

การศึกษาผลกระทบของกราฟฟิกแบบเบียร์สต์และแบบนอนยูนิฟอร์ม
ที่มีต่อสมรรถนะของเอทีเอ็มสวิตช์แบบน็อกเอาต์

นาย ภัทร ปาลีวิช



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-489-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF THE BURSTY AND NONUNIFORM TRAFFIC EFFECTS ON
THE PERFORMANCE OF KNOCKOUT ATM SWITCH

Mr. Nattorn Palivanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Electrical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1996
ISBN 974-636-489-8

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ณัทร ปาลิวณิช : การศึกษาผลกระทบของทราฟฟิกแบบเบิสต์และแบบนอนยูนิฟอร์มที่มีต่อสมรรถนะของเอทีเอ็มสวิตช์แบบน็อกเอาต์ (A STUDY OF THE BURSTY AND NONUNIFORM TRAFFIC EFFECTS ON THE PERFORMANCE OF KNOCKOUT ATM SWITCH)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคล, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร. สุพจน์ เขียวรุฒ , 61 หน้า. ISBN 974-636-489-8.

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลกระทบของทราฟฟิกแบบเบิสต์ที่มีการกระจายไปยังเอาต์พุตแบบยูนิฟอร์มหรือนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอตที่มีต่อความน่าจะเป็นในการสูญเสียเซลล์ของน็อกเอาต์เอทีเอ็มสวิตช์ด้วยวิธีการจำลอง โดยกำหนดขนาดของสวิตช์เท่ากับ 16 อินพุต 16 เอาต์พุต และกำหนดให้ทราฟฟิกแบบเบิสต์เกิดขึ้นที่ทุกอินพุตของสวิตช์

ผลการจำลองพบว่า ทราฟฟิกแบบเบิสต์ที่มีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตทั้งแบบยูนิฟอร์มและนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอตมีผลต่อการสูญเสียของเซลล์ในบัฟเฟอร์อย่างมาก การลดการสูญเสียเซลล์ที่เกิดขึ้นนั้นทำได้โดยการเพิ่มขนาดของบัฟเฟอร์ขึ้น 3 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับทราฟฟิกแบบไม่เป็นเบิสต์ แต่ทำได้เมื่อความยาวเฉลี่ยของเบิสต์มีค่าต่ำ

ในกรณีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอต พบว่าทราฟฟิกแบบไม่เป็นเบิสต์มีความยืดหยุ่นในการรองรับการเปลี่ยนแปลงของฮอตสปอตโหลดสูงกว่าทราฟฟิกที่มีการเข้ามาเป็นแบบเบิสต์ การเพิ่มความยืดหยุ่นในการรองรับการเปลี่ยนแปลงของฮอตสปอตโหลดสำหรับทราฟฟิกที่มีการเข้ามาเป็นแบบเบิสต์ทำได้โดยการเพิ่มขนาดของบัฟเฟอร์ แต่สามารถทำได้ในกรณีอินพุตโหลดมีค่าต่ำ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า.....
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า.....
ปีการศึกษา2539.....

ลายมือชื่อนิติ ณัทร ปาลิวณิช
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ประพัฒน์มงคล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. สุพจน์ เขียวรุฒ

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C715585 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD:

ATM / KNOCKOUT SWITCH / BURST / NONUNIFORM TRAFFIC

NATTORN PALIVANICH : A STUDY OF THE BURSTY AND NONUNIFORM TRAFFIC EFFECTS ON THE PERFORMANCE OF KNOCKOUT ATM SWITCH. THESIS ADVISOR : PROF. PRASIT PRAPINMONGKOLKARN, Ph.D. THESIS COADVISOR : SUPOJ TIARAWUT, Ph.D. 61 pp. ISBN 974-636-489-8.

The objective of this research is to study the effects of burst traffic, when the destination of each burst is 1) uniformly distributed among the outputs, 2) concentrated on a single hot spot, on cell loss probability of the knockout ATM switch. By using simulation, assuming switch size of 16 input/output and burst traffic at all inputs.

It is found that burst traffic increases cell loss probability in the buffer of the switch. The loss performance can be improved by increasing the buffer size for the case of low mean burst length. To satisfy the same level of cell loss probability, the buffer size for burst traffic must increase 3 times compared to that of non burst traffic.

For hot spot nonuniform distribution, non burst traffic has more flexibility to support hot spot load than burst traffic, which can be improve by increase buffer size, but only when input load is low.

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า

สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา..... 2539

ลายมือชื่อนิติต..... นิตกร ชาลวงนิจ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... ป. ประสิทธิ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... สุพจน์ ธีระวงษ์



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการ อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ ดร. สุพจน์ เขียวรุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำ
ปรึกษาและคำแนะนำจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลุล่วงลงด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ
รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล และอาจารย์ ดร. วาทีต เบญจพลกุล ที่ได้ให้คำแนะนำและคำ
วิจารณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ เรืออากาศเอกเฟด็จ ลิ้มปิสวัสดิ์
กรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด คุณสุรพล กำลังงาม ผู้จัดการกอง
บริการสายการบิน ที่สนับสนุนให้ข้าพเจ้ามีโอกาสได้มาศึกษาต่อครั้งนี้

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรียวเดชะ ผู้อำนวยการศูนย์
คอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์ อาจารย์ รอยล จิตรดอน อาจารย์สมยศ สุนทรวิภาต และเจ้าหน้าที่ห้อง
ปฏิบัติการวิจัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ได้ให้คำ
แนะนำและเอื้อเฟื้อเครื่องมือในการทำวิจัย ข้าพเจ้าขอขอบคุณ นายภัทร เกียรติเสวี ที่มีส่วนช่วยให้
วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จด้วยดี และข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจ

ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณครอบครัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าอยู่
เสมอ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูปประกอบ	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์	ฒ

บทที่

1. บทนำ	1
ความนำ	1
2. นีอกเอาต์เอทีเอ็มสวิตช์และการศึกษาสมรรถนะ	5
ความนำ	5
2.1 นีอกเอาต์สวิตช์	5
2.2 การศึกษาผลกระทบของกราฟฟีกที่มีต่อสมรรถนะของนีอกเอาต์สวิตช์	11
2.3 การวิเคราะห์สมรรถนะของนีอกเอาต์สวิตช์เมื่อกำหนดกราฟฟีกแบบไม่เป็นเบิรสต์	12
2.4 การศึกษาผลที่ได้เมื่อกำหนดกราฟฟีกแบบไม่เป็นเบิรสต์	25
3. การศึกษาผลกระทบของกราฟฟีกแบบเบิรสต์และนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลชอตสเปอต ด้วยวิธีการจำลอง	27
ความนำ	27
3.1 แบบจำลอง	27
3.2 การเขียนโปรแกรมจากแบบจำลอง	30
3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม	36
4. ผลการจำลองและการวิเคราะห์ผล	42
ความนำ	42
4.1 ผลกระทบของกราฟฟีกแบบเบิรสต์และการกระจายออกไปยังเอาต์พุตเป็นแบบ ยูนิฟอร์มที่มีต่อสมรรถนะของนีอกเอาต์สวิตช์	42
4.2 ผลกระทบของกราฟฟีกแบบเบิรสต์และการกระจายออกไปยังเอาต์พุตเป็นแบบ	

	หน้า
นอญนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอตที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์	44
4.3 การวิเคราะห์ผล	52
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการวิจัย	53
5.2 ปัญหา	53
5.3 ข้อเสนอแนะ	53
รายการอ้างอิง	55
ภาคผนวก ก	56
ประวัติผู้เขียน	61

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่า h_{\max} ที่อินพุตไหลดค่าต่างๆ	23
2.2 ค่า h_{opt} ที่อินพุตไหลดค่าต่างๆ	25
3.1 ค่าของ $B[i]$ และ h ในการกำหนดรูปแบบกราฟฟิก	33
3.2 ค่าของ $B[i]$ จากการวัด	39
3.3 ค่าของ $\rho[i]$ จากการวัด	40
3.4 ค่าของ $h[i]$ จากการวัด	41

สารบัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 ไทม์สลีตเซลล์สวิตช์	6
2.2 น็อกเอาต์สวิตช์	6
2.3 ภายในบัสน์อินเตอร์เฟส	7
2.4 รูปแบบเซลล์	7
2.5 ภายในคอนเซ็นเทรเตอร์	9
2.6 สวิตช์ขนาด 2X2	10
2.7 การทำงานภายในชิพเตอร์	10
2.8 การวิเคราะห์น็อกเอาต์สวิตช์	13
2.9 ภายในสวิตช์แต่ละเอาต์พุต	13
2.10 ค่า $P_{loss}[con., uniform]$ จากการวิเคราะห์	15
2.11 แผนภาพการเปลี่ยนแปลงของเอาต์พุตบัฟเฟอร์	16
2.12 ค่า $P_{loss}[buff., uniform]$ จากการวิเคราะห์	18
2.13 ค่า $P_{loss}[tot., uniform]$ จากการวิเคราะห์ที่ L ค่าต่างๆ	19
2.14 ค่า $P_{loss}[tot., uniform]$ จากการวิเคราะห์ที่ M ค่าต่างๆ	20
2.15 การวิเคราะห์น็อกเอาต์สวิตช์กรณีฮอตสปอต	22
2.16 ค่า $P_{loss}[con., hot]$ ที่ h และ ρ ค่าต่างๆ	23
2.17 ค่า $P_{loss}[buff., hot]$ ที่ h และ ρ ค่าต่างๆ	24
2.18 ค่า $P_{loss}[tot., hot]$ ที่ h และ ρ ค่าต่างๆ	24
2.19 ค่า $P_{loss}[buff., hot]$ ที่ $h = h_{opt}$ และ ρ ค่าต่างๆ	25
3.1 แบบจำลองทราฟฟิกแบบเบิรสต์	27
3.2 แบบจำลองทราฟฟิกแบบเบิรสต์และกระจายแบบยูนิฟอร์ม	29
3.3 แบบจำลองทราฟฟิกแบบเบิรสต์และกระจายแบบฮอตสปอต	29
3.4 แบบจำลองการทำงานของน็อกเอาต์สวิตช์	30
3.5 ผังงานของโปรแกรมจำลอง	31
3.6 การตรวจสอบความถูกต้องที่ L ค่าต่างๆ	36
3.7 การตรวจสอบความถูกต้องที่ M ค่าต่างๆ	37
3.8 การตรวจสอบความถูกต้องที่ h_{max}	37

รูปที่	หน้า
3.9 การตรวจสอบความถูกต้องที่ h_{opt}	38
3.10 การนับเซลล์และเบิรสต์เพื่อไปคำนวณค่า $B[i]$	39
4.1 ค่า $P_{loss}[buff.,uniform]$ กับ ρ ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$)	42
4.2 ค่า $P_{loss}[con.,uniform]$ กับ ρ ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$)	43
4.3 ค่า $P_{loss}[tot.,uniform]$ กับ ρ ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$)	43
4.4 ค่า $P_{loss}[tot.,uniform]$ กับ ρ ($B = 2$, $M = 40, 64, 128$ เซลล์)	44
4.5 ค่า $P_{loss}[buff.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.2$)	45
4.6 ค่า $P_{loss}[con.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.2$)	45
4.7 ค่า $P_{loss}[tot.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.2$)	46
4.8 ค่า $P_{loss}[buff.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.5$)	46
4.9 ค่า $P_{loss}[con.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.5$)	47
4.10 ค่า $P_{loss}[tot.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.5$)	47
4.11 ค่า $P_{loss}[buff.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.86$)	48
4.12 ค่า $P_{loss}[con.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.86$)	48
4.13 ค่า $P_{loss}[tot.,hot]$ กับ h ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $\rho = 0.5$)	49
4.14 ค่า $P_{loss}[buff.,hot]$ กับ ρ ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $h = h_{opt}$)	50
4.15 ค่า $P_{loss}[con.,hot]$ กับ ρ ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $h = h_{opt}$)	50
4.16 ค่า $P_{loss}[tot.,hot]$ กับ ρ ($B = 1-30$, $M = 40$ เซลล์, $L = 8$, $h = h_{opt}$)	51
4.17 ค่า $P_{loss}[buff.,hot]$ กับ ρ ($B = 2$, $M = 40, 64, 128$ เซลล์, $L = 8$, $h = h_{opt}$)	51

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
N	ขนาดของน็อกเอาต์สวิตช์
L	ขนาดของเอาต์พุตคอนเซ็นเทรเตอร์
M	ขนาดของเอาต์พุตบัฟเฟอร์
$\rho[i]$	ความหนาแน่นของเซลล์ที่อินพุตหรืออินพุตโหนดที่อินพุต i ใดๆ
$B[i]$	ความยาวเฉลี่ยของเบียร์สต์ของอินพุต i ใดๆ
h	อัตราส่วนฮอตสปอตหรือฮอตสปอตโหนด
h_{\max}	อัตราส่วนฮอตสปอตสูงสุดที่ไม่ทำให้โหนดเกิน 1.0
h_{opt}	อัตราส่วนฮอตสปอตสูงสุดที่ทำให้ความน่าจะเป็นในการสูญเสียของเซลล์เฉลี่ยรวมทั้งสวิตช์มีค่าสูงที่สุดที่ยังยอมรับได้
$P_{\text{loss}}[\text{con.}, \text{uniform}]$	ความน่าจะเป็นในการสูญเสียของเซลล์ที่คอนเซ็นเทรเตอร์เอาต์พุตใดเอาต์พุตหนึ่งที่น่าสนใจเมื่อทราฟฟิกมีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบยูนิฟอร์ม
$P_{\text{loss}}[\text{con.}, \text{hot}]$	ความน่าจะเป็นในการสูญเสียของเซลล์ที่คอนเซ็นเทรเตอร์เอาต์พุตที่เป็นฮอตสปอตเอาต์พุตเมื่อทราฟฟิกมีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอต
$P_{\text{loss}}[\text{buff.}, \text{uniform}]$	ความน่าจะเป็นในการสูญเสียของเซลล์ที่เอาต์พุตบัฟเฟอร์เอาต์พุตใดเอาต์พุตหนึ่งที่น่าสนใจเมื่อทราฟฟิกมีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบยูนิฟอร์ม
$P_{\text{loss}}[\text{buff.}, \text{hot}]$	ความน่าจะเป็นในการสูญเสียของเซลล์ที่เอาต์พุตบัฟเฟอร์ที่เป็นฮอตสปอตเอาต์พุตเมื่อทราฟฟิกมีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอต
$P_{\text{loss}}[\text{tot.}, \text{uniform}]$	ความน่าจะเป็นในการสูญเสียของเซลล์ที่เฉลี่ยรวมทั้งสวิตช์เมื่อทราฟฟิก มีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบยูนิฟอร์ม
$P_{\text{loss}}[\text{tot.}, \text{hot}]$	ความน่าจะเป็นในการสูญเสียของเซลล์ที่เฉลี่ยรวมทั้งสวิตช์เมื่อทราฟฟิก มีการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอต