บทที่ 2

ทบทวนวิธีการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลการจราจร

การศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะและพฤติกรรมของการจราจร ตลอดจนงานทางด้านการวางแผนการจราจร การจัดการจราจร และงานวิศวกรรมการจราจรและการขนส่งนั้น สิ่งที่สำคัญและจำเป็นอันดับแรกสุด ก็คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งถ้าข้อมูลที่ได้รับมานั้นถูกต้องสมบูรณ์มากเพียงใด ก็จะช่วยส่งผลให้ทราบและเข้าใจในคุณลักษณะ และพฤติกรรมของการจราจร ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และสามารถวางแนวทางเพื่อจะพัฒนาหรือแก้ไขได้ถูกต้อง และตรงจุดมากเท่านั้น ข้อมูลดังกล่าว ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลสนาม ซึ่งต้องออกไปสำรวจและบันทึกเก็บไว้เพื่อจะนำมาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางด้านการจราจร และการขนส่ง ตามหลักการและวิธีการต่อไป

2.1 ปริมาณการจราจร (Traffic Volume)

การสำรวจปริมาณการจราจรนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบถึงจำนวนยวดยานแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทางของการเคลื่อนที่ ที่วิ่งผ่านบริเวณ หรือจุดที่กำหนดไว้ ในช่วงเวลาที่ต้องการ และนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการกำหนดความกว้างของผิวจราจร หรือจำนวนช่องทางจราจร รวมถึงงานด้านอื่น ๆ จึงนับว่าข้อมูลทางด้านนี้ มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการวางแผน การออกแบบ การดำเนินการ และการควบคุมด้านการจราจร และการขนส่ง รวมถึงสภาพแวดล้อม การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเพื่อดำเนินการจัดตั้ง หรือปรับปรุงมาตรฐานการออกแบบ ให้ทันสมัยและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.1.1 ชนิดของปริมาณการจราจร ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการจราจรนี้มีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็มีวัตถุประสงค์และประโยชน์ต่าง ๆ กัน ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 ปริมาณการจราจรรวมในหนึ่งปี (Annual Traffic Volume) ซึ่งมีประโยชน์สำหรับนำไปใช้ทางด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) สร้างแนวโน้มของปริมาณการจราจร ที่ควรจะเป็นในอนาคต เพื่อใช้ในการคาดคะเนปริมาณการจราจร
2) กำหนดจำนวนการเดินทาง ในแต่ละปี ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา เพื่อการพิจารณา เกี่ยวกับ ค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐกิจ เช่น การจัดสรรงบประมาณ ค่าบำรุงรักษาประจำปี เป็นต้น
3) ศึกษาอัตราการเกิดอุบัติเหตุ
4) ประเมินหารายรับและรายจ่าย จากผู้ใช้ถนน

2.1.1.2 ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Annual Daily Traffic, AADT or Average Daily Traffic, ADT) ซึ่งค่า AADT นั้น จะใช้ข้อมูลปริมาณการจราจรที่เก็บมาตลอดทั้งปี แล้วหารด้วยจำนวนวันใน 1 ปี แต่ค่า ADT นั้น ข้อมูลที่ใช้ อาจจะไม่ครบปี แต่ตัวหารที่ใช้ก็คือจำนวนวันที่ได้ทำการเก็บข้อมูลนั้น ซึ่งมีประโยชน์สำหรับนำไปใช้ทางด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) งานวางแผนทางด้านถนน เช่น งานปรับปรุงระบบถนน งานเลือกแนวทางในการตัดถนน รวมทั้งการพิจารณาถึงความจำเป็น และลำดับความสำคัญของการปรับปรุง
2) งานคาดคะเนปริมาณความต้องการในการเดินทาง ซึ่งจำเป็นต้องหามาตรการเพื่อการรองรับ
3) การประเมินถึงปริมาณกระแสจราจรที่มีอยู่ในระบบโครงข่ายถนนในสภาพปัจจุบัน
4) การวิเคราะห์ถึงสภาพการจราจร กับความสามารถในการรองรับการจราจรของระบบถนน

2.1.1.3 ปริมาณการจราจรในแต่ละชั่วโมง (Hourly Traffic) ซึ่งนำไปใช้สำหรับหาช่วงระยะเวลาที่มีปริมาณการจราจรสูงสุด นอกจากนั้น ยังสามารถนำไปใช้ทางด้านอื่น ดังนี้

1) การออกแบบลักษณะทางกายภาพของถนน หรือทางแยก เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณการจราจร ที่ต้องผ่าน

บริเวณนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น จำนวน หรือความกว้างของช่องทาง ลักษณะการแบ่งช่องทาง

2) งานวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง เกี่ยวกับความจุของถนนหรือทางแยกนั้น ๆ

3) งานประเมินถึงสภาพของถนน เช่น ความแออัด หรือช่วงเวลา และปริมาณการใช้ถนนนั้น ๆ เป็นต้น

4) งานวางแผน หรือจัดตั้งระบบควบคุมการจราจร รวมทั้งช่วยในการตัดสินใจ เกี่ยวกับการจัดการทางด้านการจราจร เช่น การติดตั้งหรือวางตำแหน่งสัญญาณไฟ และเครื่องหมายจราจร การแบ่งกลุ่มช่องทางจราจร การกำหนดให้เดินรถทางเดียว การจัดระบบการจอดรถ หยุดรถ หรือการเลี้ยวรถ เป็นต้น

2.1.1.4 ปริมาณการจราจรแยกประเภท (Classified Traffic Volume) ซึ่งลักษณะการนำไปใช้ก็ได้แก่

1) การออกแบบลักษณะทางกายภาพทั่วไปของถนน หรือทางแยก เช่น ระยะช่องทาง หรือความลาดชัน เป็นต้น

2) ใช้ออกแบบลักษณะทางโครงสร้างของพื้นทาง หรือผิวจราจร สะพาน ตลอดจนองค์ประกอบทางด้านการรับแรงของถนน

3) ใช้วิเคราะห์ถึงผลกระทบ ของรถประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะรถเพื่อการพาณิชย์ ที่มีผลกระทบต่อความจุของถนน

4) ใช้ประมาณหาค่ารายได้ของผู้ใช้ถนน

5) ใช้ในการปรับแก้ค่าปริมาณการจราจร ที่นับได้จากการใช้เครื่องมือนับ

2.1.1.5 ปริมาณการจราจรในช่วงสั้น (Short Period Traffic Volume) ซึ่งมีลักษณะการสำรวจที่แบ่งเวลาเป็นช่วงสั้น ๆ ช่วงละ 5 นาที หรือ 15 นาที โดยนำไปใช้ทางด้านต่าง ๆ ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) การวิเคราะห์หาปริมาณการจราจรสูงสุดและการเปลี่ยนแปลง ของปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor, PHF) หรือ ในช่วงเวลาที่กำหนด
2) พิจารณาหาลักษณะของปริมาณการจราจรสูงสุด
3) พิจารณาข้อจำกัดเกี่ยวกับความจุของถนนในเขตเมือง
4) การสำรวจข้อมูลในแบบประหยัด ทั้งทางด้านค่าใช้จ่าย และเวลา

2.1.1.6 ปริมาณการจราจรที่ทางแยก (Intersection Turning Movement Volume) ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1) วิเคราะห์หาค่ารอบเวลาสัญญาณไฟที่เหมาะสม ช่วงเวลาของสัญญาณไฟเขียว รูปแบบของจังหวะไฟสัญญาณ นอกจากนั้น ยังใช้ในการออกแบบ ลักษณะทางกายภาพของทางแยก วิเคราะห์อุบัติเหตุ ความแออัดคับคั่ง ตลอดจนวิเคราะห์หาความจุของทางแยกนั้น
2) หาปริมาณการจราจรในแต่ละทิศทาง ทั้งที่เลี้ยว และตรงไป ตลอดจนเลี้ยวกลับรถ ของแต่ละด้านที่เข้าสู่ทางแยก รวมถึงปริมาณการจราจรรวมที่เข้าสู่ทางแยกนั้น
3) วิเคราะห์แยกประเภทรถ ตามชนิด และความคล่องตัว รวมทั้ง การหาค่าหน่วยเทียบเท่ารถยนต์เก๋ง ของรถแต่ละประเภท

2.1.1.7 ปริมาณการจราจรที่ระหว่างช่วงของถนน (Mid-Block Volume) ซึ่งมีประโยชน์ สำหรับ

1) หาปริมาณการจราจรรวมที่วิ่งบนถนนช่วงนั้น ในแต่ละทิศทาง
2) ดูการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการจราจรตามเวลา และหาสัดส่วนของปริมาณรถแต่ละประเภท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) แยกประเภทรถตามชนิด และค่าใช้จ่ายในการใช้รถชนิดนั้น

นอกจากนั้น ปริมาณการจราจรชนิดนี้ ยังมีความสำคัญมากสำหรับการวิเคราะห์หาความจุ วางแผนระบบ หรือจัดเวลาเดินรถ การจำกัดการจอดรถ การจัดเดินรถทางเดียว ตลอดจนการจัดแบ่งช่องทางจราจรในแต่ละทิศทาง

2.1.1.8 Cordon Line Volume ปริมาณการจราจรชนิดนี้จะทำการสำรวจที่แนวขอบเขตของพื้นที่ศึกษา เพื่อหาปริมาณสะสมของรถ หรือคน ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ภายในพื้นที่ที่ศึกษานั้น นอกจากนั้น ยังใช้ในการวางแผนเกี่ยวกับสถานีจอดรถ การวางแผนระยะยาวสำหรับโครงการถนน หรือทางด่วน และการปรับปรุงแบบการบริการของระบบการขนส่งให้เหมาะสม และสอดคล้องกับปริมาณความต้องการ ตลอดจนการวางแผนสำหรับกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่จะใช้ รวมทั้งการประเมินถึงความจำเป็นที่จะใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ช่วยในการควบคุมทางด้านการจราจร

2.1.1.9 Screen Line Volume ปริมาณการจราจรแบบนี้จะทำการสำรวจที่จุดข้ามแนว หรือเขตที่สามารถแบ่งจำแนกได้อย่างชัดเจน เช่น สะพานข้ามแม่น้ำ ถนนตัดรางรถไฟ ทางด่วน หรืออาจจะเป็นแนวที่สมมุติขึ้น ซึ่งจะใช้ในการแบ่งพื้นที่เป็นบริเวณใหญ่ ๆ เพื่อใช้ในการขยายข้อมูล เกี่ยวกับจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการเดินทาง ปรับค่าปริมาณการเดินทาง ที่จะนำไปใช้ในการจัดเส้นทางการเดินทางของปริมาณการจราจร

2.1.2 วิธีการสำรวจปริมาณการจราจร การสำรวจปริมาณการจราจร สามารถกระทำได้หลายวิธี คือ

1. การสำรวจโดยวิธีใช้คนนับ (Manual Counting)
2. การสำรวจโดยวิธีใช้เครื่องมือ (Mechanical Counting)
3. การสำรวจโดยวิธีใช้ภาพถ่าย (Photographic Technique)
4. การสำรวจโดยวิธีเคลื่อนที่ของรถ (Moving Vehicle Method)

2.1.2.1 การสำรวจโดยวิธีใช้คนนับ การสำรวจ ปริมาณการจราจรโดยวิธีนี้ เป็นวิธีที่สะดวก และง่ายต่อการศึกษาปริมาณการจราจร เนื่องจากผู้สำรวจเพียงแต่

นับจำนวนรถ ที่แล่นผ่านจุดที่กำหนด พร้อมกับทำขีด หรือเครื่องหมายลงบนแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล ในลักษณะ tally count เช่น 𝍸 ซึ่งหมายถึงว่ามีรถผ่าน 5 คัน หรืออาจจะมีอุปกรณ์ช่วยในการนับ เช่น Hand Counter ซึ่งจะแสดงจำนวนเป็นตัวเลขเลย โดยผู้ใช้เพียงแต่กดกระเดื่องกดตามจำนวนรถที่แล่นผ่านจุดที่กำหนดเท่านั้น แต่วิธีใช้คนนับนี้ ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับถนนที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่น เนื่องจากอาจเกิดความผิดพลาดในการนับได้ง่าย และยังไม่เหมาะกับสภาพภูมิอากาศในบางฤดูกาล เช่น ฤดูฝน หรือบางช่วงเวลา เช่น ตอนกลางคืน นอกจากนั้น ถ้าจำเป็นต้องสำรวจข้อมูลเป็นระยะเวลานาน ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก เนื่องจากต้องใช้แรงงานมาก แต่การสำรวจปริมาณการจราจรด้วยวิธีนี้มีประโยชน์ และข้อดีหลายประการ คือ

1) สามารถสำรวจและแยกปริมาณการจราจร ตามทิศทางการเลี้ยวได้ (Turning Movement Count)
2) สามารถจำแนกปริมาณการจราจรตามชนิด และประเภทรถได้ (Vehicle Classification)
3) สามารถทำการสำรวจจำนวนผู้โดยสาร ที่อยู่บนรถได้ (Occupancy Studies)

การทราบถึงปริมาณรถที่เลี้ยว และสัดส่วนของปริมาณรถแต่ละประเภทนั้น มีความสำคัญต่อการออกแบบระบบควบคุมการจราจรมาก รวมทั้งการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น และความจุของถนน ส่วนการทราบถึงจำนวนผู้โดยสารบนรถนั้นก็มีความสำคัญในการวางแผนระบบการขนส่งเช่นเดียวกัน

2.1.2.2 การสำรวจโดยวิธีใช้เครื่องมือ (Mechanical Counting) ในกรณีของการสำรวจปริมาณการจราจร โดยไม่ต้องการปริมาณรถแยกตามประเภท เพียงแต่ต้องการค่าตัวเลข ที่แสดงถึงปริมาณการจราจร ในแต่ละทิศทางของช่วงระหว่างถนน (midsection) หรือ ปริมาณการจราจรทั้งหมดที่เข้ามาสู่ทางแยกเท่านั้น รวมทั้งการสำรวจเป็นช่วงระยะเวลายาวนานติดต่อกัน เช่น 24 ชม. 1 สัปดาห์ 1 เดือน เป็นต้นนั้น การใช้เครื่องมือในการสำรวจปริมาณการจราจร จะเหมาะสมและสะดวกกว่ามาก เครื่องมือที่มีการพัฒนาขึ้นมาช่วยในการนับรถนั้น ในปัจจุบันมีอยู่หลายประเภท แต่จะมีหลักการของการทำงานคล้าย ๆ กัน คือ มีตัวจับสัญญาณ (detector) และเครื่องนับ (counter) ตัวจับสัญญาณจะเป็นส่วนสำคัญในการนับรถด้วยวิธีนี้ โดยจะถูกกระตุ้นเมื่อมีรถวิ่งผ่านและส่งสัญญาณไปยังเครื่อง

นับ ส่วนเครื่องนับก็จะทำงานเมื่อมีสัญญาณส่งเข้ามาเท่านั้น สำหรับตัวจับสัญญาณนั้นก็มีอยู่หลายชนิด เช่น ชนิดกลไกแบบโลหะกระทบ (positive contact) ชนิดไฟฟ้า ชนิดใช้ลำแสงไฟ หรือรังสีอินฟราเรด (photoelectric or infrared) ชนิดเรด้าห์หรืออุลตร้าโซนิค (radar or ultrasonic) ชนิดใช้ความดัน (pneumatic) ชนิดใช้ของเหลวแทนความดัน (hydraulic) รวมทั้งชนิดใช้สนามแม่เหล็ก (magnetic)

2.1.2.3 การสำรวจโดยใช้ภาพถ่าย (Photographic Technique) วิธีนี้จะทำการถ่ายเป็นภาพยนตร์ วิดิโอ หรือ ภาพถ่าย ซึ่งต้องทำการถ่ายจากบริเวณที่อยู่ระดับสูงกว่า และสามารถมองเห็นได้ทั่วบริเวณ ที่ต้องการจะศึกษาปริมาณการจราจรนั้น เช่น จากยอดตึก หรือ ถ่ายภาพทางอากาศจากเครื่องบิน แล้วจึงทำการนับจำนวนของปริมาณการจราจรตามที่ปรากฏในภาพถ่าย ซึ่งจะได้ผลอย่างสมบูรณ์และจำนวนที่แน่นอน นอกจากนั้น เมื่อต้องการจะศึกษาอะไรเพิ่มเติม หรือมีข้อสงสัยในรายละเอียด ก็สามารถย้อนกลับมาดูในภาพถ่ายได้อีก แต่วิธีนี้จะเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายภาพทางอากาศ

2.1.2.4 การสำรวจโดยวิธีการเคลื่อนที่ของรถ (Moving Vehicle Method) การสำรวจโดยวิธีนี้ สามารถกระทำไปพร้อมกันกับ การศึกษาเวลาในการเดินทางและความล่าช้าที่เกิดขึ้นในระหว่างการเดินทางด้วย วิธีการก็คือ จะทำการขับรถปะปนไปในกระแสจราจรบนถนน แล้วทำการบันทึกข้อมูล 4 อย่าง คือ

1) ระยะเวลาในการเดินทาง
2) จำนวนรถที่วิ่งสวนทางกับรถทดลอง (Opposite Traffic)
3) จำนวนรถที่ถูกรถทดลองแซงผ่านขึ้นหน้าไป (Passed Traffic)
4) จำนวนรถที่แซงรถทดลอง (Overtaking Traffic)

การบันทึกข้อมูลนั้น ก็จะเริ่มบันทึกค่าเมื่อผ่านจุดเริ่มต้นในช่วงถนนที่ต้องการจะศึกษา โดยบันทึกเวลาการเดินทางและนับปริมาณการจราจรดังที่กล่าวไว้นั้นไปเรื่อย ๆ จนเมื่อวิ่งถึงจุดปลายทาง ก็ให้กลับรถ แล้ววิ่งย้อนกลับในทิศทางตรงข้าม พร้อมกับบันทึกข้อมูลในลักษณะเดียวกันกับครั้งแรกจนถึงจุดปลายทาง ซึ่งก็คือจุดเริ่มต้นเมื่อตอนแรกสุด

ถือว่าครบ 1 รอบ และเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีค่าที่น่าเชื่อถือ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ก็ควรจะทำการศึกษาทั้งหมด 3 รอบ แล้วนำผลที่บันทึกได้ มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อจะประเมินผล โดยใช้สูตรคำนวณหาระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย และปริมาณการจราจร ดังนี้

$$V_n = \{60(M_s + O_n - P_n)\}/(t_n + t_s) \quad ...(2.1)$$

$$\bar{t}_n = t_n - \{60(O_n - P_n)\}/V_n \quad .....(2.2)$$

โดยที่ V_n = ปริมาณรถใน 1 ชม. (ตัวห้อย n หมายถึงมีทิศทางมุ่งเหนือ ซึ่งควรใช้ตามทิศทาง ในสภาพที่เป็นจริง เช่น s e หรือ w)

M_s = จำนวนรถที่แล่นสวนทาง ในขณะที่รถทดลองวิ่งในทิศทางมุ่งใต้

O_n = จำนวนรถที่แซงรถทดลอง (มีทิศทางมุ่งเหนือ)

P_n = จำนวนรถที่ถูกรถทดลองแซง (มีทิศทางมุ่งเหนือ)

$\bar{t}_n$ = ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ยของปริมาณการจราจรทั้งหมด เป็นนาที จากตำแหน่งจุดเริ่มต้น ไปยังจุดปลายทาง (ในทิศทางมุ่งเหนือ)

t_n = ระยะเวลาการเดินทาง เป็นนาที จากตำแหน่งจุดเริ่มต้น ไปยังจุดปลายทาง (ในทิศทางมุ่งเหนือ)

ส่วนการคำนวณระยะเวลาในการเดินทาง และปริมาณการจราจรในทิศทางขากลับนั้น ก็เพียงแต่สลับอักษรห้อย n เป็น s หรือถ้าเป็น e ก็เปลี่ยนเป็น w เท่านั้น

2.1.3 ช่วงระยะเวลาการสำรวจ เนื่องจากว่า ปริมาณการจราจร จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งโดยปกติก็จะมีปริมาณสูงในช่วงเวลาเช้าและเวลาเย็นเพราะมีการเดินทางออกจากบ้านไปยังสถานที่ทำงาน และเดินทางกลับบ้านหลังจากเลิกงาน ดังนั้น เวลา และช่วงระยะเวลาของการเก็บข้อมูล ในแต่ละสถานที่ จึงแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ และจุดประสงค์ในการนำข้อมูลไปใช้ โดยทั่วไป ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลจะเป็นดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.3.1 ช่วงระหว่างวันหยุดสุดสัปดาห์ ซึ่งจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ เวลา 18.00 น. ของวันศุกร์ไปจนถึง 6.00 น. ของวันจันทร์

2.1.3.2 นับ 24 ชม. (24 Hours Count) โดยปกติ จะเป็นช่วง 24 ชม. ใด ๆ ในระหว่างบ่ายของวันจันทร์ไปจนถึงเช้าของวันศุกร์ (เนื่องจากว่าปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเช้าวันจันทร์ และบ่ายวันศุกร์นั้น จะยังอยู่ในสภาพที่ไม่ค่อยปกติเท่าใดนัก) แต่ถ้าต้องการนับ ในวันที่กำหนดเฉพาะแล้ว จะนิยมนับตั้งแต่ 0.00 น. ถึง 0.00 น. ของวันถัดไป

2.1.3.3 นับ 16 ชม. (16 Hours Count) โดยปกติ จะนับในช่วงเวลาตั้งแต่ 7.00 น. ถึง 23.00 น. หรือ 6.00 น. ถึง 22.00 น. ซึ่งจะครอบคลุมปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นประจำวันในช่วงตอนกลางวัน รวมทั้งในตอนหัวค่ำด้วย

2.1.3.4 นับ 12 ชม. (12 Hours Count) โดยปกติ จะนับในช่วงเวลาตั้งแต่ 7.00 น. ถึง 19.00 น. หรือ 6.00 น. ถึง 18.00 น. เพื่อให้ครอบคลุมปริมาณการจราจรเกือบทั้งวัน โดยเฉพาะในบริเวณย่านธุรกิจการค้า ในบางครั้งถ้าทำการสำรวจในย่านการค้าที่ร้านค้าต่าง ๆ เปิดบริการในเวลากลางคืนด้วย ก็อาจจะขยายเวลาการสำรวจออกไปถึง 21.00 น.

2.1.3.5 ช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Hour Count) ซึ่ง จะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของเมือง และความใกล้ชิด หรือไกลห่าง กับบริเวณพื้นที่หลักที่ก่อให้เกิดการเดินทางขึ้น ตลอดจนชนิดประเภทของสถานที่ต่าง ๆ โดยปกติจะเก็บข้อมูลประมาณ 4 ชม. ต่อวัน ซึ่งเวลาที่ใช้ คือ 6.00 น. ถึง 8.00 น. หรือ 7.00 น. ถึง 9.00 น. ในช่วงเช้า และ 16.00 น. ถึง 18.00 น. หรือ 17.00 น. ถึง 19.00 น. ในช่วงเย็น

นอกจากนั้นแล้ว การเก็บข้อมูลยังจะต้องพยายามหลีกเลี่ยงสภาพเหตุการณ์ที่ไม่ปกติ ถ้าไม่ได้มีจุดประสงค์ที่จะต้องศึกษาข้อมูลในสภาพไม่ปกตินั้น เช่น

1) ในช่วงเทศกาล หรือ งานพิธีต่าง ๆ
2) ในช่วงสภาพลมฟ้าอากาศแปรปรวนผิดปกติ ที่ไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำ
3) ในช่วงที่มีการปิดกั้นถนน ซึ่งมีผลกระทบต่อข้อมูล โดยอาจจะเป็นการ

ปิดกั้นชั่วคราว เพื่อการหนึ่งการใด

4) เหตุการณ์ประท้วง หรือการนัดหยุดงานของกลุ่มรถโดยสาร รถบรรทุก หรือกลุ่มใด ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลที่ต้องการ

ในบางครั้ง อาจมีความจำเป็นที่ต้องใช้ค่าปรับแก้ (adjustment factor) ร่วมกับข้อมูล เพื่อหักล้างกับความแปรปรวนตามฤดูกาลหรืออื่น ๆ เพื่อให้ค่าปริมาณการจราจรที่ประมาณได้นั้น น่าเชื่อถือมากที่สุด หรืออาจจะใช้ เพื่อขยายข้อมูลปริมาณการจราจร ที่สำรวจในช่วงสั้น ให้เป็นข้อมูลในช่วงเวลาที่ยาวขึ้น แต่การสำรวจข้อมูลในช่วงระยะสั้น สำหรับงานเฉพาะอย่างหลาย ๆ แบบนั้น อาจจะไม่จำเป็นต้องทำการปรับเปลี่ยนค่าก็ได้

2.2 เวลาที่ใช้ในการเดินทางและความล่าช้า (Travel Time and Delay)

2.2.1 เวลาที่ใช้ในการเดินทาง หมายถึง ระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นหนึ่ง ผ่านช่วงของถนนหรือเส้นทางไปยังจุดปลายทางอีกจุดหนึ่ง โดยปกติจะคำนึงถึงความล่าช้าที่เกิดขึ้นด้วย เกี่ยวกับปริมาณ สาเหตุ ตำแหน่ง ระยะเวลา และความถี่ที่เกิดขึ้นพร้อมกันไปด้วยเลย ซึ่งจะสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาความเร็วในการเดินทาง (travel speed) และความเร็วเมื่อรถวิ่งจริง ๆ (running speed) ที่เกิดขึ้น บนช่วงถนนสายนั้น

2.2.2 ความล่าช้า หมายถึง เวลาที่สูญเสียไปในขณะเดินทาง ซึ่งเป็นผลมาจากปัญหาสภาพการจราจรติดขัด และระบบที่ใช้ควบคุมการจราจร หรือสาเหตุอื่น ๆ ซึ่งในบางครั้งผู้ขับขี่ไม่สามารถจัดการได้ โดยความล่าช้าที่เกิดขึ้นจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.2.2.1 ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) เป็นความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบควบคุมการจราจร ซึ่งต้องเกิดขึ้นเสมอ ไม่ว่าสภาพการจราจรจะมีน้อย หรือมีมาก เช่น ความล่าช้าที่เกิดขึ้นตรงบริเวณทางแยก โดยอาจจะเป็นทางแยกควบคุมโดยสัญญาณไฟจราจร ไฟกะพริบ ป้ายหยุด ป้ายระวัง หรือจุดตัดกับทางรถไฟ เป็นต้น

2.2.2.2 ความล่าช้าจากปัญหาการจราจร (Operational Delay) จะเป็นความล่าช้า ที่มีสาเหตุมาจากความขัดแย้งในส่วนของกระแสจราจร ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการจราจรในส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น รถจอด รถเลี้ยว คนข้ามถนน รถเสีย รถจอดซ้อนคัน หรือรถวิ่งตัดกัน นอกจากนั้นยังเป็นผลมาจากสภาพการจราจรในตัวมันเอง เช่น การติด

ขัดเนื่องจากปริมาณรถมาก ความจุของถนนไม่เพียงพอ และลักษณะที่มีการแทรกเข้าหา หรือแยกตัวออกไปจากกระแสจราจร

2.2.2.3 ความล่าช้าในการเดินทาง (Travel Time Delay) จะเป็นผลต่างระหว่างเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริง ๆ บนช่วงเส้นทางที่ศึกษา กับเวลาที่ควรจะใช้ถ้าวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยปกติ และการจราจรมีสภาพคล่องตัวไม่ติดขัด หรือก็คือความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากการชะลอ (deceleration) เพื่อจะหยุด หรือการเร่ง (acceleration) เพื่อจะเคลื่อนที่ตอนออกตัวของรถจากสภาพหยุดหรือช้าให้เร็วขึ้น

2.2.2.4 ความล่าช้าจากการหยุด (Stopped-Time Delay) เป็นช่วงเวลาที่รถไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ในระหว่างการเดินทางบนช่วงเส้นทางที่ศึกษา ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

เวลาที่ใช้ในการเดินทางและความล่าช้า เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงระดับการบริการได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปจะใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. ประเมินถึงสภาพความแออัดของการจราจร
2. ประกอบการพิจารณาเกี่ยวกับความพอเพียงในด้านความจุ และดัชนีความแออัด เพื่อศึกษาถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาต่อไป
3. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะก่อนที่จะเกิด และ หลังจากการเกิดโครงการ (Before and After Study) เพื่อให้ทราบถึงผลลัพธ์ ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลง หรือ ปรับปรุงองค์ประกอบ หรือ มาตรการต่าง ๆ ทางการจราจร เช่น การห้ามจอดรถ หรือปรับเปลี่ยนช่วงเวลา ตลอดจนรูปแบบจังหวะสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น
4. การกำหนดปริมาณการจราจรบนโครงข่ายถนน
5. การศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์
6. การศึกษาแนวโน้มที่ควรจะเป็น หรือการคาดคะเนเกี่ยวกับทางด้านการจราจร เพื่อยกระดับการบริการที่เวลาต่าง ๆ ในอนาคต

2.2.3 วิธีการเก็บข้อมูล การศึกษาเวลาที่ใช้ในการเดินทาง และความล่าช้านั้นสามารถทำการเก็บข้อมูลได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

017306

2.2.3.1 วิธีรถทดลอง (Test Car Technique) จะเป็นการใช้รถทดลองวิ่งไปบนเส้นทาง หรือถนนที่ต้องการศึกษานั้น โดยวิ่งไป และกลับทั้ง 2 ทิศทาง ซึ่งยังสามารถที่จะให้รถทดลองดังกล่าววิ่งได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1) ลักษณะ Floating Car Technique คือ จะให้รถทดลองวิ่งด้วยความเร็วปกติ ที่ทำให้มีสภาพปะปนอยู่ในกระแสจราจร โดยพยายามให้รถที่แซงขึ้นไป มีจำนวนใกล้เคียงกันกับจำนวนรถที่ถูกรถทดลองแซง
2) ลักษณะที่ให้รถทดลองวิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ย (Average Speed Method) คือ จะให้รถทดลอง วิ่งด้วยความเร็วที่น่าจะเป็นความเร็ว ที่คาดว่าเหมาะสมสำหรับพื้นที่ศึกษานั้น

วิธีรถทดลองนี้ ผู้สำรวจและเก็บข้อมูล จะนั่งอยู่บนรถดังกล่าว โดยมีนาฬิกาจับเวลา 2 อัน สำหรับนาฬิกาอันแรก จะเริ่มจับเวลาตั้งแต่เมื่อเริ่มผ่านจุดเริ่มต้นของเส้นทางที่ศึกษา และบันทึกเวลาที่อ่านได้ เมื่อผ่านจุดควบคุมต่าง ๆ (check point) ที่กำหนดขึ้นบนเส้นทางนั้น ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจน และง่ายต่อการเข้าใจได้ถูกต้องตรงกัน ในกรณีที่มีผู้สำรวจหลายคน ส่วนนาฬิกาจับเวลาอีกอันหนึ่งนั้น จะใช้วัดช่วงเวลาที่มีการหยุด หรือเกิดความล่าช้าขึ้นแต่ละครั้ง โดยจะทำการบันทึกข้อมูล ทั้งเวลา และตำแหน่ง ตลอดจนสาเหตุของความล่าช้าเหล่านั้น ลงบนแบบฟอร์มที่ใช้ในการสำรวจ หรือ อาจจะใช้การพูดบันทึกลงในเทปบันทึกเสียงก็ได้

ปัจจุบันยังได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยในการทำงาน เพื่อให้ผู้สำรวจเพียง 1 คน สามารถทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดดังกล่าวได้เอง เช่น มิเตอร์วัดความเร็ว และความล่าช้า หรือเวลาในการเดินทาง มิเตอร์บันทึกความเร็ว และ Traffic Chronograph เป็นต้น

2.2.3.2 วิธีป้ายทะเบียนรถ (License Plate Method) จะเป็นวิธีที่ใช้ในกรณีที่มีความต้องการเพียงข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินทางเท่านั้น โดยจะแบ่งผู้สำรวจออกเป็น 2 กลุ่ม สำหรับกลุ่มแรกนั้นจะให้ประจำอยู่ตรงบริเวณจุดเริ่มต้นของเส้นทาง ส่วนกลุ่มที่ 2 ประจำอยู่ ที่จุดปลายทาง ของช่วงเส้นทางที่ศึกษา เพื่อคอยสังเกตและบันทึกข้อมูล ซึ่งมี

เวลา และหมายเลขทะเบียนของรถแต่ละคันที่วิ่งผ่านจุดดังกล่าว เมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาการเก็บข้อมูล ก็จะนำข้อมูลเลขทะเบียนรถที่ได้จากทั้ง 2 ตำแหน่งนั้น มาจับคู่เลขทะเบียนที่ตรงกัน และหาเวลาในการเดินทาง โดยคำนวณจากความแตกต่างระหว่างเวลาที่บันทึกไว้ ที่ตำแหน่งทั้งสองของช่วงเส้นทางที่ศึกษา ซึ่งข้อควรระวังสำหรับวิธีนี้ก็คือ นาฬิกาที่ใช้ที่ตำแหน่งทั้งสองนั้นเวลาจะต้องตรงกันเสมอ

2.2.3.3 วิธีถ่ายรูป (Photographic Method) โดยมากแล้ว วิธีนี้จะใช้ในงานวิจัย ซึ่งสามารถใช้ภาพดังกล่าว หาความสัมพันธ์อื่น ๆ ได้อีกหลายอย่าง เช่น ความเร็ว ช่วงห่าง การใช้ช่องทาง อัตราการเร่ง รูปแบบการแทรกเข้าหรือตัดผ่าน ตลอดจนความล่าช้าที่บริเวณทางแยก แต่วิธีนี้นั้น เหมาะสำหรับช่วงเส้นทางระยะสั้น ๆ เท่านั้น และไม่นิยมใช้ในงานขนาดใหญ่ ๆ ที่มีเนื้อหากว้าง ๆ

2.2.3.4 วิธีการสัมภาษณ์ (Interview Method) เป็นวิธี ที่เหมาะสำหรับ ความต้องการข้อมูลในปริมาณมาก ๆ แต่เวลา และงบประมาณค่าใช้จ่ายในการสำรวจมีน้อย ซึ่งปกติ นิยมทำการสัมภาษณ์ผู้ทำงาน ในสถานที่ทำงานที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่เหมาะสมเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งไปและกลับ จากสถานที่ทำงานในวันที่กำหนด ถ้าได้รับความร่วมมืออย่างดีแล้ว ข้อมูลที่ได้นั้น จะให้ผลอย่างน่าพอใจ สำหรับกรณีเฉพาะที่มีการเดินทางเกิดขึ้นนั้น ๆ

2.2.3.5 วิธีการเคลื่อนที่ของรถ (Moving Car Method) เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นโดย RRL (Road Research Laboratory) ในอังกฤษ โดยใช้รถทดลองวิ่งบนเส้นทางที่ศึกษาในแต่ละทิศทาง ตามครั้งที่กำหนด ส่วนเส้นทางที่ศึกษานั้นจะถูกแบ่งเป็นช่วง ๆ ตามจุดควบคุม (check point) เพื่อประโยชน์ในการหาความเร็ว และความล่าช้าในแต่ละช่วงของเส้นทางที่ทำการศึกษานั้น ในกรณีที่ต้องการผลอย่างละเอียดสำหรับช่วงต่าง ๆ

2.3 คนเดินเท้า (Pedestrian)

งานทางด้านวิศวกรรมจราจร มีความมุ่งหมายเกี่ยวกับการจัดการเพื่ออำนวยความสะดวก และความปลอดภัยอย่างมีประสิทธิภาพแก่ผู้ขับขี่รถ แต่จากการที่พื้นที่ของถนนนั้น นอกจากรถยนต์แล้ว ยังมีคนเดินเท้าใช้เป็นทางสัญจรไปมาร่วมด้วย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาในส่วนของคนเดินเท้าอีกส่วนหนึ่ง

โดยปกติในเขตเมือง จะมีปริมาณคนเดินเท้าเป็นจำนวนมาก จึงต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่เอาไว้ สำหรับอำนวยความสะดวกแก่คนเดินเท้า ในส่วนที่เดินตามถนน ให้มีความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ อันอาจจะเกิดขึ้นจากรถยนต์ที่วิ่งไปมาบนถนน อาจจะอยู่ในรูปแบบของทางเดินเท้า (footpath) ทั้ง 2 ข้างของถนน ซึ่งก็จะมีการสัญจรในทั้งสองทิศทาง ทั้ง 2 ข้างถนน ในกรณีที่มีความต้องการที่จะเดินข้ามฟากไปยังฝั่งตรงข้ามของถนนนั้น ลักษณะเช่นนี้ จะเกิดการขัดแย้งกันกับการเคลื่อนที่ของรถ ซึ่งโดยปกติคนเดินเท้าที่ต้องการข้ามถนนจะยืนอยู่ริมถนน เพื่อรอจนกว่าจะมีช่องว่างของกระแสจราจรมากพอที่เขาจะคิดว่าสามารถตัดข้ามไปได้ โดยไม่เกิดอันตราย เขาจึงจะตัดสินใจข้ามไป ขนาดของช่องว่างของกระแสจราจรที่จะยอมรับได้ (gap acceptance) นั้น ก็ขึ้นอยู่กับความเร็ว และระยะทางที่ห่างออกไป ของรถที่กำลังวิ่งเข้ามา รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการข้ามถนน ถ้าหากมีการตัดสินใจผิด และผู้ขับขี่รถ ควบคุม และบังคับรถให้หยุดไม่ทัน ก็อาจจะเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ดังนั้นถ้าปริมาณคนข้ามมีมากพอสมควร การที่จะปล่อยให้มีการข้ามถนนตามอำเภอใจตรงไหนก็ได้นั้น อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และส่งผลให้เกิดความล่าช้า ทั้งต่อการจราจร และต่อผู้ข้ามถนนเองได้ง่าย จึงได้มีการจัดเตรียมบริเวณสำหรับข้ามถนนให้มีอยู่เป็นช่วง ๆ ที่เรียกว่า ทางม้าลาย โดยมีการติดตั้งป้ายเครื่องหมาย สำหรับเตือนให้ผู้ขับขี่ชะลอรถ และเพิ่มความระมัดระวัง เมื่อมีทางม้าลายอยู่ข้างหน้า ซึ่งในลักษณะนี้จะเกิดความล่าช้าขึ้น ทั้งต่อผู้ที่คอยจะข้ามถนน และรถที่จอดรอขณะให้คนเดินข้ามถนน ขนาดของความล่าช้าที่เกิดขึ้น ถ้ายังอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ก็จะยังคงสภาพของทางม้าลายต่อไป แต่ถ้าเกินสภาพที่จะยอมรับได้ ก็จำเป็นต้องจัดทำเป็นสะพานคนข้าม หรืออุโมงค์คนข้าม เพื่อให้การเคลื่อนตัวของการจราจร และของคนเดินข้าม เป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน โดยการลดจุดขัดแย้งในการเคลื่อนที่ ที่ระดับเดียวกันของทั้ง 2 ส่วนออกไป

การสำรวจปริมาณคนเดินเท้า อาจจะเป็นปริมาณคนที่เดินตามถนน โดยจะนำไปใช้ในการหาความกว้างของทางเดินเท้า (footpath) หรือนำไปใช้ในการพิจารณา เพื่อเสนอความยาวของรั้วกั้นริมทางเดินเท้า นอกจากนั้น ก็ยังมีปริมาณคนเดินเท้า ในบริเวณที่จัดไว้สำหรับเดินข้ามถนน เช่น ทางม้าลาย สัญญาณไฟคนข้ามถนน สะพานคนข้าม หรืออุโมงค์คนข้าม โดยวิธีการนับนั้นก็จะใช้คนนับ ในลักษณะเดียวกันกับการสำรวจปริมาณการจราจร ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.1.2.1

ส่วนช่วงเวลาของการนับ อาจจะนับตลอดวันหรือนับเฉพาะช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนตอนเช้ากับตอนเย็น และช่วงเวลาเฉลี่ยทั่วไปเท่านั้น ในบางครั้ง ช่วง peak ของปริมาณการจราจร อาจจะแตกต่างไปจากช่วง peak ของคนเดินเท้าก็ได้ ในกรณีที่มีปริมาณคนเดินข้าม

ถนนมาก อาจจะใช้การสุ่มเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลา คือ เก็บแล้วก็พักช่วงเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นก็เก็บต่ออีก ทำอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบช่วงเวลาที่ต้องการ ซึ่งปริมาณคนเดินเท้าทั้งหมดก็คือสองเท่าของปริมาณคนเดินที่บันทึกเก็บไว้นั่นเอง

การนับคนเดินตามถนน อาจใช้วิธีให้ผู้สำรวจเดินไปด้วยก็ได้ ในลักษณะทำนองเดียวกับการสำรวจปริมาณการจราจร โดยวิธี Moving Car Technique ซึ่งก็คือ ผู้สำรวจเดินไปตามทางเดินเท้าในทิศทางหนึ่ง แล้วนับคนเดินถนนที่เขาแซงผ่าน และสวนทางแยกกัน แล้วหักลบด้วยคนที่เดินแซงเขาไป จากนั้นเดินกลับในทิศทางตรงข้าม ในขนาดความเร็วของการเดินเท่าเดิม และนับคนในทำนองเดียวกัน ค่าเฉลี่ยของการนับ 2 ครั้งดังกล่าว จะเป็นค่าประมาณของปริมาณคนเดินถนนทั้งหมด บนทางเดินเท้าด้านนั้นของถนนในช่วงเวลาที่ทำการศึกษานั้น ในการพิจารณาถึงปริมาณคนเดินเท้า ยังจะต้องคำนึงถึงช่วงเวลา Peak Hour ที่มีการระบายคนออกมาจากระบบขนส่งมวลชนหลัก ๆ เช่น รถไฟ รถเมล์ สถานีเดินรถ หรือ แหล่งรวมผู้คนมาก ๆ เช่น นิคมอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้า ที่ทำงาน หรืออาคารพาณิชย์ต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณคนเดินเท้าที่ทำการสำรวจได้เป็นอย่างมาก และจะส่งผลต่องานวางแผน หรือออกแบบสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่จะอำนวยความสะดวกแก่คนเดินเท้า

2.4 การขนส่งสาธารณะ (Public Transport)

ในส่วนของการพิจารณาถึงปัญหาทางการจราจรนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบถึงว่า การขนส่งสาธารณะนั้น มีผลในการเคลื่อนย้ายผู้คนในพื้นที่ศึกษาในส่วนใด การศึกษาถึงเรื่องนี้ จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับการขนส่งสาธารณะที่จะต้องรวบรวม คือ

1. เส้นทางบริการและจุดจอดรับและส่งผู้โดยสาร
2. ความถี่ของการวิ่งบริการ ช่วงเวลาในการให้บริการ ความเร็วและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง
3. ความจุผู้โดยสาร และ จุดใดที่มีปริมาณผู้โดยสารมากเกินกว่าความจุ
4. คิว จำนวนผู้โดยสารที่รอ และเวลารอเฉลี่ย

นอกจากนั้น ยังอาจจำเป็นต้องมีการวัดหาความสม่ำเสมอในการบริการ ระหว่าง peak hour ซึ่งโดยปกติ มักจะผิด หรือคลาดเคลื่อนออกไปจากความถี่ปกติที่ต้องการจะให้เป็น และอาจใช้เป็นดัชนีบอกถึงความแออัดได้เป็นอย่างดี โดยอาจสังเกต หรือเก็บข้อมูลที่เวลา

เดียวกันกับการสำรวจ ทั้งในส่วนของปริมาณการขนผู้โดยสาร และการสำรวจจำนวนผู้โดยสารบนรถ ซึ่งอาจจะทำที่จุดกำหนด ในบริเวณที่ทราบว่ามีผู้ใช้บริการมาก ๆ และตามจุดสำคัญ เช่น ป้ายรถเมล์ที่ใกล้กับ O-D Survey มากที่สุด

2.5 การจอดรถ (Parking)

การจอดรถนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอีกปัญหาหนึ่ง ในเมืองใหญ่ ๆ เพราะเมื่อมีการใช้ยานพาหนะในการเดินทางกันมาก โดยเฉพาะรถที่ไม่ใช่บริการสาธารณะแล้ว ก็จำเป็นที่จะต้องมีความต้องการในการจอดรถตามไปด้วย ซึ่งในการจอดนั้นอาจจะมีจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน เช่น ติดต่อธุรกิจการงาน ซื้อของ หรือทำงาน ช่วงเวลาของการจอดนั้นก็จะยาวนานแตกต่างกันไปด้วย โดยสามารถดูได้จากลักษณะของพื้นที่บริเวณนั้น ๆ ว่ามีกิจการ หรือลักษณะการใช้ที่ดินในประเภทใด เช่น ถ้าเป็นบริเวณย่านการค้า หรือ ห้างสรรพสินค้าแล้ว ช่วงเวลาของการจอดรถมักจะไม่ค่อยยาวนานเท่าใดนัก คือเมื่อซื้อของเสร็จก็กลับ แต่ถ้าเป็นลักษณะของที่ทำงานแล้ว ช่วงเวลาในการจอดรถ ในกรณีของผู้มาทำงานนั้น ก็จะยาวนานตลอดช่วงเวลาของการทำงาน ตั้งแต่เช้าจนถึงเย็นเลิกงาน แต่ในปัจจุบันนี้ ตามปกติ สถานที่ทำงานหรืออาคารต่าง ๆ มักจะมีบริเวณพื้นที่จอดรถของตัวเองอยู่แล้ว โดยเฉพาะอาคารขนาดใหญ่ ๆ นั้นจะมีกฎข้อบังคับของทางราชการ เกี่ยวกับมาตรการเตรียมการรองรับความต้องการทางด้านนี้อยู่แล้ว นอกเหนือจากมาตรการที่จะแก้ไขปัญหาการจราจรในบริเวณใกล้เคียง เมื่อมีโครงการนั้น ๆ เกิดขึ้น

การจอดรถที่จะมีปัญหาโดยตรงต่อสภาพการจราจรบนถนน ก็คือ การจอดรถริมถนน ซึ่งทำให้ไปลดพื้นที่ของถนนสำหรับการเคลื่อนที่ของกระแสการจราจรอื่น ๆ และใช้ความเร็วได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากต้องคอยระมัดระวังว่าจะมีการชะลอเพื่อจะจอดรถของรถคันหน้า หรือมีรถออกจากที่จอดรถตรงบริเวณใดบ้าง ทำให้ความจุของถนนลดลงจากที่ควรจะเป็น

ตามปกติแล้ว การกำหนดพื้นที่สำหรับการจอดรถนั้น จะเกี่ยวข้องโดยเริ่มต้นมาจากการกำหนดผังเมือง ประเภทของการใช้ที่ดิน ตามลำดับมาจนถึงการกำหนดประเภทของถนน ซึ่งสอดคล้องกับประเภทของการใช้ที่ดินทั้ง 2 ข้าง ดังนั้นประเภทของถนนจึงมีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการกำหนดบริเวณสำหรับการจอดรถ ดังนี้

2.5.1 ถนนสายย่อย (The Local Subsystem) ถนนประเภทนี้ เป็นถนนที่สร้างขึ้นสำหรับบริการผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณทั้ง 2 ข้างทางของถนนนั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้

ความสำคัญกับการจอดรถริมถนนมาก

2.5.2 ถนนสายรอง (The Collector Subsystem) ถนนประเภทนี้เป็นถนนใช้สำหรับเชื่อมระหว่างถนนสายย่อยกับถนนสายหลัก ซึ่งบางกรณีนั้นก็เน้นความสำคัญของผู้ใช้ที่อยู่ทั้งสองข้างทางของถนน ดังนั้น จึงอาจจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญกับพื้นที่สำหรับการจอดรถริมถนนมากกว่าพื้นที่สำหรับการเคลื่อนตัวของกระแสจราจร

2.5.3 ถนนสายหลัก (The Arterial Subsystem) ถนนประเภทนี้ สร้างขึ้นเพื่อจุดประสงค์หลักสำหรับการเคลื่อนที่ของกระแสจราจร ซึ่งจำเป็นที่จะต้องให้ความสะดวก ปลอดภัย และความรวดเร็ว ตลอดจนความคล่องตัวต่อกระแสจราจรที่ผ่านไปบนถนนนี้ มากกว่าการจอดรถ ดังนั้น ถนนประเภทนี้อาจจะมีการห้ามจอดรถ หรือห้ามจอดเป็นบางช่วงเวลาที่มีปริมาณการจราจรสูง ๆ ก็ได้

การศึกษาเกี่ยวกับการจอดรถนั้น อาจจะเป็นการศึกษาในลักษณะกว้าง ๆ หรือจำกัดโดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ และความต้องการในการศึกษานั้น ตลอดจนปัจจัยทางด้านอื่น ๆ เช่น งบประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคนและเวลา โดยทั่วไปแล้วการศึกษาการจอดรถจะมีวัตถุประสงค์คือ

1. เพื่อแสดงถึงจำนวน และ ตำแหน่งของบริเวณพื้นที่จอดรถ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทั้งริมถนน ห่างจากถนน และอาคารจอดรถ
2. เพื่อจะดูถึงลักษณะของการจอดรถที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การใช้พื้นที่จอดรถ ช่วงเวลาของการจอด ระยะเวลาของการจอด รวมทั้งการจอดรถในลักษณะผิดกฎหมายต่าง ๆ
3. เพื่อประเมินว่า มาตรการที่ใช้ควบคุมการจอดรถในสภาพปัจจุบันนี้ มีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่เพียงใด

แต่ก่อนที่จะทำการศึกษาการจอดรถนั้น ควรจะได้เตรียมข้อมูล หรือศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ไว้ก่อน คือ

1. จำนวนและประเภทของสถานที่จอดรถ
2. จุดประสงค์ในการใช้สถานที่จอดรถนั้น ๆ

3. ปริมาณความต้องการที่จอดรถ
4. ลักษณะของความต้องการในการจอดรถ
5. บริเวณ หรือตำแหน่งของสถานที่ ที่ก่อให้เกิดความต้องการในการจอดรถ
6. ค่าใช้จ่าย หรือค่าธรรมเนียม สำหรับการจอดรถ รวมทั้งปัจจัยทางด้านการควบคุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจอดรถ

ส่วนวิธีการที่เหมาะสมในการศึกษาการจอดรถนั้น ควรจะเป็นไปดังนี้ คือ

1. เลือกบริเวณที่จะศึกษา ซึ่งส่วนมากแล้วจะอยู่ภายในเมือง ซึ่งมีการประกอบธุรกิจการค้าต่าง ๆ มากมาย และมีความต้องการพื้นที่ ที่ใช้สำหรับการจอดรถด้วย
2. จัดทำรายการสถานที่ หรือ บริเวณจอดรถ ในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งจัดทำแผนที่ซึ่งแสดงถึงถนน ช่องทาง อาคาร ตำแหน่ง และประเภทของอาคาร รวมทั้งพื้นที่ว่างบริเวณริมถนนที่อนุญาตให้จอดรถได้อย่างถูกกฎหมาย และที่ห้ามจอด สถานที่จอดรถ โดยเฉพาะที่ไม่ติดกับถนน อู่รถ หรือสถานีบริการ พร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับพื้นที่จอดรถ และอัตราค่าธรรมเนียมในการจอดรถ
3. ทำการนับรถด้วยวิธี Cordon Count โดยนับรถที่ผ่านเข้ามา และออกไปจากบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นช่วงเวลา ช่วงละ 15 หรือ 30 นาที ระหว่างเวลา 07.00 น. ถึง 19.00 น. จากนั้น ก็หาจำนวนรถที่มีสะสมอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่เวลาใด ๆ ของช่วงเวลาสำรวจ และปริมาณของการสะสมสูงสุดนั้น ก็จะเป็นตัวดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงความต้องการในการจอดรถ ในพื้นที่ศึกษา แต่วิธีการนี้อาจเกิดความผิดพลาดได้มาก ถ้าพื้นที่นั้นเป็นเขตที่อยู่อาศัย ซึ่งมี trip end มาก
4. ทำการสำรวจการใช้ที่จอดรถ ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่เวลา 8.00 น. - 18.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาทำงานของแต่ละวัน โดยผู้สำรวจจะทำการสำรวจผ่านไปตามถนน และพื้นที่จอดรถในทุก ๆ 15 หรือ 30 นาที และบันทึกเลขทะเบียนรถ รวมทั้งประเภทของรถที่จอดอยู่ในพื้นที่จอดรถ ตลอดจนลักษณะการจอดที่ฝ่าฝืนข้อกำหนดด้วย สำหรับพื้นที่จอดรถในบริเวณใกล้ ๆ กับสถานที่ ที่ทำให้เกิดมีการจอดรถ เช่น ตลาด นั้น ก็คงจะต้องลดช่วงความถี่ของการสำรวจให้สั้นลงอีก อาจจะเป็น 5 หรือ 10 นาที ตามความเหมาะสม

ประเภทของที่จอดรถ

1. ที่จอดรถริมถนน ซึ่งยังแบ่งออกเป็นหลายแบบ คือ
   - ประเภทอนุญาตให้จอดได้เลย
   - ประเภทอนุญาตให้จอดได้ โดยเสียค่าธรรมเนียมในการจอด ผ่านพนักงานเก็บ หรือ มิเตอร์
   - ประเภทจอดได้ชั่วขณะ โดยผู้ขับต้องประจำอยู่ในตำแหน่ง
2. ที่จอดรถนอกถนน ซึ่งมีทั้ง พื้นที่โล่งระดับพื้นดิน หรือ อาคารจอดรถหลายระดับ ซึ่งบางแห่งอาจใช้สำหรับจอดส่วนตัว หรือจอดสำหรับกิจการส่วนตัวเท่านั้น

2.6 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยนี้ เป็นวิธีการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือ ข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป โดยชุดหนึ่งกำหนดให้เป็นตัวแปรตาม (dependent variable) ชุดที่เหลือเป็นตัวแปรอิสระ (independent variable) เพื่อจะนำเอาลักษณะความสัมพันธ์ที่ได้ ไปใช้ประโยชน์ในการคาดคะเนค่าตัวแปรหนึ่ง เมื่อทราบค่าของตัวแปรที่เหลือ การถดถอยจำแนกออกเป็น 2 แบบ คือ แบบเชิงเดียว และ เชิงซ้อน ขึ้นอยู่กับจำนวนของตัวแปรที่จะนำมาหาความสัมพันธ์ดังนี้

2.6.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเดียว (Simple Regression Analysis) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ชุด คือ ชุดหนึ่งเป็นตัวแปรตาม อีกชุดหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ

2.6.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) เป็นการหาความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 2 ชุดขึ้นไป

ส่วนความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งเชิงเดียว และเชิงซ้อนที่กล่าวมานั้น มีความสัมพันธ์ได้ 2 แบบ คือแบบเส้นตรง (linear) และเส้นโค้ง (non linear หรือ curvilinear) ซึ่ง ลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรงโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบ

$$y = \hat{a} + \hat{b}x + e \quad \text{.......................................(2.3)}$$

โดยที่ $\hat{a}$ = ค่าของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระเป็นศูนย์ หรือ ค่าของจุดตัดแกน y

$\hat{b}$ = ค่าความลาดของเส้นการถดถอย หรือ สัมประสิทธิ์ของการถดถอย

e = ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)

ทั้งค่า $\hat{a}$ และ $\hat{b}$ จะเป็นตัวคาดคะเน (estimator) ส่วนที่มีค่าความคลาดเคลื่อนด้วยนั้น ก็เนื่องจากว่า ความสัมพันธ์ดังกล่าว วิเคราะห์มาจากข้อมูลตัวอย่างที่สุ่มเก็บมา ซึ่งไม่ใช่ข้อมูลทั้งหมด เพราะฉะนั้นความสัมพันธ์นี้จึงไม่ใช่ความสัมพันธ์ที่ถูกต้องแท้จริง ดังนั้น ค่า y ที่ได้จากความสัมพันธ์ดังกล่าว จึงต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนรวมอยู่ด้วย ซึ่งถ้าให้ $\hat{y} = y - e$ แล้ว จะได้ความสัมพันธ์ใหม่เป็น

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}x \quad \text{.....(2.4)}$$

การหาค่าตัวคาดคะเนของสมการ นิยมใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด เพราะจะได้ตัวคาดคะเนที่ไม่โน้มเอียงหรือคลาดเคลื่อน (unbiased estimator) และความแปรปรวนจะมีค่าน้อยที่สุด โดยเส้นการถดถอยจะมีค่า $\Sigma e = 0$ และ Σe_i^2 มีค่าน้อยที่สุด และเส้นจะผ่านจุดตัดของ $\bar{x}$ และ $\bar{y}$ เมื่อ $\bar{x} = \Sigma x/n$, $\bar{y} = \Sigma y/n$ โดยที่ n คือจำนวนข้อมูล x หรือ y เขียนเป็นสูตรได้ ดังนี้คือ

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{.....(2.5)}$$

$$b = [\Sigma x_i y_i - \{(\Sigma x_i * \Sigma y_i)/n\}]/[\Sigma x_i^2 - \{(\Sigma x_i)^2/n\}] \quad \text{.....(2.6)}$$

ส่วนการพิจารณาว่าเส้นการถดถอยที่ได้มีความเหมาะสม หรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้มากน้อยเพียงใดนั้น สามารถดูได้จากค่า R^2 ซึ่งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (coefficient of determination) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างผลรวมกำลังสองของการกระจายที่อธิบายได้ กับ ผลรวมกำลังสองของการกระจายทั้งหมด เขียนเป็นสูตรได้ คือ

$$R^2 = \{(\Sigma x_i y_i)^2\}/\{\Sigma x_i^2 * \Sigma y_i^2\} \quad \text{.....(2.7)}$$

ซึ่งจะมีคุณสมบัติดังนี้

1. R^2 จะมีค่าเป็น + เสมอ
2. R^2 จะมีค่าเป็น 0 ถึง 1 หรือ 0 % ถึง 100 %

โดยประโยชน์ของค่า R^2 นี้ ก็คือ ใช้เป็นดัชนีแสดงถึงความใกล้ชิดระหว่างเส้นถดถอยกับค่า y ดังนี้

1. ค่า R^2 = 1 แสดงว่าค่า y อยู่บนเส้นถดถอยทุกจุด
2. ค่า R^2 มีค่ามาก แสดงว่าค่า y อยู่ใกล้กับเส้นถดถอย
3. ค่า R^2 มีค่าน้อย แสดงว่าค่า y อยู่ห่างเส้นถดถอย
4. ค่า R^2 = 0 แสดงว่าค่า y จะกระจายห่างจากเส้นถดถอยมาก และหาแนวโน้มไม่ได้

จะเห็นว่าค่า R^2 เป็นดัชนีชี้ถึงความเหมาะสมของเส้นว่า จะแสดงแนวโน้มของข้อมูลบนแผนภาพได้มากน้อยเพียงใด เช่น กรณีศึกษาการถดถอยของข้อมูลบนเส้นตรงจะเห็นได้ว่า ถ้าค่า R^2 เข้าใกล้ 1 หรือใกล้เคียง 1 แสดงว่า แนวโน้มของข้อมูล จะเป็นลักษณะแนวเส้นตรงมากที่สุด แต่ถ้า R^2 มีค่าใกล้เคียง 0 แสดงว่า แนวโน้มมีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง โดยอาจจะเป็นเส้นโค้งก็ได้ นอกจากนั้นยังอาจใช้ค่า R^2 เป็นดัชนีแสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระ (x) ที่มีต่อตัวแปรตาม (y) เพราะค่า R^2 จะบอกให้ทราบว่า การกระจายทั้งหมดของค่า y นั้น สามารถอธิบายได้จากสมการการถดถอยนี้ร้อยละเท่าใด หรือกล่าวได้ว่า ข้อมูลตัวแปรอิสระ (x) มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม (y) ร้อยละเท่าใด ส่วนตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจาก x โดยรวมแล้ว จะมีอิทธิพลอยู่ร้อยละ $(1-R^2)*100$ หรือการคาดคะเนจากสมการถดถอยนั้นมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ $(1-R2)*100$ นั่นเอง

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation) แบบเส้นตรงเชิงเดียว หรือค่า r นั้น จะเป็นการศึกษาถึง

1. การวัด หรือตรวจสอบหาความมากน้อยของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ชุด โดยไม่ต้องการทราบว่าอะไรควรเป็นเหตุ และอะไรควรเป็นผล
2. การวัด หรือตรวจสอบว่า สมการการถดถอยที่ศึกษานั้น เป็นสมการที่เหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation) หรือ ค่า r นั้น สามารถหาได้จากสูตร

$$r = [\sum\{(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})\}]/\{\sum(x_i-\bar{x})^2\sum(y_i-\bar{y})^2\}^{1/2}$$
$$= \{\sum x_i y_i\}/\{\sum x_i^2 \sum y_i^2\}^{1/2}$$
$$= \{\sum x_i y_i\}/\{\sum x_i \sum y_i\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.8)$$

โดยคุณสมบัติของ r มีค่าได้ตั้งแต่ -1 ถึง +1 ในกรณีที่มีค่าเป็น + แสดงว่าตัวแปร 2 ตัวนั้น มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน แต่ถ้ามีค่าเป็น - ก็แสดงว่าตัวแปร 2 ตัวนั้น มีความสัมพันธ์ไปในด้านตรงกันข้าม

2.7 การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์จากข้อมูลที่สำรวจมา

ค่าพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ส่วนมาก ก็คือ ค่าเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลที่ทำการสำรวจ โดยข้อมูลที่สำรวจหรือเก็บมาจากสนามนั้น เราจะถือว่าเป็นเพียงข้อมูลที่ได้สุ่มเก็บเป็นตัวอย่างมาจากข้อมูลจริง ๆ ทั้งหมด ซึ่งเราไม่สามารถจะเก็บรวบรวมทั้งหมดได้ ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ที่เราหาได้ จึงเป็นเพียงค่าประมาณของค่าจริง ๆ เท่านั้น ซึ่งการประมาณค่าดังกล่าว จะนำวิธีการทางสถิติมาใช้ เรียกว่า การประมาณค่า (estimation) โดยแบ่งเป็นการประมาณค่าเป็นจุด (point estimation) และการประมาณค่าเป็นช่วง (interval estimation)

วิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์ มี 2 วิธี คือ

1. วิธีการของโมเมนต์ (Method of Moment)
2. วิธีการของความเป็นไปได้มากที่สุด (Method of Maximum Likelihood)

โดยค่าพารามิเตอร์ที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. Unbiasness จะเป็นคุณสมบัติที่ Expected Value หรือ ค่าที่ประมาณได้จากข้อมูลตัวอย่าง ของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเท่ากับพารามิเตอร์ของข้อมูลจริง ๆ ทั้งหมด

2. Consistency คือ คุณสมบัติที่ เมื่อจำนวนตัวอย่าง n ที่เก็บมาเพิ่มค่าเข้าใกล้ แล้ว ตัว Estimator จะมีค่าเข้าใกล้พารามิเตอร์ของข้อมูลทั้งหมด
3. Efficiency คือ คุณสมบัติที่ตัว Estimator มีค่าความแปรปรวนน้อย
4. Sufficient คือ คุณสมบัติที่ ข้อมูลที่เก็บมา เพื่อใช้ในการประมาณค่า Estimator นั้น เพียงพอที่จะเป็นตัวแทนของข้อมูลได้ในทุก ๆ แง่

ในกรณีของการประมาณค่าเป็นช่วงนั้น ขนาดช่วงของค่าพารามิเตอร์ ซึ่งมักจะเป็นค่าเฉลี่ย จะขึ้นอยู่กับระดับของความเชื่อมั่นที่กำหนด ถ้าที่ระดับความเชื่อมั่นสูง ขนาดช่วงของค่าเฉลี่ยก็จะกว้าง แต่ถ้าระดับความเชื่อมั่นต่ำขนาดช่วงของค่าเฉลี่ยก็จะแคบ ซึ่งตีความหมายได้ว่า ถ้าขนาดช่วงของค่าเฉลี่ยกว้าง โอกาสค่าเฉลี่ยของข้อมูลจะอยู่ในช่วงดังกล่าวก็มีมาก จึงมีระดับความเชื่อมั่นสูง แต่ถ้าแคบก็เป็นในทำนองกลับกัน ส่วนการจะหาช่วงของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ นั้น สามารถหาได้ ทั้งเมื่อทราบ และไม่ทราบความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด โดยในกรณีหลังนี้ เราสามารถประมาณค่าความแปรปรวนได้จากข้อมูลตัวอย่าง โดยใช้สูตร

$$S^2 = \{1/(n-1)\} * \sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2 \quad \text{.....(2.9)}$$

หรือ

$$S^2 = \{1/(n-1)\} * \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n\bar{x}^2\right) \quad \text{.....(2.10)}$$

โดยที่ S^2 = ความแปรปรวนของข้อมูลตัวอย่าง

n = จำนวนข้อมูล

x_i = ข้อมูลที่ i โดย i = 1 ถึง n

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตัวอย่าง

ซึ่งช่วงค่าที่แน่นอนของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ สามารถหาได้ ถ้าข้อมูลทั้งหมด มีการกระจายแบบปกติ และการกระจายความน่าจะเป็นของ $(\bar{x} - \mu)*(S/\sqrt{n})$ เป็น t-Distribution มี Degree of Freedom (f) เท่ากับ (n - 1) โดยใช้สูตร

$$\mu_{(1-\alpha)} = \bar{x} - t_{\alpha/2,f}*(S/\sqrt{n}),\ \bar{x} + t_{\alpha/2,f}*(S/\sqrt{n}) \quad \text{.....(2.11)}$$

โดยที่ $1-\alpha$ = ระดับความเชื่อมั่น

μ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

t = p-Percentile Value of the t-Distribution

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย