



اونيورم سيني تيكنيكل مليسيا ملاك

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I

FINAL EXAMINATION SEMESTER I

SESI 2018/2019

SESSION 2018/2019

FAKULTI KEJURUTERAAN ELEKTRONIK DAN KEJURUTERAAN KOMPUTER

KOD KURSUS COURSE CODE	:	BENT 4783
KURSUS COURSE	:	SISTEM KOMUNIKASI WAYARLES WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM
PENYELARAS COORDINATOR	:	MUHAMMAD SYAHRIR BIN JOHAL
PROGRAM PROGRAMME	:	BENG
MASA TIME	:	8.30 PAGI 8.30 AM
TEMPOH DURATION	:	3 JAM 3 HOURS
TARIKH DATE	:	4 JANUARI 2019 4 JANUARY 2019
TEMPAT VENUE	:	BILIK KULIAH FKM 3 & 4 K. TEKNOLOGI FKM LECTURE ROOM 3 & 4 TECHNOLOGY CAMPUS

ARAHAN KEPADA CALON-CALON:

INSTRUCTION TO CANDIDATES:

1. Jawab SEMUA soalan.
Answer ALL questions.
2. Tuliskan semua jawapan anda di atas kertas jawapan yang disediakan.
Write your answer on the answer sheet provided.
3. Setiap jawapan kepada soalan hendaklah dimulakan di muka surat yang baru.
Each answer to the question should be written on a new page.

KERTAS SOALAN INI TERDIRI DARIPADA (11) MUKA SURAT SAHAJA
(TERMASUK MUKA SURAT HADAPAN)

THIS QUESTION PAPER CONTAINS (11) PAGES INCLUSIVE OF FRONT PAGE

SOALAN 1

- (a) Terdapat banyak kelebihan menggunakan teknologi komunikasi wayarles berbanding dengan teknologi komunikasi berwayar. Bandingkan kelebihan teknologi komunikasi wayarles terhadap teknologi komunikasi berwayar dari segi ciri-ciri pemasangan, liputan dan fleksibiliti.

[6 markah]

- (b) Terdapat **TIGA (3)** jenis mod penghantaran di dalam sistem komunikasi wayarles. Terangkan setiap satu dan berikan **SATU (1)** contoh bagi setiap mod penghantaran tersebut.

[6 markah]

- (c) Dengan bantuan gambarajah, terangkan perbezaan di antara mod duplek FDD dan TDD serta berikan **SATU (1)** contoh bagi setiapnya.

[6 markah]

- (d) Syahrir telah membeli sebuah telefon selular pintar baru daripada kedai Samsung di Jusco Bandar Melaka. Berdasarkan kepada spesifikasi teknikal di dalam manual pengguna, kapasiti bateri bagi telefon pintar tersebut adalah 4040 mAH. Turut dinyatakan di dalam manual, telefon pintar tersebut menghasilkan arus 100 mA ketika panggilan dibuat dan 10 mA ketika di dalam mod melahu.

- (i) Analisa prestasi jangka hayat bateri tersebut jika Syahrir membuat panggilan selama 12 minit dan kemudian membiarkannya dihidupkan berterusan setiap hari.

[5 markah]

- (ii) Ramalkan masa berbual maksimum telefon selular pintar di dalam Soalan S1(d)(i).

[2 markah]

SOALAN 2

- (a) Rekabentuk selular kebiasaannya menjadi tidak mampu menampung bilangan pengguna yang semakin meningkat. Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, cadangkan dan analisis **SATU (1)** teknik untuk meningkatkan liputan dan keupayaan sistem selular.

[7 markah]

- (b) Andaikan sistem mudah alih selular dengan geometri sel heksagon, antena semua arah dan bahawa gangguan sesaluran yang berkaitan dihasilkan oleh sel-sel jiran terdekat sahaja. Dengan bantuan gambarajah, buktikan bahawa untuk geometri heksagon, faktor pengurangan gangguan sesaluran diberikan oleh $Q = \sqrt{3N}$, dimana $N = i^2 + ij + j^2$. (Petunjuk: Gunakan hukum kosinus dan geometri sel heksagon)

[8 markah]

- (c) Bandar Melaka mempunyai keluasan 1497 km^2 dan diliputi oleh sistem selular yang menggunakan corak guna semula sel dua belas (12). Setiap sel mempunyai jejari 4 km dan bandar ini diperuntukkan spektrum 60 MHz dengan lebar jalur saluran duplek penuh sebanyak 50 kHz. Andaikan sistem tersebut mempunyai GOS 1% untuk sistem Erlang B. Jika trafik yang ditawarkan kepada setiap pengguna ialah 0.05 Erlangs, tentukan:

- (i) bilangan sel dan kelompok yang sedia ada dalam kawasan perkhidmatan.

