

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนาแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรสำหรับข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงเส้น โดยการปรับแก้แบบจำลองการสังเคราะห์ 2. ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นและแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม และ 3. ตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลบริษัทที่ถูก ก.ล.ต. กล่าวโทษว่ามีกำไรสูงเกินจริง สาระสำคัญในบทนี้จะนำเสนอแยกเป็นสองตอน ตอนแรกนำเสนอเกี่ยวกับการจัดการกำไร และตอนที่สองนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน รายละเอียดของทั้งสองตอนมีดังนี้

ตอนที่ 1 การจัดการกำไร

การจัดการกำไรเป็นหัวข้องานวิจัยที่สำคัญในวรรณกรรมทางการบัญชี โดยเฉพาะภายหลังการเกิดกรณีของ Enron, Corp., WorldCom, Inc. และ Tyco International, Ltd. ทำให้ตลาดเงินตลาดทุน และเศรษฐกิจโลกได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง จนนักลงทุนขาดความเชื่อมั่นในความถูกต้องของงบการเงินและการเปิดเผยข้อมูลของบริษัท ตลอดจนการปฏิบัติหน้าที่ของผู้สอบบัญชีรับอนุญาตนำไปสู่การออกกฎหมายเกี่ยวกับความโปร่งใสทางการบัญชี (Sarbanes-Oxley Act) ในประเทศสหรัฐอเมริกา เพราะฉะนั้น สาระสำคัญในตอนแรกจะเริ่มต้นจากความหมายของการจัดการกำไร ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลากหลายความหมาย ตั้งแต่การจัดการกำไร หมายถึง การบิดเบือนข้อมูลทางการเงินที่เป็นอันตรายต่อผู้มีส่วนได้เสีย จนถึงการจัดการกำไร หมายถึง การส่งสัญญาณให้ผู้มีส่วนได้เสียทราบเกี่ยวกับสถานการณ์ทางการเงินในอนาคตของบริษัท ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความหมายของการจัดการกำไร

การจัดการกำไรหรือการตกแต่งกำไรเกิดขึ้นจากความไม่สมดุลของลักษณะเชิงคุณภาพของงบการเงินระหว่างความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ (Relevance) และความเชื่อถือได้ (Reliability) ซึ่งหลักความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจต้องการนำเสนอข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้ใช้รายงานทางการเงินสามารถประเมินเหตุการณ์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตของบริษัทได้ เช่น การบันทึกบัญชีประมาณการหนี้สินผลประโยชน์ของพนักงานภายหลังการเลิกจ้างหรือเกษียณอายุ ค่ารวมโดยฝ่ายบริหารของบริษัทจากมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ส่วนหลักความเชื่อถือได้ต้องการนำเสนอข้อมูลซึ่งปราศจากความผิดพลาดอย่างมีสาระสำคัญและความลำเอียง เช่น กระแสเงินสดที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน คุณสมบัติทั้งสองด้านมีลักษณะเฉพาะที่เกิดขึ้นไม่พร้อมกัน หากเน้นหลักความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ การนำเสนอข้อมูลจะต้องใช้ดุลพินิจของฝ่ายบริหาร ทำให้งบการเงินสูญเสียความเชื่อถือได้ในทางกลับกันหากเน้นหลักความเชื่อถือได้ ต้องการนำเสนอข้อมูลที่มีความถูกต้อง แต่การรายงานข้อมูลล่าช้า ทำให้สูญเสียความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ดังนั้น ความสมดุลระหว่างความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและความเชื่อถือได้ หลักการบัญชีที่รับรองทั่วไปอนุญาตให้ฝ่ายบริหารสามารถใช้ดุลพินิจเยี่ยงผู้ประกอบการวิชาชีพบางอย่างในการเลือกวิธีการรายงาน วิธีการประมาณค่า และการเปิดเผยข้อมูลให้เหมาะสมตามเหตุการณ์ทางเศรษฐกิจ แต่ฝ่ายบริหารกลับใช้ดุลพินิจในทางไม่ถูกต้อง ทำให้รายงานทางการเงินสูญเสียความเชื่อถือได้ การฉวยโอกาสลักษณะดังกล่าวเรียกว่าการจัดการกำไร นอกจากนี้ระดับการใช้ดุลพินิจของฝ่ายบริหารในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมาตรฐานการรายงานทางการเงิน

ก้าวเข้าใกล้การบัญชีตามมูลค่ายุติธรรมอย่างเต็มรูปแบบ มูลค่ายุติธรรมจะทำให้รายงานทางการเงินมีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ แต่การประมาณค่ามูลค่ายุติธรรมจะต้องอาศัยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร อาจเป็นสาเหตุให้ความเชื่อถือได้ลดลงและเปิดโอกาสให้มีการจัดการกำไรเพิ่มขึ้น

คำว่า “การจัดการกำไร” ดูเหมือนจะไม่มีคามหมายใดความหมายหนึ่งที่ยอมรับกันในวงกว้าง อาจจะเป็นเพราะว่าการจัดการกำไรเป็นแนวคิดที่ยากต่อการให้ความหมายและการประมาณค่า (Vinciguerra & O’Reilly-Allen, 2004, p. 79) แนวคิดทั่วไปของการจัดการกำไรเป็นที่เข้าใจตรงกันว่า หมายถึง กระบวนการที่ข้อมูลทางการเงินได้ถูกจัดกระทำ เพื่อนำเสนอข้อมูลฐานะทางการเงินและผลการดำเนินงานของบริษัทในทางที่ไม่ถูกต้อง ความหมายที่นำมาอ้างอิงบ่อยครั้งที่สุดและอธิบายได้ดีที่สุด น่าจะเป็นความหมายของ Healy and Wahlen (1999) (Fong, 2006, p. 82)

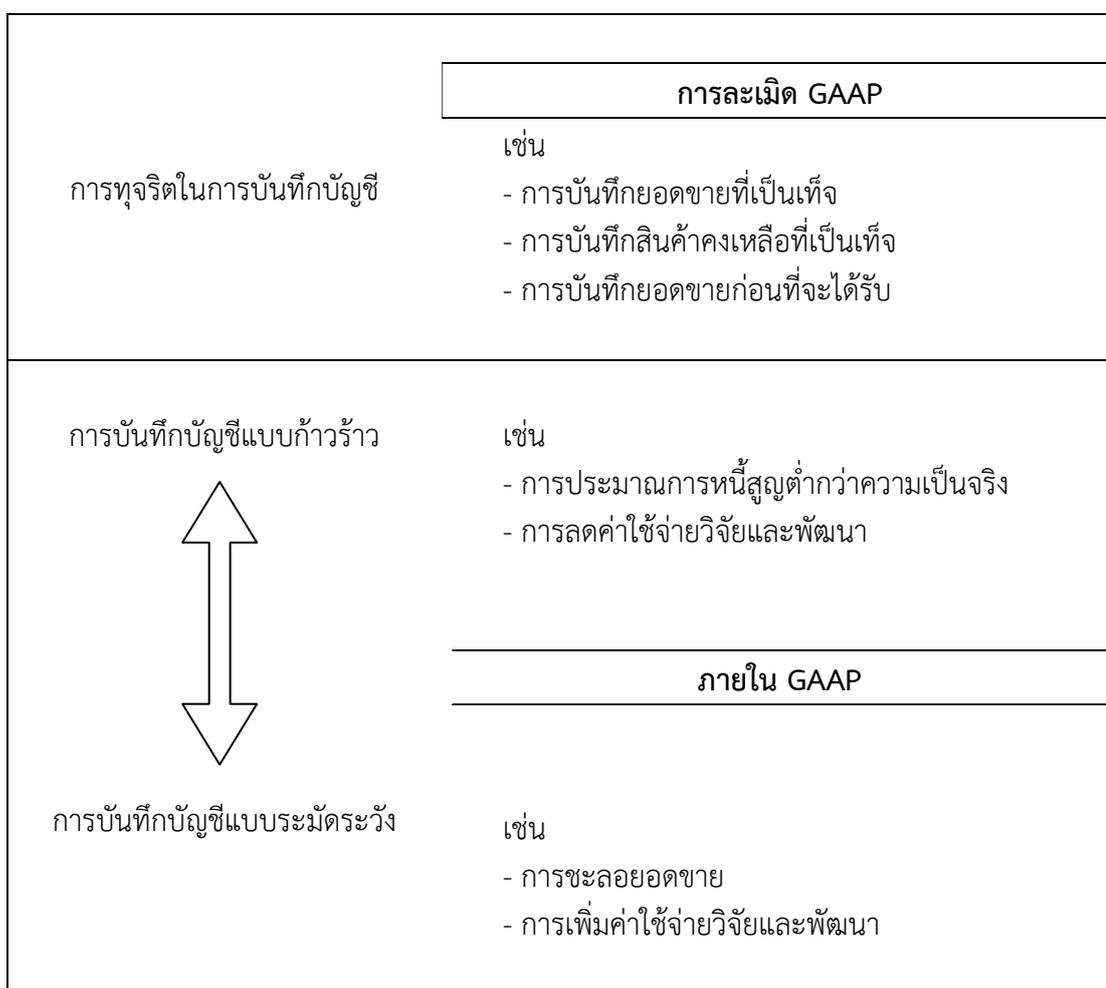
“การจัดการกำไรเกิดขึ้นเมื่อฝ่ายบริหารใช้ดุลพินิจในการรายงานทางการเงินและในการจัดโครงสร้างรายการทางธุรกิจ เพื่อจะปรับเปลี่ยนรายงานทางการเงินให้ผู้มีส่วนได้เสียเข้าใจผิดเกี่ยวกับผลการดำเนินงานเชิงเศรษฐกิจของบริษัทหรือเพื่อควบคุมผลตามพันธสัญญาที่ขึ้นอยู่กับตัวเลขทางการเงินบัญชี” (Healy & Wahlen, 1999, p. 368)

ความหมายอื่น ๆ สามารถสรุปตาม Ronen and Yaari (2008, p. 26-27) ซึ่งจัดประเภทความหมายของการจัดการกำไรแบ่งออกเป็นสามกลุ่มประกอบด้วย กลุ่มสีขาว กลุ่มสีเทา และกลุ่มสีดำ โดยกลุ่มสีขาว แสดงถึง การจัดการกำไรมีประโยชน์ ช่วยเพิ่มความโปร่งใสแก่รายงานทางการเงิน เช่น มุมมองของข้อมูลข่าวสาร “ดุลพินิจของฝ่ายบริหารเป็นหนทางที่ฝ่ายบริหารจะใช้เปิดเผยข้อมูลให้กับนักลงทุนได้ทราบถึง ความคาดหวังส่วนตัวเกี่ยวกับกระแสเงินสดที่จะเกิดในอนาคตของบริษัท” (Beneish, 2001, p. 3) กลุ่มสีเทา แสดงถึง การจัดการกำไรปฏิบัติภายในขอบเขตของหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป อาจเป็นได้ทั้งการฉวยโอกาส (เพิ่มอรรถประโยชน์ส่วนตัว) หรือการเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (คุณภาพของรายงานทางการเงินดีขึ้นและนำไปสู่การจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ) เช่น “การจัดการกำไรเกิดขึ้นเมื่อฝ่ายบริหารใช้ดุลพินิจผ่านตัวเลขทางการเงินบัญชีทั้งที่มีหรือไม่มีข้อจำกัด ดุลพินิจอาจจะทำให้เกิดมูลค่าสูงสุดแก่บริษัทหรืออาจเป็นการฉวยโอกาส” (Watts & Zimmerman, 1990 cited in Fields, Lys, & Vincent, 2001, p. 260) และกลุ่มสีดำ แสดงถึง การจัดการกำไรเป็นอันตรายต่อผู้มีส่วนได้เสีย เนื่องจากฝ่ายบริหารต้องการบิดเบือนข้อมูลในรายงานทางการเงินและมีเจตนากระทำการทุจริต เช่น “การแทรกแซงกระบวนการจัดทำรายงานทางการเงินที่เสนอต่อบุคคลภายนอก โดยตั้งใจทำให้เกิดผลประโยชน์ส่วนตัว” (Schipper, 1989, p. 92)

ตารางที่ 2-1 สรุปความแตกต่างของคำนิยามการจัดการกำไร (ดัดแปลงจาก Ronen & Yaari, 2008, pp. 25-26)

| กลุ่มสีขาว | กลุ่มสีเทา | กลุ่มสีดำ |
|---|--|---|
| การจัดการกำไร คือ การใช้ประโยชน์จากความยืดหยุ่นของทางเลือกในวิธีปฏิบัติทางการเงินบัญชี เพื่อส่งสัญญาณข้อมูลกระแสเงินสดในอนาคต | การจัดการกำไร คือ ทางเลือกและวิธีปฏิบัติทางการเงินบัญชีที่เป็นไปได้ทั้งการฉวยโอกาสหรือการเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ | การจัดการกำไร คือ การใช้เทคนิคบิดเบือนความเป็นจริง หรือลดความโปร่งใสของรายงานทางการเงิน |

เทคนิคที่ใช้ในการจัดการกำไรมีตั้งแต่การจงใจบันทึกบัญชีตามหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป ไปจนถึงการละเมิดหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป การจงใจบันทึกบัญชีตามหลักการทำได้สองแบบ คือ การบันทึกบัญชีแบบระมัดระวัง (Conservative Accounting) เป็นการชะลอการรับรู้รายได้และเร่งการรับรู้ค่าใช้จ่ายเพื่อให้กำไรลดลง และการบันทึกบัญชีแบบก้าวร้าว (Aggressive Accounting) เป็นการเร่งการรับรู้รายได้และชะลอการรับรู้ค่าใช้จ่ายเพื่อให้กำไรเพิ่มขึ้น การละเมิดหลักการบัญชีถือเป็นการทุจริตในการบันทึกบัญชี (Fraudulent Accounting) มักจะทำโดยการสร้างรายการเท็จเพื่อปรับกำไรให้เป็นไปในทิศทางที่ฝ่ายบริหารต้องการ ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการกำไรกับหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไปและตัวอย่างการจัดการกำไรแสดงตามภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการกำไรกับหลักการบัญชีและตัวอย่างของการจัดการกำไร
(Fong, 2006, p. 84)

แรงจูงใจในการจัดการกำไร

วัตถุประสงค์และทิศทางของการจัดการกำไรมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจซึ่งฝ่ายบริหารกำลังเผชิญ Healy and Wahlen (1999, p. 10) จัดประเภทแรงจูงใจในการจัดการกำไรที่มีการทดสอบกันในวรรณกรรมทางบัญชีเป็นสามด้าน ประกอบด้วย (1) แรงจูงใจเกี่ยวกับตลาดทุน (Capital Market Incentives) (2) แรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญา (Contractual Incentives) และสุดท้าย (3) แรงจูงใจเกี่ยวกับการกำกับดูแล (Regulatory Incentives)

1. แรงจูงใจเกี่ยวกับตลาดทุน

นักลงทุนและนักวิเคราะห์ทางการเงินใช้ข้อมูลบัญชีในการประเมินราคาหุ้นของบริษัท หากข้อมูลบัญชีแสดงว่าหุ้นของบริษัทมีราคาตลาดสูงกว่ามูลค่าที่แท้จริงที่สามารถประเมินได้ บริษัทจะถูกมองว่ามีความสามารถในการทำกำไรสูงและนักลงทุนเต็มใจที่จะร่วมลงทุน ดังนั้น นักวิชาการบางส่วนตั้งสมมติฐานว่า ฝ่ายบริหารจัดการกำไรเพื่อกำหนดราคาหุ้นระยะสั้นของบริษัท (Fong, 2006, p. 85) นักวิจัยกำหนดแรงจูงใจเกี่ยวกับตลาดทุนตามบริบทต่อไปนี้

1.1 การเสนอขายหุ้นใหม่ให้แก่ประชาชนทั่วไปเป็นครั้งแรก (Initial Public Offering) การออกหุ้นสามัญเพิ่มทุน (Seasoned Equity Offering) และการซื้อกิจการโดยการแลกหุ้น (Stock Financed Acquisition) งานวิจัยในบริบทนี้พบว่า มีความพยายามจัดการกำไรให้สูงขึ้นผ่านรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารก่อนเสนอขายหุ้นทั้งสามประเภท เช่น Teoh, Welch, and Wong (1998 b, p. 1939) รายงานว่า ภายใต้สถานการณ์การเสนอขายหุ้นใหม่ให้แก่ประชาชนเป็นครั้งแรกกำไรในช่วงการเสนอขายหุ้นสูงขึ้นและกำไรภายหลังการเสนอขายหุ้นลดลง สาเหตุที่กำไรสูงขึ้นเพราะฝ่ายบริหารใช้ดุลพินิจผ่านนโยบายการคิดค่าเสื่อมราคาและค่าเผื่อนี้สงสัยจะสูญ ในทางตรงกันข้ามกำไรลดลงเป็นผลมาจากการกลับรายการของรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร และยังพบว่าการจัดการกำไรในงวดปัจจุบันสูงขึ้น ทำให้ผลตอบแทนของหุ้นภายหลังจากการเสนอขายลดลงอย่างมีนัยสำคัญ Loughran and Ritter (1997, p. 1829) Teoh, Welch, and Wong (1998 a, p. 63) Rangan (1998, p. 101) และ Cohen and Zarowin (2010, p. 2) รายงานว่า ภายใต้สถานการณ์การออกหุ้นสามัญเพิ่มทุน กำไรของบริษัทในช่วงที่มีการออกหุ้นเพิ่มทุนสูงขึ้นและผลตอบแทนของหุ้นในระยะยาวลดลง Erickson and Wang (1999, p. 149-150) รายงานว่า ภายใต้สถานการณ์การซื้อกิจการโดยการแลกเปลี่ยนหุ้น บริษัทที่ประสงค์จะเข้าครอบครองกิจการอื่น (Acquiring Company) จัดการกำไรสูงขึ้นก่อนการเสนอซื้อกิจการ เพราะต้องการเพิ่มมูลค่าตลาดของหุ้นให้สูงขึ้น ลดจำนวนหุ้นที่ใช้สำหรับการแลกเปลี่ยน ลดสัดส่วนในการถือหุ้นของบริษัทเป้าหมาย (Target Company) และลดค่าใช้จ่ายในการซื้อกิจการ

