate of 10Mbps. Both laptop A and C have data to send to Laptop B.



Rajah 4
Figure 4

- (a) Nyatakan langkah-langkah yang perlu diambil oleh A dan C dalam situasi-situasi berikut:

State the necessary actions that must be taken by A and C in the following three situations:

- (i) Sebelum menghantar data
Before sending the data
- (ii) Sewaktu penghantaran data
During data transmission
- (iii) Apabila perlanggaran data dikesan
When data collision is detected

(20 markah/marks)

...11/-

- (b) Hubungan di antara celusan ternormal, S dan beban ternormal, G untuk rangkaian di Rajah 4 diberikan oleh,

The relationships between the normalised throughput, S and the normalised load, G of the network in Figure 4 is given by ,

$$S = \frac{Ge^{-aG}}{Ge^{-aG} + 3aG(1 - e^{-aG}) + (2 - e^{-aG})}$$

Di mana a ialah nisbah masa perambatan, T_p kepada masa pemancaran kerangka, T_{fr}

Where a is the ratio of the propagation time, T_p to the frame transmission time, T_{fr}

- (i) Kira masa penghantaran kerangka, T_{fr} jika lapisan MAC menyerpih data kepada kerangka-kerangka bersaiz 512 bits.

Calculate the frame transmission time, T_{fr} if the Medium Access Control (MAC) layer fragments the data into 512-bits frames.

(5 markah/marks)

- (ii) Andaikan kelajuan perambatan dalam kabel rangkaian setempat ialah $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, kira masa perambatan jika jarak perambatan ialah 100m.

Assuming that the propagation speed inside the LAN cable is $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, calculate the frame propagation time if the propagation distance is 100m.

(5 markah/marks)

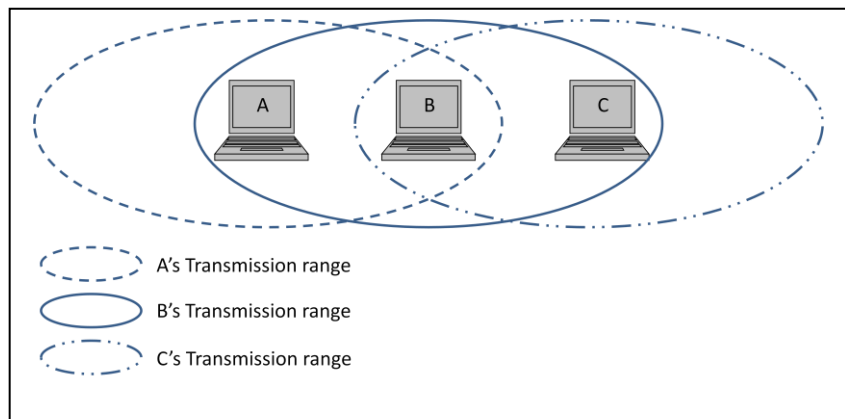
- (iii) Kira perbezaan antara celusan ternormal, S apabila kerangka dihantar pada kadar 1 juta kerangka sesaat dan 1 billion kerangka sesaat. Terangkan penyebab perbezaan itu.

Calculate the difference in the normalised throughput, S when the frames are sent at 1 million and 1 billion frames per second. Explain the reason for the difference.

(30 markah/marks)

- (c) Satu kerosakan kabel telah menyebabkan rangkaian setempat berkabel dalam Rajah 4 terhenti berfungsi. Ketiga-tiga komputer riba menukar operasi kepada rangkaian setempat tanpa wayar seperti ditunjukkan oleh Rajah 5 di bawah.

A cable fault has caused the wired Local Area Network in Figure 4 to stop functioning. The three laptops switch to a wireless local area network as shown in Figure 5 below.



Rajah 5
Figure 5

- (i) Huraikan masalah yang boleh berlaku apabila kedua-dua A dan C cuba untuk menghantar data kepada B serentak menggunakan protokol CSMA/CD.

Describe the problem that can happen when both A and C attempt to send data to B simultaneously using the CSMA/CD protocol.

(10 markah/marks)

- (ii) Cadangkan tindakan-tindakan baru yang perlu diambil oleh A, B dan C agar masalah tersebut dapat diselesaikan.

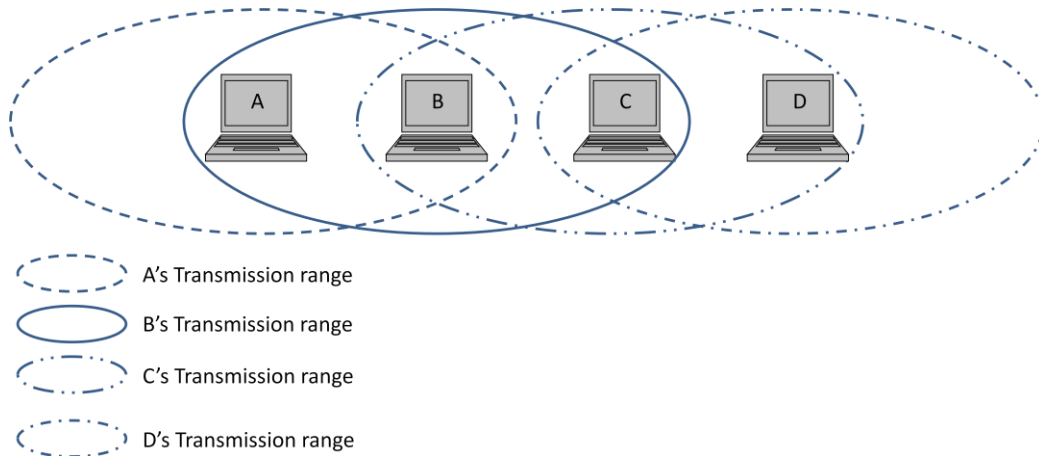
Propose a new set of actions to be taken by A, B and C so that the problem can be resolved.

(15 markah/marks)

- (d) Beri penilaian ke atas keberkesanan langkah-langkah yang anda cadangkan dalam jawapan c)-ii jika satu komputer riba baru, D menyertai rangkaian tersebut seperti di Rajah 6 dan corak komunikasi bertukar kepada berikut: B sedang menghantar data kepada A dan C juga menghantar data kepada D.

Assess the effectiveness of your proposed set of actions in c)-ii if a new laptop D joins the network as shown in Figure 6 and the communication pattern changes to the following: B is sending data to A and C is sending data to D.

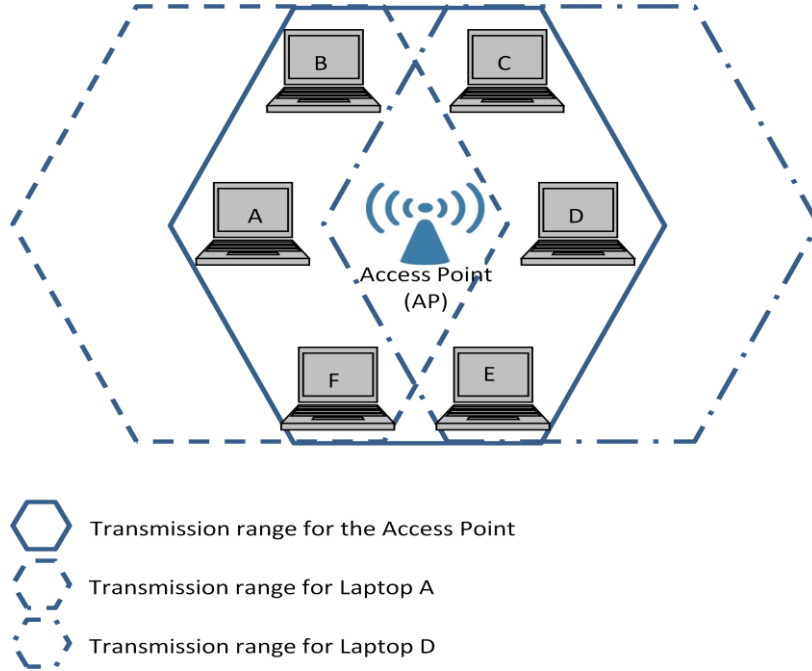
(15 markah/marks)



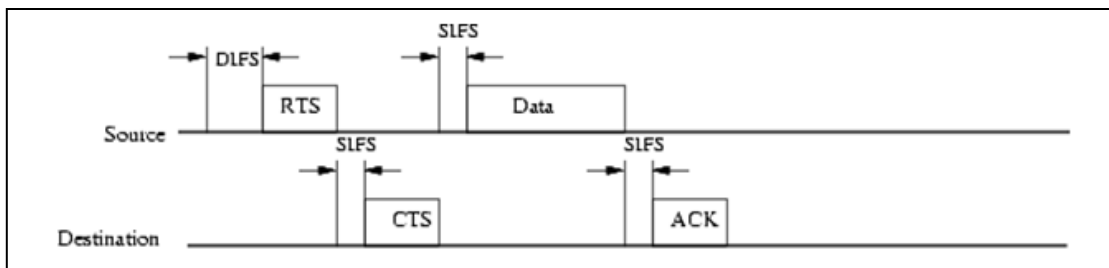
Rajah 6
Figure 6

5. Rajah 7 menunjukkan enam komputer riba A,B , C, D, E dan F serta satu pusat capaian dalam satu rangkaian setempat tanpa wayar yang beroperasi pada kadar data 11Mbps. Dalam persediaan ini, pusat capaian tersebut adalah destinasi untuk penghantaran data. Kesemua komputer berada pada jarak 15m dari pusat capaian dan juga dari komputer riba yang terhampir. Rajah 8 pula menunjukkan rajah pemasaan dengan kerangka-kerangka yang perlu apabila satu sumber mempunyai data untuk dihantar ke destinasi. Jadual 1 memberikan parameter yang digunakan dalam protokol MAC.

Figure 7 shows 6 laptops A,B,C,D,E and F and an Access Point in wireless local area network operating at a data rate of 11Mbps. In this set up, the Access Point is the destination for data transfer. All laptops are at a distance of 15m from the Access Point. Figure 8 shows the timing diagram with the necessary frames when a data source has a data to send to the destination. Table 1 gives the parameters used in the MAC protocol.



Rajah 7
Figure 7



Rajah 8
Figure 8

Jadual 1
Table 1

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| Timeslot duration, T_{slot} | 20 μ s |
| SIFS duration | 10 μ s |
| DIFS duration | $DIFS = SIFS + 2T_{slot}$ |
| RTS frame size | 20 bytes |
| CTS frame size | 14 bytes |
| ACK frame size | 14 bytes |
| Dataframe size | 1024 bytes |

- (a) Komputer riba A mempunyai data untuk dihantar ke pusat capaian. Nyatakan langkah-langkah yang sepatutnya diambil oleh pihak-pihak berikut:

Laptop A has a data to send to the Access Point. State the actions that should be taken by the following parties:

- (i) Komputer riba A untuk mengelak potensi pelanggaran di antara kerangka RTSnya dan kerangka-kerangka yang dihantar oleh komputer riba yang lain.

Laptop A in order to avoid a potential collision between its RTS frame and frames sent by other laptops.

(10 markah/marks)

- (ii) Pusat capaian untuk memastikan kerangka CTSnya tidak bertembung dengan kerangka RTS yang boleh jadi telah dihantar oleh komputer riba C, D dan E.

The Access Point(AP) to ensure that its CTS frame does not collide with a possible RTS sent by laptops C, D and E

(10 markah/marks)

- (iii) Komputer riba B, C, D, E dan F untuk mengelak dari mengganggu penghantaran data di antara komputer riba A dan pusat capaian.

Laptops B,C,D, E and F to avoid disrupting the data transmission between laptop A and the Access Point.

(10 markah/marks)

- (b) Andaikata kelajuan perambatan dalam bahantara tanpa wayar adalah $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$,

Assuming that the propagation speed in the wireless medium is $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$,

- (i) Kira tempoh di mana B dan F mesti berundur semasa A menggunakan bahantara

Calculate the duration that B and F must back-off while A is using the medium

(20 markah/marks)

- (ii) Kira tempoh pemasa yang sepatutnya disediakan oleh A untuk menunggu kerangka ACK daripada Pusat Capaian.

Calculate the duration of the timer that should be set by A to wait for the ACK from the AP.

(15 markah/marks)

- (c) Komputer riba A, B dan C mempunyai data kritikal yang mesti dipungut oleh pusat capaian tepat pada masanya. Fungsi koordinasi berpusat (PCF) digunakan. Pusat capaian menghantar matarah setiap sela masa 10ms untuk memulakan pungutan data daripada semua komputer riba, A, B, C, D, E dan F. Cadangkan masa yang sesuai dalam sela masa 10ms itu untuk pusat capaian menghantar kerangka CF-end.

Laptop A, B, C and D has time critical data that must be collected by the Access Point in timely manner. The Point Coordination Function (PCF) is used. The Access Point sends out beacon frames every 10ms interval to start the data collection process for all laptops A, B C , D, E and F. Propose the suitable point within this time interval for the Access Point to send out the CF-end frame.

(20 markah/marks)

- (d) Berikan penilaian keatas kecekapan penggunaan kerangka RTS/CTS apabila lapisan MAC menyepih data kepada 64 byte berbanding dengan 1024 byte.

Assess the efficiency of using the RTS/CTS frames when the MAC layer fragment the data into 64 byte instead of a frame size of 1024 byte.

(15 markah/marks)

6. (a) Suatu alamat IP tanpa kelas diberikan sebagai 193.202.183.82/25. Cari:
A classless IP address is given as 193.202.183.82/25. Find:

- (i) Bilangan alamat IP dalam block tersebut
The number of IP addresses in the block

(10 markah/marks)

- (ii) Alamat pertama dan terakhir
The first address and the last address

(10 markah/marks)

- (b) Sebuah universiti baru diperuntukkan satu blok alamat IP dengan alamat permulaan 193.190.187.0/24. Ia perlu mengagihkan alamat kepada tiga buah Pusat Pengajiannya. Pusat Pengajian Kejuruteraan Mekatronik memerlukan 11 alamat manakala Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektronik masing-masing memerlukan 62 dan 123 alamat. Universiti itu juga memasang satu Penghala, R1 yang disambungkan kepada satu Pintu Masuk Internet, G1.

A new university is allocated a block of addresses with the beginning address 193.190.187.0/24. It needs to distribute the IP Addresses for its three schools. The Mechatronic Engineering School needs 11 addresses while the Electrical Engineering School and the Electronic Engineering School require 62 addresses and 123 addresses respectively. The university also installed one router, R1 which is connected to the Internet Gateway, G1.

- (i) Dapatkan julat alamat IP yang perlu universiti itu peruntukkan kepada ketiga-tiga Pusat Pengajiannya.

Determine the ranges of IP addresses that the university should allocate to the three schools.

(30 markah/marks)

- (ii) Hasilkan Jadual-jadual Pengemukaan yang sesuai untuk Penghala, R1 dan Pintu Masuk Internet, G1.

Produce suitable forwarding tables for the university's router, R1 and the Internet Gateway, G1.

(20 markah/marks)

- (iii) Setahun kemudian, universiti itu membuka satu Pusat Pengajian baru iaitu Pusat Pengajian Kejuruteraan Komunikasi yang mempunyai dua bahagian, Komunikasi berwayar dan Komunikasi Tanpa Wayar. Setiap bahagian memerlukan 20 alamat IP. Cadangkan alamat-alamat yang sesuai untuk Pusat Pengajian yang baru ini dan dua subnetnya.

One year later, the university opens a new Communication Engineering School which has two divisions; the Wired Communication and the Wireless Communication divisions. Each division needs to have 20 IP Addresses. Propose suitable address allocations for this new school and its subnets.

(15 markah/marks)

- (c) Pusat Pengajian Kejuruteraan Komunikasi itu perlu diubah ke lokasi baru. Ini memerlukan rangkaian setempatnya ditukar sambungan daripada R1 ke G1. Buat penilaian tentang penggunaan Jadual Pengemukaan di Jadual 2 di bawah untuk G1.

The new Communication Engineering School has to move to another location. This requires its local area network to change its connection from R1 to G1. Assess the implication of using the following forwarding table for G1.

(15 markah/marks)

Jadual 2
Table 2

| Network Address/mask | Next-hop address | Interface |
|--|------------------|-----------|
| 193.190.187.0/24 | Address of R1 | m0 |
| IP address of the Communication Engineering School | ----- | m1 |
| 0.0.0.0/0 | Default router | m2 |

ooo0ooo