บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1ทฤษฎีอุปสงค์ (Demand Theory)

อุปสงค์ในทางเศรษฐศาสตร์หมายถึง “อุปสงค์ที่มีประสิทธิผล” (Effective Demand) คืออุปสงค์ที่มีการซื้อขายเกิดขึ้นแล้วจริง ๆ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อผู้บริโภคมีความปรารถนา (Desire) ที่จะบริโภคสินค้าและบริการชนิดใดแล้วผู้บริโภคจะต้องมีความสามารถและความเต็มใจที่จะซื้อหา (Ability and Willingness to pay) สินค้าและบริการชนิดนั้นมาตอบสนองความต้องการของตนได้

ตามปกติแล้วผู้บริโภคทุกคนย่อมที่จะมีความปรารถนาที่จะได้รับความพอใจสูงสุดในการบริโภคสินค้าและบริการจากการจ่ายรายได้ที่เขามีอยู่ หมายความว่าการที่ผู้บริโภคคนใดจะมีความต้องการซื้อสินค้าและบริการชนิดใดก็เพราะเขาคิดว่าจะต้องได้รับความพอใจจากการบริโภคสินค้าชนิดนั้น การที่ผู้บริโภคจะมีอุปสงค์ต่อสินค้าชนิดใดเป็นจำนวนมากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับสิ่งต่างๆได้แก่ รายได้ของผู้บริโภค รสนิยมของผู้บริโภค ระดับราคาของสินค้าและบริการชนิดนั้นและระดับราคาสินค้าอื่นๆที่เกี่ยวข้องกันกับสินค้าและบริการชนิดนั้นๆ

กฎแห่งอุปสงค์ (Law of Demand) ระบุว่าปริมาณสินค้าและบริการชนิดในชนิดหนึ่งซึ่งผู้บริโภคต้องการย่อมแปรผกผันกับราคาสินค้าและบริการนั้นเมื่อสิ่งอื่นคงที่ หมายความว่า เมื่อราคาของชนิดนั้นสูงขึ้น ผู้บริโภคก็จะซื้อสินค้านั้นในปริมาณที่น้อยลง และเมื่อราคาของสินค้านั้นลดลง ผู้บริโภคจะซื้อสินค้าชนิดนั้นในปริมาณที่มากขึ้น

เหตุที่ปริมาณซื้อแปรผกผันกับราคา

1. ผลทางรายได้ (Income Effect) ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากการที่สินค้านั้นมีราคาขึ้น แต่รายได้ของแต่ละบุคคลนั้นคงที่ ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไป จึงส่งผลทำให้หารที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะใช้จ่ายในการซื้อสินค้าแต่ละครั้งต้องคิดให้รอบคอบอยู่เสมอ

2. ผลทางการทดแทน (Substitution Effect) สืบเนื่องมาจากการใช้สินค้าชนิดอื่นๆเข้ามาทดแทนสินค้าชนิดเดิมที่เคยบริโภคอยู่ เช่น การบริโภคเนื้อหมู แทนเนื้อวัว เป็นต้น ซึ่งมนการบริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สินค้าทดแทนเหล่านี้อาจจะสืบเนื่องมาจากราคาของสินค้าชนิดหนึ่งที่แพงขึ้น จึงส่งผลทำให้ผู้บริโภคต้องหันไปบริโภคสินค้าชนิดอื่นๆ ที่ทำให้เกิดความพอใจเท่ากันกับสินค้าชนิดนั้นแทน

การที่จะพิจารณาว่าอุปสงค์ของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ต่อสินค้า และบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจะมากหรือน้อยน้อยเพียงใดนั้น เราต้องเข้าใจก่อนว่าในแต่ละบุคคลนั้นย่อมความสำคัญ หรือมีความต้องการในตัวสินค้านั้นไม่เหมือนกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วนั้นหากเราจะพิจารณาว่าสิ่งใดที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์ เราสามารถพิจารณาได้ดังนี้

1. อุปสงค์ขึ้นอยู่กับราคา (Price) ระดับราคาเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการตัดสินใจในการบริโภคของผู้บริโภค เพราะตามกฎของอุปสงค์ที่กล่าวไว้อย่างชัดเจนว่า ปริมาณการซื้อและระดับราคานั้นจะแปรผกผัน กล่าวคือ ถ้าระดับราคาสินค้าลดลง ปริมาณการซื้อก็จะเพิ่มขึ้น

2. อุปสงค์ขึ้นอยู่กับรายได้ของครัวเรือน เมื่อประชากรมีรายได้สูงขึ้น ความต้องการบริโภคสินค้าและบริการจะสูงขึ้นตามไปด้วย

3. อุปสงค์ขึ้นอยู่กับราคาสินค้าชนิดอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ปกติความต้องการของผู้บริโภคอาจสนองด้วยสินค้าหลายชนิด ถ้าราคาสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งมีราคาสูงขึ้น ผู้บริโภคก็จะซื้อสินค้าชนิดนั้นน้อยลงและหันไปซื้อสินค้าอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ทดแทนกันได้เพิ่มขึ้น

4. อุปสงค์ขึ้นอยู่กับรสนิยมของผู้บริโภคแลความนิยมของคนส่วนใหญ่ในสังคม รสนิยมอาจจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกนิยมชมชอบชั่วขณะ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

5. อุปสงค์ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากร โดยปกติเมื่อประชากรเพิ่มจำนวนมากขึ้น ความต้องการในสินค้าและบริการก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่การเพิ่มจำนวนประชากรยังไม่เพียงพอ ประชากรเหล่านั้นต้องมีอำนาจซื้อด้วย จึงจะสามารถซื้อสินค้าได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

6. อุปสงค์ขึ้นอยู่กับการกระจายรายได้ในระบบเศรษฐกิจ หากในระบบเศรษฐกิจมีการกระจายรายได้ที่ไม่ดีพอ ความสามารถในการซื้อจะตกอยู่กับกลุ่มคนที่รายได้สูงปริมาณการซื้อจะอยู่ในวงจำกัดย่อมทำให้ปริมาณการซื้อน้อย ในทิศทางตรงกันข้ามหากในระบบเศรษฐกิจมีการกระจายรายได้ที่ดีอำนาจการซื้อก็จะมีมาก ทำให้ปริมาณการซื้อมีมากขึ้นตามไปด้วย

7. อุปสงค์ขึ้นอยู่กับฤดูกาล เช่น เสื้อกันหนาวจะขายดีในฤดูหนาว เป็นต้น

8. ปัจจัยอื่นๆซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการซื้อสินค้าของผู้บริโภค ประกอบด้วยปัจจัยด้านวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อ ขนบธรรมเนียมประเพณีที่เกี่ยวข้องกับการอยู่อาศัยหรือนิสัยของคนแต่ละท้องถิ่น ปัจจัยทางด้านสังคม ขึ้นอยู่กับอิทธิพลจากบุคคลรอบข้าง ปัจจัยด้านบุคคล ขึ้นอยู่กับลักษณะส่วนบุคคลเช่น อายุ เพศ อาชีพ เป็นต้น และปัจจัยทางด้านจิตวิทยาขึ้นอยู่กับกระบวนการทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จิตวิทยาคือ การจูงใจ ความเข้าใจ ความรับรู้ ทัศนคติและความรอบรู้ ปัจจัยทั้ง 4 นี้ จะส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

2.1.2 แนวคิดกระบวนการการตัดสินใจซื้อของ Engle-Blackwell-Miniard Model

แนวคิดกระบวนการการตัดสินใจซื้อของ Engle-Blackwell-Miniard Model ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ กระบวนการตัดสินใจ สิ่งนำเข้า กระบวนการประมวลข้อมูลข่าวสาร ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวการตัดสินใจ โดยศูนย์กลางของโมเดลอยู่ที่กระบวนการตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตระหนักถึงความต้องการ การค้นหา การประเมินทางเลือกก่อนการซื้อ การบริโภค การประเมินหลักการซื้อ และการจัดการกับสิ่งที่เหลือใช้

สิ่งนำเข้า หมายถึงข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่จะนำไปสู่ส่วนของการประมวลข้อมูล ข้อมูลนั้นจะมีอิทธิพลเริ่มแรกต่อขั้นตอนการตระหนักถึงความต้องการในกระบวนการตัดสินใจ กระบวนการประมวลผลข้อมูล ในขั้นตอนนี้ประกอบไปด้วย การเปิดรับ ความสนใจ ความเข้าใจ การยอมรับด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมความแตกต่างของบุคคลที่มีต่อขั้นตอนทั้งหมด ของกระบวนการตัดสินใจ

การศึกษานี้ เน้นที่ส่วนประกอบของการตัดสินใจ ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

(อดุลย์ จาตุรงคกุล และดลยา จาตุรงคกุล, 2545)

ขั้นตอนที่ 1 การตระหนักถึงความต้องการ หรือการเล็งเห็นปัญหาเป็นขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการตัดสิน เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเกิดความรู้สึกที่แตกต่างระหว่างสิ่งที่ผู้บริโภคนึกเห็นภาพสภาวะที่ปรารถนา เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะที่เป็นจริง ณ เวลาหนึ่งแต่หากสภาพความแตกต่างนั้นมีไม่มากพอก็จะไม่เกิดการเล็งเห็นปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การค้นหาข้อมูล เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับการแสวงหาข่าวสารจากภายในความทรงจำเพื่อกำหนดว่า ทางเลือกกระจ่างพอที่จะทำการเลือกโดยไม่ต้องทำการเสาะแสวงหาข่าวสารอื่นต่อไป ถ้าข่าวสารในความทรงจำไม่พอ โดยปกติก็จะต้องทำการเสาะแสวงหาจากแหล่งภายนอกซึ่งสามารถสรุปให้เห็นได้ดังนี้ แหล่งส่วนบุคคล แหล่งข่าวธุรกิจ แหล่งสาธารณะ แหล่งประสบการณ์ ความทรงจำ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินทางเลือกก่อนซื้อ ผู้ที่จะซื้อผลิตภัณฑ์จะต้องทำการตรวจสอบลักษณะของผลิตภัณฑ์และการเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือคุณภาพเฉพาะ (Specification) และมีการใช้เกณฑ์ในการประเมินในทางเลือก (Evaluative criteria) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และตราดังกล่าว เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินมักอยู่ในรูปแบบต่างๆกัน และหลากหลายสามารถจำแนกปัจจัยหลักๆได้ดังนี้ ราคา (Price) ตรายี่ห้อ (Brand Name) ประเทศที่ให้กำเนิดสินค้าไว้ (Country of origin) นอกจากนี้แล้วยังมีเกณฑ์อื่นๆ อีกทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้า

ขั้นตอนที่ 4 การซื้อ มักจะเกิดขึ้นในร้านค้าหรือเป็นการตัดสินใจเลือกร้านค้าที่จะซื้อโดยจะเกี่ยวข้องกับสิ่งจูงใจ เกณฑ์ในการประเมิน ทัศนคติ และกระบวนการเลือกที่จะตั้งใจเลือกเข้าใจและเลือกเก็บไว้ในความทรงจำ เป็นต้น กระบวนการซื้อก่อให้เกิดผลสำคัญสองประเภทคือ ซื้อ หรือ ยุติการซื้อ การซื้ออาจจะเกิดขึ้นเมื่อผู้บริโภคพบทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งที่สามารถทำความพอใจให้แก่เกณฑ์ในการประเมินค่าของเขาได้ เช่นเดียวกับกระบวนการอาจยุติได้เนื่องจากไม่มีทางเลือกใดๆ ที่จะทำความพอใจให้กับเกณฑ์ในการประเมินค่าถ้าผลของกระบวนการซื้อได้รับการนึกเห็นภาพพจน์ว่าเป็นที่พอใจแล้วกรรมวิธีในทำนองเดียวกันจะถูกนำมาใช้อีกในอนาคต

ขั้นตอนที่ 5 การบริโภค เป็นการตัดสินใจว่าจะบริโภคหรือไม่บริโภค ปฏิกิริยาการซื้อโดยปกติมักตามด้วยการอุปโภคบริโภค หรือการใช้ซึ่งมีทางเลือกหลายทางคือ ใช้ในโอกาสที่สะดวกรวดเร็วที่สุด เก็บไว้ในระยะสั้นโดยหวังมีโอกาสใช้ในภายหลัง เก็บไว้ในระยะยาวเพราะไม่มีเรื่องที่จะใช้เฉพาะหรือใช้ในภายหน้า ยกเลิกกระบวนการตัดสินใจเพราะความเสียใจของผู้ซื้อ

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินหลังการบริโภค หรือหลังจากการซื้อเป็นการทบทวนผลการปฏิบัติเกี่ยวกับ การเล็งเห็นปัญหา เสาะแสวงหาข่าวสารประเมินค่าทางเลือก และการตัดสินใจเกี่ยวกับสินค้า เราอาจประเมินแต่ละขั้นตอนแยกกันและผลของการประเมินกระทบต่อการซื้อครั้งต่อไปของผู้บริโภค

ขั้นตอนที่ 7 การจัดการกับสิ่งเหลือใช้ ซึ่งมิไดเกิดขึ้นเฉพาะตอนหลังการอุปโภคบริโภคเท่านั้น แต่อาจเกิดขึ้นก่อนระหว่างหรือหลังการอุปโภคบริโภค โดยมีทางเลือกหลายอย่างในการสละทิ้งผลิตภัณฑ์

2.1.3 ทฤษฎีส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix)

ในการตัดสินใจของผู้บริโภคนั้น จะมีตัวกระตุ้นภายนอกที่สำคัญ คือ ส่วนผสมทางการตลาด แรงกระตุ้นจะทำให้เกิดความต้องการ (Desire) และเกิดกระบวนการของพฤติกรรมการบริโภคขึ้น ดังรายละเอียดดังนี้

ส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix) เป็นกลยุทธ์ที่จะเลือกหาวิธีสนองตอบความต้องการของผู้บริโภค มี 4 ประการ ดังนี้

1.คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ และรวมไปถึงการบริการที่เกี่ยวข้องกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในหลักการแล้วควรจะต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณลักษณะดีพร้อมและเหนือกว่าคู่แข่งขันซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากที่สุดและไม่มีปัญหาในแง่ผลิตมากนัก สำหรับในแง่ของธุรกิจรถยนต์บรรทุกขนาดเล็กนี้สินค้าจะมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันแต่จะมีความแตกต่างกันในสายตาของผู้บริโภค โดยยี่ห้อของสินค้า ดังนี้จึงเป็นเรื่องยากที่บริษัทต่างๆ จะหาข้อได้เปรียบในการแข่งขันเพื่อให้ตนเองมีสถานะเหนือกว่าคู่แข่งและยังสามารถสร้างข้อได้เปรียบในการแข่งขันได้เป็นอย่างดี

2. ราคา ในหลักการแล้วจะต้องมีการกำหนดราคาขายที่เหมาะสม เพื่อพิจารณาเทียบกับคู่แข่งและต้นทุนต่างๆ ที่เกิดขึ้น สำหรับธุรกิจนี้การกำหนดราคาจะเป็นไปในลักษณะที่ใกล้เคียงกันแต่การแข่งขันของผู้ขายแต่ละคนยังมีความเกี่ยวข้องกัน

3. สถานที่ หมายถึง ตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่จำหน่ายซึ่งจะต้องคำนึงถึงทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม เช่นความใกล้-ไกลของชุมชน และความสะดวกของผู้บริโภคที่จะมาซื้อ เป็นต้น

4.การส่งเสริมการขาย ในส่วนนี้จะเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการโฆษณาที่ใช้สำหรับสื่อความให้ถึงตลาดเป้าหมายให้ทราบถึงการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ใหม่ คุณภาพและบริการต่างๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ ป้ายโฆษณา เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงวิธีการส่งเสริมการขายต่างๆ ได้แก่ การลด แลก แจก แถม เพื่อให้สามารถชักจูงลูกค้าให้มีความชอบพอในสินค้าและตราของสินค้าที่เสนอขาย การส่งเสริมการจำหน่ายนี้จะมีอิทธิพลต่ออุปสงค์สินค้า คือ ทำให้อุปสงค์สูงขึ้นด้วย เมื่อเป็นเช่นนี้ สินค้าย่อมขายได้เพิ่มจำนวนขึ้น ณ ระดับราคาตลาดที่เคยขายอยู่เดิมหรืออาจเพิ่มราคาขายเพื่อทำกำไรเฉลี่ยต่อหน่วยมากขึ้นก็ได้

2.1.4 ทฤษฎีการประเมินค่าแบบจำลองถดถอยที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรหุ่น (Estimation of Regression Models with Dummy Dependent Variables)

ในการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้สมการถดถอยนั้นในบางลักษณะจะพบว่าตัวแปรตาม (dependent variable) จะมีลักษณะเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ (qualitative) ซึ่งประกอบ ด้วย 2 ทางเลือก หรือมากกว่า เช่น การเลือกตั้ง การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร การเข้าเป็นสมาชิกสหกรณ์การเกษตรของเกษตรกร การเข้าเป็นสมาชิกกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร การเลือกวิธีเดินทางไปทำงานว่าเป็นทางรถเมล์ รถไฟ รถยนต์ หรือจักรยาน เป็นต้น แบบจำลองที่มีตัวแปรตามเป็นลักษณะเช่นนี้ สามารถจะใช้วิธีการประมาณค่าได้ 3 วิธี คือ (1) แบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น (Linear

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Probability model) (2) แบบจำลองโพรบิต (Probit model) และ (3) แบบจำลองโลจิท (Logit model) (ทรงศักดิ์, ศรีบุญจิตต์, 2548)

1) แบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น (Linear Probability Model) เป็นแบบจำลองที่ตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและมีค่าได้เพียง 2 ค่า หรือ 2 ทางเลือก เช่น "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ไม่ได้ออกมาเป็นตัวเลขอย่างแบบจำลองสมการถดถอยซึ่งตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

สมมุติว่าเรามีแบบจำลองอย่างง่ายดังนี้

$$y_i = a + \beta x_i + u_i \qquad (1)$$

โดยที่ y_i = 1 ถ้าครัวเรือนที่ i ซื้อรถยนต์ (ซึ่งอาจเป็นตัวแปรตามในลักษณะอื่นอีกก็ได้ เช่น ถ้าครัวเรือนที่ซื้อบ้านเป็นต้น)

y_i = 0 ถ้าครัวเรือนที่ i ไม่ซื้อรถยนต์ (หรือครัวเรือนที่ i ไม่ซื้อบ้านดังตัวอย่างข้างต้น)

u_i = ค่าความคลาดเคลื่อน (error terms) หรือมีการแจกแจงเป็นอิสระและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

ศูนย์

แบบจำลองตามสมการ (1) นี้เรียกว่า "แบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น " จากสมการเราสามารถหาค่าคาดหมายแบบมีเงื่อนไข (conditional expected value) ของค่าสังเกตของตัวแปรตามแต่ละตัว y_i โดยกำหนดค่าตัวแปรอธิบาย (explanatory variable) หรือตัวแปรอิสระ (Dependent variable) ในกรณีนี้ซึ่งคือ x_i มาให้ได้ดังนี้

$$E(y_i|x_i) = a + \beta x_i \qquad (2)$$

และเนื่องจาก y_i มีค่าเพียง 2 ค่าเท่านั้นดังได้กล่าวไว้ข้างต้นคือ 1 และ 0 เพราะฉะนั้นเราสามารถที่จะหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของ y_i ได้โดยการให้

P_i= ความน่าจะเป็นที่ y_i = 1 ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ p_i = prob (y_i = 1)

$1 - p_i$ = ความน่าจะเป็นที่ y_i = 0ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ p_i = prob (y_i = 0)

ซึ่ง y_i ก็จะมีการแจกแจงความน่าจะเป็น (probability distribution) ดังนี้

y_i = ความน่าจะเป็น (probability)

0 = 1 - p_i (ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่ได้เลือก)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1 = p_i (ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้เลือก)

จากการแจกแจงความน่าจะเป็นดังกล่าว เราสามารถหาค่าคาดหมาย (expected value) ของ y_i ได้ดังนี้

$$E(y_i) = 1(p_i) + 0(1 - p_i) = p_i \qquad (3)$$

จะเห็นได้ว่าค่าคาดหมาย (expected value) ของ y_i จากสมการ(2)และ(3) คือค่าเดียวกัน เพราะ ฉะนั้นสมการ(2)และ(3) จึงเท่ากัน เพราะฉะนั้นเราจะได้

$$P_i = a + \beta x_i E(y_i | x_i) \qquad (4)$$

นั่นคือความคาดหมายแบบมีเงื่อนไขของ y_i จากแบบจำลอง (1) คือ ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข(conditional probability) ของ y_i นั่นเอง (Gujarati, 1995: 540-542; Pindyck and Rubinfeld, 1998: 298-300) โดยสรุปแล้วเรามักจะเขียนแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น โดยให้ตัวแปรตามเป็นความน่าจะเป็น ได้ดังนี้

$$P_i = \begin{cases} \alpha & 0 < \alpha + \beta x_i < 1 \\ 1 & \alpha + \beta x_i > 1 \\ 0 & \alpha + \beta x_i < 1 \end{cases} \qquad (5)$$

จาก (5) $a + \beta x_i = P_i$ เป็นค่าความน่าจะเป็นซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 แต่การประมาณค่า p_i ด้วย $a + \beta x_i$ ซึ่งมีลักษณะเป็นสมการเส้นตรงของ X_i นั้น ถ้า X_i มีค่าเกินช่วงอันเหมาะสมช่วงหนึ่งแล้วค่า $a + \beta x_i$ อาจมีค่ามากกว่า 1 หรือน้อยกว่า 0 ซึ่งเท่ากับว่าได้ค่าประมาณความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์หนึ่งด้วยค่าที่ต่ำกว่า 0 หรือสูงหว่า 1 ซึ่งไม่สมเหตุผล

