การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน:กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ ภาควิชาภูมิศาสตร์
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLICATION OF GIS FOR ROAD HIERARCHY CLASSIFICATION: A CASE STUDY OF AYUTTHAYA PROVINCE

Mr. Sitthipong Klinkrajai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Arts in Geography and Geoinformatics

Department of Geography

FACULTY OF ARTS

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน:กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
โดย	นายสิทธิพงค์ กลิ่นกระจาย
สาขาวิชา	ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต

---------- คณบดีคณะอักษรศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรเดช โชติอุดมพันธ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.เอกกมล วรรณเมธี)

---------- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ชีวินศิริวัฒน์)

---------- กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา นาคะภากร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย : การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน:กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. (APPLICATION OF GIS FOR ROAD HIERARCHY CLASSIFICATION: A CASE STUDY OF AYUTTHAYA PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

พระราชบัญญัติทางหลวงแบ่งประเภทถนนในประเทศไทยตามหน่วยที่ดูแลรับผิดชอบเป็นหลัก แต่เนื่องด้วยประโยชน์การใช้งานมีความแตกต่างกันทั้งการบริการ การเคลื่อนที่ของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งจะสะท้อนการใช้งานหรือประโยชน์ใช้สอยของถนนแต่ละสาย ส่งผลถึงการบำรุงรักษา การออกแบบ การวางผังคมนาคม และการกำหนดมาตรการควบคุมความเร็วที่เหมาะสมกับหน้าที่ของถนนแต่ละประเภท ดังนั้น การจำแนกถนนตามหน้าที่การใช้งานจริง จะช่วยให้การวางแผนงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาและจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งานจริง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับตรรกศาสตร์คลุมเครือ และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่าทางหลวงแผ่นดินมีหน้าที่การใช้งานจริงตามลำดับศักย์ทั้ง 4 ลำดับ ได้แก่ ทางสายประธาน ทางสายหลัก ทางสายรอง และทางสายย่อย โดยส่วนใหญ่เป็นทางสายหลัก (ร้อยละ 44) ทางหลวงชนบท มีการใช้งานจริงใน 2 ลำดับ ได้แก่ ทางสายรอง และทางสายย่อย โดยส่วนใหญ่เป็นทางสายย่อย (ร้อยละ 72) สำหรับทางหลวงท้องถิ่น มีการใช้งานจริงใน 3 ลำดับ ได้แก่ ทางสายหลัก ทางสายรอง และทางสายย่อย โดยส่วนใหญ่เป็นทางสายย่อย (ร้อยละ 98) ทั้งนี้ จากการจำแนกถนนทั้งหมดตามลำดับศักย์ของหน้าที่การใช้งานจริง พบว่าเป็นทางสายประธาน ร้อยละ 2 ทางสายหลัก ร้อยละ 5 ทางสายรอง ร้อยละ 9 และส่วนใหญ่เป็นทางสายย่อย ร้อยละ 84 ตามลำดับ

Chulalongkorn University

สาขาวิชา	ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ	ลายมือชื่อนิสิต
		.....
ปี	2562	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
การศึกษา		.....

5980341322 : MAJOR GEOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

KEYWORD: GIS, Road hierarchy classification, fuzzy logic, AHP

Sitthipong Klinkrajai : APPLICATION OF GIS FOR ROAD HIERARCHY CLASSIFICATION: A CASE STUDY OF AYUTTHAYA PROVINCE. Advisor: Assoc. Prof. PANNEE CHEEWINSIRIWAT, Ph.D.

Roads in Thailand has been classified by the Highways Act based on the responsible agencies. However, the differences in traffic movement and accessibility reflect functionality of each road, which effects in the appropriate decision in maintenance, transportation network design, and speed control measures. Therefore, the road classification based on the actual function will support more efficient decision and planning. This research aims to classify the potential hierarchy of the roads according to the actual functions by applying the geographic information system (GIS) together with the fuzzy logic and analysis hierarchy process (AHP). As the result, the national highways have their actual usage in four hierarchical road categories, which are freeway, arterial, collector and local road. Most of which are arterial roads (44 percent). Rural roads are classified in 2 categories, which are collector and local road. Most of which are local roads (72 percent) for local highways. There local roads are classified in three categories which are arterial, collector, and local road. Most of which are local roads (98 percent). According to the classification of all roads by the function, it was categorized into freeway, arterial, collector, and local road as 2 percent, 5 percent, 9 percent, and 84 percent respectively.

Field of Study:	Geography and Geoinformatics	Student's Signature .....
Academic Year:	2019	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ชีวินศิริวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ แนวทางและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ และช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ตั้งแต่ต้นตลอดจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.เอกกมล วรรณเมธี ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งยังให้ความกรุณาเป็นประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา นาคะภากร ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการภายนอกมหาวิทยาลัยในการสอบ ตลอดจนข้อคิดเห็นในการปรับแก้วิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ท้ายนี้ ผู้วิทยานิพนธ์ขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ที่ส่งเสริมและให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณน้อง ๆ และเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมาจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา..... 4

1.5 กรอบแนวคิดที่ใช้วิจัย 4

1.6 อธิบายศัพท์..... 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 การจำแนกประเภททางหลวง 6

2.2 แนวคิดที่ใช้วิเคราะห์ทางวิศวกรรมในการจำแนกประเภทถนน 7

2.3 การจำแนกประเภททางหลวงตามมาตรฐานสากล 10

2.4 การจัดแบ่งประเภทโครงข่ายทางหลวงในประเทศไทย..... 15

2.5 การวิเคราะห์แบบตรรกศาสตร์คลุมเครือ 17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.6 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ 19
บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา 23
3.1 ที่ตั้งและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา 23
3.2 เขตการปกครองและประชากร 23
3.3 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ 24
3.4 การคมนาคมและขนส่ง 25
3.5 ข้อมูลถนนภายในพื้นที่ศึกษา 26
บทที่ 4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 27
4.1 การกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน 27
4.2 การกำหนดเกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน 28
4.3 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ 31
4.4 การวิเคราะห์และจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน 35
บทที่ 5 ผลการวิจัย 41
5.1 เกณฑ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน 41
5.2 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน 46
5.3 การประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 48
5.4 การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน 53
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 55
6.1 สรุปผลการวิจัย 55
6.2 ปัญหาและอุปสรรค 56
6.3 ข้อเสนอแนะ 56
บรรณานุกรม 57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม 59
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ 104
ภาคผนวก ค. ชุดคำส่งในการรับค่าเกณฑ์และหาค่าความเป็นไปได้ในการจำแนกถนน 123
ประวัติผู้เขียน..... 151

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ลำดับศักย์ถนนระดับชาติในปัจจุบันของประเทศนิวซีแลนด์ (Macbeth, 2007) 12

ตารางที่ 2.2 ลำดับศักย์ถนนในเมืองต่าง ๆ ของประเทศนิวซีแลนด์ (Macbeth, 2007)..... 13

ตารางที่ 2.3 การจัดลำดับความสำคัญสายทางและมาตรฐานการออกแบบความเร็วสำหรับสายทางแต่ละประเภท (Newcastle City Council, 2011) 14

ตารางที่ 2.4 การจำแนกประเภททางหลวงตาม พ.ร.บ.ทางหลวง กับมาตรฐานสากล (สมชาย ชนะภัย, 2552) 16

ตารางที่ 2.5 ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก..... 18

ตารางที่ 2.6 มาตรวัดการเปรียบเทียบความสำคัญ 20

ตารางที่ 2.7 ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ 20

ตารางที่ 2.8 ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สอดคล้อง..... 21

ตารางที่ 3.1 การแบ่งเขตปกครองในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา..... 24

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยหลักและข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน..... 28

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างของแบบสอบถามส่วนแรก (เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา) 29

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างการคำนวณประชากรบริเวณสายทาง 34

ตารางที่ 4.4 แบบฟอร์มการคำนวณเพื่อจำแนกประเภทถนนของถนน 1 เส้น..... 37

ตารางที่ 4.5 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลนำเข้าโปรแกรมประยุกต์ 39

ตารางที่ 5.1 สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน 41

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างข้อมูลและการคำนวณเพื่อจำแนกประเภทถนนของถนน 1 เส้น 45

ตารางที่ 5.3 ค่าระดับความสำคัญของปัจจัยหลัก 46

ตารางที่ 5.4 ค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านความคล่องตัวของการจราจร 46

ตารางที่ 5.5 ค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านการเข้าถึงพื้นที่ 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.6 ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน 47

ตารางที่ 5.7 สรุปผลการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามประเภทของถนนในปัจจุบัน (หน่วย: กิโลเมตร)..... 54

ตารางที่ 5.8 จำนวนสายทางที่มีค่าถ่วงน้ำหนักใกล้เคียงกัน (+/- 0.05) (หน่วย: สายทาง)..... 54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 โครงข่ายสายทางในพื้นที่ศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 3

รูปที่ 1.2 กรอบแนวความคิดที่ใช้วิจัย..... 4

รูปที่ 2.1 การจัดแบ่งประเภทของถนนตามหน้าที่และบทบาทของถนน..... 7

รูปที่ 2.2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดแยกประเภทถนน 8

รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจรและการเข้าถึงพื้นที่ของถนนทั้ง 3 ประเภท..... 9

รูปที่ 2.4 การจำแนกระบบโครงข่ายทางหลวงตามพระราชบัญญัติทางหลวง 16

รูปที่ 2.5 ตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) ตรรกะแบบคลุมเครือ (Fuzzy logic)..... 17

รูปที่ 3.1 โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา..... 26

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างของแบบสอบถามส่วนที่สอง (ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา)..... 30

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างการหาค่าความเร็วที่ใช้ในการจราจรจาก google map 32

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างระยะทางของถนนที่ตัดออกเป็นท่อน ๆ ตามจุดตัดทางแยก 32

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการตรวจสอบจำนวนช่องจราจรของถนนจากแผนที่ google street view 33

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการคำนวณประชากรบริเวณสายทาง..... 34

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบเกาส์เซียนที่ใช้ในงานวิจัยนี้สำหรับปัจจัยความเร็วที่ใช้ในการจราจร..... 36

รูปที่ 4.7 ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนน..... 38

รูปที่ 5.1 เกณฑ์ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจรของถนนแต่ละประเภท..... 42

รูปที่ 5.2 เกณฑ์ระยะห่างระหว่างทางแยกโดยเฉลี่ยของถนนแต่ละประเภท 43

รูปที่ 5.3 เกณฑ์จำนวนช่องจราจรของถนนแต่ละประเภท 43

รูปที่ 5.4 เกณฑ์จำนวนประชากรบริเวณสายทางของถนนแต่ละประเภท 44

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.5 เกณฑ์จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทางของถนนแต่ละประเภท 44
รูปที่ 5.6 เกณฑ์ร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมืองของถนนแต่ละประเภท 45
รูปที่ 5.7 ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน 48
รูปที่ 5.8 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย 49
รูปที่ 5.9 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาจำนวนประชากรบริเวณสายทาง..... 50
รูปที่ 5.10 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาจำนวนจุดสนใจบริเวณสายทาง 50
รูปที่ 5.11 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง..... 51
รูปที่ 5.12 ชุดคำสั่งในการรับค่าเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของถนน 52
รูปที่ 5.13 หน้าต่างที่ใช้รับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย..... 52
รูปที่ 5.14 ผลการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามใช้งาน..... 53

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบโครงข่ายถนนมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากมีความสามารถในการเข้าถึงแหล่งผลิตและแหล่งบริโภคได้โดยตรง และโครงข่ายถนนมีความเชื่อมต่อกับภูมิภาคต่าง ๆ ครอบคลุมทั่วประเทศ การจัดระบบโครงข่ายทางที่ดีจึงมีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาประเทศ

ปัจจุบันประเทศไทยแบ่งทางหลวงเป็น 5 ประเภทตามพระราชบัญญัติทางหลวง ได้แก่ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน ทางหลวงชนบท และทางหลวงท้องถิ่น โดยมีหน่วยงานรับผิดชอบ 3 หน่วยงานคือ กรมทางหลวง ทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กล่าวได้ว่า การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบทางหลวงในประเทศไทยยังอยู่ภายใต้กฎหมาย เป็นการจำแนกประเภททางหลวงตามหน่วยงานที่รับผิดชอบกำกับดูแล ไม่สอดคล้องกับการใช้งานจริง ซึ่งการวางแผนและวางผังโครงข่ายคมนาคมในอนาคตที่เหมาะสมจำเป็นต้องใช้การแบ่งประเภทสายทางตามหน้าที่การใช้งานจริง

อย่างไรก็ตาม ในการวางผังเมือง ทั้งผังการใช้ที่ดินและผังโครงข่ายคมนาคม จำเป็นต้องใช้การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน (road functional hierarchy classification) เพื่อให้การใช้งานสายทางเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ขัดแย้งกันระหว่างหน้าที่การให้บริการของถนนกับลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่ถนนตัดผ่าน อันจะทำให้ถนนกับการใช้ที่ดินมีความสัมพันธ์กันในระดับที่เหมาะสม (Eppell, McClurg, & Bunker, 2001) การจำแนกประเภทถนนตามหน้าที่การใช้งาน เป็นการจำแนกตามความสำคัญของหน้าที่และบทบาทของถนนในการให้บริการการเคลื่อนที่ของการจราจร (mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (accessibility) เช่น ถนนท้องถิ่นจะเน้นการเชื่อมต่อเพื่อเข้าถึงพื้นที่ต่าง ๆ ให้มากที่สุด ในขณะที่ถนนสายหลักจะใช้เพื่อเชื่อมต่อการเดินทางข้ามพื้นที่ เพื่อรองรับปริมาณจราจรจำนวนมากและความเร็วในการเดินทางสู่จุดหมายให้เร็วที่สุด (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2559) ดังนั้น การจำแนกประเภทตามหน้าที่การใช้งานจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในการออกแบบและวางผังออกแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ไม่ว่าจะเป็น ผังเมือง หรือผังภาคก็ตาม

การจำแนกประเภทถนนตามหน้าที่การใช้งาน จำเป็นต้องคำนึงถึงข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นที่ศึกษา นอกเหนือจากเส้นถนน เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนและความหนาแน่นประชากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อมูลเหล่านี้ล้วนเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่สามารถจัดการและวิเคราะห์ได้ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (geographic information system หรือ GIS) ที่จะทำให้สามารถเข้าใจและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ปัจจัยหนึ่งๆ ในการแบ่งประเภทถนนอาจไม่สามารถแบ่งได้ชัดเจนเนื่องจากมีความคลุมเครือ เช่น ความเร็วในการจราจรบนถนนสายหนึ่งเป็น 70 กม./ชม. อาจเป็นได้ทั้งถนนสายหลัก และถนนสายรอง ไม่อาจจำแนกเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งได้ชัดเจน การนำตรรกศาสตร์คลุมเครือ (fuzzy logic) มาใช้จึงเป็นการตัดสินใจที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด จากตัวอย่างดังกล่าว อาจให้ถนนสายนี้มีความเป็นถนนสายหลักร้อยละ 80 และเป็นถนนสายรองร้อยละ 60 เป็นต้น ซึ่งหลักการเกี่ยวกับตรรกศาสตร์คลุมเครือ คือวิธีทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความคลุมเครือ และเป็นตรรกะที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงที่ว่าทุกสิ่งบนโลกแห่งความเป็นจริงไม่ใช่มีเฉพาะสิ่งที่แน่นอนเท่านั้น หลายสิ่งหลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่เที่ยงและไม่แน่นอน อาจเป็นสิ่งที่คลุมเครือ ไม่ชัดเจน (Zadeh, 1965) และเนื่องจากต้องใช้ข้อมูลหลายปัจจัยดังกล่าวข้างต้น จึงเลือกการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (analysis hierarchy process : AHP) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ มาช่วยกำหนดประเภทถนนที่เหมาะสม จึงเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญ (Saaty, 2008) ทั้งสองวิธีการนี้ เมื่อใช้ร่วมกันทำให้เพิ่มโอกาสที่ผลลัพธ์การจำแนกประเภทถนนที่ได้ตรงตามหน้าที่สภาพความเป็นจริงมากที่สุด

งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะนำทั้งสองวิธีการ มาใช้วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อจำแนกประเภทถนนตามหน้าที่การใช้งานของถนนในปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลที่นักวางผังจะสามารถนำไปใช้ในการออกแบบแนวทางเลือกที่ดีที่สุดที่จะนำไปจัดทำเป็นโครงการวางแผนพัฒนาโครงข่ายทาง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

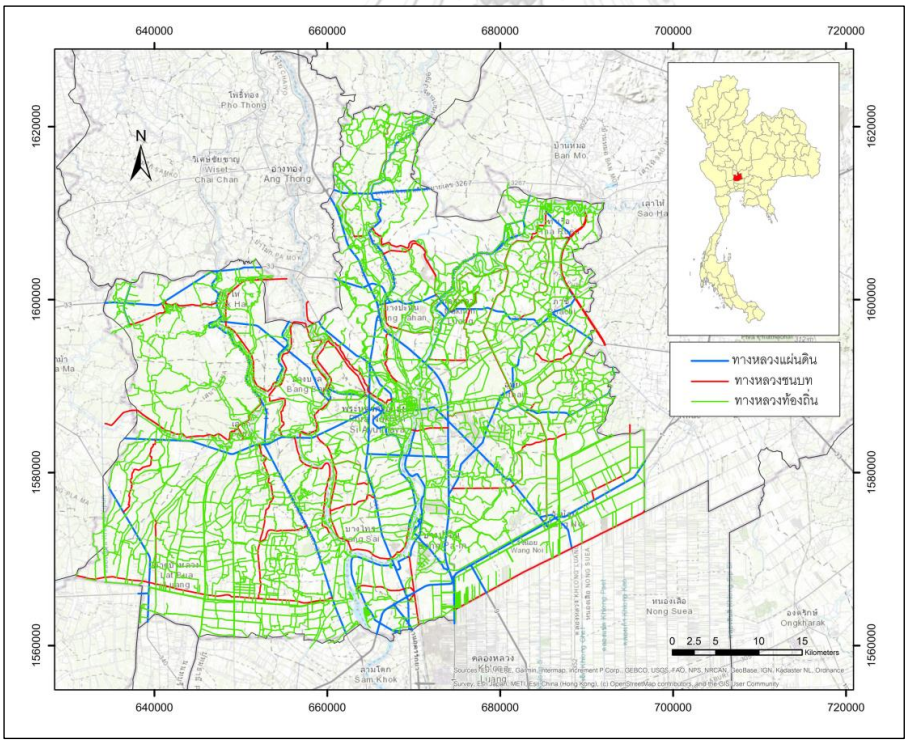
1.2.1 กำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

1.2.2 พัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

พื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้ คือ สายทางในเขตพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงชนบท และทางหลวงท้องถิ่น เฉพาะในเขตเมืองและเส้นที่ต่อเชื่อมกันทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงชนบท เพื่อให้เป็นโครงข่ายระยะทางรวม 5,228.746 กิโลเมตร (รูปที่ 1.1) โดยจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นจังหวัดที่มีทั้งภาคเกษตรกรรม และภาคอุตสาหกรรม เป็นแหล่งที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมหลายแห่ง อีกทั้งยังเป็นจังหวัดที่มีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญหลายแห่ง ทำให้เกิดการคมนาคนขนส่งทั้งในรูปแบบการขนส่งสินค้าเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และยังเป็นเป้าหมายของนักท่องเที่ยวอีกด้วย

ขอบเขตด้านเนื้อหา งานวิจัยนี้จะใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับตรรกศาสตร์คลุมเครือ และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่ เพื่อเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบ จัดทำเป็นโครงการวางแผนพัฒนาโครงข่ายทางต่อไป



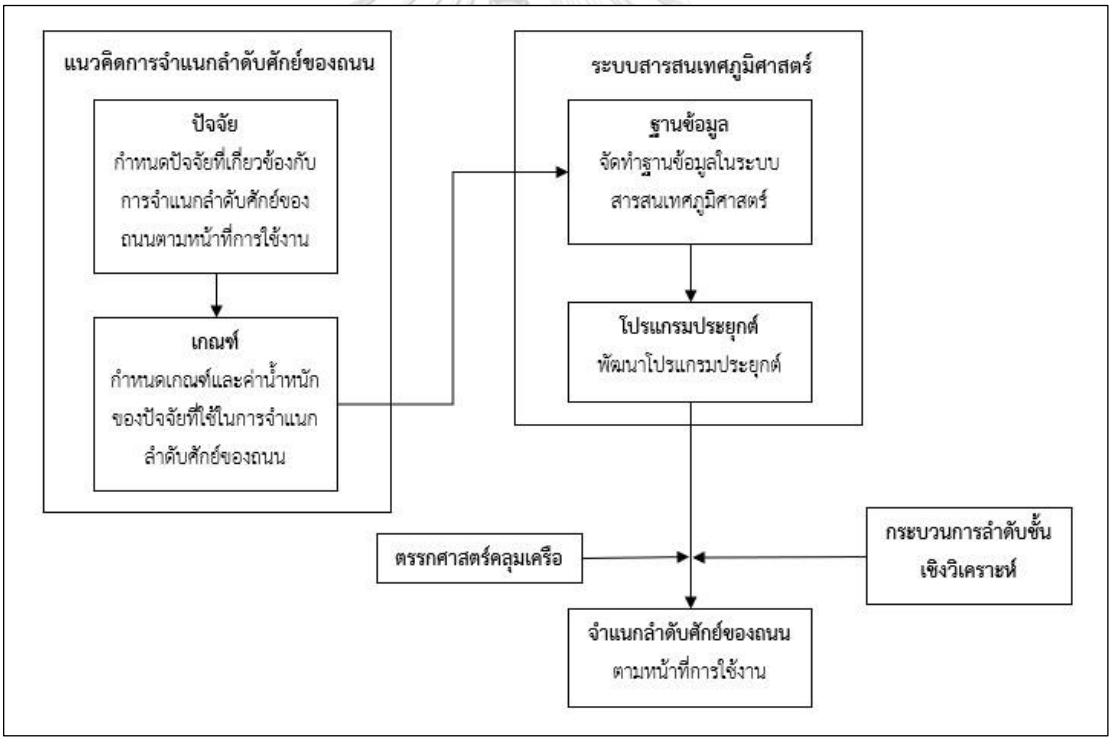
รูปที่ 1.1 โครงข่ายสายทางในพื้นที่ศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

แนวทางในการสร้างเกณฑ์ต้นแบบที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

1.5 กรอบแนวคิดที่ใช้วิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัยประกอบด้วย การศึกษาแนวคิดในการจำแนกลำดับศักย์ถนนตามหน้าที่การใช้งานที่ใช้ในประเทศต่าง ๆ เพื่อพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย จากนั้นจัดทำฐานข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหลักเกณฑ์ ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ร่วมกับการใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือ และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนนที่มีอยู่ในปัจจุบันตามหน้าที่การใช้งาน (รูปที่ 1.2)



รูปที่ 2.2 กรอบแนวความคิดที่ใช้วิจัย

1.6 อธิบายศัพท์

ทางหลวงแผ่นดิน หมายถึงทางหลวงสายหลักที่เป็นโครงข่ายเชื่อมระหว่างภาคจังหวัด อำเภอ ตลอดจนสถานที่ที่สำคัญ ที่กรมทางหลวงเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง บูรณะ และบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงแผ่นดิน

ทางหลวงชนบท หมายถึงทางหลวงที่กรมทางหลวงชนบทเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงชนบท

ทางหลวงท้องถิ่น หมายถึงทางหลวงที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงท้องถิ่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทบทวนเอกสาร งานวิจัย และรายงานผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกถนนตามลำดับศักย์ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์และกำหนดเกณฑ์การจำแนกถนนที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมดังกล่าว และจะได้กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่สำคัญอันจะเป็นพื้นฐานในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

2.1 การจำแนกประเภททางหลวง

2.2 แนวคิดที่ใช้วิเคราะห์ทางวิศวกรรมในการจำแนกประเภทถนน

2.3 การจำแนกประเภททางหลวงตามมาตรฐานสากล

2.4 การจัดแบ่งประเภทโครงข่ายทางหลวงในประเทศไทย

2.5 การวิเคราะห์แบบตรรกศาสตร์คลุมเครือ

2.6 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

2.1 การจำแนกประเภททางหลวง

กระบวนการและวิธีการจำแนกประเภททางหลวงจะมีความแตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายในการให้บริการของถนนที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ทั้งในชนบทนอกเมือง ในเขตชุมชนเมือง โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (กิติพงษ์ ประพันธ์อนุรักษ์, 2557) ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.1 การจำแนกตามระบบการบริหารจัดการ (Operation System)

การจำแนกประเภททางหลวงตามการบริหารจัดการ เป็นการจำแนกตามหน่วยงานที่รับผิดชอบกำกับดูแล จัดหางบประมาณในการสำรวจ ออกแบบ ก่อสร้างและบูรณะซ่อมแซมบำรุงรักษาสายทางให้อยู่ในสภาพดี เช่น กรมทางหลวงมีหน้าที่รับผิดชอบทางหลวงแผ่นดิน กรมทางหลวงชนบทมีหน้าที่รับผิดชอบทางหลวงชนบท เป็นต้น

2.1.2 การจำแนกตามหน้าที่การให้บริการ (Functional Classes)

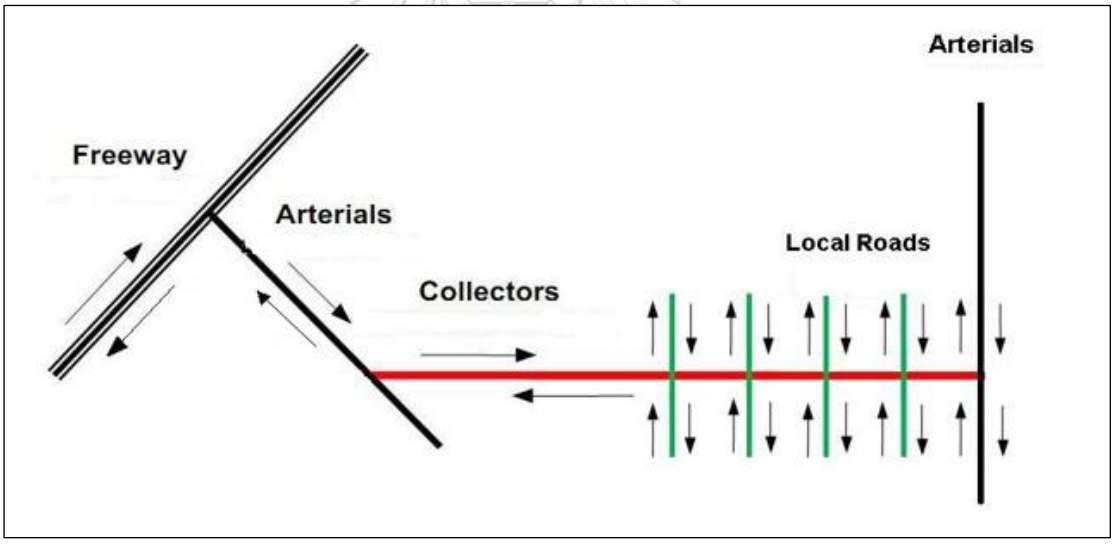
การจำแนกประเภททางหลวงตามหน้าที่การให้บริการ เป็นการจัดรวมกลุ่มทางหลวงโดยพิจารณาถึงลักษณะและหน้าที่ของการให้บริการ เพื่อวัตถุประสงค์เดียวกันหรือใช้ในการวางระบบขนส่งและโครงข่ายทางหลวง เช่น การจำแนกประเภททางหลวงเป็นระบบหมายเลข ตัวอย่างเช่น ทางหลวงที่มีหมายเลข 1 หลัก หรือ 2 หลัก เป็นทางหลวงสายประธาน เป็นต้น

2.1.3 การจำแนกตามรูปทรงเรขาคณิต (Geometric Types)

การจำแนกประเภททางหลวงโดยใช้ลักษณะของการออกแบบตามรูปทรงเรขาคณิตเป็นหลัก เป็นประโยชน์อย่างมากในการกำหนดตำแหน่งและกระบวนการ วิธีในการออกแบบ เช่น กรมทางหลวง มีมาตรฐานการออกแบบชั้นทางพิเศษ ต้องมีปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน มากกว่า 8,000 คัน/วัน เป็นต้น

2.2 แนวคิดที่ใช้วิเคราะห์ทางวิศวกรรมในการจำแนกประเภทถนน

แนวคิดที่ใช้วิเคราะห์ทางวิศวกรรม เพื่อคัดแยกหรือจำแนกถนน มีหลักการสำคัญคือจะจำแนกถนนตามหน้าที่การใช้งาน (Road Functional Hierarchy Classification) ซึ่งเป็นวิธีการจำแนกประเภทของถนนตามความสำคัญของหน้าที่และบทบาทของถนนในการให้บริการการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย โดยทั่วไปสามารถจำแนกถนนได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ทางสายหลัก ทางสายรอง และทางสายย่อย ดังรูปที่ 2.1 (Talvitie, 1996)



รูปที่ 3.1 การจัดแบ่งประเภทของถนนตามหน้าที่และบทบาทของถนน

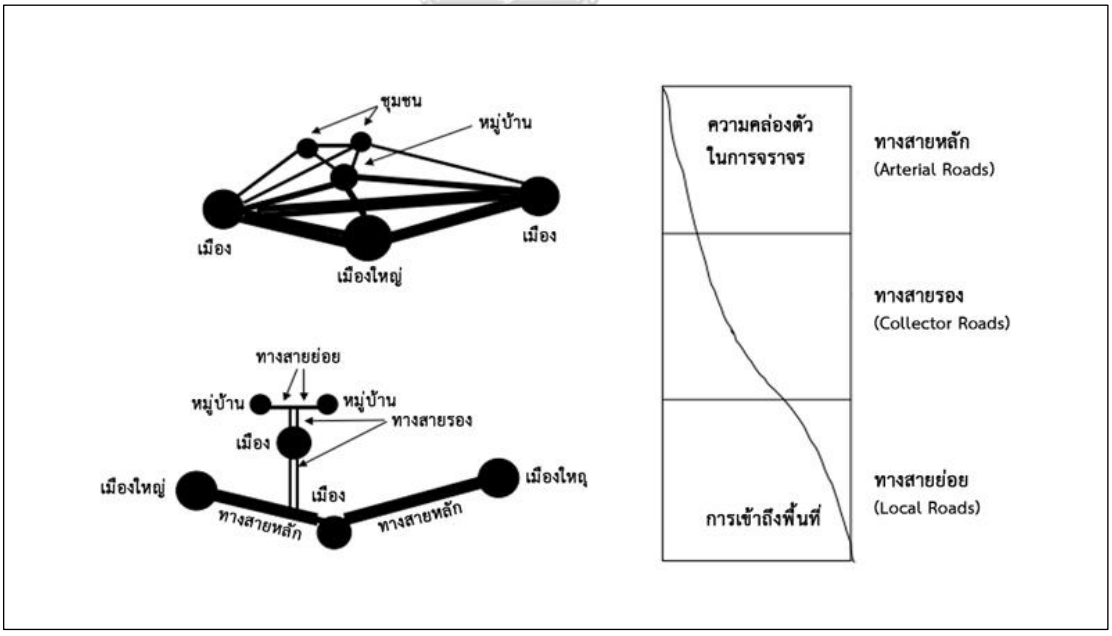
ที่มา : ดัดแปลงจาก Talvitie (1996)

ทางสายหลัก (Arterial Road/Highways) ได้แก่ ถนนซึ่งทำหน้าที่ให้บริการและสนับสนุนงานเกี่ยวกับการจราจรเป็นหลัก และการเข้า – ออกพื้นที่ข้างเคียง และกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นตามแนวถนน จะได้รับการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับหน้าที่การใช้งานของถนน ซึ่งเน้นในเรื่องการให้การบริการแก่การจราจร

ทางสายรอง (Collector Roads) ได้แก่ ถนนซึ่งทำหน้าที่ให้บริการแก่การจราจร การเข้า-ออกพื้นที่ และกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นตามแนวถนน โดยหน้าที่ทั้งสองประการนี้มีความสำคัญเท่า ๆ กัน

ทางสายย่อย (Local Roads) ได้แก่ ถนนที่มุ่งเน้นในเรื่องการรักษาคุณภาพชีวิต และความปลอดภัย ซึ่งมีหน้าที่หลักคือการเข้า-ออกพื้นที่เป็นประเด็นสำคัญ หน้าที่ในการให้บริการแก่การจราจรนั้นเป็นประเด็นรอง

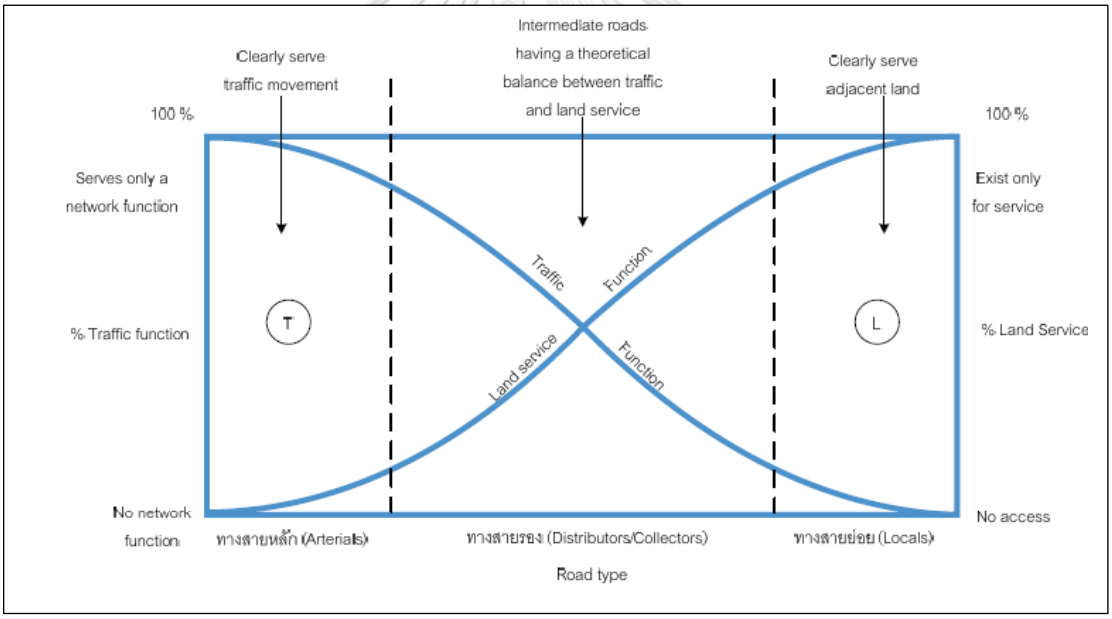
หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะการใช้งานดังกล่าว ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network Provided) และระดับการใช้บริการ (Proportion of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) กล่าวคือมีความต้องการเดินทางสูงระหว่างชุมชนขนาดใหญ่ และความต้องการเดินทางจะลดลงตามขนาดของชุมชน ประเภทของถนนจะต้องสอดคล้องกับระดับความต้องการเดินทางและระดับการใช้บริการด้วย ดังรูปที่ 2.2 (Talvitie, 1996)



รูปที่ 4.2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดแยกประเภทถนน

ที่มา : ดัดแปลงจาก Talvitie (1996)

สำหรับระดับการให้บริการ (Level of Service) สามารถกล่าวได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้ง 3 ประเภท ซึ่งมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน โดยเฉพาะทางสายหลัก (Arterials) และทางสายย่อย (Locals) กล่าวคือ ในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ในส่วนของทางสายรอง (Collectors) ความคล่องตัวของการจราจรและการเข้าถึงพื้นที่มีความสัมพันธ์กันทั้งสองส่วน กล่าวคือ มีบทบาทสนับสนุนการจราจรให้มีความคล่องตัวในการเดินทาง ในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมต่อการเดินทางเพื่อเข้าถึงพื้นที่ได้ด้วย ดังรูปที่ 2.3 (Brindle, 1988)



รูปที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจรและการเข้าถึงพื้นที่ของถนนทั้ง 3 ประเภท

ที่มา : ดัดแปลงจาก Brindle (1988)

2.3 การจำแนกประเภททางหลวงตามมาตรฐานสากล

หลักเกณฑ์หรือวิธีการจำแนกทางหลวงตามมาตรฐานสากล มีอยู่หลายประเทศทั่วโลกที่มีการจำแนกประเภททางหลวง เช่น วิธีการของ Federal Highway Administration หรือ FHWA ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในกระทรวงการขนส่งของสหรัฐอเมริกา วิธีการของ The Roads Working Group หรือ RWG เกิดจากความร่วมมือของประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ โดยจำแนกตาม The National Association of Australian State Road Authorities หรือ NAASRA (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น AUSTROADS) วิธีของ American Association of State Highway and Transportation Officials หรือ AASHTO ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่ในโลก รวมทั้งประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิงในการออกแบบรูปทรงเรขาคณิต องค์ประกอบส่วนอื่น ๆ ของทางหลวง

2.3.1 วิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011)

การจำแนกประเภททางหลวงตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) เป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิงในการออกแบบ และองค์ประกอบส่วนอื่น ๆ ของงานทางหลวง โดยมาตรฐานทางด้านวิศวกรรมตามที่ AASHTO (2001) ได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท โดยคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆ เป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

2.3.2 กรอบแนวความคิดการจัดลำดับความสำคัญของถนน โดย Eppell Olsen & Partners

Eppell et al. (2001) ได้เสนอ 4 ระดับความสำคัญของถนนสำหรับการวางแผนและการจัดการโครงข่ายเส้นทาง กล่าวคือ

ระดับที่ 1 Purpose คือ วัตถุประสงค์ของการสร้างสายทาง เช่น อำนวยความสะดวกในการจราจรให้ไหลลื่นตลอด หรือเพื่อให้เข้าถึงจุดปลายทางได้โดยตรงอย่างรวดเร็ว

ระดับที่ 2 Function คือ หน้าที่ของสายทาง (ที่ก่อสร้างขึ้นมาตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ในระดับที่ 1 โดยมีการแยกหน้าที่สายทางโดยละเอียดและชัดเจน ให้เหมาะสมกับเป้าหมายการเดินทาง

ระดับที่ 3 Management คือ การกำหนดนโยบาย หรือการบริหารงานสายทางในแต่ละลำดับชั้น (รวมทั้งความเป็นโครงข่ายของสายทาง) โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบสายทางนั้น ๆ เพื่อให้สายทางสามารถทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์ของการสร้าง

ระดับที่ 4 Design คือ การออกแบบสายทางแต่ละประเภทให้เหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐาน

2.3.3 ลำดับความสำคัญของถนนในประเทศนิวซีแลนด์

จากเอกสารการประชุม PENZ Transport Conference (2007) มีการจัดลำดับความสำคัญของถนนที่มีอยู่ในปัจจุบันของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในประเทศนิวซีแลนด์ ทั้งหน่วยงานระดับชาติและระดับท้องถิ่น เพื่อการปรับปรุงแนวทางการจัดลำดับความสำคัญถนนของนิวซีแลนด์ (National Road Hierarchy) สรุปได้ดังนี้

1) National Hierarchies มีหลายหน่วยงานที่รับผิดชอบสายทางและมีแนวการจัดลำดับความสำคัญถนนเพื่อใช้ในการพัฒนาถนนในความรับผิดชอบของตนเองภายในรวมทั้งสนับสนุนท้องถิ่นด้วย ดังตารางที่ 2.1 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของถนนในเมืองและถนนในชนบท และปริมาณจราจรบนถนนแต่ละลำดับชั้น
2) Local Hierarchies ทุกท้องถิ่นในประเทศนิวซีแลนด์มีการจัดลำดับความสำคัญถนน ดังตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการจัดลำดับความสำคัญถนนของบางเมืองในนิวซีแลนด์ ประกอบด้วยเมือง Auckland, Palmerston, Wellington, Porirua, Christchurch และ Dunedin และระดับปริมาณจราจรบนถนนแต่ละชั้นของเมืองนั้นๆ

ตารางที่ 1.1 ลำดับศักย์ถนนระดับชาติในปัจจุบันของประเทศนิวซีแลนด์ (Macbeth, 2007)

National Document	Class (**ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรรายวันตลอดปี : พันคันต่อวัน**)						
NZS 4404:2004 (Land Development and Subdivision Engineering Standard (Urban)			Primary (regional) arterials > 7,000	Secondary (district) arterials 3,000-7,000	Collector 1,000-3,000	Local Distributor 200-1,000	Local < 750
(Rural)			Arterial > 2,500	Major collector 1-2,500	Minor collector 700-1,000	Sub-collector 300-700	Minor local < 300
Land Transport NZ Economic Evaluation Manual - Vol.1 (EEM 1) (Urban)			Urban arterial > 7,000		Urban other < 7,000		
(Rural)			Rural strategic > 2,500		Rural other < 2,500		
Land Transport NZ EEM 1 Worksheet A6 - Accident Cost Savings			Motorway/ 4 land divided 15,000-68,000	2 & 4 land arterial 3,000-24,000	Collector 2,000-8,000	Local < 3,000	
Transfund Road maintenance Hierarchy (Urban)		A > 10,000	B 5,000-10,000	C 1,000-5,000	D 200-1,000	E < 200	F
(Rural)			> 5,000	1,000-5,000	200-1,000	50-200	< 50
Transit State Highway Geometric Design Manual		Motorway > 8,000	Expressway > 8,000	Arterial < 12,000	Collector < 5,000	Local < 1,000	
Transit Planning Policy Manual	Motorway	Expressway	Primary Arterial	Secondary Arterial	Collector	Local	Cul-de-sacs

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.2 ลำดับศักย์ถนนในเมืองต่าง ๆ ของประเทศนิวซีแลนด์ (Macbeth, 2007)

Cities	Class (ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรรายวันตลอดปี : พันคันต่อวัน)						
Auckland City		Strategic	Regional arterials + 40,000	District arterials 5,000-25,000	Collector 3,000-10,000	Local < 5,000	Service Lanes
Palmerston City			Arterial	Principal 5,000-20,000	Collector 3,000-10,000	Local < 3,000	Parking & Pedestrian
Wellington City			Arterial > 7,000	Principal 3,000-7,000	Collector 800-3,000	Sub-Collector 200-800	Local
Porirua City :	Motorway	Major Arterial	Major Arterial	Principal	Collector	Local	
Urban	10,000-30,000	10,000-25,000	7,000-15,000	2,500-10,000	200-3,000	-	
Rural		3,000-10,000	1,000-8,000	-	500-2,000	< 250	
Chistchurch City :			Major Arterial	Major Arterial	Collector	Local	Service Lanes
Urban			> 12,000	3,000-15,000	1,000-6,000		
Rural			> 10,000	2,000-12,000	100 - 2,500	< 5,500	
Dunedin		National (not defined)	Regional (not defined)	District (not defined)	Collector (not defined)	Local	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.4 การออกแบบและการก่อสร้างถนนของสภาเมืองนิวคาสเซิล สหราชอาณาจักร

สภาเมืองนิวคาสเซิล (Newcastle City Council หรือ NCC) เสนอแนวทางการพัฒนาทางหลวงสายใหม่ โดยสาระสำคัญประกอบด้วยการจัดลำดับความสำคัญของถนนและทางหลวง การบำรุงรักษาผิวทาง และมาตรฐานการออกแบบและการก่อสร้าง โดย NCC ได้นิยามการจัดลำดับความสำคัญของถนนใน Unitary Development Plan (UDP) ส่วนมาตรฐานการออกแบบและการก่อสร้างใช้นิยามใน UDP ร่วมกับใน Transport in the Urban Environment (TUE) โดยได้สรุปประเภทของสายถนนตามนิยามของ UDP/NCC และ TUE รวมทั้งมาตรฐานการออกแบบความเร็ว ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 3.3 การจัดลำดับความสำคัญสายทางและมาตรฐานการออกแบบความเร็วสำหรับสายทางแต่ละประเภท (Newcastle City Council, 2011)

Guidelines definition for each Street Type		Design speed	UDP / NCC	TUE
Principal Road	- เป็นทางหลวงแผ่นดิน - เหมาะสำหรับการเครื่องย้ายที่รวดเร็ว/ระยะทางไกล/ยานพาหนะขนาดใหญ่ - มีหลานเส้นทาง/เหมาะกับการขนส่งหลายประเภท	120/100 กม./ชม. (70/60 ไมล์/ชม.)	Strategic Highway	Primary Distributor Roads
Classified Road	- เป็นทางหลวงสำหรับการจราจรระยะทางปานกลาง/รถโดยสารประจำทางเข้าที่พัก/พื้นที่ธุรกิจและอุตสาหกรรม - เป็นเส้นทางเชื่อมต่อกับเส้นทางยุทธศาสตร์และเส้นทางสายหลักในพื้นที่	120/100/85 กม./ชม. (70/60/50 ไมล์/ชม.)	Main Distributor Road	District Distributor Road
Local Distributor Road	- เชื่อมต่อกับ Principal & Classified Road - มีปริมาณการจราจรต่ำและยานพาหนะขนาดใหญ่น้อย - แยกคนเดินเท้าออกจากถนน	100/85/70 กม./ชม. (60/50/40 ไมล์/ชม.)	Secondary Distributor Road	Local Distributor Road
Collector Street : Residential Street (with Bus Route)	- เป็นถนนที่อยู่อาศัย มีเส้นทางรถเมล์เข้าถึงและผ่านพื้นที่อยู่อาศัยและเชื่อมต่อถนนหลัก - เป็นส้นทางใช้ร่วมกับคนเดินเท้า นักปั่นจักรยาน รถยนต์ และรถโดยสารประจำทาง - มีสิ่งอำนวนความสะดวกสำหรับคนเดินเท้า - มีที่จอดรถ	50 กม./ชม. (30 ไมล์/ชม.)	Local Roads	Access Roads
Residential Street	- เป็นเส้นทางภายในบริเวณที่อยู่อาศัยและเชื่อมต่อ Local Distributor Road และ Collector Street กับถนนส่วนบุคคล - หน้าที่หลักคือให้บริการผู้ที่พักอาศัยในบริเวณพื้นที่นั้น - แยก Carriageway และทางคนเดิน (footway) - มีทางรถจักรยานทอดไปตามข้างถนน - มีที่จอดรถด้านหลังตึกที่อยู่อาศัย	50 กม./ชม. (30 ไมล์/ชม.)	Local Access Roads & Pedestrian Priority Streets	Access Roads
Shared Surface Street	- ใช้กับการขนส่งทุกรูปแบบ ไม่แยกคนเดินเท้า - จำกัดจำนวนยานพาหนะ - มีที่จอดรถด้านหลังตึกที่อยู่อาศัย	30 กม./ชม. (20 ไมล์/ชม.)	Pedestrian Priority Streets	Pedestrian Streets
Home Zone	- ใช้สำหรับผู้พักอาศัยเท่านั้น - จำกัดความเร็งและปริมาณจราจร	20 - 10 กม./ชม.		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.5 การจำแนกถนนและโครงข่ายเส้นทางหลัก สหราชอาณาจักร

Transport (2012) ได้จัดทำคู่มือการจำแนกถนนและโครงข่ายเส้นทางหลัก มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานทางหลวงท้องถิ่นของสหราชอาณาจักรนำไปใช้ในการจำแนกชั้นถนน มีสาระสำคัญได้ดังนี้

ชั้นของถนน (Road Classification)

ถนนในสหราชอาณาจักรทั้งหมด (ยกเว้น Motorways ซึ่งถูกจำแนกเป็น Special Roads และห้ามการจราจรบางประเภท) จำแนกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

A Roads – ถนนลำดับที่หนึ่ง เป็นถนนสายหลักสำหรับการขนส่งขนาดใหญ่ เชื่อมภายในหรือระหว่าง พื้นที่

B Roads – ถนนลำดับที่สอง เป็นถนนเชื่อมต่อพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการจราจรระหว่าง A Roads และถนนสายเล็ก ๆ บนโครงข่าย

Classified unnumbered - ถนนลำดับที่สาม เป็นถนนสายเล็กที่เชื่อม Unclassified กับ A Roads และ B Roads และเชื่อมกับบ้านจัดสรรหรือหมู่บ้านที่อยู่นอกโครงการ

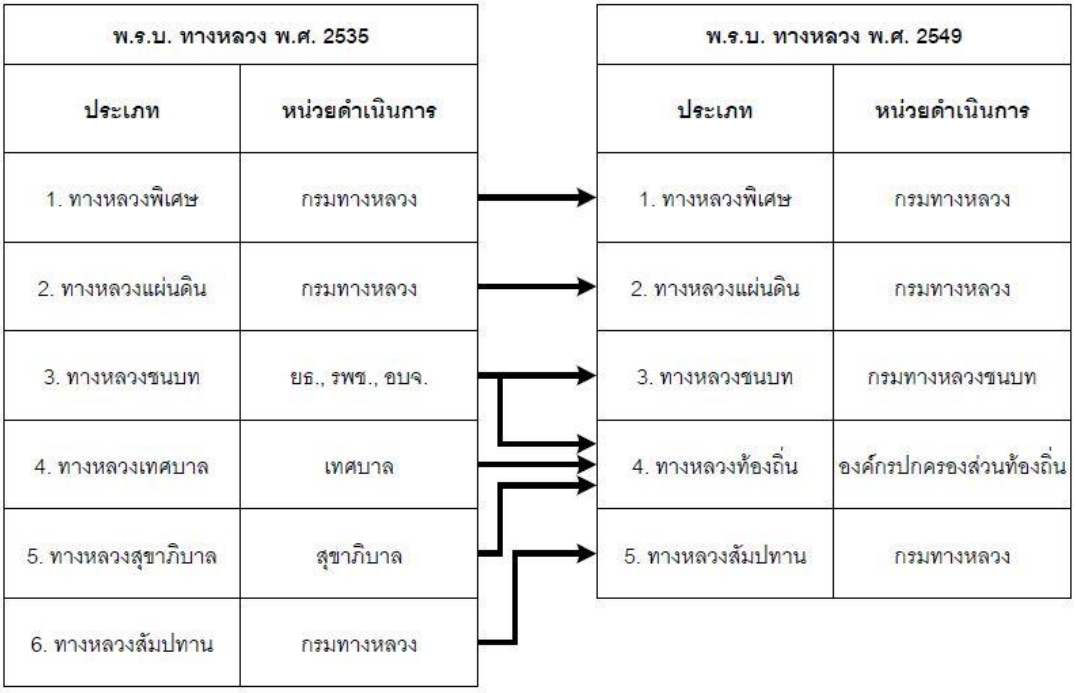
Unclassified – ถนนลำดับที่สี่ ซึ่งเป็นชั้นต่ำสุด เป็นถนนในท้องถิ่นเพื่อการจราจรในทองถิ่น 60% ของถนนในสหราชอาณาจักรเป็นถนนประเภทนี้

แนวทางในการจำแนกชั้นของถนน (Setting Road Classifications) เช่น จะต้องให้สะท้อนกับโครงข่ายถนนในท้องถิ่นนั้น ๆ โดยมีมาตรฐานการออกแบบถนนแต่ละประเภทสอดคล้องกัน การจำแนกชั้นของถนนใช้ระบบหมายเลขเส้นทางร่วมกัน ถนนที่วิ่งผ่าน 2 ท้องถิ่นหรือมากกว่า จะต้องปฏิบัติให้เหมือนกัน การเปลี่ยนชั้นถนนที่แนวเขตจะต้องมีเหตุผลชัดเจน และจะต้องมีการหารือผู้ที่เกี่ยวข้องและจะต้องเห็นด้วยกันทั้ง 2 ฝ่าย

2.4 การจัดแบ่งประเภทโครงข่ายทางหลวงในประเทศไทย

2.4.1 ทางหลวงตามพระราชบัญญัติทางหลวง

ปัจจุบันประเทศไทยมีการจำแนกระบบโครงข่ายทางหลวงตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.2535 และ พ.ศ.2549 โดยได้แบ่งประเภทถนนออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงชนบท ทางหลวงท้องถิ่น และทางหลวงสัมปทาน โดยมีหน่วยงานที่รับผิดชอบ 3 หน่วยงานประกอบด้วย กรมทางหลวง (ทล.) กรมทางหลวงชนบท (ทช.) และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 6.4 การจำแนกระบบโครงข่ายทางหลวงตามพระราชบัญญัติทางหลวง

โดยกรมทางหลวงดูแลรับผิดชอบทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวงสัมปทาน กรมทางหลวงชนบทดูแลรับผิดชอบทางหลวงชนบท และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดูแลรับผิดชอบทางหลวงท้องถิ่น และหากมีการเปรียบเทียบพระราชบัญญัติทางหลวงฉบับนี้กับการจำแนกประเภททางหลวงมาตรฐานสากลพบว่ามีความสอดคล้องกันและหน่วยงานรับผิดชอบไม่เกิดความซ้ำซ้อนในภารกิจ รายละเอียดดังตารางที่ 2.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.4 การจำแนกประเภททางหลวงตาม พ.ร.บ.ทางหลวง กับมาตรฐานสากล (สมชาย ชนะภัย, 2552)

ประเภททางหลวง	ประเภททางหลวงตามมาตรฐานสากล	หน่วยงานรับผิดชอบ
ทางหลวงพิเศษ	Freeway	กรมทางหลวง
ทางหลวงแผ่นดิน	Arterial Road	กรมทางหลวง
ทางหลวงชนบท	Collectors Road	กรมทางหลวงชนบท
ทางหลวงท้องถิ่น	Local Road	องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
ทางหลวงสัมปทาน	Freeway	กรมทางหลวง

2.4.2 การจำแนกโครงข่ายทางหลวง กรมทางหลวงชนบท

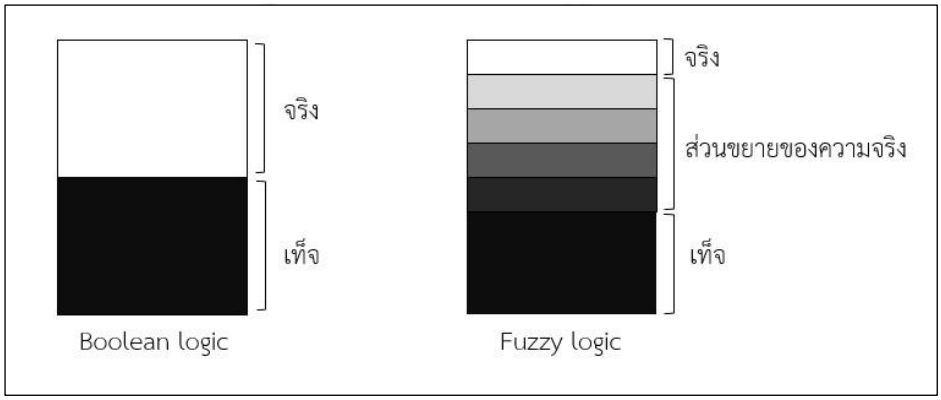
กรมทางหลวงชนบท (2556) ศึกษาการจำแนกโครงข่ายทางหลวงทั่วประเทศตามลักษณะการใช้งาน ในโครงการบูรณาการโครงข่ายทางหลวงท้องถิ่นและทางหลวงชนบท โดยมีหลักเกณฑ์การวิเคราะห์เพื่อจำแนกโครงข่ายออกเป็น 4 ปัจจัยหลัก คือ ความต้องการเดินทาง การวิเคราะห์เป้าหมายของการเดินทาง ความเป็นโครงข่ายของสายทาง และการเข้าถึงชุมชน

