สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การหาช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อประมาณค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง โดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์

Optimum Duration for Estimating Equivalent Continuous Sound Level in 24 Hours by Simulation Method

ปรียาวัฒน์ นาคสุวรรณ์
นิรันดร์ วิทิตอนันต์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กันยายน 2537

ประกาศคุณูปการ

โครงการวิจัยเรื่อง "การหาช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อประมาณค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงโดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์" นี้เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนด้านทุนวิจัยจาก หมวดเงินงบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยบูรพา คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2537

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาช่วงระยะสั้น ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการวัดระดับความดังเสียง แทนการวัดระดับความดังเสียงตลอด 24 ชั่วโมง โดยการจำลองสถานการณ์ ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ FHWA การวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งเวลา 24 ชั่วโมง ออกเป็น 3 คาบเวลา ๆ 8 ชั่วโมง และกำหนดช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เป็น 10, 20 และ 30 นาที ผลการศึกษาพบว่าระดับความดังเสียงเมื่อใช้ระยะเวลาวัด 20 นาที ไม่มีความแตกต่างกับการวัดระดับความดังเสียงใน 8 ชั่วโมง สำหรับทุกคาบเวลา ส่วนการวัดเสียงโดยใช้เวลา 10 และ 30 นาที พบว่ามีความแตกต่างกับการวัดระดับความดังเสียงใน 8 ชั่วโมงในบางคาบเวลา และเมื่อทดสอบกับการวัดระดับความดังเสียงใน 24 ชั่วโมง พบว่า การวัดระดับความดังเสียงเมื่อใช้เวลาสั้น ๆ เพียง 20 นาที ไม่มีความแตกต่างกับการตรวจวัดเสียงใน 24 ชั่วโมง

ABSTRACT

The main object of this research was on optimize duration for estimating equivalent continuous sound level in 24 hours by simulation method. All data were generating by FHWA highway traffic noise prediction model. This study divided 24 hours into 3 periods, each period had 8 hours, and defined duration ou 10, 20 and 30 minutes. The results showed that th optimum duration was 20 minutes which represented 8 hours and 24 hours.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1.	บทนำ	1
2.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
3.	วิธีดำเนินการวิจัย	10
4.	ผลและอภิปรายผลการวิจัย	15
5.	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	21
	บรรณานุกรม	23
	ภาคผนวก	24

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัญหามลพิษทางเสียงนับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ในช่วงเวลาที่ผ่านมาพบว่าผลกระทบของมลพิษทางเสียงที่มีต่อสังคมไทยนั้นได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มิได้เป็นเพียงสิ่งรบกวนซึ่งทำให้เกิดความรำราญเท่านั้นแต่ยังก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและทรัพย์สินของผู้ที่เกี่ยวข้องด้วย ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2534) ได้แนะนำการประเมินผลกระทบทางเสียงว่าควรพิจารณาถึงระดับความดังของเสียง ที่อาจมีผลกระทบต่อการทำลายระบบการได้ยิน ผลกระทบต่อสภาพจิตใจผลกระทบต่อการรบกวนของประชาชนที่อยู่ใกล้เคียง ตลอดจนการตอบสนองของชุมชนที่ไวต่อการได้รับผลกระทบนั้น ๆ การทำนายระดับความดังเสียงมักจะมีหลักการในการคำนวณที่แตกต่างกันออกไป เช่น เสียงจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดอยู่กับที่มักมีความดังของเสียงคงที่ เสียงจากสนามบินเป็นเสียงที่ดังเป็นระยะไม่ต่อเนื่องมีการเปลี่ยนแปลงระดับตั้งแต่เสียงเบากระทั่งเป็นเสียงดังที่สุด ซึ่งขึ้นกับจำนวนเที่ยวบินช่วงกลางวันหรือกลางคืนเสียงจากถนนเป็นเสียงที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับอยู่เสมอและดังเป็นระยะโดยมาจากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ตลอดเวลา ซึ่งมีลักษณะเป็น line sources ดังนั้นการทำนายระดับความดังเสียงจากแหล่งต่าง ๆ จึงมีรูปแบบของการคำนวณที่แตกต่างกัน

ทั้งนี้ระดับความดังเสียงที่ใช้ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางเสียงนั้นตามมาตรฐานแล้วใช้ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงต่อเนื่องที่มีพลังงานเทียบเท่ากัน (equivalent continuous soundpressuselevel ; L_{eq}) หรือเป็นค่าเฉลี่ยของพลังงานของเสียง ซึ่งค่าที่ได้นี้จะเป็นระดับความดังเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาหนึ่งที่สนใจ ปกติอาจทำได้โดยการตรวจวัดระดับเสียงตามเวลาที่ต้องการทราบเช่นถ้าต้องการทราบระดับความดังเสียงของบริเวณใด ๆ ใน 24 ชั่วโมง ก็นำเครื่องวัดระดับเสียงไปติดตั้งโดยค่าที่วัดได้จะเป็นระดับความดังเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq(24)}$) ซึ่งสามารถนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานต่าง ๆ ได้ทันที อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากอีกทั้งยังต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง เนื่องจากในการตรวจวัดเสียงเพื่อหาค่าเฉลี่ยของพลังงานของเสียงจำเป็นต้องนำเครื่องตรวจวัดเสียงไปติดตั้งในบริเวณที่ต้องการตรวจวัดตลอดช่วงเวลาที่

ต้องการอีกทั้งยังต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องมือ ตลอดจนเป็นการเสี่ยงต่อการเสียหายของเครื่องมือซึ่งมีราคาสูงมากอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรที่จะได้มีการทดสอบเพื่อเลือกหาช่วงเวลา (สั้น ๆ) และสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นตัวแทนในการตรวจวัดระดับความดังเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ซึ่งช่วงเวลาที่ได้จากการศึกษานี้จะช่วยทำให้การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงจากการจราจรสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นการประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดเสียงอีกด้วยเพื่อเลือกหาช่วงเวลาและสถานการณ์ที่เหมาะสม สำหรับใช้ในการตรวจวัดระดับความดังเสียงแทนการวัดระดับความดังเสียงใน 24 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาช่วงเวลาสั้นที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดเสียง แทนการตรวจวัดเสียงตลอด 24 ชั่วโมง ด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ช่วงเวลาและสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตรวจวัดระดับความดังเสียงแทน การวัดระดับความดังเสียงใน 24 ชั่วโมง

2. จากช่วงเวลาและสถานการณ์ที่เหมาะสมซึ่งหาได้จากโครงการทำให้การประเมินผล กระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงจากการจราจรสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงยังเป็น การประหยัดทั้งเวลาและการใช้จ่ายในการดำเนินการด้วย

คำนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

L_{eq} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงในช่วงเวลาที่สนใจ

$L_{eq(1)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงใน 1 นาที

$L_{eq(8)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงใน 8 ชั่วโมง

$L_{eq(10)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงใน 10 นาที

$L_{eq(20)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงใน 20 นาที

$L_{eq(30)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงใน 30 นาที

$L_{eq(24)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงใน 24 ชั่วโมง

การจำลองสถานการณ์ หมายถึง การสร้างข้อมูลระดับความดังเสียง จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ FHWA ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

