
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2016/2017 Academic Session

December 2016 / January 2017

EEE 449/4 – COMPUTER NETWORKS
[RANGKAIAN KOMPUTER]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **FIFTEEN (15)** pages of printed material and **ONE (1)** page appendix before you begin the examination. English version from page **TWO (2)** to page **EIGHT (8)** and Malay version from page **NINE (9)** to page **FIFTEEN (15)**.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA BELAS (15)** muka surat bercetak dan Lampiran **SATU (1)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini. Versi Bahasa Inggeris daripada muka surat **DUA (2)** sehingga muka surat **LAPAN (8)** dan versi Bahasa Melayu daripada muka surat **SEMBILAN (9)** sehingga muka surat **LIMA BELAS (15)**.*

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

*[Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA** 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 baharu].

“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].

ENGLISH VERSION

1. (a) In your own words;
- (i) Distinguish between baseband transmission and broadband (bandpass) transmission.
 - (ii) Distinguish between data rate and signal rate.
 - (iii) Distinguish between a signal element and data element.
 - (iv) Distinguish between attenuation and distortion in channel impairment.

(20 marks)

- (b) Explain the following using diagram to illustrate your answer.

- (i) The first principle for protocol layering.
- (ii) The second principle for protocol layering.

(20 marks)

- (c) A host communicates with another host using the TCP/IP protocol suite of FIVE layers.

- (i) What is the unit of data sent or received at each layer?
- (ii) What are the types of addresses or identifiers used at application, network and data link layers?

(20 marks)

- (d) Protocol layering can be found in many aspects of our lives such as during travelling from your hostel to your home during a midterm break. Imagine you make a round-trip journey to spend some time at your home. Assuming you are using a public transportation going home from the nearby town, which requires some processes. You also need to go through some processes when you arrive at your hometown and reaching your home. The resemblance processes also are required when you make your trip back to the university.

Show the protocol layering for the round trip travelling using AT LEAST three layers to describe the round trip travelling.

(40 marks)

2. (a) A frame of size 5 million bits that is being sent on a link with 10 routers each having a queuing time of $2 \mu\text{s}$, and a processing time of $1 \mu\text{s}$. The length of the link is 2,000 km. The speed of light inside the link is $2 \times 10^8 \text{ m/s}$. The link has bandwidth of 5 Mbps.

- (i) Calculate the total delay (latency).
- (ii) Between the propagation time and transmission time, which component of the total delay is dominant? Which one is negligible between them?
- (iii) Create a scenario which reverses the answers in part (ii).

(30 marks)

(b) The input stream to a 4B/5B block encoder is as the following;

0100 0000 0000 0000 0000 0001

Answer the following questions:

- (i) Determine the output stream.
- (ii) Determine the length of the longest consecutive sequence of 0s in the input stream.
- (iii) Determine the length of the longest consecutive sequence of 0s in the output stream.
- (iv) Comment on the advantage of the data pattern in the output stream.

(20 marks)

(c) You are required to design a simple communication system, where data should be transmitted via a noisy channel. The binary data from a source are modulated with a specific modulation scheme. The modulated data are transmitted via a channel with 2-MHz bandwidth. The noisy channel Signal to Noise Ratio (SNR) in decibel is 20dB. Based on the information given;

- (i) Determine the appropriate possible combinations of the bit rate and signal level that satisfies the requirement above.

(30 marks)

- (ii) If the minimum transmission rate for the application is 10 , determine the lowest possible transmission rate (from part (i) above) and determine the appropriate modulation scheme to be used. Draw the appropriate constellation diagram (please indicate the associated binary data for every symbol).

(20 marks)

3. (a) Assume that a source voice channel occupies a bandwidth of 4 kHz. Suppose that several voice channels need to be multiplexed into a high bandwidth link using FDM with guard bands of 1 KHz. [Hint: choose your appropriate modulator frequencies , where the multiplexed bandwidth is in the range of kHz]
- (i) Draw the appropriate frequency domain multiplexing and de-multiplexing diagram for 3 source voice channels with modulator frequency of.