การบูรณาการโครงข่ายทาง เป็นการนำโครงข่ายสายทางในปัจจุบันทั้งหมด มาทำการวิเคราะห์คัดแยกโครงข่ายทาง ตามหลักเกณฑ์การคัดแยกสายทางเพื่อจัดแบ่งประเภทถนนให้ถูกต้องตามหลักวิชาการจัดลำดับชั้นความสำคัญของถนน (Road Hierarchy)

2.5 การวิเคราะห์แบบตรรกศาสตร์คลุมเครือ

การวิเคราะห์แบบตรรกศาสตร์คลุมเครือ หรือฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูล โดยได้พัฒนามาจากฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ที่คิดค้นโดย L. A. Zadeh ในปี ค.ศ.1965 โดยฟัซซีเซต เป็นเซตที่มีขอบเขตไม่ชัดเจนหรือคลุมเครือ เป็นการใช้เหตุผลแบบประมาณการ ตรรกศาสตร์คลุมเครือมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial true) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely true) กับเท็จ (Completely false) ดังแสดงในรูปที่ 2.5 หรือเป็นเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ส่วนตรรกะแบบจริงเท็จจะเป็นเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.5 ตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) ตรรกะแบบคลุมเครือ (Fuzzy logic)
ที่มา : ดัดแปลงจาก พยุง มีสัจ (2551)

2.5.1 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) เป็นฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ต้องการใช้งาน โดยการกำหนดค่าให้กับสมาชิกที่มีความไม่ชัดเจน ไม่แน่นอน และคลุมเครือ ดังนั้นจึงเป็นส่วนที่สำคัญเพราะรูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและแก้ปัญหา โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะไม่สมมาตรกันหรือสมมาตรกันทุกประการก็ได้ การเลือกฟังก์ชันของความเป็นสมาชิกต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ใช้งานทั่วไปมีหลายชนิด แต่ในที่นี้จะกล่าวถึง 5 ชนิด (พยุง มีสัจ, 2551) ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 5.5 ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก	**พารามิเตอร์**	**สมการ**
ฟังก์ชันสามเหลี่ยม	{a, b, c}	$triangular(x:a,b,c) = \begin{cases} 0 & , x<a \\ (x-a)/(b-a) & , a \le x \le b \\ (c-x)/(c-b) & , b \le x \le c \\ 0 & , x>c \end{cases}$
ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู	{a, b, c, d}	$trapezoidal(x:a,b,c,d) = \begin{cases} 0 & , x<a \\ (x-a)/(b-a) & , a \le x \le b \\ 1 & , b \le x \le c \\ (d-x)/(d-c) & , c \le x \le d \\ 0 & , x \ge d \end{cases}$
ฟังก์ชันเกาส์เซียน	{m, σ} m คือ ค่าเฉลี่ย σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	$guassian(x:m,\sigma) = \exp\left(-\frac{(x-m^2)}{\sigma^2}\right)$
ฟังก์ชันระฆังคว่ำ	{a, b, c}	$bell-shaped(x:a,b,c) = \frac{1}{1+\left\|\frac{x-c}{a}\right\|^{2b}}$
ฟังก์ชันตัวเอส	{a, b}	$S(x:a,b) = \begin{cases} 0 & , x<a \\ 2\left(\frac{x-b}{b-a}\right)^2 & , a \le x \le \frac{a+b}{2} \\ 1-2\left(\frac{x-b}{b-a}\right)^2 & , \frac{a+b}{2} \le x < b \\ 1 & , x \ge b \end{cases}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

2.6.1 หลักการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นกระบวนการตัดสินใจที่ใช้การวินิจฉัยเพื่อหาเหตุผล พัฒนาขึ้นโดย Thomas Saaty ในปี ค.ศ.1970 ซึ่งมีจุดเด่น คือใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นตัวเลขเชิงปริมาณ ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542) กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จึงเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมและนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจในงานที่หลากหลาย

2.6.2 การคำนวณหาค่าระดับความสำคัญ

ผู้เชียวชาญ หรือผู้เกี่ยวข้องจะเป็นผู้ให้คะแนนความสำคัญ หรือความชอบโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) โดยแบ่งระดับความสำคัญหรือความชอบ (AHP Measurement Scale) ออกเป็น 9 ระดับ ดังตารางที่ 2.6 ซึ่งจำนวนตัวเลขที่เป็นมาตรวัดในการเปรียบเทียบความสำคัญขึ้นอยู่กับผู้วิจัยว่าต้องการความละเอียดในการเปรียบเทียบมากแค่ไหน อาจกำหนดระดับการเปรียบเทียบมากขึ้น หรือน้อยลงตามความต้องการ

หลังจากทราบความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในรูปของคะแนนความสำคัญจากการเปรียบเทียบของคู่ในชั้นนั้นแล้วจะทำการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญ (Weight) โดยการสร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ ดังตารางที่ 2.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.6 มาตรวัดการเปรียบเทียบความสำคัญ

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่า ๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่ง ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นมีอิทธิพลอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2,4,6,8	สำหรับในกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	บางครั้งจำเป็นต้องใช้การวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

ที่มา : อ้างอิงจาก วิฑูรย์ ตันศิริคงคล (2542)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.7 ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่

เกณฑ์การตัดสินใจ		ปัจจัย A1	A2 →		An
ปัจจัย	A1	1	3	-	-
	A2 ↓	1/3	1	-	-
	An	-	-	-	1

ที่มา : อ้างอิงจาก วิฑูรย์ ตันศิริคงคล (2542)

2.6.3 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Consistency)

วิเคราะห์ความสอดคล้องเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยนำผลรวมของค่าน้ำหนักในแถวตั้งคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถว แล้วนำผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ ผลรวมรวมนี้เรียกว่า Eigen Vector สูงสุด ซึ่งหากค่าแลมด้าแมกซ์ (λmax) มีค่าเท่ากับจำนวนปัจจัยพอดี แสดงว่ามีความสอดคล้องกันของปัจจัยสมบูรณ์ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index หรือ CI) จากสมการ 2.1

$$CI = (\lambda max - n) / (n - 1) \qquad (2.1)$$

โดย CI คือ ดรรชนีความสอดคล้อง

n คือ ขนาดของสแควร์เมทริกซ์

พิจารณาอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio หรือ CR) โดยที่ค่า CR จะต้องไม่มากกว่า ร้อยละ 10 คำนวณค่าได้จากสมการที่ 2.2

$$CR = CI / RI \qquad (2.2)$$

โดย CR คือ สัดส่วนความสอดคล้อง

RI คือ ดรรชนีค่าสุ่มของความไม่สอดคล้อง ขึ้นอยู่กับขนาดของสแควร์เมทริกซ์ ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 8.8 ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สอดคล้อง

ขนาดของตารางเมทริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI จากการสุ่ม	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ที่มา : อ้างอิงจาก วิฑูรย์ ตันศิริคงคล (2542)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกประเภทถนนทั้งในและต่างประเทศนั้น ทำให้เห็นว่าการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในหลายประเทศ เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาโครงข่ายทางคมนาคม โดยหลักเกณฑ์ในการจำแนกสายทางของแต่ละพื้นที่ทั้งในส่วนความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) จะออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ รวมทั้ง ภูมิประเทศ ของพื้นที่นั้น ๆ ดังนั้นเพื่อให้การจำแนกลำดับศักย์ของถนนมีความถูกต้องมากที่สุด เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนในงานวิจัยครั้งนี้ จะต้องเป็นเกณฑ์ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นจังหวัดทางผ่านในการเดินทางไปภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีภาคเกษตรกรรมที่โดดเด่น และยังเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมหลายแหล่ง ประกอบกับเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางโบราณสถาน และศาสนสถานที่ได้รับความนิยม ในส่วนของการคมนาคมภายในจังหวัดจึงมีความหลากหลาย ทั้งการเดินทางผ่าน การขนส่งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม การเดินทางเพื่อการท่องเที่ยว อีกทั้งการเดินทางของประชากรภายในจังหวัดเอง และด้วยวัตถุประสงค์ของการคมนาคมที่หลากหลายนี้จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นพื้นที่ศึกษาการจำแนกลำดับศักย์ของถนน รายละเอียดของพื้นที่ศึกษามีดังต่อไปนี้

3.1 ที่ตั้งและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตั้งอยู่บนภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 2,556.64 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,597,900 ไร่ นับว่าเป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 63 ของประเทศไทย และเป็นอันดับที่ 11 ของจังหวัดในภาคกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ นาข้าว มีแม่น้ำที่สำคัญ 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำลพบุรีและแม่น้ำน้อย โดยจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดอ่างทอง และจังหวัดลพบุรี

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดนครปฐม จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดปทุมธานี

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดสระบุรี

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดสุพรรณบุรี

3.2 เขตการปกครองและประชากร

จังหวัดพระนครศรีอยุธยาแบ่งเขตการปกครองเป็น 16 อำเภอ 209 ตำบล 1,459 หมู่บ้าน และมีองค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาลนคร 1 แห่ง เทศบาลเมือง 4 แห่ง เทศบาลตำบล 31 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 121 แห่ง ดังตารางที่ 3.1

ณ เดือนธันวาคม 2561 จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีประชากรรวม 817,441 คน เป็นชาย 393,570 คน เป็นหญิง 423,871 คน คิดเป็นร้อยละ 48.1 และ 51.9 ของประชากรทั้งหมด

ประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลมีเพียงร้อยละ 39 ขณะที่ส่วนใหญ่อาศัยอยู่นอกเขตเทศบาล ร้อยละ 61 ความหนาแน่นของประชากรเท่ากับ 319.73 คนต่อตารางกิโลเมตร (สำนักงานสถิติจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2562)

ตารางที่ 9.1 การแบ่งเขตปกครองในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ลำดับ	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	อบจ.	เทศบาลนคร	เทศบาลเมือง	เทศบาลตำบล	อบต.
1	พระนครศรีอยุธยา	21	121	1	1	1	0	13
2	ท่าเรือ	10	84	0	0	0	2	9
3	นครหลวง	12	74	0	0	0	2	6
4	บางไทร	23	136	0	0	0	2	9
5	บางบาล	16	111	0	0	0	2	4
6	บางปะอิน	18	149	0	0	0	9	9
7	บางปะหัน	17	94	0	0	0	1	10
8	ผักไห่	16	129	0	0	1	1	8
9	ภาชี	8	72	0	0	0	1	7
10	ลาดบัวหลวง	7	58	0	0	0	2	6
11	วังน้อย	10	68	0	0	1	0	9
12	เสนา	17	118	0	0	1	4	9
13	บางซ้าย	6	53	0	0	0	1	4
14	อุทัย	11	107	0	0	0	1	11
15	มหาราช	12	58	0	0	0	2	5
16	บ้านแพรก	5	27	0	0	0	1	2
	รวมทั้งสิ้น	209	1,459	1	1	4	31	121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

3.3.1 ด้านการเกษตร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีพื้นที่ทำการเกษตรจำนวน 1,038,448 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.13 ของพื้นที่ทั้งหมด มีครัวเรือนที่ประกอบอาชีพทำการเกษตร จำนวน 52,859 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 22.48 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมด (สำนักงานจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2562)

3.3.2 ด้านอุตสาหกรรม การลงทุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

นิคมอุตสาหกรรม 3 แห่ง

ชนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน	พื้นที่ทั้งหมด 1,926 ไร่
นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า (ไฮเทค)	พื้นที่ทั้งหมด 2,465 ไร่
นิคมอุตสาหกรรมสหรัตนนคร	พื้นที่ทั้งหมด 1,441 ไร่

เขตประกอบการอุตสาหกรรม 2 แห่ง

แฟคตอรี่แลนด์วังน้อย	พื้นที่ทั้งหมด 176 ไร่
บริษัทสวนอุตสาหกรรมโรจนะ จำกัด	พื้นที่ทั้งหมด 11,000 ไร่

3.4.3 การท่องเที่ยว จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นดินแดนที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ที่มีเอกลักษณ์โดดเด่นทั้งด้านกายภาพ ประวัติศาสตร์และอารยธรรม มีโบราณสถานที่ยังคงเหลืออยู่เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความรุ่งเรืองในอดีต สหประชาชาติ (UNESCO) ได้รับอุทยานประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยาไว้เป็นมรดกโลกทางวัตนธรรม เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2534 เป็นผลให้จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นเมืองที่มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้ความสนใจเข้ามาเยี่ยมชมอย่างต่อเนื่อง

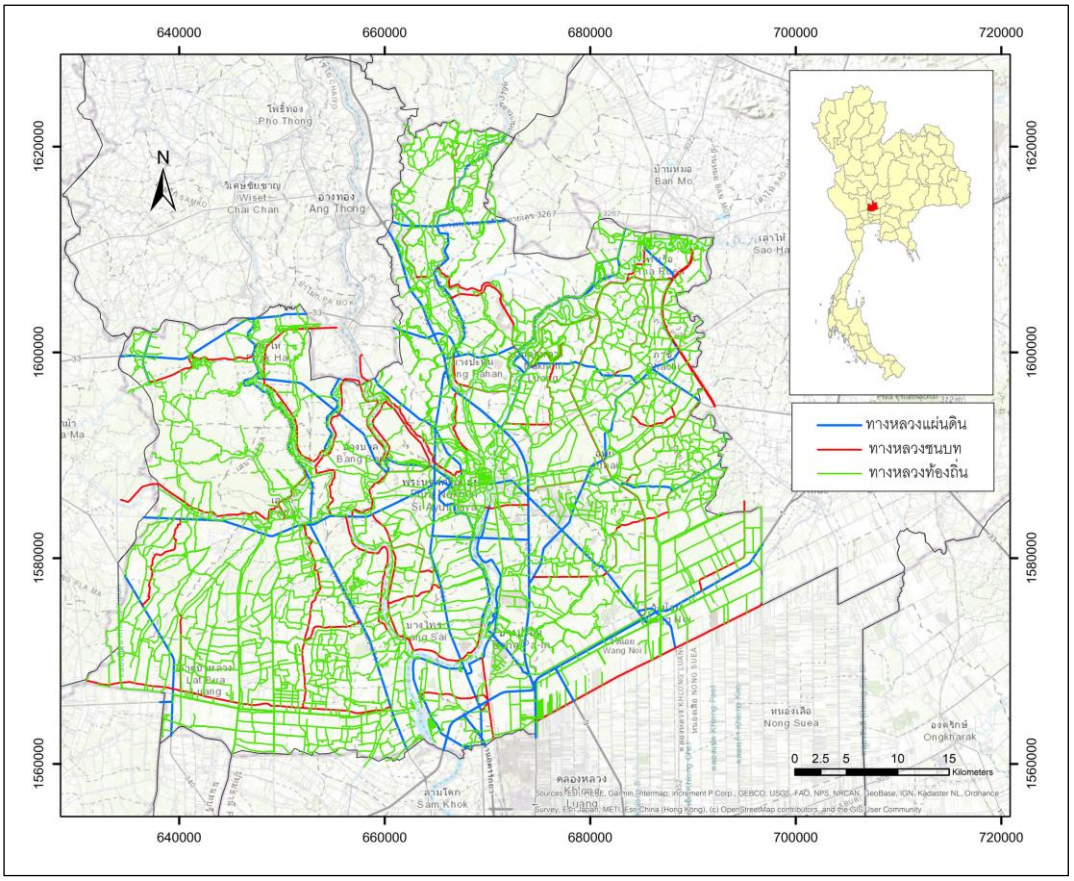
3.4 การคมนาคมและขนส่ง

จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีเส้นทางคมนาคม 2 ทาง คือทางบก และทางน้ำ ปัจจุบันใช้ทางบกเป็นส่วนใหญ่เพราะสะดวกและรวดเร็ว โดยมีทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวงจังหวัดใช้เดินทางติดต่อภายในและระหว่างจังหวัดได้ มีเส้นทางติดต่อระหว่างตำบลและหมู่บ้านในชนบท ซึ่งสามารถใช้ในการเดินทางและขนส่งผลผลิตต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีเส้นทางการเดินทางจากกรุงเทพฯ เข้าสู่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาได้หลายเส้นทาง อีกทั้งยังมีเส้นทางรถไฟปลายทางสู่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเส้นทางรถไฟผ่านจังหวัดพระนครศรีอยุธยาในเขตอำเภอบางปะอิน อำเภอพระนครศรีอยุธยา อำเภอภาชี และอำเภอทางเรือ

สำหรับการคมนาคมทางน้ำ คงเหลือแต่ชุมชนริมแม่น้ำลำคลองใช้เพื่อการขนส่งผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม และให้นักท่องเที่ยวเยี่ยมชมทัศนียภาพริมฝั่งแม่น้ำ

3.5 ข้อมูลถนนภายในพื้นที่ศึกษา

ถนนภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (รูปที่ 3.1) มีหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบดูแล ซึ่งประกอบไปด้วยโครงข่ายทางหลวงแผ่นดิน 575.040 กิโลเมตร รับผิดชอบโดยกรมทางหลวง , โครงข่ายทางหลวงชนบท 537.022 กิโลเมตร รับผิดชอบโดยกรมทางหลวงชนบท และโครงข่ายทางหลวงท้องถิ่น 4116.684 กิโลเมตร รับผิดชอบโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อันประกอบไปด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.) เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล และ องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) (กรมทางหลวงชนบท, 2556)



รูปที่ 8.1 โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา

บทที่ 4
วิธีการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยการจำแนกลำดับศักย์ของถนนด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน
2. การกำหนดเกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน
3. การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
4. การวิเคราะห์และจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน
5. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนน

4.1 การกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีการที่นิยมใช้แพร่หลายในการออกแบบและพัฒนาโครงข่ายถนน คือ การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน โดยคำนึงถึงความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ซึ่งเกณฑ์ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนจะต้องมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ ภูมิประเทศ ของพื้นที่นั้น ๆ

ในงานวิจัยนี้จะใช้การจำแนกลำดับศักย์ของถนน โดยจำแนกตามมาตรฐานทางด้านวิศวกรรมตามที่ American Association of State Highway and Transportation Officials (ASSHTO. 2011) ได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (highway classification) ไว้ 4 ประเภท โดยคำนึงถึงปัจจัยตามหน้าที่การใช้งานเรื่องการเคลื่อนที่ และการเข้าถึงพื้นที่ ได้แก่ ทางสายประธาน ทางสายหลัก ทางสายรอง และทางสายย่อย

การกำหนดปัจจัยในงานวิจัยนี้ใช้ปัจจัยเรื่องความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ เป็นเกณฑ์ในการจำแนกถนนออกเป็นประเภทต่าง ๆ (ASSHTO 2001; Eppell Olsen, et al. 2001) และจากการสำรวจความคิดเห็นเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง จึงกำหนดปัจจัยย่อยที่สะท้อนถึงความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการพิจารณาจำแนกลำดับศักย์ของถนน ประกอบด้วย (ตารางที่ 4.1)

1. ความเร็วที่ใช้ในการจราจร โดยความเร็วที่ใช้ในการจราจรของถนนแต่ละสายทางสะท้อนถึงความคล่องตัว ในการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานของถนนแต่ละเส้น

2. ค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างทางแยก โดยทางแยกในสายทางจะทำให้การใช้ความเร็วในการจราจรลดลง ดังนั้นหากค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างทางแยกน้อย จะทำให้ความคล่องตัวในการจราจรลดลงไปด้วย

3. จำนวนช่องจราจร โดยจำนวนช่องจราจรที่มากขึ้นจะช่วยทำให้เกิดความคล่องตัวในการจราจรมากกว่าสายทางที่มีจำนวนช่องจราจรที่น้อยกว่า

4. จำนวนประชากรบริเวณสายทาง เป็นการวิเคราะห์สายทางที่เข้าสู่ชุมชน หมู่บ้าน สะท้อนถึงการให้บริการด้านการเข้าถึงพื้นที่ของถนนเส้นดังกล่าว

5. จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง ซึ่งเป็นจุดเป้าหมายของการเดินทาง เป็นการวิเคราะห์ประเภทสายทางที่ให้บริการส่วนของการเข้าถึงพื้นที่

6. ลักษณะการใช้ที่ดินเขตพื้นที่เมือง เป็นการวิเคราะห์สายทางที่เข้าสู่พื้นที่ชุมชน พื้นที่อยู่อาศัย

ตารางที่ 10.1 ปัจจัยหลักและข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

ปัจจัยหลัก	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา
1. ความคล่องตัวของการจราจร	1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)
	1.2 ค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)
	1.3 จำนวนช่องจราจรรวมไป-กลับ
2. การเข้าถึงพื้นที่	2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)
	2.2 จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)
	2.2 ร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2 การกำหนดเกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทำแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้ โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกถนนแต่ละประเภท และส่วนการกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ซึ่งได้ทำการสอบถามกับ

ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและดูแลด้านงานทาง ประกอบด้วย กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และองค์การบริหารส่วนจังหวัด รวม 9 ท่าน ดังนี้

1. สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง 1 ท่าน
2. สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวงชนบท 4 ท่าน
3. แขวงทางหลวงชนบท จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 3 ท่าน
4. กองช่าง องค์การบริหาส่วนจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 1 ท่าน

4.2.1 การกำหนดเกณฑ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกประเภทถนน

ผู้ตอบแบบสอบถามจะใส่ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมตามหัวข้อปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนน 6 ปัจจัย ประกอบด้วย ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร ระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย จำนวนช่องจราจร จำนวนประชากรบริเวณสายทาง จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง และร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง ตามความเหมาะสมของถนนทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ ทางสายประธาน ทางสายหลัก ทางสายรอง และทางสายย่อย (ตารางที่ 4.2) ทั้งนี้ค่าของเกณฑ์ที่กำหนดอาจระบุเป็นช่วง และช่วงของแต่ละประเภทอาจมีการซ้อนกันได้ ยกตัวอย่างเช่น ช่วงความเร็วถนนสายประธานเป็น 80 กม./ชม. ขึ้นไป ช่วงความเร็วของถนนสายหลัก 60-90 กม/ชม เป็นต้น

ตารางที่ 11.2 ตัวอย่างของแบบสอบถามส่วนแรก (เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา)

ปัจจัยย่อยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	สายประธาน	สายหลัก	สายรอง	สายย่อย
1. การเคลื่อนที่ (mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)				
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย (เมตร)				
1.3 จำนวนช่องจราจรรวมไป-กลับ (เลน)				
2. การเข้าถึงพื้นที่ (accessibility)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)				
2.3 จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)				
2.3 ร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 การกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบความสำคัญหรือน้ำหนักของปัจจัยในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าปัจจัยใดสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับความสำคัญเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด หรือเพื่อใช้เป็นค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยได้ ผู้ตอบแบบสอบถามจะพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก 2 ด้าน (ด้านความคล่องตัวของการจราจร และด้านการเข้าถึงพื้นที่) และปัจจัยรองของแต่ละด้าน ดังรูปที่ 4.1

วงกลมตัวเลขด้านล่างโดยให้พิจารณาเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยหลัก

1=มีความสำคัญเท่ากัน 3=มีความสำคัญกว่าบ้าง 5=มีความสำคัญมากกว่ามาก 7=มีความสำคัญกว่าค่อนข้างมาก 9=มีความสำคัญอย่างยิ่ง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

วงกลมตัวเลขด้านล่างโดยให้พิจารณาเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยรอง : ความคล่องตัวของการจราจร

1=มีความสำคัญเท่ากัน 3=มีความสำคัญกว่าบ้าง 5=มีความสำคัญมากกว่ามาก 7=มีความสำคัญกว่าค่อนข้างมาก 9=มีความสำคัญอย่างยิ่ง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

วงกลมตัวเลขด้านล่างโดยให้พิจารณาเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยรอง : การเข้าถึงพื้นที่

1=มีความสำคัญเท่ากัน 3=มีความสำคัญกว่าบ้าง 5=มีความสำคัญมากกว่ามาก 7=มีความสำคัญกว่าค่อนข้างมาก 9=มีความสำคัญอย่างยิ่ง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
จำนวนประชากรบริเวณสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง
จำนวนประชากรบริเวณสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ร้อยละของพื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน
สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ร้อยละของพื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน

รูปที่ 9.1 ตัวอย่างของแบบสอบถามส่วนที่สอง (ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา)

4.3 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกลำดับศักย์ตามปัจจัยย่อยทั้ง 6 ปัจจัย ประกอบด้วย

4.3.1 ข้อมูลสายทาง ถนนภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ในปัจจุบัน สายทางแบ่งตามหน่วยงานที่รับผิดชอบออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดิน มีการจัดเก็บข้อมูลเป็นสายทางตามหมายเลขทางหลวง ทางหลวงชนบท มีการจัดเก็บข้อมูลเป็นสายทางตามหมายเลขทางหลวงชนบท และ ทางหลวงท้องถิ่น มีการจัดเก็บข้อมูลเป็นายทางตามรหัสสายทาง หรือชื่อสายทาง

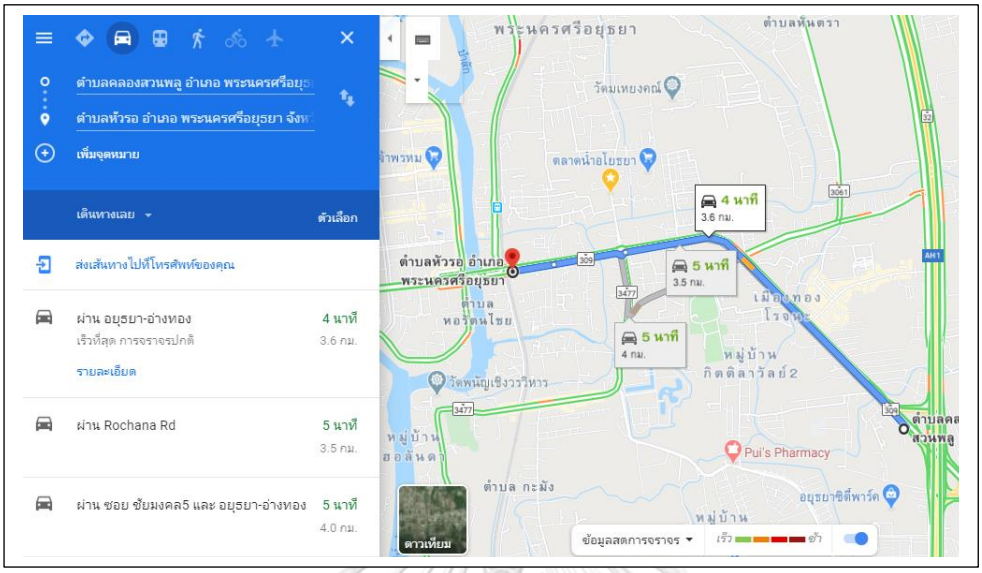
โดยถนนแต่ละสายทางต้องมีข้อมูลลักษณะประจำ (attribute) ได้แก่ ความเร็วที่ใช้ในการจราจร ค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร) และจำนวนช่องจราจร มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1.1 ความเร็วที่ใช้ในสายทาง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลความเร็วจากแผนที่การจราจรของ google map ที่แบ่งประเภทความเร็วที่ใช้ในการจราจรของถนนแต่ละเส้นออกตามช่วงสี 4 ช่วง ได้แก่ แดงเข้ม แดง ส้ม และเขียว โดยเรียงจากช้าไปเร็วตามลำดับ มาคำนวณหาค่าความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) โดยการกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุด และให้ google map คำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินทาง แล้วคิดเป็นค่าเฉลี่ยออกมา ดังรูปที่ 4.2 โดยแบ่งกลุ่มการคำนวณหาค่าความเร็วที่ใช้ในการจราจรจะแบ่งตามประเภทถนน ดังนี้

1. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 หลัก
2. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 หลัก
3. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 หลัก
4. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 หลัก
5. ทางหลวงชนบทที่แยกจากทางหลวงแผนดินหมายเลข 1 หลัก
6. ทางหลวงชนบทที่แยกจากทางหลวงแผนดินหมายเลข 2 หลัก
7. ทางหลวงชนบทที่แยกจากทางหลวงแผนดินหมายเลข 3 หลัก
8. ทางหลวงชนบทที่แยกจากทางหลวงแผนดินหมายเลข 4 หลัก
9. ทางหลวงชนบทที่แยกจากทางทางหลวงชนบทด้วยกันเอง
10. ทางหลวงท้องถิ่นในเขตเมือง
11. ทางหลวงท้องถิ่นนอกเขตเมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากนั้นหาค่าเฉลี่ยความเร็วของถนนแต่ละประเภท แต่ละช่วงสี เพื่อใช้เป็นข้อมูลความเร็วที่ใช้ในการจราจรลงในถนนแต่ละสายทาง

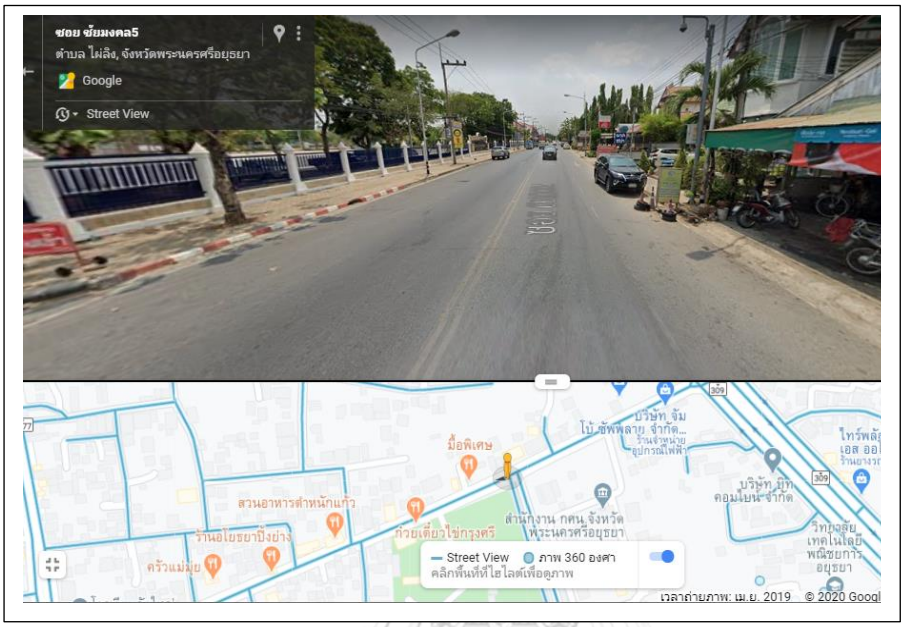


รูปที่ 10.2 ตัวอย่างการหาค่าความเร็วที่ใช้ในการจราจรจาก google map

4.3.1.2 ค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร) คำนวณจากระยะทางของถนนที่ตัดออกเป็นท่อนๆ ตามจุดตัดทางแยก ดังรูปที่ 4.3 แล้วคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละสายทาง

รูปที่ 11.3 ตัวอย่างระยะทางของถนนที่ตัดออกเป็นท่อน ๆ ตามจุดตัดทางแยก

4.3.1.3 จำนวนช่องจราจร เป็นข้อมูลจากฐานข้อมูลของกรมทางหลวงชนบท ร่วมกับการพิจารณาจากแผนที่ google street view ดังรูปที่ 4.4 โดยจำนวนช่องจราจรที่ระบุลงในแต่ละสายทาง จะพิจารณาจากช่วงของช่องจราจรที่มีความยาวที่สุดในสายทาง

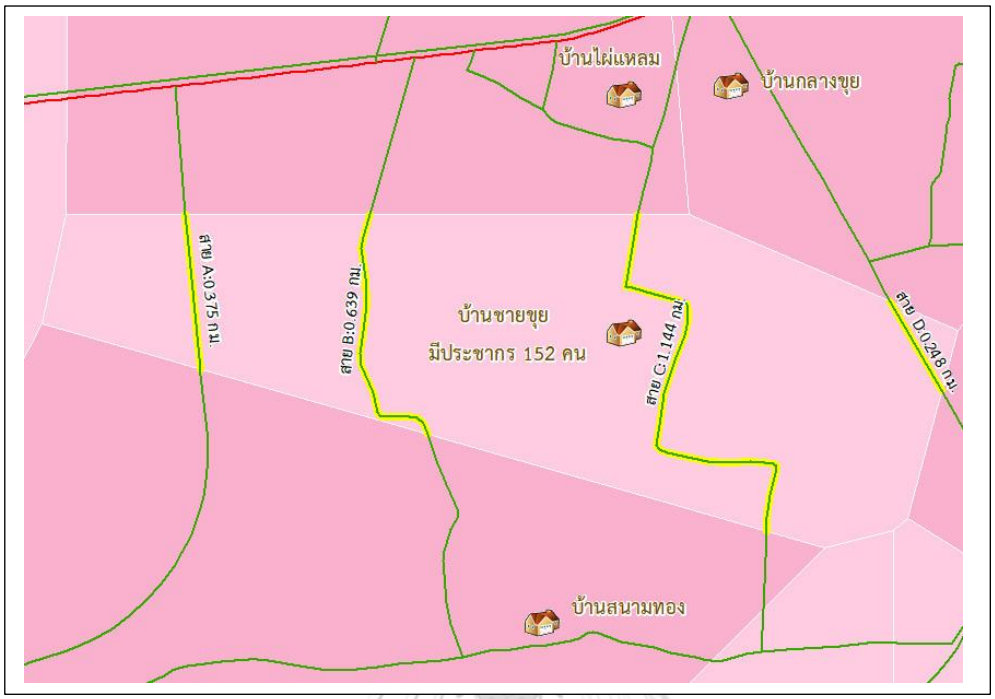


รูปที่ 12.4 ตัวอย่างการตรวจสอบจำนวนช่องจราจรของถนนจากแผนที่ google street view

4.3.2 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง

ข้อมูลจำนวนประชากร เป็นข้อมูล พ.ศ. 2562 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ จัดเก็บบนตำแหน่งของหมู่บ้านในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากนั้นจัดทำข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านให้อยู่ในรูปพื้นที่ปิด (polygon) โดยวิธีการสร้างรูปหลายเหลี่ยมทิสเสน (thiessen polygon) เพื่อกระจายปริมาณประชากรในตำแหน่งจุดหมู่บ้านให้อยู่ในรูปของพื้นที่ สำหรับใช้คำนวณจำนวนประชากรที่อยู่บริเวณสายทางแต่ละเส้น (คน/กม.) จากระยะทางที่ผ่านพื้นที่หมู่บ้านนั้น ๆ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.5 มี 4 สายทางที่ผ่านบ้านชายขุย สาย A มีระยะทางที่ผ่าน 0.375 กม. สาย B มีระยะทางที่ผ่าน 0.639 กม. สาย C มีระยะทางที่ผ่าน 1.144 กม. สาย D มีระยะทางที่ผ่าน 0.248 กม. สรุปบ้านชายขุยมีถนนที่ผ่านพื้นที่ รวมระยะทาง 2.406 กม. ซึ่งบ้านชายขุยมีประชากรจำนวน 152 คน เมื่อพิจารณาจำนวนประชากรแยกเป็นรายสายทาง จะได้ผลดังตารางที่ 4.3 จากนั้นทำการรวมประชากรในแต่ละส่วนของแต่ละสายทาง เพื่อเก็บเป็นข้อมูลจำนวนประชากรบริเวณสายทางนั้น ๆ ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 13.5 ตัวอย่างการคำนวณประชากรบริเวณสายทาง

ตารางที่ 12.3 ตัวอย่างการคำนวณประชากรบริเวณสายทาง

สายทางที่ผ่านบ้านชายขุย	**ระยะทาง (กม.)**	**ระยะทางคิดเป็นเปอร์เซ็นต์**	**จำนวนประชากรบริเวณสายทาง** (บ้านชายขุย มีประชากร 152 คน)
1. สาย A	0.375	(0.375/2.406) x 100 = 15.586	(15.586 x 152) / 100 = 24
2. สาย B	0.639	(0.639/2.406) x 100 = 26.559	(26.559 x 152) / 100 = 40
3. สาย C	1.144	(1.144/2.406) x 100 = 47.548	(47.548 x 152) / 100 = 72
4. สาย D	0.248	(0.248/2.406) x 100 = 10.308	(10.308 x 152) / 100 = 16
รวม	2.406	100	152

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.3 สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง แบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย

1. ด้านการคมนาคมขนส่ง ได้แก่ สถานีขนส่ง สถานีรถไฟ ท่าเรือ คลังสินค้า
2. ด้านการเดินทาง และใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ สถานที่ราชการ สถานพยาบาล สถานศึกษา ศาสนสถาน ตลาด สนามกีฬา
3. ด้านการท่องเที่ยว ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยว โรงแรม

ในขั้นตอนนี้ เป็นการคำนวณหาจำนวนสถานที่สำคัญที่อยู่ไม่ไกลจากแต่ละสายทาง เพื่อให้ได้จำนวนจุดของสถานที่สำคัญเป็นจำนวนแห่งต่อความยาวถนน 1 กิโลเมตร โดยเลือกสถานที่สำคัญเฉพาะที่อยู่ห่างจากถนนไม่เกิน 500 เมตร จากนั้น คำนวณว่าสถานที่สำคัญดังกล่าวแต่ละแห่งอยู่ใกล้ถนนเส้นใดมากที่สุด แล้วจึงรวมจำนวนสถานที่สำคัญของถนนแต่ละเส้น

4.3.4 การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เมือง ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยกรมพัฒนาที่ดิน ในงานวิจัยนี้ต้องการแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่ไม่ใช่เมือง โดยกำหนดให้พื้นที่ที่เป็นพื้นที่เมือง ได้แก่ พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า นิคมอุตสาหกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ และหมู่บ้านบนพื้นที่ราบ เมื่อได้พื้นที่เมืองแล้ว นำมาคำนวณหาว่าถนนแต่ละเส้นผ่านพื้นที่เมืองร้อยละเท่าใด

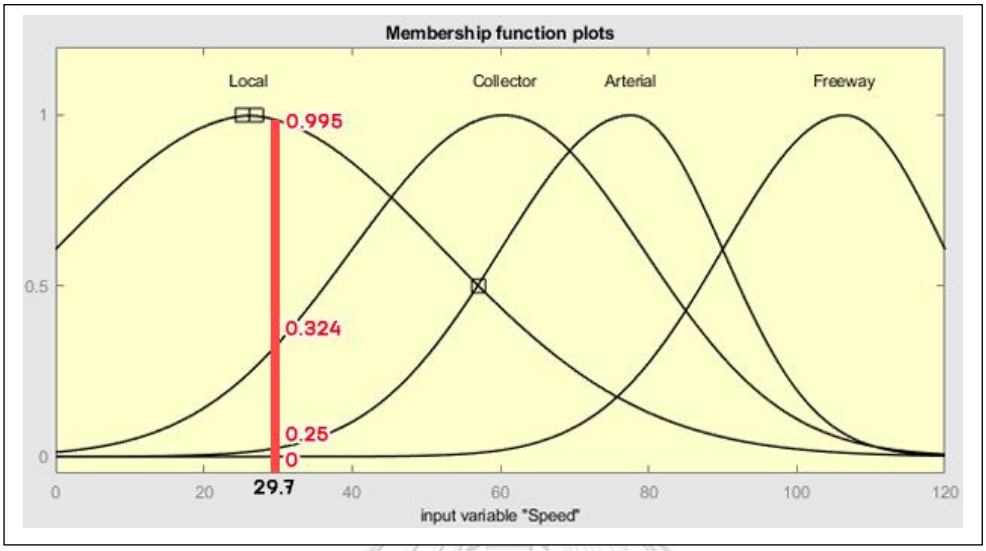
4.4 การวิเคราะห์และจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

4.4.1 การสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน โดยใช้เทคนิคตรรกศาสตร์คลุมเครือด้วยการสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function) ของปัจจัยย่อยทั้ง 6 ปัจจัย โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละปัจจัย ซึ่งได้จากข้อมูลแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญในส่วนแรก มาใช้เป็นพารามิเตอร์สร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบเกาส์เซียน ซึ่งจะให้ค่าความความเป็นสมาชิกของแต่ละปัจจัยของถนนแต่ละเส้น (มีค่า 0-1) โดยแต่ละปัจจัยของถนนแต่ละเส้นจะมีค่าความสมาชิก 4 ค่า ได้แก่ ค่าความเป็นสมาชิกของสายประธาน สายหลัก สายรอง และสายย่อย

รูปที่ 4.6 เป็นตัวอย่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบเกาส์เซียนที่ใช้ในงานวิจัยนี้ สำหรับปัจจัยความเร็วที่ใช้ในการจราจร ในกรณีที่ความเร็วที่ใช้ในสายทางคือ 29.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าความเป็นสมาชิกของสายประธานคือ 0 สายหลักคือ 0.25 สายรองคือ 0.324 และสายย่อยคือ 0.995 แสดงว่าถ้าพิจารณาเฉพาะปัจจัยเรื่องความเร็ว สายทางนี้มีความเป็นไปได้สูงมาก

ที่จะเป็นถนนสายย่อย อย่างไรก็ตาม สายทางนี้จะเป็นถนนสายย่อยหรือไม่ จะต้องนำปัจจัยที่เหลืออีก 5 ปัจจัยมาร่วมพิจารณาต่อไป



รูปที่ 14.6 ตัวอย่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบเกาส์เซียนที่ใช้ในงานวิจัยนี้สำหรับปัจจัยความเร็วที่ใช้ในการจราจร

4.4.2 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

จากการทำแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านงานทางในการกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ซึ่งค่าความสอดคล้องไม่เกิน 0.1 เมื่อนำค่าน้ำหนักของ 6 ปัจจัยรองถ่วงน้ำหนักปัจจัยหลัก จะได้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

4.4.3 การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

เมื่อได้ค่าความเป็นสมาชิกแต่ละปัจจัยแล้ว จะนำมาคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้จากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จากแบบสอบถามส่วนที่สอง เพื่อทำการจำแนกลำดับศักย์ของถนนแต่ละเส้นตามหน้าที่การใช้งาน ดังตารางที่ 4.4 เป็นแบบฟอร์มคำนวณค่าความเป็นสมาชิกและค่าน้ำหนัก เพื่อจำแนกประเภทสายทางของถนน 1 เส้น ซึ่งค่าข้อมูลของปัจจัยต่างๆ ของสายทาง แสดงในคอลัมน์ค่าข้อมูลของสายทาง ผลการจำแนกจะเป็นสายทางที่มีค่าถ่วงน้ำหนักมากที่สุด

ตารางที่ 13.4 แบบฟอร์มการคำนวณเพื่อจำแนกประเภทถนนของถนน 1 เส้น

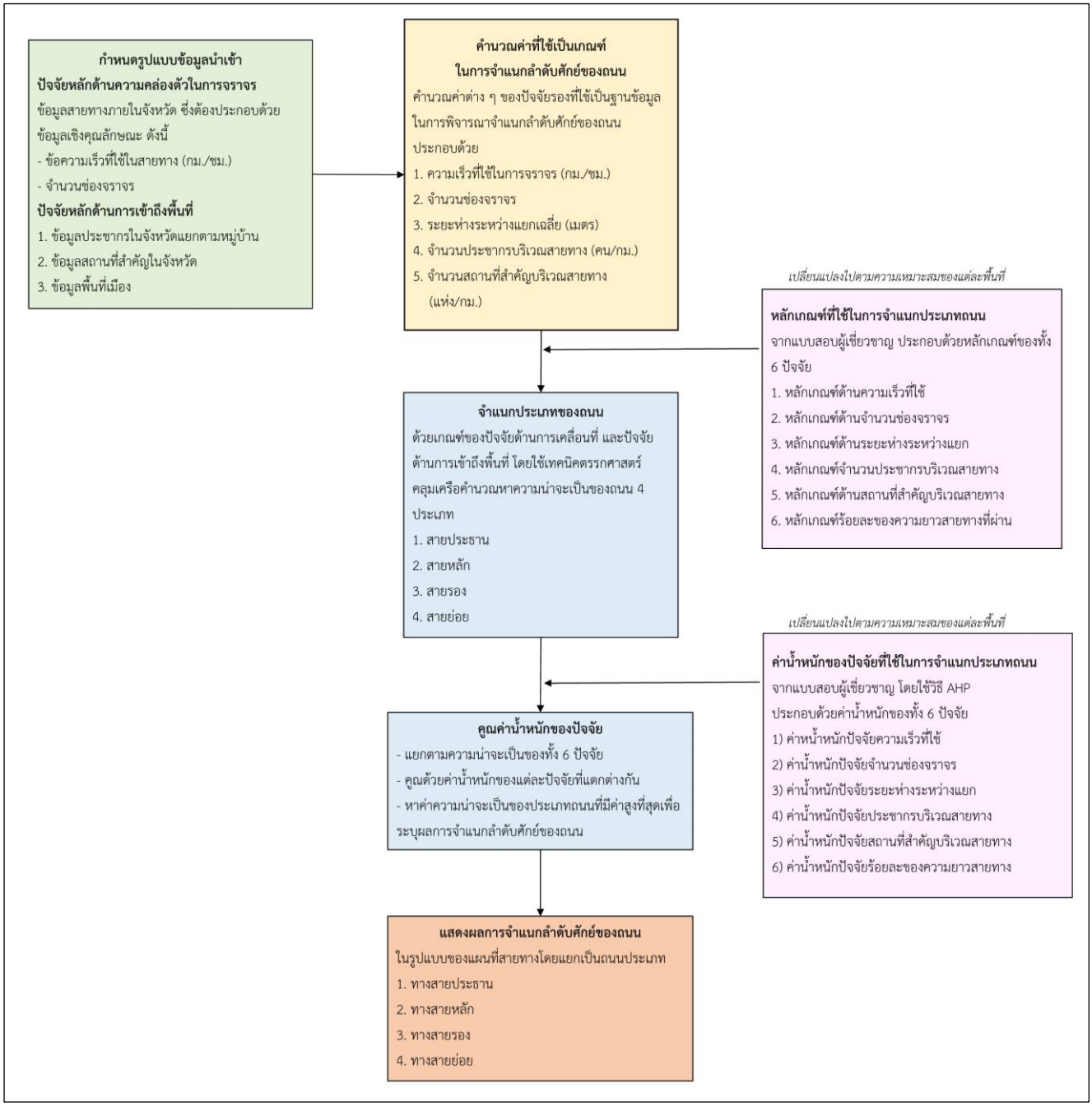
ปัจจัยย่อย	ค่าข้อมูลของสายทาง	ค่าน้ำหนักจาก AHP (1)	ค่าความเป็นสมาชิกจากตรรกศาสตร์คลุมเครือ (2)				ค่าถ่วงน้ำหนัก (1) x (2)			
			สายประธาน	สายหลัก	สายรอง	สายย่อย	สายประธาน	สายหลัก	สายรอง	สายย่อย
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)										
ระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย (เมตร)										
จำนวนช่องจราจร										
จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)										
จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)										
ร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง										
						ผลรวม				

ค่าข้อมูลของสายทางในแต่ละเส้น จะถูกนำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นสมาชิกของถนนทั้ง 4 ประเภท ซึ่งมีค่า 0-1 เมื่อทำการคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้จากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แล้ว เปรียบเทียบคะแนนค่าถ่วงน้ำหนักของสายทาง ได้แก่ สายประธาน 0.048 สายหลัก 0.229 สายรอง 0.592 และสายย่อย 0.528 สรุปได้ว่าถนนเส้นนี้จำแนกได้เป็นประเภททางสายรอง ซึ่งมีค่าน้ำหนักมากที่สุด

4.5 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนน

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เป็นการพัฒนาฐานข้อมูลและชุดคำสั่งเพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน โดยได้จัดทำฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยชั้นข้อมูลที่เป็นปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน โดยผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้ความสามารถของ Model Builder และ Python Toolbox ของ ArcGIS ทั้งนี้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนน ครอบคลุมทั้งตัวแปรที่คงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลง

และตัวแปรที่อาจมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อใช้สนับสนุนการจำแนกลำดับศักย์ของถนนให้สอดคล้องกับสภาพ และบริบทของพื้นที่มากที่สุด โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนน ดังแสดงในรูปที่ 4.7 โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าของเกณฑ์และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยได้ ตามความเหมาะสมของพื้นที่ที่ทำงาน หากผู้ใช้ไม่เปลี่ยนแปลงระบบจะใช้ค่าเริ่มต้น (default values) ซึ่งเป็นค่าที่รวบรวมและวิเคราะห์ได้จากงานวิจัยนี้



รูปที่ 15.7 ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนน

4.5.1 กำหนดรูปแบบข้อมูลนำเข้าโปรแกรมประยุกต์

กำหนดรูปแบบของข้อมูลที่จะนำเข้าไปวิเคราะห์ประมวลผลในโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของ Shape file โดยมีการกำหนดลักษณะข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 14.5 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลนำเข้าโปรแกรมประยุกต์

ข้อมูล	ลักษณะข้อมูล	Field	ประเภทข้อมูล	จัดเก็บข้อมูล
1. สายทางภายในพื้นที่จังหวัด	เส้น (line)	road_id	จำนวนเต็ม	รหัสสายทาง
		speed	ตัวเลขทศนิยม	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)
		intersect	ตัวเลขทศนิยม	ระยะห่างระหว่างแยกเฉลี่ย (เมตร)
		lane	จำนวนเต็ม	จำนวนช่องจราจร
2.หมู่บ้านภายในพื้นที่จังหวัด	จุด (point)	vill_id	จำนวนเต็ม	รหัสหมู่บ้าน
		population	จำนวนเต็ม	จำนวนประชากร (คน)
3.สถานที่สำคัญ	จุด (point)	poi_id	จำนวนเต็ม	รหัสสถานที่สำคัญ
4.พื้นที่เมือง	รูปปิด (polygon)	city_id	จำนวนเต็ม	รหัสพื้นที่เมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.5.2 สร้างชุดคำสั่งในการคำนวณค่าที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

ชุดคำสั่งในการคำนวณค่าที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน ประกอบด้วย การคำนวณระยะห่างระหว่างแยกเฉลี่ย (เมตร) จำนวนประชากรบริเวณสายทางแต่ละเส้น จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง ร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง

4.5.3 สร้างชุดคำส่งในการรับค่าเกณฑ์และหาค่าความเป็นสมาชิกของถนนแต่ละประเภท

สร้างชุดคำส่งในการรับค่าเกณฑ์การจำแนกประเภทถนนของแต่ละปัจจัยที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านงานทาง จากนั้นสร้างชุดคำสั่งสำหรับการคำนวณค่าความเป็นสมาชิกของถนนทั้ง 4 ประเภท แยกตามแต่ละปัจจัยของถนนแต่ละเส้นโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค

ตรรกศาสตร์คลุมเครือ เพื่อจำแนกถนนออกเป็น สายประธาน สายหลัก สายรอง สายย่อย โดยค่าความเป็นสมาชิกของถนนทั้ง 4 ประเภทจะอยู่ในช่วง 0-1

4.5.4 สร้างชุดคำสั่งในการรับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและจำแนกลำดับศักย์ของถนน

สร้างชุดคำสั่งในการรับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านงานทาง จากนั้นสร้างชุดคำสั่งในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน โดยทำการคูณค่านำหนักที่ได้มากับค่าความเป็นสมาชิกของถนนแต่ละประเภท แล้วรวมผลแยกตามประเภทถนน และเปรียบเทียบคะแนนค่าถ่วงน้ำหนักของสายทาง โดยประเภทของถนนที่ได้คะแนนค่าถ่วงน้ำหนักมากที่สุดโปรแกรมจำแนกลำดับศักย์เป็นถนนประเภทนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5
ผลการวิจัย

บทนี้จะนำเสนอผลการวิจัยในขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในบทที่ 4 โดยใช้ข้อมูลสายทางของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่มีค่าความเร็วที่ใช้ได้บนสายทางและจำนวนช่องจราจรเป็นข้อมูลนำเข้า และนำค่าเกณฑ์และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยมาประมวลผล เพื่อให้ได้ข้อมูลผลลัพธ์เป็นสายทางที่ได้รับการจำแนกตามการใช้งานเป็น 4 ประเภท คือ สายประธาน สายหลัก สายรอง และสายย่อย

5.1 เกณฑ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

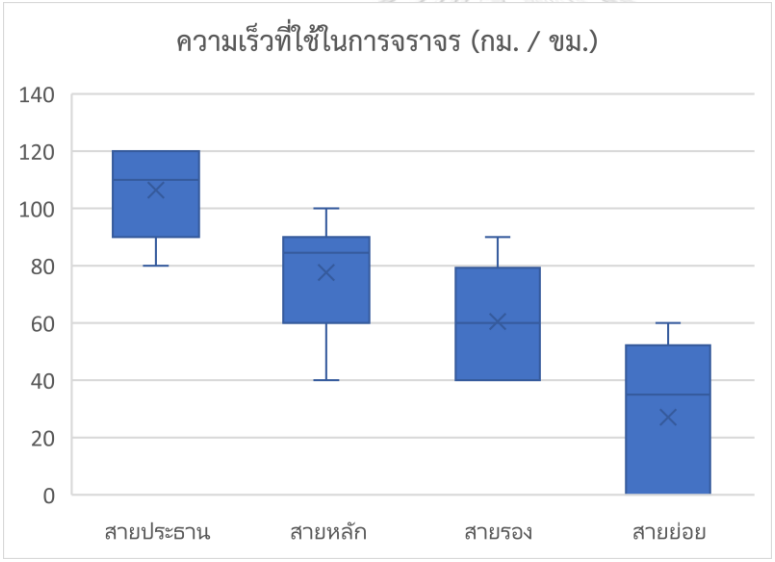
เกณฑ์ในการพิจารณาจำแนกลำดับศักย์ของถนน ซึ่งสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่านนั้น ประกอบด้วยปัจจัยด้านความคล่องตัวในการจราจร และด้านการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ปัจจัยย่อย ประกอบด้วย ความเร็วที่ใช้ในการจราจร ระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย จำนวนช่องจราจรรวมไป-กลับ จำนวนประชากรบริเวณสายทาง จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามสามารถสรุปค่าของเกณฑ์ที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาจำแนกลำดับศักย์ของถนน ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 15.1 สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