คาบเวลา หมายถึง ระยะเวลาสำหรับการวัดระดับความดังเสียง ได้จากแบ่งเวลาใน 1 วัน (24 ชั่วโมง) ออกเป็น 3 คาบ คาบละ 8 ชั่วโมง

โดยกำหนดให้ เวลา 08.01-16.00 น. เป็นคาบที่ 1

เวลา 16.01-24.00 น. เป็นคาบที่ 2

เวลา 24.01-08.00 น. เป็นคาบที่ 3

ช่วงเวลา หมายถึง ช่วงเวลาสั้น ๆ ที่ใช้วัดระดับความดังเสียง แทนการวัดระดับความดังเสียงใน 24 ชั่วโมง โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 10, 20 และ 30 นาที

แบบจำลองคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่ใช้ทำนายระดับความดังเสียงจากการจราจรบนเส้นทางทั่วไป ของ FHWA

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนำ

ผลจากการเพิ่มจำนวนของประชากรและขยายตัวของเมืองทำให้มีการพัฒนาทางด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ ทั้งนี้ระบบคมนาคมและขนส่งของเมืองซึ่งเป็นผลจากการพัฒนานั้นได้มีบทบาทมากในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเสียงขึ้น ซึ่งมลพิษทางเสียงจากยานพาหนะในเส้นทางจราจรจัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนในชุมชนที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2534) แนะนำถึงการตรวจวัดระดับเสียงเพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงดังนี้คือระดับความดังเสียงที่ใช้ในการประเมินผลกระทบควรเป็นค่าเฉลี่ยของระดับเสียงต่อเนื่องที่มีพลังงานเทียบเท่ากัน (equivalent continuous sound pressuse level ; L_{eq}) หรือเป็นค่าเฉลี่ยของพลังงานของเสียง ตามปกติอาจทำได้โดยการตรวจวัดระดับเสียงดังกล่าวตามเวลาที่ต้องการ เช่น วัดค่า L_{eq} เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เรียกว่า $L_{eq(24)}$ เป็นต้น ทั้งนี้การหาค่า L_{eq} หาได้จากสูตรดังนี้

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} 10^{Li/10}$$

โดยที่ Li เป็นค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในขณะนั้น

N เป็นจำนวนการเก็บตัวอย่างระดับเสียง

แบบจำลองคณิตศาสตร์ของ FHWA

โดยปกติแล้วการประเมินผลกระทบของเสียงจากการจราจรบนถนนจะเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อน และอาจต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลอง แต่อย่างไรก็ตาม มีแบบจำลองที่ไม่ยุ่งยากนัก เช่น แบบจำลอง FHWA (Fedral Highway Administration) จัดทำโดย U.S. Department of Transportation เผยแพร่ในหนังสือ FHWA-RD-77-108 FHWA Highway Traffic Noise Prediction Model (1978) สำหรับแบบจำลอง FHWA ดังกล่าวเป็นแบบจำลองระดับเสียงบนถนน โดยจะคำนวณค่าระดับความดังเสียงออกมาเป็นค่า L_{eq} ของแต่ละชั่วโมง จากสมการ

$$L_{eq(hi)} = (L_o)_{Ei} + 10\log(N_i D_o/v_i T) + 10\log(D_o/D)^{1+a} - 25 + SF$$

โดยที่ $L_{eq(hi)}$ = ระดับเสียงที่เกิดขึ้น ณ จุดรับเสียงที่ต้องการทราบผลกระทบในชั่วโมงที่ "h" เนื่องจากยวดยานชนิดที่ "i" และ "h" เป็นชั่วโมงที่มีการคำนวณระดับเสียงที่เกิดขึ้น

$(Lo)Ei$ = เป็นค่า reference mean energy level (dB(A)) สำหรับยวดยานชนิด "i" หรือเป็นระดับเสียงที่ถูกปล่อยออกมาจากยานพาหนะแต่ละชนิดที่ระดับความเร็วต่าง ๆ ค่าดังกล่าวได้จากภาพที่ 1

N_i = จำนวนยานพาหนะชนิด "i" (คัน) ซึ่งวิ่งผ่านบนถนนในช่วงเวลา "T"

v_i = ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.) ของยานพาหนะชนิด "i" ขณะวิ่งอยู่บนถนน

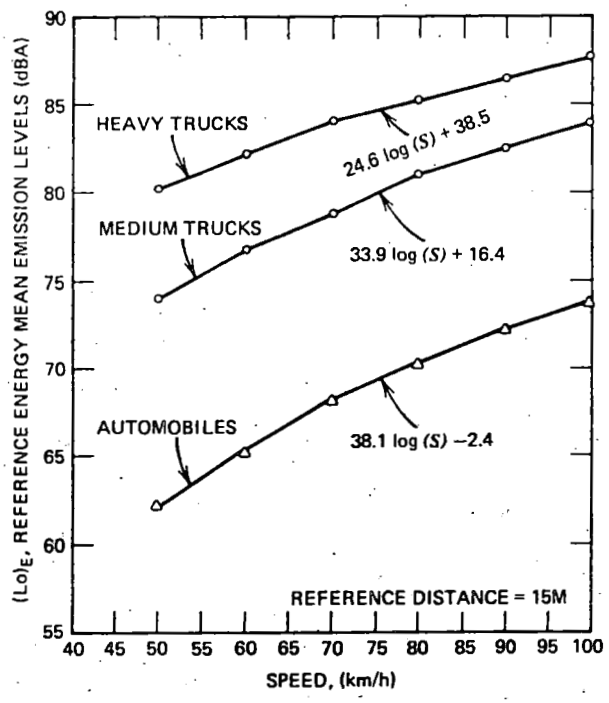
T = ช่วงเวลาที่คำนวณหาระดับเสียง (ชม.) ซึ่งต้องสอดคล้องกับ N_i โดยทั่วไปแล้ว T อาจจะเท่ากับ 1 ชั่วโมง แต่จะมากกว่าหรือน้อยกว่าก็ได้

D_o = เป็นระยะทางอ้างอิงซึ่งระดับเสียงถูกปล่อยออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ กำหนดให้เป็น 15 เมตร

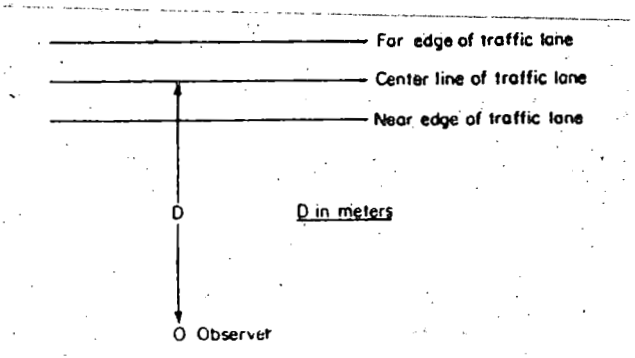
D = ระยะทางตั้งฉาก (เมตร) ระหว่างเส้นแบ่งกึ่งกลางถนนกับจุดรับเสียง ซึ่งต้องการคำนวณหาผลกระทบ (ภาพที่ 2)

a = เป็นองค์ประกอบ (ไม่มีหน่วย) ที่เกี่ยวกับลักษณะในการดูดซับเสียงของพื้นซึ่งอยู่ระหว่างถนนกับจุดรับเสียง (ตารางที่ 1)