1.2 การเข้าซื้อกิจการโดยฝ่ายบริหาร (Management Buyout) ส่วนงานวิจัยในบริบทนี้พบว่ามีความพยายามจัดการกำไรลดลงก่อนเข้าซื้อกิจการโดยฝ่ายบริหาร เนื่องจากต้องการให้ราคาซื้อกิจการลดลง เช่น Perry and Williams (1994, p. 157) และ Wu (1997, p. 373) รายงานว่ารายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารลดลงก่อนการประกาศซื้อกิจการโดยฝ่ายบริหาร

1.3 การนำเสนอกำไรตามการคาดการณ์ของนักวิเคราะห์ทางการเงินและนักลงทุนบางประเภท นักวิเคราะห์ทางการเงินใช้ข้อมูลบัญชีในการพยากรณ์ผลการดำเนินงานในอนาคตของบริษัทสำหรับช่วงเวลาสั้น ๆ หากผลการดำเนินงานไม่เป็นไปตามการคาดการณ์ของนักวิเคราะห์ทางการเงิน

จะทำให้ราคาหุ้นของบริษัทลดลงอย่างมีนัยสำคัญและอาจจะนำไปสู่การลดค่าตอบแทน (หรือการเลิกจ้างฝ่ายบริหาร) สำหรับงานวิจัยในบริบทนี้พบว่า มีความพยายามจะจัดการกำไรให้เป็นไปตามหรือสูงกว่าการคาดการณ์ของนักวิเคราะห์ทางการเงิน อาทิเช่น Bannister and Newman (1996, p. 259) และ Kasznik (1999, p. 57) รายงานว่า ฝ่ายบริหารจัดการกำไรของบริษัทสูงขึ้นเมื่อกำไรที่แท้จริงต่ำกว่าการคาดการณ์ของนักวิเคราะห์ Abarbanell and Lehavy (2003 a, p. 1) รายงานว่า บริษัทที่นักวิเคราะห์ได้แนะนำให้นักลงทุนซื้อหุ้นเก็บไว้ มีแนวโน้มจะจัดการกำไรให้เป็นไปตามการคาดการณ์สำหรับการนำเสนอกำไรให้เป็นไปตามการคาดการณ์ของนักลงทุนบางประเภท เช่น นักลงทุนสถาบัน (กองทุนบำเหน็จบำนาญ กองทุนสำรองเลี้ยงชีพ บริษัทประกันชีวิต และธนาคาร) มีเงินลงทุนจำนวนมาก ทำให้ฝ่ายบริหารพยายามที่จะจัดการกำไรตามการคาดการณ์ของนักลงทุนสถาบัน เช่น Bushee (1998, p. 305) รายงานว่า บริษัทที่มีอัตราส่วนของนักลงทุนสถาบันเป็นผู้ถือหุ้นสูง นักลงทุนเหล่านี้มีกลยุทธ์การซื้อขายหุ้นตามแนวโน้มและมีรอบการหมุนเวียนการลงทุนสูง ฝ่ายบริหารจะจัดการกำไรให้สูงขึ้น โดยการตัดค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา

2. แรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญา

แรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญาจะแบ่งเป็นสองประเภท ได้แก่ แรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญาการบริหารค่าตอบแทน (Management Compensation Incentives) และแรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญากู้ยืม (Lending Contracts Incentives)

2.1 แรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญาการบริหารค่าตอบแทน ภายใต้สมมติฐานของการวางแผนเพื่อรับผลตอบแทน (Bonus Plan Hypothesis) แสดงให้เห็นว่าฝ่ายบริหารมีแรงจูงใจจะจัดการกำไรเพื่อเพิ่มค่าตอบแทนให้แก่ตนเอง โดยเลือกวิธีการปฏิบัติทางการบัญชีที่เลื่อนกำไรในอนาคตเป็นกำไรในปัจจุบัน เนื่องจากตัวเลขกำไรนำมาใช้เป็นเงื่อนไขในสัญญาค่าตอบแทนและความมั่นคงในงานของฝ่ายบริหาร เช่น Balsam (1998, p. 229) รายงานว่า ฝ่ายบริหารพยายามจัดการกำไรสูงขึ้น เพื่อเพิ่มค่าตอบแทนที่เป็นเงินสดให้แก่ตนเองและจัดการกำไรลดลง เมื่อผลการดำเนินงานในปัจจุบันไม่เป็นไปตามเกณฑ์ เพื่อเพิ่มค่าตอบแทนในอนาคต และ Healy (1985, p. 85) รายงานว่า ถ้าบริษัทมีกำไรต่ำกว่าเกณฑ์การให้โบนัส ฝ่ายบริษัทมีแรงจูงใจที่จะลดกำไรในปัจจุบัน เพื่อเพิ่มกำไรในอนาคตให้สูงขึ้น เรียกว่า “การล้าบบาง”

2.2 แรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญากู้ยืม ภายใต้สมมติฐานของข้อผูกมัดตามภาระหนี้สิน (The Debt Covenant Hypothesis) โครงสร้างทางการเงินและความเสี่ยงของธุรกิจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการดำเนินธุรกิจ หากธุรกิจต้องจัดหาเงินโดยการกู้ยืม ธุรกิจย่อมต้องดำเนินการตามข้อผูกมัดแห่งภาระหนี้สิน เช่น ห้ามมิให้มีอัตราส่วนทางการเงินเกิน 3:1 ห้ามจ่ายเงินปันผลก่อนชำระดอกเบี้ย และในบางกรณีต้องมีการสะสมเงินกองทุนไว้เพื่อชำระหนี้ (Sinking Fund) จึงเป็นแรงจูงใจให้บริษัทที่มีหนี้สินเป็นจำนวนมากจัดการกำไร เพื่อไม่ให้ฝ่าฝืนข้อผูกมัดตามภาระหนี้ เช่น Sweeney (1994, p. 281) รายงานว่าบริษัทที่ฝ่าฝืนข้อผูกมัดตามภาระหนี้มีแนวโน้มจะทำการเปลี่ยนแปลงทางการบัญชีเพื่อเพิ่มกำไรในปีก่อนการฝ่าฝืน และ DeFond and Jiambalvo (1994, p. 145) รายงานว่าบริษัทที่ฝ่าฝืนข้อผูกมัดตามภาระหนี้มีรายการคงค้างจากเงินทุนหมุนเวียน (Working Capital Accruals) สูงเกินปกติในระหว่างปีก่อนและปีที่ฝ่าฝืน

3. แรงจูงใจเกี่ยวกับการกำกับดูแล

Healy and Wahlen (1999, p. 368) แรงจูงใจเกี่ยวกับการกำกับดูแลแบ่งออกเป็นสามประเภท คือ (1) การหลีกเลี่ยงหลักเกณฑ์การกำกับดูแลเฉพาะของอุตสาหกรรม (Industry-Specific Regulations) (2) การลดความเสี่ยงในการถูกตรวจสอบและการแทรกแซงของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลป้องกันการผูกขาด (Antitrust Regulations) และสุดท้าย (3) การวางแผนภาษี (Tax Planning Regulations)

3.1 การหลีกเลี่ยงหลักเกณฑ์การกำกับดูแลเฉพาะของอุตสาหกรรม บางอุตสาหกรรม เช่น ธนาคาร บริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ และบริษัทประกันภัย มีการกำกับดูแลให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ซึ่งเชื่อมโยงกับตัวเลขทางบัญชีและอัตราส่วนทางการเงิน ทำให้ฝ่ายบริหารมีแรงจูงใจที่จะจัดการกำไรเพื่อผ่อนคลายหลักเกณฑ์เฉพาะของแต่ละอุตสาหกรรม เช่น Galai, Sulganik, and Wiener (2003, p. 1) รายงานว่า ธนาคารได้สร้างรายการบัญชี "เงินสำรองที่ไม่ได้ปรากฏในงบแสดงฐานะทางการเงิน" เพื่อเพิ่มกำไรให้สูงขึ้นและมีบัญชีเงินสำรองเพียงพอต่อการชำระหนี้ และ Fong (2006, p. 81-82) แสดงว่าธนาคารที่มีเงินกองทุนใกล้เคียงหลักเกณฑ์การดำรงเงินกองทุนขั้นต่ำจัดการกำไร โดยตั้งบัญชีสำรองหนี้สูญสูงเกินความเป็นจริง หนี้สูญตัดบัญชีต่ำกว่าความเป็นจริง และการรับรู้ผลกำไรที่เกิดขึ้นแล้วเกินปกติในพอร์ตการลงทุนของตนเอง ส่วนบริษัทประกันภัยที่กำลังดิ้นรนทางการเงินจัดการกำไรผ่านรายการรับประกันภัยต่อ (Reinsurance Transactions) และเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนต่ำกว่าความเป็นจริง

3.2 การลดความเสี่ยงในการตรวจสอบและแทรกแซงของรัฐบาลเกี่ยวกับการกำกับดูแลป้องกันการผูกขาด กล่าวคือฝ่ายบริหารของบริษัทที่เสี่ยงต่อการตรวจสอบการป้องกันการผูกขาดหรือผลกระทบทางการเมืองที่ไม่พึงประสงค์ หรือต้องการได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาล มักจะถูกกล่าวหาว่าจัดการกำไรลดลง (Healy & Wahlen, 1999, p. 25) Jones (1991, p. 193) รายงานว่าบริษัทในการกำกับดูแลของคณะกรรมการการค้าระหว่างประเทศสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับการควบคุมปริมาณการนำเข้าสินค้าบางกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือผู้ผลิตภายในประเทศ มีแนวโน้มจะจัดการกำไรลดลงในปีที่นำนโยบายมาปฏิบัติ Cahan (1992, p. 77) แสดงให้เห็นว่าบริษัทที่อยู่ระหว่างการตรวจสอบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการละเมิดกฎหมายป้องกันการผูกขาดมีแนวโน้มจะจัดการกำไรลดลง และ Han and Wang (1998, p. 103) รายงานว่าช่วงสงครามอ่าวเปอร์เซียราคาน้ำมันดิบปรับตัวสูงขึ้น บริษัทน้ำมันจัดการกำไรลดลง โดยการลดจำนวนสินค้าคงเหลือปลายงวดและเปลี่ยนแปลงนโยบายการบัญชี เพื่อที่จะลดผลประโยชน์ฝ่ายรัฐเกี่ยวกับการเติบโตขนาดใหญ่อย่างผิดปกติของกำไร

3.3 การวางแผนภาษี กำไรทางบัญชีและกำไรทางภาษีอาจมีความแตกต่างกัน แต่การเลือกนโยบายบัญชีบางอย่างจะเหมือนกัน การจัดการกำไรเพื่อการวางแผนภาษีสามารถทำได้โดยกำไรทางภาษีลดลงแต่ไม่กระทบกับกำไรทางบัญชีหรือกำไรทางภาษีและกำไรทางบัญชีลดลงพร้อมกัน ฝ่ายบริหารมีแรงจูงใจจะลดกำไรในปัจจุบันเพื่อให้จำนวนภาษีที่ต้องจ่ายลดลง เช่น Gramlich (1991, p. 36) และ Manzon (1992, p. 86) รายงานว่าบริษัทจัดการกำไรทางภาษีลดลงผ่านรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารในปีที่มีการบังคับใช้พระราชบัญญัติการปฏิรูปภาษี

การตรวจสอบการจัดการกำไร

การตรวจสอบการจัดการกำไรจากรายงานทางการเงินเป็นเรื่องยาก เนื่องจากผู้ใช้รายงานทางการเงินไม่สามารถที่จะสังเกตเห็นการใช้ดุลพินิจในทางไม่ถูกต้องของฝ่ายบริหารได้ เช่น Rangan (1998, p. 101) และ Teoh et al. (1998 a, p. 63) รายงานว่าฝ่ายบริหารจัดการกำไรก่อนการออกหุ้นสามัญเพิ่มทุนและนักลงทุนล้มเหลวในการรับรู้การจัดการกำไรช่วงดังกล่าว เพราะความสนใจของนักลงทุนอยู่กับตัวเลขกำไรทางการบัญชีเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้องผิดหวังกับผลตอบแทนของหุ้นในระยะยาวที่ไม่เป็นไปตามการเสนอขาย ส่วน Sloan (1996, p. 289) และ Xie (2001, p. 357) รายงานว่าตลาดหุ้นมีความสามารถไม่เต็มที่ในการตรวจสอบการจัดการกำไรผ่านรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร เพราะประเมินราคาหุ้นสูงกว่ามูลค่าที่แท้จริง เป็นสิ่งที่ระบุว่าผู้ใช้รายงานทางการเงินไม่สามารถสังเกตเห็นการใช้ดุลพินิจในทางที่ไม่ถูกต้องของฝ่ายบริหารได้ ด้วยเหตุนี้ นักวิจัยจึงพัฒนาวิธีการตรวจสอบการจัดการกำไรขึ้น เพื่อป้องกันความเสียหายแก่ผู้ใช้รายงานทางการเงิน McNichols (2000, p. 313) และ Beneish (2001, p. 3) แยกวิธีการตรวจสอบการจัดการกำไรที่ใช้แพร่หลายในวรรณกรรมเป็นสามวิธี ประกอบด้วย (1) วิธีการรายการคงค้างรวม (Aggregate Accruals) วิธีการนี้จะใช้แบบจำลองการถดถอยประมาณค่ารายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร (2) วิธีการรายการคงค้างบางรายการ (Specific Accruals) วิธีการนี้ตรวจสอบการจัดการกำไรจากรายการคงค้างเพียงรายการเดียว เช่น หนี้สูญ ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ และค่าเผื่อการลดมูลค่าภาษีเงินได้รอตัดบัญชี ซึ่งมีการนำไปใช้เฉพาะบางกลุ่มอุตสาหกรรม เช่น ธนาकार ประกันอสังหาริมทรัพย์ และประกันวินาศภัย อาจให้ผลการตรวจสอบไม่แม่นยำเท่ากับวิธีการแรก เนื่องจากการระบุว่ารายการคงค้างรายการใดถูกนำไปใช้ในการจัดการกำไรเป็นเรื่องที่ยาก เสียค่าใช้จ่ายสูง และอาจต้องเผชิญกับปัญหากลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ทำให้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการสรุปผลการวิจัย (McNichols, 2000, pp. 333-334) และ (3) วิธีการความไม่ต่อเนื่องในการแจกแจงกำไร (Discontinuity in Earnings Distributions) วิธีการนี้จะตรวจสอบการจัดการกำไรจากคุณสมบัติทางสถิติกำไรทางบัญชี เพื่อจะระบุพฤติกรรมของฝ่ายบริหารที่มีอิทธิพลต่อกำไร เน้นพฤติกรรมของกำไรรอบเกณฑ์ที่กำหนด เช่น กำไรในไตรมาสก่อน เพื่อแสดงถึงความไม่ต่อเนื่องของการแจกแจงกำไรจากการใช้ดุลพินิจของฝ่ายบริหาร จึงสมมติว่าส่วนเบี่ยงเบนของการแจกแจงกำไรจากการแจกแจงแบบปกติเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงการจัดการกำไร ข้อเสียของวิธีการนี้ คือ ไม่มีการแสดงรูปแบบและขอบเขตของการจัดการกำไร (Beneish, 2001, p. 7) กล่าวโดยสรุปการทบทวนวรรณกรรมพบว่า วิธีการรายการคงค้างรวมมีความแม่นยำและได้รับความนิยมมากที่สุด เพราะฉะนั้น ส่วนถัดไปจะเป็นการอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการรายการคงค้างรวม สำหรับสองวิธีที่เหลือไม่อยู่ในขอบเขตของการวิจัยนี้

องค์ประกอบพื้นฐานในการตรวจสอบการจัดการกำไรโดยใช้วิธีการรายการคงค้างรวม คือ การประมาณค่าการใช้ดุลพินิจของฝ่ายบริหารผ่านตัวเลขกำไรทางการบัญชี Dechow (1994, p. 3) ระบุว่ากำไรทางบัญชีเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากแสดงถึงผลการดำเนินงานของบริษัทและมีการนำไปใช้ในหลายวัตถุประสงค์ เช่น การพิจารณาโบนัส กำหนดเงื่อนไขของสัญญาเงินกู้ และการตัดสินใจลงทุนในตลาดหุ้น กำไรประกอบด้วยรายการคงค้างและกระแสเงินสด สำหรับรายการคงค้าง คือ รายการและเหตุการณ์ทางบัญชีจะรับรู้เมื่อเกิดขึ้นมิใช่เมื่อรับหรือจ่ายเงินสด รายการคงค้างจึงต้องใช้ดุลพินิจของฝ่ายบริหารประมาณค่าภาระผูกพันและทรัพย์สินที่จะได้รับหรือจ่ายเป็นเงินสดในอนาคต ซึ่งสามารถ

แยกได้เป็น (1) รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจและ (2) รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร กล่าวคือ รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นรายการปรับปรุงทางบัญชีตามหลักการบัญชีที่รับรองโดยทั่วไป แต่รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารเป็นรายการปรับปรุงทางบัญชีตามดุลพินิจของฝ่ายบริหาร ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นตัวแทนของการจัดการกำไร การตรวจสอบการจัดการกำไรด้วยวิธีการรายการคงค้างรวมประกอบด้วยสามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคำนวณรายการคงค้างรวม (Total Accruals) หรือในวรรณกรรมบางส่วนเรียกว่า รายการคงค้างจากเงินทุนหมุนเวียนมีสองวิธี คือ วิธีการงบแสดงฐานะทางการเงิน (Balance Sheet Approach) และวิธีการงบกระแสเงินสด (Statement of Cash Flow Approach)

วิธีการงบแสดงฐานะทางการเงินจะคำนวณรายการคงค้างรวมจากการเปลี่ยนแปลงเงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสดลบด้วยค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย (ทุกตัวแปรจะหารด้วยสินทรัพย์ต้นปี) เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน (Heteroscedasticity) ดังสมการที่ 4

$$TA_{it} = (\Delta CA_{it} - \Delta CL_{it} - \Delta Cash_{it} + \Delta STD_{it} - DEP_{it}) / A_{it-1} \quad (4)$$

| | | | |
|-------|---------------|---|---|
| เมื่อ | TA | = | รายการคงค้างรวม |
| | ΔCA | = | การเปลี่ยนแปลงสินทรัพย์หมุนเวียน |
| | ΔCL | = | การเปลี่ยนแปลงหนี้สินหมุนเวียน |
| | $\Delta Cash$ | = | การเปลี่ยนแปลงเงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด |
| | ΔSTD | = | การเปลี่ยนแปลงหนี้สินระยะยาวที่ถึงกำหนดชำระภายในหนึ่งปี |
| | DEP | = | ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย |
| | A | = | สินทรัพย์รวม |
| | it | = | ดัชนี (i หมายถึงบริษัท และ t หมายถึงปี) |

แต่งงานวิจัยภายหลังมักตัดค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่ายออก เพราะมีความสัมพันธ์กับรายจ่ายฝ่ายทุนระยะยาวมากกว่ารายการคงค้างจากเงินทุนหมุนเวียน (Dechow, Hutton, Kim, & Sloan, 2012, p. 288)

วิธีการงบกระแสเงินสดคำนวณรายการคงค้างรวมโดยลบกระแสเงินสดจากการดำเนินงานออกจากกำไรก่อนรายการพิเศษ (Earnings before Extraordinary Items) ดังสมการที่ 5

$$TA_{it} = (EBXI_{it} - CF_{it}) / A_{it-1} \quad (5)$$

| | | | |
|-------|------|---|----------------------------|
| เมื่อ | EBXI | = | กำไรก่อนรายการพิเศษ |
| | CF | = | กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน |

วิธีการงบแสดงฐานะทางการเงินมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในวรรณกรรมทางบัญชี เนื่องจากรายการบัญชีที่มีความจำเป็นต่อการคำนวณได้ถูกบันทึกไว้ในรายงานทางการเงินของบริษัท

ครบถ้วนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (Ahrens, 2010, p. 10) แต่ Collins and Hribar (2002, p. 105) ให้เหตุผลว่า วิธีการงบแสดงฐานะทางการเงินในบางสถานการณ์อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่าวิธีการงบกระแสเงินสด เช่น สถานการณ์การควบรวมกิจการ (Mergers and Acquisitions) รายการคงค้างรวมตามวิธีการงบแสดงฐานะทางการเงินมีค่าสูงกว่าความเป็นจริงเพราะสินทรัพย์สุทธิของบริษัทเพิ่มขึ้น ในสถานการณ์การขายสินทรัพย์ (Divestitures) รายการคงค้างรวมตามวิธีการงบแสดงฐานะทางการเงินมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง เพราะสินทรัพย์สุทธิของบริษัทลดลง และการแปลงค่าเงินตราต่างประเทศ ความคลาดเคลื่อนในการคำนวณรายการคงค้างรวมตามวิธีการงบแสดงฐานะทางการเงินจะขึ้นอยู่กับอัตราแลกเปลี่ยนที่ใช้ในการแปลงค่า สำหรับปัญหาหลักของวิธีการงบกระแสเงินสด คือ กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก เพราะหลายประเทศบริษัทที่มีขนาดเล็กได้รับยกเว้นไม่ต้องจัดทำงบกระแสเงินสด ทำให้มีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการคำนวณ ส่วนการวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการงบแสดงฐานะทางการเงิน เพราะบางแบบจำลองกำหนดให้กระแสเงินสดจากการดำเนินงานเป็นตัวแปรอิสระ ดังนั้นวิธีการงบกระแสเงินสดจะนำไปสู่ปัญหาความพร้อมกัน (Simultaneity) เมื่อตัวแปรกระแสเงินสดจากการดำเนินงานเป็นทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม นอกจากนี้ แบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรควรจะมีข้อมูลในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยอย่างน้อย 10 ปี และขอบเขตของการวิจัยนี้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ ภายหลังจากการคำนวณรายการคงค้างรวมเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อไป คือ แยกส่วนประกอบของรายการคงค้างรวมออกเป็นรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจและรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร ทั้งสองส่วนประกอบจะไม่สามารถสังเกตเห็นได้ ดังนั้น การประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจจึงต้องใช้แบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไร ตามงานวิจัยของ Dechow et al. (1995, pp. 197-200) แบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรประกอบด้วย

1. แบบจำลอง Healy

Healy (1985, pp. 365-383) สมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ทำให้รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจมีค่าเท่ากับค่าคลาดเคลื่อนที่มีการกระจายแบบสุ่มและค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (ตามคุณสมบัติของ White Noise) ด้วยเหตุนี้ รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจมีค่าเท่ากับศูนย์และรายการคงค้างรวมถูกกำหนดเป็นรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร ต่อมา Dechow et al. (1995, pp. 197) ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง Healy เปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ และกำหนดให้รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ (Event Period) เท่ากับค่าเฉลี่ยรายการคงค้างรวมในช่วงประมาณการ (Estimate Period) อยู่บนสมมติฐานของการถ่วงน้ำหนักค่าเฉลี่ย (Mean Reverting) ช่วงประมาณการ คือ ช่วงเวลาที่คาดการณ์ว่าบริษัทไม่มีการจัดการกำไร ส่วนช่วงที่เกิดเหตุการณ์ คือ ช่วงเวลาที่คาดการณ์ว่าบริษัทมีการจัดการกำไร รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจตามแบบจำลอง Healy ดังสมการที่ 6

$$NDA_{it} = \left(\frac{\sum TA_{it}}{N} \right) \quad (6)$$

เมื่อ $NDA =$ รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ

$N =$ จำนวนปีในช่วงประมาณการ

2. แบบจำลอง DeAngelo

DeAngelo (1986, pp. 400-420) สมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของแนวเดินแบบสุ่ม (Random Walk) กล่าวคือ รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันเป็นผลมาจากรายการคงค้างรวมในปีก่อน ความแตกต่างระหว่างรายการคงค้างรวมปีปัจจุบันกับปีก่อนก็คือ รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร เพราะฉะนั้น รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจตามแบบจำลอง DeAngelo ดังสมการที่ 7

$$NDA_{it} = TA_{it-1} \quad (7)$$

แบบจำลอง Healy และแบบจำลอง DeAngelo ได้สมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาและการจัดการกำไรสามารถตรวจสอบได้จากรายการคงค้างรวม Kaplan (1985, p. 109) เสนอว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจควรที่จะมีการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ ดังนั้น ในการกำหนดให้รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นค่าคงที่และใช้รายการคงค้างรวมแทนรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร จะทำให้ผลการทดสอบยากต่อการแปลความหมาย (Sun, 2012, p. 116)

3. แบบจำลอง Jones

Jones (1991, pp. 193-228) ผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นที่กำหนดว่า รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นค่าคงที่ไม่และเปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยเสนอแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นที่มีความสามารถอธิบายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของบริษัทบนรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ งานวิจัยของ Jones เป็นการศึกษาค่าเหตุการณ์ (Event Study) มีข้อสมมติว่าบริษัทไม่มีการจัดการกำไรก่อนเหตุการณ์จะเกิดขึ้น เพราะฉะนั้น อนุกรมเวลาของกำไรควรจะแยกออกเป็นสองช่วง ได้แก่ ช่วงประมาณการและช่วงที่เกิดเหตุการณ์ (Ronen & Yaari, 2008, pp. 404) การประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจจะดำเนินการตามช่วงเวลาต่อไปนี้

ช่วงที่ 1 ช่วงประมาณการเป็นช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของแต่ละบริษัทในปีก่อนเกิดเหตุการณ์ โดยแต่ละบริษัทต้องมีข้อมูลในปีก่อนเกิดเหตุการณ์อย่างน้อย 10 ปี รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจในช่วงประมาณการอยู่บนพื้นฐานความสัมพันธ์ระหว่างรายการคงค้างรวมกับการเปลี่ยนแปลงรายได้และที่ดิน อาคารและอุปกรณ์ ดังสมการที่ 8

$$TA_{it} / A_{it-1} = a [1 / A_{it-1}] + b_1 [\Delta REV_{it} / A_{it-1}] + b_2 [PPE_{it} / A_{it-1}] + \epsilon_{it} \quad (8)$$

เมื่อ $\Delta REV =$ การเปลี่ยนแปลงรายได้

$PPE =$ ที่ดิน อาคารและอุปกรณ์

ส่วนแรกของสมการ คือ ค่าผกผันของสินทรัพย์ต้นปีแทนจุดตัดแกนตั้ง สำหรับสองตัวแปรในส่วนหลัง คือ (1) การเปลี่ยนแปลงรายได้ และ (2) ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์ รวมอยู่ในแบบจำลองเพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงของรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ กล่าวคือ รายการคงค้างรวมคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงเงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสด เช่น ลูกหนี้การค้า สินค้าคงเหลือ และเจ้าหนี้การค้า รายการคงค้างรวมบางรายการจะขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงรายได้ ส่วนที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์ รวมอยู่ในแบบจำลอง เพื่อจะควบคุมรายการคงค้างรวมบางรายการที่เกี่ยวกับค่าเสื่อมราคา (Jones, 1991, pp. 211-212) ค่าสัมประสิทธิ์ของที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์ (b_2) เป็นลบ เนื่องจากที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์เป็นตัวกำหนดค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงรายได้ (b_1) เป็นบวก แต่อาจเป็นลบได้ ในกรณีที่นโยบายการให้สินเชื่อของบริษัทกับซัพพลายเออร์แตกต่างกัน (นโยบายการซื้อสินค้าจากซัพพลายเออร์เป็นการซื้อเงินสด ส่วนนโยบายการขายสินค้าให้กับลูกค้าเป็นเงินเชื่อ)

ช่วงที่ 2 ช่วงที่เกิดเหตุการณ์เป็นช่วงที่ตรวจสอบการจัดการกำไร การประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจในปีที่เกิดเหตุการณ์ใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงรายได้และที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์ในปีที่เกิดเหตุการณ์ร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากสมการที่ 8 ดังสมการที่ 9

$$NDA_{it} = a (1 / A_{it-1}) + b_1 (\Delta REV_{it} / A_{it-1}) + b_2 (PPE_{it} / A_{it-1}) \quad (9)$$

แบบจำลอง Jones เป็นอีกหนึ่งแบบจำลองที่มีผู้นำไปใช้มากที่สุดในวรรณกรรมทางบัญชี แต่มีหลักฐานแสดงว่า แบบจำลอง Jones ถูกการกำหนดขึ้นมาผิดพลาด ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และ 2 รายละเอียดอธิบายในส่วนถัดไป อย่างไรก็ตาม Dechow et al. (1995, p. 193) ระบุว่าแบบจำลอง Jones มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบการจัดการกำไรดีกว่าแบบจำลอง Healy และแบบจำลอง DeAngelo

4. แบบจำลอง Modified Jones

Dechow et al. (1995, p. 199) ปรับปรุงแบบจำลอง Jones ที่มีข้อสมมติว่า ฝ่ายบริหารไม่จัดการกำไรผ่านรายได้ จึงกำหนดให้การเปลี่ยนแปลงรายได้เป็นรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ กล่าวคือ รายได้ประกอบด้วยรายได้จากการขายเงินสดและรายได้จากการขายเชื่อ รายได้จากการขายเชื่ออยู่ภายใต้การจัดการกำไรของฝ่ายบริหาร เพราะฝ่ายบริหารสามารถจัดการกำไรผ่านลูกหนี้การค้า ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ ด้วยเหตุนี้การรวมตัวแปรอิสระการเปลี่ยนแปลงรายได้ตามแบบจำลอง Jones จะทำให้แยกรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารเป็นรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ ดังนั้นแบบจำลอง Modified Jones ปรับปรุงแบบจำลองด้วยการรวมเฉพาะรายได้จากการขายเงินสด (ลบการเปลี่ยนแปลงลูกหนี้ออกจากการเปลี่ยนแปลงรายได้) ดังสมการที่ 10

$$NDA_{it} = a (1 / A_{it-1}) + b_1 (\Delta REV_{it} - \Delta REC_{it}) / A_{it-1} + b_2 (PPE_{it} / A_{it-1}) \quad (10)$$

เมื่อ ΔREC = การเปลี่ยนแปลงลูกหนี้

ขั้นตอนในการประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจของแบบจำลอง Jones และแบบจำลอง Modified Jones จะเหมือนกัน แตกต่างกันเพียงการประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ แบบจำลอง Modified Jones ลบการเปลี่ยนแปลงลูกหนี้จากการเปลี่ยนแปลงรายได้ แบบจำลอง Modified Jones เป็นอีกหนึ่งแบบจำลองที่ได้รับความนิยมอย่างมากในวรรณกรรมทางบัญชี Dechow et al. (1995, p. 193) พบว่าแบบจำลอง Modified Jones มีอำนาจในการตรวจสอบการจัดการกำไรมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลอง Healy แบบจำลอง DeAngelo แบบจำลอง Jones และแบบจำลอง Industry

5. แบบจำลอง Industry

Dechow and Sloan (1991, pp. 51-89) พัฒนาแบบจำลอง Industry เพื่อต้องการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นที่กำหนดว่า รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา แบบจำลองนี้อยู่บนพื้นฐานของ รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน จะมีค่าเท่ากัน แบบจำลอง Industry ดังสมการที่ 11

$$NDA_{it} = \gamma_1 + \gamma_2 \text{median}_i(TA_{it}) / A_{it-1} \quad (11)$$

เมื่อ γ_1, γ_2 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของแต่ละบริษัทที่ประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

$\text{median}_i(TA_{it})$ = ค่ามัธยฐานของรายการคงค้างรวม

แบบจำลอง Industry ประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจด้วยค่ามัธยฐานของกลุ่มอุตสาหกรรม โดยไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจของแต่ละบริษัท ถ้าการเปลี่ยนแปลงรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจมีขนาดใหญ่ จะทำให้แบบจำลอง Industry ไม่สามารถแยกรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจออกจากรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารได้

ขั้นตอนที่ 3 การประมาณค่ารายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร ซึ่งเป็นตัวแทนของการจัดการกำไร โดยการลบรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ (ขั้นตอนที่ 2) จากรายการคงค้างรวม (ขั้นตอนที่ 1) ดังสมการที่ 12

$$DA_{it} = TA_{it} - NDA_{it} \quad (12)$$

เมื่อ DA = รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร

กรอบแนวคิดทางสถิติสำหรับระบุปัญหาแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไร

ในส่วนนี้จะพิจารณาถึงการกำหนดแบบจำลองผิดพลาดและผลกระทบต่อ การสรุปอ้างอิงผลการตรวจสอบการจัดการกำไร ตามกรอบแนวคิดของ McNichols and Wilson (1988, p. 1-40) ซึ่ง Dechow et al. (2012, p. 278-281) นำมาขยาย ดังสมการที่ 13

$$DA_{it} = a + b \text{PART}_{it} + \epsilon_{it} \quad (13)$$

- เมื่อ PART = ตัวแปรหุ่นแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่มีพฤติกรรมการจัดการกำไรแตกต่างกันออกเป็นสองกลุ่ม โดยกำหนดให้เป็นหนึ่งในกลุ่มตัวอย่างที่มีพฤติกรรมการจัดการกำไรที่สามารถคาดเดาได้ (Systematic Earnings Management) และศูนย์ในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีพฤติกรรมการจัดการกำไรที่สามารถคาดเดาได้ (No Systematic Earnings Management)
- a = ค่าเฉลี่ยรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารเมื่อ PART = 0
- a+b = ค่าเฉลี่ยรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารเมื่อ PART = 1
- ϵ = ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ศูนย์และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

ตามคุณสมบัติของตัวประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดของค่า b จะแทนด้วย \hat{b} เป็นตัวประมาณค่าแบบเชิงเส้นที่ไม่เอนเอียงที่ดีที่สุด (Best Linear Unbiased Estimator: BLUE) ของ b มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่า ดังสมการที่ 14

$$SE(\hat{b}) = S_{\epsilon} / [\sqrt{(n-1) \cdot S_{\text{PART}}}] \quad (14)$$

- เมื่อ n = จำนวนรวมของค่าสังเกต (รวมทั้ง PART=1 และ PART=0)
- S_{ϵ} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการถดถอย (ผลรวมกำลังสองของค่าผิดพลาดหารด้วยองศาของควมอิสระ)
- S_{PART} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง PART

การทดสอบตามกรอบแนวคิดการถดถอยข้างต้น ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าไม่มีการจัดการกำไรที่สามารถคาดเดาได้และปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรหุ่น (\hat{b}) มีทิศทางเป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้และมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับตามหลักการ (Conventional Levels) ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ ค่า t ซึ่งคำนวณมาจากอัตราส่วน ($\hat{b} - b$) หารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่า ($SE(\hat{b})$) มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ t องศาของควมอิสระเท่ากับ n - 2 อำนาจของสถิติที่ใช้ทดสอบการจัดการกำไรเพิ่มขึ้นโดย

- b = ขนาดของการจัดการกำไรตามที่ตั้งสมมติฐานไว้
- n = จำนวนรวมของค่าสังเกต
- S_{PART} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง PART

ส่วนอำนาจของสถิติที่ใช้ทดสอบการจัดการกำไรลดลงโดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการถดถอย (S_{ϵ}) สะท้อนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลกระทบร่วมจากปัจจัยอื่นของการจัดการกำไร

แต่รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารที่แท้จริงไม่สามารถที่จะสังเกตได้ ต้องใช้ตัวแทนรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารที่ได้จากการประมาณค่า (Discretionary Accruals Proxy: DAP) ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนในการวัดที่เกิดจากการกำหนดแบบจำลองผิดพลาด ดังสมการที่ 15

$$DAP_{it} = (DA_{it} - \mu_{it}) + \eta_{it} \quad (15)$$

เมื่อ μ = รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารที่ถูกตัดออกจาก DAP
อย่างไม่ตั้งใจ

η = รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจที่เหลืออยู่ใน DAP อย่างไม่ตั้งใจ

กรอบแนวคิดการถดถอยเชิงเส้นควรรแสดงในมุมมองของตัวแทนรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารที่ได้จากการประมาณค่า ดังสมการที่ 16

$$DAP_{it} = a + b PART_{it} + (-\mu_{it} + \eta_{it} + \epsilon_{it}) \quad (16)$$

แต่ความเป็นจริงผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการถดถอยเชิงเส้นผิดพลาด เพราะการละทิ้งตัวแปร μ และ η ดังสมการที่ 17

$$DAP_{it} = a + b PART_{it} + \epsilon_{it} \quad (17)$$

ตัวประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดของค่า b จากการวิเคราะห์การถดถอยระหว่าง DAP กับ PART แทนด้วย \tilde{b} เป็นตัวประมาณค่าที่เอนเอียงของค่า b ความเอนเอียงเกิดจาก

$$E(\tilde{b}) - b = \beta_{(-\mu+\eta)(PART)} \quad (18)$$

เมื่อ $\beta_{(-\mu+\eta)(PART)}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ $(-\mu + \eta)$ กับ PART
 $E(.)$ = ตัวดำเนินการค่าคาดหวัง (Expectation Operator)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่าตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุด \tilde{b} ได้จาก

$$SE(\tilde{b}) = SE(\hat{b}) (1 - r_{(-\mu+\eta)(PART)}^2) / (1 - r_{(DAP)(-\mu+\eta)(PART)}^2) \quad (19)$$

เมื่อ $r_{(-\mu+\eta)(PART)}^2$ = ค่ายกกำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $(-\mu + \eta)$
กับตัวแปรหุ่น PART

$$r_{(DAP)(-\mu+\eta)(PART)}^2 = \text{ค่ายกกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง DAP กับส่วนประกอบของ } (-\mu + \eta) \text{ ที่ตั้งฉากกับ PART}$$

การละทิ้ง μ และ η จากกรอบแนวคิดการถดถอยเชิงเส้นมีผลกระทบต่อการสรุปอ้างอิงทางสถิติดังนี้

ปัญหาที่ 1 ความเอนเอียงและการกำหนดแบบจำลองผิดพลาดเมื่อรวม η ใน DAP ซึ่ง η แทนรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจที่เหลืออยู่ใน DAP อย่างไม่ตั้งใจ การมี η เหลืออยู่จะทำให้ค่า \tilde{b} มีความเอนเอียง ตรงที่ η มีความสัมพันธ์กับตัวแปรหุ่น PART โดยเฉพาะเมื่อค่า \tilde{b} ไม่เท่ากับศูนย์ แต่ในขณะที่ค่า b เท่ากับศูนย์ ซึ่งเพิ่มโอกาสในการปฏิเสธสมมติฐานหลักไม่มีการจัดการกำไรที่สามารถคาดเดาได้เมื่อเป็นจริง ทำให้ความถี่ของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ ความผิดพลาดในการสรุปอ้างอิงจะเกิดขึ้นจากรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจที่เหลืออยู่ใน DAP มีความสัมพันธ์กับตัวแปรหุ่น PART

ปัญหาที่ 2 ความไม่ประสิทธิภาพจากการรวม η ที่ไม่มีความสัมพันธ์ใน DAP ถ้ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจที่เหลืออยู่ใน DAP แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรหุ่น PART ค่า \tilde{b} จะไม่มีความเอนเอียง แต่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่าจะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนการเปลี่ยนแปลง DAP ที่เกี่ยวกับ η ซึ่งลดโอกาสในการปฏิเสธสมมติฐานหลักไม่มีการจัดการกำไรที่สามารถคาดเดาได้เมื่อเป็นเท็จ ทำให้ความถี่ของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 เพิ่มขึ้น ดังนั้น ความล้มเหลวในการแยกรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจออกจาก DAP ทำให้อำนาจการทดสอบลดลงเมื่อรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจที่เหลืออยู่ใน DAP ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรหุ่น PART

ปัญหาที่ 3 ความเอนเอียงและการสูญเสียอำนาจการทดสอบ เมื่อละทิ้ง $-\mu$ จาก DAP โดย μ แทนรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารที่ถูกตัดออกจาก DAP อย่างไม่ตั้งใจ การมี μ ทำให้ค่า \tilde{b} มีความเอนเอียง ในกรณีนี้ค่า \tilde{b} จะเอนเอียงเข้าสู่ศูนย์ ลดโอกาสในการปฏิเสธสมมติฐานหลักไม่มีการจัดการกำไรที่สามารถคาดเดาได้เมื่อเป็นเท็จ ทำให้ความถี่ของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 เพิ่มขึ้นและอำนาจการทดสอบลดลง

นอกจากนี้ ยังมีอีกปัญหาสำคัญ คือ ความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างรายการคงค้างรวมกับผลการดำเนินงานทางการเงินที่สูงหรือต่ำเกินปกติ (Extreme Financial Performance) ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 Ronen and Yaari (2008, pp. 246-247) อธิบายเกี่ยวกับปัญหาของการกำหนดแบบจำลองผิดพลาดที่เกิดจากแบบจำลอง Jones ใช้รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่ถูกต้อง โดยได้กำหนดสมมติฐานหลัก (ไม่มีการจัดการกำไร) ในกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการดำเนินงานทางการเงินสูงหรือต่ำเกินปกติ ในกรณีนี้กลุ่มตัวอย่างที่นำเสนอจะไม่มีการจัดการกำไร รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารเท่ากับศูนย์ ($DA = 0$) และใช้ฟังก์ชันไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear Function: f) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ (NDA) กับการเปลี่ยนแปลงรายได้ (ΔREV)

$$NDA = a + f'(\Delta REV) + b_2 \text{ PPE} \quad (20)$$

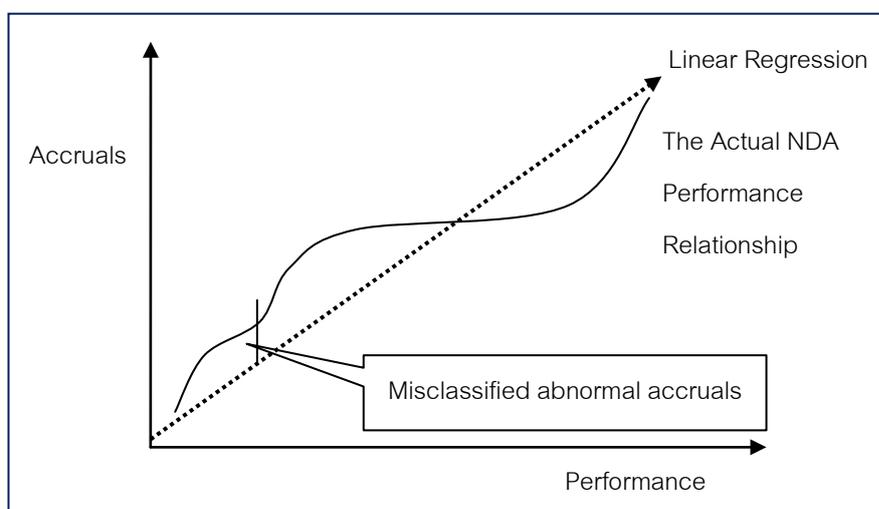
$$DA = 0 \quad (21)$$

$$TA = NDA + DA = a + f'(\Delta REV) + b_2 \text{ PPE} \quad (22)$$

สมมติว่ายอดขายเป็นตัวแปรสุ่ม เพื่อจะใช้อนุกรมเทย์เลอร์ (Taylor Series) ครอบงำได้ที่คาดหวัง ($E[\Delta REV]$)

$$f(\Delta REV) \cong f(E[\Delta REV]) + f'(\Delta REV - E[\Delta REV]) + 1/2 f''(\Delta REV - E[\Delta REV])^2 \quad (23)$$

สังเกตว่าถ้ารายการคงค้างและผลการดำเนินงานสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น เงื่อนไขแถวที่สองของสมการที่ 23 เป็นศูนย์ เพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอ สมมติว่ารายได้ “ช่วงประมาณการ” และรายได้ที่คาดหวังเป็นปกติ ไม่มีความเอนเอียงจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงรายได้ $f(\Delta REV) = f(E[\Delta REV])$ และสมมติว่าผลการดำเนินงาน “ช่วงที่เกิดเหตุการณ์” สูงหรือต่ำเกินปกติ ผลการทดสอบพบช่องว่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงรายได้และรายได้ที่คาดหวัง แสดงถึงความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างรายการคงค้างกับผลการดำเนินงาน ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจกับผลการดำเนินงานทางการเงินสูงหรือต่ำเกินปกติ (Ronen & Yaari, 2008, p. 246)

ปัญหาความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นของแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรได้รับคำยืนยันจากนักวิจัย เช่น Ball and Shivakumar (2006, p. 207) ระบุว่าแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างรายการคงค้างรวมกับกระแสเงินสดเป็นแบบจำลองที่กำหนดขึ้นผิดพลาด เนื่องจากตามหลักความระมัดระวังให้รับรู้ขาดทุนที่ยังไม่เกิดขึ้นก่อนกำไรที่ยังไม่เกิดขึ้น ทำให้มูลค่าสินทรัพย์ต่ำกว่ามูลค่าที่แท้จริง (รายการคงค้างลดลงแต่กระแสเงินสดไม่ได้รับผลกระทบ) เช่น การวัดมูลค่าสินค้าคงเหลือตาม

ราคาหุ้นหรือราคาตลาดแล้วแต่ราคาใดจะต่ำกว่า สินทรัพย์ต้องลดมูลค่าถ้าราคาหุ้นต่ำกว่าราคาตลาด ในขณะที่ไม่ต้องการให้เพิ่มมูลค่าถ้าราคาตลาดสูงกว่าราคาหุ้น และได้เสนอให้ใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบช่วง (Piecewise Linear Regression) ในการแก้ปัญหาความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้น แต่งานวิจัย Moreira and Pope (2007, p. 2) รายงานว่าแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นแบบช่วงมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นในแบบเดิม เนื่องจากไม่สามารถแก้ปัญหาความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นได้

การปรับปรุงแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไร

กรอบแนวคิดทางสถิติข้างต้น แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรกำหนดขึ้นผิดพลาด ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และ 2 แบบจำลอง Jones ถูกปรับปรุงมากที่สุด เนื่องจากเป็นแบบจำลองในยุคแรกที่ใช้คุณสมบัติอนุกรมเวลาของรายการคงค้างรวม (Healy, 1985, pp. 195-197; McNichols & Wilson, 1988, p. 1-31) ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เพื่ออธิบายถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของบริษัทต่อรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การปรับปรุงแบบจำลอง Jones แบ่งออกเป็นห้ากลุ่ม ดังนี้

1. แบบจำลอง Modified Jones

Dechow et al. (1995, p. 199) นำเสนอแบบจำลอง Modified Jones เพื่อใช้ลดปัญหาการกำหนดแบบจำลองผิดพลาดที่เกิดจากการจัดการกำไรผ่านรายได้จากการขายเชื่อ โดยกำหนดให้การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเงินสดเป็นรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ ส่วนรายละเอียดที่เกี่ยวกับการปรับปรุงแบบจำลองได้กล่าวถึงแล้วในตอนต้น

2. แบบจำลอง Forward-Looking

Dechow, Richardson, and Tuna (2003, p. 355) นำเสนอแบบจำลอง Forward-Looking ซึ่งรวมสามนวัตกรรมเข้าไปในแบบจำลอง Jones (1) การรวมการเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อบางส่วนเป็นรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจในปีที่เกิดเหตุการณ์ แทนการกำหนดว่าการเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ (ทั้งหมด) มาจากการใช้ดุลพินิจของฝ่ายบริหาร (2) การเพิ่มตัวแปรรายการคงค้างต้นปีหรือตัวแปรล่าช้า เนื่องจากรายการคงค้างจะกลับรายการในช่วงเวลาหนึ่ง เพราะฉะนั้น รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจบางส่วนจะเป็นการคาดการณ์บนพื้นฐานของรายการคงค้างในปีที่ผ่านมา และ (3) การเพิ่มตัวแปรการเติบโตของรายได้ในอนาคต เพื่อต้องการสะท้อนให้เห็นว่า รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารบางส่วน เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจทางธุรกิจ กล่าวคือ บริษัทอาจจะเพิ่มปริมาณสินค้าคงเหลือ เพื่อรองรับการเติบโตของรายได้ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การเพิ่มปริมาณสินค้าคงเหลือ ทำให้รายการคงค้างที่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงเหลือสูงขึ้นและถูกพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการกำไร ทั้งที่ฝ่ายบริหารไม่ได้จัดการกำไร

$$NDA_{it} = a + b_1 ((1+k)\Delta REV_{it} - \Delta REC_{it}) + b_2 PPE + b_3 TA_{it-1} + b_4 GR_REV_{it+1} \quad (24)$$

เมื่อ k = ค่าความชันจากการถดถอยของ ΔREV กับ ΔREC

GR_REV = การเติบโตรายได้ในอนาคต

3. แบบจำลองปรับปรุงผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานมีอิทธิพลต่อการตรวจสอบการจัดการกำไร เพราะอาจทำให้แบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรแยกรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร เมื่อบริษัทมีผลการดำเนินงานสูงหรือต่ำเกินปกติและความสัมพันธ์ระหว่างรายการคงค้างกับผลการดำเนินงานไม่เป็นเชิงเส้น ดังนั้น ในส่วนนี้แสดงรายละเอียดการปรับปรุงแบบจำลอง Jones เกี่ยวกับผลกระทบของผลการดำเนินงาน โดยจะเริ่มต้นจากแบบจำลอง Competing-Components แบบจำลอง Cash-Flows Jones และแบบจำลอง Performance-Matching

3.1 แบบจำลอง Competing-Component

Kang and Sivaramakrishnan (1995, pp. 353) นำเสนอแบบจำลอง Competing-Component ซึ่งมีวิธีการประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจแตกต่างจากแบบจำลองอื่น โดยไม่ได้ปรับปรุงแบบจำลอง Jones ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น แต่แสดงถึงองค์ประกอบที่ถูกละทิ้งจากแบบจำลอง Jones สามปัญหาที่พบบ่อยในแบบจำลอง Jones ก็คือ (1) การละทิ้งตัวแปร (Omitted Variables) ข้อสมมติที่กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงสินทรัพย์หมุนเวียนและหนี้สินหมุนเวียนขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงรายได้ แต่การเปลี่ยนแปลงหนี้สินหมุนเวียน เช่น เจ้าหนี้มีแนวโน้มที่จะเกี่ยวข้องกับ ค่าใช้จ่ายมากกว่ารายได้ ดังนั้น ความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบการจัดการกำไรสามารถอธิบายได้ จากการละทิ้งค่าใช้จ่ายจากแบบจำลอง ทำให้แบบจำลอง Jones ตรวจสอบการจัดการกำไรเพิ่มขึ้นเมื่อ เศรษฐกิจขาขึ้นและจะกลับกันเมื่อลดขนาดเศรษฐกิจ (Kang, 2005, pp. 6-7) (2) ความคลาดเคลื่อน ในตัวแปร (Error in Variables) เกิดจากข้อสมมติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรายได้ไม่ถูกต้อง เนื่องจากแบบจำลอง Jones มีข้อสมมติว่าฝ่ายบริหารไม่ได้จัดการกำไรผ่านรายได้ ซึ่งเป็นการตั้งข้อสมมติที่ไม่ ถูกต้อง ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด (3) ความพร้อมกัน (Simultaneity) เกิดขึ้นจากตัวแปร ตามและตัวแปรอิสระกำหนดค่ากันเองพร้อม ๆ กันในระบบบัญชีเดียวกัน เพราะตัวแปรตามรายการ คงค้างรวมมาจากกำไรสุทธิหักกระแสเงินสด ตัวแปรอิสระการเปลี่ยนแปลงรายได้มาจากกำไรสุทธิหัก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ดังนั้น กำไรสุทธิจึงปรากฏอยู่ที่ทั้งสองด้านของสมการถดถอย ทำให้ตัวแปร การเปลี่ยนแปลงรายได้ขาดความอิสระและมีความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะฝ่าฝืนข้อตกลง เบื้องต้นของวิธีการถดถอย ด้วยเหตุนี้ แบบจำลอง Competing-Component ได้ลดปัญหาการละทิ้ง ตัวแปร โดยเพิ่มตัวแปรอิสระต้นทุนขายและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน นอกจากนี้ ลดปัญหาเกี่ยวกับ ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรและความพร้อมกันโดยใช้ตัวแปรเครื่องมือ (Instrumental Variables) และเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Generalized Method of Moment (GMM) ดังสมการที่ 25

$$\begin{aligned}
 AB_{it} = & \phi_0 + \phi_{AR} \left[\frac{AR^*_{t-1}}{REV^*_{t-1}} REV_{it} \right] + \phi_{ARB} \left[\frac{APB^*_{t-1}}{EXP^*_{t-1}} EXP_{it} \right] \\
 & + \phi_{DEP} \left[\frac{DEP^*_{t-1}}{GPPE^*_{t-1}} GPPE_{it} \right] + \varepsilon_{it}
 \end{aligned} \tag{25}$$

เมื่อ AB = ยอดคงเหลือรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ
 AR = รายได้พิจารณาจากลูกหนี้การค้า

- APB = ค่าใช้จ่ายพิจารณาจากสินค้าคงเหลือ รายการคงค้างสินทรัพย์
 หมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสด และรายการคงค้างหนี้สินหมุนเวียน
 (APB = สินค้าคงเหลือ + รายการคงค้างสินทรัพย์หมุนเวียนที่
 ไม่ใช่เงินสด - รายการคงค้างหนี้สินหมุนเวียน)
- EXP = ค่าใช้จ่าย
- GPPE = ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์
- * = รายการคงค้างที่ไม่มีการจัดการกำไร
- \mathcal{E}_{it} = ค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายแบบสุ่มและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์

แบบจำลอง Competing-Component มีการนำมาใช้น้อยมากในวรรณกรรมทางบัญชี เพราะใช้ยอดคงเหลือของรายการคงค้าง (ยอดคงเหลือของเงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสดลบค่าเสื่อมราคา) ต่างจากแบบจำลองอื่นที่ใช้รายการคงค้างรวม (การเปลี่ยนแปลงเงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสดลบค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์) ยอดคงเหลือของรายการคงค้างประกอบด้วย ผลรวมของรายการคงค้างในอดีตทั้งหมด ซึ่งอาจไม่ได้รับความสนใจสำหรับการตรวจสอบการจัดการกำไรที่เกี่ยวกับเงื่อนไข (Ye, 2006, p. 9)

3.2 แบบจำลอง Cash-Flows Jones

Dechow et al. (1995, p. 193) พบว่า แบบจำลอง Jones ไม่สามารถนำมาใช้สำหรับตรวจสอบการจัดการกำไรในบริษัทที่มีกระแสเงินสดจากการดำเนินงานสูงหรือต่ำเกินไปปกติ เนื่องจากกระแสเงินสดจากการดำเนินงานที่สูงหรือต่ำเกินไปปกติ อาจเกิดจากการรองรับการเติบโตของรายได้ในอนาคต เช่น การเพิ่มปริมาณสินค้า เพื่อเตรียมรองรับการเติบโตของรายได้ในอนาคตที่สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ การละทิ้งตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงาน จะทำให้แบบจำลอง Jones แยกการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเป็นรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร

รายการคงค้างกับกระแสเงินสดจากการดำเนินงานมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม แม้ไม่มีการตั้งสมมติฐานใด ๆ เกี่ยวกับการจัดการกำไร เนื่องจากบทบาทสำคัญของรายการคงค้างตามหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป คือ การลดปัญหาตัวรบกวนในกระแสเงินสด (Noise Reduction) ได้แก่ (1) ปัญหาจังหวะเวลาในการรับรู้รายได้และค่าใช้จ่าย (Timing Problems) ซึ่งมีสาเหตุมาจากเงินสดและกิจกรรมทางเศรษฐกิจไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกัน เช่น ยอดขายเกิดขึ้นในไตรมาสแรกแต่ได้รับเงินสดในไตรมาสสอง และ (2) ปัญหาการจับคู่รายได้และค่าใช้จ่าย (Matching Problems) เกิดจากเงินสดรับและเงินสดจ่ายจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจเดียวกัน ไม่สามารถจับคู่กันได้ เช่น การจ่ายเงินสดซื้อสินค้ามาเก็บไว้เพื่อรอการขาย ในกรณีนี้ต้นทุนขายเกิดขึ้นแล้วเพราะมีการชำระค่าสินค้า แต่ไม่สามารถจับคู่กับเงินสดรับได้เนื่องจากรายได้ยังไม่เกิดขึ้น จากความสัมพันธ์ระหว่างรายการคงค้างกับกระแสเงินสดทำให้กระแสเงินสดกลายเป็นตัวแปรสำคัญที่ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในการควบคุมผลการดำเนินงานของแบบจำลอง Jones (เช่น Rees et al., 1996, pp. 157-169; Jeter & Shivakumar, 1999, pp. 299-319; Park & Park, 2004, pp. 381-411; Francis, LaFond, Olsson, & Schipper, 2005, pp. 295-327)

Dechow and Dichev (2002, pp. 35-59) ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพกำไรและอธิบายว่าคุณภาพรายการคงค้างจะขึ้นอยู่กับความผิดพลาดของการคาดการณ์กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน รายการคงค้างในงวดปัจจุบันมีความสัมพันธ์กับกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต เช่น การส่งเสริมการขายโดยให้ลูกค้าจ่ายเงินสดล่วงหน้าจำนวนหนึ่งก่อน สำหรับส่วนที่เหลือให้แบ่งจ่ายเมื่อส่งสินค้าและจ่ายในไตรมาสถัดไป รายการคงค้างในงวดปัจจุบันเท่ากับกระแสเงินสดในอดีต (การกลับรายการรายได้รับล่วงหน้า) กระแสเงินสดในปัจจุบัน (การขายสินค้าเป็นเงินสด) และกระแสเงินสดในอนาคต (การกลับรายการลูกหนี้การค้า) ด้วยเหตุนี้ เสนอให้มีการวัดคุณภาพกำไรจากขนาดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่ารายการคงค้างที่ได้จากเศษเหลือของการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างตัวแปรตามการเปลี่ยนแปลงเงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสดและตัวแปรอิสระกระแสเงินสดในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ดังสมการที่ 26

$$\Delta WC_{it} = a + b_1 CF_{it-1} + b_2 CF_{it} + b_3 CF_{t+1} + \epsilon_{it} \quad (26)$$

เมื่อ ΔWC = การเปลี่ยนแปลงเงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสด
 CF = กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน

ต่อมา McNichols (2002, pp. 61-69) ได้นำแนวคิด Dechow and Dichev (2002, pp. 35-59) มาใช้ร่วมกับแบบจำลอง Jones ดังสมการที่ 27

$$NDA_{it} = a + b_1 CF_{it-1} + b_2 CF_{it} + b_3 CF_{t+1} + b_4 \Delta REV_{it} + b_5 PPE_{it} + \epsilon_{it} \quad (27)$$

ผลการวิจัยของ McNichols เสนอให้รวมตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตเข้าไปในแบบจำลอง Jones งานวิจัยของ Dechow and Dichev และ McNichols อยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามรายการคงค้างรวมกับตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงาน ซึ่งพิจารณาเฉพาะบทบาทเกี่ยวกับการลดปัญหาตัวรบกวนในกระแสเงินสดเท่านั้น แต่ละที่บทบาทความไม่สมมาตรในการรับรู้รายการขาดทุนทันเวลา (Ball and Shivakumar, 2006, p. 207) จะทำให้ตัวแปรตามรายการคงค้างรวมและตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงานมีความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นต่อกัน

3.3 แบบจำลอง Performance-Matching

Kothari, Leone, and Wasley (2005, pp. 163) เสนอแบบจำลอง Performance-Matching เพื่อลดปัญหาผลการดำเนินงาน เพราะผลการดำเนินงานในอดีตและผลการดำเนินงานในงวดบัญชีเดียวกันกับรายการคงค้างมีอิทธิพลต่อการประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ แต่ในแบบจำลอง Jones และ Modified Jones พยายามควบคุมผลกระทบของผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นในงวดเดียวกันและละทิ้งผลการดำเนินงานในอดีต เพราะเหตุนี้ แบบจำลอง Performance-Matching ได้เสนอสองวิธีการที่แตกต่างสำหรับการควบคุมผลกระทบของผลการดำเนินงาน วิธีแรกคือ การรวมจุดตัด (Intercept) และการเพิ่มตัวแปรอิสระอัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ต้นปี เพราะ

แบบจำลอง Jones ไม่มีจุดตัด แต่ลดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ด้วยการหารสินทรัพย์ต้นปี Kothari พบว่าปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ที่ยังคงมีอยู่ จึงพยายามลดโดยการรวมจุดตัดในแบบจำลอง Jones ผลการวิจัยพบว่า การรวมจุดตัดทำให้อำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น ส่วนการเพิ่มตัวแปรอิสระอัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ต้นปี ทำให้การตรวจสอบการจัดการกำไรในบริษัทที่มีผลการดำเนินงานทางการเงินสูงหรือต่ำเกินไปมีความถูกต้อง เพราะรายการคงค้างรวมมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานในอดีต ซึ่งอัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ต้นปีเป็นตัวชี้วัดของผลการดำเนินงานในอดีตที่ดีกว่าตัวชี้วัดผลการดำเนินงานอื่น ๆ (Jara & López, 2011, p. 102) และวิธีที่สอง คือ การจับคู่รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารกับผลการดำเนินงาน โดยลบรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารในบริษัทควบคุม (Control Firms) จากบริษัททดลอง (Treatment Firms) การจับคู่บริษัทอยู่บนพื้นฐานของอุตสาหกรรมเดียวกันและมีอัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ต้นปีใกล้เคียงกัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า วิธีการจับคู่ผลการดำเนินงานมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการรวมตัวแปรผลการดำเนินงาน แบบจำลอง Performance-Matching ดังสมการที่ 28

$$\begin{aligned} NDA_{it} = & a + b_1 [1 / A_{it-1}] + b_2 [\Delta REV_{it} - \Delta REC_{it} / A_{it-1}] \\ & + b_3 [PPE_{it} / A_{it-1}] + b_4 ROA_{it-1} \end{aligned} \quad (28)$$

เมื่อ $ROA =$ อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์

แบบจำลอง Performance-Matching ได้รับความนิยมจากวรรณกรรมทางบัญชี เพราะให้ผลลัพธ์ในภาพรวมดีกว่าแบบจำลอง Jones และแบบจำลอง Modified Jones แต่ Dechow et al. (2012, p. 275) เตือนให้ระมัดระวังเกี่ยวกับการใช้วิธีการจับคู่ผลการดำเนินงาน โดยได้ระบุว่าวิธีการนี้จะมีประสิทธิภาพดีก็ต่อเมื่อทราบตัวแปรที่มีความสัมพันธ์แต่ถูกละทิ้งและใช้เป็นเกณฑ์ในการจับคู่ เช่น วิธีการจับคู่อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ ช่วยลดปัญหาการกำหนดแบบจำลองผิดพลาดในกลุ่มตัวอย่างที่มีอัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์สูงหรือต่ำเกินไป แต่ขยายปัญหาการกำหนดแบบจำลองผิดพลาดในกลุ่มตัวอย่างที่กระแสเงินสดจากการดำเนินงานสูงหรือต่ำเกินไป อีกทั้งยังทำให้อำนาจในการทดสอบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของสถิติทดสอบเพิ่มขึ้น เช่น ภายใต้การจำลองสถานการณ์การจัดการกำไรร้อยละ 1 ของสินทรัพย์ต้นปี (ระดับของการทดสอบร้อยละ 5) กลุ่มตัวอย่างเลือกโดยการสุ่มจำนวน 100 บริษัท ผลการวิจัยพบว่า อัตราการปฏิเสธสมมติฐานหลักไม่มีการจัดการกำไรร้อยละ 20 สำหรับวิธีการไม่จับคู่ผลการดำเนินงาน และไม่มีความสำคัญร้อยละ 14 ในวิธีการจับคู่ผลการดำเนินงาน

4. แบบจำลอง Synthesis

Ye (2006, p. 1-43) ขยายแบบจำลอง Performance-Matching โดยเพิ่มตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจที่มาจากลักษณะเฉพาะของบริษัท คือ เงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสดเกินปกติ (Abnormal Non-Cash Working Capital) ระดับความเข้มข้นในการใช้เงินทุนหมุนเวียน (Working Capital Intensity) และค่าเสื่อมราคาประกอบด้วย อัตราค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ (Depreciation Rate) และ

$$(\text{abnormal NCWC})_{it-1} = \text{NCWC}_{it-1} - \overline{\text{ncwc}}_{it} \quad (30)$$

2. การรวมระดับความเข้มข้นในการใช้เงินทุนหมุนเวียนหรืออัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนต่อ ยอดขาย เพื่อควบคุมผลกระทบของการเติบโตของบริษัทต่อรายการคงค้างรวม กล่าวคือ บริษัทขนาดใหญ่ที่มีการเติบโตของยอดขายสูงจะมีรายการคงค้างสูงเช่นกัน แต่เบื้องหลังความสัมพันธ์นี้ถูกควบคุม ด้วยอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนต่อยอดขาย หากมีการเติบโตของยอดขายเท่ากัน แต่อัตราส่วนเงินทุน หมุนเวียนต่อยอดขายต่างกัน รายการคงค้างก็จะต่างกัน เช่น อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนต่อยอดขาย ของบริษัท A และ B เท่ากับ 0.1 และ 0.3 โดยทั้งสองบริษัทมีการเติบโตของยอดขายที่เท่ากัน คือ 50 รายการคงค้างของบริษัท A และ B เท่ากับ 5 และ 15

ผลกระทบของขนาดบริษัทที่เพิ่มขึ้น (แทนด้วยยอดขาย) ที่มีต่อรายการคงค้าง เป็นสัดส่วน เดียวกันกับอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนต่อยอดขาย ($\text{NCWC}_{it-1} * \Delta \text{REV}_{it}$) ดังนั้น รายการคงค้างรวมจะ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนต่อยอดขาย

3. อัตราค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ กล่าวคือ รายการคงค้างไม่หมุนเวียน (Non-Current Accruals) เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าสูญสิ้น และค่าตัดจำหน่าย ค่าเสื่อมราคาเป็นส่วนประกอบหลักของ รายการคงค้างไม่หมุนเวียน ปัญหาสำคัญของแบบจำลอง Jones คือ การกำหนดอัตราค่าเสื่อมราคา คงที่ ข้อสมมตินี้ใช้ไม่ได้แม้จะเป็นบริษัทเดียวกันหรืออุตสาหกรรมเดียวกัน เพราะมีอีกหลายปัจจัยที่ ทำให้อัตราค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น การเปลี่ยนแปลงอายุการให้ประโยชน์ ของสินทรัพย์ วิธีการคิดค่าเสื่อมราคา และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสินทรัพย์ (ใหม่หรือเก่า เสื่อมสภาพหรือไม่เสื่อมสภาพ) Ye ได้แก้ปัญหาโดยการเพิ่มตัวแปรอิสระอัตราค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ และตัวแปรค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ในปีปัจจุบันที่คำนวณจากอัตราค่าเสื่อมราคาต้นปี การเพิ่มตัวแปร ที่สองเพราะต้องการควบคุมผลกระทบที่เกิดจากอัตราการเติบโตของสินทรัพย์ไม่หมุนเวียน ถ้าอัตรา การเติบโตของสินทรัพย์สูง จะแสดงว่าบริษัทซื้อสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนเข้ามาใหม่เพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้น จึงมีความเป็นไปได้ที่อัตราค่าเสื่อมราคาจะแตกต่างกัน

แบบจำลอง Synthesis ปรับปรุงประสิทธิภาพแบบจำลอง Jones โดยรวมหลายตัวแปรที่ ถูกละทิ้ง แต่แบบจำลอง Synthesis ไม่ได้รวมตัวแปรกระแสเงินสดจากการดำเนินงาน ซึ่งเป็นตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กับรายการคงค้างและมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อควบคุมผลการดำเนินงาน Ye ให้เหตุผลว่า การรวมตัวแปรกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ทำให้ ระดับนัยสำคัญของตัวแปรเงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสดเกินปกติลดลง จึงจำเป็นที่จะต้องตัดออกไป เพื่อรักษานัยสำคัญของตัวแปรอื่นเอาไว้และไม่ได้อธิบายสาเหตุที่ทำให้นัยสำคัญลดลง

การวิจัยหลายเรื่อง เช่น Ball and Shivakumar (2006, pp. 207-242) และ Höglund (2012, pp. 2-3) แสดงให้เห็นว่ารายการคงค้างและกระแสเงินสดมีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น ต่อกัน ซึ่งความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวถ้าถูกละทิ้งจากแบบจำลองจะทำให้เกิดปัญหาการกำหนด แบบจำลองผิดพลาด

Pae (2011, pp. 27-44) อธิบายว่าการรวมตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงาน ช่วยปรับปรุงการกำหนดแบบจำลองผิดพลาด แต่ต้องไม่อยู่ภายใต้ความคลาดเคลื่อนจากการ “มองไป ข้างหน้า” เพราะตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอนาคต เป็นข้อมูลที่ไมทราบค่าและ ไม่มีอยู่ในช่วงเวลาประมาณการ อีกทั้ง ตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอดีต ปัจจุบัน

และอนาคตเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ทำให้มีความสัมพันธ์กันเองสูงหรือเรียกว่า ปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) ผลที่ตามมาคือ ไม่สามารถแยกได้ว่าตัวแปรอิสระตัวใดที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ทำให้ตัวแปรอิสระส่วนมากไม่มีนัยสำคัญ

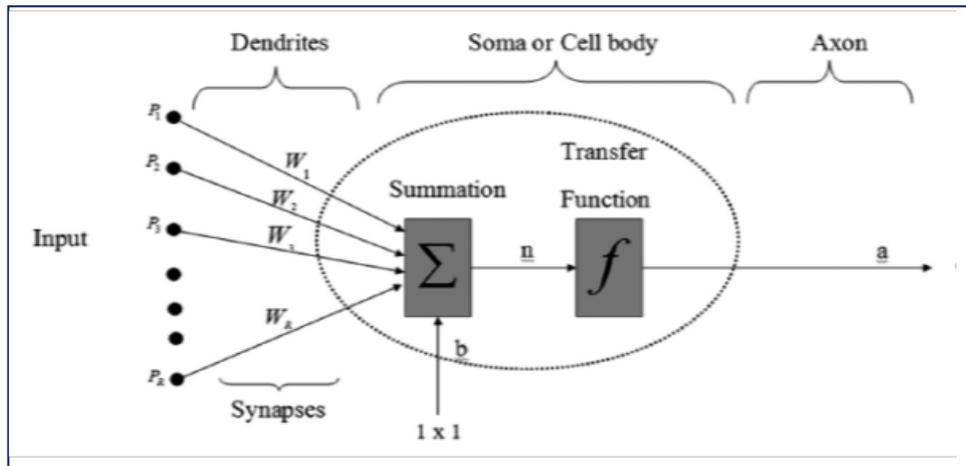
ดังนั้น มีความเป็นไปได้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติลดลง เมื่อ Ye รวมตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตในแบบจำลอง เนื่องจากปัญหาความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างรายการคงค้างและกระแสเงินสดจากการดำเนินงาน ปัญหาของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์กระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอนาคต เป็นข้อมูลที่ไม่ว่าราคาและไม่มีอยู่ในช่วงที่ประมาณการ และปัญหาตัวแปรอิสระกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต มีความสัมพันธ์กันเองสูง การหลีกเลี่ยงปัญหาสามารถทำได้ตามแนวทางการศึกษา Rees et al. (1996, pp. 157-169) Ball and Shivakumar (2006, pp. 207-242) และ Höglund (2012, pp. 2-3) โดยเพิ่มเฉพาะตัวแปรกระแสเงินสดจากการดำเนินงานในปัจจุบันเข้าไปในแบบจำลอง Jones

5. แบบจำลอง Neural Networks

Höglund (2012, pp. 1-126) ได้เสนอแบบจำลอง Neural Networks เพื่อแก้ไขปัญหาค่าความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามรายการคงค้างรวมและตัวแปรอิสระผลการดำเนินงาน เนื่องจากแบบจำลอง Jones พัฒนาค้นพบพื้นฐานของการถดถอยเชิงเส้น แต่หลายงานวิจัยยืนยันตรงกันว่า รายการคงค้างกับผลการดำเนินงาน (เช่น กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน) มีความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นต่อกัน มีผลทำให้แบบจำลอง Jones ผ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการถดถอยเชิงเส้น นำไปสู่การเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ด้วยเหตุนี้ แบบจำลอง Neural Networks พยายามออกนอกกรอบวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบเดิม โดยนำเสนอวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเลียนแบบระบบประสาทของมนุษย์ มีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่าแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นหลายอย่าง เช่น สามารถใช้กับแบบจำลองที่มีความซับซ้อนหรือมีรูปแบบความสัมพันธ์ที่ไม่แน่ชัด เนื่องจากไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน โดยแบบจำลอง Neural Networks ได้เลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Multilayer Perceptron (MLP) ที่เป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) และได้กำหนดให้ตัวแปรอิสระมีทั้งหมดสี่ตัวแปร ประกอบด้วย (1) ค่าส่วนกลับของสินทรัพย์ต้นปี (2) การเปลี่ยนแปลงรายได้ (3) ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์ และ (4) อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์

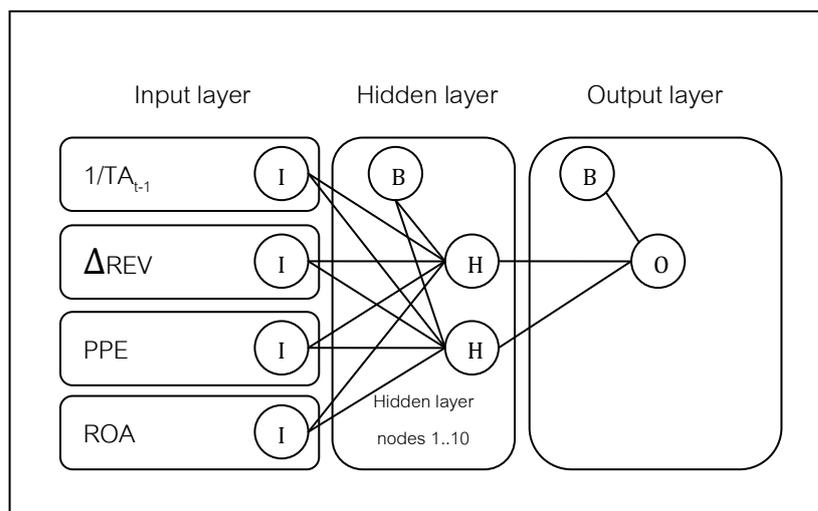
แบบจำลอง Neural Networks มีสามชั้น ได้แก่ (1) ชั้นอินพุต (Input Layer) (2) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) และ (3) ชั้นเอาต์พุต (Output Layer) โดยแต่ละชั้นจะมีหน่วยประมวลผลย่อยหรือโหนด (Nodes) โหนดชั้นอินพุตจะเชื่อมต่อกับโหนดในชั้นซ่อนและโหนดในชั้นซ่อนจะเชื่อมต่อกับโหนดในชั้นเอาต์พุตผ่านการกำหนดค่าน้ำหนัก ทุกโหนดในชั้นซ่อนและชั้นเอาต์พุตเชื่อมต่อกับโหนดไบแอส (Bias Node) ที่กำหนดให้เป็นค่าคงที่ เมื่อโครงข่ายประสาทเทียมเริ่มทำงานจะป้อนข้อมูลให้โหนดในชั้นอินพุต จากนั้นจะส่งค่าที่ได้รับไปตามเส้นเชื่อมขาออก ค่าที่ส่งออกไปจะคูณกับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อม ผลที่ได้จากโหนดในชั้นอินพุตจะถูกนำมารวมกัน (Summation) แล้วเทียบกับค่าเทรสโฮลด์ที่กำหนดไว้หรือการถ่ายโอนฟังก์ชัน (Transfer Function) หากผลรวมมากกว่าเทรสโฮลด์ก็จะส่งผลลัพธ์ไปยังโหนดในชั้นเอาต์พุต ดังนั้น โหนดในชั้นอินพุตจะเทียบกับเดรนไดรต์ของเซลล์ประสาท

สำหรับการรวมและการถ่ายโอนฟังก์ชันเทียบกับตัวเซลล์ประสาท และโหนดในชั้นเอาต์พุตเทียบกับแอกซอน ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 โครงข่ายประสาทเทียม (สุธิดา ปรีชาเดช และชนะ รักษ์ศิริ, 2554, p. 6)

จำนวนของโหนดในชั้นอินพุตและชั้นเอาต์พุตสอดคล้องกับจำนวนตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สำหรับจำนวนชั้นซ่อนและโหนดในชั้นซ่อนจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของฟังก์ชันการประมาณค่าแบบจำลอง Neural Networks กำหนดให้จำนวนชั้นซ่อนเท่ากับ 1 จำนวนโหนดในชั้นซ่อนอยู่ในช่วง 1-10 โหนด และผลการวิจัยของ Höglund พบว่า แบบจำลอง Neural Networks มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบการจัดการกำไรมากกว่าแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น สถาปัตยกรรมแบบจำลอง Neural Networks แสดงตามภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 สถาปัตยกรรมของแบบจำลอง Neural Networks (Höglund, 2012, p. 58)

ข้อดีและข้อเสียของแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไร

ในส่วนนี้เป็นการสรุปเกี่ยวกับข้อดีและข้อเสียของแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรที่
ได้นำเสนอข้างต้น รายละเอียดดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ข้อดีและข้อเสียของแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไร

| แบบจำลอง | ข้อดี | ข้อเสีย |
|-------------------|--|---|
| 1. Healy | - แบบจำลองยุคแรกที่แยกรายการคงค้างเป็นรายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจและรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร | - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (รายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังนั้น รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารเท่ากับรายการคงค้างรวม) |
| 2. DeAngelo | - แบบจำลองยุคแรกที่แยกรายการคงค้างเป็นรายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจและรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร | - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (รายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจในปัจจุบันเท่ากับรายการคงค้างรวมในปีก่อน) |
| 3. Jones | - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจ | - ละทิ้งตัวแปร (เช่น อัตราส่วนผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน และตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ) - รวมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง (เช่น การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) - ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น) |
| 4. Modified Jones | - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจ - ปรับปรุงตัวแปรอิสระ (การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) | - ละทิ้งตัวแปร (เช่น อัตราส่วนผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน และตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ) - ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น) |
| 5. Industry | - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจ | - ประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจด้วยค่ามัธยฐานของอุตสาหกรรม (รายการคงค้างจากการดำเนินงานธุรกิจในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกันมีค่าเท่ากัน) |

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

| แบบจำลอง | ข้อดี | ข้อเสีย |
|------------------------|--|---|
| 6. Forward-Looking | <ul style="list-style-type: none"> - มีข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ - ปรับปรุงตัวแปรอิสระ (การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) - เพิ่มตัวแปรอิสระ (รายการคงค้างต้นปีและการเติบโตของรายได้ในอนาคต) | <ul style="list-style-type: none"> - ละทิ้งตัวแปร (เช่น อัตราส่วนผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน และตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ) - ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น) |
| 7. Competing-Component | <ul style="list-style-type: none"> - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ - เพิ่มตัวแปรอิสระ (ค่าใช้จ่าย) - ใช้ตัวแปรเครื่องมือ | <ul style="list-style-type: none"> - ละทิ้งตัวแปร (เช่น อัตราส่วนผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน และตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ) - รวมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง (เช่น การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) - ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น) - ใช้ยอดคงเหลือรายการคงค้างรวม |
| 8. Cash-Flow Jones | <ul style="list-style-type: none"> - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ - เพิ่มตัวแปรอิสระ (กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน) | <ul style="list-style-type: none"> - ละทิ้งตัวแปร (เช่น อัตราส่วนผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ และตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ) - รวมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง (เช่น การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) - ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น) |

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

| แบบจำลอง | ข้อดี | ข้อเสีย |
|-------------------------|---|---|
| 9. Performance-Matching | <ul style="list-style-type: none"> - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ และวิธีการจับคู่ผลการดำเนินงาน - ปรับปรุงตัวแปรอิสระ (การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) - เพิ่มตัวแปร (อัตราผลตอบแทนต่อสินทรัพย์) | <ul style="list-style-type: none"> - ละทิ้งตัวแปร (เช่น กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน และตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ) - ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น) |
| 10. Synthesis | <ul style="list-style-type: none"> - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - วิธีการถดถอยเชิงเส้นประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ - เพิ่มตัวแปรอิสระ (ตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ ได้แก่ เงินทุนหมุนเวียนที่ไม่ใช่เงินสดเกินปกติ ระดับความเข้มข้นในการใช้เงินทุนหมุนเวียน อัตราค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ และค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ในปีปัจจุบัน) | <ul style="list-style-type: none"> - ละทิ้งตัวแปรอิสระที่สำคัญ (ได้แก่ กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน) - รวมตัวแปรอิสระที่ไม่เกี่ยวข้อง (ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) - ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น) |
| 11. Neural Networks | <ul style="list-style-type: none"> - ข้อสมมติว่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเปลี่ยนแปลงตามเวลา - ใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมประมาณค่ารายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ | <ul style="list-style-type: none"> - ละทิ้งตัวแปร (เช่น กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน และตัวแปรพื้นฐานทางธุรกิจ) - รวมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง (เช่น การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อ) |

สรุปเกี่ยวกับการจัดการกำไร

การจัดการกำไรตามความหมายที่เข้าใจโดยทั่วไป คือ ฝ่ายบริหารใช้ดุลพินิจในการเปลี่ยนรายงานทางการเงินและการจัดโครงสร้างรายการทางธุรกิจ เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียเข้าใจผิดเกี่ยวกับผลการดำเนินงานของบริษัทหรือเพื่อควบคุมผลตามพันธสัญญาที่ขึ้นอยู่กับตัวเลขทางบัญชี เทคนิคที่ใช้ในการจัดการกำไรจะมีตั้งแต่การจงใจบันทึกบัญชีตามหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไปจนถึงการละเมิดหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป สำหรับวัตถุประสงค์และทิศทางมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแรงจูงใจที่ฝ่ายบริหารกำลังเผชิญแบ่งออกเป็นสามด้าน คือ แรงจูงใจเกี่ยวกับตลาดทุน แรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญา และแรงจูงใจเกี่ยวกับการกำกับดูแล

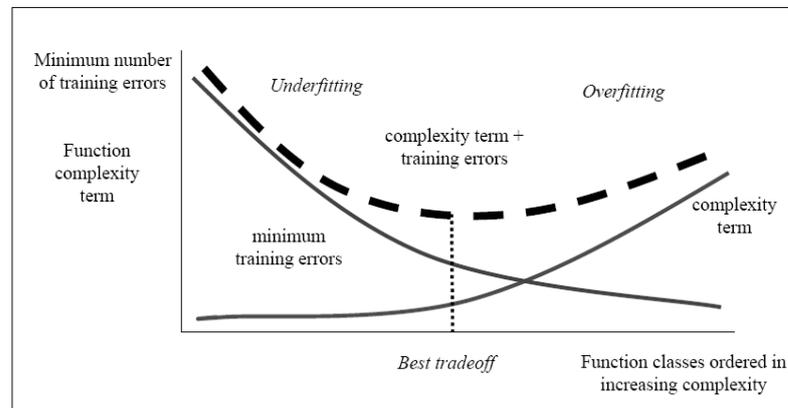
การตรวจสอบการจัดการกำไรเป็นเรื่องที่ยากสำหรับผู้ใช้รายงานทางการเงิน เนื่องจากไม่สามารถสังเกตการใช้ดุลพินิจในทางที่ไม่ถูกต้องของฝ่ายบริหารได้จากรายงานทางการเงิน ทำให้ต้องมีการพัฒนาแบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรขึ้น แบบจำลองที่มีการอ้างอิงในวรรณกรรมทางบัญชีมากที่สุด คือ แบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรที่อยู่บนพื้นฐานของรายการคงค้าง เพราะรายการคงค้างต้องใช้ดุลพินิจของฝ่ายบริหาร แบบจำลองดังกล่าวจะใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้น เพื่อแยกรายการคงค้างรวมเป็นสองส่วน ได้แก่ รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจและรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหาร (ตัวแทนการจัดการกำไร) แบบจำลองตรวจสอบการจัดการกำไรส่วนมากจะพัฒนามาจากแบบจำลอง Jones ซึ่งมีข้อสมมติว่ารายการคงค้างสามารถอธิบายได้จากการเปลี่ยนแปลงรายได้และที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์ แต่หลายการศึกษาแสดงให้เห็นว่ายังมีปัจจัยอื่นที่มีนัยสำคัญต่อการอธิบายรายการคงค้างรวม เช่น กระแสเงินสด ผลตอบแทนต่อสินทรัพย์ และความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้นของรายการคงค้างกับผลการดำเนินงาน ทำให้แบบจำลอง Jones กำหนดขึ้นผิดพลาดในสี่กรณี ได้แก่ (1) รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจเหลืออยู่ในรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารอย่างไม่ได้ตั้งใจ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เช่น บริษัทเพิ่มปริมาณสินค้าคงเหลือ เพื่อรองรับการเติบโตของรายได้ในอนาคตที่สูงขึ้น ปริมาณสินค้าคงเหลือเพิ่มขึ้น (รายการคงค้างที่เกี่ยวกับสินค้าคงเหลือสูงขึ้น) ถูกพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการกำไร (2) รายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจที่เหลืออยู่ในรายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารอย่างไม่ได้ตั้งใจ ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอื่น ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 เพราะส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่าเพิ่มขึ้น ทำให้โอกาสในการปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อเป็นเท็จลดลง (3) รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารถูกละทิ้งอย่างไม่ได้ตั้งใจ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 เช่น แบบจำลอง Jones กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงรายได้ทั้งหมดเป็นรายการคงค้างจากการดำเนินธุรกิจ แต่การเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่ออยู่ภายใต้การจัดการกำไรของฝ่ายบริหาร ด้วยเหตุนี้รายการคงค้างโดยดุลพินิจของฝ่ายบริหารในส่วนของเปลี่ยนแปลงรายได้จากการขายเชื่อถูกละทิ้งจากแบบจำลองอย่างไม่ได้ตั้งใจ และ (4) รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้นเพราะรายการคงค้างกับผลการดำเนินงานมีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น วิธีการถดถอยของแบบจำลอง Jones ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนั้น ในการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองจะพิจารณาจากความถี่ของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และ 2

ตอนที่ 2 วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน (Support Vector Machine: SVM) พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม ใช้สำหรับงานสองประเภท ประกอบด้วย การแบ่งกลุ่มและการวิเคราะห์การถดถอย การวิจัยนี้นำวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีนมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ จึงอธิบายสรุปเกี่ยวกับวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันเป็นหลัก ส่วนวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แคลสซิฟิเคชันจะกล่าวไว้ในส่วนแรกพอสังเขป

พื้นฐานของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีนพัฒนาโดย Vapnik และคณะ ในช่วงทศวรรษที่ 60 เป็นการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสถิติ (Statistical Learning Theory) ใช้สำหรับการแบ่งกลุ่มและการวิเคราะห์การถดถอย การเรียนรู้แบบมีผู้สอนเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เครื่องจักรต้องอาศัยชุดข้อมูลฝึกสอน เริ่มจากการนำชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Data) ประกอบด้วยชุดตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มาฝึกให้ระบบเรียนรู้และสามารถพยากรณ์ผลลัพธ์สำหรับข้อมูลที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อนได้ ในระยะแรกวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีนนำมาใช้สำหรับแก้ปัญหาการแบ่งประเภททวิภาค (Binary Classification) โดยมีแนวคิดพื้นฐาน คือ การหาระนาบเกิน (Hyperplane) ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแบ่งข้อมูลออกเป็นสองกลุ่ม แต่ชุดข้อมูลฝึกสอนส่วนใหญ่ไม่สามารถแยกได้ด้วยเส้นตรง (หรือไม่เป็นเชิงเส้น) ปัญหานี้จะแก้ไขโดยการใชฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) ช่วยให้ข้อมูลอยู่ในปริภูมิมิติที่สูงขึ้น (Higher Dimensional Space) ข้อมูลจะกลายเป็นเชิงเส้นและสามารถวิเคราะห์ต่อไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม การทำให้ข้อมูลอยู่ในปริภูมิมิติที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดปัญหาการคำนวณสูงเกินไป (Computationally Problem) ฟังก์ชันเคอร์เนลหลีกเลี่ยงปัญหานี้ ด้วยการให้คำนวณผลคูณจุด (Dot-Product) ของสองตัวแปรในปริภูมิมิติสูงได้ โดยไม่ต้องทำการคำนวณฟังก์ชันในการแปลง (Mapping) นอกจากนี้ วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีนยังใช้หลักการลดความเสี่ยงเชิงโครงสร้างให้ต่ำที่สุด (Structural Risk Minimization) ทำให้สามารถวางนัยทั่วไปจากข้อมูลที่มีอยู่ไปยังข้อมูลที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อนได้ดีกว่าหลักการลดความเสี่ยงเชิงทดลองให้ต่ำที่สุด (Empirical Risk Minimization) ซึ่งใช้กันในวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม หลักการลดความเสี่ยงเชิงทดลองให้ต่ำที่สุดลดเฉพาะความผิดพลาดที่เกิดจากการฝึกสอนให้ต่ำที่สุด แต่ความจริงขอบเขตของความเสี่ยงที่แท้จริง (Bound on The True Risk) จะมีอยู่สองส่วน คือ ความผิดพลาดจากการฝึกสอน (Training Errors) และความซับซ้อนของแบบจำลอง (Model Complexity) ซึ่งเรียกว่าช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval) การใช้ชุดฝึกสอนขนาดใหญ่ทำให้ความผิดพลาดจากการฝึกสอนลดลง แต่ในขณะเดียวกันก็จะทำให้แบบจำลองมีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งนำไปสู่ปัญหาการเข้ากันกับชุดข้อมูลฝึกสอนมากเกินไป (Overfitting) เกิดจากระบบสามารถพยากรณ์ชุดข้อมูลฝึกสอนได้ดี แต่มีความถูกต้องในการพยากรณ์ชุดข้อมูลทดสอบต่ำ ส่วนหลักการลดความเสี่ยงเชิงโครงสร้างให้ต่ำที่สุดพยายามลดทั้งความผิดพลาดจากการฝึกสอนและความซับซ้อนของแบบจำลองให้ต่ำที่สุด ด้วยการหาจุดทดแทนกัน (Trade-Off) ดีที่สุดระหว่างความผิดพลาดจากการฝึกสอนและความซับซ้อนของแบบจำลอง โดยจะเลือกฟังก์ชันที่มีขอบเขตของความเสี่ยงที่แท้จริงต่ำที่สุด ดังภาพที่ 2-5 นอกจากนี้ วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีนได้พยายามให้เส้นแบ่งกลุ่มข้อมูลมีระยะห่างสูงสุด ทำให้หลุดพ้นจากปัญหาค่าตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงแคบเฉพาะที่ได้ (Local Optimum) ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม

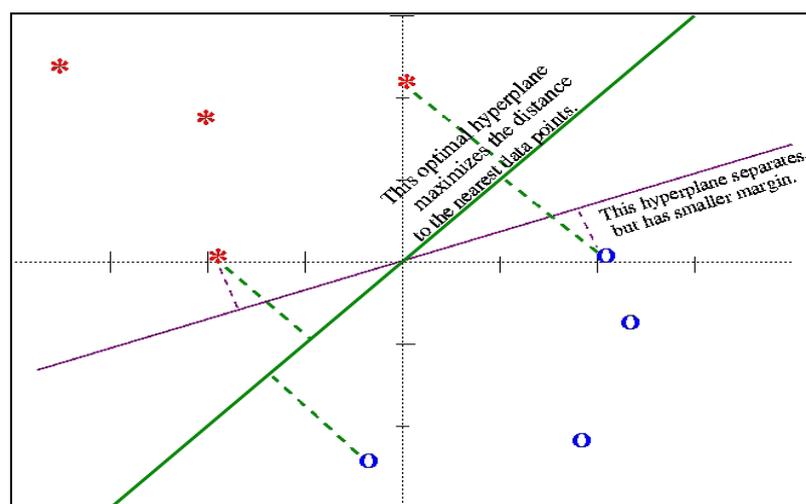


ภาพที่ 2-5 ความสัมพันธ์ระหว่างความซับซ้อนของแบบจำลองกับความผิดพลาดจากการฝึกสอน และตำแหน่งที่มีการทดแทนกันได้ดีที่สุด (Nalbantov, 2003, p. 12)

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นสำหรับงานด้านการรู้จำรูปแบบ (ผลลัพธ์จะแสดงเป็น "ใช่หรือไม่ใช่") เรียกว่า วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แคลสซิฟิเคชัน ส่วนงานด้านการประมาณค่าฟังก์ชันทั้งที่เชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น (ผลลัพธ์จะแสดงเป็นค่าต่อเนื่อง) เรียกว่า วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน

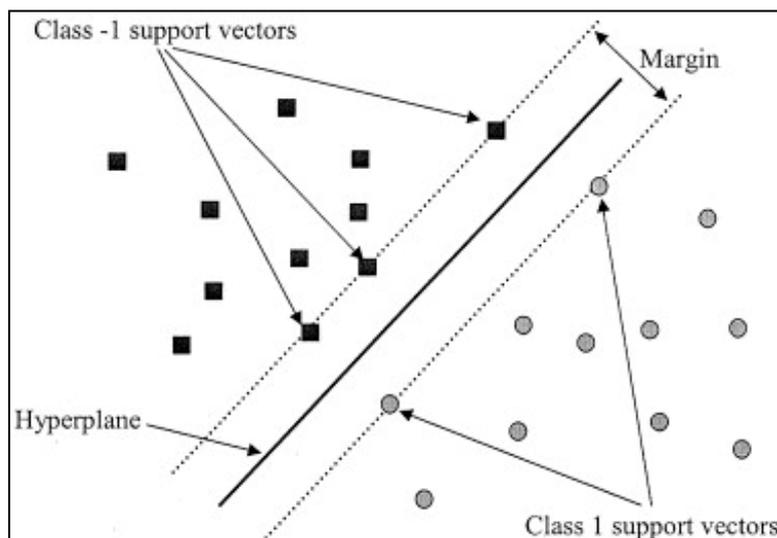
การใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แคลสซิฟิเคชัน

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาการแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยพยายามที่จะหาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดในการแบ่งกลุ่มข้อมูล ะนาบเกินที่ใช้สำหรับการแบ่งกลุ่มสามารถสร้างได้หลายแบบ แต่จะมีระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถรักษาระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลสองกลุ่มที่อยู่ใกล้กันมากที่สุดเพียงระนาบเดียวเท่านั้น ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 การหาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแบ่งกลุ่ม (Boswell, 2002, p. 3)

หลักการหาระนาบเกินเริ่มจากหาตำแหน่งของข้อมูลที่อยู่ใกล้ระนาบแบ่งกลุ่มมากที่สุด คือ ตำแหน่งข้อมูลที่เป็นซัพพอร์ตเวกเตอร์ของแต่ละกลุ่มและจะกำหนดให้ตำแหน่งของซัพพอร์ตเวกเตอร์แต่ละกลุ่มเป็นแนวขอบระนาบทั้งสองด้าน โดยต้องไม่มีข้อมูลเกินเข้ามาในระหว่างขอบระนาบทั้งสองด้าน จากนั้นจึงหาระนาบที่รักษาระยะห่างจากขอบได้มากที่สุด (Maximum Margin) เป็นระนาบเกินสำหรับการแบ่งกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด ดังภาพที่ 2-7

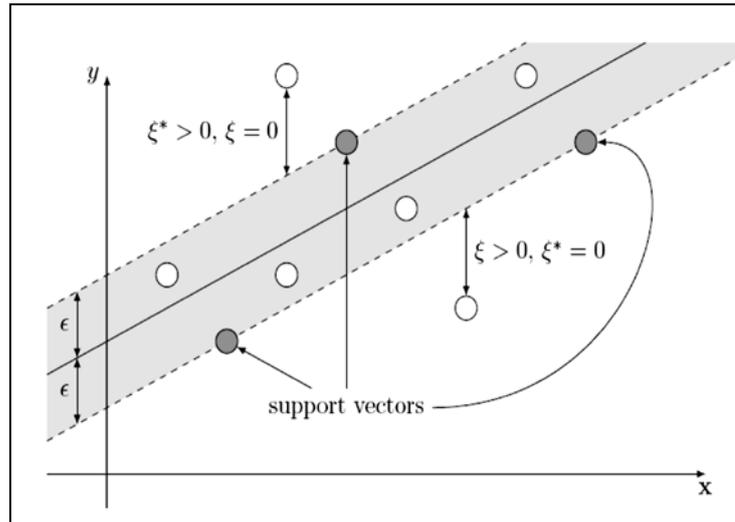


ภาพที่ 2-7 ระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแบ่งกลุ่ม (Huang, Chen, & Shen, 2006, p. 717)

สำหรับกรณีข้อมูลมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นจะทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในปริภูมิที่สูงขึ้นโดยใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล เพื่อให้ข้อมูลกลายเป็นข้อมูลเชิงเส้นและสามารถวิเคราะห์ต่อไปได้ กล่าวโดยสรุปวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แคลสซิฟิเคชันมีประโยชน์สำหรับงานด้านการรู้จำรูปแบบ ถูกออกแบบอย่างมีหลักการ ทำให้ใช้งานง่ายกว่าวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม

การใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันใช้สำหรับงานด้านการประมาณค่าฟังก์ชัน พัฒนาต่อมาจากวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แคลสซิฟิเคชัน ทั้งสองวิธีมีหลักการเหมือนกัน คือ การแปลงข้อมูลให้อยู่ในปริภูมิมิติสูงขึ้นแล้วแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดที่รักษาระยะห่างได้มากที่สุด แต่ต่างกันตรงที่หลักการหาระนาบเกิน วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันกำหนดให้ข้อมูลในตำแหน่งที่อยู่ห่างจากระนาบเกินมากที่สุด คือ ตำแหน่งของซัพพอร์ตเวกเตอร์ ทางทฤษฎีก็พยายามให้ข้อมูลอยู่ในขอบระนาบและสร้างระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแทนกลุ่มข้อมูล โดยใช้แนวคิด (ϵ -Insensitive Region) แทนระยะห่าง (Margin) ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน (Klement, 2006, p. 32)

แนวคิดของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน คือ การค้นหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม แต่กรณีส่วนใหญ่ความสัมพันธ์จะมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น จึงต้องแปลงชุดข้อมูลฝึกสอนในปริภูมิอินพุต (Input Space) ไปสู่ปริภูมิมิติสูงขึ้นไป เรียกว่า ปริภูมิเด่นชัด (Feature Space) การแปลงทำผ่านฟังก์ชันที่ไม่เป็นเชิงเส้น จากนั้นวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นในปริภูมิเด่นชัด วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันจะเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจากชุดข้อมูลฝึกสอน $G = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^N$ เมื่อ x_i คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระ ส่วน y_i คือ ตัวแปรตาม และ n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด ฟังก์ชันการถดถอยแสดงตามสมการที่ 31

$$y = f(x) = \sum_{i=1}^N w_i \phi_i(x) + b \quad (31)$$

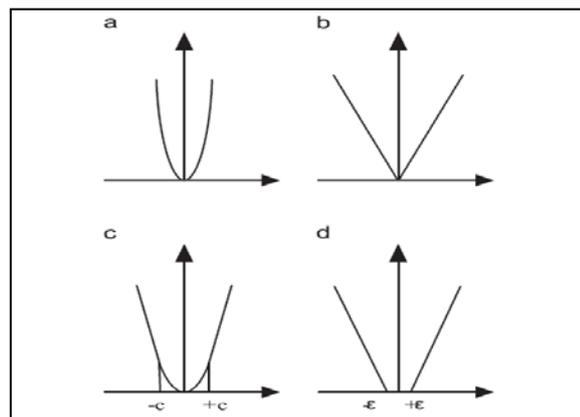
เมื่อ $\phi(x)$ คือ ปริภูมิเด่นชัด (ซึ่งมีการแปลงผ่านฟังก์ชันที่ไม่เป็นเชิงเส้นจากปริภูมิอินพุต) การสร้างระนาบเกินที่เหมาะสมจะต้องหาค่าพารามิเตอร์ w และ b ที่เหมาะสม (w คือ น้ำหนักของเวกเตอร์ และ b คือ ค่าคลาดเคลื่อน) คำนวณจากการลดความผิดพลาดในการทดสอบให้ต่ำที่สุด ดังสมการที่ 32

$$R_{\text{reg}}[f] = \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \cdot R_{\text{emp}}^{\epsilon}[f] \quad (32)$$

$$\text{where } R_{\text{emp}}^{\epsilon}[f] = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |y_i - f(x_i)|_{\epsilon} \quad (33)$$

$$|y_i - f(x_i)|_{\epsilon} = \begin{cases} 0 & \text{if } |y_i - f(x_i)| < \epsilon \\ |y_i - f(x_i)| - \epsilon & \text{otherwise} \end{cases} \quad (34)$$

ส่วนแรกด้านขวาของสมการที่ 32 $(1/2)\|w\|^2$ คือ ความซับซ้อนของแบบจำลอง ส่วนที่สองของสมการ R_{emp} คือ ความเสี่ยงทดลอง (หรือความผิดพลาดของการฝึกสอน) วัดจากฟังก์ชันการสูญเสีย (Loss Function) วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันใช้ได้กับฟังก์ชันการสูญเสียในหลายรูปแบบ เช่น Quadratic, Laplacian, Huber และ ϵ -insensitive ดังภาพที่ 2-9 และตารางที่ 2-3



ภาพที่ 2-9 ประเภทของฟังก์ชันการสูญเสียที่ใช้กับวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน

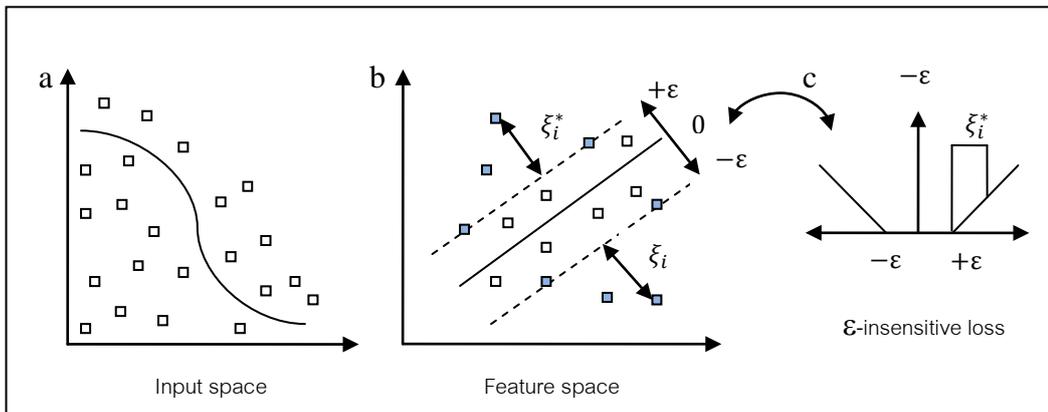
(a) Quadratic (b) Laplacian (c) Huber และ (d) ϵ -insensitive (Li, Li, Zhang, & Guo, 2013, p. 20)

ตารางที่ 2-3 ตัวอย่างของฟังก์ชันการสูญเสีย

| ประเภทฟังก์ชันการสูญเสีย | Formulation |
|--------------------------|--|
| Quadratic | $L(y, f(x)) = (f(x) - y)^2$ |
| Laplacian | $L(y, f(x)) = f(x) - y $ |
| Huber | $L(y, f(x)) = \begin{cases} 1/2(f(x) - y)^2 & \text{if } f(x) - y < \mu \\ \mu f(x) - y - \mu^2/2 & \text{otherwise} \end{cases}$ |
| ϵ -insensitive | $L(y, f(x)) = \begin{cases} 0 & \text{if } f(x) - y < \epsilon \\ f(x) - y - \epsilon & \text{otherwise} \end{cases}$ |

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันจะใช้ฟังก์ชันการสูญเสียแบบ ϵ -Insensitive ที่เสนอโดย Vapnik (1998, pp. 448-453) ดังสมการที่ 34 ในการวัดค่าความผิดพลาดจากการฝึกสอน ฟังก์ชันจะกำหนดความกว้างขอบระนาบขึ้นอยู่กับค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Error Insensitive) ซึ่งมาจากการกำหนดค่า ϵ โดยใช้คุณสมบัติของฟังก์ชันการสูญเสีย จุดของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบระนาบทั้งสองด้าน (Insensitivity Zone) จะถือว่าไม่มีค่าคลาดเคลื่อน (ความสูญเสียเท่ากับศูนย์) ส่วนจุดของข้อมูลที่อยู่ภายนอกขอบระนาบ ค่าความสูญเสียจะเท่ากับขนาดของความแตกต่างระหว่างจุดของข้อมูลและ

ค่า ϵ แทนด้วยค่าพารามิเตอร์ ξ_i และ ξ_i^* ดังภาพที่ 2-10 โดยฟังก์ชันการสูญเสียแบบ ϵ -insensitive ไม่เพียงแต่วัดความผิดพลาดจากการฝึกสอนเท่านั้น แต่ค่า ϵ ยังควบคุมความกว้างของขอบระยะที่มีผลต่อความซับซ้อนของแบบจำลอง ถ้าความกว้างมากเกินไปจะทำให้จำนวนซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่ใช้ในการสร้างฟังก์ชันการถดถอยลดลงและแบบจำลองจะมีความซับซ้อนมากขึ้น ส่วนค่าพารามิเตอร์ C ในสมการที่ 32 เป็นค่าคงที่เพื่อปรับค่าความสมดุลระหว่างค่าผิดพลาดจากการฝึกสอนและความซับซ้อนของแบบจำลอง ด้วยเหตุนี้ การลดความผิดพลาดในการทดสอบให้ต่ำที่สุด (R_{reg}) แสดงถึง หลักการลดความเสี่ยงเชิงโครงสร้างให้ต่ำที่สุด ซึ่งจะต้องควบคุมความซับซ้อนของแบบจำลองและความผิดพลาดจากการฝึกสอนไปพร้อม ๆ กัน จุดที่มีการทดแทนกันดีที่สุดในระหว่างความซับซ้อนของแบบจำลองและความผิดพลาดจากการฝึกสอน จะเรียกกันว่า หลักการลดความเสี่ยงเชิงโครงสร้างให้ต่ำที่สุด (Vapnik, 1995, pp. 448-453; Burges, 1998, pp. 121-167) หลักการนี้จะช่วยปรับปรุงการวางนัยทั่วไปของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน



ภาพที่ 2-10 รูปแบบแสดงการทำงานของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันโดยใช้ฟังก์ชันการสูญเสียแบบ ϵ -insensitive (ดัดแปลงจาก Hong, 2009 p. 107)

ตัวแปรเฉื่อย (Slack Variables) หรือค่าพารามิเตอร์ ξ_i และ ξ_i^* คือ การวัดส่วนเบี่ยงเบนทั้งหมดของชุดฝึกสอนที่อยู่นอกขอบระยะหรือค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากขอบระยะบนและล่าง เพราะฉะนั้น การเพิ่มตัวแปรเฉื่อยทำให้สมการที่ 32 ถูกแปลงอยู่ในรูปเงื่อนไขบังคับ (Constrained) ดังสมการที่ 35 และ 36

$$\text{Minimize} \quad \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^N (\xi_i + \xi_i^*) \tag{35}$$

$$\text{Subject to} \quad \begin{cases} y_i - w\phi_i - b \leq \xi_i + \epsilon \\ w\phi_i + b - y_i \leq \xi_i^* + \epsilon \\ \xi_i, \xi_i^* \geq 0 \end{cases} \tag{36}$$

สมการที่ 35 และเงื่อนไขที่ 36 คือ ปัญหาของการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบมีเงื่อนไขบังคับ (Constrained Optimization Problem) โดยการประมาณค่าฟังก์ชันจะทำให้สมการที่ 35 มีค่าน้อยมาก ภายใต้เงื่อนไขที่ 36 ปัญหานี้สามารถแก้ได้โดยการแปลงเป็นปัญหาคู่ควบ (Dual Formulation) ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญสำหรับการขยายไปสู่กรณีไม่เป็นเชิงเส้นและการใช้ฟังก์ชันเคอร์เนลแปลงข้อมูลให้อยู่ในปริภูมิเด่นชัด ดังนั้น ฟังก์ชันการถดถอยที่แสดงในสมการที่ 31 จะมีรูปแบบที่ชัดเจนดังนี้

$$f(x) = \sum_{i=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*) K(x, x_i) + b \quad (37)$$

สมการที่ 37 ค่าพารามิเตอร์ α_i และ α_i^* คือ ตัวคูณลากรองจ์ (Lagrange Multipliers) ที่มีเงื่อนไข $\alpha_i \cdot \alpha_i^* = 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\alpha_i^* \geq 0$ เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบมีเงื่อนไขบังคับ คำนวณมาจากการแปลงสมการที่ 35 ให้เป็นปัญหาคู่ควบด้วยการหาค่ามากที่สุดดังสมการที่ 38 และ 39

$$\text{Maximize} \quad \begin{cases} -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*)(\alpha_j - \alpha_j^*) K(x_i, x_j) \\ -\epsilon \sum_{i=1}^N (\alpha_i + \alpha_i^*) + \sum_{i=1}^N y_i (\alpha_i - \alpha_i^*) \end{cases} \quad (38)$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{i=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*) = 0 \text{ and } 0 \leq (\alpha_i, \alpha_i^*) \leq C \quad (39)$$

$K(x_i, x_j)$ คือ ฟังก์ชันเคอร์เนล ใช้แก้ไขปัญหาการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น เริ่มจากการแปลงชุดข้อมูลฝึกสอนในปริภูมิอินพุต (ข้อมูลไม่เป็นเชิงเส้น) ไปสู่ปริภูมิเด่นชัดและจะวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นในปริภูมิเด่นชัด ค่าของเคอร์เนลเท่ากับผลคูณภายในของสองเวกเตอร์ x_i และ x_j ในปริภูมิเด่นชัด

$\phi(x_i)$ และ $\phi(x_j)$ กล่าวคือ $K(x_i, x_j) = \phi(x_i) \cdot \phi(x_j)$ ฟังก์ชันเคอร์เนลที่อ้างอิงในวรรณกรรมมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น Linear, Polynomial และ Radial basis function รูปแบบของฟังก์ชันเคอร์เนล ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 รูปแบบของฟังก์ชันเคอร์เนล

| รูปแบบของฟังก์ชันเคอร์เนล | รูปแบบสมการ |
|-----------------------------|---|
| Linear | $K(x_i, x_j) = \langle x_i, x_j \rangle$ |
| Polynomial | $K(x_i, x_j) = (\langle x_i, x_j \rangle + t)^d$ |
| Radial Basis Function (RBF) | $K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\ x_i - x_j\ ^2}{2\sigma^2}\right)$ |
| Exponential Radial Basis | $K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\ x_i - x_j\ }{2\sigma^2}\right)$ |

Multilayer Perceptron

$$K(x_i, x_j) = \tanh(s < x_i \cdot x_j > + t^2)$$

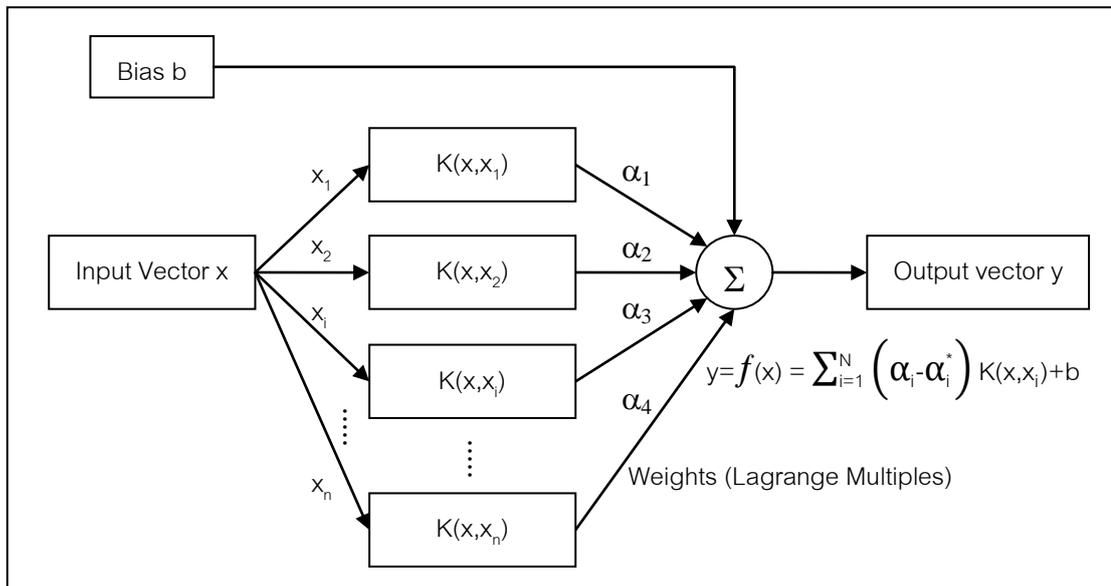
จากเงื่อนไขบังคับของปัญหาคู่ควบและการแปลงชุดข้อมูลฝึกสอนด้วยฟังก์ชันเคอร์เนล ทำให้ได้สมการน้ำหนักของเวกเตอร์ใหม่ ดังสมการที่ 40

$$W = \sum_{i=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*) \phi(x_i) \quad (40)$$

และเมื่อนำค่าพารามิเตอร์ w ไปแทนค่าในสมการที่ 31 จะได้ฟังก์ชันการถดถอยใหม่ตามสมการที่ 37 ส่วนการหาค่าคลาดเคลื่อน b ที่เหมาะสมจะใช้หลักการ KKT (Karush-Kuhn-Tucker) เพื่อปรับค่าที่อยู่ตรงกลางระหว่างขอบบนและล่างให้มีความเหมาะสม ดังสมการที่ 41 เมื่อ x_r และ x_s คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่อยู่บนขอบบนและล่างตามลำดับ

$$b = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*) (K(x_i, x_r) + K(x_i, x_s)) \quad (41)$$

สถาปัตยกรรมของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน ดังภาพที่ 2-11



ภาพที่ 2-11 สถาปัตยกรรมของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน

Platt (1998, pp. 1-21) เสนอวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบมีเงื่อนไขบังคับในสมการที่ 38 และเงื่อนไขที่ 39 คือ Sequential Minimal Optimization (SMO) เป็นอัลกอริทึมง่าย ๆ ที่ใช้แก้ปัญหาซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซึนที่ไม่มีเมทริกซ์ในการกำหนดค่าตัวแปรและไม่ใช่ปัญหาพหุนามกำลังสองเชิงตัวเลข (Numerical Quadratic Programming: QP) ในขั้นตอนของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด อัลกอริทึม SMO จะแบ่งปัญหาพหุนามกำลังสองเชิงตัวเลขเป็น

ปัญหาย่อย ๆ และจะเลือกแก้ไขปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่เป็นไปได้เล็กที่สุดในทุกขั้นตอน ปัญหาค่าเหมาะสมที่เป็นไปได้เล็กที่สุดประกอบด้วยสองตัวคุณลักษณะคือ ทุกขั้นตอนของวิธีการ SMO จะเลือกสองตัวคุณลักษณะ ด้วยวิธีการค้นหาค่าที่เหมาะสมของตัวคุณเหล่านี้และทำการปรับปรุงซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้น เพื่อสะท้อนถึงค่าน้ำหนักที่เหมาะสมใหม่ ซึ่งประโยชน์ของวิธีนี้ คือ ตัวคุณลักษณะสามารถทำการวิเคราะห์ได้ ทำให้ปัญหาพหุนามกำลังสองเชิงตัวเลขถูกหลีกเลี่ยงอย่างสิ้นเชิง ด้วยเหตุนี้ อัลกอริทึม SMO จึงได้รับความนิยมในการนำมาใช้สำหรับกระบวนการฝึกสอนของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้น (Wu & Akbarov, 2011, p. 9)

การใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นกับข้อมูลทางการเงิน

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในงานวิจัยทางธุรกิจ โดยเฉพาะงานวิจัยทางการเงินใช้มากที่สุด ได้แก่ (1) การพยากรณ์อนุกรมเวลาทางการเงิน (เช่น ดัชนีราคาหลักทรัพย์และอัตราแลกเปลี่ยน) (2) การพยากรณ์การล้มละลาย และสุดท้าย (3) การจัดอันดับความน่าเชื่อถือ ซึ่งการพยากรณ์อนุกรมเวลาทางการเงินใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้น สำหรับการพยากรณ์การล้มละลายและการจัดอันดับความน่าเชื่อถือของบริษัทจะใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้น งานวิจัยส่วนมากจะทำการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นเปรียบเทียบกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม โดยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นสองชุด คือ ชุดข้อมูลฝึกสอนร้อยละ 80 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 20 ร่วมกับการใช้วิธีการตรวจสอบไขว้กัน K กลุ่ม (K-Fold Cross Validation) ฟังก์ชันเคอร์เนลได้เลือกใช้แบบ RBF และ Polynomial ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญกำหนดค่าเริ่มต้นด้วยวิธีการลองผิดลองถูกจากลำดับการเติบโตแบบเอกซ์โปเนนเชียล เช่น ค่า $C = [2^{-5}, 2^{-3}, \dots, 2^{15}]$ และ ค่า $\gamma = [2^{-15}, 2^{-13}, \dots, 2^3]$ ส่วนค่า $\epsilon = [0.01, 1.0]$ และค่า $E = 1$ ผลการวิจัยจำนวนมากพบว่าวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม เช่น งานวิจัย Min and Lee (2005, p. 603) และ Shin, Lee, and Kim (2005, p. 127) พยากรณ์การล้มละลายของบริษัท ด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม ผลการวิจัยพบว่า วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม

การนำวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นไปใช้ในงานวิจัยทางการเงินพบเพียงงานวิจัยของ Wu, Chen, and Cheng (2010, pp. 47-63) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์การตัดจำหน่ายสินทรัพย์ เนื่องจากฝ่ายบริหารมีแรงจูงใจเกี่ยวกับสัญญาหรือแรงจูงใจเกี่ยวกับตลาดทุนในการไม่รายงานการตัดจำหน่ายสินทรัพย์ ดังนั้น การแบ่งกลุ่มสินทรัพย์ที่ต้องตัดจำหน่ายจะใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นเปรียบเทียบกับวิธีการถดถอยโลจิสติก และการพยากรณ์ขนาดของการตัดจำหน่ายสินทรัพย์ใช้วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นเปรียบเทียบกับวิธีการถดถอยเชิงเส้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่าวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นและวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์การตัดจำหน่ายสินทรัพย์ดีกว่าวิธีการถดถอยโลจิสติกและวิธีการถดถอยเชิงเส้น

การนำวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้นมาใช้กับข้อมูลแบบผสม ซึ่งเป็นข้อมูลทางการเงินมีจำนวนน้อยมาก เช่น Balachandran, Saraph, and Ang (2013, pp. 1-3) พัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการเลือกหุ้นด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทซ์ขึ้น โดยแบ่งชุดข้อมูลฝึกสอนและชุดข้อมูลทดสอบตามช่วงของข้อมูล (2-4 ปี) เช่น ข้อมูลปี 1988 และ 1989 กำหนดเป็นชุดข้อมูลฝึกสอน ส่วนข้อมูลปี

1990 เป็นชุดข้อมูลทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการถดถอยเชิงเส้นและวิธีการถดถอยโลจิสติก

การเปรียบเทียบวิธีการถดถอยเชิงเส้น วิธีการโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน

การแก้ปัญหาการถดถอยด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีข้อได้เปรียบหลายอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถดถอยเชิงเส้น เช่น (1) มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นของตัวแปร (Pan, Jiang, Wang, & Cao, 2008, p. 169; Fu & Cheng, 2011, p. 37) (2) ไม่มีข้อดกของเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน เช่น การแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม (Trafalis, Santosa, & Richman, 2005, p. 229) และ (3) มีความแกร่งต่อข้อมูลสูญหาย ค่าผิดปกติ และข้อมูลรบกวนต่าง ๆ (Chen, Lu, Yang, & Li, 2004, p. 6; Fujita, Sato, Rodrigues, Ferreira, & Sogayar, 2006, p. 1) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมมีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่า เช่น (1) มีพื้นฐานเข้มแข็งด้านทฤษฎี ทำให้มีความสามารถในการวางนัยทั่วไปสูงและหลีกเลี่ยงปัญหาการเข้ากันกับชุดข้อมูลฝึกสอนมากเกินไป กล่าวคือ หลักการลดความเสี่ยงเชิงโครงสร้างให้ต่ำที่สุด จะช่วยลดความผิดพลาดจากการฝึกสอนและความซับซ้อนของแบบจำลองให้ต่ำที่สุด แต่วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมพยายามที่จะลดเฉพาะค่าความผิดพลาดจากการฝึกสอนให้ต่ำที่สุดเพียงอย่างเดียว (2) กระบวนการฝึกสอนของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันเทียบเท่ากับการแก้ไขปัญหาค่ากำลังสองภายใต้เงื่อนไขบังคับเชิงเส้น จะช่วยสร้างคำตอบวงกว้าง (Global Solutions) แต่วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมมีค่าน้ำหนักเป็นค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ การปรับค่าน้ำหนักให้เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับค่าสุ่มเริ่มต้นและวิธีการเรียนรู้ วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมพยายามปรับระยะห่าง Euclidean ของค่าน้ำหนักให้ต่ำที่สุด โดยใช้วิธีการค้นหาในทิศทางลาดชันที่สุด (Steepest Gradient Descent) ดังนั้นค่าน้ำหนักของโครงข่ายประสาทเทียมจะถูกปรับไปในทิศทางที่ลดความคลาดเคลื่อนลง ซึ่งไม่สามารถยืนยันว่าจะได้คำตอบวงกว้าง เนื่องจากเป็นวิธีการที่อาจจะทำให้ค่าน้ำหนักแต่ละค่าเป็นค่าต่ำสุดที่ไม่แท้จริง (3) ชุดข้อมูลในการตรวจสอบประเมิน (Validation Data) การหยุดฝึกสอนของวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมต้องใช้ศิลปะและความระมัดระวังอย่างมาก การหยุดสอนเร็วเกินไป จะทำให้เกิดปัญหาการเข้ากันกับชุดข้อมูลฝึกสอนน้อยเกินไป (Underfitting) ในทางกลับกันการหยุดสอนที่ช้าเกินไป จะทำให้เกิดปัญหาการเข้ากันกับชุดข้อมูลฝึกสอนมากเกินไป (Cao & Tay, 2003, p. 1517) (4) วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีหลักการที่ชัดเจนในการกำหนดโครงสร้าง โดยมีจำนวนค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญน้อยกว่าวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม สำหรับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมไม่สามารถอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรและผลลัพธ์ได้ อีกทั้ง วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมยังไม่มีหลักการที่ชัดเจนในการกำหนดโครงสร้าง เช่น จำนวนชั้นซ่อน จำนวนโหนดชั้นซ่อน และฟังก์ชันการกระตุ้นที่เหมาะสม (Shin, Kim, & Kim, 2009, pp. 2570)

สรุปเกี่ยวกับวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน

วิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันใช้หลักการลดความเสี่ยงเชิงโครงสร้างให้ต่ำที่สุด ทำให้มีความสามารถวางนัยทั่วไปจากข้อมูลที่มีอยู่ไปยังข้อมูลที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อนได้ดีกว่าวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้หลักการลดความเสี่ยงเชิงทดลองให้ต่ำที่สุด โดยแนวคิดพื้นฐานของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน คือ การค้นหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สำหรับใน

กรณีที่มีความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นจะใช้ฟังก์ชันเคอร์เนลแปลงชุดข้อมูลฝึกสอนให้อยู่ในปริภูมิมิติสูงขึ้น ข้อมูลจะกลายเป็นเชิงเส้นและสามารถทำการวิเคราะห์ต่อไปได้ หลักการลดความเสี่ยงเชิงโครงสร้างให้ต่ำที่สุดจะลดความผิดพลาดจากการฝึกสอนและความซับซ้อนของแบบจำลองให้ต่ำที่สุด โดยหาจุดทดแทนกันที่ดีที่สุดและเลือกฟังก์ชันที่มีขอบเขตความเสี่ยงที่แท้จริงต่ำที่สุด ทำให้มีข้อได้เปรียบหลายอย่าง เช่น มีความแกร่งต่อข้อมูลรบกวน ค่าผิดพลาด และข้อมูลสูญหาย มีความสามารถในการวางนัยทั่วไปสูง มีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดปัญหาการเข้ากันกับชุดข้อมูลฝึกสอนมากเกินไป และสามารถสร้างคำตอบวงกว้างที่เหมาะสมเพียงคำตอบเดียว การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันจะเปรียบเทียบกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม โดยชุดข้อมูลฝึกสอนและชุดข้อมูลทดสอบสำหรับข้อมูลทางการเงินที่มีลักษณะเป็นแบบอนุกรมเวลาส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นสองชุด คือ ชุดข้อมูลฝึกสอนร้อยละ 80 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 20 สำหรับข้อมูลทางการเงินที่เป็นแบบผสมจะแบ่งชุดข้อมูลฝึกสอนและชุดข้อมูลทดสอบตามช่วงเวลา ฟังก์ชันเคอร์เนลส่วนมากเลือกใช้แบบ RBF และ Polynomial ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ (C , ϵ , γ และ E) กำหนดค่าเริ่มต้นโดยใช้วิธีการลองผิดลองถูกจากลำดับการเติบโตแบบเอกซ์โปเนนเชียล ผลการวิจัยส่วนมากพบว่าวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการอื่น