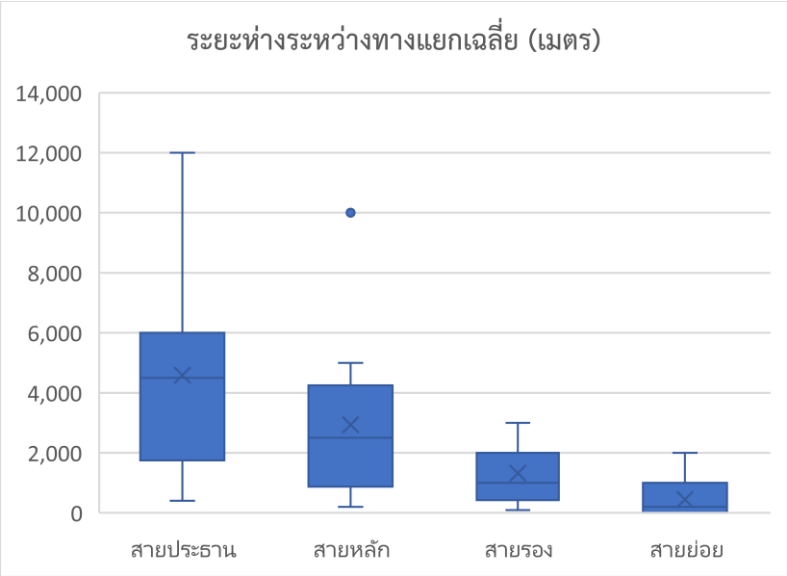
ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	สายประธาน	สายหลัก	สายรอง	สายย่อย
ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	90 - 120	60 - 90	40 - 80	0 - 50
ระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย (เมตร)	1,750 - 6,000	870 - 4,250	425 - 2,000	0 - 1,000
จำนวนช่องจราจรรวมไป-กลับ (เลน)	6 - 10	4 - 6	2 - 4	1 - 2
จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	0 - 10	10 - 40	27 - 60	60 - 200
จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	0	0 - 2	1 - 4	2 - 10
รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	0	0 - 10	10-23	20-100

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

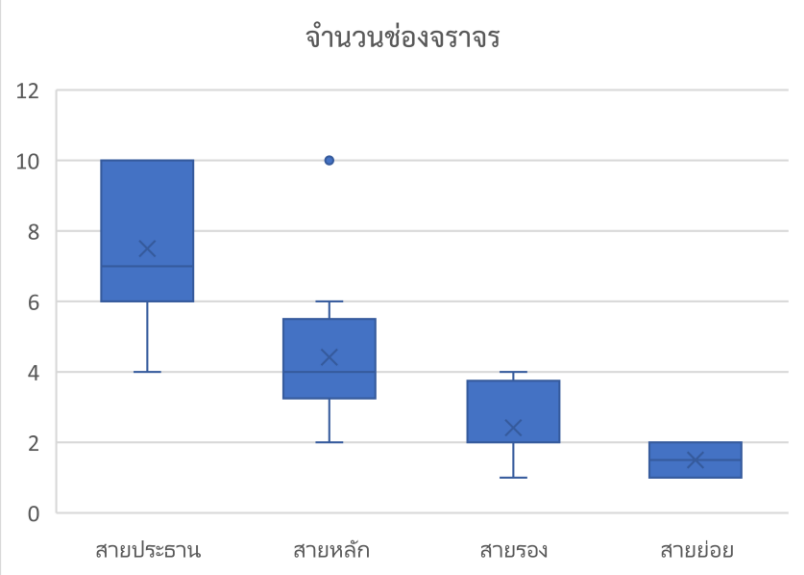
เนื่องจากค่าของเกณฑ์บางเกณฑ์มีช่วงที่ซ้อนทับกัน ไม่สามารถกำหนดค่าของเกณฑ์ที่แบ่งประเภทสายทางได้ชัดเจน เช่น หากความเร็วที่ใช้ในการจราจรของถนนสายหนึ่งเป็น 50 กม./ชม. อาจจำแนกได้ทั้งสายหลักและสายรอง ด้วยเหตุดังกล่าว งานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีทางตรรกศาสตร์คลุมเครือมาใช้ในการช่วยจำแนกประเภทสายทาง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ใช้ คือ แบบเกาส์เซียนซึ่งต้องการค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการคำนวณ โดยการใส่ค่าให้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบเกาส์เซียน เพื่อหาค่าความเป็นสมาชิกของถนนแต่ละเส้นของแต่ละเกณฑ์นั้น งานวิจัยนี้เลือกให้ค่ากลางแทนค่าเฉลี่ย และค่าลิมิตของควอไทล์ที่ 1 และ 3 แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านซ้ายและด้านขวา รูปที่ 5.1 – 5.6 แสดงแผนภาพกล่อง (box plot) ของค่ากลาง ค่าควอไทล์ที่ 1 และ 3 ของสายทางแต่ละประเภทในแต่ละเกณฑ์ ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถาม



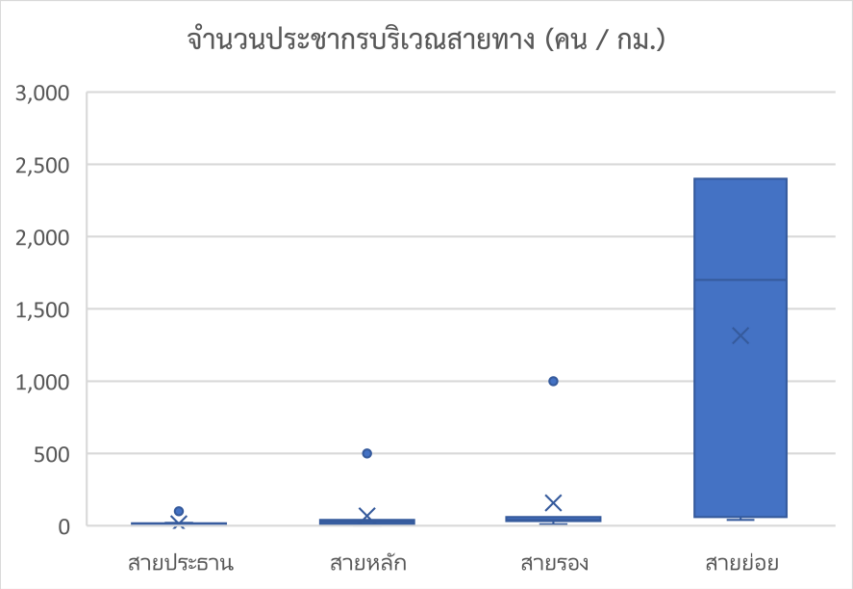
รูปที่ 16.1 เกณฑ์ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจรของถนนแต่ละประเภท



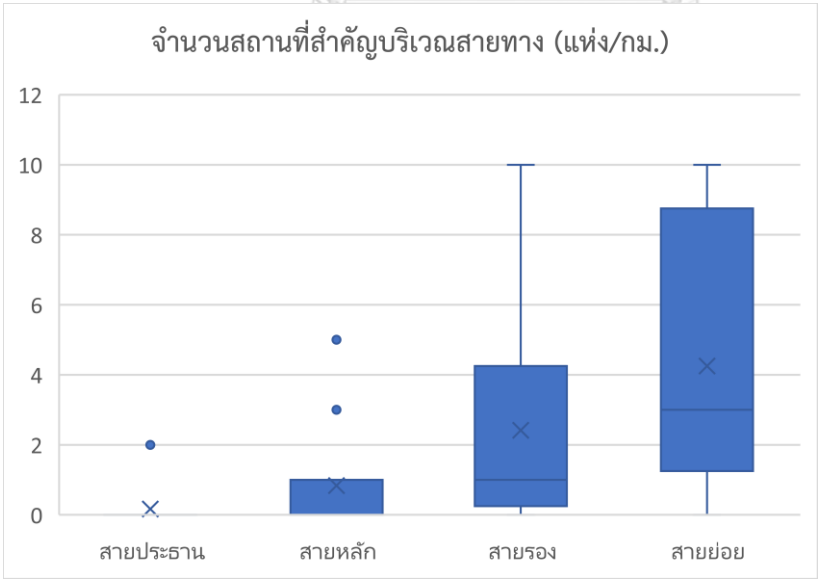
รูปที่ 17.2 เกณฑ์ระยะห่างระหว่างทางแยกโดยเฉลี่ยของถนนแต่ละประเภท



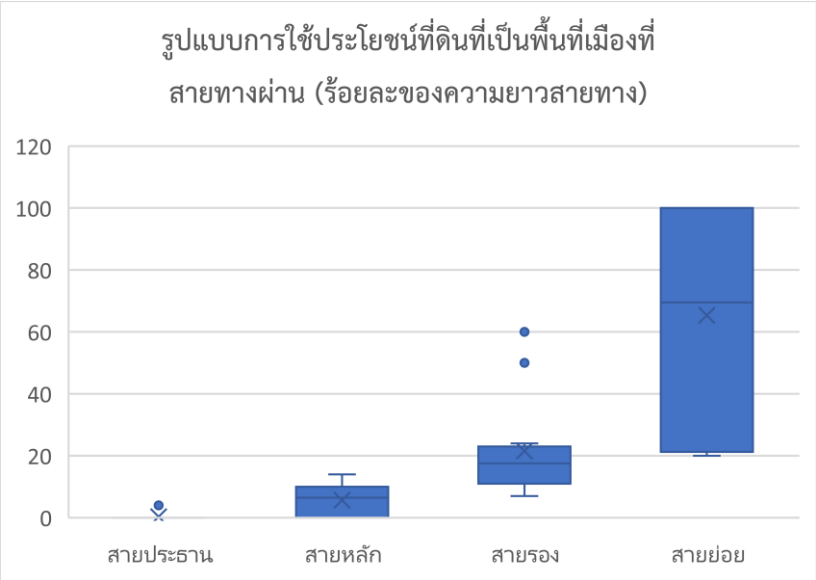
รูปที่ 18.3 เกณฑ์จำนวนช่องจราจรของถนนแต่ละประเภท



รูปที่ 19.4 เกณฑ์จำนวนประชากรบริเวณสายทางของถนนแต่ละประเภท



รูปที่ 20.5 เกณฑ์จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทางของถนนแต่ละประเภท



รูปที่ 21.6 เกณฑ์ร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมืองของถนนแต่ละประเภท

ผลจากการคำนวณค่าความเป็นสมาชิกของสายทางแต่ละเส้น จะได้ค่าความเป็นสมาชิกของสายทางแต่ละประเภท ในตารางที่ 5.2 เป็นตัวอย่างค่าความเป็นสมาชิกของแต่ละปัจจัยของสายทาง 1 เส้น

ตารางที่ 16.2 ตัวอย่างข้อมูลและการคำนวณเพื่อจำแนกประเภทถนนของถนน 1 เส้น

ปัจจัยย่อย	ค่าข้อมูลของสายทาง	ค่าความเป็นสมาชิกจากตรรกศาสตร์คลุมเครือ			
		สายประธาน	สายหลัก	สายรอง	สายย่อย
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร(กม./ชม.)	29.700	0.000	0.025	0.324	0.995
ระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย (เมตร)	1,693.702	0.596	0.834	0.860	0.078
จำนวนช่องจราจร	2	0.001	0.116	0.607	0.607
จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	36	0.000	0.775	0.857	0.600
จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	2	0.000	0.000	0.667	0.000
ร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง	58.198	0.000	0.000	0.335	0.664

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.2 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

จากข้อมูลการเปรียบเทียบปัจจัยที่ได้จากแบบสอบถาม จะนำมาคำนวณหาค่าระดับความสำคัญของปัจจัยหลัก และปัจจัยรอง พร้อมคำนวณหาค่าความสอดคล้อง จากนั้นจะนำค่าระดับความสำคัญของปัจจัยหลักคูณกับค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรอง ซึ่งผลการคำนวณที่ได้จะเป็นค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

ผลจากการหาค่าระดับความสำคัญของปัจจัยหลัก พบว่าทั้งสองปัจจัยมีความสำคัญในการจำแนกไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวคือ ความคล่องตัวของการจราจรมีค่า 0.505 และการเข้าถึงพื้นที่มีค่า 0.495 (ตารางที่ 5.3) สำหรับค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านความคล่องตัวของการจราจร พบว่า จำนวนช่องจราจรมีความสำคัญมากกว่าความเร็วและระยะห่างระหว่างแยก (ตารางที่ 5.4) ส่วนค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านการเข้าถึงพื้นที่ พบว่าแต่ละปัจจัยมีความสำคัญไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 5.5)

ตารางที่ 17.3 ค่าระดับความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	ค่าระดับความสำคัญ
ความคล่องตัวของการจราจร	0.505
การเข้าถึงพื้นที่	0.495

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18.4 ค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยรองด้าน ความคล่องตัวของการจราจร	ค่าระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.334
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.159
จำนวนช่องจราจร	0.507

ตารางที่ 19.5 ค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านการเข้าถึงพื้นที่

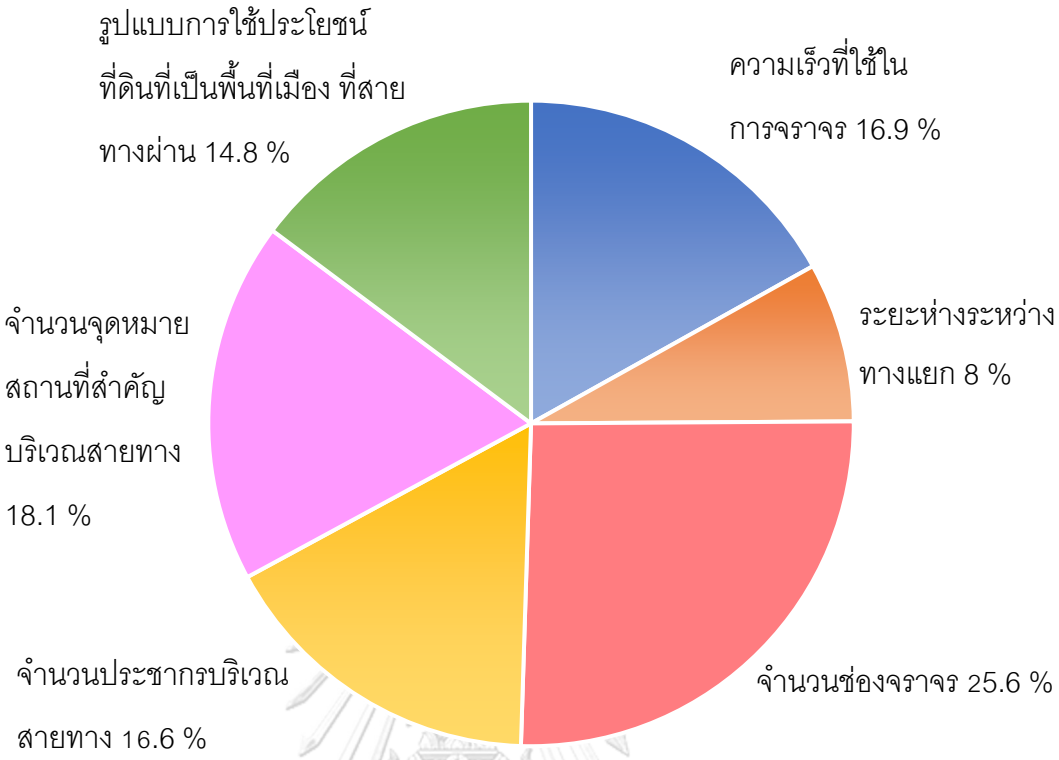
ปัจจัยรองด้านการเข้าถึงพื้นที่	ค่าระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรบริเวณสายทาง	0.336
จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง	0.365
รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน	0.299

เมื่อนำค่าระดับความสำคัญของปัจจัยหลักคูณกับค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรอง จะได้ผลค่าน้ำหนักของ 6 ปัจจัยย่อยที่ถ่วงน้ำหนักปัจจัยหลักแล้ว พบว่า ปัจจัยเรื่องจำนวนช่องจราจร มีค่าน้ำหนักมากที่สุด อันดับรองลงมาได้แก่ จำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง จำนวนประชากรในสายทาง รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน ความเร็วที่ใช้ในการจราจร และระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย ตามลำดับดังตารางที่ 5.6 และรูปที่ 5.7

ตารางที่ 20.6 ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

ปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน	ค่าระดับความสำคัญ	ค่าหนักหนักของปัจจัย
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.334	0.169
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.159	0.080
จำนวนช่องจราจร	0.507	0.256
จำนวนประชากรบริเวณสายทาง	0.336	0.166
จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง	0.365	0.181
รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน	0.299	0.148
รวม		**1.000**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



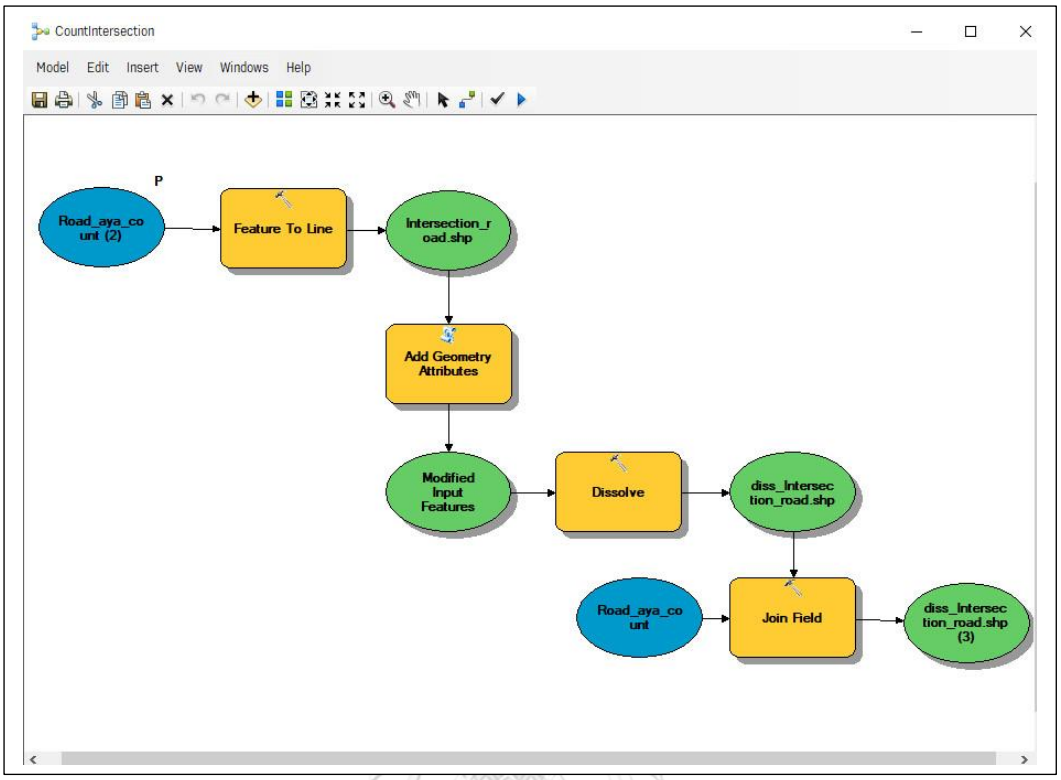
รูปที่ 22.7 ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3 การประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การใช้งานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสร้างชุดคำสั่งเพื่อเพื่อคำนวณหาค่าจากข้อมูลปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน ดังนี้

5.3.1 ชุดคำสั่งในการคำนวณระยะห่างระหว่างแยกเฉลี่ย (เมตร) เป็นการคำนวณความยาวของสายทางที่แบ่งเป็นช่วงตามจุดตัดทางแยกของแต่ละสายทาง แล้วนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างทางแยกของแต่ละเส้น (รูปที่ 5.8)

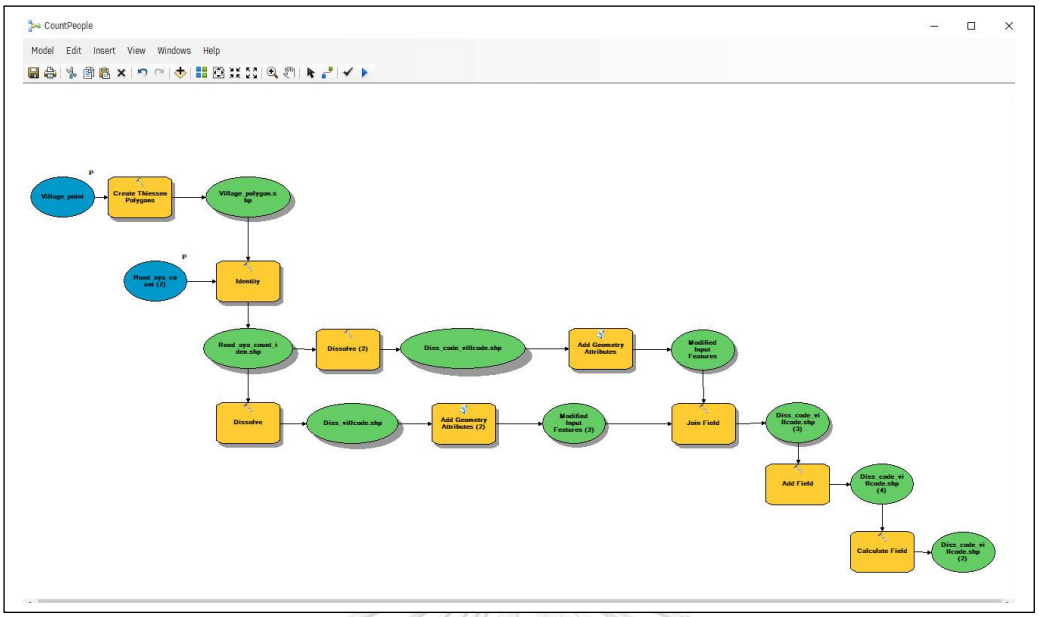


รูปที่ 23.8 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย

5.3.2 ชุดคำสั่งในการคำนวณจำนวนประชากรบริเวณสายทางแต่ละเส้น

จากข้อมูลพิกัดที่ตั้งหมู่บ้านในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทำการแปลงจุดหมู่บ้านให้อยู่ในรูปพื้นที่ปิด (polygon) โดยวิธีการสร้างรูปหลายเหลี่ยมทิสเสน (thiessen polygon) เพื่อกระจายปริมาณประชากรในตำแหน่งจุดหมู่บ้านให้อยู่ในรูปของพื้นที่ สำหรับใช้คำนวณจำนวนประชากรที่อยู่บริเวณสายทางแต่ละเส้น (คน/กม.) จากระยะทางที่ผ่านพื้นที่หมู่บ้านนั้น ๆ (รูปที่ 5.9)

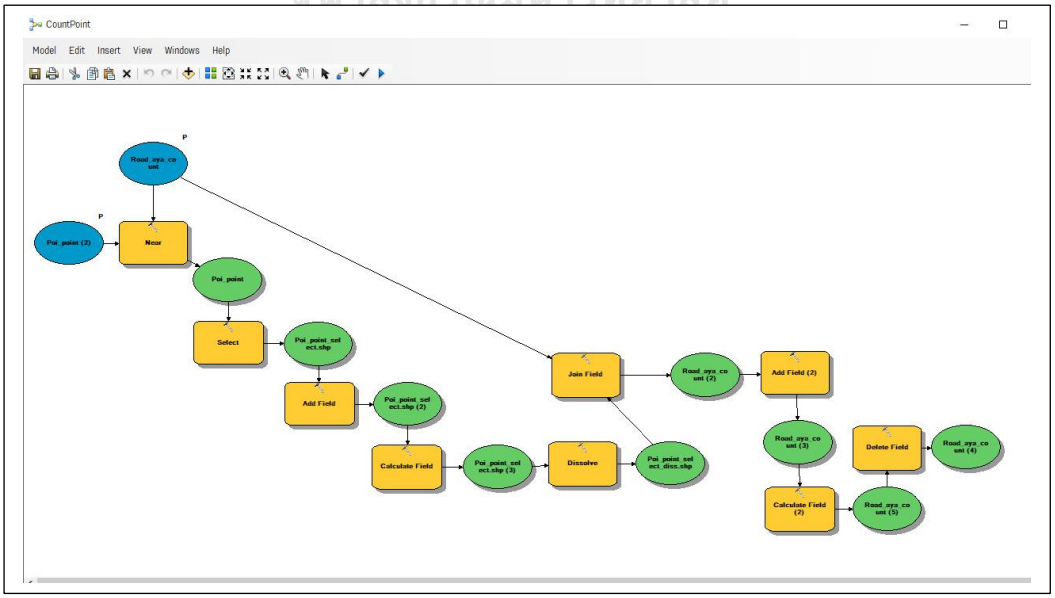
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 24.9 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาจำนวนประชากรบริเวณสายทาง

5.3.3 ชุดคำสั่งในการคำนวณจำนวนสถานที่สำคัญบริเวณสายทาง

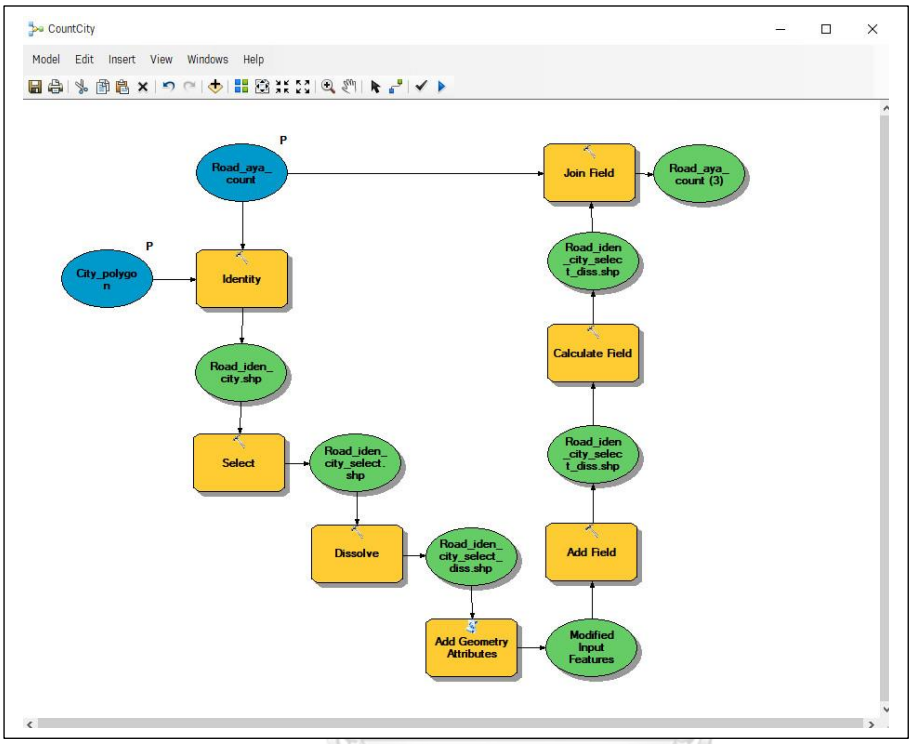
คำนวณหาจำนวนสถานที่สำคัญที่อยู่ห่างจากถนนไม่เกิน 500 เมตร เพื่อให้ได้จำนวนจุดของสถานที่สำคัญเป็นจำนวนแห่งต่อความยาวถนน 1 กิโลเมตร โดยคำนวณว่าสถานที่สำคัญดังกล่าวแต่ละแห่งอยู่ใกล้ถนนเส้นใดมากที่สุด แล้วจึงรวมจำนวนสถานที่สำคัญของถนนแต่ละเส้น (รูปที่ 5.10)



รูปที่ 25.10 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาจำนวนจุดสนใจบริเวณสายทาง

5.3.4 ชุดคำสั่งคำนวณร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง

คำนวณร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง โดยวิธีการซ้อนทับ กันระหว่างสายทาง และข้อมูลพื้นที่เมืองแล้วทำการพื้นที่เมืองแล้วคำนวณหาว่าถนนแต่ละเส้นผ่านพื้นที่เมืองร้อยละเท่าใด (รูปที่5.11)

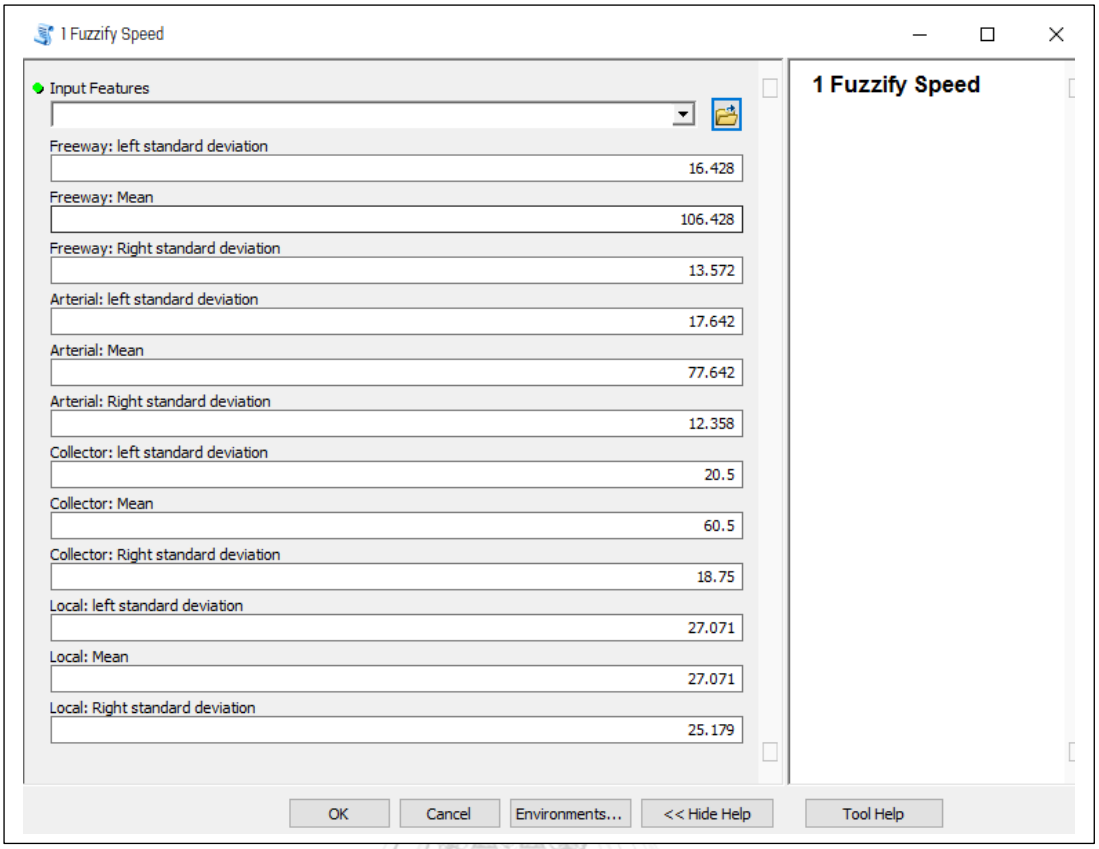


รูปที่ 26.11 ชุดคำสั่งในการคำนวณหาร้อยละของความยาวสายทางที่ผ่านพื้นที่เมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.5 ชุดคำส่งในการรับค่าเกณฑ์และหาค่าความเป็นสมาชิกในการจำแนกถนน

ชุดคำส่งในการรับค่าเกณฑ์การจำแนกประเภทถนนของแต่ละปัจจัยที่ (รูปที่ 5.12) แล้วคำนวณค่าความเป็นสมาชิกของแต่ละปัจจัยของถนนแต่ละเส้นเพื่อจำแนกถนนออกเป็น สายประธาน สายหลัก สายรอง สายย่อย

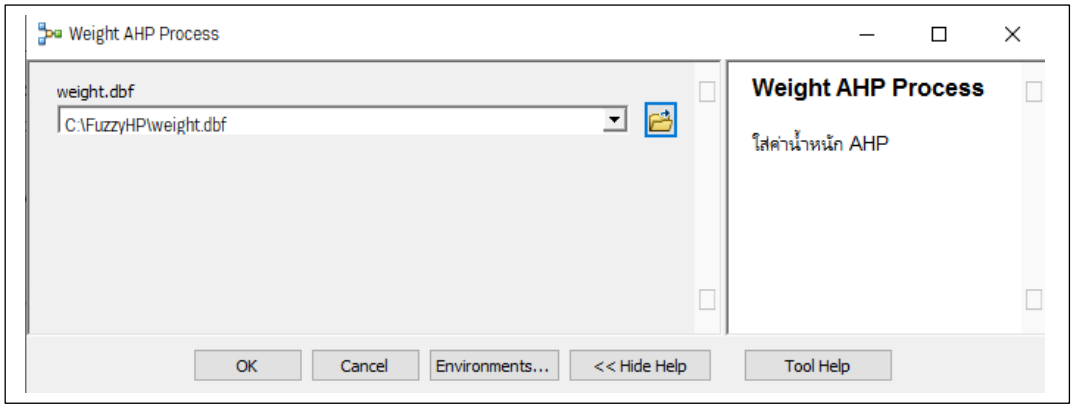


รูปที่ 27.12 ชุดคำสั่งในการรับค่าเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของถนน

5.3.6 ชุดคำส่งในการรับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและจำแนกลำดับศักย์ของถนน

เพื่อรับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (รูปที่ 5.13) และจำแนกลำดับศักย์ของถนน ด้วยการเปรียบเทียบและเลือกคะแนนค่าถ่วงน้ำหนักที่มากที่สุดในถนนทั้ง 4 ประเภท (สายประธาน สายหลัก สายรอง สายย่อย)

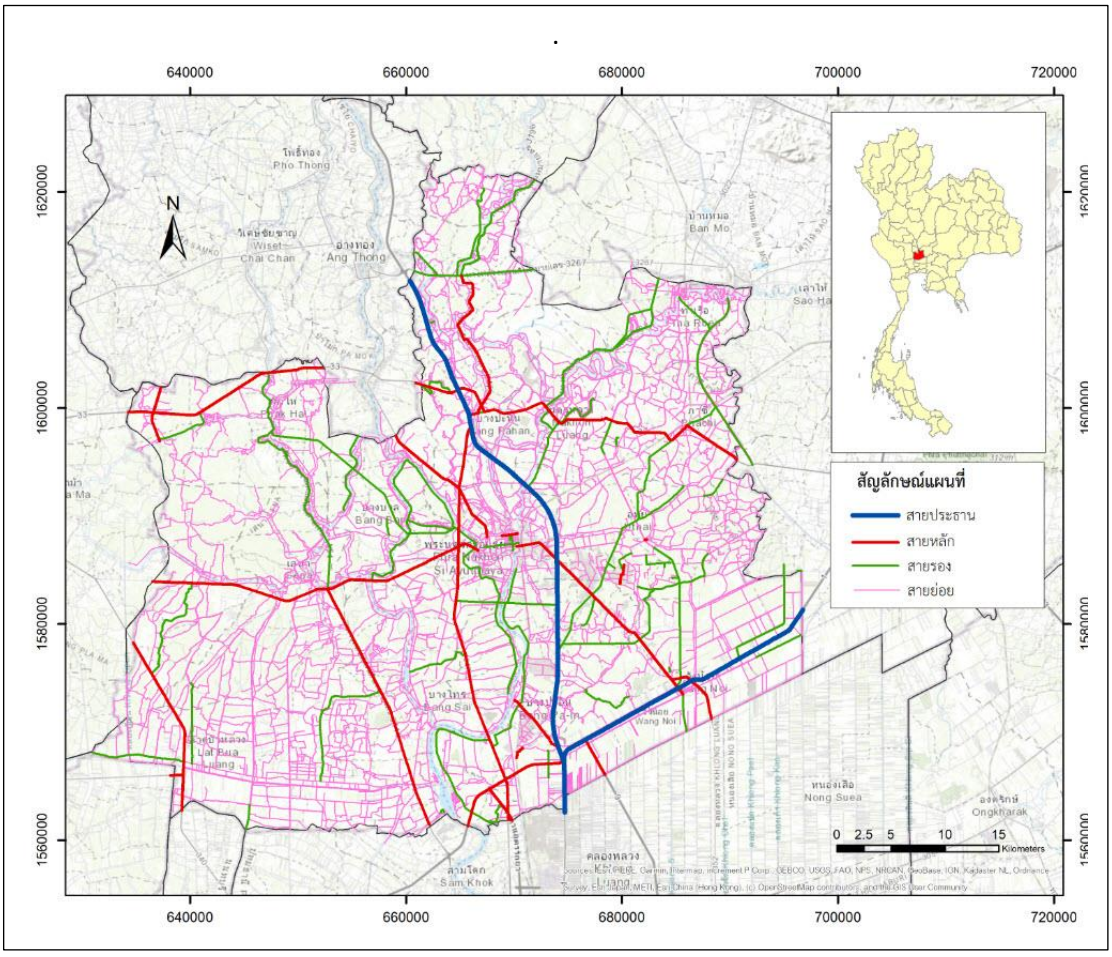
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 28.13 หน้าต่างที่ใช้รับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

5.4 การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน

ในงานวิจัยนี้ ได้จำแนกลำดับศักย์ของถนนเป็น 4 ประเภท เมื่อนำค่าความเป็นสมาชิกของสายทางแต่ละประเภทมาประเมินร่วมกับค่าน้ำหนัก ผลการวิจัยจำแนกได้เป็นดังนี้ ทางสายประธาน มีระยะทาง 95.068 กิโลเมตร (ร้อยละ 1.72) ทางสายหลัก มีระยะทาง 301.951 กิโลเมตร (ร้อยละ 5.46) ทางสายรอง มีระยะทาง 506.804 กิโลเมตร (ร้อยละ 9.17) และทางสายย่อย มีระยะทาง 4,624.922 กิโลเมตร (ร้อยละ 83.65) ดังแสดงในรูปที่ 5.14



รูปที่ 29.14 ผลการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามใช้งาน

เมื่อเปรียบเทียบจำแนกสายทางในปัจจุบันกับสายทางตามลำดับศักย์การใช้งาน พบว่า ทางหลวงแผ่นดิน มีหน้าที่การใช้งานเป็นทางสายหลักมากที่สุด (ร้อยละ 44) รองลงมาคือประเภททางสายรอง ทางสายประธาน และทางสายย่อย ตามลำดับ ทางหลวงชนบท มีหน้าที่การใช้งานส่วนใหญ่เป็นทางสายย่อย (ร้อยละ 72) ซึ่งเป็นถนนประเภทที่มุ่งเน้นในการเข้าถึงพื้นที่ ส่วนถนน

ทางหลวงท้องถิ่น มีหน้าที่การใช้งานเป็นประเภททางสายย่อยมากที่สุด (ร้อยละ 98) และสายทาง ร้อยละ 84 มีหน้าที่การใช้งานเป็นสายทางย่อย ร้อยละ 10 เป็นทางสายรอง ร้อยละ 5 เป็นทางสายหลัก และร้อยละ 2 เป็นทางสายประธาน (ตารางที่ 5.7)

ตารางที่ 21.7 สรุปผลการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามประเภทของถนนในปัจจุบัน (หน่วย: กิโลเมตร)

ประเภทถนน	ทางหลวงแผนดิน	ร้อยละ	ทางหลวงชนบท	ร้อยละ	ทางหลวงท้องถิ่น	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
สายประธาน	80.985	14.08	-	-	-	-	95.068	1.72
สายหลัก	253.077	44.01	-	-	4.748	0.12	301.951	5.46
สายรอง	222.424	38.68	148.735	27.70	67.626	1.64	506.804	9.17
สายย่อย	18.555	3.23	388.288	72.30	4,044.307	98.24	4,624.922	83.65
รวม	**575.041**	**100.00**	**537.023**	**100.00**	**4,116.681**	**100.00**	**5,528.745**	**100.00**

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละสายทาง ที่มีความใกล้เคียงกัน (+/- 0.05) ดังตารางที่ 5.8 พบว่าทางสายประธานมีค่าถ่วงน้ำหนักใกล้เคียงกับสายหลักจำนวน 1 สายทาง ทางสายหลักมีค่าถ่วงน้ำหนักใกล้เคียงกับทางสายรอง 3 สายทาง ทางสายรองมีค่าถ่วงน้ำหนักใกล้เคียงกับทางสายหลัง และทางสายย่อย จำนวน 11 และ 41 ตามลำดับ ทางสายย่อยมีค่าถ่วงน้ำหนักใกล้เคียงกับทางสายหลัก และสายรอง จำนวน 5 และ 43 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 22.8 จำนวนสายทางที่มีค่าถ่วงน้ำหนักใกล้เคียงกัน (+/- 0.05) (หน่วย: สายทาง)

ประเภทสายทางที่เปรียบเทียบ (candidate road type)	ประเภทสายทางจากการจำแนก (selected road type)			
	สายประธาน	**สายหลัก**	**สายรอง**	**สายย่อย**
สายประธาน		0	0	0
สายหลัก	1		11	5
สายรอง	0	3		43
สายย่อย	0	0	41	

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามการใช้งานในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้ความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ และการเข้าถึงพื้นที่เป็นปัจจัยหลักที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน แล้วทำการกำหนดปัจจัยย่อยเพื่อนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์แต่ละด้านเพื่อใช้จำแนกประเภทตามการใช้งานของถนน โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับตรรกศาสตร์คลุมเครือและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มาใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

สำหรับวิธีการวิจัย ส่วนแรกเป็นการกำหนดหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนน รวมทั้งการกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ซึ่งได้ใช้วิธีการทำแบบสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญด้านงานสายทาง ส่วนที่สองเป็นการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการจัดข้อมูลที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกถนน ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่สามารถจัดการและวิเคราะห์ได้ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ส่วนที่สามจะเป็นการวิเคราะห์และจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคตรรกศาสตร์คลุมเครือและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อให้การแบ่งประเภทถนนสอดคล้องกับหน้าที่การใช้งานมากที่สุด และสุดท้ายเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อการจำแนกลำดับศักย์ของถนน

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับตรรกศาสตร์คลุมเครือและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน สามารถจำแนกถนนตามหน้าที่การใช้งานได้โดยเฉพาะเทคนิคตรรกศาสตร์คลุมเครือช่วยในการจำแนกความเป็นสมาชิกของการเป็นถนนแต่ละประเภทให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น ดังเช่นในตารางที่ 5.1 จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญปัจจัยความเร็ว และจำนวนประชากรบริเวณสาย มีค่าซ้อนทับกันระหว่างทางสายหลักกับทางสายรอง ส่วนปัจจัยด้านระยะห่างระหว่างแยก มีค่าที่ซ้อนทับกันในทุกประเภทถนน การใช้ค่าความเป็นสมาชิกของถนนแต่ละประเภท แทนการจำแนกด้วยค่าที่แบ่งชัดเจนว่าจะกำหนดให้เป็นประเภทใด ช่วยให้การจำแนกประเภทสมจริงมากขึ้น

นอกจากนี้ จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย พบว่าปัจจัยช่องทางจราจรมีค่าน้ำหนักมากที่สุด ประมาณร้อยละ 26 โดยมีปัจจัยระยะห่างระหว่างทางแยกเฉลี่ย มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด ประมาณร้อยละ 8 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ มีค่าน้ำหนักไม่ต่างกันมาก

นัก ประมาณร้อยละ 14-18 แสดงให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพที่เป็นรูปธรรมของถนนและพื้นที่โดยรอบเป็นสิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญมากที่สุด โดยจำนวนสถานที่สำคัญได้ค่าน้ำหนักรองลงมา คือ ร้อยละ 18.1 สำหรับปัจจัยที่เหลือเป็นปัจจัยที่ได้จากการคำนวณซึ่งอาจไม่เห็นเป็นรูปธรรมหรือไม่อยู่ในรูปแบบที่คุ้นเคย จึงทำให้ได้ค่าน้ำหนักน้อยกว่าสิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่า

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละสายทาง ที่มีความใกล้เคียงกัน (+/- 0.05) ดังตารางที่ 5.8 พบว่าในพื้นที่ศึกษามีทั้งสิ้น 2,926 สายทาง จำนวนสายทางที่มีค่าถ่วงน้ำหนักใกล้เคียงกับประเภทที่จำแนกได้ในงานวิจัยนี้รวม 104 สายทาง คิดเป็นร้อยละ 3.55 แสดงให้เห็นว่าสายทางดังกล่าวนี้ มีลักษณะการใช้งานที่สอดคล้องกับคุณสมบัติของประเภทถนนมากกว่า 1 ประเภท

จากการวิจัยนี้ ผลการจำแนกประเภทสายทางตามการใช้งาน ทำให้เห็นถึงสภาพการใช้งานจริงในปัจจุบัน ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการนำไปวางแผนพัฒนาและบำรุงสายทางให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานจริง รวมถึงเป็นข้อมูลในการวางผังโครงข่ายการคมนาคมที่เหมาะสมในอนาคต

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

ข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ ข้อมูลจำนวนช่องจราจรของถนนทางหลวงท้องถิ่น เป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการรวบรวมไว้อย่างครบถ้วน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลบางส่วนจากการตรวจสอบด้วยแผนที่ google street view ซึ่งในบางพื้นที่เป็นข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบัน และอาจยังไม่มีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่ามีถนนบางเส้นที่จำแนกแล้วไม่สอดคล้องกับหน้าที่การทำงานจริง เช่น กรณีถนนทางหลวงท้องถิ่นเส้นสั้น ๆ นอกเขตพื้นที่เมือง มีผลการจำแนกเป็นทางสายหลัก เนื่องจากปัจจัยด้านจำนวนประชากรบริเวณสายทาง และร้อยละของระยะทางที่ผ่านพื้นที่เมืองอยู่ในช่วงเกณฑ์ของทางสายหลัก ซึ่งเป็นประเภทถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัย เพื่อปรับปรุงให้ผลลัพธ์มีความถูกต้องมากขึ้นอาจพิจารณาเพิ่มปัจจัยเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจำแนก เช่น ประเภทของพื้นผิวถนน หรือ ความกว้างของพื้นผิวถนน เพื่อให้ได้ผลการจำแนกลำดับศักย์ของถนนที่สอดคล้องกับหน้าที่มากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

AASHTO, A. (2001). Policy on geometric design of highways and streets. *American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1*(990), 158.

Brindle, R. (1988). Guide to Traffic Engineering Practice: Arterial Road Traffic Management. In: Austroads.

Eppell, V., McClurg, B., & Bunker, J. (2001). *A four level road hierarchy for network planning and management*. Paper presented at the Proceedings of the 20th ARRB Conference.

Macbeth, A. (2007). *A National Road Hierarchy Are We Ready?* Paper presented at the IPENZ Transportation Conference.

Newcastle City Council. (2011). Design and Construction of Roads and Accesses to Adoptable Standards. In *Developer Guidance*.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences, 1*(1), 83-98.

Talvitie, A. (1996). Functional Classification of Roads. *Transportation Research Board, Washington, DC*.

Transport, D. f. (2012). Guidance on road classification and the primary route network. In: Department of Transport of Britain.

Zadeh, L. A. (1965). Information and control. *Fuzzy sets, 8*(3), 338-353.

กรมทางหลวงชนบท. (2556). โครงการจัดทำฐานข้อมูลทางหลวงท้องถิ่น และการบูรณาการโครงข่ายทาง. สำนักส่งเสริมการพัฒนาทางหลวงท้องถิ่น (สสท.) กระทรวงคมนาคม.

กิติพงษ์ ประพันธ์อนุรักษ์. (2557). การคัดแยกทางหลวงชนบท โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,

พยุง มีสัจ. (2551). ระบบฟัซซีและโครงข่ายประสาทเทียม. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิฑูรย์ ตันศิริคงคล. (2542). *AHP* กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคแอนด์ ปริ๊นติ้ง.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมชาย ชนะภัย. (2552). การศึกษาแนวทางเพื่อการคัดแยกถนนโครงข่ายสายรอง (*Collector Road)* ของกรมทางหลวงชนบท ตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.*2549*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,

สำนักงานจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. (2562). บรรยายสรุปจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ.*2561*: สำนักงานจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2559). โครงการจัดทำแผนพัฒนามาตรฐานด้านการจัดระบบการจราจรในเมืองภูมิภาค. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม.

สำนักงานสถิติจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. (2562). รายงานสถิติจังหวัดพระนครศรีอยุธยา: สำนักงานสถิติจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 1

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบแยกฉันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) ปริมาณจราจร 2) ความกว้างไหล่ทาง และไหล่ทาง 3) การเข้า-ออก 4) บูรณาการโครงข่าย 10 ปี 5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	80-120	40-90	40-90	30-50
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	-	200-400	90-200	60-200
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)	มากกว่า 4 เลนขึ้นไป	4-10	2-4	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	0-10	11-35	18-38	มากกว่า 40
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	-	-	1	มากกว่า 1
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	น้อยกว่าร้อยละ 4	4-14	7-15	64-75

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

-

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

หน่วยงาน สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวงชนบท

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร ✓
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี ✓
	3.จำนวนช่องจราจร ✓
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง ✓
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) ..... 2) ..... 3) ..... 4) ..... 5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	90 - 120	60 - 90	40 - 60	<40
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	> 10,000	>3,000	>1,000	≤ 1,000
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)	≥ 4	≥ 4	2	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	–	<10	<40	>40
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	–	–	1	1
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	–	<10	<25	>25

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	(8)	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

หน่วยงาน กรมทางหลวงชนบท.

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 3

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) (นอกจาก) พื้นที่ ของประเทศ
	2) โครงการ พิเศษ ระบบ ถนน ที่ ... เช่น Motorway, รถไฟฟ้า, ...
	3) ...
	4) .....
	5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	100 - 120	80 - 100	60 - 80	<60
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	1000 - 2000	500	200	100
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป - กลับ (เลน)	6 - 8	4 - 6	2 - 4	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	-	-	-	-
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	-	-	-	-
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	-	-	-	-

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

_____

_____

_____

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	(8)	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ตำแหน่ง อิสรกรโยธาปฏิบัติการ

หน่วยงาน กรมทางหลวงชนบท

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 4

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) ควรมีถนนโครงข่ายพื้นฐานของรัฐบาล/จังหวัดรัฐบาล
	2) ระยะห่างของถนนสายหลักของชุมชน
	3) หลักวิศวกรรมจราจร เช่น Geometric Design ที่อยู่ในเรื่อง
	4) .....
	5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	100 - 120	60 - 90	60 - 80	< 60
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	5000	2000	500	200
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)	6 - 8	4 - 6	2 - 4	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	0 - 100	500	1000	>1000
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	2	5	10	>10
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	–	10	50 - 60	100

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ

หน่วยงาน สำนักวิชาการและออกแบบ
กรมทางหลวงชนบท

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 5

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) ..... 2) ..... 3) ..... 4) ..... 5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	100 - 120	60 - 99	40 - 59	น้อยกว่า 40
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	มากกว่า 3,000	2000 - 3000	1000 - 1999	น้อยกว่า 1000
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)	มากกว่าหรือเท่ากับ 6	4	2	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	0 - 20	21 - 40	41 - 60	มากกว่า 60
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	-	1	2	มากกว่า 2
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	-	น้อยกว่า 10	11 - 20	มากกว่า 20

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 6

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการให้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) ..... 2) ..... 3) ..... 4) ..... 5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	90 - 120	80 - 89	60 - 79	น้อยกว่า 60
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	4000 - 5000	2000 - 3999	1000 - 1,999	น้อยกว่า 1000
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)	มากกว่า 4	2-4	2	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	0 - 19	20 - 39	40 - 60	มากกว่า 60
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	–	1	1 – 2	มากกว่า 2
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	–	น้อยกว่า 10	11 - 20	มากกว่า 20

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

-

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ

หน่วยงาน แขวงทางหลวงชนบทพระนครศรีอยุธยา 1

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 7

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) ..... 2) ..... 3) ..... 4) ..... 5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	90-120	40-89	40-59	ต่ำกว่า 40
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	5000 ขึ้นไป	3000-5000	2000-3000	น้อยกว่า 2000
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)	มากกว่า 6 ช่อง	4-3	3-2	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	0-10	10-30	30-60	มากกว่า 60
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	-	-	1-5	มากกว่า 5
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	-	น้อยกว่า 10	10-20	มากกว่า 20

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 8

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1) ..... 2) ..... 3) ..... 4) ..... 5) .....

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)	90-120	60-89	40-59	น้อยกว่า 40
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)	5,000 ขึ้นไป	3,000-5,000	2,000-3,000	น้อยกว่า 2,000
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)	มากกว่า 6	4-3	3-2	2
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)	0-10	10-20	30-50	มากกว่า 50
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)	–	–	1-5	มากกว่า 5
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)	–	น้อยกว่า 10	10-20	มากกว่า 20

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ

หน่วยงาน กองช่าง อบจ.นครศรีธรรมราช

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 9

1- 429 /63

แบบสอบถามความคิดเห็น
หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และการให้คะแนนระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน : กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ) คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัลย์

วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การจำแนกลำดับศักย์ของถนนตามหน้าที่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP มาใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ในการพิจารณาหลักเกณฑ์และเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนน โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายสิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
นิสิตปริญญาโท หลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวหน้าภารกิจด้านบริหาร

ส่วนที่ 1 ปัจจัยและหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของถนน ตามแนวคิดทฤษฎีทางวิศวกรรมเพื่อคัดแยกถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน ประกอบด้วยเส้นทางที่ต้องการการเดินทาง (Desire Lines of Travel) โครงข่ายของถนน (Road Network) และระดับการใช้บริการ (Level of Service) ซึ่งแสดงออกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)

ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Access) ของถนนทั้งแต่ละประเภทจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในกรณีที่ต้องการความคล่องตัวในการสัญจร จำเป็นต้องลดความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทาง (ตัวอย่างเช่น ทางด่วนที่มีการจำกัดบริเวณทางเข้า-ออก) และในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ต้องการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จุดหมายปลายทางในการเดินทาง ก็มีความจำเป็นต้องลดความคล่องตัวในการสัญจรเช่นกัน เพื่อให้ได้ถนนที่มีความปลอดภัย ความสัมพันธ์ของความคล่องตัวของการจราจร และการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวนี้ ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหลัก สำหรับการพิจารณาหลักเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งานในงานวิจัยนี้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
1.ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)	1.ความเร็วที่ใช้ในการจราจร
	2. ระยะห่างระหว่างทางแยกที่มี
	3.จำนวนช่องจราจร
2.การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)	1.การเข้าถึงพื้นที่ชุมชนจากจำนวนประชากรบริเวณสายทาง
	2.เป้าหมายของการเดินทาง จากจุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญที่สายทางนั้นผ่าน เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น
	3.ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสายทาง (พื้นที่เขตเมือง)
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	① ปัจจัยด้าน mobility ที่ควรมีอีกอย่าง เช่น ความหนาแน่นของการจราจร ② ถนนมีการจัดแยก ระหว่างทางหลวง เป็น ถนนสัญจร / อื่นๆ ③ ถนนแยกทางแยก ควรจะต้องแบ่ง เช่น ทางแยกมีสัญญาณไฟ ทางแยกไม่มีสัญญาณไฟ ทางแยกไม่มีสัญญาณไฟ ทางหลวง เช่น: สี่แยกที่ทางหลวงตัดกัน - ไม่มีสัญญาณไฟ ④ ปัจจัย Land acc. ที่ควรมีอีกอย่าง เช่น ความใกล้ชิดของการจราจรกับที่ดิน (เกษตรกรรม) ถนนเชื่อม (โรงงาน อบต.) ที่ดินเชื่อม ถนนแยกไม่สัดส่วน ⑤ ปัจจัย ที่ดิน ทางเชื่อม เช่น: ปริมาณ รถเข้า/ออก ถนนแบ่ง เช่น ทางเชื่อม / ขนาดของ: ขนาด S, M, L ที่ดินบุคคล เอกชน รัฐ, L - บ้าน - ที่ดินบุคคล - มหาวิทยาลัย/สถานศึกษา - โรงพยาบาล/อื่นๆ

ส่วนที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกประเภทถนนตามลักษณะหน้าที่ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ จะจำแนกประเภทถนนตามวิธีการของ American Association of State Highway and Transportation Official หรือ AASHTO (2011) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยยึดถือและใช้อ้างอิง โดยได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวง (Highway Classification) ไว้ 4 ประเภท ซึ่งคำนึงถึงการเคลื่อนที่ (Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ได้แก่

1) Freeway Limited หรือ Access Facility เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ ด้วยความรวดเร็ว และปลอดภัยสูง มีการควบคุมการเข้าออกถนนอย่างเข้มงวด โดยไม่คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่
2) Arterials Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและความปลอดภัยขณะเดียวกัน รวมทั้งยอมให้มีการเชื่อมทางการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อไปสู่เป้าหมายได้บ้าง
3) Collectors Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นในการเดินทาง และการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ทำหน้าที่กระจายยานพาหนะจาก Arterial ไปสู่ชุมชน และรวบรวมยานพาหนะจากชุมชนสู่ Arterial และ Freeway ต่อไป
4) Local Road เป็นถนนที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ชุมชน ที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ติดต่อต่าง ๆเป็นหลักเพื่อให้ยานพาหนะของชุมชนสามารถเดินทางมาสู่ Collector และออกสู่ Arterial ได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาหลักเกณฑ์ในแต่ละข้อ และกำหนดค่าที่เหมาะสมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจำแนกถนนทั้ง 4 ประเภท (อาจระบุเป็นช่วงได้)

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา	เกณฑ์ในการพิจารณา			
	Freeway Limited	Arterials Road	Collectors Road	Local Road
1. ความคล่องตัวของการจราจร (Traffic Mobility)				
1.1 ช่วงความเร็วที่ใช้ในการจราจร (กม./ชม.)				
1.2 ระยะห่างระหว่างทางแยก (เมตร)				
1.3 จำนวนช่องจราจร รวมไป – กลับ (เลน)				
2. การเข้าถึงพื้นที่ (Land Access)				
2.1 จำนวนประชากรบริเวณสายทาง (คน/กม.)				
2.2 จำนวนจุดหมาย สถานที่สำคัญบริเวณสายทาง (แห่ง/กม.)				
2.3 พื้นที่เมืองที่สายทางผ่าน (ร้อยละของความยาวสายทาง)				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

- ตัวเลขด้านล่าง หัวข้อในตารางนี้ ควรจะมีมาจาก กรณีด้านล่าง, ที่แบ่งพื้นที่ออกเป็น เช่น พื้นที่เมือง (Urban) และ นอกเมือง (Rural) และมีกรณีประเภท ที่ราบ (Level), ที่เป็น (Rolling) และ ที่เขา (Mountainous) จึงจะสามารถ ระบุ เป็นช่วงได้

เช่น Arterial
- urban
  - level 80
  - rolling 70
  - Mountainous 60
  - 60-80
- rural
  - level 100
  - rolling 90
  - Mountainous 80
  - 80-100
  - เป็นช่วงได้

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์และจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทีละคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินในว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยให้คะแนนตามความสำคัญ หากการให้คะแนนสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยฝั่งซ้าย และปัจจัยฝั่งขวา ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้ายและฝั่งขวา ***มีความสำคัญเท่ากัน*** ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ล้อมรอบหมายเลข 1 ถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยฝั่งซ้าย ***มีความสำคัญมากกว่า*** ปัจจัยฝั่งขวา ให้ท่านทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีขาว หรือถ้าท่านเห็นว่าปัจจัยทางฝั่งขวา ***มีความสำคัญมากกว่า*** ฝั่งซ้ายให้ทำเครื่องหมายวงกลม ◯ ในระดับความสำคัญตามความคิดเห็นของท่านในช่องสีเทา

ตัวอย่าง

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
A	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	D

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความคล่องตัวของการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงพื้นที่

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: ความคล่องตัวของการจราจร

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																	ปัจจัยขวา
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างระหว่างทางแยก
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยก	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนช่องจราจร

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรอง: การเข้าถึงพื้นที่

ปัจจัยซ้าย	ระดับความสำคัญ																ปัจจัยขวา
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง
การเข้าถึงชุมชน (จำนวนประชากรในสายทาง)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)
จุดหมายปลายทาง สถานที่สำคัญในสายทาง	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การผ่านพื้นที่เมืองของสายทาง (ร้อยละของความยาวสายทาง)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจาก ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ท่านมีความคิดเห็นว่ามีปัจจัยใดบ้าง ที่มีความสำคัญในการพิจารณาจำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้งาน

- ปัจจัย ทางด้าน land access จะทำแยกต่างหากจาก ความหนาแน่นของประชากร เช่น ชนิดและประเภทของที่ดิน น่าจะแยกออกมาเป็นอีกแบบ. หรือ อาจแยกย่อยจาก 2 ปัจจัยหลักนั้น

- เห็นด้วยกับ ปัจจัยที่น่าสนใจ ทางสัญจรแผนงาน ที่มีการจำกัดหรือจำกัดการเข้าถึงพื้นที่ เช่น ทางด่วน ทางพิเศษ ทางหลวง

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

หน่วยงาน สำนักวิศวกรรมและออกแบบ

ภาคผนวก ข.
การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	1/4	1/7
ระยะห่างระหว่างทางแยก	4	1	1/4
จำนวนช่องจราจร	7	4	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	0.250	0.143
ระยะห่างระหว่างทางแยก	4.000	1.000	0.250
จำนวนช่องจราจร	7.000	4.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**12.000**	**5.250**	**1.393**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.083	0.048	0.103	0.234	0.078
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.333	0.190	0.179	0.703	0.234
จำนวนช่องจราจร	0.583	0.762	0.718	2.063	0.688
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.078	0.059	0.098	0.235	3.015
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.311	0.234	0.172	0.718	3.062
จำนวนช่องจราจร	0.545	0.938	0.688	2.170	3.156
ผลรวมแถวตั้ง	**0.934**	**1.231**	**0.958**	**3.123**	**9.232**

λ max	Sum (consistency vector) / n	**3.077**
CI	(λ max n)/(n 1)	**0.039**
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	**0.520**
CR	CI/RI	**0.075**

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณาค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	5	4
จำนวนสถานที่สำคัญ	1/5	1	2
การผ่านพื้นที่เมือง	1/4	1/2	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณาค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	5.000	4.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.200	1.000	2.000
การผ่านพื้นที่เมือง	0.250	0.500	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.450**	**6.500**	**7.000**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.690	0.769	0.571	2.030	0.677
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.138	0.154	0.286	0.577	0.192
การผ่านพื้นที่เมือง	0.172	0.077	0.143	0.392	0.131
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณาหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.677	0.962	0.523	2.162	3.195
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.135	0.192	0.261	0.589	3.061
การผ่านพื้นที่เมือง	0.169	0.096	0.131	0.396	3.030
ผลรวมแถวตั้ง	**0.981**	**1.251**	**0.915**	**3.148**	**9.287**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.096
CI	(λ max n)/(n 1)	0.048
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.092

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	3	1/4
ระยะห่างระหว่างทางแยก	1/3	1	1/6
จำนวนช่องจราจร	4	6	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	3.000	0.250
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.333	1.000	0.167
จำนวนช่องจราจร	4.000	6.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**5.333**	**10.000**	**1.417**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.188	0.300	0.176	0.664	0.221
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.063	0.100	0.118	0.280	0.093
จำนวนช่องจราจร	0.750	0.600	0.706	2.056	0.685
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.221	0.280	0.171	0.673	3.040
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.074	0.093	0.114	0.281	3.013
จำนวนช่องจราจร	0.885	0.560	0.685	2.131	3.109
ผลรวมแถวตั้ง	**1.180**	**0.934**	**0.971**	**3.085**	**9.162**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.054
CI	(λ max n)/(n 1)	0.027
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.052

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	1/6	1/8
จำนวนสถานที่สำคัญ	6	1	1/3
การผ่านพื้นที่เมือง	8	3	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	0.167	0.125
จำนวนสถานที่สำคัญ	6.000	1.000	0.333
การผ่านพื้นที่เมือง	8.000	3.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**15.000**	**4.167**	**1.458**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.067	0.040	0.086	0.192	0.064
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.400	0.240	0.229	0.869	0.290
การผ่านพื้นที่เมือง	0.533	0.720	0.686	1.939	0.646
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.064	0.048	0.081	0.193	3.012
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.385	0.290	0.215	0.890	3.073
การผ่านพื้นที่เมือง	0.513	0.869	0.646	2.028	3.138
ผลรวมแถวตั้ง	**0.962**	**1.206**	**0.943**	**3.111**	**9.223**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.074
CI	(**λ** max n)/(n 1)	0.037
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.071

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	1/4	1/5
ระยะห่างระหว่างทางแยก	4	1	1/5
จำนวนช่องจราจร	5	5	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	0.333	0.200
ระยะห่างระหว่างทางแยก	3.000	1.000	0.250
จำนวนช่องจราจร	5.000	4.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**9.000**	**5.333**	**1.450**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.111	0.063	0.138	0.312	0.104
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.333	0.188	0.172	0.693	0.231
จำนวนช่องจราจร	0.556	0.750	0.690	1.995	0.665
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.104	0.077	0.133	0.314	3.023
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.312	0.231	0.166	0.709	3.068
จำนวนช่องจราจร	0.519	0.924	0.665	2.109	3.171
ผลรวมแถวตั้ง	**0.935**	**1.232**	**0.964**	**3.131**	**9.261**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.087
CI	(λ max n)/(n 1)	0.043
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.084

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	1/6	1/8
จำนวนสถานที่สำคัญ	6	1	1/3
การผ่านพื้นที่เมือง	8	3	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	0.167	0.125
จำนวนสถานที่สำคัญ	6.000	1.000	0.333
การผ่านพื้นที่เมือง	8.000	3.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**15.000**	**4.167**	**1.458**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.067	0.040	0.086	0.192	0.064
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.400	0.240	0.229	0.869	0.290
การผ่านพื้นที่เมือง	0.533	0.720	0.686	1.939	0.646
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.064	0.048	0.081	0.193	3.012
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.385	0.290	0.215	0.890	3.073
การผ่านพื้นที่เมือง	0.513	0.869	0.646	2.028	3.138
ผลรวมแถวตั้ง	**0.962**	**1.206**	**0.943**	**3.111**	**9.223**

λ max	Sum (consistency vector) / n	**3.074**
CI	(λ max n)/(n 1)	**0.037**
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	**0.520**
CR	CI/RI	**0.071**

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	1/3	1/3
ระยะห่างระหว่างทางแยก	3	1	1/2
จำนวนช่องจราจร	3	2	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	0.333	0.333
ระยะห่างระหว่างทางแยก	3.000	1.000	0.500
จำนวนช่องจราจร	3.000	2.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**7.000**	**3.333**	**1.833**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.143	0.100	0.182	0.425	0.142
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.429	0.300	0.273	1.001	0.334
จำนวนช่องจราจร	0.429	0.600	0.545	1.574	0.525
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.142	0.111	0.175	0.428	3.021
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.425	0.334	0.262	1.021	3.058
จำนวนช่องจราจร	0.425	0.668	0.525	1.617	3.082
ผลรวมแถวตั้ง	**0.991**	**1.113**	**0.962**	**3.065**	**9.161**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.054
CI	(λ max n)/(n 1)	0.027
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.052

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	4	3
จำนวนสถานที่สำคัญ	1/4	1	1/3
การผ่านพื้นที่เมือง	1/3	3	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	4.000	3.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.250	1.000	0.333
การผ่านพื้นที่เมือง	0.333	3.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.583**	**8.000**	**4.333**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.632	0.500	0.692	1.824	0.608
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.158	0.125	0.077	0.360	0.120
การผ่านพื้นที่เมือง	0.211	0.375	0.231	0.816	0.272
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.608	0.480	0.816	1.904	3.132
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.152	0.120	0.091	0.363	3.023
การผ่านพื้นที่เมือง	0.203	0.360	0.272	0.835	3.067
ผลรวมแถวตั้ง	**0.963**	**0.960**	**1.179**	**3.101**	**9.222**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.074
CI	(λ max n)/(n 1)	0.037
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.071

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	4	4
ระยะห่างระหว่างทางแยก	1/4	1	1/2
จำนวนช่องจราจร	1/4	2	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	4.000	4.000
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.250	1.000	0.500
จำนวนช่องจราจร	0.250	2.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.500**	**7.000**	**5.500**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.667	0.571	0.727	1.965	0.655
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.167	0.143	0.091	0.400	0.133
จำนวนช่องจราจร	0.167	0.286	0.182	0.634	0.211
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.655	0.534	0.846	2.035	3.106
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.164	0.133	0.106	0.403	3.019
จำนวนช่องจราจร	0.164	0.267	0.211	0.642	3.038
ผลรวมแถวตั้ง	**0.983**	**0.934**	**1.163**	**3.080**	**9.162**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.054
CI	(**λ** max n)/(n 1)	0.027
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.052

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	1/3	2
จำนวนสถานที่สำคัญ	3	1	3
การผ่านพื้นที่เมือง	1/2	1/3	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	0.333	2.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	3.000	1.000	3.000
การผ่านพื้นที่เมือง	0.500	0.333	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**4.500**	**1.667**	**6.000**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.222	0.200	0.333	0.756	0.252
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.667	0.600	0.500	1.767	0.589
การผ่านพื้นที่เมือง	0.111	0.200	0.167	0.478	0.159
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.252	0.196	0.319	0.767	3.044
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.756	0.589	0.478	1.822	3.094
การผ่านพื้นที่เมือง	0.126	0.196	0.159	0.481	3.023
ผลรวมแถวตั้ง	**1.133**	**0.981**	**0.956**	**3.070**	**9.162**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.054
CI	(λ max n)/(n 1)	0.027
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.052

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	3	1/4
ระยะห่างระหว่างทางแยก	1/3	1	1/6
จำนวนช่องจราจร	4	6	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	3.000	0.250
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.333	1.000	0.167
จำนวนช่องจราจร	4.000	6.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**5.333**	**10.000**	**1.417**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.188	0.300	0.176	0.664	0.221
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.063	0.100	0.118	0.280	0.093
จำนวนช่องจราจร	0.750	0.600	0.706	2.056	0.685
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.221	0.280	0.171	0.673	3.040
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.074	0.093	0.114	0.281	3.013
จำนวนช่องจราจร	0.885	0.560	0.685	2.131	3.109
ผลรวมแถวตั้ง	**1.180**	**0.934**	**0.971**	**3.085**	**9.162**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.054
CI	(λ max n)/(n 1)	0.027
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.052

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณาค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	1/4	4
จำนวนสถานที่สำคัญ	4	1	7
การผ่านพื้นที่เมือง	1/4	1/7	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณาค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	0.250	4.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	4.000	1.000	7.000
การผ่านพื้นที่เมือง	0.250	0.143	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**5.250**	**1.393**	**12.000**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.190	0.179	0.333	0.703	0.234
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.762	0.718	0.583	2.063	0.688
การผ่านพื้นที่เมือง	0.048	0.103	0.083	0.234	0.078
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณาหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.234	0.172	0.311	0.718	3.062
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.938	0.688	0.545	2.170	3.156
การผ่านพื้นที่เมือง	0.059	0.098	0.078	0.235	3.015
ผลรวมแถวตั้ง	**1.231**	**0.958**	**0.934**	**3.123**	**9.232**

λ max	Sum (consistency vector) / n	**3.077**
CI	(**λ** max n)/(n 1)	**0.039**
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	**0.520**
CR	CI/RI	**0.075**

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	5	1
ระยะห่างระหว่างทางแยก	1/5	1	1/5
จำนวนช่องจราจร	1	5	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	5.000	1.000
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.200	1.000	0.200
จำนวนช่องจราจร	1.000	5.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**2.200**	**11.000**	**2.200**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	0.455
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.091	0.091	0.091	0.273	0.091
จำนวนช่องจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	0.455
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	3.000
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.091	0.091	0.091	0.273	3.000
จำนวนช่องจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	3.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**9.000**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.000
CI	(λ max n)/(n 1)	0.000
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.000

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	1	1
จำนวนสถานที่สำคัญ	1	1	1
การผ่านพื้นที่เมือง	1	1	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	1.000	1.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	1.000	1.000	1.000
การผ่านพื้นที่เมือง	1.000	1.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**3.000**	**3.000**	**3.000**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
การผ่านพื้นที่เมือง	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
การผ่านพื้นที่เมือง	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**9.000**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.000
CI	(λ max n)/(n 1)	0.000
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.000

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 8

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	4	5
ระยะห่างระหว่างทางแยก	1/4	1	1/2
จำนวนช่องจราจร	1/5	2	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	4.000	5.000
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.250	1.000	0.500
จำนวนช่องจราจร	0.200	2.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.450**	**7.000**	**6.500**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.690	0.571	0.769	2.030	0.677
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.172	0.143	0.077	0.392	0.131
จำนวนช่องจราจร	0.138	0.286	0.154	0.577	0.192
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.677	0.523	0.962	2.162	3.195
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.169	0.131	0.096	0.396	3.030
จำนวนช่องจราจร	0.135	0.261	0.192	0.589	3.061
ผลรวมแถวตั้ง	**0.981**	**0.915**	**1.251**	**3.148**	**9.287**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.096
CI	(**λ** max-n)/(n-1)	0.048
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.092

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 8

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	1	5
จำนวนสถานที่สำคัญ	1	1	5
การผ่านพื้นที่เมือง	1/5	1/5	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	1.000	5.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	1.000	1.000	5.000
การผ่านพื้นที่เมือง	0.200	0.200	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**2.200**	**2.200**	**11.000**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.455	0.455	0.455	1.364	0.455
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.455	0.455	0.455	1.364	0.455
การผ่านพื้นที่เมือง	0.091	0.091	0.091	0.273	0.091
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.455	0.455	0.455	1.364	3.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.455	0.455	0.455	1.364	3.000
การผ่านพื้นที่เมือง	0.091	0.091	0.091	0.273	3.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**9.000**

λ max	Sum (consistency vector) / n	**3.000**
CI	(**λ** max n)/(n-1)	**0.000**
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	**0.520**
CR	CI/RI	**0.000**

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านความคล่องตัวของการจราจรจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 9

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1	5	1
ระยะห่างระหว่างทางแยก	1/5	1	1/5
จำนวนช่องจราจร	1	5	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	1.000	5.000	1.000
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.200	1.000	0.200
จำนวนช่องจราจร	1.000	5.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**2.200**	**11.000**	**2.200**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	0.455
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.091	0.091	0.091	0.273	0.091
จำนวนช่องจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	0.455
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	ระยะห่างระหว่างทางแยก	จำนวนช่องจราจร	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
ความเร็วที่ใช้ในการจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	3.000
ระยะห่างระหว่างทางแยก	0.091	0.091	0.091	0.273	3.000
จำนวนช่องจราจร	0.455	0.455	0.455	1.364	3.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**9.000**

λ max	Sum (consistency vector) / n	**3.000**
CI	(λ max n)/(n 1)	**0.000**
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	**0.520**
CR	CI/RI	**0.000**

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่จากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 9

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1	1	1
จำนวนสถานที่สำคัญ	1	1	1
การผ่านพื้นที่เมือง	1	1	1

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณค่าระดับความสำคัญ

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง
จำนวนประชากรในสายทาง	1.000	1.000	1.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	1.000	1.000	1.000
การผ่านพื้นที่เมือง	1.000	1.000	1.000
ผลรวมแถวตั้ง	**3.000**	**3.000**	**3.000**

การทำ Normalize และคำนวณค่า Eigenvector (ค่าระดับความสำคัญ)

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
การผ่านพื้นที่เมือง	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**1.000**

ตารางเมทริกซ์สำหรับการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

	จำนวนประชากรในสายทาง	จำนวนสถานที่สำคัญ	การผ่านพื้นที่เมือง	ผลรวมแนวนอน	ผลรวมแนวนอน / ระดับความสำคัญ
จำนวนประชากรในสายทาง	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
จำนวนสถานที่สำคัญ	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
การผ่านพื้นที่เมือง	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
ผลรวมแถวตั้ง	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**	**9.000**

λ max	Sum (consistency vector) / n	3.000
CI	(**λ** max n)/(n 1)	0.000
RI	ค่า n = 3 ดังนั้น RI = 0.52	0.520
CR	CI/RI	0.000

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน

ภาคผนวก ค.

ชุดคำส่งในการรับค่าเกณฑ์และหาค่าความเป็นไปได้ในการจำแนกถนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
import arcpy
import skfuzzy as fuzz
import numpy as np


class Toolbox(object):
    def __init__(self):
        """Define the toolbox (the name of the toolbox is the name of the
        .pyt file)."""
        self.label = "Road Function"
        self.alias = "Road"

        # List of tool classes associated with this toolbox
        self.tools = [fuzzySpeed, fuzzyLane, fuzzyInters, fuzzyPP, fuzzyPOI, fuzzyUrban, weightTable]

class fuzzySpeed(object):
    def __init__(self):
        """Define the tool (tool name is the name of the class)."""
        self.label = "1 Fuzzify Speed"
        self.description = ""
        self.canRunInBackground = False

    def getParameterInfo(self):
        """Define parameter definitions"""
        in_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Input Features",
            name="in_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        in_features.filter.list = ["Polyline"]

        # speed
        FSpeedLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: left standard deviation",
            name="FSpeedLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FSpeedLstd.value = 16.428  # set default value

        FSpeedMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Mean",
            name="FSpeedMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
```

```
    direction="Input")
FSpeedMean.value = 106.428  # set default value

FSpeedRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Freeway: Right standard deviation",
    name="FSpeedRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
FSpeedRstd.value = 13.572  # set default value

ASpeedLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: left standard deviation",
    name="ASpeedLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
ASpeedLstd.value = 17.642  # set default value

ASpeedMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Mean",
    name="ASpeedMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
ASpeedMean.value = 77.642  # set default value

ASpeedRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Right standard deviation",
    name="ASpeedRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
ASpeedRstd.value = 12.358  # set default value

CSpeedLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: left standard deviation",
    name="CSpeedLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CSpeedLstd.value = 20.5  # set default value

CSpeedMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Mean",
    name="CSpeedMean",
    datatype="Double",
```

```
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    CSpeedMean.value = 60.5  # set default value

    CSpeedRstd = arcpy.Parameter(
        displayName="Collector: Right standard deviation",
        name="CSpeedRstd",
        datatype="Double",
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    CSpeedRstd.value = 18.75  # set default value

    LSpeedLstd = arcpy.Parameter(
        displayName="Local: left standard deviation",
        name="LSpeedLstd",
        datatype="Double",
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    LSpeedLstd.value = 27.071  # set default value

    LSpeedMean = arcpy.Parameter(
        displayName="Local: Mean",
        name="LSpeedMean",
        datatype="Double",
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    LSpeedMean.value = 27.071  # set default value

    LSpeedRstd = arcpy.Parameter(
        displayName="Local: Right standard deviation",
        name="LSpeedRstd",
        datatype="Double",
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    LSpeedRstd.value = 25.179  # set default value

    out_features = arcpy.Parameter(
        displayName="Output Features",
        name="out_features",
        datatype="Feature Layer",
        parameterType="Derived",
        direction="output")

    params = [in_features, out_features, FSpeedLstd, FSpeedMean, FSpeedRstd, ASpeedLstd, ASpeedMean, ASpeedRstd, CSpeedLstd,
CSpeedMean, CSpeedRstd, LSpeedLstd, LSpeedMean, LSpeedRstd]
    return params
```

```
def isLicensed(self):
    """Set whether tool is licensed to execute."""
    return True

def updateParameters(self, parameters):
    """Modify the values and properties of parameters before internal
    validation is performed.  This method is called whenever a parameter
    has been changed."""
    return

def updateMessages(self, parameters):
    """Modify the messages created by internal validation for each tool
    parameter.  This method is called after internal validation."""
    return

def execute(self, parameters, messages):
    """The source code of the tool."""
    in_features = parameters[0].valueAsText
    FSpeedLstd = float(parameters[2].valueAsText)
    FSpeedMean = float(parameters[3].valueAsText)
    FSpeedRstd = float(parameters[4].valueAsText)
    ASpeedLstd = float(parameters[5].valueAsText)
    ASpeedMean = float(parameters[6].valueAsText)
    ASpeedRstd = float(parameters[7].valueAsText)
    CSpeedLstd = float(parameters[8].valueAsText)
    CSpeedMean = float(parameters[9].valueAsText)
    CSpeedRstd = float(parameters[10].valueAsText)
    LSpeedLstd = float(parameters[11].valueAsText)
    LSpeedMean = float(parameters[12].valueAsText)
    LSpeedRstd = float(parameters[13].valueAsText)

    # check if 4 fields do not exist, then add 4 fields
    desc = arcpy.Describe(in_features)
    flds = desc.fields
    ## if no field name 'speed_f', assume no 4 fields in this data layer.
    chk = False
    for fld in flds:
        if fld.name == 'speed_f':
            chk = True
    if not chk:
        arcpy.AddField_management(in_features, "speed_f","Double") # Speed Freeway
        arcpy.AddField_management(in_features, "speed_a","Double") # Speed Arterial
        arcpy.AddField_management(in_features, "speed_c","Double") # Speed Collector
        arcpy.AddField_management(in_features, "speed_l","Double") # Speed Local


    # open cursor to read, calculate fuzzy, write data of each record
```

```
        with arcpy.da.UpdateCursor(in_features, ["Speed","speed_l","speed_c","speed_a","speed_f"]) as cursor:
            for row in cursor:
                nData = np.array([row[0]]) # get value in field "Speed" (first field in the field list) to nData
                mfLocal = fuzz.gauss2mf(nData,LSpeedMean,LSpeedLstd,LSpeedMean,LSpeedRstd)
                mfCollector = fuzz.gauss2mf(nData,CSpeedMean,CSpeedLstd,CSpeedMean,CSpeedRstd)
                mfArterial = fuzz.gauss2mf(nData,ASpeedMean,ASpeedLstd,ASpeedMean,ASpeedRstd)
                mfFreeway = fuzz.gauss2mf(nData,FSpeedMean,FSpeedLstd,FSpeedMean,FSpeedRstd)
                row[1] = mfLocal[0]
                row[2] = mfCollector[0]
                row[3] = mfArterial[0]
                row[4] = mfFreeway[0]
                cursor.updateRow(row)
        return

class fuzzyLane(object):
    def __init__(self):
        """Define the tool (tool name is the name of the class)."""
        self.label = "2 Fuzzify Number of Lanes"
        self.description = ""
        self.canRunInBackground = False

    def getParameterInfo(self):
        """Define parameter definitions"""
        in_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Input Features",
            name="in_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        in_features.filter.list = ["Polyline"]

        # Lane
        FLaneLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: left standard deviation",
            name="FLaneLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FLaneLstd.value = 1.5  # set default value

        FLaneMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Mean",
            name="FLaneMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FLaneMean.value = 7.5  # set default value
```

```
FLaneRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Freeway: Right standard deviation",
    name="FLaneRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
FLaneRstd.value = 2.4  # set default value

ALaneLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: left standard deviation",
    name="ALaneLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
ALaneLstd.value =  1.16  # set default value

ALaneMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Mean",
    name="ALaneMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
ALaneMean.value = 4.41  # set default value

ALaneRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Right standard deviation",
    name="ALaneRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
ALaneRstd.value = 1.09  # set default value

CLaneLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: left standard deviation",
    name="CLaneLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CLaneLstd.value = 0.41  # set default value

CLaneMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Mean",
    name="CLaneMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
```

```
        CLaneMean.value = 2.41  # set default value

        CLaneRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Collector: Right standard deviation",
            name="CLaneRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        CLaneRstd.value = 1.34  # set default value

        LLaneLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: left standard deviation",
            name="LLaneLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LLaneLstd.value = 0.5  # set default value

        LLaneMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Mean",
            name="LLaneMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LLaneMean.value = 1.5  # set default value

        LLaneRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Right standard deviation",
            name="LLaneRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LLaneRstd.value = 0.5  # set default value

        out_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Output Features",
            name="out_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Derived",
            direction="output")

        params = [in_features, out_features, FLaneLstd, FLaneMean, FLaneRstd, ALaneLstd, ALaneMean, ALaneRstd, CLaneLstd, CLaneMean,
CLaneRstd, LLaneLstd, LLaneMean, LLaneRstd]
        return params

    def isLicensed(self):
        """Set whether tool is licensed to execute."""
```

```
    return True

def updateParameters(self, parameters):
    """Modify the values and properties of parameters before internal
    validation is performed.  This method is called whenever a parameter
    has been changed."""
    return

def updateMessages(self, parameters):
    """Modify the messages created by internal validation for each tool
    parameter.  This method is called after internal validation."""
    return

def execute(self, parameters, messages):
    """The source code of the tool."""
    in_features = parameters[0].valueAsText
    FLaneLstd = float(parameters[2].valueAsText)
    FLaneMean = float(parameters[3].valueAsText)
    FLaneRstd = float(parameters[4].valueAsText)
    ALaneLstd = float(parameters[5].valueAsText)
    ALaneMean = float(parameters[6].valueAsText)
    ALaneRstd = float(parameters[7].valueAsText)
    CLaneLstd = float(parameters[8].valueAsText)
    CLaneMean = float(parameters[9].valueAsText)
    CLaneRstd = float(parameters[10].valueAsText)
    LLaneLstd = float(parameters[11].valueAsText)
    LLaneMean = float(parameters[12].valueAsText)
    LLaneRstd = float(parameters[13].valueAsText)

    # check if 4 fields do not exist, then add 4 fields
    desc = arcpy.Describe(in_features)
    flds = desc.fields
    ## if no field name 'lane_f', assume no 4 fields in this data layer.
    chk = False
    for fld in flds:
        if fld.name == 'lane_f':
            chk = True
    if not chk:
        arcpy.AddField_management(in_features, "lane_f","Double") #  Freeway
        arcpy.AddField_management(in_features, "lane_a","Double") #  Arterial
        arcpy.AddField_management(in_features, "lane_c","Double") #  Collector
        arcpy.AddField_management(in_features, "lane_l","Double") #  Local


    # open cursor to read, calculate fuzzy, write data of each record
    with arcpy.da.UpdateCursor(in_features, ["Lane","lane_l","lane_c","lane_a","lane_f"]) as cursor:
        for row in cursor:
```

```
            nData = np.array([row[0]]) # get value in field "Lane" (first field in the field list) to nData
            mfLocal = fuzz.gauss2mf(nData,LLaneMean,LLaneLstd,LLaneMean,LLaneRstd)
            mfCollector = fuzz.gauss2mf(nData,CLaneMean,CLaneLstd,CLaneMean,CLaneRstd)
            mfArterial = fuzz.gauss2mf(nData,ALaneMean,ALaneLstd,ALaneMean,ALaneRstd)
            mfFreeway = fuzz.gauss2mf(nData,FLaneMean,FLaneLstd,FLaneMean,FLaneRstd)
            row[1] = mfLocal[0]
            row[2] = mfCollector[0]
            row[3] = mfArterial[0]
            row[4] = mfFreeway[0]
            cursor.updateRow(row)
        return

class fuzzyInters(object):
    def __init__(self):
        """Define the tool (tool name is the name of the class)."""
        self.label = "3 Fuzzify Distance between Intersection"
        self.description = ""
        self.canRunInBackground = False

    def getParameterInfo(self):
        """Define parameter definitions"""
        in_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Input Features",
            name="in_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        in_features.filter.list = ["Polyline"]

        # Inters
        FInterLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: left standard deviation",
            name="FInterLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FInterLstd.value = 3107  # set default value

        FInterMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Mean",
            name="FInterMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FInterMean.value = 4857  # set default value

        FInterRstd = arcpy.Parameter(
```

```
    displayName="Freeway: Right standard deviation",
    name="FInterRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
FInterRstd.value = 1392  # set default value

AInterLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: left standard deviation",
    name="AInterLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
AInterLstd.value =  2061 # set default value

AInterMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Mean",
    name="AInterMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
AInterMean.value = 2935  # set default value

AInterRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Right standard deviation",
    name="AInterRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
AInterRstd.value = 1314  # set default value

CInterLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: left standard deviation",
    name="CInterLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CInterLstd.value = 896  # set default value

CInterMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Mean",
    name="CInterMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CInterMean.value = 1320  # set default value
```

```
        CInterRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Collector: Right standard deviation",
            name="CInterRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        CInterRstd.value = 679  # set default value

        LInterLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: left standard deviation",
            name="LInterLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LInterLstd.value = 447  # set default value

        LInterMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Mean",
            name="LInterMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LInterMean.value = 447  # set default value

        LInterRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Right standard deviation",
            name="LInterRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LInterRstd.value = 552  # set default value

        out_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Output Features",
            name="out_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Derived",
            direction="output")

        params = [in_features, out_features, FInterLstd, FInterMean, FInterRstd, AInterLstd, AInterMean, AInterRstd, CInterLstd, CInterMean,
CInterRstd, LInterLstd, LInterMean, LInterRstd]
        return params

    def isLicensed(self):
        """Set whether tool is licensed to execute."""
        return True
```

```
def updateParameters(self, parameters):
    """Modify the values and properties of parameters before internal
    validation is performed.  This method is called whenever a parameter
    has been changed."""
    return

def updateMessages(self, parameters):
    """Modify the messages created by internal validation for each tool
    parameter.  This method is called after internal validation."""
    return

def execute(self, parameters, messages):
    """The source code of the tool."""
    in_features = parameters[0].valueAsText
    FInterLstd = float(parameters[2].valueAsText)
    FInterMean = float(parameters[3].valueAsText)
    FInterRstd = float(parameters[4].valueAsText)
    AInterLstd = float(parameters[5].valueAsText)
    AInterMean = float(parameters[6].valueAsText)
    AInterRstd = float(parameters[7].valueAsText)
    CInterLstd = float(parameters[8].valueAsText)
    CInterMean = float(parameters[9].valueAsText)
    CInterRstd = float(parameters[10].valueAsText)
    LInterLstd = float(parameters[11].valueAsText)
    LInterMean = float(parameters[12].valueAsText)
    LInterRstd = float(parameters[13].valueAsText)

    # check if 4 fields do not exist, then add 4 fields
    desc = arcpy.Describe(in_features)
    flds = desc.fields
    ## if no field name 'inters_f', assume no 4 fields in this data layer.
    chk = False
    for fld in flds:
        if fld.name == 'inters_f':
            chk = True
    if not chk:
        arcpy.AddField_management(in_features, "inters_f","Double") #  Freeway
        arcpy.AddField_management(in_features, "inters_a","Double") #  Arterial
        arcpy.AddField_management(in_features, "inters_c","Double") #  Collector
        arcpy.AddField_management(in_features, "inters_l","Double") #  Local



    # open cursor to read, calculate fuzzy, write data of each record
    with arcpy.da.UpdateCursor(in_features, ["Inters_ave","inters_l","inters_c","inters_a","inters_f"]) as cursor:
        for row in cursor:
            nData = np.array([row[0]]) # get value in field "Inters_ave" (first field in the field list) to nData
            mfLocal = fuzz.gauss2mf(nData,LInterMean,LInterLstd,LInterMean,LInterRstd)
```

```
                mfCollector = fuzz.gauss2mf(nData,CInterMean,CInterLstd,CInterMean,CInterRstd)
                mfArterial = fuzz.gauss2mf(nData,AInterMean,AInterLstd,AInterMean,AInterRstd)
                mfFreeway = fuzz.gauss2mf(nData,FInterMean,FInterLstd,FInterMean,FInterRstd)
                row[1] = mfLocal[0]
                row[2] = mfCollector[0]
                row[3] = mfArterial[0]
                row[4] = mfFreeway[0]
                cursor.updateRow(row)
        return

class fuzzyPP(object):
    def __init__(self):
        """Define the tool (tool name is the name of the class)."""
        self.label = "4 Fuzzify Population"
        self.description = ""
        self.canRunInBackground = False

    def getParameterInfo(self):
        """Define parameter definitions"""
        in_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Input Features",
            name="in_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        in_features.filter.list = ["Polyline"]

        # PP
        FPPLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: left standard deviation",
            name="FPPLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FPPLstd.value = 13  # set default value

        FPPMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Mean",
            name="FPPMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FPPMean.value = 13  # set default value

        FPPRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Right standard deviation",
            name="FPPRstd",
```

```
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
FPPRstd.value = 4  # set default value

APPLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: left standard deviation",
    name="APPLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
APPLstd.value =  16 # set default value

APPMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Mean",
    name="APPMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
APPMean.value = 26  # set default value

APPRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Right standard deviation",
    name="APPRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
APPRstd.value = 14  # set default value

CPPLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: left standard deviation",
    name="CPPLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CPPLstd.value = 9  # set default value

CPPMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Mean",
    name="CPPMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CPPMean.value = 41  # set default value

CPPRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Right standard deviation",
```

```
            name="CPPRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        CPPRstd.value = 19  # set default value

        LPPLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: left standard deviation",
            name="LPPLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LPPLstd.value = 1265  # set default value

        LPPMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Mean",
            name="LPPMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LPPMean.value = 1315  # set default value

        LPPRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Right standard deviation",
            name="LPPRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LPPRstd.value = 685  # set default value

        out_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Output Features",
            name="out_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Derived",
            direction="output")

        params = [in_features, out_features, FPPLstd, FPPMean, FPPRstd, APPLstd, APPMean, APPRstd, CPPLstd, CPPMean, CPPRstd,
LPPLstd, LPPMean, LPPRstd]
        return params

    def isLicensed(self):
        """Set whether tool is licensed to execute."""
        return True

    def updateParameters(self, parameters):
        """Modify the values and properties of parameters before internal
```

```
    validation is performed.  This method is called whenever a parameter
    has been changed."""
    return

def updateMessages(self, parameters):
    """Modify the messages created by internal validation for each tool
    parameter.  This method is called after internal validation."""
    return

def execute(self, parameters, messages):
    """The source code of the tool."""
    in_features = parameters[0].valueAsText
    FPPLstd = float(parameters[2].valueAsText)
    FPPMean = float(parameters[3].valueAsText)
    FPPRstd = float(parameters[4].valueAsText)
    APPLstd = float(parameters[5].valueAsText)
    APPMean = float(parameters[6].valueAsText)
    APPRstd = float(parameters[7].valueAsText)
    CPPLstd = float(parameters[8].valueAsText)
    CPPMean = float(parameters[9].valueAsText)
    CPPRstd = float(parameters[10].valueAsText)
    LPPLstd = float(parameters[11].valueAsText)
    LPPMean = float(parameters[12].valueAsText)
    LPPRstd = float(parameters[13].valueAsText)

    # check if 4 fields do not exist, then add 4 fields
    desc = arcpy.Describe(in_features)
    flds = desc.fields
    ## if no field name 'peop_f', assume no 4 fields in this data layer.
    chk = False
    for fld in flds:
        if fld.name == 'peop_f':
            chk = True
    if not chk:
        arcpy.AddField_management(in_features, "peop_f","Double") #  Freeway
        arcpy.AddField_management(in_features, "peop_a","Double") #  Arterial
        arcpy.AddField_management(in_features, "peop_c","Double") #  Collector
        arcpy.AddField_management(in_features, "peop_l","Double") #  Local


    # open cursor to read, calculate fuzzy, write data of each record
    with arcpy.da.UpdateCursor(in_features, ["peo_p_km","peop_l","peop_c","peop_a","peop_f"]) as cursor:
        for row in cursor:
            nData = np.array([row[0]]) # get value in field "peo_p_km" (first field in the field list) to nData
            mfLocal = fuzz.gauss2mf(nData,LPPMean,LPPLstd,LPPMean,LPPRstd)
            mfCollector = fuzz.gauss2mf(nData,CPPMean,CPPLstd,CPPMean,CPPRstd)
            mfArterial = fuzz.gauss2mf(nData,APPMean,APPLstd,APPMean,APPRstd)
```

```
                mfFreeway = fuzz.gauss2mf(nData,FPPMean,FPPLstd,FPPMean,FPPRstd)
                row[1] = mfLocal[0]
                row[2] = mfCollector[0]
                row[3] = mfArterial[0]
                row[4] = mfFreeway[0]
                cursor.updateRow(row)
        return

class fuzzyPOI(object):
    def __init__(self):
        """Define the tool (tool name is the name of the class)."""
        self.label = "5 Fuzzify POI"
        self.description = ""
        self.canRunInBackground = False

    def getParameterInfo(self):
        """Define parameter definitions"""
        in_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Input Features",
            name="in_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        in_features.filter.list = ["Polyline"]

        # POI
        FPOIMin = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Min",
            name="FPOIMin",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FPOIMin.value = 0  # set default value

        FPOIMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Mean",
            name="FPOIMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FPOIMean.value = 0  # set default value

        FPOIMax = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Max",
            name="FPOIMax",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
```

```
    direction="Input")
FPOIMax.value = 0  # set default value

APOIMin = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Min",
    name="APOIMin",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
APOIMin.value =  0 # set default value

APOIMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Mean",
    name="APOIMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
APOIMean.value = 1  # set default value

APOIMax = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Max",
    name="APOIMax",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
APOIMax.value = 2  # set default value

CPOIMin = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Min",
    name="CPOIMin",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CPOIMin.value = 1  # set default value

CPOIMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Mean",
    name="CPOIMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CPOIMean.value = 2.5  # set default value

CPOIMax = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Max",
    name="CPOIMax",
    datatype="Double",
```

```
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        CPOIMax.value = 4  # set default value

        LPOIMin = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Min",
            name="LPOIMin",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LPOIMin.value = 2  # set default value

        LPOIMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Mean",
            name="LPOIMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LPOIMean.value = 6  # set default value

        LPOIMax = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Max",
            name="LPOIMax",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LPOIMax.value = 10  # set default value

        out_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Output Features",
            name="out_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Derived",
            direction="output")

        params = [in_features, out_features, FPOIMin, FPOIMean, FPOIMax, APOIMin, APOIMean, APOIMax, CPOIMin, CPOIMean, CPOIMax,
LPOIMin, LPOIMean, LPOIMax]
        return params

    def isLicensed(self):
        """Set whether tool is licensed to execute."""
        return True

    def updateParameters(self, parameters):
        """Modify the values and properties of parameters before internal
        validation is performed.  This method is called whenever a parameter
        has been changed."""
```

```
    return

def updateMessages(self, parameters):
    """Modify the messages created by internal validation for each tool
    parameter.  This method is called after internal validation."""
    return

def execute(self, parameters, messages):
    """The source code of the tool."""
    in_features = parameters[0].valueAsText
    FPOIMin = float(parameters[2].valueAsText)
    FPOIMean = float(parameters[3].valueAsText)
    FPOIMax = float(parameters[4].valueAsText)
    APOIMin = float(parameters[5].valueAsText)
    APOIMean = float(parameters[6].valueAsText)
    APOIMax = float(parameters[7].valueAsText)
    CPOIMin = float(parameters[8].valueAsText)
    CPOIMean = float(parameters[9].valueAsText)
    CPOIMax = float(parameters[10].valueAsText)
    LPOIMin = float(parameters[11].valueAsText)
    LPOIMean = float(parameters[12].valueAsText)
    LPOIMax = float(parameters[13].valueAsText)

    # check if 4 fields do not exist, then add 4 fields
    desc = arcpy.Describe(in_features)
    flds = desc.fields
    ## if no field name 'poi_f', assume no 4 fields in this data layer.
    chk = False
    for fld in flds:
        if fld.name == 'poi_f':
            chk = True
    if not chk:
        arcpy.AddField_management(in_features, "poi_f","Double") #  Freeway
        arcpy.AddField_management(in_features, "poi_a","Double") #  Arterial
        arcpy.AddField_management(in_features, "poi_c","Double") #  Collector
        arcpy.AddField_management(in_features, "poi_l","Double") #  Local


    # open cursor to read, calculate fuzzy, write data of each record
    with arcpy.da.UpdateCursor(in_features, ["poi_p_km","poi_l","poi_c","poi_a","poi_f"]) as cursor:
        for row in cursor:
            nData = np.array([row[0]]) # get value in field "poi_p_km" (first field in the field list) to nData
            mfLocal = fuzz.trimf(nData,[LPOIMin,LPOIMean,LPOIMax])
            mfCollector = fuzz.trimf(nData,[CPOIMin,CPOIMean,CPOIMax])
            mfArterial = fuzz.trimf(nData,[APOIMin,APOIMean,APOIMax])
            mfFreeway = fuzz.trimf(nData,[FPOIMin,FPOIMean,FPOIMax])
            row[1] = mfLocal[0]
```

```
                row[2] = mfCollector[0]
                row[3] = mfArterial[0]
                row[4] = mfFreeway[0]
                cursor.updateRow(row)
        return

class fuzzyUrban(object):
    def __init__(self):
        """Define the tool (tool name is the name of the class)."""
        self.label = "6 Fuzzify Urban Area"
        self.description = ""
        self.canRunInBackground = False

    def getParameterInfo(self):
        """Define parameter definitions"""
        in_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Input Features",
            name="in_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        in_features.filter.list = ["Polyline"]

        # PP
        FUrbanLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: left standard deviation",
            name="FUrbanLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FUrbanLstd.value = 0 # set default value

        FUrbanMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Mean",
            name="FUrbanMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FUrbanMean.value = 0  # set default value

        FUrbanRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Freeway: Right standard deviation",
            name="FUrbanRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        FUrbanRstd.value = 0  # set default value
```

```
AUrbanLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: left standard deviation",
    name="AUrbanLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
AUrbanLstd.value =  5.66 # set default value

AUrbanMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Mean",
    name="AUrbanMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
AUrbanMean.value = 5.66  # set default value

AUrbanRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Arterial: Right standard deviation",
    name="AUrbanRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
AUrbanRstd.value = 4.34  # set default value

CUrbanLstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: left standard deviation",
    name="CUrbanLstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CUrbanLstd.value = 10.58  # set default value

CUrbanMean = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Mean",
    name="CUrbanMean",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
CUrbanMean.value = 21.58  # set default value

CUrbanRstd = arcpy.Parameter(
    displayName="Collector: Right standard deviation",
    name="CUrbanRstd",
    datatype="Double",
    parameterType="Required",
    direction="Input")
```

```
        CUrbanRstd.value = 1.42  # set default value

        LUrbanLstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: left standard deviation",
            name="LUrbanLstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LUrbanLstd.value = 25.75  # set default value

        LUrbanMean = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Mean",
            name="LUrbanMean",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LUrbanMean.value = 47  # set default value

        LUrbanRstd = arcpy.Parameter(
            displayName="Local: Right standard deviation",
            name="LUrbanRstd",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        LUrbanRstd.value = 25.25  # set default value

        out_features = arcpy.Parameter(
            displayName="Output Features",
            name="out_features",
            datatype="Feature Layer",
            parameterType="Derived",
            direction="output")

        params = [in_features, out_features, FUrbanLstd, FUrbanMean, FUrbanRstd, AUrbanLstd, AUrbanMean, AUrbanRstd, CUrbanLstd,
CUrbanMean, CUrbanRstd, LUrbanLstd, LUrbanMean, LUrbanRstd]
        return params

    def isLicensed(self):
        """Set whether tool is licensed to execute."""
        return True

    def updateParameters(self, parameters):
        """Modify the values and properties of parameters before internal
        validation is performed.  This method is called whenever a parameter
        has been changed."""
        return
```

```
def updateMessages(self, parameters):
    """Modify the messages created by internal validation for each tool
    parameter.  This method is called after internal validation."""
    return

def execute(self, parameters, messages):
    """The source code of the tool."""
    in_features = parameters[0].valueAsText
    FUrbanLstd = float(parameters[2].valueAsText)
    FUrbanMean = float(parameters[3].valueAsText)
    FUrbanRstd = float(parameters[4].valueAsText)
    AUrbanLstd = float(parameters[5].valueAsText)
    AUrbanMean = float(parameters[6].valueAsText)
    AUrbanRstd = float(parameters[7].valueAsText)
    CUrbanLstd = float(parameters[8].valueAsText)
    CUrbanMean = float(parameters[9].valueAsText)
    CUrbanRstd = float(parameters[10].valueAsText)
    LUrbanLstd = float(parameters[11].valueAsText)
    LUrbanMean = float(parameters[12].valueAsText)
    LUrbanRstd = float(parameters[13].valueAsText)

    # check if 4 fields do not exist, then add 4 fields
    desc = arcpy.Describe(in_features)
    flds = desc.fields
    ## if no field name 'city_f', assume no 4 fields in this data layer.
    chk = False
    for fld in flds:
        if fld.name == 'city_f':
            chk = True
    if not chk:
        arcpy.AddField_management(in_features, "city_f","Double") #  Freeway
        arcpy.AddField_management(in_features, "city_a","Double") #  Arterial
        arcpy.AddField_management(in_features, "city_c","Double") #  Collector
        arcpy.AddField_management(in_features, "city_l","Double") #  Local


    # open cursor to read, calculate fuzzy, write data of each record
    with arcpy.da.UpdateCursor(in_features, ["per_city","city_l","city_c","city_a","city_f"]) as cursor:
        for row in cursor:
            nData = np.array([row[0]]) # get value in field "Lane" (first field in the field list) to nData
            mfLocal = fuzz.gauss2mf(nData,LUrbanMean,LUrbanLstd,LUrbanMean,LUrbanRstd)
            mfCollector = fuzz.gauss2mf(nData,CUrbanMean,CUrbanLstd,CUrbanMean,CUrbanRstd)
            mfArterial = fuzz.gauss2mf(nData,AUrbanMean,AUrbanLstd,AUrbanMean,AUrbanRstd)
            mfFreeway = fuzz.trimf(nData,[FUrbanLstd,FUrbanMean,FUrbanRstd])  # is it possible to use gauss2mf with 0,0,0,0
            row[1] = mfLocal[0]
            row[2] = mfCollector[0]
            row[3] = mfArterial[0]
```

```
                row[4] = mfFreeway[0]
                cursor.updateRow(row)
        return

class weightTable(object):
    def __init__(self):
        """Define the tool (tool name is the name of the class)."""
        self.label = "Weight Table"
        self.description = ""
        self.canRunInBackground = False

    def getParameterInfo(self):
        """Define parameter definitions"""
        in_table = arcpy.Parameter(
            displayName="Weight Table",
            name="Weight",
            datatype="DEDbaseTable",
            parameterType="Required",
            direction="Input")

        Speed = arcpy.Parameter(
            displayName="Speed",
            name="Speed",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        Speed.value = 0.2  # set default value

        Lane = arcpy.Parameter(
            displayName="Number of Lanes",
            name="Lane",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        Lane.value = 0.2  # set default value

        Inters = arcpy.Parameter(
            displayName="Distance between Intersections (m.)",
            name="Inters",
            datatype="Double",
            parameterType="Required",
            direction="Input")
        Inters.value = 0.2  # set default value

        Pop = arcpy.Parameter(
            displayName="Population per sq.km.",
            name="Pop",
```

```
        datatype="Double",
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    Pop.value = 0.2  # set default value

    POI = arcpy.Parameter(
        displayName="POI per sq.km.",
        name="POI",
        datatype="Double",
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    POI.value = 0.1  # set default value

    Urban = arcpy.Parameter(
        displayName="Percentage through Urban Area",
        name="Urban",
        datatype="Double",
        parameterType="Required",
        direction="Input")
    Urban.value = 0.1  # set default value

    out_table = arcpy.Parameter(
        displayName="Output Weight Table",
        name="OutWeight",
        datatype="DEDbaseTable",
        parameterType="Derived",
        direction="Output")

    params = [in_table, Speed, Lane, Inters, Pop, POI, Urban, out_table]
    return params

def isLicensed(self):
    """Set whether tool is licensed to execute."""
    return True

def updateParameters(self, parameters):
    """Modify the values and properties of parameters before internal
    validation is performed.  This method is called whenever a parameter
    has been changed."""
    return

def updateMessages(self, parameters):
    """Modify the messages created by internal validation for each tool
    parameter.  This method is called after internal validation."""
    return

def execute(self, parameters, messages):
```

```
"""The source code of the tool."""
in_table = parameters[0].valueAsText
Speed = float(parameters[1].valueAsText)
Lane = float(parameters[2].valueAsText)
Inters = float(parameters[3].valueAsText)
Pop = float(parameters[4].valueAsText)
POI = float(parameters[5].valueAsText)
Urban = float(parameters[6].valueAsText)

# open cursor to read, calculate fuzzy, write data of each record
with arcpy.da.UpdateCursor(in_table, ["speed","lane","inters","pop","poi","urban"]) as cursor:
    for row in cursor:
        row[0] = Speed
        row[1] = Lane
        row[2] = Inters
        row[3] = Pop
        row[4] = POI
        row[5] = Urban
        cursor.updateRow(row)

return
```


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	สิทธิพงศ์ กลิ่นกระจาย
วัน เดือน ปี เกิด	15 กรกฎาคม 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
วุฒิการศึกษา	วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547
ที่อยู่ปัจจุบัน	1637/247 เดอะเบเวอรี่แมนชั่น ซ.รามคำแหง 1/1 ถนนรามคำแหง แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250
ผลงานตีพิมพ์	การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกลำดับศักย์ของถนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University