



Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

1. บริษัทหนึ่งมีการแบ่งพนักงานทำงานอยู่ 2 แผนก คือแผนกออกแบบกราฟฟิกและแผนกพัฒนาระบบ บริษัทนี้มีเครื่องพิมพ์อยู่เครื่องหนึ่งสำหรับให้บริการพนักงานทั้งสองแผนก การสั่งพิมพ์ของพนักงานทั้งบริษัทเป็น Poisson Process ที่มีอัตราการสั่งพิมพ์ 5 ครั้งต่อนาที และจากการสำรวจพบว่าในการสั่งพิมพ์แต่ละครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะเป็นการสั่งพิมพ์จากแผนกออกแบบกราฟฟิกเท่ากับ 0.6 จงตอบคำถามต่อไปนี้

(a) จงเขียน PMF ของ  $I$  เมื่อ  $I$  เป็นจำนวนครั้งในการสั่งพิมพ์ของพนักงานแผนกพัฒนาแบบระบบในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง (6 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(b) จงหาความน่าจะเป็นที่ใน 1 ชั่วโมงพนักงานในแผนกพัฒนาระบบจะไม่มีคำสั่งพิมพ์เลย (4 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(c) ณ เวลาหนึ่ง ทันทีที่ผู้ดูแลเครื่องพิมพ์สังเกตบนจอแสดงผลของเครื่องพิมพ์พบว่าการส่งพิมพ์เข้ามา 1 ครั้งพอดี หลังจากนั้นเขาได้เดินไปหยิบกระดาษที่โต๊ะของเขาและกลับมาที่เครื่องพิมพ์อีกครั้ง ซึ่งใช้เวลา 10 วินาที จงหาความน่าจะเป็นที่จะไม่มีการส่งพิมพ์เข้ามาที่เครื่องพิมพ์เลยในช่วงที่ผู้ดูแลเครื่องพิมพ์ไม่อยู่ (8 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

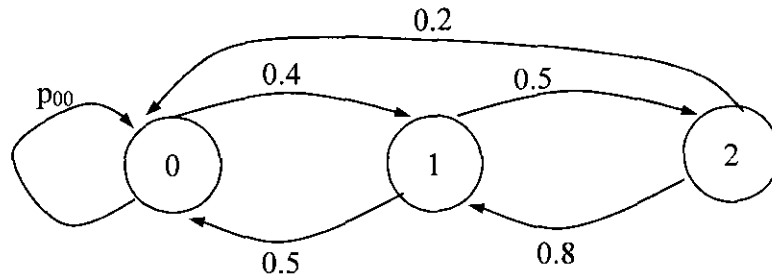
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. โปรแกรมหนึ่งสามารถสร้างโมเดลของขั้นตอนการทำงานได้โดยใช้ Markov Chain ซึ่งมี State Transition Diagram ดังรูป



โปรแกรมนี้จะมีการคำนวณและปรับค่า state ทุกๆ step โดยแต่ละ step เท่ากับระยะเวลา 1 ms โดยเวลาที่เริ่มรันโปรแกรมเป็น step-0 และความน่าจะเป็นของ state 0, 1 และ 2 เท่ากับ 0.7, 0.3 และ 0 ตามลำดับ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

(a) จาก State Transition Diagram จงหาค่าของ  $p_{00}$  (1 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(b) State 2 เป็น Periodic State หรือไม่ (พร้อมแสดงที่มาของคำตอบ) (3 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(c) จงหาความน่าจะเป็นที่โปรแกรมจะอยู่ใน state 0 เมื่อรันโปรแกรมไปได้ 1 ms (6 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(d) จงหา Steady State Probability ของแต่ละ state (12 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กเครื่องหนึ่งมีการ์ด Wireless LAN ซึ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการทำงานเครือข่ายไร้สาย โดยการ์ด Wireless LAN นี้จะมีการติดต่อกับ Access Point ซึ่งเป็นเหมือนจุดให้บริการอยู่ตลอดเวลา โดยทุกวินาทีการ์ดดังกล่าวจะมีการรายงานสถานะของช่องสัญญาณไปยัง Access Point ซึ่งมี 4 สถานะคือ แย่ (0), พอใช้ (1), ดี (2) และ ดีมาก (3) โดยคุณสมบัติของช่องสัญญาณเป็นดังนี้

- เมื่อช่องสัญญาณอยู่ในสถานะแย่ ในวินาทีถัดไปสถานะของช่องสัญญาณอาจจะไม่เปลี่ยนแปลงสถานะหรืออาจจะเปลี่ยนไปอยู่ในสถานะพอใช้ ซึ่งเหตุการณ์ทั้งสองมีโอกาสที่จะเกิดเท่ากัน
- เมื่อช่องสัญญาณอยู่ในสถานะพอใช้, ดี และดีมาก ในวินาทีถัดไปความน่าจะเป็นที่สถานะของช่องสัญญาณไม่เปลี่ยนแปลงเท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นที่เปลี่ยนไปอยู่สถานะแย่เท่ากับ 0.04
- เมื่อช่องสัญญาณอยู่ในสถานะพอใช้และสถานะดี ความน่าจะเป็นที่ในวินาทีถัดไปช่องสัญญาณจะขยับไปอยู่ในสถานะที่ดีขึ้นอีก 1 สถานะเท่ากับ 0.06
- เมื่อช่องสัญญาณอยู่ในสถานะดีมาก ในวินาทีถัดไปสถานะของช่องสัญญาณสามารถเปลี่ยนไปเป็นดีด้วยความน่าจะเป็น 0.04 และสามารถเปลี่ยนไปเป็นสถานะพอใช้ด้วยความน่าจะเป็น 0.02

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- (a) จงเขียน State Transition Diagram ของ Markov Chain เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะช่องสัญญาณ (8 คะแนน)

ตอบ

Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(b) ถ้าหากว่าสถานะแรกของสัญญาณคือสถานะแอมป์เสมอ จงหาความน่าจะเป็นที่ช่องสัญญาณจะอยู่ในสถานะพอใช้เมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที (10 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Mixer เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญตัวหนึ่งในระบบประชุมทางไกล โดย Mixer จะรับแพ็กเก็ตเสียงเข้ามาพักไว้ในบัฟเฟอร์จากนั้นก็ให้นำแพ็กเก็ตเสียงมาประมวลผลเพื่อผสมเสียงของผู้ร่วมประชุมทุกคน และนำข้อมูลเสียงที่ได้บรรจุลงแพ็กเก็ตและส่งกลับให้ผู้ร่วมประชุมทุกคน โดยแพ็กเก็ตที่ประมวลผลเสร็จแล้วจะถูกลบทิ้งจากบัฟเฟอร์ ถ้า Mixer ตัวหนึ่งมีแพ็กเก็ตเข้ามาแบบ Poisson Process ด้วยอัตรา 50 แพ็กเก็ตต่อวินาที (packets/s) และบัฟเฟอร์ของ Mixer สามารถบรรจุแพ็กเก็ตได้ 4 แพ็กเก็ต ส่วนเวลาที่ใช้ในการประมวลผลแต่ละแพ็กเก็ตนั้นมี distribution เป็นแบบ exponential และมีข้อกำหนดว่า ถ้าบัฟเฟอร์มีแพ็กเก็ตอยู่ไม่เกิน 2 แพ็กเก็ต ใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยแพ็กเก็ตละ 40 ms แต่ถ้าเกิน 2 แพ็กเก็ตใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยแพ็กเก็ตละ 20 ms

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- (a) จงวาด Markov Chain ของจำนวนแพ็กเก็ตในบัฟเฟอร์ของ Mixer (8 คะแนน)

ตอบ



Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(b) จงหาความน่าจะเป็นที่บัฟเฟอร์จะเต็ม

(10 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(c) จงหาความน่าจะเป็นที่เมื่อแพ็กเก็ตมาถึง Mixer แล้ว แพ็กเก็ตนั้นจะไม่โดนตัดทิ้ง (บัฟเฟอร์ยังไม่เต็ม)

(4 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

5. เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายมีการร้องขอข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายด้วยอัตราเฉลี่ย 10 แพ็คเก็ตต่อวินาที และให้การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่ายถูกเชื่อมต่อด้วย Link bandwidth ขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยแพ็คเก็ตข้อมูลที่ร้องขอมี distribution แบบ Exponential ด้วยความยาวเฉลี่ย 400 ไบต์ ตอบคำถามต่อไปนี้

(a) ควรจำลองระบบนี้ด้วยคิวระบบใด เพราะเหตุใด (4 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(b) จากระบบที่ท่านจำลองในข้อ 5. (a) มีจำนวนแพ็คเก็ตเฉลี่ยในระบบเท่าไร (8 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(c) ความน่าจะเป็นที่จะมีแพ็คเกิดมากกว่าหรือเท่ากับ 10 แพ็คเกิดมีค่าเป็นเท่าไร (10 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(d) เวลาเฉลี่ยที่แพ็คเกิดต้องรอก่อนได้รับบริการ (4 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. กำหนดให้

- Packet ถูกส่งจาก LAN A ไปยัง LAN B ซึ่งอยู่ห่างออกไป โดยการส่ง Packet จะต้องส่งผ่าน router ทั้งหมด 2 ตัว
- LAN A ส่ง Packet แบบ Poisson process ด้วยอัตรา 5 packets/sec
- Packet size จาก LAN A มี distribution แบบ Exponential ด้วยค่าเฉลี่ย 12 KB
- Link Bandwidth ระหว่าง Router 1 กับ Router 2 และ Router 2 กับ LAN B มีค่าเป็น 9600 b/s และ 4800 b/s ตามลำดับ

ตอบคำถามต่อไปนี้

(a) ระบบดังกล่าวสามารถจำลองด้วยคิวระบบใด เพราะเหตุผลใด (2 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(b) เขียน state diagram

(10 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

(c) หาคความน่าจะเป็นที่ไม่มี Packet ถูกส่งจาก LAN A ไปยัง LAN B

(5 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(d) จำนวน Packet ที่อยู่ในระบบ(ระหว่าง Router A กับ Router B) (5 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(e) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการส่ง Packet จาก LAN A ไปยัง LAN B (2 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ระบบ Virtual Classroom ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ประกอบด้วยเครื่องแม่ข่าย 2 เครื่อง (ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ) คอยให้บริการข้อมูลเรื่องการเรียนการสอน เครื่องแม่ข่ายให้บริการกับนักศึกษาและอาจารย์ด้วยอัตราเฉลี่ย  $\mu$  ถ้ากำหนดให้การร้องขอบริการของนักศึกษาและอาจารย์มี distribution แบบ Poisson ในขณะที่เครื่องแม่ข่ายมีการบริการแบบ Exponential distribution และกำหนดให้ระบบมี buffer size ขนาด 100

ตอบคำถามต่อไปนี้

(a) ระบบนี้สามารถจำลองด้วยระบบคิวประเภทใด เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(b) เขียน state diagram ของระบบในข้อ 7.(a) (5 คะแนน)

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





Student ID : \_\_\_\_\_ Name : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

(d) อยากทราบว่า จำนวนเฉลี่ยของการร้องขอบริการของระบบมีค่าเป็นเท่าไร (15 คะแนน)

$$\text{กำหนดให้ } \sum_{i=1}^n iq^i = \frac{q(1-q^n[1+n(1-q)])}{(1-q)^2}$$

ตอบ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_