บทที่ 2

หลักเกณฑ์และทฤษฎีที่นำมาใช้ในการวิจัย

Trip Generation

Trip Generation คือการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสัญจรในเขตพื้นที่หนึ่ง ๆ กับลักษณะของพื้นที่นั้น ๆ ลักษณะของพื้นที่ได้แก่ การใช้พื้นที่, ประชากร, การจ้างงาน และการวัดการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ สมมติฐานนี้นิยมใช้กับเกี่ยวกับการคาดการณ์ปริมาณการสัญจรที่จุดปลาย (trip ends) ของยานพาหนะ ในแต่ละหน่วยพื้นที่ ซึ่งใช้ความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดินและการเดินทาง การเริ่มต้นของการคาดการณ์ในวิธีนี้ได้เริ่มขึ้นประมาณปี ค.ศ. 1950 [1] ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการสำรวจจุดปลายทางและจุดเริ่มต้น (O-D survey) เพื่อใช้ในการอธิบายแบบฉบับการเดินทางเป็นอยู่ (existing travel pattern) โดยจัดทำเป็นตารางขึ้น จากนั้นก็ใช้อธิบายความต้องการเส้นทางคมนาคม (desire line) ซึ่งเป็นตัวบอกระยะการกระจาย (spatial distribution) ของการสัญจร สำหรับการสัญจรในอนาคตก็ใช้การคาดการณ์จากในอดีตและปัจจุบัน แล้วสมมติอัตราการเติบโต (growth rate) ขึ้นเป็นสัมประสิทธิ์

ในปีต่อ ๆ มาเริ่มมีการนำความสัมพันธ์ของการสัญจรและประชากร หรือลักษณะของที่ดินที่ก่อให้เกิด trip ends นั้นมาศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการศึกษาที่ซานฮวน (San Juan), เปอร์โตริโก้ (Puerto Rico) ในปี 1948 และดีทรอยท์ (Detroit) มลรัฐ michigan ในปี 1953

ในช่วงต่อ ๆ มาความเข้าใจเกี่ยวกับการจราจรและระบบการขนส่งได้เพิ่มมากขึ้น พอที่จะสรุปมาได้ดังนี้ การจราจรในเมืองทั้งในขณะนี้และในอนาคตขึ้นอยู่กับ

---

[1] US Department of Transportation, Guidelines for Trip Generation Analysis, Washington D.C. Bureau of Public Roads, 1967,

1. แบบฉบับของการใช้ที่ดินในพื้นที่ รวมทั้งตำแหน่ง (location) และความหนาแน่น (intensity)

2. ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจต่าง ๆ ของประชากรในพื้นที่เมืองนั้น ๆ (character)

3. ชนิดและขอบเขตของความสะดวกทางการขนส่งที่มีอยู่ในพื้นที่เมืองนั้น ๆ[1]

จุดมุ่งหมายของ Trip Generation ก็คือการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของจุดปลายของการสัญจร (trip end volume) กับการใช้ที่ดิน และลักษณะทางสังคม – เศรษฐกิจ ของโซนต่าง ๆ ซึ่งปริมาณการสัญจรอาจจะเป็นที่จุดหมายปลายทาง หรือที่จุดเริ่มต้น[2]

ในคำนิยามข้างบนมีข้อที่ควรทราบย่อ ๆ 2 ประการคือ trip ends volume กับการใช้ที่ดินมาเกี่ยวข้องกับการสัญจร

Trip end volume คือปริมาณของการสัญจรที่จุดหมายปลายทาง หรือที่จุดเริ่มต้น ซึ่งจะได้ค่าของการสัญจร (trip end) จากตารางของการสัญจร (trip table) ตารางนี้ได้จากการจัดจำนวนจุดหมายปลายทางและจุดเริ่มต้นการสัญจรของแต่ละโซน หรือการกระทำการสัญจร (trip production) และการดึงดูดการสัญจร (trip attraction)

เรื่องของการใช้ที่ดินที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเดินทาง มีสัมประสิทธิ์ที่สำคัญ ๆ 3 ประการ .–

1. ความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน (intensity of land use)
2. ลักษณะของการใช้ที่ดิน (characters of land use)
3. ที่ตั้งการประกอบกิจการของการใช้ที่ดิน (location of land use activity)

---

1 US Department of Transportation, Urban Transportation Planning, Washington D.C.: 1972, pp.1-4.

2 Ibid., V-1.

1. ความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน มักจะถูกแสดงให้เห็นในรูปของหน่วยของที่อยู่อาศัยต่อเอเคอร์, จำนวนลูกจ้างต่อเอเคอร์, จำนวนลูกจ้างต่อ 1,000 ตารางฟุต ของพื้นที่ขายปลีก

2. ลักษณะของการใช้ที่ดิน เฉพาะความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน ยังอธิบายพื้นฐานของ trip generation ไม่พอ ถึงแม้ว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเด่นชัด และเป็นส่วนสำคัญมาก แต่ความหนาแน่นของการใช้ที่ดินมิได้อธิบายการแปรเปลี่ยนใน trip generation ทั้งหมด ฉะนั้น จึงเพิ่มเติมลักษณะของการใช้ที่ดินเข้าไป ลักษณะของการใช้ที่ดินในความหมายกว้าง ๆจะมีผลสะท้อนถึงสังคมและเศรษฐกิจของพื้นที่ ที่ ทำการวิเคราะห์ มักจะมีตัวแปร 2 ตัว ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน เฉพาะบริเวณที่เป็นที่พักอาศัย คือ รายได้ของครอบครัวและความเป็นเจ้าของรถยนต์

3. ที่ตั้งการประกอบกิจการของการใช้ที่ดิน สัมประสิทธิ์ตัวนี้อ้างถึงระยะการกระจาย (spatial distributionของการใช้ที่ดิน และลักษณะการประกอบกิจการของการใช้ที่ดินในพื้นที่ทำการศึกษา ที่ตั้งของการใช้ที่ดินที่เป็นที่พักอาศัยจะมีผลกระทบอย่างสำคัญกับtrip generation ตัวอย่างเช่น ถ้ามีความซับซ้อนของอาคารเพิ่มขึ้นและอยู่ใกล้ตัวเมือง จะมีผลลัพธ์ตรงกันข้ามกับที่พักอาศัยเมื่อตั้งอยู่ชานเมือง สำหรับการใช้ที่ดินที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย สัมประสิทธิ์ทั้ง 3 ตัวดังกล่าวสามารถประยุกต์กับการใช้ที่ดินที่ไม่ใช่ที่พักอาศัยด้วยเช่นความหนาแน่นและลักษณะของการใช้ที่ดินมีอิทธิพลต่อtrip generationตัวแปรของความหนาแน่น(intensity variable) อาจหมายถึงอัตราของคนงาน, ร้านค้าย่อย ในขณะเดียวกันลักษณะก็จะสะท้อนชนิดของการประกอบกิจกรรมในพื้นที่นั้น ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทคนิคการนับช่วงสั้นของรถยนต์ส่วนบุคคล

เหตุผลสำหรับวิธีการนับช่วงสั้น

เมื่อกำลังคน เวลา และเงินเป็นข้อสำคัญในการนับปริมาณการจราจร จึงได้มีการพัฒนาวิธีการนับช่วงสั้น (short count) ในการประมาณปริมาณการจราจร การ

นับช่วงสั้นนี้จะใช้ในการสร้างข้อมูลของการจราจรในช่วงระยะเวลานาน ซึ่งจะต้องพัฒนาจากตารางของการนับที่เป็นจริง และเป็นตัวอย่างของการไหลของการจราจรในลักษณะที่จะให้ผลที่สูงที่สุดเกี่ยวกับความละเอียดแน่นอน สำหรับการนับนั้นถ้านับด้วยมือ (manual count) มีข้อดีกว่าการนับด้วยเครื่อง(machine count) ในข้อที่ว่าการนับด้วยมือสามารถแยก แบ่งประเภทและทิศทางของยวดยานได้ และเกี่ยวกับการเลี้ยว (turning movement) ที่สถานีของการนับใด ๆ ตามปกติจะใช้คนเดินนับอย่างต่อเนื่อง

วิธีการนับช่วงสั้น

ในถนนใด ๆ ถ้า h เปอร์เซนต์ของจำนวนยวดยานที่กำหนดเคลื่อนไปในชั่วโมงหนึ่งที่กำหนดของวัน และ n คือจำนวนที่เป็นจริงของยวดยานที่นับมาได้ภายในหนึ่งชั่วโมง ดังนั้นปริมาณของการสัญจรในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ แต่ละเดือน แต่ละฤดู แต่ละปี อาจจะถูกสร้างขึ้นจากค่าของ h

สำหรับการนับนั้นอาจเป็นครึ่งชั่วโมง เช่น 9.00 น. ถึง 11.00 น. และ 14.00 น. ถึง 16.00 น. ในหนึ่งวันที่แต่ละสถานี การนับเหล่านี้มารวบรวมกันเป็นชั่วโมงที่มีรถมากที่สุด 4 ชั่วโมง โดยอ้างหลักฐานที่ว่าปริมาณการจราจรระหว่างระยะเหล่านี้ของวันโดยทั่ว ๆ ไปแล้วมีความสม่ำเสมอมากกว่า โดยทั่ว ๆ ไปความละเอียดแน่นอนที่ได้รับจากเวลาการนับทั้งหมดเท่า ๆ กันของการนับช่วงสั้น ๆ แต่บ่อยครั้งตลอดแบบฉบับการเปลี่ยนแปลงของการจราจรจะมีมากกว่าการนับช่วงนาน ๆ แต่ความถี่ของครั้งที่นับนั้นน้อย

ในการนับแบบช่วงสั้นบางครั้งเป็นไปได้ที่จะนำแบบฉบับของการจราจรของตำแหน่งอื่นที่อยู่บนพื้นฐานของแบบฉบับการเปลี่ยนแปลงการจราจรที่เหมือนกัน หรือใกล้เคียงกันเกี่ยวกับสังคมและเศรษฐกิจมาใช้ในตำแหน่งที่ต้องการ ไม่เช่นนั้นแล้วความละเอียดแน่นอนจะไม่ปรากฏผลออกมาให้เห็น

การขยายและการปรับการนับปริมาณของการจราจร

(Expanding and Adjusting Traffic Volumes Counts)

007951

เป็นความจำเป็นที่จะขยายและปรับการนับแบบshort counts และ coverage count ให้เข้ากับมาตรฐานร่วมกัน ไม่เช่นนั้นการนับเหล่านี้จะไม่สามารถนำมา เปรียบเทียบกันได้ ยกตัวอย่าง เช่น การนับแบบ 24 hour coverage countที่ทำในวันพุธใน เดือนมกราคม ไม่สามารถจะนำมา เปรียบเทียบกับ 24 hour coverage count ที่ทำขึ้นในวันศุกร์ ในเดือนสิงหาคมได้ ถ้าการนับทั้งสองครั้งยังไม่ได้ถูกปรับให้เข้ากับมาตรฐาน ร่วมกัน การนับแบบ AADT เป็นพื้นฐานที่เป็นที่ต้องการมากที่สุด เพราะเป็นตัวแทนอัตรา เฉลี่ยต่อปีและเป็นค่าที่ถูกนำมาใช้น้อยที่สุด เพื่อที่จะชี้แสดงให้เห็นระดับของบริการของ เส้นทางสำหรับการศึกษาที่แคบลงมา วันโดยเฉลี่ยของช่วง เวลาในการนับสามารถถูกนำมาใช้ เปรียบเทียบกับสถานีต่าง ๆ

สถานการณ์ที่ต้อง เผชิญบ่อย ๆ ก็คือ การขยายและการปรับการนับครั้งหนึ่ง ๆ ที่ได้มาจาก coverage station เพื่อให้ค่าของ ADT โดยประมาณ ซึ่งทำได้โดยการ นำแฟคเตอร์ที่ได้จากสถานีควบคุมไปประยุกต์ใช้กับ coverage count สถานีควบคุมมี 2 แบบ คือ continous count station ซึ่งการจราจรถูกนับอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 1 ปี และ seasonal control count ซึ่งการนับสองสามครั้งใน 1 ปี โดยวิธีที่ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของการจราจรในแต่ละฤดูหรือแต่ละเดือน ADT ก็สามารถ ถูกสร้างขึ้นได้

การใช้การขยายและการปรับแฟคเตอร์จากสถานีควบคุม เพื่อที่จะปรับ coverage counts ถูกคาดการณ์บนหลักฐานที่ว่า แบบของการจราจรที่คล้ายคลึงกันยังคงมีอยู่สำหรับ เส้นทางในบริเวณที่กำหนด ดังนั้นจึง เป็นความจำเป็นที่จะกำหนดให้สถานีควบคุมมีแบบของ การจราจรที่คล้ายคลึงกับ coverage station เพื่อที่จะได้มาซึ่งแฟคเตอร์ เพื่อการปรับ ที่เหมาะสม

เปอร์เซนต์ของรถบรรทุก (Truck Percentage)

วิธีการที่ใช้สำหรับการคาดการณ์การจราจรของรถบรรทุกบนทางหลวงวิธีหนึ่งก็ คือ การนับปริมาณการสัญจรของรถบรรทุกโดยตรง แล้วนำมาหา เปอร์เซนต์ของรถบรรทุก

ต่อปริมาณการจราจรทั้งหมดของถนนแต่ละหน้าที่การใช้งาน เปอร์เซนต์นี้ได้นำมาประยุกต์ใช้กับผลรวมการจราจรที่ได้คาดการณ์ไว้บนทางหลวงสายนั้น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณการสัญจรของรถบรรทุกในอนาคต ฟ ~~ต่อวันครั้ง~~ บางครั้ง เปอร์เซนต์ของรถบรรทุกที่ได้มาอาจเปลี่ยนไปตามความเห็นของผู้วิเคราะห์ซึ่งได้นำเอาความเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งการใช้ที่ดิน และแบบฉบับการเดินทางในพื้นที่นั้น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง" ในกรณีของทางหลวงที่อยู่ในโครงการที่จะสร้าง เปอร์เซนต์ของรถบรรทุกได้ถูกสมมติขึ้นและเป็นค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ของรถบรรทุกที่พบบนทางหลวงที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งมีชั้นของถนนตามหน้าที่การใช้งานประเภทเดียวกันและสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจในพื้นที่นั้น ๆ ใกล้เคียงกัน นอกเหนือจากนี้ก็ขึ้นอยู่กับสมมติฐานและการตัดสินใจของผู้ทำการวิเคราะห์ การนำค่าเปอร์เซนต์รถบรรทุกของถนนภายในเมืองมาใช้นั้นยากกว่าถนนนอกเมือง เนื่องจากถนนในเมืองมีหน้าที่การใช้งานต่างกันมากตลอดเส้นทาง การใช้ที่ดินในบริเวณเส้นทางเป็นปัจจัยสำคัญในการอธิบายถึงความเบี่ยงเบนมาตรฐานในเปอร์เซนต์ของรถบรรทุก อย่างไรก็ตามถ้าลักษณะการใช้ที่ดินตามส่วนเชื่อมต่าง ๆ ของโครงข่ายของทางหลวงไม่ชัดเจน เปอร์เซนต์ของรถบรรทุกก็ไม่สามารถถูกจัดลำดับขึ้นตามการใช้ที่ดินได้ จากการศึกษาถึงการขนส่งในเขตเมืองในอดีตที่ผ่านมามักจะบอกถึงลักษณะการใช้ที่ดินไม่ชัดเจน จากการพิสูจน์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานในเปอร์เซนต์ของรถบรรทุกตามชนิดของการใช้ที่ดินและตามหน้าที่การใช้งานของถนน ได้ทำการวิเคราะห์ขึ้นที่ Gastonia ใน North Carolina และ Columbus ใน Ohio ผลปรากฏออกมาแสดงให้เห็นว่าการแบ่งชั้นกว้าง ๆ ของการใช้ที่ดินและหน้าที่การใช้งานของถนนมีประสิทธิภาพพอเพียงในการที่จะอธิบายถึงเบี่ยงเบนมาตรฐานในเปอร์เซนต์ของรถบรรทุก

การวิเคราะห์อัตราการสัญจรของพื้นที่ดิน (Land Area Trip Rate Analysis)

การวิเคราะห์เกี่ยวกับอัตราการสัญจรของพื้นที่ดินเป็นวิธีการโดยหยาบที่จะใช้ในการคาดการณ์ แต่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะใช้ในการวางแผนนโยบายและงบประมาณ เนื่องจากแนะวิธีที่ใช้เข้าใจง่าย ทั้งยังเป็นที่ยอมรับในการวางแผนระยะยาวโดยไม่ต้องการความละเอียดมากนัก

จากการศึกษาวิจัยโดยนำแนวความคิดความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดินและ trip

generation ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการขนส่งที่ San Juan และ Detroit ต่อมาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งที่ชิคาโกในปี ค.ศ. 1955 – 1956 โดยทำการสำรวจเกี่ยวกับการสัญจรของบุคคลและการสัญจรของยวดยาน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้ที่ดินเพื่อยู่อาศัยและมิใช่เพื่อที่อยู่อาศัย ที่ดินที่มิใช่เพื่อที่อยู่อาศัยถูกจัดลำดับชั้นโดยแบ่งตามการประกอบกิจการต่าง ๆ 5 อย่างคือ อุตสาหกรรม การขนส่ง การค้า ที่ทำการรัฐบาล และที่ว่างสาธารณะ จากนั้นได้หาอัตราการสัญจรของบุคคลและการคาดการณ์การใช้ที่ดินสำหรับพื้นที่ทำการศึกษาในปี 1980 แล้วจึงประมาณค่าของการสัญจรของบุคคลในปีนั้น ซึ่งจากการประมาณนี้มีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับการเพิ่มของประชากรและการเป็นเจ้าของรถยนต์ ดังนั้นจึงได้มีการประมาณอีกครั้ง โดยกระทำขึ้นให้อยู่บนรากฐานของลักษณะของครอบครัว 2 ลักษณะ คือการเป็นเจ้าของรถยนต์ และความหนาแน่นของที่อยู่อาศัย ซึ่งจะใช้สำหรับควบคุมผลรวม ขั้นต่อไปกระทำการแบ่งผลรวมการสัญจรทั้งหมดโดยแบ่งเป็นโซนของการจราจรเป็นโซน ๆ ไป ซึ่งแบ่งออกเป็นจุดปลายทางที่เป็นที่พักอาศัยและจุดปลายทางที่ไม่ได้เป็นที่พักอาศัย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการวิเคราะห์อัตราการสัญจรในเขตพื้นที่หนึ่ง ๆ เกี่ยวพันกับการใช้ที่ดิน และตรงกับเป้าหมายสำคัญ นั่นก็คือสะท้อนให้เห็นลักษณะ (character) ความหนาแน่น (intensity) และตำแหน่งที่ตั้ง (location) ของการใช้ที่ดิน ส่วนมากในการเก็บข้อมูลการสัญจรเกี่ยวกับการใช้ที่ดินจะคล้ายกับการทำการสำรวจจุดเริ่มต้น – ปลายทาง (O-D survey) ดังนั้นจะได้อัตราที่ก่อให้เกิดการสัญจร (trip generation rate) ไม่ยากนัก สูตรที่พอจะยึดเป็นมรรคัดฐานคือ

$$\text{อัตราการสัญจร} = \frac{\text{จำนวนของการสัญจรต่อหน่วยของการวิเคราะห์}}{X\ (\text{หน่วยของการวิเคราะห์})}$$

สำหรับ X ในที่นี้จะเปลี่ยนแปลงเป็นอะไรก็ได้ขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้ทำการศึกษาในการที่จะหาความสัมพันธ์อย่างง่าย ๆ ของตัวแปร 2 ตัว และสังเกตุความสัมพันธ์อันนั้น อย่างไรก็ตามตัวแปรที่นำมาทำเรื่องของอัตราการสัญจร (trip rate) ควรจะได้พิสูจน์ถึงความสัมพันธ์เสียก่อน

Trip Generation โดยใช้การวิเคราะห์แบบถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์แบบถดถอยเป็นวิธีการทางสถิติ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ตัวขึ้นไป ออกมาได้ในรูปของสมการตามหลักคณิตศาสตร์ ถ้าใช้สมการเส้นตรงเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว สมการเส้นตรงที่ได้เรียกว่าสมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression model) รูปสมการของความสัมพันธ์ทั่ว ๆ ไปในทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

$$Y = a + bx$$

Y = ตัวแปรตาม (dependent variable)

X = ตัวแปรอิสระ (independent variable)

b = สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (regression coefficient)

สมการถดถอยเชิงเส้นนี้สามารถคำนวณโดยใช้มือได้

ในกรณีส่วนมากการวิเคราะห์การถดถอยที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการคมนาคมเกี่ยวกับการคาดการณ์ (transportation planning) จะเป็นการถดถอยเชิงซ้อน (multiple linear regression) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + \cdots\cdots\cdots + A_nX_n$$

Y = อัตราการสัญจร (dependent variable)

$X_1 \ldots\ldots X_n$ = ตัวแปรอิสระ (independent variables)

$A_0 \ldots\ldots X_o$ = ตัวคงที่ (conatants)

การถดถอยโดยวิธีนี้มีความสลับซับซ้อนซึ่งยากสำหรับที่จะกระทำด้วยมือ ดังนั้นจึงได้มีการดัดแปลงเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง

การวางแผนการคมนาคมโดยใช้เทคโนโลยีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้เริ่มกระทำขึ้นที่ดีทรอยท์ (Detroit) ในปี 1952 ต่อมาก็มีการทำ Chicago Area Transpor-

tation Study (CATS) ในปี 1954 จนกระทั่งประมาณปี 1958 ได้มีการปรับปรุงโปรแกรมสำหรับคอมพิวเตอร์เป็นครั้งใหญ่และครั้งแรกขึ้น ในระยะแรกที่กระทำขึ้นนั้น คอมพิวเตอร์โปรแกรมที่เกิดขึ้นยังไม่ทันสมัยเพียงพอ ต่อมาในปี 1962 และ 1964 ก็ได้มีการปรับปรุงคอมพิวเตอร์โปรแกรมเป็นครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และได้มีการทดลองใช้ในเมืองต่าง ๆ ทั่วประเทศสหรัฐ ตัวอย่างการใช้งานก็เช่นที่ Saginaw Metropolitan Area Transportation Study มลรัฐมิชิแกน ในปี 1965 ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งในบริเวณเมือง ส่วนหนึ่งของการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้การถดถอยเชิงซ้อน และการวิเคราะห์นี้ได้กระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบ IBM 360 โปรแกรมซึ่งนำมาใช้เป็นแบบ step wise ซึ่งหมายถึงขบวนการที่มีการเช็คสหสัมพันธ์โดยตัวของมันเอง และตัวแปรอิสระตัวใหม่จะถูกนำเข้าสู่สมการโดยตัวคอมพิวเตอร์โปรแกรมเอง

ในปัจจุบันนี้ trip generation โดยการถดถอยกระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมเป็นส่วนมาก และโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป (prepackaged program) คอมพิวเตอร์โปรแกรมที่นิยมใช้ส่วนมากเป็นพวก $BPRO_2R$ ของ FHWA หรือ $BMDO_2R$ ของ UCLA นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมทางสถิติทั่ว ๆ ไป เช่น SPSS, SAS

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการขนส่งได้พบว่าประมาณ 80–90 %[4] ของการสัญจรทั้งหมดเกิดขึ้นโดยผู้ที่พักอาศัยในเขตเมืองซึ่งเริ่มและสิ้นสุดที่บ้าน ดังนั้นการใช้ที่ดินเพื่อที่พักอาศัยจึงเป็นแหล่งกำเนิดการสัญจรที่สำคัญอย่างมาก trip generation ของการใช้ที่ดินที่ไม่ใช่ที่พักอาศัยมักจะถูกประมาณอย่างง่าย ๆ เช่นโดยการวัดอัตราของการสัญจรต่อหน่วยของการประกอบกิจการ ตัวอย่างของสมการถดถอยซึ่งใช้ในการประมาณการสัญจรของครอบครัวจากที่พักอาศัย

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + \cdots\cdots + A_nX_n$$

Y = การสัญจรต่อครอบครัว

---

[4] Pignataro, Louis J., Traffic Engineering Theory and Practice, New York: Prentice-Hall, 1973, pp. 48.

X_1 = การเป็นเจ้าของรถยนต์

X_2 = รายได้ของครอบครัว

X_3 = ขนาดของครอบครัว (family size)

ข้อดีที่สำคัญที่สุดของการวิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยนี้ก็คือ นักวิเคราะห์สามารถกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม และสามารถอธิบายความแน่นอนแม่นยำของสมการที่ใช้คาดการณ์ได้โดยตัวของมันเอง

ค่าทางสถิติที่ใช้ในการอธิบายสมการถดถอย เพื่อใช้ในการคาดการณ์มีดังนี้

1. สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (Coefficient of Multiple Determination (R^2)) คือการวัดจำนวนของความแปรปรวนที่ถูกบรรยายไว้โดยสมการ ซึ่งแสดงไว้เป็นอัตราส่วนทศนิยมของผลรวมความแปรปรวนที่สังเกตในตัวแปรตาม (dependent variable) ค่าของสัมประสิทธิ์นี้มีขีดสูงสุด 1.0 ซึ่งจะเป็นค่าสำหรับสมการที่สมบูรณ์

2. สถิติคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (The Standard Error Estimate (Sy)) คือการวัดความเบี่ยงเบนของค่าการสัญจรที่ได้มาโดยการสังเกต จากค่าที่คาดการณ์ไว้โดยโมเดล เมื่อค่าที่กำหนดไว้ให้โมเดลสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการสังเกต สถิติคาดเคลื่อนมาตรฐานก็จะถึงขีดต่ำสุดคือ ศูนย์ ซึ่งเป็นค่าสำหรับโมเดลที่สมบูรณ์ที่สุด

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (The Partial Correlation Coefficient (Rj)) ของตัวแปรอิสระ บอกให้รู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม(dependent variable)กับตัวแปรอิสระ(independent variable) บางตัวที่อยู่ภายใต้การพิจารณา

4. การทดสอบ F (F test) ถ้า X และ Y เป็นตัวแปรสุ่มอิสระ ซึ่งมีการแจกแจงไค-สแควร์ มีองศาของความอิสระ (degree of freedom) เป็น n_1 และ n_2 ตามลำดับ ถ้า F เป็นตัวแปรสุ่มซึ่ง

$$F = \frac{X/n_1}{Y/n_2} = \frac{\text{ส่วนเบี่ยงเบนเนื่องจากสมการเส้นถดถอย}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนจากสมการเส้นถดถอย}}$$

F จะมีการแจกแจงเป็นการกระจายเอฟ (F-distribution) มีองศาของความอิสระเท่ากับ (n_1, n_2) ค่า F นี้ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งค่า F จะต้องไม่อยู่ใน critical region ที่นัยสำคัญทางสถิติในระดับต่าง ๆ สมมติฐานที่ตั้งไว้ถึงจะยอมรับ

จากค่าทางสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของสมการไม่ควรจะใช้เพียงอันใดอันหนึ่ง ในการชี้แจงผลของสมการเส้นตรงที่ได้ เพราะว่าการทดสอบแต่ละอย่างจัดหาไว้ในแต่ละแง่ต่าง ๆ ของสมการเท่านั้น

การนำหลักเกณฑ์เทคนิคการนับช่วงสั้นของยวดยานทั่วไปมาประยุกต์ใช้กับรถบรรทุก

วิธีการนับช่วงสั้นเพื่อประมาณปริมาณการจราจรแต่ละวันบนทางหลวงและบนถนนได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง วิธีการนี้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของการจราจรในแต่ละชั่วโมงของวันหนึ่ง ๆ เพื่อที่จะขยายการนับการจราจรในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เช่นนับ 2 ชั่วโมง ขยายไปเป็น 24 ชั่วโมง โดยลำดับ เพื่อให้ได้มาซึ่งอัตราเฉลี่ยประจำปีของการจราจรแต่ละวัน แฟคเตอร์ของการปรับ ถูกนำมาใช้ในการคิดเกี่ยวกับความแปรเปลี่ยนของการจราจรในแต่ละวันของสัปดาห์หนึ่ง ๆ และของเดือนหนึ่ง ๆ และแต่ละเดือนของปีหนึ่ง ๆ

อย่างไรก็ตามแฟคเตอร์ที่คล้ายคลึงกันก็ไม่สามารถจะหามาได้สำหรับการจราจรของรถบรรทุกโดยลำพัง และนักวางแผนจะต้องระมัดระวังในการนำค่าเหล่านี้มาประยุกต์ใช้กับการสัญจรของรถบรรทุกบนพื้นฐานของข้อมูลที่หามาได้ เพียงจำกัดเกี่ยวกับการสัญจรของรถบรรทุกในแต่ละชั่วโมงซึ่งไม่เหมือนกับการจราจรทั้งหมดโดยส่วนรวม ดังนั้นการขยายแฟคเตอร์สำหรับการจราจรทั้งหมด รวมทั้งยวดยานพาหนะทั้งหลายไม่สามารถจะนำมาใช้กับการสัญจรของรถบรรทุกโดยลำพังได้

จากแฟคเตอร์สำหรับการขยายของการนับรถบรรทุกและแบบฉบับการแปรเปลี่ยนการจราจรของรถบรรทุกบนถนนชนิดต่าง ๆ ได้ถูกนำมาวิเคราะห์

การกระจายคิดเป็นรายชั่วโมงของการสัญจรของรถบรรทุก สามารถได้มาจากแหล่งต่าง ๆ กัน และแฟคเตอร์สำหรับการสัญจรของรถบรรทุกภายในเมืองอาจจะนำมาใช้ได้กับถนนในชนบท และสามารถนำมาใช้กับถนนสายใหญ่ ๆ สำหรับแฟคเตอร์สำหรับการขยายหาได้จาก

$$\text{แฟคเตอร์สำหรับการขยายสำหรับจำนวนชั่วโมงของการนับ} = \frac{100}{\text{เปอร์เซนต์ผลรวมของจำนวนชั่วโมง}}$$

เนื่องจากข้อมูลที่เป็นแบบฉบับของการจราจรของรถบรรทุกสำหรับถนนชนิดต่าง ๆ ไม่สามารถหาได้เลย ความยากอย่างหนึ่งของการนับรถบรรทุกคือต้องใช้คนจำแนก ซึ่งต่างกับการนับจำนวนยวดยานที่สามารถนับโดยใช้เครื่อง (machine count)

การนำหลักเกณฑ์อัตราการสัญจรของยวดยานทั่วไปประยุกต์ใช้กับอัตราการสัญจรของรถบรรทุก

Trip Generation ของรถบรรทุกในเขตพื้นที่เมืองจากอดีตได้มีการศึกษาทั้งระดับจุลภาคและมหาภาค (micro & macro) ระดับมหาภาคได้แก่การวิเคราะห์ความสัมพันธ์อย่างรวม (aggregate relationship) ระหว่างประชากรในพื้นที่เขตเมืองกับผลรวมการสัญจรภายในของรถบรรทุก (total internal truck trip) ในระดับจุลภาค (micro) นักวิเคราะห์หลายคนในอดีตได้เพ่งเล็งถึงอัตราของ trip generation ของรถบรรทุก โดยแบ่งชั้นของการใช้ที่ดินชนิดต่าง ๆ และประเภทของรถบรรทุก

เมื่อไม่นานมานี้ความสนใจของอัตรา trip generation ของรถบรรทุกมุ่งไปที่ชนิดของที่ตั้งทางธุรกิจ

ส่วนใหญ่การศึกษาในอดีตของอัตรา trip generation ของรถบรรทุกได้กระทำที่ประเทศอังกฤษ ซึ่งเน้นหนักไปทางโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ดังเช่น

สตาร์กี้ (Starkie) ได้วิเคราะห์เกี่ยวกับ trip generation ของรถบรรทุกสินค้า โดยเลือกโรงงานอุตสาหกรรม 77 โรงงานที่เมือง เม็ดเวย์ (medway) ในประเทศอังกฤษ

มอลท์บี้ (Maltby) ได้ทำการตรวจสอบการจราจรทั้งรถยนต์ส่วนบุคคล และรถบรรทุกสินค้า โดยเลือกโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก 23 โรง ในเชฟฟิลด์ (Sheffield) ประเทศอังกฤษ ต่อมาได้ศึกษาการจราจรของรถบรรทุกสินค้า โดยเลือกโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทั้ง เชฟฟิลล์ (Sheffield) และเมนเชสเตอร์ (Manchester) ในประเทศอังกฤษ

เรดดิ้ง (Redding) ได้วิเคราะห์การเดินทางของรถบรรทุกซึ่งเริ่มต้นจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับเครื่องนุ่งห่มทางตะวันตกเฉียงเหนือของกรุงลอนดอน

ลีค (Leake และแกน (Gan) ได้รายงานลักษณะ trip generation ของรถบรรทุก จากโรงงานอุตสาหกรรม 5 กลุ่ม ทางตะวันตกของยอคร์เชียร์ (Yorkshire) ประเทศอังกฤษ

สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา มีการศึกษาน้อยมากเกี่ยวกับอัตรา trip generation ของรถบรรทุกทั้งที่ตั้งที่เป็นอุตสาหกรรมและไม่ใช่อุตสาหกรรม

ผลของการวิเคราะห์อัตรา trip generation ของรถบรรทุกปรากฏว่ามีความแตกต่างที่สำคัญในชนิดของที่ตั้งต่าง ๆ

อัตราของ trip generation ของรถบรรทุกสามารถวิเคราะห์โดยการจำแนกชนิดของการใช้พื้นที่และชนิดของที่ตั้งต่าง ๆ โดยเฉพาะ การสำรวจจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการสัญจรของรถบรรทุกภายในเขตเมือง จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดินที่จุดเริ่มต้น

และจุดปลายทางของการสัญจรของรถบรรทุก จากข้อมูลเหล่านี้นำไปใช้ประโยชน์โดยการวิเคราะห์อัตรา trip generation ของรถบรรทุกภายในเมือง แต่โดยปกติแล้วจะขาดรายละเอียดในชนิดของการใช้ที่ดิน ซึ่งตามหลักการจะต้องรวมเข้าไว้ในรายงานของการสำรวจ อัตราtrip generation ของรถบรรทุกอาจจะแปรไปอย่างมีนัยสำคัญระหว่างที่ตั้งชนิดต่าง ๆ ถึงแม้ว่าอัตราการสัญจรเหล่านี้อาจจะเกิดขึ้นจากชนิดของการใช้ที่ดินประเภทเดียวกัน ตัวอย่างเช่น มีที่ตั้งหลายชนิดเป็นจำนวนมากภายในชนิดของการใช้ที่ดินที่เป็นร้านค้ารายย่อย เช่น ห้างสรรพสินค้า, ร้านชำ, ร้านขายเครื่องดื่ม จะแปรไปอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบโดย trip generation /

<u>การปรับปรุงหลักเกณฑ์ของ trip generation โดยวิธีถดถอยเชิงซ้อนให้เข้ากับคุณลักษณะของรถบรรทุก</u>

การศึกษาเกี่ยวกับ trip generation ของรถบรรทุกโดยใช้สมการถดถอยเท่าที่ผ่านมา ได้กระทำที่ชิคาโก โดยกระทำเพิ่มเติม(continuing process)ในปี 1970 ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการสัญจรของรถบรรทุกสินค้าในเขตเมืองชิคาโก โดยสร้างโมเดลของการสัญจรของรถบรรทุกไปยังแต่ละเขต ซึ่งแต่ละเขตถูกจัดลำดับขึ้นโดยดูจากประเภทของการใช้ที่ดิน และจำแนกชนิดของรถบรรทุกที่มีจุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุดลงที่เขตเหล่านี้ เพื่อที่จะทราบถึงตัวประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสัญจรของรถบรรทุกแต่ละชนิด ชนิดของรถบรรทุกแบ่งตามขนาดและน้ำหนัก เช่น รถบรรทุกขนาดเบา ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ซึ่งรวมทั้งรถแทรคเตอร์ และรถเทรลเลอร์ ด้วย

