มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา : 2555

วันที่ : 10 ตุลาคม 2555 เวลา : 9:00 – 12:00

วิชา : 241-460 Introduction to Queueing Theory ห้อง : A401

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. ข้อสอบมี 2 ตอน

   ตอนที่ 1 มี 4 ข้อ 23 คะแนน

   ตอนที่ 2 มี 3 ข้อ 41 คะแนน

   รวมทั้งหมด 13 หน้า (ไม่รวมปก) ให้นักศึกษาทำข้อสอบทุกตอน และทุกข้อ
2. ห้ามนำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
3. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
4. แสดงวิธีทำและเขียนคำตอบให้ชัดเจน ถ้าอ่านไม่ออกถือว่าตอบผิด ไม่แสดงวิธีทำถือว่าตอบผิด
5. ข้อสอบแต่ละข้อคะแนนไม่เท่ากัน

รหัสนักศึกษา : _____ ชื่อ :_____ตอน : ____

ตอนที่ 1	1(2)	2(8)	3(1)	4(12)	**รวม (23)**
คะแนน					

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

ตอนที่ 1 มี 4 ข้อ รวม 23 คะแนน

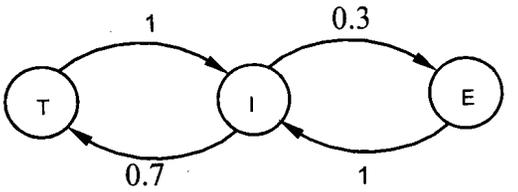
1. จงเขียน state transition diagram สำหรับ transition probability matrix ต่อไปนี้ (2 คะแนน)

$$P = \begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 1/8 & 1/4 & 1/8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 1/2 \end{bmatrix}$$

ตอบ _____

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

2. การเก็บ Log File ของบริษัทแห่งหนึ่ง มีการเก็บข้อมูล Log Traffic (T), Log Identity (I) และ Log Event (E) ตามลำดับ โดยการเก็บ Log จะทำการเก็บทุกๆ 24 ชั่วโมง ซึ่งมี State Transition Diagram แสดงดังรูป



2.1) จงหา transition probability ของการสำรองข้อมูลเมื่อผ่านไป 4 วัน (3 คะแนน)

ตอบ _____

2.2) จงหา stationary probability (5 คะแนน)

(คำแนะนำ ให้สังเกตค่า transition probability ที่คำนวณได้จากข้อ 2.1)

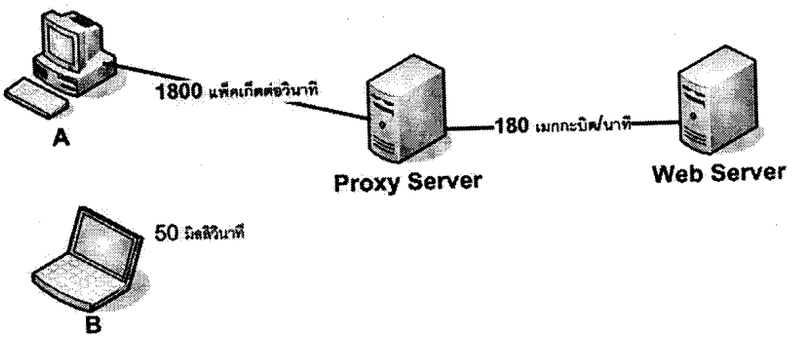
ตอบ

3. กำหนดให้แพ็คเก็ตถูกส่งให้กับ wireless access gateway ด้วยอัตรา 125 แพ็คเก็ตต่อวินาที และแพ็คเก็ตจะถูกเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ของเกตเวย์รอจนกระทั่งสามารถถูกส่งออกไปยังปลายทาง ถ้าเกตเวย์ใช้เวลาในการส่งแพ็คเก็ต 2 มิลลิวินาทีโดยเฉลี่ย และสามารถรองรับแพ็คเก็ตได้ 13 แพ็คเก็ต (รวมแพ็ตเก็ตที่กำลังส่ง) และถ้าบัฟเฟอร์เต็มแพ็คเก็ตที่ส่งมาให้เกตเวย์จะถูกทิ้งไป จงเขียน Kendall Notation สำหรับระบบนี้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล (1 คะแนน)

ตอบ

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

4. เครือข่ายมหาวิทยาลัยประกอบด้วย 2 แบบคือ แบบมีสายและแบบไร้สาย ในการใช้งานอินเตอร์เน็ต ข้อมูลที่ส่งจากทั้งสองเครือข่ายจะถูกส่งไปยังพร็อกซี่ (Proxy) ก่อนที่จะถูกส่งออกไปยังเครื่องปลายทาง สมมติว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ A และเครื่องคอมพิวเตอร์ B เชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบมีสายและแบบไร้สายตามลำดับ และต้องการติดต่อส่งข้อมูลไปยังเครื่อง Web Server โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ A ส่งข้อมูลไปยังพร็อกซี่ (Proxy) โดยเฉลี่ย 1800 แพ็คเก็ตต่อนาที ในขณะที่คอมพิวเตอร์ B ส่งข้อมูลไปยังพร็อกซี่ (Proxy) ทุกๆ 50 มิลลิวินาที ถ้ากำหนดให้ข้อมูลที่ส่งไปยังพร็อกซี่ (Proxy) มี distribution แบบ Poisson และกำหนดให้ความเร็วของสายส่งระหว่าง พร็อกซี่ (Proxy) กับ Web Server เท่ากับ 180 เมกกะบิตต่อนาที และขนาดความยาวของข้อมูลแต่ละแพ็คเก็ตมีขนาดเท่ากับ 300 ไบต์ และมี distribution แบบ exponential



รูปที่ 4.1

จากข้อมูลที่กำหนดให้ตอบคำถามต่อไปนี้

4.1) พร็อกซี่ได้รับแพ็คเก็ตเป็น distribution แบบใดด้วยอัตราเท่าไร (0.5 คะแนน)

ตอบ _____

4.2) Interarrival time ของเครื่องคอมพิวเตอร์ A มีค่าเท่าไร (0.5 คะแนน)

ตอบ _____

4.3) ความน่าจะเป็นที่เครื่องคอมพิวเตอร์ A ส่งข้อมูลได้ 5 แพ็คเก็ตในเวลา 2 วินาที (2 คะแนน)

ตอบ

4.4) ความน่าจะเป็นที่พร๊อกซี่รับแพ็คเก็ตข้อมูลได้ไม่น้อยกว่าสองแพ็คเก็ตในช่วงเวลา 1 นาที (2 คะแนน)

ตอบ

4.5) พร๊อกซี่ส่งแพ็คเก็ตข้อมูลให้ Web Server ด้วยอัตราเฉลี่ยเท่าไร (1 คะแนน)

ตอบ

4.6) ความน่าจะเป็นที่พร็อกซี่ใช้เวลาในการส่งแพ็คเก็ตมากกว่า 0.1 วินาที (2 คะแนน)

ตอบ

4.7) ถ้ากำหนดให้พร็อกซี่รับแพ็คเก็ตข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย 50 แพ็คเก็ตต่อวินาทีในช่วงเวลา [0,10] วินาที
จงหาความน่าจะเป็นในช่วงเวลา [0,1] วินาทีมีพร็อกซี่ได้รับแพ็คเก็ตข้อมูล 20 แพ็คเก็ต และในช่วงเวลา [0,3] วินาทีพร็อกซี่ได้รับแพ็คเก็ต 30 แพ็คเก็ต (4 คะแนน)

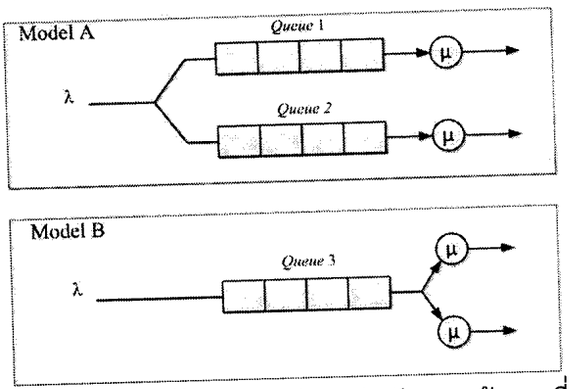
ตอบ

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

ตอนที่ 2 มี 3 ข้อ รวม 41 คะแนน

ตอนที่ 2	5(15)	6(15)	7(11)	รวม (41)
คะแนน				

5. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ต้องการปรับปรุงการให้บริการเครื่องพิมพ์ โดยได้จำลองการให้บริการเป็นโมเดลสองโมเดลคือ โมเดล A และโมเดล B ดังรูป ถ้ากำหนดให้การสั่งพิมพ์งานมี distribution แบบ Poisson ด้วยอัตรา 20 งานต่อชั่วโมง และเครื่องพิมพ์ที่ให้บริการสามารถรองรับงานพิมพ์ด้วยอัตราความเร็ว 16 งานต่อชั่วโมงและมี distribution แบบ exponential



กำหนดให้โอกาสที่ Queue 1 และ Queue 2 ได้รับงานมีค่าเท่ากัน จากข้อมูลที่กำหนดให้ตอบคำถามต่อไปนี้

5.1) จงบอกรูปแบบการจำลองของโมเดลทั้งสองโดยใช้ Kendall's notation (1 คะแนน)

ตอบ _____

_____

5.2) คำนวณหา traffic intensity ของคิวแต่ละคิวในโมเดล (2 คะแนน)

ตอบ _____

_____

_____

5.3) Throughput ของคิวใดมีค่าสูงสุด (2 คะแนน)

ตอบ

5.4) คำนวณหาความน่าจะเป็นที่เครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะ Ready(สถานะรอรับงานเพื่อพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์) (4 คะแนน)

ตอบ

5.5) หลังจากสั่งพิมพ์งานไปแล้ว ผู้สั่งพิมพ์จะต้องรอนานเท่าไรสำหรับแต่ละโมเดล (4 คะแนน)

ตอบ

5.6) ถ้าท่านเป็นผู้ตัดสินใจในการติดตั้งระบบเครื่องพิมพ์ให้กับภาควิชา คิดว่าท่านจะเลือกโมเดลไหนด้วยเหตุผลอะไร (2 คะแนน)

ตอบ

6. ระบบคิวระบบหนึ่งสามารถให้บริการด้วยอัตรา μ งานต่อวินาที ถ้าอัตราของงานที่ส่งให้กับระบบคิวขึ้นกับจำนวน k งานที่ค้างในระบบและมีสมการดังนี้

$$\lambda_k = \frac{\lambda}{1+k}, \quad k=0,1,2,3,...$$

กำหนดให้ $\sum_{i=0}^{\infty} \frac{a^{i-1}}{(i-1)!} = e^a$

จากข้อมูลที่กำหนดมาให้ตอบคำถามต่อไปนี้

6.1) จงเขียน state transition diagram ของระบบคิว (2 คะแนน)

ตอบ

6.2) คำนวณหา steady state distribution (5 คะแนน)

ตอบ

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

6.3) คำนวณหาจำนวนเฉลี่ยของงานในระบบ และเวลาเฉลี่ยของการตอบสนอง (3 คะแนน)

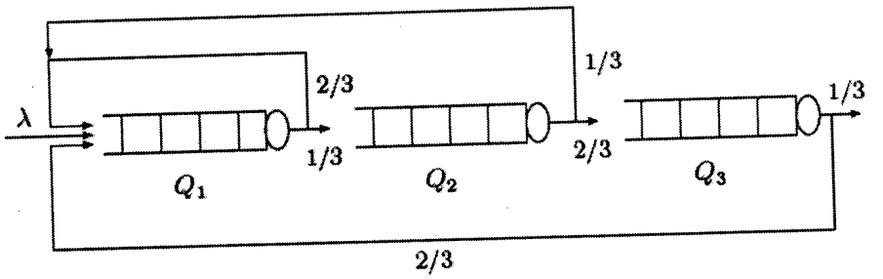
ตอบ _____

6.4) คำนวณหาเวลาเฉลี่ยการตอบสนองของระบบ (5 คะแนน)

ตอบ _____

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

7. รูป 7.1 เป็นการจำลองเครือข่ายคิวของระบบหนึ่ง



รูป 7.1

ถ้ากำหนดให้ λ = 2 processes/s, μ_1 = 81 processes/s, μ_2 = 27 processes/s, μ_3 = 12 processes/s

จากข้อมูลที่กำหนดมาให้ ตอบคำถามต่อไปนี้

7.1) คำนวณหา arrival rate ของแต่ละคิว (3 คะแนน)

ตอบ _____

7.2) คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นที่ไม่มี process ในระบบ (3 คะแนน)

ตอบ _____

7.3) คำนวณหาจำนวนเฉลี่ยของกระบวนการ (process) ที่อยู่ในระบบ (3 คะแนน)

ตอบ

7.4) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่กระบวนการต้องเสียไปสำหรับการประมวลผล (2 คะแนน)

ตอบ

สูตรที่จำเป็น

Poisson Distribution

$$P(k) = \frac{\alpha^k e^{-\alpha}}{k!}$$

Exponential Distribution

$$P(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$
$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$$

M/M/1

$$P_0 = 1 - \rho \qquad P_n = \rho^n(1-\rho)$$
$$N = \frac{\rho}{1-\rho} \qquad N_q = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$
$$T = \frac{1}{\mu-\lambda}$$

M/M/1/K

$$P_0 = \frac{1-\rho}{1-\rho^{K+1}} \qquad P_n = \frac{1-\rho}{1-\rho^{K+1}} \cdot \rho^n$$
$$N = \frac{\rho[1-(K+1)\rho^K+K\rho^{K+1}]}{(1-\rho)(1-\rho^{K+1})} \qquad N_q = \frac{\rho[1-(K+1)\rho^K+K\rho^{K+1}]}{(1-\rho)(1-\rho^{K+1})} - \frac{\rho(1-\rho)}{1-\rho^{K+1}}$$

M/M/s

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1}\frac{(s\rho)^n}{n!} + \frac{(s\rho)^s}{s!(1-\rho)}} \qquad P_q = \frac{(s\rho)^s}{s!(1-\rho)}P_0$$
$$T = W_q + \frac{1}{\mu} = \frac{P_q}{s\mu-\lambda} + \frac{1}{\mu} \qquad W_q = \frac{N_q}{\lambda} = \frac{\rho P_q}{\lambda(1-\rho)} = \frac{P_q}{s\mu-\lambda}$$
$$N_q = \frac{\rho}{1-\rho}P_q \qquad N = \frac{\rho}{1-\rho}P_q + s\rho$$

M/M/2

$$P_0 = \frac{1-\rho}{1+\rho} \qquad P_q = \frac{2\rho^2}{1+\rho}$$
$$N = \frac{2\rho}{1-\rho^2}$$