ปัญหาในการประมาณค่าแบบจำลองความน่าจะเป็น(linear probability model) โดย OLS

(1) ปัญหาการแจกแจงแบบไม่ปกติ (non-normality) ของ u_i โดยทฤษฎีแล้วเราทราบว่าตัวประมาณค่า OLS (OLS estimator) นั้นหามาได้โดยไม่ต้องใช้ข้อสมมุติเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติของ u_i แต่ข้อสมสมมุติเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติของ u_i นี้ไม่เป็นจริงในกรณีของแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น เพราะว่า u_i (ซึ่งเหมือนกับ y_i) จะมี 2 ค่าเท่านั้น โดยพิจารณาจาก

$$U_i = y_i - a \quad - \beta x_i \qquad (6)$$

ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อ $y_i = 1$ จะได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$u_i = 1 - a \quad - \beta x_i \tag{7}$$

และเมื่อ $y_i = 0$ จะได้

$$u_i = -a \quad - \beta x_i \tag{8}$$

ซึ่งจะเห็นได้ว่า u_i จะไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งแท้ที่จริงแล้ว u_i มีการแจกแจงแบบทวินาม (binomial distribution)(Gujarati,1995: 542-543) อย่างไรก็ตามการที่ข้องสมมุติเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของ u_i ไม่เป็นจริงดังที่ปรากฏไว้นั้นอาจจะไม่ใช่สิ่งที่สำคัญนัก เพราะว่าเราทราบว่าค่าประมาณแบบจุดด้วยวิธี OLS ยังคง “ไม่เอนเอียง (unbiased)” ประกอบกับเมื่อขนาดของตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างไม่จำกัด เราสามารถจะพิสูจน์ได้ว่า ตัวประมาณค่า OLS มีแนวโน้มที่จะมีการแจกแจงแบบปกติ เพราะฉะนั้นในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดใหญ่การลงความเห็นในเชิงสถิติ (statistical inference) เกี่ยวกับแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น ก็จะเป็นไปตามกระบวนการของ OLS ภายใต้ข้อสมมุติเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของ u_i

(2) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (heteroscedasticity) จากการที่ u_i มีเพียงค่าตามสมการที่ 7 และ 8

$$1 = a + \beta x_i + u_i \quad \text{ซึ่งคือ} \quad u_i = 1 - a \quad - \beta x_i \tag{9}$$

$$0 = a + \beta x_i + u_i \quad \text{ซึ่งคือ} \quad u_i = 0 - a \quad - \beta x_i \tag{10}$$

สมการจะแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของ u_i ได้ดังนี้

y_i	u_i	ความน่าจะเป็น
1	$1 - a - \beta x_i$	P_i
0	$-a - \beta x_i$	$1- P_i$

เมื่อหาค่า expected value และค่า variance โดยที่ค่า expected value ของ ui มีค่าเป็น0

$$E(u_i) = (1 - a - \beta x)P_i + (-a - \beta x_i)(1 - p_i) = 0 \tag{11}$$

และหาค่าของ P_i และ $1- P_i$ จากสมการที่ 11 จะได้ว่า

$$P_i = a - \beta x_i \tag{12}$$

$$1 - p_i = 1 - a - \beta x_i \tag{13}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า variance ของ u_i หาได้จาก

$$Eu_i^2 = (1-a-\beta x_i)^2 P_i + (-a-\beta x_i)^2 (1-P_i)$$

$$= (1-a-\beta x_i)^2 (a+\beta x_i)^2 (1-a-\beta x_i)$$

$$= (1-a-\beta x_i)(a+\beta x_i) = p_i(1-P_i) \quad (14)$$

$$Eu_i^2 = \sigma_i^2 = \text{var}(u_i) = E(y_i|x_i)[1-E(y_i|x_i)] = p(1-P_i) \quad (15)$$

สมการ 15 แสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อน (error term) มีค่าความแปรปรวนไม่คงที่ ค่าสังเกตที่มี p_i เข้าใกล้ 0 หรือ 1จะมีค่าความแปรปรวนโดยเปรียบเทียบต่ำ ในขณะที่ค่าสังเกตที่มี p_i ใกล้ 0.5 จะมีความแปรปรวนสูงกว่า (Pindyck and Rubinfeld, 1998: 300)

(3) ปัญหา $\hat{y}_i$ ออกนอกช่วง 0 และ 1 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการกำหนดตัวแปร y ที่อยู่ระหว่าง 0 และ 1 Johnston and Dinard (1997) และ Pindyck and Rubinfeld (1998) กล่าวว่าจุดอ่อนที่สำคัญมากของแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น ก็คือว่า แบบจำลองนี้ไม่ได้มีข้อจำกัด (constraint) ให้ค่าทำนาย (ซึ่งคือ $\hat{y}_i$) ตกอยู่ในช่วง 0 และ 1 ทั้งที่โดยทฤษฎีแล้ว $E(y_i|x_i)$ ในแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้นซึ่งวัดความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของเหตุการณ์ (event) y ที่เกิดขึ้นเมื่อ x ถูกกำหนดมาให้จะต้องตกอยู่ระหว่าง 0 และ 1 แต่ก็ไม่มีสิ่งใดมารับประกันได้ว่า $\hat{y}_i$ ซึ่งก็คือตัวประมาณค่า (estimators) ของ $E(y_i|x_i)$ จะอยู่ในช่วง 0 และ 1 ดังกล่าว

(4) ปัญหาการประมาณค่าความชัน (slope) ที่สูงเกินจริง (overestimated slope) หรือต่ำเกินจริง (underestimated slope) ปัญหาที่สำคัญมาอีกปัญหาหนึ่งของการประมาณค่า แบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามัญ (ordinary least squares) ก็คือ ค่าของความชันที่ประมาณค่าได้อาจจะมีค่าสูงเกินความเป็นจริง หรือต่ำกว่าความเป็นจริงได้ ถ้าหากว่าค่าสังเกต (observations) ที่เลือกมาหรือได้มานั้นมีคุณลักษณะประจำตัว (คือค่า x) ที่มีค่าสุดโต่งหรือปลายสุด(extreme values) เป็นจำนวนมากเกินไปทำให้ได้ค่าประมาณของความชัน (slope estimate) จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามัญมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงได้ Pindyck and Rubinfeld (1998) กล่าวถึงกรณีนี้ว่า ค่าประมาณของความชันจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามัญ ที่ได้รับในกรณีนี้ จะมีลักษณะ “เอนเอียง (biased)” เนื่องจากเป็นการประมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าความชันของการถดถอยที่แท้จริง (true regression slope) ต่ำกว่าความเป็นจริง และในทางตรงกันข้ามกันถ้าเรามีค่าสังเกต ซึ่งมีค่า x ที่มีลักษณะเกาะกลุ่มกันตรงกลาง (ซึ่งตรงข้ามกับกรณีแรกซึ่งเป็นกรณีปลายสุดหรือสุดโต่งเป็นจำนวนมากเกินไป) ค่าของความชัน ที่ประมาณค่าได้ก็จะมีลักษณะสูงเกินกว่า ความเป็นจริง

จะเห็นได้ว่าแบบจำลองเชิงเส้นมีจุดอ่อนหลายประการด้วยกันดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เพราะฉะนั้นทางเลือกอื่น เช่น แบบจำลองโพรบิต (Probit model) ซึ่ง Goldberger (1964) เรียกว่า แบบจำลองวิเคราะห์แบบโพรบิต (Probit analysis model) และแบบจำลองโลจิท (Logit model)

2) แบบจำลองโพรบิท (Probit Model)

จากแบบจำลองอย่างง่าย เราสามารถเขียนให้อยู่ในรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$y_i = x_i'\beta + u_i \quad (1)$$

โดยที่ y_i = ตัวแปรตามหุ่น (dummy dependent variable) ของค่าสังเกต i

x_i = k × 1 เวกเตอร์ของคุณลักษณะของค่าสังเกต i

β = k × 1 เวกเตอร์ของพารามิเตอร์

u_i = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกต i

แบบจำลอง (1) นี้เป็นแบบจำลองที่เราสังเกตค่า y_i ได้ ซึ่งแบบจำลอง (1) นี้ได้พัฒนามาจากการที่เราสมมุติว่า y^* มีความสัมพันธ์แบบถดถอย (regression relationship) ดังนี้

$$y^* = x_i'\beta + u_i \quad (2)$$

ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วค่า y^* จะเป็นตัวแปรที่เราไม่สามารถที่จะสังเกตได้(Unobservable) (Maddala, 1983, p22; Johnston and Dinardo, 1997, p419) ซึ่ง Johnston and Dinardo (1997, p419) เรียก y^* ว่า “ตัวแปรแฝง (latent variable)” สิ่งที่เราสังเกตเห็นก็คือค่า y ซึ่งจะมีค่า 0 หรือ 1 ตามคำนิยาม (Maddala, 1983, p22) หรือกฎ (rule) (Johnston and Dinardo, 1997, p419) ดังต่อไปนี้

$$y_i = 1 \text{ ถ้า } y^* > 0$$
$$= 0 \text{ ในกรณีอื่นๆที่ไม่ใช่ } y^* > 0 \quad (3)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ u_i ~N(0, σ^2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และเนื่องจากแบบจำลองที่เรากำลังพิจารณาในบทนี้ เป็นแบบจำลองความน่าจะเป็น (Probability Model) เพราะฉะนั้นแนวคิดของเราก็คือ การแปลง $x_i'\beta$ ไปสู่ความน่าจะเป็น เพราะฉะนั้นสิ่งที่เราต้องการก็คือ ฟังก์ชั่น F ที่จะทำให้

$$Prob(Y=1) = \mathrm{F}(x_i'\beta)$$

ฟังก์ชัน F ที่จะแปลง $x_i'\beta$ ให้อยู่ในระหว่าง 0 และ1 ได้อย่างดีก็คือ ฟังก์ชันการแจกแจง (distribution function) หรือความหนาแน่นสะสม (cumulative density) (Johnston and Dinardo} 1997,p418) ซึ่งฟังก์ชันการแจกแจงนี้บางทีก็เรียกว่าการแจกแจงสะสม (cumulative distribution function) (Mendenhall and Scheaffer, 1973, p115) ตามสมการ (2) และ (3) $x_i'\beta$ จะไม่ใช่ $E(y_i|x_i)$ เหมือนอย่างที่เป็นแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น (Linear Probability Model) แต่ $x_i'\beta$ ในกรณีนี้จะเท่ากับ $E(y_i^*|x_i)$ (Maddala, 1983, p22)

จากสมการ (2) y^* (ภายใต้เงื่อนไขของ X) จะมีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) แม้ว่า y_i (ซึ่งคือค่าที่ปรากฏของ y_i^* ตามคำนิยามหรือกฎ (3)) จะไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติก็ตาม และจากคำนิยามหรือกฎ (3) เราสามารถที่จะเขียนได้ว่า

$$\begin{aligned} Prob(y_i = 1) &= Prob(y_i^* > 0) \\ &= Prob(x_i'\beta + u_i > 0) \\ &= Prob(u_i > -x_i'\beta) \\ &= Prob\left(\frac{u_i}{\sigma} > -\frac{x_i\beta}{\sigma}\right) \quad (\qquad 4) \end{aligned}$$

โดยที่ σ^2 คือความแปรปรวนของ u_i ดังได้กล่าวไว้ข้างต้น การหารที่เกิดขึ้นในสมการ(4) จะให้พจน์ u_i กลายเป็น u_i/σ ซึ่ง u_i/σ นี้มีการแจกแจงเป็นการแจกแจงปกติมาตรฐาน (Standard normal distribution) (Johnston and Dinardon, 1997, p419) และจากสมการ(4) เราจะได้ว่า

$$\begin{aligned} Prob(y_i = 1) &= Prob\left(\frac{u_i}{\sigma} > -\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right) \\ &= Prob\left(\frac{u_i}{\sigma} < \frac{x_i'\beta}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$= \Phi(\frac{x_i'\beta}{\sigma}) \quad \text{(Johnston and Dinardo, 1997, p420)} \quad (5)$$

โดยที่ $\Phi(.)$คือการแจกแจงปกติมาตรฐาน (Standard normal distribution) (Greene, 1997, p874) ซึ่งสามารถเขียนสมการ(5) โดยเต็มรูปแบบได้ดังนี้

$$Prob(y_i = 1) = \Phi(\frac{x_i'\beta}{\sigma}) = \int_{-\alpha}^{\frac{x_i'\beta}{\sigma}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz \quad (6)$$

ซึ่งคือแบบจำลองโพรบิต (Probit) การแปลงแบบการแจกแจงปกติมาตรฐาน $\Phi(.)$ เป็นการบังคับให้ความน่าจะเป็นอยู่ในช่วง 0 และ 1 นั้นคือ

$$\lim_{z \to +\alpha} \Phi(z) = 1$$

และ

$$\lim_{z \to +\alpha} \Phi(z) = 0 \quad \text{(Johnston and Dinardo, 1997, p418)} \quad (7)$$

จากสมการ (5)

$$Prob(y_i = 1) = \Phi(\frac{x_i'\beta}{\sigma})$$

สิ่งที่ตามมาก็คือ

$$Prob(y_i = 0) = 1 - Prob(y_i = 1)$$
$$= 1 - \Phi(\frac{x_i'\beta}{\sigma})$$

(Johnston and Dinardo, 1997, p419; Maddala, 1983, p22) (8)

และถ้าตัวอย่างที่เราเลือกมีการแจกแจงที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน (Independently Identical distribution, iid) และในกรณีนี้ค่า y ที่ได้มาหรือสังเกตได้ (Observed Values ของ y) ก็คือค่าที่เกิดขึ้นจริงของกรรมวิธีทวินาม (Binomial Process) ด้วยความน่าจะเป็นตามสมการ (5) เราจะได้ความน่าจะเป็นร่วม (Joint Probability) หรือฟังก์ชันความน่าจะเป็น (Likelihood Function) ดังนี้

$$L = prob(y_1 = 0).\ prob(y_2 = 0) \ldots\ldots prob(y_m = 0)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$. \, prob(y_{m+1} = 1) \ldots\ldots\ prob(y_n = 1) \tag{9}$$

$$= \prod_{i=1}^{m}\left[1 - \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)\right] \prod_{i=m+1}^{m} \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right) \tag{10}$$

$$= \prod_{i=1}^{m} \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)^{y_1}\left[1 - \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)\right]^{1-y_i} \tag{11}$$

เราสามารถเขียนสมการ (11) ให้อยู่ในรูปของลอการิทึม (Logarithm) หรือความควรจะเป็นลอการิทึม (Log-likelihood) ได้ดังนี้

$$\ln L = \sum_{i=1}^{n}\left\{ y_i \cdot \ln\left[\Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)\right] + (1 - y_i) \cdot \ln\left[1 - \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)\right]\right\} \tag{12}$$

$$= \sum_{y_i=0}\left[1 - \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)\right] + \sum_{y_i=1} \ln \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right) \tag{13}$$

(Johnston and Dinardo, 1997, p420;Greene,1997,p882:maddala,1983,p22) โปรดสังเกตุว่าค่าความควรจะเป็นลอการิทึม (Log-likelihood) จะมีค่าสูงสุดไม่เกิน 0 เพราะว่า $0 \leq \Phi(.) \leq 1$ มีนัยว่า $\ln[1 - \Phi(.)] \leq 0$ และ $\ln[\Phi(.)] \leq 0$ (Johnston and dinardo, 1977, p420) ลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งของฟังก์ชันความควรจะเป็น (Likelihood Function) ก็คือพารามิเตอร์ β และ σ จะปรากฏด้วยกันเสมอ เพราะฉะนั้นจะไม่สามารถหาค่าแยกออกมาต่างหากจากกันได้ สิ่งที่ได้ก็คืออัตราส่วน β/σ เท่านั้น เพราะฉะนั้นจะเป็นการสะดวกที่จะทำให้เป็นบรรทัดฐาน โดยทำให้ σ มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อที่เราจะสามารถกล่าวถึง β เพียงอย่างเดียวได้

เงื่อนไขอันดับแรกสำหรับการให้สมการ (12) มีค่าสูงสุด (Maximization) ก็คือ

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^{n}\left\{\frac{y_i \Phi(.)}{\Phi(.)} + (1 - y_i)\left[\frac{-\Phi(.)}{1 - \Phi(.)}\right]\right\} x_i = 0$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$= \sum_{y_i=0}\left[\frac{-\Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)}{1-\Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)}\right]x_i + \sum_{y_i=1}\left[\frac{\Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)}\right]x_i$$

$$= \sum_{i=1}^{n}\lambda_i x_i = 0 \qquad \text{(Greene,1997,p882)} \qquad (14)$$

โดยที่ $\lambda_i = q_i\phi(q_i x_i'\beta)/\Phi(q_i x_i'\beta)$

$q_i = 2y_i - 1$

$\phi_i =$ ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

สมการ(14) เป็นสมการที่ไม่เชิงเส้น (Nonlinear) เพราะฉะนั้นการหาคำตอบก็จะต้องใช้วิธีการทำซ้ำ ๆ กัน สำหรับอนุพันธ์ที่ 2 นั้นหามาได้โดยการใช้

$$\frac{d\phi(z)}{dz} = -z\phi(z)$$

ซึ่งจะได้

$$H = \frac{\partial^2 \ln L}{\partial\phi\partial\beta'} = \sum_{i=1}^{n} -\lambda_i(\lambda_i + x_i'\beta)x_i x_i' \qquad (15)$$

ซึ่งมีค่าเป็นลบแน่นอน (Negative definite) สำหรับทุกค่าของ β

สำหรับเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมเกี่ยวเชิงเส้นกำกับ (Asyntotic covariance matrix) สำหรับตัวประมาณค่า (Estimator) แบบความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) นั้นหาได้จากการใช้ตัวผกผันของ Hessian ที่คำนวณ ณ ค่าประมาณแบบความควรจะเป็นสูงสุด นอกจากนี้ยังมีตัวประมาณค่าอื่น ๆ อีก 2 ตัว สำหรับตัวประมาณตัวแรกคือ ตัวประมาณค่า Bemdt, Hall, Hall และ Hausman (1974) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\mathrm{B} = \sum_i \lambda^2{}_i x_i x_i'$$

สำหรับตัวประมาณค่าอีกตัวหนึ่ง ซึ่งอาศัยค่าคาดหมายของ Hessian ซึ่ง Greene (1997, p884) กล่าวว่าจาก Ameniya (1981) สำหรับแบบจำลองโพรบิตจะได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$E\left[\frac{\partial^2 \ln L}{\partial\beta\partial\beta'}\right]_{probit} = \sum_{i=1}^{n} \lambda_{0i}\lambda_{i1}x_i x_i' \qquad (16)$$

Greene (1977, p884) กล่าวว่าในส่วนที่เป็นสเกลาร์ของสมการนี้จะมีค่าเป็นลบเสมอ ดังนั้นค่าประมาณของเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมเกี่ยวเชิงเส้นกำกับ สำหรับค่าประมาณความควรจะเป็นสูงสุด จึงคือการผกผันที่เป็นลบของเมตริกซ์ใดก็ตามที่ใช้ในการประมาณค่า Hessian ที่คาดหมาย และเนื่องจาก Hessian ที่แท้จริง โดยทั่วไปจะถูกใช้สำหรับการทำซ้ำ ๆ กัน สมการนี้จึงเป็นทางเลือกที่ใช้กันเป็นปกติ แต่สำหรับการทดสอบสมมุติฐานตัวประมาณค่า Bemdt, Hall, Hall และ Hausman จะเป็นทางเลือกที่สะดวกกว่า (Greene, 1997, p884)

ค่าทำนายความน่าจะเป็น (Predicted Probabilities) $F\left(\hat{\beta}'x\right) = \hat{F}$ และค่าประมาณผลกระทบส่วนเพิ่ม (Estimate Marginal effect) $f\left(\hat{\beta}'x\right)x\beta = \hat{f}\,\hat{\beta}$ มีลักษณะเป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น (Nonlinear function) ของค่าประมาณพารามิเตอร์สำหรับค่าทำนายความน่าจะเป็น (Predicted Probabilities) Greene(1997, pp884-885) กล่าวว่า

$$Asy.\text{var}\left(\hat{F}\right) = \left[\frac{\partial\hat{F}}{\partial\hat{\beta}}\right]' V\left[\frac{\partial\hat{F}}{\partial\hat{\beta}}\right]$$

โดยที่

$$\text{V} = \text{Asy . var}\left[\hat{\beta}\right]$$

ให้ z = $x'\hat{\beta}$ ดังนั้นจะได้เวกเตอร์อนุพันธ์ ดังนี้

$$\left[\frac{\partial\hat{F}}{\partial\hat{\beta}}\right] = \left[\frac{d\hat{F}}{dz}\right]\left[\frac{\partial z}{\partial\hat{\beta}}\right] = \hat{f}\,x$$

รวมพจน์ จะได้

$$Asy.\text{var}\left[\hat{F}\right] = \hat{f}^2\,x'Vx$$

สำหรับผลกระทบส่วนเพิ่ม(marginal effects) ให้ $\hat{\gamma} = \hat{f}\,\hat{\beta}$ ดังนั้นจะได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Asy.\text{var}\left(\hat{\gamma}\right) = \left[\frac{\partial \hat{\gamma}}{\partial \hat{\beta}'}\right]' V \left[\frac{\partial \hat{\gamma}}{\partial \hat{\beta}'}\right]'$$

$\left[\frac{\partial \hat{\gamma}}{\partial \hat{\beta}'}\right]$ จะมีค่าเท่ากับ

$$\hat{f}\left(\frac{\partial \hat{\beta}}{\partial \hat{\beta}'}\right) + \beta\left(\frac{\partial \hat{f}}{dz}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial \hat{\beta}'}\right) = \hat{f}\, I + \left(\frac{\partial \hat{f}}{dz}\right)\hat{\beta}\, x'$$

สำหรับแบบจำลองโพรบิต (probit model) df/dz = -zϕ เพราะฉะนั้น

$$Asy.\text{var}\left[\hat{\gamma}\right] = \phi^2\left[I - (\beta' x)\beta x'\right] V \left[I - (\beta' x)\beta x'\right]' \quad (17)$$

(Greene,1997,p885)

3) แบบจำลองโลจิท (Logit Model)

จากแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้นที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งมีข้อบกพร่องค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการที่จะทำให้ค่าประมาณความน่าจะเป็นอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 เท่านั้น เราจึงนำแบบจำลองโลจิท (Logit model) มาใช้ในการประมาณค่าแทนซึ่งให้ค่าประมาณของตัวแปรตามอยู่ในช่วง 0-1 แบบจำลองโลจิทนี้เป็นอีกแบบจำลองหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายๆกับแบบจำลองโพรบิตต่างกันแต่เพียงข้อสมมติเกี่ยวกับลักษณะของการแจกแจงของตัวคลาดเคลื่อน u_i เท่านั้น

จากการแจกแจงแบบโลจิททิก (logistic distribution)

$$Prob(Y = 1) = \frac{e^{\beta' x}}{1 + e^{\beta' x}}$$
$$= \Lambda(\beta' x) \quad (1)$$

โดยที่ $\Lambda(.)$ คือฟังก์ชันการแจกแจงสะสมแบบโลจิททิก (logistic cumulative distribution function) จากแบบจำลองความน่าจะเป็น (probability model)

$$E[y|x] = 0[1 - F(\beta' x)] + 1[F(\beta' x)] \quad (2)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เราจะได้ว่า

$$\frac{\partial E[y|x]}{\partial x} = \left\{\frac{dF(\beta'x)}{d(\beta'x)}\right\}\beta$$

$$= \Lambda(\beta'x)\beta \qquad (3)$$

โดยที่ $f(.)$ คือฟังก์ชั่นความหนาแน่น (Density function) ซึ่งคล้องกับฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (cumulative distribution) $F(.)$ สำหรับการแจกแจงปกติ (normal distribution) เราจะได้ว่า

$$\frac{\partial E[y|x]}{\partial x} = \phi(\beta'x)\beta \qquad (4)$$

โดยที่ $\phi(t)$ คือฟังก์ชั่นความหนาแน่นปกติมาตรฐาน (Standard normal density function) สำหรับการแจกแจงแบบโลจิททิก (logistic distribution)

$$\frac{d\Lambda[\beta'x]}{d(\beta'x)} = \frac{e^{\beta'x}}{\left(1+e^{\beta'x}\right)^2}$$

$$= \Lambda(\beta'x)[1-\Lambda(\beta'x)] \qquad (5)$$

เพราะฉะนั้นในแบบจำลองโลจิท จะได้ว่า

$$\frac{\partial E[y|x]}{\partial x} = \Lambda(\beta'x)[1-\Lambda(\beta'x)]\beta \qquad (6)$$

(Greene, 1997:874-876)

สำหรับตัวประมาณค่า Berndt, Hall and Huasman (1974) นั้นในกรณีของแบบจำลองโลจิท (ซึ่งแตกต่างจากกรณีของแบบจำลองโพรบิท)

$$B = \sum_i (y_i - \Lambda_i)^2 x_i x_i' \qquad (7)$$

ซึ่งเป็นการคำนวณเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเกี่ยวเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic covariance matrix) วิธีหนึ่ง

จาก $\hat{f} = \hat{\Lambda}(1-\hat{\Lambda})$

จะได้ $$\frac{d\hat{f}}{dz} = (1-2\hat{\Lambda})\left(\frac{d\hat{\Lambda}}{dz}\right) = (1-2\hat{\Lambda})\hat{\Lambda}(1-\hat{\Lambda}) \qquad (8)$$

เมื่อจัดพจน์ (Terms) ต่างๆเข้าด้วยกันจะได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Asy.\mathrm{var}[\hat{y}] = [\Lambda(1-\Lambda)]^2[\mathrm{I} + (1-2\Lambda)\beta x']V[\mathrm{I} + (1-2\Lambda)x\beta'] \qquad (9)$$

2.1.5 การเปลี่ยนรูป Complementary Log-Log

ตัวเลือกอันดับที่สามของการเชื่อมโยง คือ การเปลี่ยนรูป Complementary Log-Log

$$\eta_i = \log(-\log(1-\pi_i))$$

ซึ่งเป็นส่วนกลับกันของการกระจายค่าสูงสุดของ c.d.f. (หรือ log-Weibull) โดย c.d.f. อยู่ในรูป

$$F(\eta_i) = 1 - e^{-e\eta_i}.$$

สำหรับทุกค่าเล็กๆของ π_i การเปลี่ยนรูป Complementary Log-Log จะใกล้เคียงกับ Logit เมื่อความน่าจะเป็นเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนรูปจะเข้าสู่ ∞ ช้าลงทั้ง Probit และ Logit

ตัวเลือกเฉพาะของฟังก์ชันเชื่อมโยง สามารถหาได้จากสูตรตัวแปรซ่อนเร้นทั่วไป ถ้าเราสมมติให้ $-U_i$ (สังเกตค่าลบ) มีการกระจายค่าสูงสุดแบบมาตรฐาน เพราะฉะนั้น ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีการกระจายค่าสูงสุดในทางตรงกันข้าม

โดย c.d.f. อยู่ในรูป

$$F(U_i) = e^{-e-U}{}_i.$$

การกระจายค่าสูงสุดในทางตรงกันข้ามนั้น มีความสมมาตร ที่มีปลายยาวออกไปทางขวา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ Euler's constant ที่ 0.577 และความแปรปรวนที่ $\pi^2/6 = 1.645$, มัธยฐานที่ -loglog2 = 0.367, ควอไทล์ คือ -0.327 และ 1.246

การสับเปลี่ยนค่าสูงสุด c.d.f. ด้านตรงข้าม ซึ่งถูกต้องตามการกระจายทั้งแบบสมมาตร และไม่สมมาตร เราจะพบว่าการเชื่อมโยง ที่สัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อนนี้ คือ complementary log-log

ค่าสัมประสิทธิ์ในสมการเส้นตรงทั่วไปที่มีผลกระทบสองทาง และมี complementary log-log เชื่อมโยง สามารถแปรผลความแปรปรวนของตัวแปรซ่อนเร้น โดยดูจากสมการเส้นตรง ที่มีความคลาดเคลื่อนของค่าสูงสุดตรงข้ามได้

เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ต่อการประมาณ โดยขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ Probit เราต้องทำให้อยู่ในรูปมาตรฐาน โดยการหารด้วย $\pi/6$ การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ด้วยการวิเคราะห์ Logit เราจะต้องหารด้วย 2 หรือทำให้อยู่ในรูปทั่วไป ทั้ง c-log-log และ ค่าสัมประสิทธิ์ Logit

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปรียบเทียบ c-log-log ด้วย Probit และ Logit หลังจากที่ทำให้อยู่ในรูปมาตรฐาน จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1 ถึงแม้ว่า c-log-log จะแตกต่างจากทั้งสองแบบ โดยต้องการตัวอย่างจำนวนมากเพื่อที่จะแบ่งแยกความแตกต่างระหว่างความเชื่อมโยงเหล่านี้ได้

การเปลี่ยนรูป Complementary log-log มีการแปลความหมายโดยตรง ในรูปแบบของความเสี่ยงที่จะพบเหตุการณ์ไม่คาดหวัง และสามารถประยุกต์ใช้ในรูปแบบของแบบจำลองความเสี่ยงได้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วชินทร์ ภูวพทยานนท์ (2536) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้บัตรเครดิตของผู้บริโภค ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ยี่ห้อบัตรเครดิตที่เคยใช้ไม่แตกต่างกันตามอาชีพ ทุกอาชีพใช้ประโยชน์เพื่อซื้อสินค้าราคาสูงเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเพื่อชำระค่าอาหาร บริการและร้านค้าทั่วไปมากกว่าที่อื่น และทุกอาชีพใช้บัตรเครดิตต่อเดือนประมาณ 1,000-5,000 บาท ด้านเหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกใช้บัตรเครดิต พบว่าสามารถใช้แทนเงินสดได้สำหรับเอกชนใช้บัตรเครดิตเพื่อความสะดวก สำหรับเหตุผลในการเลือกใช้บัตรเครดิตยี่ห้อต่างๆ ส่วนใหญ่เลือกยี่ห้อนั้นๆ เพราะเป็นลูกค้าของธนาคารอยู่แล้ว รองลงมาคือ บัตรนั้นมีร้านค้ารับบัตรเครดิตมากและสามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกประเทศ ปัญหาการใช้บัตรเครดิต คือ การแจ้งยอดการใช้บัตรเครดิตล่าช้าและธนาคารหักบัญชีเร็ว ติดต่อยาก สำหรับข้อดีของบัตรเครดิต คือ สามารถใช้แทนการพกพาเงินสดจำนวนมาก ส่วนข้อเสียคือ สร้างนิสัยไม่ประหยัด ข้อเสนอแนะของผู้บริโภค คือ ให้ขยายร้านค้ารับบัตรเครดิตให้มากกว่านี้และมีระยะเวลาผ่อนชำระนาน

หทัยรัตน์ ฐิติปัญโญภาส (2542) ทำการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคของผู้ถือครองบัตรเครดิตธนาคารพาณิชย์ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าผู้ถือครองบัตรเครดิตจะมีอายุตั้งแต่ 26 ปีขึ้นไป มีการศึกษาสูงและเป็นกลุ่มที่มีรายได้ระหว่าง 10,001-20,000 บาทต่อเดือน ผู้ถือครองบัตรส่วนใหญ่ถือครองประมาณ 2 บัตรต่อคน สำหรับเหตุผลที่ถือครองหลายบัตรเพราะทำให้มีสภาพคล่องมากขึ้น ในแต่ละบัตรจะมีวงเงินประมาณ 10,000-50,000 บาท การชำระหนี้ขั้นต้นร้อยละ 10 ไม่น้อยกว่า 1,000 บาท มูลค่าการใช้จ่ายเฉลี่ย 3,001-5.000 บาท สถานที่ที่นิยมใช้บัตรคือ ห้างสรรพสินค้า

อดิศร ชุ่มอินทรจักร (2544) ทำการวิเคราะห์อุปสงค์ สำหรับบัตรเอ ที เอ็ม ได้ศึกษาปัจจัยที่ผลักดันให้ลูกค้าขอทำบัตรเอ ที เอ็ม กับธนาคารพาณิชย์ ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างมีปัจจัยผลักดันเรียงตามลำดับดังนี้ ลำดับแรก เห็นความจำเป็นต่อการใช้บริการผ่านเครื่องเอที่เอ็มแทนบริการผ่านเคาน์เตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธนาคาร ลำดับที่สอง ต้องการความเป็นส่วนตัวเกี่ยวกับการจัดการดูแลการเงินของตนเอง ลำดับที่สาม ต้องการความทันสมัย แสดงว่า การยื่นคำขอมีบัตรเอ ที เอ็มกับธนาคารพาณิชย์ของกลุ่มตัวอย่างมีปัจจัยผลักดันที่สำคัญคือ ความไม่สะดวกในการรอใช้บริการผ่านเคาน์เตอร์ธนาคาร ประกอบกับธนาคารสามารถให้บริการหลายด้านผ่านเอทีเอ็ม นอกจากนี้กรมีบัตรเอทีเอ็มยังช่วย ทำให้การจัดการดูแลเงินออมของตนเองมีความเป็นส่วนตัว อย่างไรก็ตามมีกลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งต้องการแสดงออกด้านความทันสมัยต่อเทคโนโลยีในปัจจุบัน

ยุทธพงศ์ ทุ่งแจ้ง (2546) การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อผู้บริโภคในการใช้บัตรเครดิตปลอดค่าธรรมเนียมของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่งในจังหวัดลำปาง พบว่า มีผู้ใช้บริการบัตรเครดิตประมาณ 2,487 ราย บัตรเครดิตที่ลูกค้าใช้มากที่สุดคือ บัตรเครดิตวีซ่า ลูกค้ามีความพึงพอใจบัตรเครดิตธนาคารมากที่สุด ร้อยละ 65.3 เพราะฟรีค่าธรรมเ นียมรายปีตลอดชีพ และสะดวกในการชะระค่าสินค้าและบริการ โดยทั่วไปลูกค้าถือครองบัตรเครดิตหลายธนาคาร แต่ถือครองและใช้บัตรเครดิตมากที่สุดคือบัตรเครดิตธนาคารกรุงศรีอยุธยา ส่วนลูกค้าที่ไม่มีความพึงพอใจบัตรเครดิตธนาคารกรุงศรีอยุธยาด้วยเหตุผล การเบิกเงินสดฉุกเฉินได้จำกัดเพียงร้อยละ 50 ของวงเงินและอัตราดอกเบี้ยบัตรเครดิตสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ทั่วไป

โดยรายงานการค้นคว้าแบบอิสระฉบับนี้ได้ศึกษาและการเก็บข้อมูลในปี พ.ศ.2553 ขอบเขตในการศึกษาจะเก็บข้อมูลผู้ที่บัตรเครดิตโดยไม่ได้เจาะจงว่าเป็นสถาบันการเงินใด อีกทั้งได้ใช้เทคนิควิธีวิเคราะห์ข้อมูล logit model, probit model, extreme value ซึ่งแตกต่างจากรายงานการค้นคว้าแบบอิสระฉบับอื่น คือ ช่วงเวลาศึกษาและเก็บข้อมูล ขอบเขตในการศึกษาส่วนใหญ่จะเจาะจงสถาบันการเงินแห่งใดแห่งหนึ่ง และเทคนิควิธีวิเคราะห์ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นร้อยละ chi-square

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved