มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา : 2553

วันที่ : 13 ตุลาคม 2553 เวลา : 9:00 – 12:00

วิชา : 241-460 Introduction to Queueing Theory ห้อง : R201

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. ข้อสอบมี 5 ข้อ 7 หน้า (ไม่รวมปก ไม่รวมกระดาษทด)
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
3. แสดงวิธีทำและเขียนคำตอบให้ชัดเจน ถ้าอ่านไม่ออกถือว่าตอบผิด

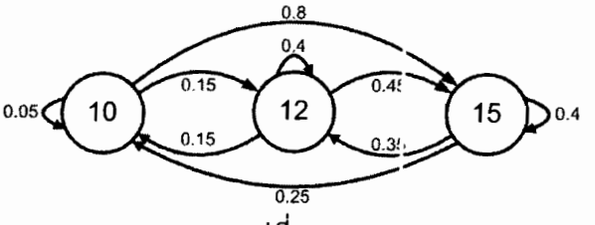
รหัสนักศึกษา : _____ ชื่อ :_____ตอน : ____

คำถาม	1(5)	2(6.5)	3(12.5)	4(7)	5(9)	รวม (40)

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

1. จงวงกลมล้อมรอบ T ถ้าข้อความเป็นจริง และวงกลมล้อมรอบ F ถ้าข้อความเป็นเท็จ (5 คะแนน)
   1.1) การเปลี่ยนแปลง state ใน discrete Markov Chain เกิดขึ้นที่จุดเริ่มต้นของ slot เวลา **T / F**
   1.2) เวลาของการเปลี่ยนแปลง state ของ discrete Markov chain มี distribution แบบ exponential **T / F**
   1.3) Poisson(λ_1)+Poisson(λ_2) = Poisson($\lambda_1 + \lambda_2$) **T / F**
   1.4) State probability ของ discrete Markov Chain จะขึ้นกับเวลาและสถานะเริ่มต้นของ state **T / F**
   1.5) ในแต่ละแถวของ transition matrix มีผลบวกเป็นหนึ่ง **T / F**
   1.6) ระบบคิวแบบ M/M/s มีความเสถียรเมื่อ arrival rate มากกว่า service rate **T / F**
   1.7) ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะต่อไปจะขึ้นกับสถานะปัจจุบันและสถานะก่อนหน้า **T / F**
   1.8) ระบบคิวแบบ M/M/s อาจจะมีการบริการของ server ด้วยอัตราที่แตกต่างกัน **T / F**
   1.9) ระบบคิวแบบ M/M/s มี inter-arrival times แบบ exponential distribution **T / F**
   1.10) ระบบคิวแบบ M/M/s มี throughput เท่ากับ arrival rate และมี distribution แบบ Poission **T / F**

2. รูปที่ 2.1 เป็นไดอะแกรมแสดงความน่าจะเป็นการทำงานของเราเตอร์เพื่อส่งแพ็คเก็ตไปยังปลายทาง ถ้ากำหนดให้ state แทนด้วยจำนวนแพ็คเก็ตที่เราเตอร์ส่งได้ในแต่ละชั่วโมง



รูปที่ 2.1

ตอบคำถามต่อไปนี้

2.1) จงเขียน transition matrix (2 คะแนน)

ตอบ

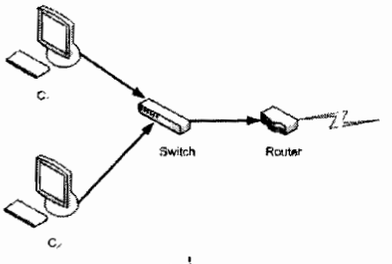
2.2) ถ้าในชั่วโมงนี้เราเดอร์ส่งแพ็คเก็ตได้ 15 แพ็คเก็ตต่อชั่วโมง อยากทราบว่าความน่าจะเป็นที่เราเดอร์จะส่งแพ็คเก็ต 12 แพ็คเก็ตต่อชั่วโมงในชั่วโมงต่อไปมีค่าเท่าไร (0.5 คะแนน)

ตอบ

2.3) จงหา transition matrix เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง (4 คะแนน)

ตอบ

3. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ท้องถิ่นดังรูป 3.1 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องถูกเชื่อมต่อเข้ากับสวิทช์ซึ่งทำหน้าที่รับแพ็คเก็ตจากคอมพิวเตอร์เพื่อส่งต่อให้กับเราเตอร์เพื่อการติดต่อกับเครื่อข่ายภายนอก สวิทช์มี buffer เพื่อเก็บแพ็คเก็ตในขณะสายส่งถูกใช้งานในการส่งแพ็คเก็ตอื่นให้กับเราเตอร์



รูปที่ 3.1

ถ้าสมมุติให้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่อง C_1 และ C_2 ส่งแพ็คเก็ตแบบ Poisson ด้วยอัตรา 2 แพ็คเก็ตต่อวินาที และ 3 แพ็คเก็ตต่อวินาทีตามลำดับ และกำหนดให้สวิทช์ใช้เวลาในการส่งแพ็คเก็ตให้เราเตอร์เท่ากับ 0.05 และมี distribution แบบ exponential

จากข้อมูลที่กำหนดให้ตอบคำถามต่อไปนี้

3.1) สวิทช์จะได้รับแพ็คเก็ตเป็น distribution แบบใดด้วยอัตราเท่าไร (0.5 คะแนน)

ตอบ

3.2) เวลาระหว่างสองแพ็คเก็ตสองแพ็คเก็ตที่ถูกส่งติดต่อกันจากคอมพิวเตอร์ C1 มี distribution เป็นแบบใด และห่างกันเฉลี่ยกี่วินาที (1 คะแนน)

ตอบ

3.3) ความน่าจะเป็นที่สวิทช์สามารถรับแพ็คเก็ตได้อย่างน้อยหนึ่งแพ็คเก็ตในช่วงเวลา 2 นาที (2 คะแนน)

ตอบ

3.4) อัตราเฉลี่ยในการส่งแพ็คเก็ตของสวิทช์ให้กับเราเตอร์ (1 คะแนน)

ตอบ

3.5) ความน่าจะเป็นที่สวิทช์สามารถส่งแพ็คเก็ตได้ 10 แพ็คเก็ตในเวลา 2 วินาที (2 คะแนน)

ตอบ

3.6) ความน่าจะเป็นที่สวิทช์ใช้เวลาในการส่งแพ็คเก็ตมากกว่า 0.1 วินาที (2 คะแนน)

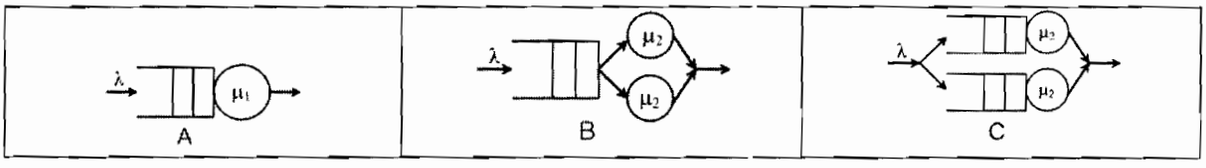
ตอบ

3.7) กำหนดให้ในช่วงเวลา [0,10] วินาที แพ็คเก็ดเดินทางถึงสวิทช์ด้วย distribution แบบ Poisson และมีอัตราเฉลี่ย 40 แพ็คเก็ตต่อวินาที จงหาความน่าจะเป็นในช่วงเวลา [0,1] วินาทีมีแพ็คเก็ตเดินทางถึงสวิทช์เท่ากับ 20 แพ็คเก็ต และในช่วงเวลา [0,3] วินาทีมีแพ็คเก็ตเดินทางถึงสวิทช์เท่ากับ 30 แพ็คเก็ต (4 คะแนน)

ตอบ

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

4. สมมุติให้ท่านได้รับมอบหมายให้เลือกรูปแบบการติดตั้งเครื่องพิมพ์เพื่อรองรับงานพิมพ์ที่เพิ่มมากขึ้น โดยรูปแบบที่ให้เลือกมีการจำลองคิว 3 รูปแบบคือ



โดยรูปแบบ A เครื่องพิมพ์ที่ถูกติดตั้งสามารถรองรับงานได้ 1.5 งานต่อวินาที รูปแบบ B และ C เครื่องพิมพ์สามารถรองรับงานได้ 0.75 งานต่อวินาที และถ้ากำหนดให้อัตราการสั่งพิมพ์งานมีค่าเป็น 1 งานต่อวินาที จากข้อมูลที่กำหนดให้ตอบคำถามต่อไปนี้

4.1) จงคำนวณพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ลงในช่องว่าง (6 คะแนน)

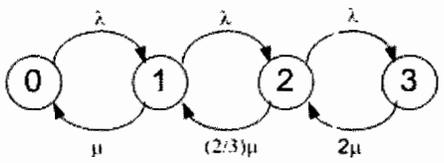
ตอบ

	รูปแบบ A	**รูปแบบ B**	**รูปแบบ C**
Throughput			
Utilization			
P_0			
T			
N			

4.2) จากข้อมูลที่คำนวณได้ อยากทราบว่าท่านจะเลือกรูปแบบใดในการติดตั้งเครื่องพิมพ์ และเลือกด้วยเหตุผลใด (1 คะแนน)

ตอบ

5. ระบบเครือข่ายรับแพ็คเก็ตด้วยอัตราเฉลี่ย 2 แพ็คเก็ตต่อวินาที และสามารถส่งแพ็คเก็ตผ่าน link ซึ่งมีความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาที (กำหนดให้แพ็คเก็ตมีความยาว 4 กิโลไบต์) และเมื่อแพ็คเก็ตในระบบมีมากขึ้น ระบบสามารถปรับตัวเองให้มีความสามารถในการบริการที่เพิ่มมากขึ้น และเมื่อนำระบบเขียนเป็น State transition diagram สามารถแสดงได้ดังรูป 5.1



รูปที่ 5.1

จากข้อมูลที่กำหนดมาให้ตอบคำถามต่อไปนี้

5.1) จงหาค่าของ λ และ μ (1 คะแนน)

ตอบ

5.2) ระบบสามารถรับแพ็คเก็ตได้สูงสุดเท่าไร (1 คะแนน)

ตอบ

5.3) จงหาความน่าจะเป็นที่ระบบไม่สามารถรับแพ็คเก็ตได้อีก (4 คะแนน)

ตอบ

5.4) จงหา effective arrival rate ของระบบ (3 คะแนน)

ตอบ

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

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

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

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

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

$$N = \frac{2\rho}{1-\rho^2}$$