

การจำลองการแพร่กระจายคลื่นวิทยุสำหรับการสื่อสารเคลื่อนที่ในเขตเมือง

นายวันชัย อัมพูนีวรรณ



สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-040-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I18933488

**RADIO WAVE PROPAGATION MODELLING FOR MOBILE COMMUNICATION  
IN URBAN ENVIRONMENTS**



**Mr. Wanchai Amphuchineewan**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering  
Department of Electrical Engineering**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

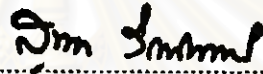
**Academic Year 1999**

**ISBN 974-333-040-2**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การจำลองการแพร่กระจายคลื่นวิทยุสำหรับการสื่อสารเคลื่อนที่  
ในเขตเมือง  
โดย นายวันชัย อัมพูนีวรธรรม  
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย ไวยापัทฒนกร

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กิระนันท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย ไวยापัทฒนกร)



.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วาทิต เบญจพลกุล)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมเพียงแผ่นเดียว

วันชัย อัมพุทธิวรธ : การจำลองการแพร่กระจายคลื่นวิทยุสำหรับการสื่อสารเคลื่อนที่ในเขตเมือง (RADIO WAVE PROPAGATION MODELLING FOR MOBILE COMMUNICATION IN URBAN ENVIRONMENTS) อ. ที่ปรึกษา : ศศ. ดร. ฉัตรชัย ไวยพัฒน์กร, 116 หน้า. ISBN 974-333-040-2.

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา มิงงานวิจัยเกี่ยวกับแบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นที่ใช้กรรมวิธีเชิงรังสีได้รับการตีพิมพ์เป็นจำนวนมาก เนื่องจากความยืดหยุ่นของกรรมวิธีและความสามารถในการประยุกต์ใช้ได้กับสภาพแวดล้อมของเมืองที่แตกต่างกัน อีกทั้งแบบจำลองประเภทนี้มีความแม่นยำสูงกว่าแบบจำลองเชิงประจักษ์ที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน สำหรับแบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นวิทยุที่นิยมใช้ในกิจการสื่อสารเคลื่อนที่ของกรุงเทพมหานคร เป็นแบบจำลองเชิงประจักษ์ที่อาศัยการปรับเทียบกับผลการวัดการแพร่กระจายจริง ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรมากทั้งด้านบุคลากร อุปกรณ์ เงินและเวลาที่ต้องใช้ไป และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แบบจำลองเชิงประจักษ์ไม่มีความยืดหยุ่นและอาจไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของกรุงเทพมหานครที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อย วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แบบจำลองเชิงรังสีในเขตเมืองของกรุงเทพมหานครเพื่อทำนายความเข้มสนามไฟฟ้า โดยการจำลองดักกิดขวางเป็นรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ ที่มีความสูงแตกต่างกัน และมีพื้นผิวเรียบที่กำหนดค่าคุณลักษณะทางไฟฟ้าให้เหมือนกัน ร่วมกับการพิจารณาแบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศและทิศทางของแนวตั้งของสายอากาศ

จากฐานข้อมูลของดักกิดขวางและฐานข้อมูลสายอากาศ ประกอบกับกรรมวิธีติดตามทางเดินรังสีอย่างง่ายที่ใช้หลักการทัศนศาสตร์เรขาคณิตและทฤษฎีเลี้ยวเบนเชิงเอกรูปทำให้สามารถคำนวณขนาดสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่างๆ ได้ โดยฐานข้อมูลของดักกิดขวางประมาณสี่ฐานเป็นรูปทรงเรขาคณิตอย่างง่าย เช่น ทรงสี่เหลี่ยมหลายรูปประกอบกันเพื่อช่วยลดความซับซ้อนของการติดตามทางเดินรังสีลง จากสมมุติฐานเกี่ยวกับดักกิดขวางและหลักการเบื้องต้นดังที่กล่าว ทำให้สามารถจำลองลักษณะการแพร่กระจายความเข้มสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งสังเกตต่างๆ ได้ และจากการวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบระหว่างผลการวัดและผลการคำนวณจะได้ฟังก์ชันชดเชยเนื่องจากสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่ละเลยไป เช่น ต้นไม้ ป้ายร้านค้า เสาไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งเมื่อนำมาประกอบกับผลการคำนวณจะได้แบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นที่ให้ค่าคำนวณใกล้เคียงกับผลการวัดจริง และสามารถนำไปใช้กับสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่มีฐานข้อมูลของดักกิดขวางกระจายตัวแบบอื่นๆ ได้

ภาควิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า  
ปีการศึกษา ..... 2542

ลายมือชื่อนิติกร ..... *วิไล อัมพุทธิวรธ*  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... *ศศ. ดร. ฉัตรชัย ไวยพัฒน์กร*  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# 4070412521 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: PROPAGATION MODEL / GEOMETRICAL OPTICS / RAY TRACING

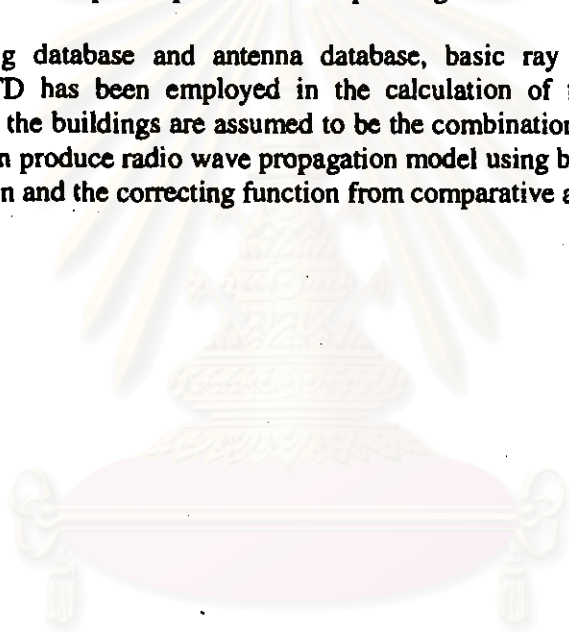
WANCHAI AMPHUCHINEEWAN : RADIO WAVE PROPAGATION MODELLING  
FOR MOBILE COMMUNICATION IN URBAN ENVIRONMENTS. THIS IS

ADVISER : ASSIST. PROF. CHATCHAI WAIYAPATTANAKORN, Ph.D. 116 pp.

ISBN 974-333-040-2.

In the last decade, there have been several papers on propagation modelling using ray tracing method. This is because of the technique's flexibility and applicability to diverse urban topographic characteristics. Moreover, this type of model is more accurate than the present popular empirical model. The application of radio wave propagation modelling on mobile communication environment in Bangkok, mostly based on empirical model, has difficulty that it needs the adjustment of the model and consumes a lot of resources. This makes the propagation model inflexible and it is difficult to predict the propagation path loss over all areas with only one adjustment. The ray tracing model is investigated by the author for predicting the electric field's strength in Bangkok's urban areas. The buildings are modeled by groups of rectangular shapes with mixed height, smooth-flat surface and predetermined electrical characteristics. The antenna's parameters such as power pattern and the pointing direction are also included.

With building database and antenna database, basic ray tracing algorithm with field calculation using GO/UTD has been employed in the calculation of field strength. To reduce the complexity of ray tracing, the buildings are assumed to be the combination of simple rectangular shapes. With this approach, we can produce radio wave propagation model using basic ray tracing algorithm with simple building assumption and the correcting function from comparative analysis makes the model more accurate and reliable.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมไฟฟ้า.....

สาขาวิชา..... วิศวกรรมไฟฟ้า.....

ปีการศึกษา..... 2542.....

ลายมือชื่อนิสิต..... วัชร อมพุดิระนพ......

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... [Signature].....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... [Signature].....

## กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรชัย ไวยาพัฒน์กร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาด้วยดีตลอด และวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนด้านข้อมูลและความรู้เป็นอย่างดีจาก แผนก Network Construction & Improvement บริษัท Advanced Info Public Company Limited และเนื่องจากการวิจัยนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนบางส่วนจากโครงการ Telecom consortium ของ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ บางส่วนจากโครงการศึกษากันนุกฎิ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และบางส่วนจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณห้องปฏิบัติการพื้นฐาน ไฟฟ้าสื่อสารและนิสิตในสังกัดห้องปฏิบัติการวิจัย กลิ่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยด้วยดีเสมอมาตั้งแต่ต้น

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งให้ความสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ณ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา.....	1
แบบจำลองเชิงประจักษ์.....	3
แบบจำลองเชิงวิเคราะห์.....	3
แบบจำลองกึ่งประจักษ์.....	4
แนวโน้มการพัฒนาแบบจำลองการแพร่กระจายคลื่น.....	5
วัตถุประสงค์.....	6
ขอบเขตวิทยานิพนธ์.....	6
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2 ทฤษฎีในการวิเคราะห์.....	8
ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้ากับทัศนศาสตร์เรขาคณิต.....	9
ตัวประกอบการลดทอนเชิงตำแหน่ง (spatial attenuation) และขนาดของสนามไฟฟ้า.....	10
ขนาดของสนามจากการสะท้อนที่พื้นผิวสิ่งกีดขวาง.....	16
ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิต.....	22
สรุป.....	28
3 แบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นด้วยวิธีเชิงรังสี.....	29
แบบจำลองสิ่งกีดขวางในระบบ.....	29
การพิจารณาลักษณะสมบัติของสายอากาศ.....	31
การคำนวณค่าสนามไฟฟ้า.....	34

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การตามรอยทางเดินสัญญาณ .....	35
ระนาบตั้งฉาก.....	37
กรณีไม่มีสิ่งกีดขวาง.....	40
กรณีมีสิ่งกีดขวาง .....	41
ระนาบเอียง .....	45
การกำหนดแนวรังสีและกำหนดวงกลมจุดรับ .....	49
ระนาบรังสีเดี่ยวเบน .....	51
สรุป.....	54
4 ผลการคำนวณและการวิเคราะห์เปรียบเทียบ .....	55
บริเวณทดสอบ .....	55
การวัดและผลการวัด .....	62
ผลการวัดและผลการคำนวณ.....	63
บริเวณถนนพหลโยธิน.....	68
บริเวณถนนที่พระยา-สุรวงศ์.....	73
บริเวณถนนพญาไท.....	78
สรุป.....	82
5 สรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	84
สรุปงานวิจัย.....	84
ข้อเสนอแนะ .....	85
รายการอ้างอิง.....	86
ภาคผนวก.....	88
ภาคผนวก ก.....	89
ภาคผนวก ข.....	104
ภาคผนวก ค.....	112
ประวัติผู้วิจัย.....	116



## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1	การจัดสรรย่านความถี่ระบบสื่อสารเคลื่อนที่ในประเทศไทย .....	1
ตารางที่ 4.1	สถานียุทธานในบริเวณถนนพหลโยธิน .....	56
ตารางที่ 4.2	สถานียุทธานในบริเวณถนนสี่พระยา-สุรวงศ์ .....	59
ตารางที่ 4.3	สถานียุทธานในบริเวณถนนพญาไท .....	61
ตารางที่ 4.4	ค่าทางสถิติของค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ของผลการวัดเทียบกับ ค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ของผลการคำนวณบริเวณถนนพหลโยธิน .....	72
ตารางที่ 4.5	ค่าทางสถิติของค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ของผลการวัดเทียบกับ ค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ของผลการคำนวณบริเวณถนนสี่พระยา-สุรวงศ์ .....	77
ตารางที่ 4.6	ค่าทางสถิติของค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ของผลการวัดเทียบกับ ค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ของผลการคำนวณบริเวณถนนพญาไท .....	82
ตารางที่ ข.1	คำปัจจัยเพื่อการคำนวณกรณีตัวอย่างถนนพหลโยธิน .....	110

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1	ตำรวจที่ใช้แทนการเคลื่อนที่ไปของคลื่นในตัวกลางเอกพันธ์ ที่ไม่มีการสูญเสีย .....	11
รูปที่ 2.2	การสะท้อนและการส่งผ่านระหว่างตัวกลาง.....	16
รูปที่ 2.3	ทิศทางและโพลาไรเซชันของสนามไฟฟ้าที่ตกกระทบและ ที่สะท้อนจากจุด $Q_r$ บนพื้นผิวสะท้อน .....	17
รูปที่ 2.4	ตำรวจที่ใช้แทนหน้าคลื่นและการเคลื่อนที่ไปของสนามตกกระทบ และสนามสะท้อนที่พื้นผิวสะท้อนในตัวกลางเอกพันธ์ที่ไม่มีการสูญเสีย .....	20
รูปที่ 2.5	บริเวณและขอบเขตต่างๆ ที่บริเวณขอบหรือยอดของสิ่งกีดขวาง .....	21
รูปที่ 2.6	ลักษณะทางเรขาคณิตบริเวณจุดเฉี่ยวเบนที่ขอบรูปร่างใดๆ .....	22
รูปที่ 2.6	ลักษณะทางเรขาคณิตบริเวณจุดเฉี่ยวเบนที่ขอบรูปร่างใดๆ (ต่อ).....	23
รูปที่ 2.7	การเฉี่ยวเบนที่จุดเฉี่ยวเบนบนขอบของสันตรง.....	25
รูปที่ 2.8	ขอบเขตเงาของการตกกระทบและการสะท้อน .....	26
รูปที่ 3.1	การวางตัวของสิ่งกีดขวางระหว่างสถานีฐานและสายอากาศรับ .....	30
รูปที่ 3.2	ลักษณะการประมาณอาคารเป็นรูปทรงหลายเหลี่ยมและการกำหนดพิกัด .....	30
รูปที่ 3.3	การจัดเก็บฐานข้อมูล.....	31
รูปที่ 3.4	มุมก้มและมุมเอียงในระนาบของแบบรูปการแผ่พลังงาน .....	33
รูปที่ 3.5	การแพร่กระจายในสามมิติ.....	35
รูปที่ 3.6	ระนาบการแพร่กระจายหลักที่พิจารณา.....	36
รูปที่ 3.7	ขั้นตอนการคำนวณสนามไฟฟ้าแบบกึ่งสามมิติ.....	37
รูปที่ 3.8	แนวรังสีในระนาบตั้งฉาก .....	38
รูปที่ 3.9	ขั้นตอนการพิจารณาแบบของรังสี .....	38
รูปที่ 3.10	การกำหนดค่าเริ่มต้น.....	39
รูปที่ 3.11	รังสีตรงและรังสีสะท้อน.....	40
รูปที่ 3.12	แนวรังสีในกรณีมีสิ่งกีดขวางในระนาบแนวตั้ง .....	41
รูปที่ 3.13	จุดตัดของแนวรังสีและแนวสันขอบในระนาบฉาย.....	42
รูปที่ 3.14	ขั้นตอนการเลือกทางเดินรังสีที่สั้นที่สุด.....	43

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.15	ลักษณะแนวเวกเตอร์ที่สั้นขอดีียวเบน .....	44
รูปที่ 3.16	ระนาบเอียงและแนวตัดกับพื้นผิวสะท้อน .....	45
รูปที่ 3.17	ขั้นตอนการกำหนดจุดสะท้อนและคำนวณรังสีสะท้อนบนระนาบเอียง.....	46
รูปที่ 3.18	การฉายภาพแนวรังสีจากระนาบเอียงลงบนระนาบระดับ .....	47
รูปที่ 3.19	ระยะห่างระหว่างแนวรังสีและวงกลมจุดรับ.....	49
รูปที่ 3.20	เส้นทางเชื่อมระหว่างสายอากาศส่งมายังจุดขอบและจากจุดขอบ ไปยังสายอากาศรับ .....	51
รูปที่ 3.21	ลักษณะแนวเวกเตอร์ที่ขอบเดี่ยวเบน .....	53
รูปที่ 4.1	แผนที่บริเวณถนนพหลโยธินและแนวทดสอบ (บางส่วน).....	57
รูปที่ 4.2	สถานีฐานในบริเวณถนนพหลโยธิน.....	58
รูปที่ 4.3	แผนที่บริเวณถนนสี่พระยา-สุรวงศ์และแนวทดสอบ.....	60
รูปที่ 4.4	สถานีฐานในบริเวณถนนสี่พระยา-สุรวงศ์.....	60
รูปที่ 4.5	สถานีฐานในบริเวณถนนพญาไท .....	62
รูปที่ 4.6	ตัวอย่างผลการวัดสัญญาณความถี่ 950.4 MHz บริเวณถนนพหลโยธิน .....	63
รูปที่ 4.7	ผลการวัดและผลการคำนวณก่อนใช้ฟังก์ชันชดเชย.....	64
รูปที่ 4.8	ช่วงของการกวาดแนวรังสีทดสอบ .....	65
รูปที่ 4.9	ผลการวัดและผลการคำนวณที่ชดเชยแล้ว .....	66
รูปที่ 4.10	เปรียบเทียบกราฟค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ของผลการวัดและผลการคำนวณ .....	67
รูปที่ 4.11	กรณีสถานีส่งคือ SCT2-1 .....	68
รูปที่ 4.12	กรณีสถานีส่งคือ SCT2-2.....	68
รูปที่ 4.13	กรณีสถานีส่งคือ ARE1-1 .....	69
รูปที่ 4.14	กรณีสถานีส่งคือ SNP1-1.....	69
รูปที่ 4.15	กรณีสถานีส่งคือ ASE2-1.....	70
รูปที่ 4.16	กรณีสถานีส่งคือ SLM2-1.....	73
รูปที่ 4.17	กรณีสถานีส่งคือ SLM2-3.....	73
รูปที่ 4.18	กรณีสถานีส่งคือ SLM1-3.....	74
รูปที่ 4.19	กรณีสถานีส่งคือ SRP1-1 .....	74
รูปที่ 4.20	กรณีสถานีส่งคือ SRP1-3 .....	75

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.21 กรณีสถานีส่งคือ SRWG-1.....	75
รูปที่ 4.22 กรณีสถานีส่งคือ ASE2-3.....	78
รูปที่ 4.23 กรณีสถานีส่งคือ RDO1-1.....	79
รูปที่ 4.24 กรณีสถานีส่งคือ RDO1-3.....	79
รูปที่ 4.25 กรณีสถานีส่งคือ RVE1-1.....	80
รูปที่ 4.26 กรณีสถานีส่งคือ RVE1-2.....	80
รูปที่ ก.1 การพิจารณาเส้นโค้งรังสีใดๆ ตามระเบียบวิธีทัศนศาสตร์เรขาคณิต .....	94
รูปที่ ก.2 การสะท้อนและการส่งผ่านระหว่างตัวกลาง.....	96
รูปที่ ก.3 แนวภาคตัดของรังสีและของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า.....	98
รูปที่ ข.1 หน้าต่างแรกของโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล.....	104
รูปที่ ข.2 หน้าต่างป้อนฐานข้อมูลตึก .....	105
รูปที่ ข.3 หน้าต่างป้อนข้อมูลสายอากาศ.....	105
รูปที่ ข.4 หน้าต่างแรกของโปรแกรมแบบจำลอง.....	106
รูปที่ ข.5 คำสั่งต่างๆ ในเมนู.....	107
รูปที่ ข.6 หน้าต่างป้อนค่าเริ่มต้น.....	108
รูปที่ ข.7 หน้าจอแสดงผลขณะกำลังคำนวณ.....	109
รูปที่ ข.8 ตัวอย่างผลการคำนวณจากโปรแกรมคำนวณ .....	110
รูปที่ ค.1 ถนนพหลโยธิน.....	112
รูปที่ ค.2 ถนนพหลโยธิน.....	113
รูปที่ ค.3 ถนนสุรวงศ์.....	113
รูปที่ ค.4 ถนนสุรวงศ์.....	114
รูปที่ ค.5 ถนนทรัพย์สิน.....	114
รูปที่ ค.6 ถนนสีพระยา.....	115
รูปที่ ค.7 ถนนสีพระยา.....	115