(20 marks)

- (ii) Calculate the multiplexed bandwidth with guard band and without guard band. (20 marks)

- (b) Figure 3(b) below shows the synchronous TDM with a data stream for each input with bit rate of 1 Mbps and one data stream for the output. It is assumed that the unit of data is 1 bit. Find the following;

- (i) The input bit duration.
(ii) The output bit duration
(iii) The output frame duration
(iv) The output frame duration if the data unit is changed to 2 bit.

(40 marks)

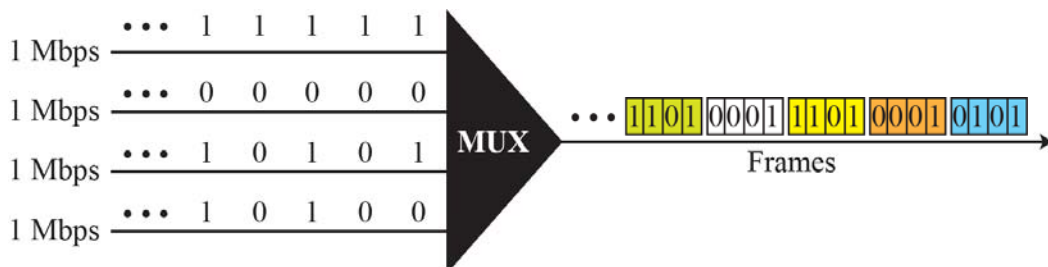


Figure 3(b) Synchronous TDM

(c) Figure 3(c) below shows another different de-multiplexer in a synchronous TDM system (not part of the de-multiplexer for part b). If the input is 16 bits long (no framing bit), and each time slot occupies 4-bit data in the multiplexed bit stream.

- (i) What is the bit stream at each of the output of de-multiplexer?
- (ii) What is the bit stream at each of the input of the multiplexer?

(20 marks)

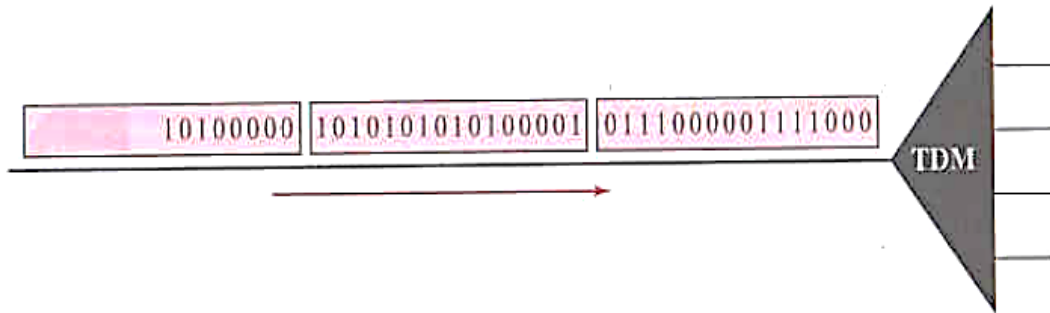


Figure 3(c) Time Division Multiplex

4. A simple computer communication system is designed with a host source, router and host destination. Alice (host) needs to send a datagram to Bob (destination), where the communication passes through a router. The system is designed to follow the first protocol layering.

(a) Draw the schematic diagram of the computer network system and at each node label the IP addresses and the link layer addresses.

(10 marks)

(b) Draw the activities at Alice's site based on protocol layering. Explain the scenario at the data link layer, network layer and physical layer.

(30 marks)

(c) Draw the activities at Router's side based on protocol layering. Explain the scenario at the data link layer, network layer and physical layer.

(30 marks)

(d) Draw the activities at Bob's site based on protocol layering. Explain the scenario at the data link layer, network layer and physical layer.

(30 marks)

5. (a) The Stop and Wait protocol as in Figure 5(a), uses both flow and error control. In this protocol, the sender sends one frame at a time and waits for the acknowledgment (ACK) before sending the next one.

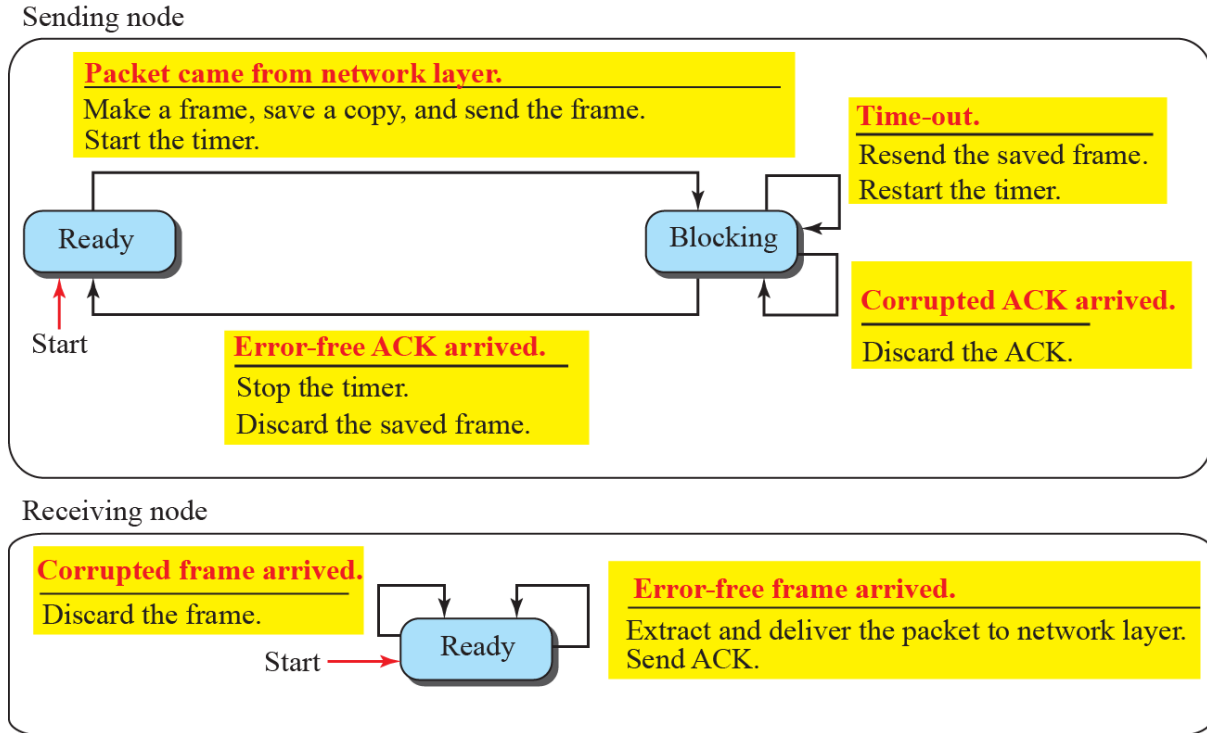


Figure 5(a): FSM for the stop and wait protocol

By referring Figure 5(a), describe what happens in each of the following cases:

- (i) The sender is at ready state and an error free ACK arrives. (15 marks)
- (ii) The sender is at the blocking state and a time out occurs. (15 marks)
- (iii) The sender is at the ready state and a time out occurs. (15 marks)

- (b) Data link on design and procedures for communication between two adjacent nodes: node-to-node communication. In the Stop and Wait protocol, there are both flow and error controls, but communication is a frame at a time. Generally, data are transferred between the sending node and the receiving node using this protocol with the following scenario;
- o The first frame is sent and acknowledged.
 - o The second frame is sent and acknowledged, but the acknowledgment is lost.
 - o The frame is resent, and acknowledged.

- (i) Sketch a flow diagram to demonstrate packet, frame and ACK that flow between the sending node and receiving node. Indicate the duplication problem in the created diagram.

(25 marks)

- (ii) Suggest a solution to the frame duplication problem in part (i). Sketch a flow diagram to demonstrate packet, frame and ACK that flow between the sending node and receiving node.

(30 marks)

6. (a) Suppose you are to design a LAN for a company that has 150 employees, each given a desktop computer attached to the LAN. What should be the data rate of the LAN if the typical use of the LAN is described below?

- (i) Each employee needs to retrieve a file of average size of 10 megabytes in a second. An employee may do this on average 10 times during the eight hour working time.

(10 marks)

- (ii) Each employee needs to access the Internet at 250 kbps. This can happen for 10 employees simultaneously.

(15 marks)

- (iii) Each employee may receive 10 e-mails per hour with an average size of 100 Kilobytes. Half of employees may receive emails simultaneously.

(15 marks)

- (b) To minimize the chance of collision and, therefore, increase the performance, the CSMA method was developed. Identify the strategies in CSMA/CA that are used to avoid collision.

(20 marks)

- (c) A cable fault has caused the wired Local Area Network in Figure 6(c) to stop functioning. Three laptops then switched to a wireless local area network as in Figure 6(c).

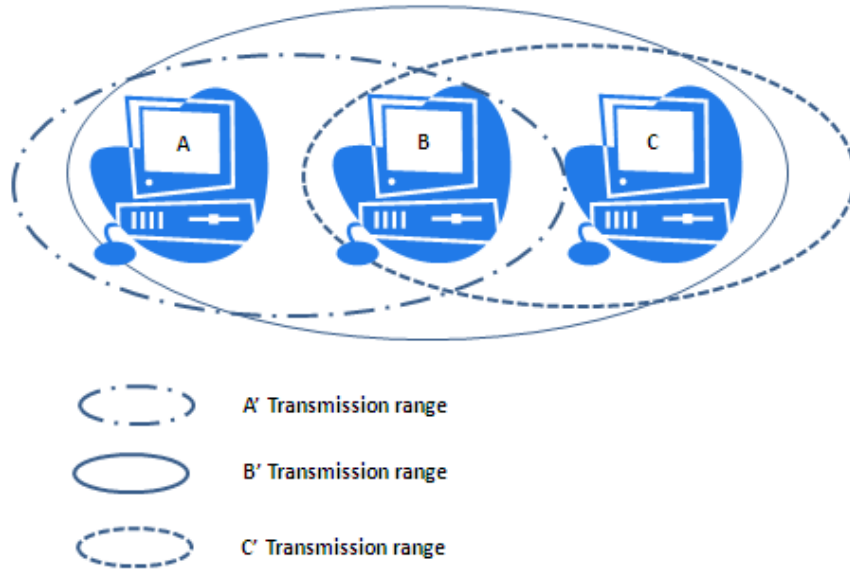


Figure 6(c)

- (i) Describe the problem that can happen when both laptops A and C attempt to send data to laptop B simultaneously using the CSMA/CD protocol. (20 marks)
- (ii) Propose a new set of actions to be taken by A, B, and C so that the problem can be resolved. (20 marks)

VERSI BAHASA MALAYSIA

1. (a) Dengan menggunakan perkataan anda sendiri, terangkan dengan ringkas perkara berikut;
- (i) Bezakan antara penghantaran jalur asas dan jalur lebar (laluhan jalur) penghantaran.
 - (ii) Bezakan antara kadar data dan kadar isyarat.
 - (iii) Bezakan antara elemen isyarat dan elemen data.
 - (iv) Bezakan antara pelemahan dan herotan dalam kemerosotan saluran.
- (20 markah)
- (b) Terangkan yang berikut dengan menunjukkan gambar rajah;
- (i) Prinsip pertama untuk lapisan protokol.
 - (ii) Prinsip kedua untuk lapisan protokol.
- (20 markah)
- (c) Satu hos berkomunikasi dengan hos yang lain dengan menggunakan protokol TCP /IP suite dalam LIMA lapisan.
- (i) Apakah unit data yang dihantar atau diterima di setiap lapisan?
 - (ii) Apakah jenis-jenis alamat atau pengecam digunakan pada lapisan-lapisan aplikasi, rangkaian dan pautan data?
- (20 markah)
- (d) Protokol lapisan boleh didapati dalam banyak aspek kehidupan kita seperti semasa dalam perjalanan dari asrama anda ke rumah anda semasa rehat separuh penggal. Bayangkan anda membuat perjalanan pergi balik untuk menghabiskan masa di rumah anda. Dengan mengandaikan anda menggunakan pengangkutan awam pulang ke rumah dari bandar berdekatan, yang memerlukan beberapa proses yang terlibat. Anda juga perlu melalui beberapa proses apabila anda tiba di kampung halaman anda dan sampai ke rumah anda. Proses yang sama juga diperlukan apabila anda membuat perjalanan pulang ke universiti. Tunjukkan protokol lapisan untuk perjalanan pergi balik menggunakan sekurang-kurangnya tiga lapisan untuk menerangkan perjalanan.
- (40 markah)

2. (a) Satu kerangka data bersaiz 5 juta bit yang sedang dihantar pada pautan dengan 10 penghala masing-masing mempunyai masa beratur $2 \mu\text{s}$ dan masa pemprosesan $1 \mu\text{s}$. Panjang pautan adalah 2,000 Km. Kelajuan cahaya dalam pautan adalah $2 \times 10^8 \text{ m/s}$. Pautan mempunyai lebar jalur 5 Mbps.
- (i) Kirakan jumlah kelewatan.
 - (ii) Antara masa perambatan dan masa penghantaran, komponen yang manakah lebih dominan dalam pengiraan jumlah kelewatan? Yang mana satu antara mereka boleh diabaikan?
 - (iii) Cipta satu keadaan yang membuatkan keputusan bahagian ii) terbalik.
- (30 markah)
- (b) Aliran masukan kepada pengekodan blok 4B/5B adalah seperti berikut:
0100 0000 0000 0000 0000 0001
- Jawab soalan-soalan berikut:
- (i) Tentukan aliran keluaran.
 - (ii) Tentukan panjang urutan berturut-turut 0s dalam aliran masukan.
 - (iii) Tentukan panjang urutan berturut-turut 0s dalam aliran keluaran.
 - (iv) Ulas mengenai kelebihan corak data dalam aliran keluaran.
- (20 markah)
- (c) Anda dikehendaki untuk merekacipta satu sistem komunikasi yang mudah, di mana data perlu dihantar melalui satu saluran yang hingar. Data binari daripada sumber adalah dimodulatkan dengan skim permodulatan yang tertentu. Data yang telah dimodulatkan dihantar melalui satu saluran yang mempunyai jalur lebar 2-MHz. Nisbah isyarat kepada hingar saluran (SNR) dalam desibel adalah 20dB. Berdasarkan maklumat yang diberikan;
- (i) Tentukan kemungkinan kombinasi yang sesuai bagi kadar bit dan tahap isyarat yang memenuhi syarat-syarat di atas.
- (30 markah)
- (ii) Jika kadar minimum penghantaran permohonan adalah 10 Mbps, tentukan kadar penghantaran yang paling rendah (dari bahagian (i) di atas) dan tentukan skema permodulatan yang sesuai untuk digunakan. Lukiskan gambarajah buruj yang sesuai (sila nyatakan data binari yang berkaitan untuk setiap simbol).
- (20 markah)

3. (a) Anggapkan bahawa satu saluran sumber suara mempunyai jalur lebar 4 KHz. Katakan bahawa beberapa saluran suara perlu dimultiplekskan ke dalam pautan jalur lebar yang tinggi menggunakan FDM dengan jalur pengawal 1 KHz. [Petunjuk: pilih frekuensi modulator anda yang sesuai, di mana jalur lebar terhasil daripada proses multiplek adalah dalam lingkungan KHz]

(i) Lukiskan dalam domain frekuensi proses pemultipleksan dan de-pemultipleksan gambar rajah yang sesuai untuk saluran suara 3 sumber dengan frekuensi modulator daripada .

(20 markah)

(ii) Kira jalur lebar saluran multipleks dengan jalur pengawal dan tanpa jalur pengawal.

(20 markah)

(b) Rajah 3(b) di bawah menunjukkan TDM segerak dengan aliran data bagi setiap masukan dengan kadar bit 1 Mbps dan satu aliran data untuk keluaran. Adalah diandaikan bahawa unit data adalah 1 bit. Carikan yang berikut;

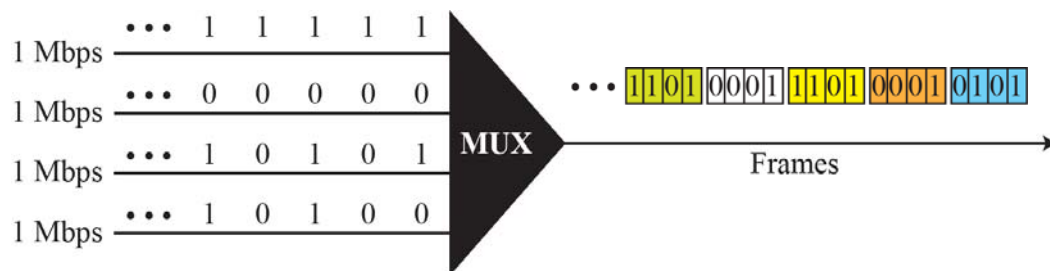
(i) Tempoh masukan bit.

(ii) Tempoh keluaran bit.

(iii) Tempoh kerangka keluaran.

(iv) Tempoh kerangka keluaran sekiranya unit data ditukar kepada 2 bit.

(40 markah)

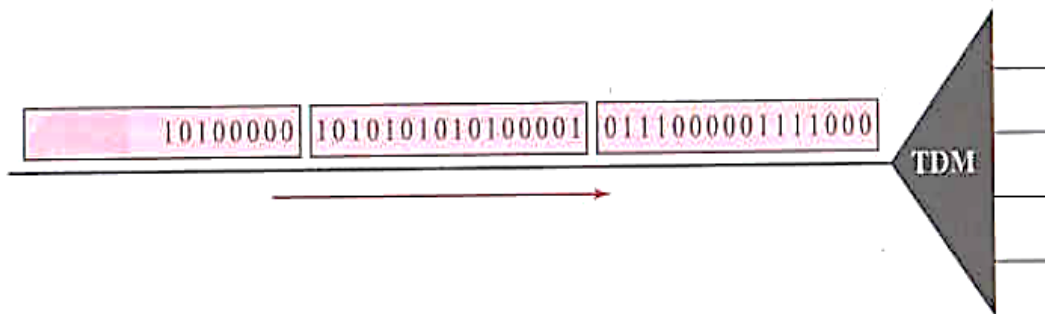


Rajah 3(b)

(c) Rajah 3(c) di bawah menunjukkan satu proses penyahmultipleks yang berbeza dari bahagian (b) di atas, untuk satu sistem TDM segerak. Jika input adalah 16 bit panjang (tiada bit kerangka), dan setiap slot masa memenuhi data 4-bit dalam aliran bit multipleks.

- (i) Apakah aliran bit pada setiap keluaran de-pemultipleks?
- (ii) Apakah aliran bit pada setiap kemasukan pemultipleks?

(20 markah)



Rajah 3(c)

4. Perkara asas dalam sistem komunikasi komputer yang mudah direka merangkumi hos sumber, penghala dan hos destinasi. Alice (hos) perlu menghantar datagram ke Bob (destinasi), di mana komunikasi melalui satu penghala. Sistem ini direka untuk mengikuti lapisan protokol yang pertama.

(a) Lukiskan gambarajah skematik sistem rangkaian komputer dan label alamat IP dan alamat pautan pada setiap nod.

(10 markah)

(b) Lukiskan aktiviti-aktiviti di bahagian Alice berdasarkan protokol lapisan. Jelaskan senario pada lapisan pautan data, lapisan rangkaian dan lapisan fizikal.

(30 markah)

(c) Lukiskan aktiviti di bahagian Penghala berdasarkan protokol lapisan. Jelaskan senario pada lapisan pautan data, lapisan rangkaian dan lapisan fizikal.

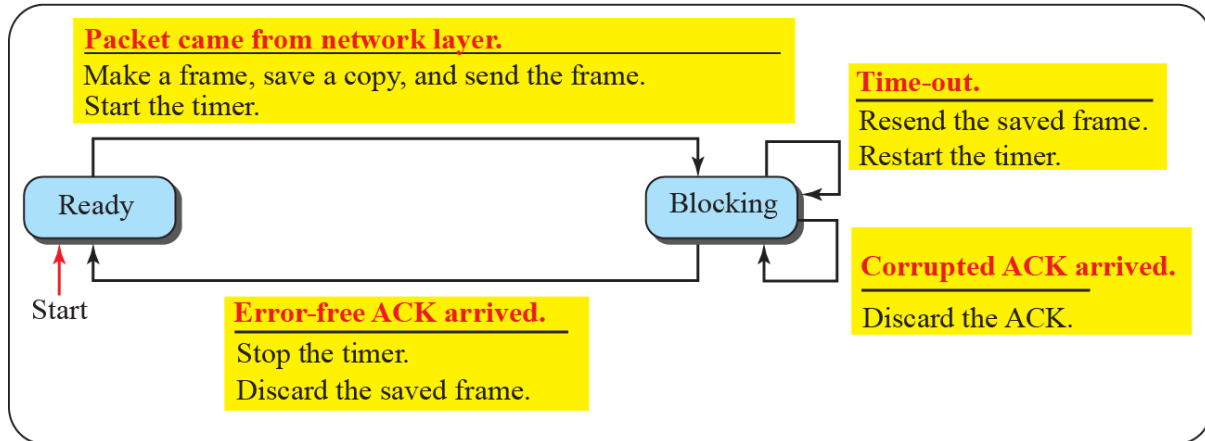
(30 markah)

(d) Lukiskan aktiviti di bahagian Bob berdasarkan protokol lapisan. Jelaskan senario pada lapisan pautan data, lapisan rangkaian dan lapisan fizikal.

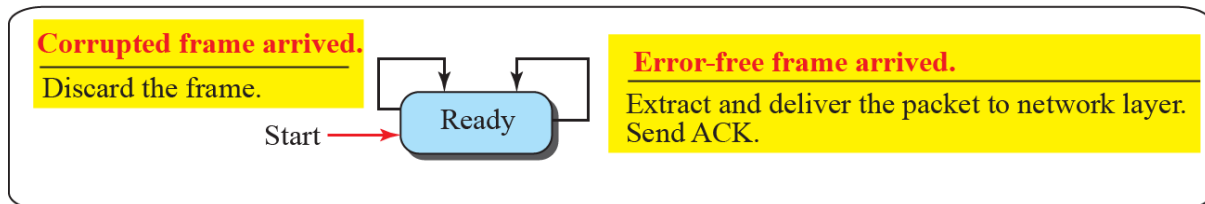
(30 markah)

5. (a) *Protokol Berhenti dan Tunggu* adalah seperti dalam Rajah 5(a), menggunakan kedua-dua kawalan aliran dan kawalan kesilapan. Dalam protokol ini, pengirim menghantar satu kerangka pada satu masa dan menunggu perakuan (ACK) itu sebelum menghantar paket seterusnya.

Sending node



Receiving node



Rajah 5(a): FSM untuk untuk berhenti dan menunggu protokol

Dengan merujuk Rajah 5(a), huraikan apa yang berlaku dalam setiap kes berikut:

- (i) Pengirim ini adalah pada keadaan bersedia dan ACK bebas ralat tiba. (15 markah)
- (ii) Pengirim ini adalah di peringkat sekat dan masa tamat berlaku. (15 markah)
- (iii) Pengirim ini adalah di peringkat bersedia dan masa tamat berlaku. (15 markah)

- (b) Rangkaian data reka bentuk dan prosedur untuk komunikasi antara dua nod bersebelahan: komunikasi nod ke nod. Dalam protokol-protokol Berhenti dan Tunggu protokol, terdapat kedua-dua aliran dan ralat kawalan, tetapi komunikasi adalah satu kerangka pada satu masa. Secara amnya, data dipindahkan antara nod penghantar dan nod menerima menggunakan protokol ini dengan senario berikut;
- o Kerangka pertama dihantar dan diakui.
 - o Kerangka kedua dihantar dan diakui, tetapi perakuan itu hilang.
 - o Kerangka dihantar semula dan diakui.

(i) *Lakarkan satu gambar rajah untuk menunjukkan paket, kerangka dan ACK yang mengalir di antara nod penghantar nod dan penerima. Tunjukkan masalah pertindihan dalam rajah yang dibina.*

(25 Markah)

(ii) *Cadangkan satu penyelesaian kepada masalah pertindihan bingkai di atas dalam bahagian (i). Lakarkan gambarajah aliran untuk menunjukkan paket, kerangka dan ACK yang mengalir di antara nod penghantar nod dan penerima.*

(30 Markah)

6. (a) *Anda dikehendaki untuk merekabentuk LAN untuk sebuah syarikat yang mempunyai 150 pekerja, setiap orang diberi komputer yang dihubungkan melalui LAN. Apa yang data yang sepatutnya daripada LAN jika penggunaan tipikal LAN ditunjukkan seperti senario di bawah?*

(i) *Setiap pekerja perlu mendapatkan semula satu fail bersaiz purata 10 megabait dalam satu saat. Pekerja boleh melakukan ini pada purata 10 kali sepanjang masa bekerja lapan jam.*

(10 markah)

(ii) *Setiap pekerja perlu mengakses Internet pada 250 Kbps. Ini boleh berlaku atas 10 orang pekerja pada masa yang serentak.*

(15 markah)

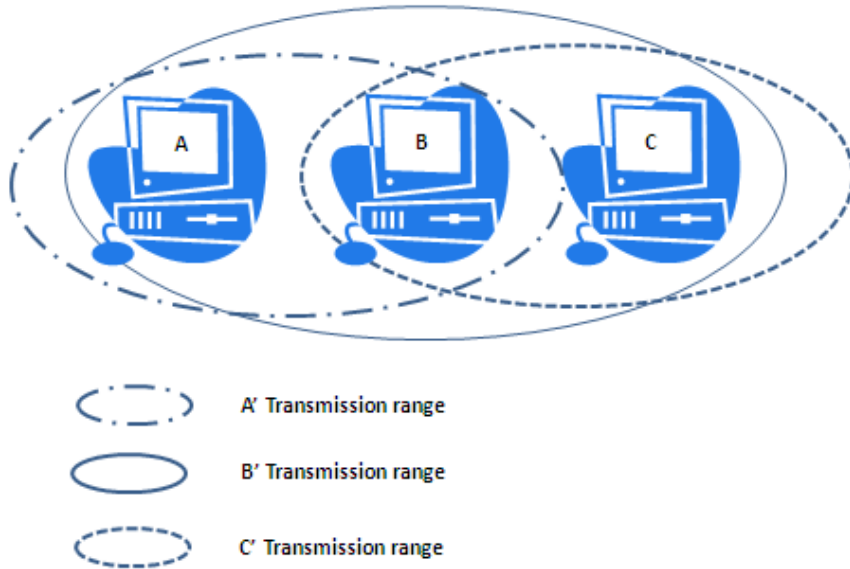
(iii) *Setiap pekerja boleh menerima 10 e-mel setiap jam dengan saiz purata 100 Kilobait. Separuh daripada pekerja boleh menerima e-mel pada masa yang serentak.*

(15 markah)

(b) *Untuk mengurangkan peluang perlanggaran dan, meningkatkan prestasi, kaedah CSMA itu telah dibangunkan. Kenalpasti apakah strategi dalam CSMA / CA yang digunakan untuk mengelakkan perlanggaran.*

(20 markah)

- (c) *Kerosakan suatu kabel telah menyebabkan Rangkaian Kawasan Setempat berwayar dalam Rajah 6(c) telah berhenti fungsinya. Tiga komputer riba kemudian beralih ke rangkaian kawasan setempat tanpa wayar seperti dalam Rajah 6(c).*



Rajah 6(c)

- (i) *Huraikan masalah yang boleh berlaku apabila kedua-dua komputer riba A dan C cuba untuk menghantar data ke komputer riba B serentak menggunakan protokol CSMA / CD.*
- (20 markah)*
- (ii) *Cadangkan satu set baru tindakan yang boleh diambil oleh A, B, dan C supaya masalah ini dapat diselesaikan.*
- (20 markah)*

| | Description/ Penerangan | Formula |
|---|------------------------------------|----------------|
| 1 | Propagation time: | |
| 2 | Transmission time: | |
| 3 | Nyquist capacity | |
| 4 | Shannon capacity | |
| 5 | Decibel | |
| 6 | | |