SF = ค่า Shielding Factor (dB(A)) หรือคือค่าระดับเสียงที่ลดลงเนื่องจากอุปสรรคในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงระหว่างจุดกำเนิดกับจุดรับเสียง (ภาพที่ 3)



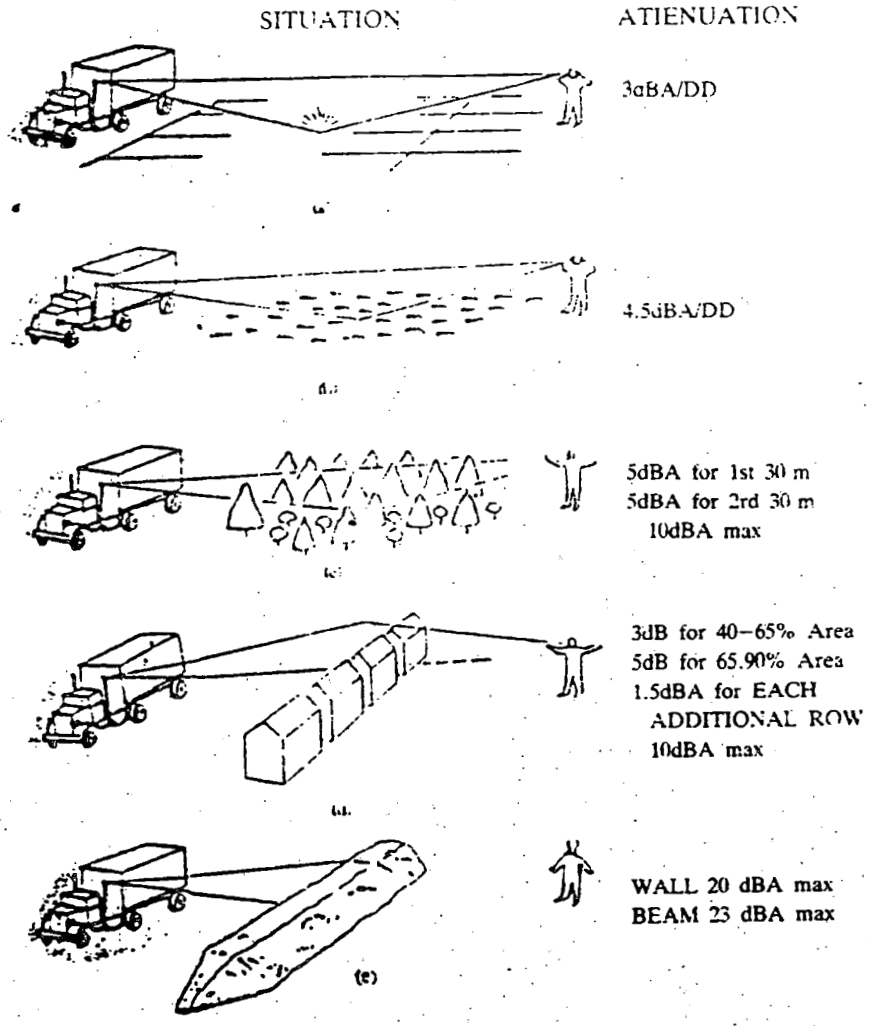
ภาพที่ 1 ค่า Reference mean energy level (dB(A) ((Lo)Ei) ของรถยนต์แต่ละประเภท



ภาพที่ 2 ระยะทาง (D) ระหว่างจุดวัดเสียงกับเส้นทางจราจร 1 ช่องทาง

ตารางที่ 1 เกณฑ์ สำหรับค่า a และระดับความดังเสียงที่ลดลงเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

ลักษณะของพื้นที่ที่อยู่ระหว่างถนนกับจุดรับเสียง	ระดับความดังเสียงที่ลดลงและค่า a
1. ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงและจุดรับเสียงอยู่สูงกว่ากันมากกว่าหรือเท่ากับ 3 เมตร โดยที่จุดรับเสียงอยู่ในแนวตั้งฉากกับแหล่งกำเนิดเสียง	3 dB(A) (a = 0)
2. จุดรับเสียงตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าวัดสุดกั้นเสียงมากกว่า 3 เมตร	3 dB(A) (a = 0)
3. เมื่อตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงและจุดรับเสียงอยู่สูงกว่ากันน้อยกว่า 3 เมตร และ	
3.1 ไม่มีสิ่งก่อสร้างใดอยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและจุดรับเสียง และพื้นที่ว่างมีลักษณะเป็นพื้นแข็ง	3 dB(A) (a = 0)
3.2 มีอาคารสิ่งก่อสร้างตั้งอยู่ประปรายหรือมีต้นไม้ชนิดต่าง ๆ อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและจุดรับเสียง หรือ ไม่มีสิ่งก่อสร้างใด แต่พื้นมีลักษณะอ่อนนุ่มปกคลุมด้วยพืช	4.5 dB(A) (a = 0.5)



<u>ภาพที่ 3</u> ค่า Shilding factor (SF) หรือค่าระดับความดังเสียงที่ลดลงเนื่องจากอุปสรรคในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงระหว่างจุดกำเนิดเสียงกับจุดรับเสียง

การจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

เทคนิคสำหรับการจำลองสถานการณ์ มีอยู่หลายวิธี การจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ปัญหาที่ต้องใช้การจำลองสถานการณ์ทั่วไปโดยเฉพาะในการจำลองแบบปัญหาซึ่งแบบจำลองสามารถแทนองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้วยค่าเชิงปริมาณ เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ได้จากระบบงานจริง ค่าเชิงปริมาณที่ต้องใส่เข้าไปในแบบจำลองนั้นต้องมีลักษณะที่ไม่แน่นอนเหมือนกับลักษณะข้อมูลจริงด้วย (ศิริจันทร์, 2532 ; Watson และ Blackstone, 1989 ; Law และ Kelton, 1991)

ทั้งนี้เทคนิคที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะความไม่แน่นอนของค่าเชิงปริมาณคือเทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งเป็นเทคนิคในการสร้างข้อมูลโดยการใช้ตัวเลขแบบสุ่มและความน่าจะเป็นสะสม ตัวเลขแบบสุ่มที่ใช้อาจได้มาจากตารางตัวเลขแบบสุ่ม (random numbers table) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลูกเต๋า วงล้อรูเลต ฯลฯ ซึ่งสามารถสร้างตัวเลขที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ ส่วนค่าความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ต้องการอันอาจได้มาจากข้อมูลในอดีตหรือจากการทดลอง หรือทราบจากลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นจากตัวเลขทั้งสองอย่างจะนำมาสร้างข้อมูลที่ต้องการดังนี้

1. สร้างกราฟหรือตารางของค่าความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ต้องการ
2. เลือกตัวเลขแบบสุ่ม ใส่จุดทศนิยมเพื่อให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
3. ใช้ตัวเลขแบบสุ่มในข้อ 2 แทนค่าความน่าจะเป็นสะสม
4. อ่านค่าของข้อมูลจากกราฟหรือตารางซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นสะสมเท่ากับตัวเลขใน ข้อ 3 ค่าที่ได้นี้คือค่าของข้อมูลที่ต้องการ
5. กระทำซ้ำในข้อ 2 ถึง ข้อ 4 จนกว่าจะได้ข้อมูลมากเท่าที่ต้องการ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

บทนำ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาช่วงเวลาสั้น ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดเสียง แทนการตรวจวัดใน 24 ชั่วโมง โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล และใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ FHWA ซึ่งเป็นแบบจำลองระดับความดังเสียงบนถนน โดยจะคำนวณค่าระดับความดังเสียงออกมาเป็นค่า L_{eq} ในแต่ละช่วงเวลาที่พิจารณา จากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างค่าระดับความดังเสียงมาเพื่อทดสอบว่า การวัดระดับความดังเสียงในช่วงใด จึงจะเหมาะสมและใช้แทนการวัดระดบความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมงได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การจำลองระดับความดังเสียงด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

ในขั้นนี้จะเป็นการสร้างข้อมูลระดับความดังเสียงเฉลี่ย 1 นาที ($L_{eq(1)}$) ของเวลาตลอดทั้งวัน หรือ 24 ชั่วโมง ด้วยการจำลองสถานการณ์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง

ในขั้นนี้เป็นการสร้างระดับความดังเสียงของยานพาหนะที่ผ่านจุดตรวจวัดเสียงด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ FHWA ตามสมการ

$$L_{eq(hi)} = (L_o)_{Ei} + 10\log(N_i D_o/v_i T) + 10\log(D_o/D)^{1+a} - 25 + SF$$

โดยการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเงื่อนไขสำหรับการจำลองสถานการณ์ดังนี้

1. ลักษณะของยานพาหนะที่ใช้เป็น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ดังนั้นค่า Reference mean energy level (Lo)Ei หาจากสมการ

$$(Lo)Ei = 33.9 \log(v_i) + 16.4$$

2. ช่วงเวลาที่คำนวณหาระดับความดังเสียงเป็น T = 1 นาที
3. ระยะทางจากจุดกึ่งกลางถนนถึงจุดรับเสียง D = 6 เมตร

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับลักษณะในการดูดซับเสียง a = 0
5. ค่า Shielding factor กำหนดให้มีค่า SF = 3 dBA/DD
6. ช่วงเวลาจะแบ่งพิจารณาเป็น 3 ช่วงคือ
   6.1 คาบที่ 1 เวลา 08.01-16.00 น.
   6.2 คาบที่ 2 เวลา 16.01-24.00 น.
   6.3 คาบที่ 3 เวลา 24.01-08.00 น.
7. ความเร็วรถที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ (V)
   7.1 คาบที่ 1 ใช้ความเร็วเฉลี่ย 60-70 กม./ชม.
   7.2 คาบที่ 2 ใช้ความเร็วเฉลี่ย 72-84 กม./ชม.
   7.3 คาบที่ 3 ใช้ความเร็วเฉลี่ย 84-98 กม./ชม.
8. จำนวนรถที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ (N)
   8.1 คาบที่ 1 จำนวนรถเฉลี่ย 45-55 คัน/นาที
   8.2 คาบที่ 2 จำนวนรถเฉลี่ย 36-44 คัน/นาที
   8.3 คาบที่ 3 จำนวนรถเฉลี่ย 27-33 คัน/นาที

การสร้างข้อมูลระดับความดังเสียง

ในการสร้างข้อมูลระดับความดังเสียงที่ต้องการศึกษานั้น ในการวิจัยนี้ใช้โปรแกรมภาษา QUICK BASIC (Ver 4.5) ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยสร้างจากแบบจำลองซึ่งมีรายละเอียดเงื่อนไขดังที่กล่าวข้างต้น ซึ่งระดับความดังเสียงที่ได้จะเป็นค่า $L_{eq(1)}$ โดยจำลองขึ้นทั้งหมดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (จำนวนข้อมูลทั้งหมด 1440 ตัว) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในคาบเวลาต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เพื่อสร้างจำนวนรถเฉลี่ย (N) และความเร็วรถเฉลี่ย (V) ในแต่ละคาบเวลา
2. จากนั้นแทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการ (1) ทำซ้ำ 1,000 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นระดับความดังเสียงเฉลี่ยใน 1 นาที ($L_{eq(1)}$)
3. ทำซ้ำข้อ (1) - (2) จนได้ข้อมูลครบ 1440 ตัว
4. จากข้อมูลที่ได้ในข้อ (3) นำมาแบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยมีลำดับของข้อมูลดังนี้
   4.1 คาบที่ 1 เวลา 08.01-16.00 น. ใช้ข้อมูลตัวที่ 1 - 480
   4.2 คาบที่ 2 เวลา 16.01-24.00 น. ใช้ข้อมูลตัวที่ 481 - 960
   4.3 คาบที่ 3 เวลา 24.01-08.00 น. ใช้ข้อมูลตัวที่ 961 - 1440

5. นำข้อมูลจากข้อ (4) มาหาค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละคาบ ได้เป็นค่า $L_{eq(8)}$ ของคาบที่ 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ จากสมการ

$$L_{eq} \cong 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \sum 10^{0.1 L_{Ai}} \Delta t_i \right]$$

โดยที่ T เป็นระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการวัดเสียง (480 นาที)

L_{Ai} เป็นระดับความดังเสียงในหน่วยเดซิเบล(เอ) สำหรับตัวอย่าง i

Δt_i เป็นระยะเวลาสำหรับวัดเสียงแต่ละ L_{ai} (1 นาที)

6. นำข้อมูลจากข้อ (4) มาหาค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละคาบ ได้เป็นค่า $L_{eq(24)}$ ของช่วงเวลาทั้งหมด 24 ชั่วโมง จากสมการ

$$L_{eq} \cong 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \sum 10^{0.1 L_{Ai}} \Delta t_i \right]$$

โดยที่ T เป็นระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการวัดเสียง (1440 นาที)

L_{Ai} เป็นระดับความดังเสียงในหน่วยเดซิเบล(เอ) สำหรับตัวอย่าง i

Δt_i เป็นระยะเวลาสำหรับวัดเสียงแต่ละ L_{ai} (1 นาที)

การหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการวัดเสียง

ในการพิจารณาเลือกช่วงเวลาสั้น ๆ ที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจวัดเสียง แทนการตรวจวัดเสียงตลอด 24 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้แบ่งเวลา 24 ชั่วโมง ออกเป็น 3 คาบ ๆ ละ 8 ชั่วโมง และกำหนดให้ช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับแต่ละคาบเวลาเป็น 10, 20 และ 30 นาทีโดยจะทดสอบว่าช่วงเวลาใดเหมาะสมและสามารถใช้แทน 24 ชั่วโมงได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เมื่อได้ $L_{eq(1)}$ ครบ 24 ชั่วโมง (1,440 ตัว) คำนวณค่า $L_{eq(24)}$ จากนั้นทำการแบ่ง $L_{eq(1)}$ ที่มี 1,440 ตัว ออกเป็น 3 คาบ ๆ ละ 8 ชั่วโมง (480 ตัว) ตามเงื่อนไขของการจำลองสถานการณ์ สำหรับแต่ละคาบเวลา และคำนวณค่า $L_{eq(8)}$ สำหรับแต่ละคาบ

2. จาก $L_{eq(1)}$ ทั้ง 3 คาบ (ที่แบ่งไว้แล้วในข้อ 4 ของการสร้างข้อมูลระดับความดังเสียง) จะหาค่า $L_{eq(10)}$ ของแต่ละคาบโดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

3. สุ่มตัวอย่าง $L_{eq(10)}$ ในข้อ 2 ออกมาเปรียบเทียบกับ $L_{eq(8)}$ ของคาบนั้น ๆ โดยมีหลักเกณฑ์ว่าต้องทำการเปรียบเทียบค่า $L_{eq(10)}$ ภายในช่วงเดียวกันเสียก่อนว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าในช่วงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันจึงทำการสุ่มตัวอย่าง แต่ถ้าในช่วงเดียวกันมีความแตกต่างกันให้แบ่งเป็นช่วงย่อย ๆ แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างในช่วงย่อยที่แบ่งนั้น ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งพบช่วงย่อยที่ไม่มีความแตกต่างกันจึงจะสุ่มตัวอย่างจากช่วงย่อย ๆ นั้น

4. จากตัวอย่างที่สุ่มได้จากข้อ 3 นำไปทดสอบความแตกต่างของ $L_{eq(10)}$ กับ $L_{eq(8)}$ ในแต่ละคาบ เพื่อหาว่าการวัดระดับความดังเสียง โดยใช้ช่วงเวลาสั้น ๆ เพียง 10 นาที สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลา 8 ชั่วโมงได้หรือไม่ (สมมติฐานที่ 1)

5. นำ $L_{eq(10)}$ ที่ทดสอบแล้วทั้ง 3 ช่วงมาหาค่าเฉลี่ย และนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างกับ $L_{eq(24)}$ เพื่อหาว่าการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้ช่วงเวลาเพียง 10 นาที สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลา 24 ชั่วโมงได้หรือไม่ (สมมติฐานที่ 4)

6. ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ (1) ถึง ข้อ (6) โดยช่วงเวลาสั้น ๆ เป็น 20 และ 30 นาที ตามลำดับ (สมมติฐานที่ใช้ทดสอบเปลี่ยนไปตามช่วงเวลาสั้น ๆ ที่กำหนด)

วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้จะใช้ตัวสถิติ t ในการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC$^+$ ซึ่งมีสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

1. **เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างข้อมูลในช่วงเวลา 10 นาที กับ 8 ชั่วโมง**
   - H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(10)}$ กับ $L_{eq(8)}$
   - H_a : มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(10)}$ กับ $L_{eq(8)}$
2. **เพื่อ ทดสอบความแตกต่างระหว่างข้อมูลในช่วงเวลา 20 นาที กับ 8 ชั่วโมง**
   - H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(20)}$ กับ $L_{eq(8)}$
   - H_a : มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(20)}$ กับ $L_{eq(8)}$
3. **เพื่อ ทดสอบความแตกต่างระหว่างข้อมูลในช่วงเวลา 30 นาที กับ 8 ชั่วโมง**
   - H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(30)}$ กับ $L_{eq(8)}$
   - H_a : มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(30)}$ กับ $L_{eq(8)}$
4. **เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างข้อมูลในช่วงเวลา 10 นาที กับ 24 ชั่วโมง**
   - H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(10)}$ กับ $L_{eq(24)}$
   - H_a : มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(10)}$ กับ $L_{eq(24)}$

5. เพื่อ ทดสอบความแตกต่างระหว่างข้อมูลในช่วงเวลา 20 นาทีกับ 24 ชั่วโมง

   H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(20)}$ กับ $L_{eq(24)}$

   H_a : มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(20)}$ กับ $L_{eq(24)}$

6. เพื่อ ทดสอบความแตกต่างระหว่างข้อมูลในช่วงเวลา 30 นาทีกับ 24 ชั่วโมง

   H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(30)}$ กับ $L_{eq(24)}$

   H_a : มีความแตกต่างระหว่าง $L_{eq(30)}$ กับ $L_{eq(24)}$

บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการศึกษา

บทนำ

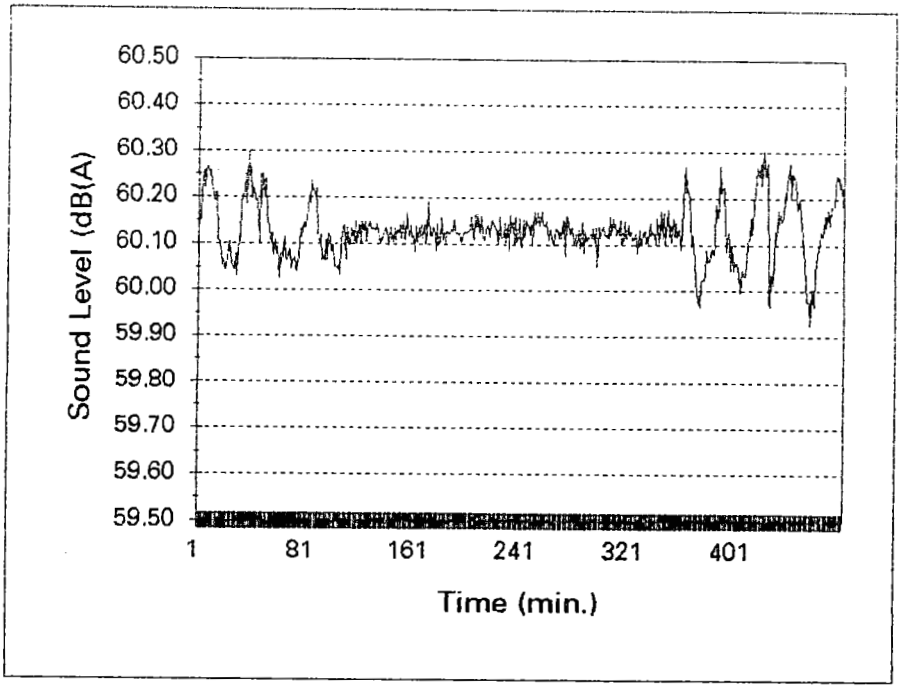
สำหรับการวิจัยนี้ต้องการหาช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ในการวัดระดับความดังเสียงเพื่อใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมง โดยทำการจำลองสถานการณ์ที่รถวิ่งผ่านจุดวัดระดับความดังเสียง ซึ่งมีผลการศึกษาวิจัยดังนี้

ข้อมูลจากการจำลองสถานการณ์

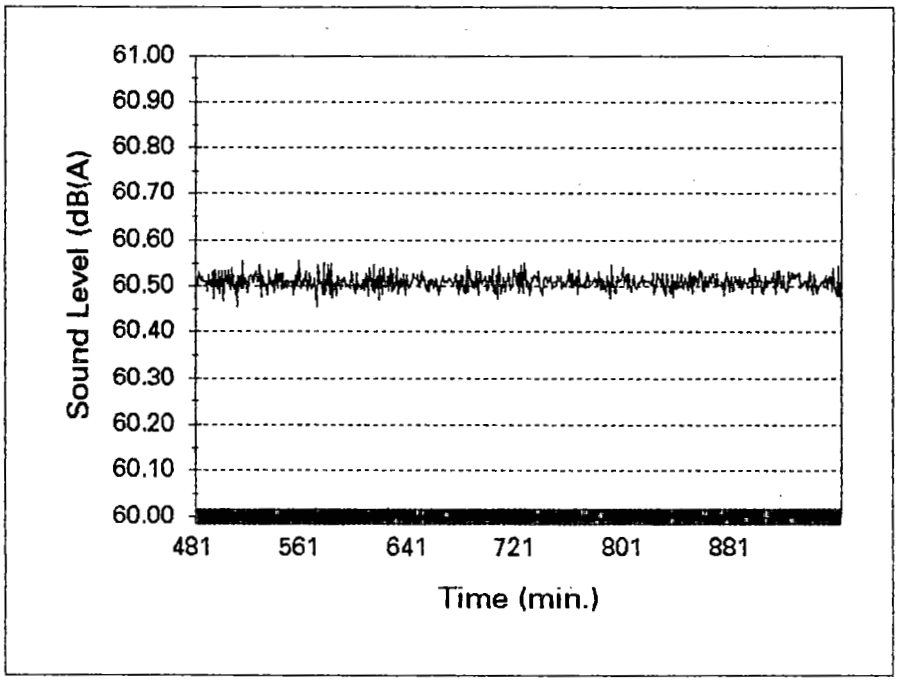
จากการจำลองสถานการณ์ ได้ข้อมูลระดับความดังเสียงซึ่งเป็นค่า $L_{eq(1)}$ จำนวน 1440 ตัว ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงดังตารางที่ 2 ภาพที่ 4-7

ตารางที่ 2 ข้อมูลระดับความดังเสียงที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

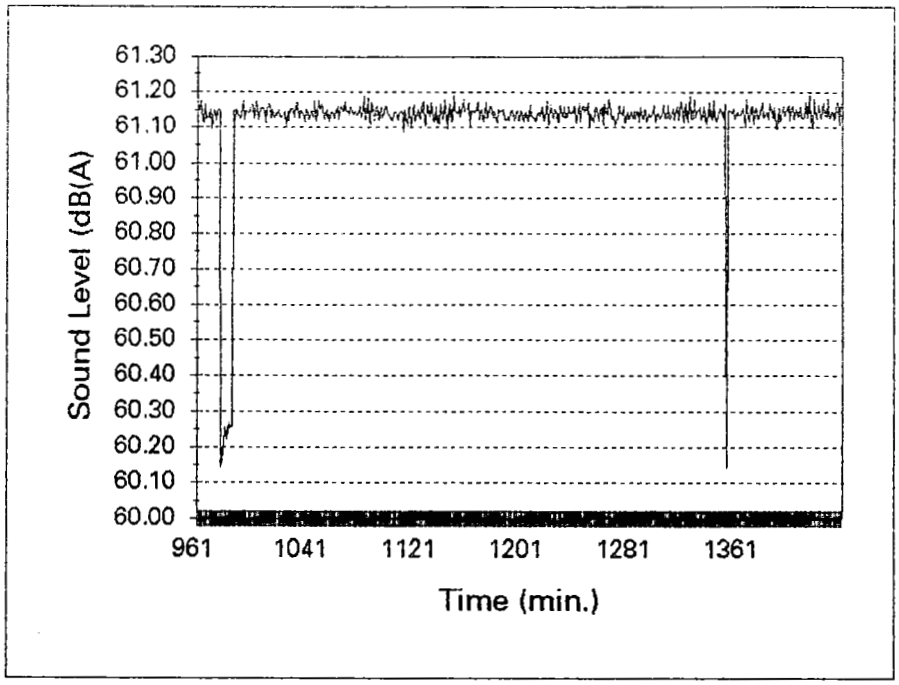
คาบเวลาที่ (เวลา)	ค่าสูงสุด/ต่ำสุด (dB(A))	ความเร็วรถเฉลี่ย (กม./ชม)	จำนวนรถเฉลี่ย (คัน/นาที)
1 (08.01-16.00)	60.30/59.93	60-70	45-55
2 (16.01-24.00)	60.56/60.45	72-84	36-44
3 (24.01-08.00)	61.19/60.14	69-78	27-33



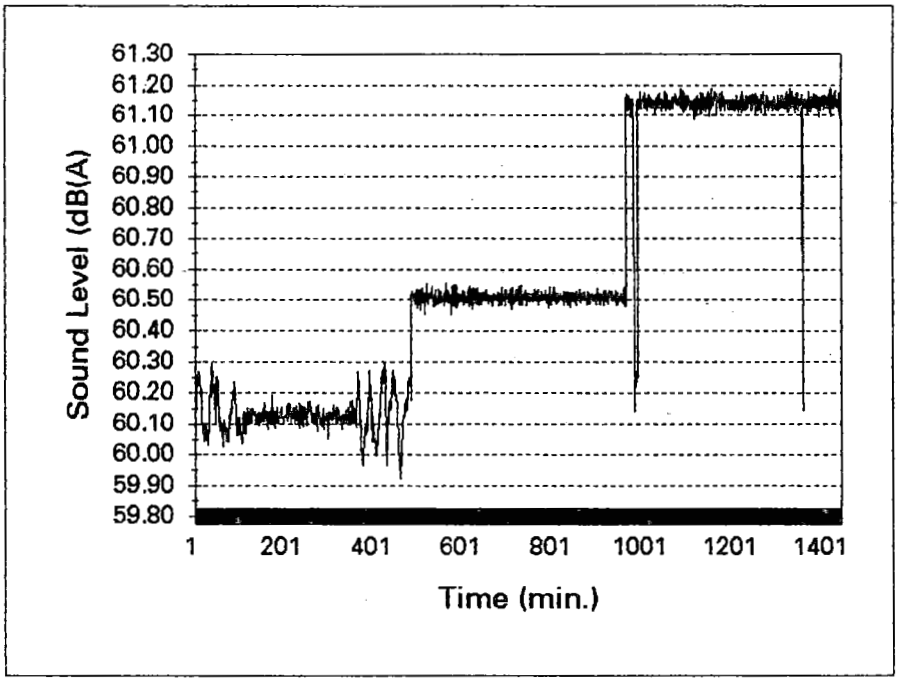
ภาพที่ 4 ลักษณะการกระจายของระดับความดังเสียงในคาบที่ 1



ภาพที่ 5 ลักษณะการกระจายของระดับความดังเสียงในคาบที่ 2



ภาพที่ 6 ลักษณะการกระจายของระดับความดังเสียงในคาบที่ 3



ภาพที่ 7 ลักษณะการกระจายของระดับความดังเสียงใน 24 ชั่วโมง

จากข้อมูลระดับความดังเสียงที่จำลองขึ้นเมื่อนำมาหาค่า L_{eq} ในแต่ละคาบเวลาและตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า Leq ของแต่ละคาบเวลา

คาบเวลาที่ (เวลา)	ค่า $L_{eq(8)}$ (dB(A)	ค่าสูงสุด/ต่ำสุด (dB(A)
1 (08.01-16.00)	60.12	60.30/59.93
2 (16.01-24.00)	60.51	60.56/60.45
3 (24.01-08.00)	61.12	61.19/60.14

$L_{eq(24)}$ = 60.60 (dB(A)

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการวัดเสียง

ในการวิจัยนี้แบ่งเวลา 24 ชั่วโมงออกเป็น 3 คาบเวลา เพื่อหาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับแต่ละคาบเวลา แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อทดสอบกับ 24 ชั่วโมง ซึ่งมีผลดังนี้

ผลการหาช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับแต่ละคาบ

ในการวิจัยได้แบ่งเวลาออกเป็น 3 คาบ ๆ ละ 8 ชั่วโมง และกำหนดช่วงเวลาสั้น ๆ เพื่อศึกษาในช่วง 10, 20 และ 30 นาที ตามลำดับ จากนั้นคำนวณหาระดับความดังเสียงเฉลี่ยสำหรับช่วง 10, 20 และ 30 นาที เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า $L_{eq(8)}$ ของแต่ละคาบเวลาที่แบ่งไว้ เพื่อหาว่าการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้ช่วงเวลาสั้น ๆ ที่กำหนดไว้ สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 8 ชั่วโมงได้หรือไม่ ผลการวิจัยดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางการเปรียบเทียบค่า $L_{eq(10)}$ กับค่า $L_{eq(8)}$ ของแต่ละคาบเวลา

คาบเวลาที่ (เวลา)	ค่า $L_{eq(8)}$ (dB(A))	ค่า $L_{eq(10)}$ (dB(A))	p-value
1 (08.01-16.00)	60.12	60.12	0.78
2 (16.01-24.00)	60.12	60.59	0.59
3 (24.01-08.00)	61.12	61.14	0

จากตารางที่ 4 สำหรับช่วงเวลาสั้น ๆ 10 นาที พบว่า

1. สำหรับคาบเวลาที่ 1 และ 2 พบว่ามีค่า p-value ค่าเท่ากับ 0.78 และ 0.59 ตามลำดับ แสดงว่า ค่า $L_{eq(10)}$ ไม่มีความแตกต่างกับค่า $L_{eq(8)}$ อธิบายได้ว่าสำหรับคาบเวลา

ที่ 1 และ 2 การวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลาเพียง 10 นาที สามารถแทนการวัดระดับความดังเสียงใน 8 ชั่วโมงได้

2. สำหรับคาบเวลาที่ 3 พบว่ามีค่า p-value ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าค่า $L_{eq(10)}$ มีความแตกต่างกับ $L_{eq(8)}$ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอธิบายได้ว่าการวัดระดับเสียงโดยใช้เวลาเพียง 10 นาทีไม่สามารถใช้แทนการวัดเสียงทั้ง 8 ชั่วโมงได้

ตารางที่ 5 ตารางการเปรียบเทียบค่า $L_{eq(20)}$ กับค่า $L_{eq(8)}$ ของแต่ละคาบเวลา

คาบเวลาที่ (เวลา)	ค่า $L_{eq(8)}$ (dB(A))	ค่า $L_{eq(20)}$ (dB(A))	p-value
1 (08.01-16.00)	60.12	60.11	0.50
2 (16.01-24.00)	60.51	60.51	0.23
3 (24.01-08.00)	60.12	61.12	0.50

จากตารางที่ 5 สำหรับช่วงเวลาสั้น ๆ 20 นาที พบว่า

สำหรับคาบเวลาที่ 1, 2 และ 3 พบว่า มีค่า p-value เท่ากับ 0.50, 0.23 และ 0.10 ตามลำดับ แสดงว่า ค่า $L_{eq(20)}$ ไม่มีความแตกต่างกับ $L_{eq(8)}$ ซึ่งอธิบายได้ว่า การวัดระดับเสียงโดยใช้เวลาเพียง 20 นาที สามารถใช้แทนการวัดเสียงทั้ง 8 ชั่วโมงได้

ตารางที่ 6 ตารางการเปรียบเทียบค่า $L_{eq(30)}$ กับค่า $L_{eq(8)}$ ของแต่ละคาบเวลา

คาบเวลาที่ (เวลา)	ค่า $L_{eq(8)}$ (dB(A))	ค่า $L_{eq(30)}$ (dB(A))	p-value
1 (08.01-16.00)	60.12	60.13	0.14
2 (16.01-24.00)	60.51	60.58	0*
3 (24.01-08.00)	61.12	61.14	0*

จากตารางที่ 6 สำหรับช่วงเวลาสั้น ๆ 30 นาที พบว่า

1. สำหรับคาบเวลาที่ 1 มีค่า p-value เท่ากับ 0.14 แสดงว่า ค่า $L_{eq(30)}$ ไม่มีความแตกต่างกับ $L_{eq(8)}$ อธิบายได้ว่า การวัดระดับเสียงโดยใช้เวลาเพียง 30 นาทีสามารถใช้แทนการวัดเสียงทั้ง 8 ชั่วโมงได้

2. สำหรับคาบเวลาที่ 2 และ 3 พบว่ามีค่า p-value เท่ากับ 0 ทั้ง 2 คาบ แสดงว่า ค่า $L_{eq(30)}$ มีความแตกต่างกับ $L_{eq(8)}$ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอธิบายได้ว่า การวัดระดับเสียงโดยใช้เวลาเพียง 30 นาที ไม่สามารถใช้แทนการวัดเสียงทั้ง 8 ชั่วโมงได้

ทดสอบช่วงสั้น ๆ กับเวลาตลอด 24 ชั่วโมง

เมื่อนำค่าระดับความดังเสียงที่ได้จากช่วงเวลาสั้น ๆ มาหาค่าเฉลี่ย แล้วเปรียบเทียบกับ $L_{eq(24)}$ เพื่อที่จะหาว่าการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้ช่วงเวลาสั้น ๆ นั้น สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมง ได้หรือไม่ ผลการวิจัยดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตารางเปรียบเทียบระดับความดังเสียงในช่วงเวลาสั้น ๆ กับระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมง

ช่วงเวลาสั้น ๆ	ค่าเฉลี่ย (dB(A))	p-value
10 นาที	60.58	0*
10 นาที	60.58	0.71
10 นาที	60.61	0*

$L_{eq(24)}$ = 60.60 (dB(A)

จากตารางที่ 7 พบว่า

1. เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ $L_{eq(10)}$ จากทั้ง 3 คาบเวลา กับ $L_{eq(24)}$ พบว่ามีค่า p-value เท่ากับ 0 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของ $L_{eq(10)}$ จากทั้ง 3 คาบเวลามีความแตกต่างกับ $L_{eq(24)}$ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอธิบายได้ว่าการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลาเพียง 10 นาที ไม่สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมงได้

2. เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ $L_{eq(20)}$ จากทั้ง 3 คาบเวลา กับ $L_{eq(24)}$ พบว่ามีค่า p-value เท่ากับ 0.71 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของ $L_{eq(20)}$ จากทั้ง 3 คาบเวลาไม่มีความแตกต่างกับ $L_{eq(24)}$ ซึ่งอธิบายได้ว่าการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลาเพียง 20 นาที สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมงได้

3. เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ $L_{eq(30)}$ จากทั้ง 3 คาบเวลา กับ $L_{eq(24)}$ พบว่ามีค่า p-value เท่ากับ 0 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของ $L_{eq(30)}$ จากทั้ง 3 คาบเวลามีความแตกต่างกับ $L_{eq(24)}$ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอธิบายได้ว่าการวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลาเพียง 30 นาที ไม่สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมงได้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทนำ

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการหาช่วงเวลาสั้น ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดเสียงแทนการตรวจวัดทั้ง 24 ชั่วโมง โดยจะทำการจำลองสถานการณ์ที่รถวิ่งผ่านจุดตรวจวัดเสียงเพื่อคำนวณหาค่าระดับความดังเสียง โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล และจะทำการหาค่าระดับความดังเสียงโดยใช้โมเดลของ FHWA ในการจำลองสถานการณ์นี้สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือการแจกแจงของค่าที่จะสร้างขึ้นในที่นี้มี 2 ค่า คือ ความเร็วรถ และจำนวนรถที่วิ่งผ่านจุดตรวจวัดเสียง เพื่อแทนค่าลงในโมเดล จากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างค่าระดับความดังเสียงมาเปรียบเทียบว่า การวัดระดับความดังเสียงในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ช่วงใดที่สามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมงได้

สรุปผล

จากผลการศึกษาวิจัย สรุปผลได้ดังนี้

ข้อมูลระดับความดังเสียงจากการจำลองสถานการณ์

ในการสร้างข้อมูลระดับความดังเสียงจากการจำลองสถานการณ์ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ FHWA โดยแบ่งออกเป็น 3 คาบเวลา จะได้ข้อมูลระดับความดังเสียงซึ่งเป็นค่า $L_{eq(1)}$ จำนวน 1440 ตัว ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงแบบสม่ำเสมอสำหรับในแต่ละคาบเวลา โดยมีค่า $L_{eq(8)}$ สำหรับแต่ละคาบเวลาเท่ากับ 60.12, 60.51 และ 61.12 dB(A) ตามลำดับ และมีค่า $L_{eq(24)}$ เท่ากับ 60.60 dB(A)

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการวัดเสียง

1. เมื่อเปรียบเทียบค่าระดับความดังเสียงจากการวัดในช่วงเวลาสั้น ๆ กับการวัดทั้ง 8 ชั่วโมง พบว่าช่วงที่สามารถใช้แทนการวัดตลอด 8 ชั่วโมง สำหรับแต่ละคาบคือ

1.1 สำหรับช่วงเวลาเท่ากับ 10 นาที พบว่า ในคาบเวลาที่ 1 และ 2 การวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลาเพียง 10 นาที สามารถแทนการวัดระดับความดังเสียงใน 8 ชั่วโมงได้

1.2 สำหรับช่วงเวลาเท่ากับ 20 นาที พบว่า ในคาบเวลาที่ 1 ,2 และ 3 การวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลาเพียง 20 นาที สามารถแทนการวัดระดับความดังเสียงใน 8 ชั่วโมงได้

1.3 สำหรับช่วงเวลาเท่ากับ 30 นาที พบว่า เฉพาะคาบเวลาที่ 1 เท่านั้น การวัดระดับความดังเสียงโดยใช้เวลาเพียง 30 นาที สามารถแทนการวัดระดับความดังเสียงใน 8 ชั่วโมงได้

2. เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความดังเสียงจากการวัดในช่วงเวลาสั้น ๆ กับการวัดทั้ง 24 ชั่วโมง พบว่าช่วงเวลาสั้น ๆ ที่เหมาะสมและสามารถใช้แทนการวัดระดับความดังเสียงทั้ง 24 ชั่วโมงได้คือ ช่วงเวลา 20 นาที

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีศึกษาวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้ โดยการจำลองสถานการณ์จากข้อมูลสำหรับยานพาหนะประเภทอื่น

2. ควรมีการจำลองสถานการณ์จากข้อมูลของยานพาหนะทั้ง 3 ประเภทรวมกัน เพื่อดูถึงความเป็นไปได้ของการใช้งานจริง

3. ในโครงการวิจัยนี้อาศัยแบบจำลองทางคณิตศาตร์ของต่างประเทศ ซึ่งอาจมีข้อมูลหรือเกณฑ์บางอย่างที่แตกต่างกัน ดังนั้นควรมีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลองสำหรับประเทศไทยโดยเฉพาะ

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

บรรณานุกรม

สุชาดา กีระนันท์. 2525. การสำรวจตัวอย่าง. ภาควิชาสถิติ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2534. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเสียง. กองสนเทศและส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 33 น.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2532. การจำลองปัญหา. ภาควิชาวิศวอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Cohn, F.L. and G.R. McVoy. 1982. Environmental Analysis of Transportation System. John Wiley & Son. New York.

Nelson, P.M. 1987. Transportation Noise Reference Book. Butterworths, London.

Watson, H.J. and J.H. Blackstone. 1989. Computer Simulation. John Wiley & Sons. New York.

Law, A.M. and W.D. Kelton. 1991. Simulation Modeling & Analysis. McGraw-Hill. New York.

119965

๖๓๔.๓๐๗
ส ๔๗๔๕
ค ๒

```
CLS
N = 1000
FOR I = 1 TO 480
    temp = 0
        FOR J = 1 TO N
            v = 0: c = 0: loe = 0: leq = 0
            RANDOMIZE TIMER
            v = 84 + (98 - 84) * RND
            c = 27 + (33 - 27) * RND
            loe = (38.1 * (LOG(v) / LOG(10))) - 2.4
            leq = loe + (10 * (LOG(c * 15 / v) / LOG(10))) + (10 * (LOG(15 / 6) /
LOG(10))) - 25 + 3
            temp = temp + leq
        NEXT J
    ALEQ = temp / N
NEXT I
END
```