[2 markah]

- (ii) bilangan saluran setiap sel.

[2 markah]

- (iii) jumlah keamatan trafik setiap sel.

[2 markah]

- (iv) trafik maksimum yang dibawa.

[2 markah]

- (v) bilangan pelanggan yang dapat ditampung untuk GOS 1%.

[2 markah]

(Carta Erlang-B di *Appendix I*)

SOALAN 3

- (a) Terangkan **TIGA (3)** faktor fizikal dalam saluran perambatan radio yang mempengaruhi pemudaran skala-kecil.
[9 markah]
- (b) Satu stesen tapak sistem wayarles beroperasi pada 1.2 GHz dalam persekitaran bandar dan memancarkan kuasa 15 W dari atas menara setinggi 30 m. Stesen tapak tersebut mempunyai gandaan antena 7 dBi dan kehilangan sistem adalah 4 dB. Satu penerima beroperasi di sekitar stesen tapak tersebut mempunyai ketinggian purata 1.6 m dari aras bumi yang rata, dan mempunyai gandaan antena 2 dBi.
- (i) Kirakan kehilangan lintasan median apabila penerima berada 12 km dari stesen tapak dengan menggunakan model Hata.
[4 markah]
- (ii) Kirakan kuasa isyarat yang diterima dalam unit dBm.
[2 markah]
- (iii) Kirakan isyarat kuasa yang diterima dengan menggunakan model *Flat Earth* untuk jarak yang sama. Bandingkan jawapan anda dengan jawapan pada S3(b)(ii) dan bincangkan perbezaannya.
[4 markah]
- (c) Pertimbangkan suatu stesen tapak yang memancarkan frekuensi pembawa sinusoidal 1850 MHz. Bagi sebuah kenderaan bergerak selaju 100 km/h, tentukan frekuensi pembawa diterima jika kenderaan tersebut bergerak:
- (i) ke arah stesen tapak tersebut.
[2 markah]
- (ii) menjauhi stesen tapak tersebut.
[2 markah]
- (iii) dalam arah yang berserenjang dengan arah isyarat stesen tapak.
[2 markah]

SOALAN 4

- (a) Banding dan bezakan kelebihan-kelebihan teknologi LTE dan HSPA/HSPA+. [6 markah]
- (b) Salah satu daripada teknologi 4G yang terkehadapan adalah seperti yang ditetapkan oleh IMT-Advanced iaitu LTE-Advanced. Nyatakan ciri-ciri penting LTE-Advanced. [4 markah]
- (c) Terangkan tujuan penggunaan adaptasi penghubung di dalam sistem jalurlebar wayarles seperti teknologi akses HSPA, CDMA2000 dan OFDM LTE. [2 markah]
- (d) Sistem TDMA dalam GSM menggunakan kadar data sebanyak 270.833 kbps untuk menyokong 8 pengguna bagi setiap kerangka. Anggapkan setiap kerangka saluran terbalik mengandungi 8 slot masa dan dalam setiap slot, terdapat 2 ledakan trafik yang setiap satunya mempunyai 58 bit data dan selebihnya adalah overhead.
- (i) Bina struktur kerangka GSM dan slot masa di dalam kerangka menggunakan gambarajah yang bersesuaian. [5 markah]
- (ii) Tentukan tempoh masa untuk satu slot. [2 markah]
- (iii) Cari kecekapan kerangka sistem tersebut. [4 markah]
- (iv) Kira kecekapan trafik untuk setiap pengguna sekiranya jumlah kadar bit adalah 10 kbps. [2 markah]

QUESTION 1

- (a) There are many advantages of using wireless communication technology compared to wired communication technology. Compare the advantages of wireless over the wired communication technology in term of characteristics of installation, coverage and flexibility.

[6 marks]

- (b) There are **THREE (3)** types of transmission modes in wireless communication system. Describe each of them and give **ONE (1)** example for each transmission mode.

[6 marks]

- (c) With the aid of diagram, explain the differences between FDD and TDD duplex modes and give **ONE (1)** example for each.

[6 marks]

- (d) Syahrir has just bought a new cellular smartphone from Samsung shop at Melaka city Jusco. Based on the technical specifications provided by the user manual, the battery capacity of the smartphone is stated as 4040 mAH. It is also mentioned that the smartphone draws 100 mA during a call and 10 mA in idle mode.

- (i) Analyse the battery life performance if Syahrir makes a 12-minute call and then leaves the phone on continuously everyday.

[5 marks]

- (ii) Predict the maximum talk time available for the cellular smartphone in Q1(d)(i).

[2 marks]

QUESTION 2

- (a) A cellular design eventually becomes insufficient to support the growing number of users. With the aid of an appropriate diagram, propose and analyse **ONE (1)** technique for improving the coverage and capacity in the cellular systems.

[7 marks]

- (b) Assume a cellular mobile system with hexagonal cell geometry, omni-directional antennas and that the relevant co-channel interference is produced by the nearest neighbour cells only. With the aid of a diagram, prove that for a hexagonal geometry, the co-channel interference reduction factor is given by $Q = \sqrt{3N}$, where $N = i^2 + ij + j^2$. (Hint: Use the cosine law and the hexagonal cell geometry)

[8 marks]

- (c) Melaka city has an area of 1497 km² and is covered by a cellular system using a twelve (12) cell reuse pattern. Each cell has a radius of 4 km and the city has been allocated 60 MHz of spectrum with a full duplex channel bandwidth of 50 kHz. Assume a GOS of 1% for an Erlang B for the specified system. If offered traffic per user is 0.05 Erlangs, determine:

- (i) the number of cells and cluster available in the service area.

[2 marks]

- (ii) the number of channels per cell.

[2 marks]

- (iii) traffic intensity of each cell.

[2 marks]

- (iv) the maximum carried traffic.

[2 marks]

- (v) the total number of users that can be served for 1% GOS.

[2 marks]

(Erlang-B chart is in Appendix I)

QUESTION 3

- (a) Explain **THREE (3)** physical factors in a radio propagation channel that influence small-scale fading.

[9 marks]

- (b) A wireless system base station operating at 1.2 GHz in an urban large city environment transmits 15 W from the top of a 30 m tower. The base station antenna's gain is 7 dBi and the system losses are 4 dB. A receiver operating in the vicinity of the base station is located at an average height of 1.6 m above a flat earth and has an antenna gain of 2 dBi.

- (i) Calculate the median path loss when the receiver is 12 km from the base station using Hata model.

[4 marks]

- (ii) Calculate the received signal power in dBm.

[2 marks]

- (iii) Calculate the received signal power using the Flat Earth model for the same range. Compare your answer with answer in Q3(b)(ii) and discuss the difference.

[4 marks]

- (c) Consider a base station which radiates a sinusoidal carrier frequency of 1850 MHz. For a vehicle moving 100 km/h, determine the received carrier frequency if the mobile is moving:

- (i) directly toward the base station.

[2 marks]

- (ii) away from the base station.

[2 marks]

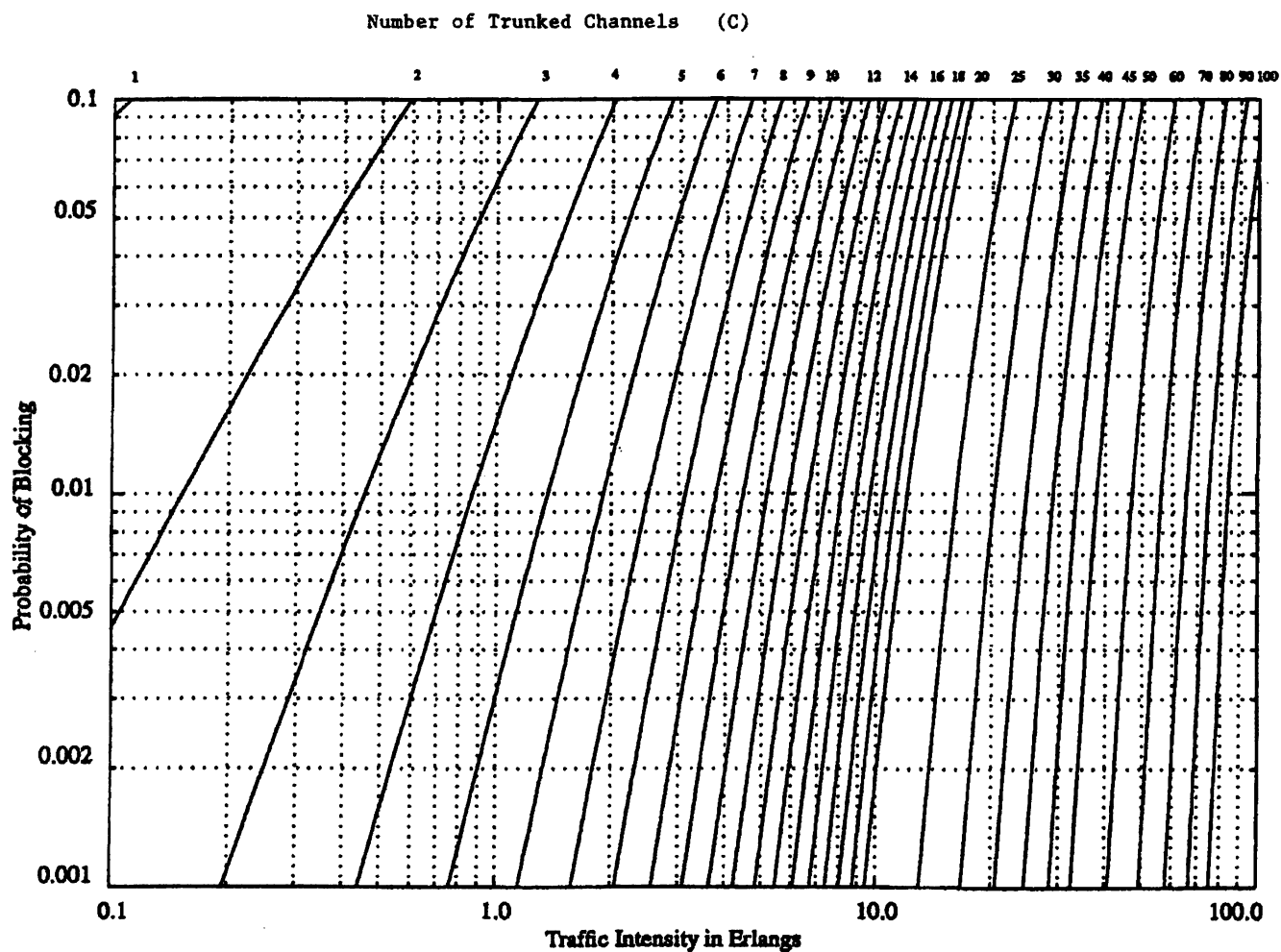
- (iii) in a direction which is perpendicular to the direction of the base station signal.

[2 marks]

QUESTION 4

- (a) Compare and contrast the benefits of LTE and HSPA/HSPA+ technologies.
[6 marks]
- (b) One of the forefront of 4G technologies as specified by the IMT-Advanced is LTE-Advanced. Specify the key features of LTE-Advanced.
[4 marks]
- (c) Explain the purpose of link adaptation in wireless broadband systems such as HSPA, CDMA2000 and OFDM LTE access technologies.
[2 marks]
- (d) Global System for Mobile (GSM) TDMA system uses 270.833 kbps data rate to support 8 users per frame. Assume each reverse channel frame contains 8 time slot and within each slot, there are 2 traffic bursts of 58 bits of data and the rest are overheads.
- (i) Construct the structure of the GSM frame and a timeslot within the frame using appropriate diagram.
[5 marks]
- (ii) Determine the time duration for a slot.
[2 marks]
- (iii) Find the frame efficiency of the system.
[4 marks]
- (iv) Calculate the traffic efficiency for each user if total bit rate is 10 kbps.
[2 marks]

(BENT 4783)

Appendix I : Erlang B Chart

The Erlang B chart showing the probability of blocking as functions of the number of channels and traffic intensity in Erlangs.

(BENT 4783)

FORMULAE:**Free space propagation:**

$$\text{FSPL (dB)} = 32.4 + 20 \log(f_c) + 20 \log(d)$$

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_s - L_m$$

Plane earth propagation:

$$P_r = P_t + G_t + G_r + 20 \log\left(\frac{h_t h_r}{d^2}\right) - L_m$$

Okumura Model:

$$L_{50}(\text{dB}) = L_F + A_{mu}(f, d) - G(h_{te}) - G(h_{re}) - G_{AREA}$$

$$G(h_{te}) = 20 \log\left(\frac{h_{te}}{200}\right) \quad 1000\text{m} > h_{te} > 10\text{m}$$

$$G(h_{re}) = 10 \log\left(\frac{h_{re}}{3}\right) \quad h_{re} \leq 3\text{m}$$

$$G(h_{re}) = 20 \log\left(\frac{h_{re}}{3}\right) \quad 10\text{m} > h_{re} > 3\text{m}$$

Hata Model:

$$L_{50}(\text{urban})(\text{dB}) = 69.55 + 26.16 \log_{10} f_c - 13.82 \log_{10} h_{te} - \alpha(h_{re}) + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_{te}) \log_{10} d$$

$$\alpha(h_{re}) = \begin{cases} (1.1 \log_{10} f_c - 0.7) h_{re} - (1.56 \log_{10} f_c - 0.8) \text{ dB} & \text{small to medium sized city} \\ 8.29 (\log_{10} 1.54 h_{re})^2 - 1.1 \text{ dB} & \text{Large city } (f_c \leq 300\text{MHz}) \\ 3.2 (\log_{10} 11.75 h_{re})^2 - 4.97 \text{ dB} & \text{Large city } (f_c > 300\text{MHz}) \end{cases}$$

$$L_{50}(\text{urban}) - 2[\log_{10}(f_c/28)]^2 - 5.4 \quad \text{for suburban area}$$

$$L_{50}(\text{urban}) - 4.78(\log_{10} f_c)^2 - 18.33 \log_{10} f_c - 40.98 \quad \text{for rural area}$$