การจำแนกการใช้ที่ดินสำหรับการวิเคราะห์แบ่งออกได้ดังนี้

- การใช้ที่ดินเกี่ยวกับที่พักอาศัย
- การใช้ที่ดินเกี่ยวกับอุตสาหกรรม
- การใช้ที่ดินเกี่ยวกับการค้า
- การใช้ที่ดินเกี่ยวกับที่ว่างสาธารณะ

– การใช้ที่ดินเกี่ยวกับการขนส่ง

– การใช้ที่ดินเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ทางการขนส่งและการสื่อสาร

– การใช้ที่ดิน เกี่ยวกับกิจการสาธารณูปโภค

ภายในประเภทของการใช้ที่ดินเหล่านี้ จำนวนการจ้างงานและพื้นที่ดินถูกนำมาใช้เป็นตัววัดที่เหมาะสมของการประกอบกิจกรรมในเขตต่าง ๆ เขตหนึ่ง ๆ จะทราบถึงจำนวนของจุดปลายทางสัญจรของรถบรรทุกของแต่ละวัน เข้ากับประเภทของการใช้ที่ดินในเขตนั้นโดยชนิดของรถบรรทุก รวมทั้งการจ้างในแต่ละประเภทของการใช้ที่ดิน แต่ละเขตนี้แบ่งย่อยออกเป็นโซน ในแต่ละโซนมีการใช้ที่ดินชนิดเดียวกัน จากการวิเคราะห์นี้ตัวแปรตาม (dependent variable) ได้แก่ปริมาณการสัญจรของรถบรรทุก และตัวแปรอิสระ (independent variable) ได้แก่พื้นที่การใช้ที่ดินและจำนวนการจ้างงานของกิจกรรมต่าง ๆ จากนั้นเขตต่าง ๆ ถูกเลือกมาเป็นหน่วยที่ใช้ในการวิเคราะห์ จากนั้นโมเดลของการถดถอยได้สร้างขึ้นมาในแต่ละชนิดของรถบรรทุก และแยกย่อยออกไปโดยชนิดของการใช้ที่ดินจากโมเดลต่าง ๆ ที่ได้รับ ได้ทำการคัดเลือกโมเดลที่แสดงถึงนัยสำคัญทางสถิติที่มีค่าสูง ผลจากการวิเคราะห์ได้ปรากฏว่า เนื่องจากโมเดลที่ได้มีพื้นฐานอยู่บนการรวมตัวของระดับเขต (district level aggregation) ดังนั้นจึงรวมเอาการแปรเปลี่ยนอย่างกว้าง ๆ เข้าไว้ ซึ่งรวมทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม เป็นเหตุให้เกิดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์ของการแปรเปลี่ยนของการประมาณสูงขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นจึงได้มีการเสนอแนะว่าควรจะแบ่งประเภทของการใช้ที่ดินที่มีลักษณะที่เหมือนกันให้ละเอียดขึ้น ตัวอย่างเช่น โมเดลหนึ่งได้แสดงถึงการสัญจรของรถบรรทุกไปสู่เขตที่ดินที่เกี่ยวกับการค้า จำนวนการจ้างงานที่เกี่ยวกับการค้าเป็นตัวแปรอิสระที่เหมาะสมที่สุด เมื่อการสัญจรของรถบรรทุกขนาดเบาและหนักถูกใช้เป็นตัวแปรตาม ผลที่ได้รับปรากฏว่าได้ค่าที่ไม่แน่นอนเพียงพอสำหรับการคาดการณ์ เนื่องจากไม่ได้แบ่งย่อยการใช้ที่ดินที่เกี่ยวกับการค้า เช่น ขายปลีก, ขายส่งและบริการอื่น ๆ ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างในการเคลื่อนสินค้า นอกจากนั้นโมเดลของการสัญจรของรถบรรทุกหนัก เข้าสู่ประเภทของการใช้ที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัย ก็ไม่สามารถนำไปใช้อย่างมีความหมายได้

ในปีต่อ ๆ มาได้มีการศึกษา trip generation โดยวิธีการถดถอยขึ้นที่ แกสโตเนีย (Gastonia) แคโรไลนาเหนือ (North Carolina ซึ่งได้แบ่งโซนทั้งหมด 219 โซน และการลำดับชั้นของการสัญจรต่าง ๆ ดังนี้

1. จัดลำดับชั้นตามประเภทของรถบรรทุก

2. จัดลำดับชั้นตามวัตถุประสงค์ของการสัญจร

3. จัดลำดับชั้นตามการใช้ที่ดินที่จุดเริ่มต้นหรือจุดปลายทาง

ตัวแปรอิสระก็ได้นำตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่เคยใช้กันมาในอดีต เช่น ประชากร, การจ้างงาน และหน่วยที่พักอาศัย

1. การจัดลำดับชั้นตามประเภทของรถบรรทุก ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น

ก. การสัญจรของรถบรรทุกภายในโดยจัดลำดับชั้นตามประเภทของรถบรรทุก ผลจากการวิเคราะห์ ได้แสดงถึงตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญที่สุดในการอธิบายถึงการสัญจรของรถบรรทุก ได้แก่ การจ้างงานเกี่ยวกับขายปลีก, การจ้างงานเกี่ยวกับถนน, การจ้างงานทุกประเภท และตัวแปรเกี่ยวกับหน่วยที่อยู่อาศัยได้แก่ ที่อยู่อาศัยรายได้น้อย, ที่อยู่อาศัยทั้งหมด นอกจากนี้ตัวแปรอิสระของโมเดลการกระทำการสัญจร(trip production)และการดึงดูดการสัญจร (trip attraction)ของรถบรรทุกไม่มีความแตกต่างกัน

ข. การสัญจรของรถบรรทุกภายนอก–ภายใน ซึ่งจัดลำดับชั้นตามประเภทของรถบรรทุก ผลจากการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระที่เข้ามามีผลต่อโมเดลนั้นเหมือนกันกับการสัญจรของรถบรรทุกภายใน

ค. การสัญจรของรถบรรทุกทั้งหมดตามประเภทของรถบรรทุก ผลจากการวิเคราะห์ ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อโมเดล 4 ตัวคือ การจ้างงานเกี่ยวกับการขายปลีก, การจ้างงานทุกชนิด, หน่วยที่อยู่อาศัยที่มีรายได้น้อยหน่วยที่อยู่อาศัยทั้งหมด และตัวแปรอิสระ

เหล่านี้จะเข้าไปอยู่ในแต่ละโมเดลเพียง 2 ตัวเท่านั้น สำหรับตัวแปรอิสระของการกระทำการสัญจรและการดึงดูดการสัญจรของรถบรรทุกไม่แตกต่างกัน

ง. การสัญจรของรถบรรทุกขนาดเบาโดยใช้ข้อมูลการสำรวจวิธีต่าง ๆ รวมกัน คือได้รวมข้อมูลการสัญจรของรถบรรทุกที่ได้จากการสัมภาษณ์ตามบ้าน (home interview) จากการสำรวจจุดต้นทางและปลายทาง(O-D survey)ภายใน, การสำรวจจุดต้นทางและปลายทางของภายนอก โดยปกติแล้วจะไม่ใช้ข้อมูลของการสัญจรของรถบรรทุกที่ได้จากการสัมภาษณ์ตามบ้าน เนื่องจากลักษณะของการสำรวจรถบรรทุกภายในมุ่งไปยังรถบรรทุกขนาดเบาที่เป็นเจ้าของโดยที่ตั้งทางการค้า ซึ่งไม่ได้เป็นตัวแทนการสัญจรเกี่ยวกับงานส่วนบุคคล แต่เพื่อเพิ่มความเชื่อถือได้ของโมเดล จึงได้รวมข้อมูลการสัญจรของรถบรรทุกที่ได้จากวิธีการต่าง ๆ ผลจากการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อโมเดลคือ การจ้างงานเกี่ยวกับขายปลีก, หน่วยที่อยู่อาศัย นอกจากนี้โมเดลของการกระทำการสัญจรและการดึงดูดการสัญจรคล้ายกันมาก จากผลที่ได้นี้ไม่ดีขึ้นจากโมเดลที่วิเคราะห์จากข้อมูลของการสำรวจโดยการสัมภาษณ์ตามบ้าน

2. การจัดลำดับชั้นตามวัตถุประสงค์ของการสัญจร ชนิดของวัตถุประสงค์แบ่งออกเป็น วัตถุประสงค์เพื่อสินค้า เช่น สินค้าที่บรรทุกโดยรถบรรทุกเล็ก แยกออกเป็นการส่งสินค้า, การรับสินค้า ทั้งรับและส่งสินค้า นอกจากนี้ยังรวมถึงที่ตั้งของโรงรถ (address garage) วัตถุประสงค์อีกประเภทหนึ่งได้แก่ การบริการ ซึ่งหมายถึงวัตถุประสงค์ของการเรียกใช้บริการ เช่น การซ่อมแซม, การบริการส่วนบุคคล ผลจากการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระที่เด่นที่สุดต่อโมเดลได้แก่ การจ้างงานเกี่ยวกับขายปลีก , เกี่ยวกับถนนและการจ้างชนิดต่าง ๆ ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีตัวแปรอิสระอื่น ๆ เช่น หน่วยที่พักอาศัยรายได้ต่ำ, หน่วยที่พักอาศัยทั้งหมด สำหรับโมเดลของการกระทำการสัญจรและการดึงดูดการสัญจร มีตัวแปรอิสระที่แตกต่างกัน /

การศึกษา trip generation ของรถบรรทุกโดยวิธีถดถอยที่แกสโตเนีย (Gastonia)แคโรไลนาเหนือ (North Carolina) ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาที่ ฟลิ้นท์, มิชิแกน(Flint,Michigan)อีก การจัดลำดับชั้นต่าง ๆ

ของการสัญจรคล้ายคลึงกับที่แกสโตเนีย ผลจากการวิเคราะห์โดยการจัดลำดับขั้นตามประเภทของรถบรรทุกแสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระที่มีผลต่อโมเดลมากคือ การจ้างงานทั้งหมด, จำนวนรถยนต์ทั้งหมด และตัวแปรอิสระที่เข้าไปในโมเดลไม่บ่อยนักได้แก่ การจ้างงานเกี่ยวกับการค้า, การจ้างงานเกี่ยวกับวิชาชีพ, หน่วยที่อยู่อาศัยทั้งหมด แต่การจ้างที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมไม่ได้เข้าไปอยู่ในโมเดลเลย สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มีค่าต่ำมาก คือสูงที่สุดเพียง 72% และค่า Multiple R ก็ต่ำมากเช่นกัน คือสูงที่สุดเพียง 72%

✓ สำหรับผลของการวิเคราะห์การจัดลำดับขั้นการสัญจรตามวัตถุประสงค์ ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อโมเดลของการบริการคือ จำนวนรถยนต์ทั้งหมด, จำนวนการจ้างงานทั้งหมด และตัวแปรอิสระการจ้างงานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อโมเดลสูงที่สุดคือ 65% และค่า Multiple R เท่ากับ 75% สำหรับโมเดลการกระทำการสัญจรและการดึงดูดการสัญจรมีตัวแปรอิสระแตกต่างกันน้อยมาก สำหรับตัวแปรอิสระที่มีผลต่อโมเดลของสินค้านั้นมีหลายตัว เช่น การจ้างงานทางการค้า, การจ้างงานทั้งหมด, หน่วยที่อยู่อาศัยทั้งหมด ซึ่งในแต่ละโมเดลจะมีตัวแปรอิสระเพียงสองตัว

นอกจากนี้ที่ ฟลิ้นท์ มิชิแกน(Flint, Michigan)ยังได้จัดลำดับขั้นการสัญจรของรถบรรทุกภายในโดยชนิดการใช้ที่ดินอีก การแบ่งชั้นของการใช้ที่ดินมี 5 ประเภท คือ การใช้ที่ดินเกี่ยวกับที่พักอาศัย, อุตสาหกรรม, การค้า, การบริการ ตัวอย่างการใช้ที่ดินเกี่ยวกับการบริการ เช่น เกี่ยวกับทางวัฒนธรรม, สถานที่พักผ่อน เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย