



วิทยานิพนธ์

การประยุกต์เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์ของการจัดการ
ผลิตภาพ: กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งใน
ประเทศไทย

**APPLYING THE PERFORMANCE NETWORK FOR
PRODUCTIVITY MANAGEMENT: CASE STUDY AT ONE
ELECTRONIC INDUSTRY IN THAILAND**

นางสาวอุไรรัตน์ ริมใหม่

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

ปริญญา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ภาควิชา

เรื่อง การประยุกต์เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์ของการจัดการผลิตภาพ:
กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในประเทศไทย

Applying the Performance Network for Productivity Management: Case Study at One
Electronic Industry in Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวไรรัตน์ ริมใหม่

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ก้องกิติ พุสวัสดิ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์พรเทพ อนุสรณินิตสาร, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์ของการจัดการผลิตภาพ:
กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในประเทศไทย

Applying the Performance Network for Productivity Management:
Case Study at One Electronic Industry in Thailand

โดย

นางสาวอุไรรัตน์ รีมใหม่

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
พ.ศ. 2550

อุไรรัตน์ ริมใหม่ 2550: การประยุกต์เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์ของการจัดการ
ผลิตภาพ: กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในประเทศไทย ปริญญาวิศวกรรม
ศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ก้องกิติ พุสวัศดี, Ph.D. 206 หน้า

การวัดผลการดำเนินงาน เป็นองค์ประกอบในกระบวนการจัดการที่จะช่วยให้องค์กรสามารถทำการ
วิเคราะห์ วางแผน และปรับปรุงการดำเนินงานให้ทันต่อสถานการณ์ที่มีการแข่งขันกันสูง ในงานวิจัยนี้ได้
ทำการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในประเทศไทย ซึ่งใช้ชื่อว่า ST ในระดับ
กระบวนการผลิต ซึ่งบริษัท ST มีอุปสรรคสำคัญในกระบวนการจัดการคือขาดการเชื่อมโยงระหว่างการผลิต
การดำเนินงานเพื่อนำไปสู่การตั้งเป้าหมายในการดำเนินงาน ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงประยุกต์ใช้แนวความคิดจากการ
สร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน (Performance Network) เข้ามาเป็นตัวช่วยในการเชื่อมโยง โดยมีวัตถุประสงค์
คือหาความสัมพันธ์เพื่อนำไปใช้ในการตั้งเป้า (Target Setting) และหาความสัมพันธ์ตามเกณฑ์การวัดของ
Harper ซึ่งในเครือข่ายผลการดำเนินงานประกอบไปด้วยดัชนีเป้าหมายและดัชนีในระดับปฏิบัติการต่างๆ วิธี
การศึกษามีดังนี้ เก็บและรวบรวมข้อมูลจริงย้อนกลับไป 12 เดือน จากนั้นทำการสร้างเครือข่ายผลการ
ดำเนินงานในเชิงปริมาณรูปแบบอัตราส่วน และมีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ทดสอบค่า
ทางสถิติ และเทคนิคการวัดผลการดำเนินงาน/ผลิตภาพแบบหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Performance/
Productivity Measurement Technique: MCP/PMT)

จากการศึกษาพบว่า ดัชนีเป้าหมายและดัชนีในระดับปฏิบัติการมีอิทธิพลต่อกัน เช่น เมื่อต้องการตั้ง
เป้าหมายด้านผลิตภาพในรูปแบบอัตราส่วนของมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรงเพิ่มขึ้น 8% จะ
ได้ดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1 เช่น มูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการผลิตอยู่ในช่วงระหว่าง 0.8705 ถึง
1.0639 และดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 เช่น ค่าไฟฟ้าที่จ่ายไปโดยไม่เกิดผลผลิตต่อค่าใช้จ่ายในการทำงานซ้ำ
อยู่ในช่วงระหว่าง 1.3517 ถึง 1.6520 เป็นต้น และจากการหาความสัมพันธ์พบว่าเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการ
ผลิต (ค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดยกเว้นค่าวัตถุดิบต่อมูลค่าการผลิต) เป็นตัวขับเคลื่อนเกณฑ์การวัดด้าน
ผลิตภาพ (มูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง) ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยคือ การสร้างเครือข่ายผลการ
ดำเนินงาน สามารถให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์เพื่อนำไปใช้ในการตั้งเป้าผลิตภาพขององค์กร และสามารถ
เพิ่มความเข้มแข็งในกระบวนการจัดการได้ โดยมีข้อจำกัดคือ ฐานข้อมูลต้องอยู่ในรูปแบบเชิงปริมาณ มี
ความถูกต้อง สามารถตรวจสอบได้ และมีรอบเวลาชัดเจนในการเก็บและประมวลผลข้อมูล

Urairat Rimmair 2007: Applying the Performance Network for Productivity Management: Case Study at One Electronic Industry in Thailand. Master of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Kongkiti Phusavat, Ph.D. 206 pages.

Performance measurement represents a key component in a management process that helps enable in-dept and timely analysis, planning, and improvement. Nowadays, a strong management is necessary for an organization under intense competition. The study is based on the need expressed by top and operational managers at one electronic company, to be referred to as the ST, to improve productivity measurement and analysis at the production level. This need stems from a lack of an explicit linkage between information from performance measurement and target setting at the operational level. As a result, the performance network concept is selected to help address this concern. Several networks, consisting of ratios, have been developed and tested. Altogether, The data collection has taken place over the period of 12 months. The regression analysis as well as the Multi Criteria Performance/Productivity Measurement Technique (MCP/PMT) are so applied for extending productivity analysis into target setting and roadmap development.

The findings indicate the following. There are significant interrelationships among ratios from different levels in one performance network. Specifically for target setting, one of the findings illustrates that for a productivity ratio (Production Value-to-Direct Material Cost) is to be increased by 8%, the following targets also have to take place. For examples, one of the ratios at the network's level 1; i.e., the Production Value-to-Other Production Cost ratio, should be in the ranges from 0.8705 to 1.0639. Moreover, one of the ratios at level 2; i.e., the Scrap Electrical Cost-to-Rework Cost ratio, should be between 1.3517 and 1.6520. The scorecard show that the productivity is driven unit cost. According to follow-up discussions with senior managers at the ST, the performance network concept could potentially improve the linkage between productivity measurement and analysis as well as a plant's management process. Nevertheless, some of the key shortcomings include the reliance on quantitative data and a database that needs to generate accurate and time data on the continuous basis.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณ รศ.ดร.ก้องกิติ พุสวัตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ อ.ดร.พรเทพ
อนุสรณิศาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษาในการเรียน และ
แนวทางในการค้นคว้าวิจัย และกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. พัทธภรณ์ ญาณภิรต์ ประธานการสอบ
อ.ดร.วิชัย รุ่งเรืองอนันต์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนการตรวจแก้ไข
วิทยานิพนธ์ให้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษา และความ
ช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ขอขอบคุณญาติๆ พี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ร่วมเป็นกำลังใจเสมอมา จนทำให้ผู้วิจัย
สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

อุไรรัตน์ ริมใหม่

ตุลาคม 2550

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(15)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	30
อุปกรณ์	30
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	47
ผล	47
วิจารณ์	146
สรุปและข้อเสนอแนะ	148
สรุป	148
ข้อเสนอแนะ	149
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	150
ภาคผนวก	154
ภาคผนวก ก สรุปข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	155
ภาคผนวก ข สรุปข้อมูลการวิเคราะห์การถดถอย	171
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์การตั้งเป้า	181
ภาคผนวก ง กราฟผลการดำเนินงานจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี MCP/PMT	197
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	206

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลดิบของปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออก	31
2	ดัชนีในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน	37
3	ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	40
4	ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	41
5	ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	41
6	ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	42
7	สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	48
8	สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	49
9	สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	50
10	สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	52
11	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	53
12	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	54
13	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	55
15	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีแปลง ค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	56
16	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	58
17	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีแปลง ค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 และ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	58
18	สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีแปลง ค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 และ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	60
19	ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ในแต่ละระดับ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	60
20	ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 2 ในแต่ละระดับ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	61
21	ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ในแต่ละระดับ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	62
22	ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ในแต่ละระดับ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	63
23	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{New Target} และที่ 2 (SEC/RC) _{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	66
24	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการ ตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
25	สมการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	68
26	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{Sensitivity Analysis} และระดับที่ 2 (SEC/RC) _{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	70
27	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 การวิเคราะห์ความไวในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	71
28	ค่าดัชนีการตั้งเป้าของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	72
29	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	74
30	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{New Target} และที่ 2 (SEC/RC) _{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	77
31	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	78
32	สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	79
33	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{Sensitivity Analysis} ที่ 2 (PV/RC) _{Sensitivity Analysis} และที่ 3 (SEC/RC) _{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
34	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{New Target} และที่ 2 (SEC/RC) _{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)	84
35	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)	85
36	สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)	86
37	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{Sensitivity Analysis} ที่ 2 (SEC/RC) _{Sensitivity Analysis} และที่ 3 (PV/RC) _{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)	87
38	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{New Target} และที่ 2 (SEC/RC) _{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)	91
39	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)	92
40	สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)	93
41	ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC) _{Sensitivity Analysis} ที่ 2 (SEC/RC) _{Sensitivity Analysis} และที่ 3 (PV/RC) _{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC) _{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)	94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
42	ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 4 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	97
43	คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	99
44	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	100
45	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	100
46	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	101
47	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	101
48	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	102
49	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	103
50	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 2 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	104
51	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	105
52	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	105
53	ระดับเกณฑ์การวัด เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลิตภาพ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	106

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
54	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับ น้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลิตภาพ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	106
55	ค่าดัชนี (OS/PV) ³ และ (PV/DMC) (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	107
56	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (OS/PV) ³ เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	108
57	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV) ³ เป็นตัวแปรตาม (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	108
58	ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 3 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	110
59	คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	111
60	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	112
61	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	112
62	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	113
63	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	114
64	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ครั้งที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
65	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ครั้งที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	116
66	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	117
67	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	118
68	ระดับเกณฑ์การวัดของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัยและผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	119
69	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัยและผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	119
70	ค่าดัชนี (OPC/DMC) และ (PV/DMC) (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	120
71	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 โดยกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	121
72	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OPC/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	122
73	ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 4 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	123
74	คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	124
75	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
76	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	125
77	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	126
78	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	126
79	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	127
80	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	128
81	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	129
82	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	129
83	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับ น้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	130
84	ระดับเกณฑ์การวัดของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนัก ให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	131
85	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับ น้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	131
86	ค่าดัชนี (OS/PV) ⁵ และ (PV/DMC) (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	132

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
87	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (OS/PV) ⁵ เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	133
88	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV) ⁵ เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	133
89	ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 4 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	135
90	คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	136
91	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	137
92	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	137
93	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	138
94	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	138
95	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	139
96	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	140
97	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	141

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
98	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	141
99	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	142
100	ระดับเกณฑ์การวัดของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	143
101	สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	143
102	ค่าดัชนี (OS/PV) ⁷ และ (PV/DMC) (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	144
103	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (OS/PV) ⁷ เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	145
104	สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV) ⁷ เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	145
ตารางผนวกที่		
ก1	ดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	156
ก2	ดัชนีในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	157
ก3	ดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	159
ก4	ดัชนีในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	160

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก5	ดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ((พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	162
ก6	ดัชนีในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	163
ก7	ดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	165
ก8	ค่าดัชนี (PV/RC) ³ และ (OS/PV) ³ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	166
ก9	ดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	167
ก10	ค่าดัชนี (PV/RC) ⁵ , (OS/PV) ⁵ และ (OPC/DMC) ³ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	168
ก11	ดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	169
ก12	ค่าดัชนี (PV/RC) ⁵ , (OS/PV) ⁵ และ (OPC/DMC) ⁴ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	170
ข1	สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	174
ข2	สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	174
ข3	สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	175
ข4	สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	175
ข5	การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ในรูปของกำลัง (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	177
ข6	การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ในรูปของลอการิทึม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	177
ข7	การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ในรูปของรากที่สอง (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	178

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข8	การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ในรูปของเศษส่วน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	178
ข9	สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	179
ค1	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	188
ค2	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	188
ค3	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 2 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	189
ค4	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 3 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	190
ค5	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 2 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	191
ค6	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 2 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	191
ค7	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 2 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 3 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	192
ค8	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	193
ค9	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	193
ค10	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	194

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค11 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	195
ค12 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	195
ค13 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	196

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ระบบการจัดการ (Management System)	5
2	การนำเครือข่ายผลการดำเนินงานเข้ามาช่วยในการเชื่อมโยง	6
3	แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวัดระบบขององค์กร	7
4	ตัวอย่างเครือข่ายผลการดำเนินงาน	8
5	ปัจจัยนำเข้า	9
6	ปัจจัยออก	9
7	แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภาพโดยทั่วไป	14
8	การจัดการผลิตภาพ	15
9	วัฏจักรผลิตภาพ	17
10	รูปแบบ 3P	18
11	ความสัมพันธ์แบบสมดุลง	21
12	ปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออกขององค์กร	30
13	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1	34
14	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2	34
15	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 3	35
16	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 4	35
17	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5	36
18	ตัวอย่างข้อกำหนดดัชนีปฏิบัติการระดับที่ 3 ของเครือข่ายผลการดำเนินงาน ที่ 1 มี 3 กรณี	43
19	กรอบการทดลองและการวิเคราะห์ของงานวิจัย	46
20	การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	64
21	การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
22	กราฟของดัชนีการทํานายค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	72
23	การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	76
24	การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	79
25	กราฟของดัชนีการทํานายค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	82
26	การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	83
27	การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	86
28	กราฟของดัชนีการทํานายค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	88
29	การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	89
30	การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC) _{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	93
31	กราฟของดัชนีการทํานายค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	95
32	เกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนเครือข่ายผลดำเนินงานที่ 1	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
33	กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	98
34	ตัวอย่างการคำนวณคะแนนที่ได้รับจากการถ่วงน้ำหนัก ในแต่ละคาบเวลารวมกันเป็นระดับเกณฑ์การวัด (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	98
35	ความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัดจากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1	102
36	แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	103
37	ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	109
38	เกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนเครือข่ายผลดำเนินงานที่ 2	110
39	ความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัดจากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2	114
40	แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	115
41	ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	122
42	แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	128
43	ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	134
44	แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	140
45	ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	146

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ข1 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	172
ข2 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	172
ข3 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	173
ข4 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	173
ข5 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	176
ข6 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	176
ข7 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	176
ข8 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	177
ข9 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	179
ข10 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	180
ง1 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	198
ง2 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผล การดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	198
ง3 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการ ดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)	199

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ง4 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	199
ง5 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	200
ง6 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)	201
ง7 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	202
ง8 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	202
ง9 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	203
ง10 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)	203
ง11 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	204
ง12 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	204
ง13 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	205
ง14 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)	205

**การประยุกต์เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์ของการจัดการผลิตภาพ :
กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในประเทศไทย**

**Applying the Performance Network for Productivity Management :
Case Study at One Electronic Industry in Thailand**

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ องค์กรต่างเผชิญกับความท้าทายนานัปการ เช่น การค้าไร้พรมแดน เศรษฐกิจแบบพหุขั้วอิเล็กทรอนิกส์ นวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความต้องการเฉพาะแบบของลูกค้า การลดต้นทุน และการได้เปรียบเชิงการแข่งขัน เป็นต้น ดังนั้น ผู้นำองค์กรต่างแสวงหาแนวทางที่จะตอบสนองต่อความท้าทายเหล่านี้และนำองค์กรของตนก้าวไปสู่การมีขีดความสามารถในการแข่งขันและการดำเนินธุรกิจ ทำให้องค์กรต้องมีการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ ซึ่งการวัดผลการดำเนินงานเป็นสิ่งที่ช่วยให้องค์กรสามารถพัฒนาตนเองได้ โดยการนำผลที่ได้จากการวัดไปทำการวิเคราะห์ วางแผน และตั้งเป้าหมายการดำเนินงานให้ทันต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน ดังที่ Halachmi (2002) ได้กล่าวถึงเหตุผลสำหรับการวัดผลการดำเนินงานว่า การวัดเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจ เมื่อเข้าใจก็สามารถควบคุมได้ และเมื่อควบคุมได้ก็สามารถปรับปรุงได้ จากคำกล่าวข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การวัดผลการดำเนินงานเป็นสิ่งสำคัญของการบริหารจัดการองค์กร ที่จะสามารถนำไปสู่การจัดการทางด้านผลิตภาพ หรือผลการคำนวณ เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์การตัดสินใจการดำเนินงานอย่างถูกต้อง และเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้องค์กรสามารถนำไปวางแผนการดำเนินงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้

สถานการณ์ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและมีการแข่งขันกันสูง เนื่องจากมีผู้ต้องการสินค้าทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้องค์กรอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้ความสำคัญกับการวัดผลดำเนินงานเกี่ยวกับดัชนีกระบวนการผลิต เช่น ต้นทุนต่อหน่วย ค่าแรงต่อหน่วย และค่าวัสดุต่อหน่วย เป็นต้น และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าในปัจจุบันนี้องค์กรต่างๆ ได้เริ่มให้ความสำคัญกับกระบวนการจัดการมากขึ้นเนื่องจาก มีการนำตัวแบบการประกันคุณภาพการบริหารงานของ Malcolm Baldrige (National Institute of Standards and Technology, 2007) หรือตัวแบบของ The European Foundation for Quality Management (EFQM) (Anonymous, 2003) มาเป็นตัวแบบการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน

และในการดำเนินงานให้กับองค์กร และเป็นกรอบการทำงานเพื่อการประเมินและการพัฒนา องค์กร เพื่อให้องค์กรมีความได้เปรียบและมีผลดีต่อการพัฒนา ซึ่งในการประเมินและการพัฒนา องค์กรนั้น ตัวแบบของ Malcolm Baldrige ในหมวดที่ 4 ได้ให้ความสำคัญในเรื่องของ การวัด การ วิเคราะห์ และการจัดการความรู้ ส่วน EFQM ได้ให้ความสำคัญในเรื่องของ กระบวนการจัดการ การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การสร้างนวัตกรรม และการปรับปรุงองค์กร นอกจากนี้ ISO 9001: 2000 ในข้อกำหนดที่ 8 ว่าด้วยเรื่องของ การวัด วิเคราะห์ วางแผน และปรับปรุง ซึ่งในแต่ละตัวแบบ กิจกรรมหลักของกระบวนการจัดการโดยการนำการวัดผลการดำเนินงานไปเชื่อมโยงกับการ วิเคราะห์นั้น มีอุปสรรคที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการจัดการในส่วนของการผลิตยังขาด กลไกการเชื่อมโยงระหว่างการวัดผลการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ วางแผน และการ ปรับปรุง โดยการตั้งเป้าเป็นผลสืบเนื่องที่สำคัญอย่างหนึ่งของการวิเคราะห์

จากปัญหาดังกล่าว ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้เครือข่ายผลการดำเนินงาน การ ตั้งเป้า เทคนิคการวัดผลการดำเนินงาน/ผลิตภาพแบบหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Performance/ Productivity Measurement Technique: MCP/PMT) และการวิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ ตามเกณฑ์การวัดทั้ง 7 เกณฑ์ตามทฤษฎีของ Harper (1984) เพื่อที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการ เชื่อมโยงระหว่างการวัดผลการดำเนินงาน วิเคราะห์ วางแผน และการตั้งเป้าในการดำเนินงาน สำหรับฝ่ายกระบวนการผลิตให้สามารถจัดเตรียมสารสนเทศในการวางแผน และใช้สิ่งนี้เป็น เครื่องมือหนึ่งสำหรับผู้บริหารในการบริหารจัดการองค์กร ให้สามารถพัฒนาและปรับปรุงองค์กร ได้อย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ คือการประยุกต์ใช้หลักการของ Harper ศึกษาหาความสัมพันธ์ของเครือข่ายผลการดำเนินงานเพื่อนำไปใช้ในการตั้งเป้า และเพื่อหาความสัมพันธ์ตามเกณฑ์การวัดของ Harper โดยทำการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในประเทศไทย ซึ่งใช้ชื่อย่อว่า ST ในระดับกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพในรูปแบบอัตราส่วนของมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง (Production Value/Direct Material Cost: PV/DMC) เพื่อเพิ่มความเข้มแข็งในกระบวนการบริหารจัดการให้ได้รับสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ สามารถนำไปใช้เพื่อการตัดสินใจที่นำไปสู่การวิเคราะห์ วางแผน และการตั้งเป้าในการดำเนินงานที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรได้

ขอบเขต

1. ศึกษาจากข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548
2. ฐานข้อมูลต้องอยู่ในรูปแบบเชิงปริมาณ มีความถูกต้อง สามารถตรวจสอบได้ และมีรอบเวลาชัดเจนในการเก็บและประมวลผลข้อมูล

การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ กล่าวถึงการวัดและประเมินผลการดำเนินงาน (Performance Measurement and Evaluation) การจัดการผลิตภาพ (Productivity Management) การตั้งเป้า (Target Setting) ความสัมพันธ์แบบสมดุล (Balance Scorecard) การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นตรง (Linear Spline Interpolation) ซึ่งการตรวจเอกสารทั้งหมดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวัดและประเมินผลการดำเนินงาน

การวัดผลการดำเนินงาน เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การจัดการทางด้านผลิตภาพ (Productivity Management) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินงานอย่างถูกต้อง และเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้องค์กรสามารถนำไปวางแผนการดำเนินงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Sink, 1985)

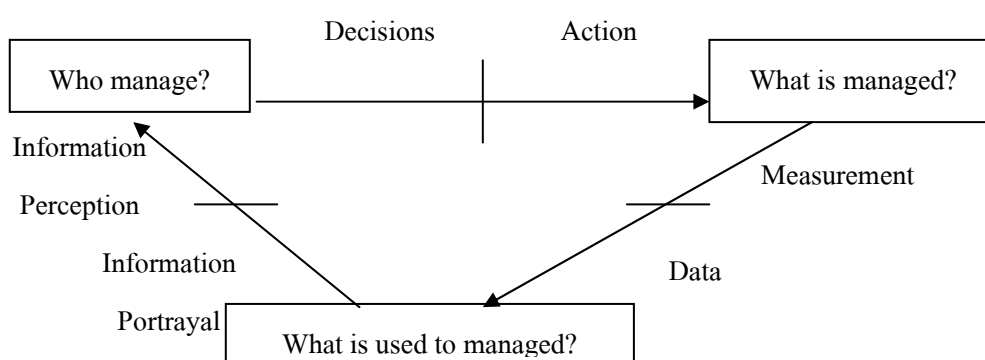
วัตถุประสงค์ของการวัดผลการดำเนินงานเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งการวัดผลการดำเนินงานที่เข้มแข็งจะช่วยให้องค์กรสร้างลำดับความสำคัญของความสำคัญเพื่อการวางแผนการดำเนินงาน และยังช่วยในการมองว่าควรปรับปรุงอย่างไร จะกระตุ้นการดำเนินงานอย่างไร และยืนยันแผนกลยุทธ์การวัดผลการดำเนินงานจะช่วยมุ่งไปยังประเด็นที่เป็นผลการดำเนินงานที่สำคัญจริงๆ (Sink and Smith, 1999)

Kurstedt (1992) ได้เสนอรูปแบบของระบบการจัดการ ดังภาพที่ 1 รายละเอียดประกอบด้วย องค์ประกอบของระบบการจัดการมี 3 องค์ประกอบและมีส่วนเชื่อมต่อ 3 ส่วน ดังนี้

1. ผู้บริหารคือใคร คือผู้ที่ใช้สารสนเทศเพื่อทำการตัดสินใจ ผลลัพธ์ในการปฏิบัติจะมีผลต่อสิ่งที่ถูกบริหารจัดการ รวมทั้งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบการบริหารจัดการ ส่วนเชื่อมต่อคือการตัดสินใจกับกิจกรรม ผู้บริหารจะทำการตัดสินใจโดยการเปลี่ยนสารสนเทศให้เป็นกิจกรรม โดยผ่านกระบวนการตัดสินใจ

2. บริหารอะไร หรืออีกนัยหนึ่งคือขอบเขตความรับผิดชอบของผู้บริหาร หรือการดำเนินการรวมทั้งสิ่งที่จับต้องได้ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้บริหาร ส่วนเชื่อมต่อคือ การวัดผลกับข้อมูล นั่นคือองค์กรต้องทราบก่อนว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการจะวัด ก่อนที่จะได้รับข้อมูลจากการวัดนั้น เพื่อนำข้อมูลไปสู่การเปลี่ยนแปลงให้เป็นสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารต่อไป

3. ใช้เครื่องมืออะไรในการบริหาร เครื่องมือการบริหารจัดการจะทำการเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นสารสนเทศ ส่วนเชื่อมต่อคือ การแสดงสารสนเทศ กับการรับรู้สารสนเทศ เมื่อข้อมูลผ่านเครื่องมือการบริหารจัดการจะทำให้ได้สารสนเทศออกมาซึ่งจะต้องถูกแสดงหรือนำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ตาราง และ/หรือ กราฟ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับการรับรู้ของผู้บริหาร



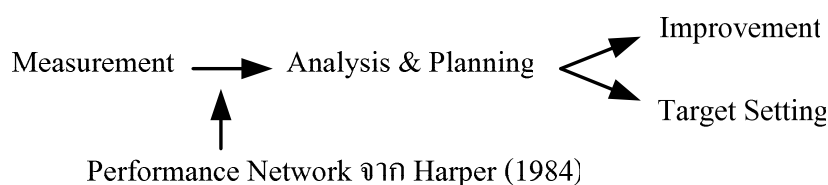
ภาพที่ 1 ระบบการจัดการ (Management System)

ที่มา: Kurstedt (1992)

การประเมินผลที่ได้จากการตัดสินใจหรือการดำเนินงาน จะอยู่ในรูปของระบบการวัดซึ่งจะเชื่อมต่อกับระบบองค์กร โดยการวิเคราะห์จะช่วยรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานขององค์กร และผู้บริหารจะใช้สารสนเทศที่ได้ช่วยในการตัดสินใจที่จะดำเนินงานเพื่อให้องค์กรประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ถ้าพบปัญหาและอุปสรรคที่ยังไม่ได้รับการแก้ไข จะมีผลกระทบต่อการดำเนินงานของระบบการจัดการ เนื่องจากจะทำให้การเคลื่อนที่ และทิศทางของระบบการจัดการไม่เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อการผลักดันกลยุทธ์ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม พร้อมกับผลการดำเนินงาน

ในปัจจุบันนี้ องค์กรต่างๆ มีการวัดผลการดำเนินงานอยู่เป็นจำนวนมากเนื่องจาก ISO 9001: 2000 ที่กล่าวถึงในเรื่องของ การวัด วิเคราะห์ วางแผน และปรับปรุง ซึ่งกิจกรรมหลักของกระบวนการจัดการโดยการนำผลการวัดผลการดำเนินงานไปเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 2 โดยการตั้งเป้าเป็นผลสืบเนื่องที่สำคัญอย่างหนึ่งของการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน



ภาพที่ 2 การนำเครือข่ายผลการดำเนินงานเข้ามาช่วยในการเชื่อมโยง

ที่มา: ปรับปรุงจาก Kurstedt (1992)

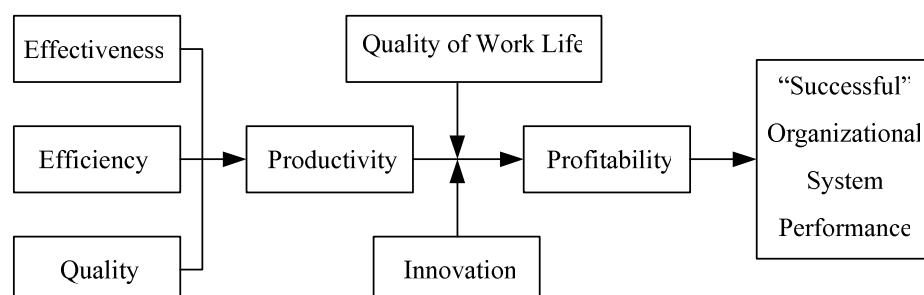
Sink and Tuttle (1989) ได้เสนอวิธีการวัดเพื่อทำการประเมินผลการดำเนินงานขององค์กร โดยมีเกณฑ์การวัดพื้นฐาน 7 เกณฑ์ ประกอบด้วย

1. ประสิทธิภาพ (Effectiveness) จะเป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระหว่างปัจจัยออก (Output) ที่เกิดขึ้นจริง กับปัจจัยออกที่คาดหวังไว้ เช่น อัตราส่วนระหว่างจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จริงกับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่วางแผนไว้ เป็นต้น
2. ประสิทธิภาพ (Efficiency) จะเป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) ที่คาดหวังไว้ กับปัจจัยนำเข้าที่เกิดขึ้นจริง เช่น อัตราส่วนระหว่างจำนวนวัสดุที่วางแผนไว้กับจำนวนวัสดุที่ใช้จริง เป็นต้น
3. คุณภาพ (Quality) จะเป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในทุกองค์ประกอบของปัจจัยนำเข้า ปัจจัยออก เช่น อัตราส่วนรายรับจากการทำงานซ้ำกับรายรับทั้งหมด อัตราส่วนระหว่างจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ถูกส่งคืนกับจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิต เป็นต้น
4. ผลผลิตภาพ (Productivity) จะเป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระหว่างปัจจัยออกที่เกิดขึ้นกับปัจจัยนำเข้าที่ได้จัดเตรียมไว้ เช่น อัตราส่วนระหว่างรายรับกับค่าแรง เป็นต้น

5. คุณภาพชีวิตในการทำงาน (Quality of Work Life) เป็นความรู้สึกของผู้ปฏิบัติงานในองค์กรที่เกิดจากการปฏิบัติงานและจากปัจจัยต่างๆ เช่น เวลาเฉลี่ยในการหยุดงานเนื่องจากอุบัติเหตุในระหว่างการทำงาน เป็นต้น

6. นวัตกรรม (Innovation) เป็นการปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติใหม่เข้ามาแทน ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้าง เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ และวิธีการ เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงภายนอกหรือความต้องการ เช่น อัตราส่วนระหว่างจำนวนผลิตภัณฑ์ใหม่กับจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิต เป็นต้น

7. ความสามารถในการทำกำไร (Profitability) เป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระหว่างรายได้รวม (หรืองบประมาณที่ตั้งไว้) กับค่าใช้จ่ายรวม (หรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง) ซึ่งจะเป็นอัตราส่วนทางการเงิน เช่น อัตราส่วนระหว่างรายรับกับต้นทุน เป็นต้น ซึ่งสมมติฐานความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัดทั้ง 7 เกณฑ์ ดังภาพที่ 3



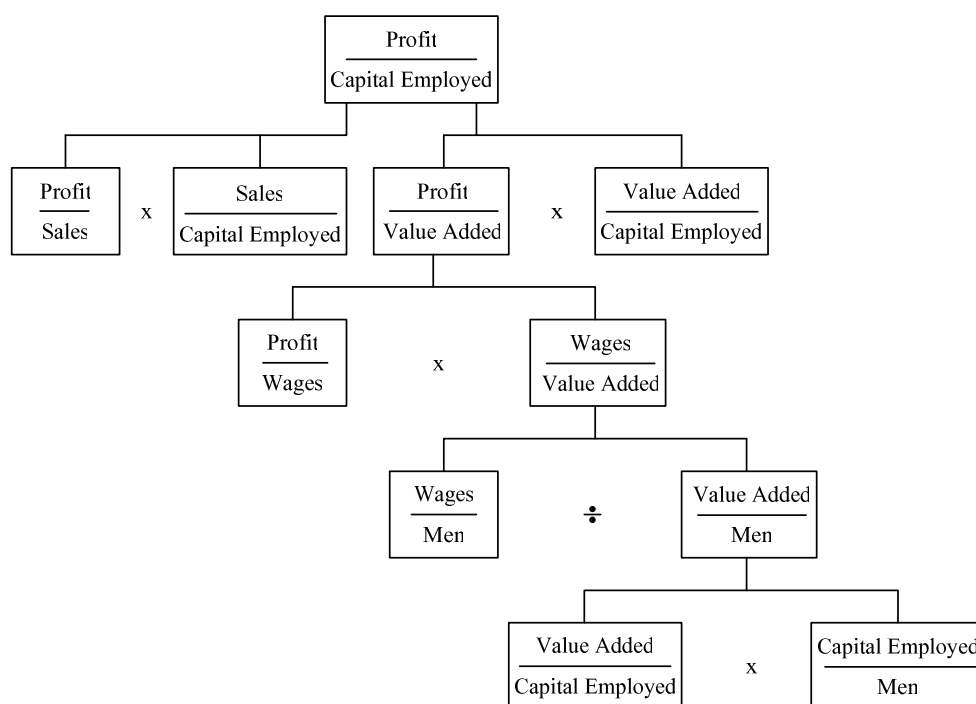
ภาพที่ 3 แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวัดระบบขององค์กร

ที่มา: Sink and Tuttle (1989)

Harper (1984) ได้เสนอว่าการวัดผลดำเนินงานนั้นอยู่ในรูปของอัตราส่วน เช่น ผลตอบแทนเทียบกับต้นทุน ระดับเงินสดเทียบกับค่าใช้จ่าย อัตราส่วนมูลค่าเพิ่ม เป็นต้น จากนั้นนำอัตราส่วนแต่ละอัตราส่วนมาสร้างเป็นเครือข่ายผลการดำเนินงาน ดังภาพที่ 4

การออกแบบสร้างอัตราส่วนการครอบคลุมในทุกด้านขององค์กร โดยอัตราส่วนต้องสะท้อนถึงเหตุและผลที่เป็นกฎเกณฑ์ธรรมชาติของกลุ่มองค์กร ภายใต้การตรวจสอบต้องมีความเข้าใจในปัจจัยนำเข้า กระบวนการ (Process) และปัจจัยออก รวมทั้งปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อ

การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยนำเข้า-ปัจจัยออก เช่น ผู้ขาย (Suppliers) คู่แข่ง (Competitors) และลูกค้า (Customers) เป็นต้น

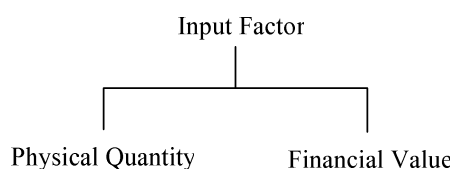


ภาพที่ 4 ตัวอย่างเครือข่ายผลการดำเนินงาน

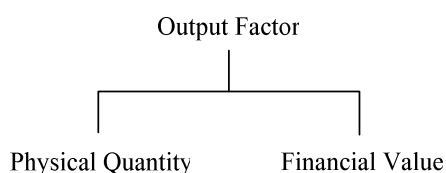
ที่มา: Harper (1984)

การวัดผลการดำเนินงาน ต้องมีอัตราส่วนมากกว่า 1 อัตราส่วนขึ้นไป ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นภาพรวมขององค์กร แต่การวัดผลการดำเนินงานจะประสบความสำเร็จได้นั้น การวัดผลการดำเนินงานจะต้องสะท้อนถึงกฎเกณฑ์ธรรมชาติที่สัมพันธ์กับนโยบายขององค์กร ดังนั้นจะต้องกำหนดคำจำกัดความของกลุ่มองค์กรให้ชัดเจน ว่าองค์กรนั้นทำอะไร วัดดูประสงคืคืออะไร ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยออกจะต้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ อัตราส่วนของแต่ละอัตราส่วนจะต้องมีความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน และควรที่จะทำการตรวจสอบปรับปรุงเครือข่ายอยู่อย่างสม่ำเสมอ โดยเครือข่ายจะต้องบรรลุถึงข้อตกลงในองค์กรซึ่งเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน และกลยุทธ์

ดัชนีของอัตราส่วนแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออก ซึ่งปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออกสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ ปริมาณทางกายภาพ (Physical Quantity) และมูลค่าทางการเงิน (Financial Value) ดังภาพที่ 5 และ 6 ตามลำดับ



ภาพที่ 5 ปัจจัยนำเข้า



ภาพที่ 6 ปัจจัยออก

ขั้นตอนการวัดเครือข่ายผลการดำเนินงาน

1. กำหนดคำจำกัดความขององค์กร จะต้องกำหนดระบบการวัดให้ชัดเจนว่า อะไรคือ ปัจจัยออกขององค์กร สร้างขึ้นได้อย่างไร กระบวนการที่สำคัญ ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยทางการตลาด คืออะไร สร้างให้เป็นระบบได้อย่างไร สามารถเขียนแผนภาพ (Flow Diagram) ช่วยในการอธิบาย
2. กำหนดกลุ่ม ที่จะทำการวัดผลการดำเนินงานว่าจะเป็น แผนก ฝ่าย หน่วยงาน ผลิตภัณฑ์ หรือองค์กร
3. กำหนดวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์จะต้องกำหนดให้ตรงและสัมพันธ์กับนโยบายของกลุ่ม
4. กำหนดปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออกที่ใช้ ควรกำหนดให้สัมพันธ์กับนโยบายของกลุ่มที่ทำการวัดผลการดำเนินงาน
5. ระบุสิ่งที่วัด ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวัดผลการดำเนินงาน
6. สร้างอัตราส่วน โดยแต่ละอัตราส่วนนั้นมีเกณฑ์การวัดออกเป็น 7 เกณฑ์ ได้แก่

6.1 ผลิตภาพ (Productivity)

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output(s)}}{\text{Input(s)}} \quad (1)$$

ซึ่ง Output(s) ที่เป็นปริมาณทางกายภาพ ต่อ Input(s) ที่เป็นปริมาณทางกายภาพ เช่น ผลผลิตต่อแรงงาน เป็นต้น

6.2 ต้นทุนในการผลิต (Unit Cost)

$$\text{Unit Cost} = \frac{\text{Input(s)}}{\text{Output(s)}} \quad (2)$$

ซึ่ง Input(s) ที่เป็นมูลค่าทางการเงิน ต่อ Output(s) ที่เป็นปริมาณทางกายภาพ เช่น ค่าใช้จ่ายต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมา 1 ผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

6.3 ราคา (Price)

$$\text{Price} = \frac{\text{Input}}{\text{Input}} \quad (3)$$

ซึ่ง Input ที่เป็นมูลค่าทางการเงิน ต่อ Input ที่เป็นปริมาณทางกายภาพ เช่น ค่าใช้จ่ายแรงงานทั้งหมดต่อจำนวนแรงงาน เป็นต้น

6.4 สัดส่วนปัจจัย (Factor Proportion)

$$\text{Factor Proportion} = \frac{\text{Input}}{\text{Input}} \quad (4)$$

ซึ่ง Input เป็นปริมาณทางกายภาพ หรือมูลค่าทางการเงิน แต่ต้องเป็น Input คนละประเภทกัน เช่น ค่าใช้จ่ายวัสดุต่อค่าใช้จ่ายแรงงาน เป็นต้น

6.5 สัดส่วนค่าใช้จ่าย (Cost Proportion)

$$\text{Cost Proportion} = \frac{\text{Input}}{\text{Inputs}} \quad (5)$$

ซึ่ง Input เป็นมูลค่าทางการเงิน โดย Inputs ที่เป็นส่วนจะต้องเป็น Total Inputs เช่น ค่าใช้จ่ายแรงงานต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด ค่าใช้จ่ายวัสดุต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด เป็นต้น

6.6 สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่มากกว่า 1 ประเภท (Product Mix)

$$\text{Product Mix} = \frac{\text{Output}}{\text{Output}} \quad (6)$$

ซึ่ง Output เป็นปริมาณทางกายภาพ หรือมูลค่าทางการเงิน เช่น รายได้จากผลิตภัณฑ์ต่อรายได้จากการซ่อมผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ A ต่อผลิตภัณฑ์ B เป็นต้น

6.7 การจัดสรรปัจจัยนำเข้า (Input Allocation)

$$\text{Input Allocation} = \frac{\text{Input}}{\text{Input}} \quad (7)$$

เป็นการนำปัจจัยอินพุตที่สามารถแบ่งแยกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ ซึ่ง Input เป็นทั้งปริมาณทางกายภาพ และมูลค่าทางการเงิน เช่น แรงงานทางอ้อมต่อแรงงานทางตรง เป็นต้น

กฎสำหรับการสร้างอัตราส่วนมี 4 ข้อ ได้แก่

1. ปัจจัยมีมากกว่า 1 ปัจจัย ซึ่งปัจจัยที่นำมาใช้อาจมี 2 ปัจจัย หรือมากกว่า 2 ปัจจัยขึ้นไป

เช่น

$$\frac{\text{รายได้}}{\text{แรงงาน}} = \frac{\text{รายได้}}{\text{ต้นทุนการจ้างงาน}} \times \frac{\text{ต้นทุนการจ้างงาน}}{\text{แรงงาน}}$$

2. ค่าตอบแทนและผลิตภาพ (ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของปัจจัย คือเป็นทั้งผลิตภาพและราคา)

เช่น

$$\frac{\text{ค่าแรง}}{\text{รายได้}} = \frac{\text{ค่าแรง}}{\text{แรงงาน}} \div \frac{\text{รายได้}}{\text{แรงงาน}}$$

3. ให้ความสำคัญกับอัตราส่วนที่มีอิทธิพลต่อองค์กรมากที่สุด เช่น

$$\begin{aligned} \frac{\text{กำไร}}{\text{แรงงาน}} &= \frac{\text{กำไร}}{\text{ผลผลิต}} \times \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{แรงงาน}} && \text{หรือ} \\ \frac{\text{กำไร}}{\text{ต้นทุน}} &= \frac{\text{กำไร}}{\text{ผลผลิต}} \times \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ต้นทุน}} && \text{หรือ} \\ \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{แรงงาน}} &= \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{วัสดุ}} \times \frac{\text{วัสดุ}}{\text{แรงงาน}} \end{aligned}$$

4. อัตราส่วนที่สร้างจะต้องมีความหมาย

ข้อดีของการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน

1. สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับวัดผลการดำเนินงานระดับองค์กร ฝ่าย หรือแผนกได้
2. สารสนเทศมีการเชื่อมโยงถึงเหตุและผล
3. สามารถนำปัจจัยนำเข้าและปัจจัยออก มาแสดงให้เห็นถึงภาพรวมที่แท้จริงขององค์กร
4. การวิเคราะห์ความไวและการวิเคราะห์ความไวของโมเดลเป็นสิ่งที่กระทำได้ง่าย

ข้อจำกัดของการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน

1. อัตราส่วนที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับทางเลือกจากเครือข่าย ถ้าเลือกเครือข่ายผิดจะทำให้เกิดปัญหาในการวัดผลการดำเนินงานได้
2. วิธีการของการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน ไม่ได้พิจารณาถึงปัจจัยภายนอก

Sink (1985) เสนอเครื่องมือการวัดเพื่อประเมินผลการดำเนินงานขององค์กร ได้แก่ แบบจำลองการวัดผลิตภาพแบบหลายปัจจัย (Multi Factor Productivity Measurement Model: MFPM) และเทคนิคการวัดผลการดำเนินงาน/ผลิตภาพแบบหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Performance/Productivity Measurement Technique: MCP/PMT) ซึ่ง MFPM เป็นเครื่องมือที่ผนวกระหว่างการวัดและวิเคราะห์ไปพร้อมๆ กัน โดยองค์กรสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวัดไปวิเคราะห์ในการปรับปรุงการดำเนินงาน ส่วน MCP/PMT เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลการดำเนินงานในระดับองค์กรและแผนก โดยจะดูผลการดำเนินงานขององค์กรโดยรวมตามแต่ละเกณฑ์การวัด ซึ่งจะอาศัยดัชนีที่สะท้อนภาพขององค์กรและบอกแนวโน้มของผลการดำเนินงานมาทำการหาค่าเฉลี่ยของระดับการทำงานในแต่ละด้าน จะเห็นได้ว่าแต่ละเครื่องมือมีความแตกต่างกัน เช่น ขนาดขององค์กร ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ในการวัดและการนำไปใช้ ดังนั้นควรทำการเลือกเครื่องมือการวัดให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่องค์กรต้องการวัดและประเมินผลการดำเนินงาน

การประเมินการวัดผลการดำเนินงาน แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่มีนัยสำคัญในการสนับสนุนให้องค์กรประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และกระบวนการวางแผนกลยุทธ์ทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดีขึ้น (Tapinos *et al.*, 2005)

การวัดมีบทบาทสำคัญในการจัดการผลิตภาพ เนื่องจากการวัดจะทำให้องค์กรมองเห็นสถานการณ์ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุง ทำให้เห็นผลสะท้อนจากการปฏิบัติ เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปรับปรุงการดำเนินงานขององค์กรในอนาคต (Sink and Tuttle, 1989)

การวัดเป็นส่วนประกอบสำคัญของการจัดการ และเป็นส่วนสำคัญในการปรับปรุงผลิตภาพ องค์กรจะไม่สามารถจัดการในสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้ องค์กรไม่สามารถวัดในสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้ องค์กรไม่สามารถอธิบายในสิ่งที่ไม่สามารถเข้าใจได้ นั่นคือ องค์กรจะไม่ประสบความสำเร็จหากไม่มีการจัดการ (Defense Systems Management College, 1988)

องค์กรไม่ควรจำกัดขอบเขตระบบการวัดเพียงอย่างเดียวหนึ่ง แต่ควรที่จะกำหนดการวัดและใช้กรอบของการวัดนั้นให้เหมาะสมกับกลุ่มที่จะทำการวัดผลการดำเนินงาน โดยองค์กรจะต้องประยุกต์ใช้เครื่องมือและวิธีการที่ถูกต้องซึ่งการที่จะเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการที่จะนำมาใช้นั้นจะต้องมีความเข้าใจในสภาพแวดล้อมของธุรกิจ มีความเข้าใจในองค์กร และมีการพัฒนาการวัดและการปรับปรุงผลการดำเนินงานขององค์กร องค์กรไม่สามารถที่จะกำหนดการวัดผลการดำเนินงานและคาดหวังว่ามันจะประสบความสำเร็จได้ง่ายๆ ซึ่งสิ่งแรกที่ต้องมีการจะต้องมีก็คือ ความเข้าใจในธุรกิจและใช้การวัดมาช่วยในการปรับปรุงผลการดำเนินงาน (Hoehn, 2004)

การวัดผลการดำเนินงานเป็นสิ่งที่ทำให้องค์กรสามารถติดตามผลกระทบจากการจัดการที่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของ ผลิตภาพ เงินได้คืน (Price Recovery) และผลกระทบที่มีต่อความสามารถในการทำกำไร จากช่วงเวลาหนึ่งถึงช่วงเวลาหนึ่ง ภายในองค์กรได้ โดยผู้บริหารได้ให้ความสนใจในการตรวจสอบหาปัจจัยที่มีอิทธิพลในการปรับปรุงผลิตภาพ และความสามารถในการทำกำไรให้กับองค์กร ซึ่งผลลัพธ์ที่แสดงถึงการสนับสนุนในผลิตภาพ และความสามารถในการทำกำไรคือ การเปลี่ยนแปลงราคาในเรื่องของค่าแรง และต้นทุนค่าใช้จ่ายขององค์กร (Rao, 2006)

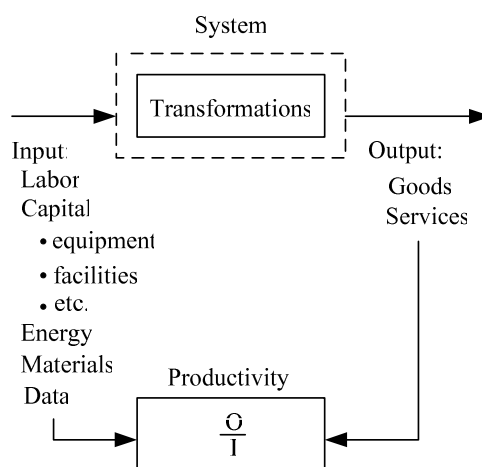
ระบบการวัดผลการดำเนินงานเป็นนวัตกรรมที่มีการรวมกันระหว่างความสัมพันธ์แบบสมดุลและความสัมพันธ์แบบสมดุลของการบริการ เข้ามาเป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในกระบวนการจัดการ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่แสดงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลในการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงผลการดำเนินงาน (Toni *et al.*, 2007)

ประโยชน์ของการวัดและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานคือ ทำให้ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานทราบถึงผลการดำเนินงานว่าเป็นอย่างไร มีสิ่งใดที่ควรปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ ประเมิน ควบคุม วางแผน ตั้งเป้า และกำหนดนโยบายในการบริหารองค์กรอย่างมีแนวทางที่ถูกต้อง

2. การจัดการผลิตภาพ

2.1 ความหมายของผลิตภาพ

Sink (1985) ได้เสนอความหมายของคำว่าผลิตภาพ ในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น แรงงาน เงินทุน พลังงาน วัตถุดิบ และข้อมูลข่าวสาร ฯลฯ เพื่อสร้างผลผลิตของระบบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสินค้า ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการต่างๆ ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้ในรูปของอัตราส่วนระหว่างผลผลิตที่ได้ หารด้วยทรัพยากรที่ใช้ ในช่วงเวลาที่สนใจศึกษา ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภาพโดยทั่วไป

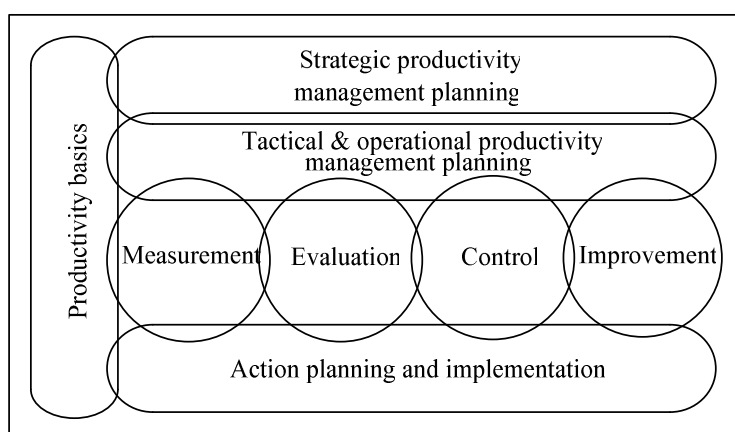
ที่มา: Sink (1985)

Sumanth (1998) ได้เสนอความหมายของคำว่าผลิตภาพ คือผลหารของผลผลิตที่ได้ ส่วนด้วยปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ซึ่งผลิตภาพต้องการทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ผลิตภาพ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ทรัพยากรในการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้นการปรับปรุงผลิตภาพจึงเป็นการใช้ทรัพยากรในการผลิตสินค้าและบริการอย่างคุ้มค่า เพื่อเป็นการควบคุมค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ ของการผลิตในระยะสั้น เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดความสิ้นเปลืองในการใช้ทรัพยากร ส่งผลให้เกิดการปรับปรุงในด้านการบริหาร และการจัดการ (Bryant and Joyce, 1984)

2.2 การวัดผลิตภาพ

Sink (1985) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการผลิตภาพ ประกอบไปด้วย การวางแผน (Planning) การวัด (Measurement) การประเมิน (Evaluation) การควบคุม (Control) และการปรับปรุง (Improvement) ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 8 จากความสัมพันธ์นี้องค์กรจะสามารถควบคุมประสิทธิภาพได้ถ้าปราศจากการวัด การประเมิน และการปรับปรุง



ภาพที่ 8 การจัดการผลิตภาพ

ที่มา: Sink (1985)

การวัดผลิตภาพ เป็นการวัดอัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตนั้นๆ Sink (1985) ได้เสนอวิธีการวัดผลิตภาพ 3 ประเภทดังนี้

1. แบบปัจจัยเดียว (Single-factor) เป็นการวัดอัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการนั้นๆ โดยทรัพยากรที่ใช้มีเพียงปัจจัยเดียว

2. แบบหลายปัจจัย (Multi-factor) เป็นการวัดอัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการนั้นๆ โดยทรัพยากรที่ใช้มีตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป

3. แบบผลรวมปัจจัย (Total-factor) เป็นการวัดอัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการนั้นๆ โดยทรัพยากรที่ใช้เป็นทรัพยากรทุกประเภท

การวัดผลผลิตภาพ เป็นการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยออกที่แท้จริงและชั่วโมงการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากช่วงเวลาหนึ่งถึงช่วงเวลาหนึ่งของจำนวนการผลิตสินค้าและบริการต่อชั่วโมง รวมถึงการวัดความสัมพันธ์ปัจจัยออกต่อชั่วโมงการทำงานของคนงานทั้งหมด (Bureau of Labor Statistics, 2006)

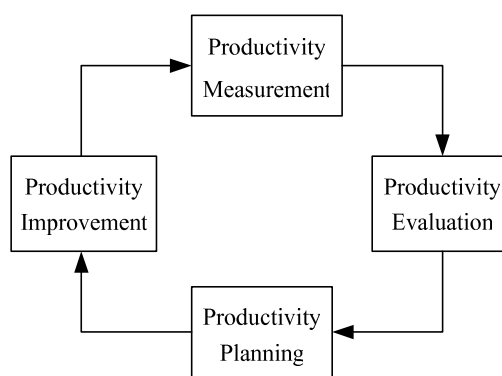
Sumanth (1998) จะเน้นการจัดการผลิตภาพเชิงรวม ซึ่งเป็นกรอบความคิดของการจัดการผลิตภาพเชิงรวม (Total Productivity Management: TPM) ดังภาพที่ 9 ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 4 กิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลผลิตภาพ (Productivity Measurement) เป็นกิจกรรมแรกที่ต้องทำเนื่องจากการวัดจะทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าการดำเนินงานนั้นดำเนินไปตามเป้าหมายขององค์กร

2. การประเมินผลผลิตภาพ (Productivity Evaluation) เป็นการประเมินระดับของผลผลิตภาพในการทำงานจริงกับผลผลิตภาพที่ได้วางแผนไว้

3. การวางแผนผลผลิตภาพ (Productivity Planning) เป็นการวางแผนเป้าหมายของระดับผลผลิตภาพ โดยทำการวางแผนในระยะสั้นเป็นระยะเวลาน้อยกว่า 1 ปี และวางแผนในระยะยาวเป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปี

4. การปรับปรุงผลผลิตภาพ (Productivity Improvement) เป็นการปรับปรุงเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการวางแผนผลผลิตภาพ



ภาพที่ 9 วัฏจักรผลิตภาพ

ที่มา: Sumanth (1998)

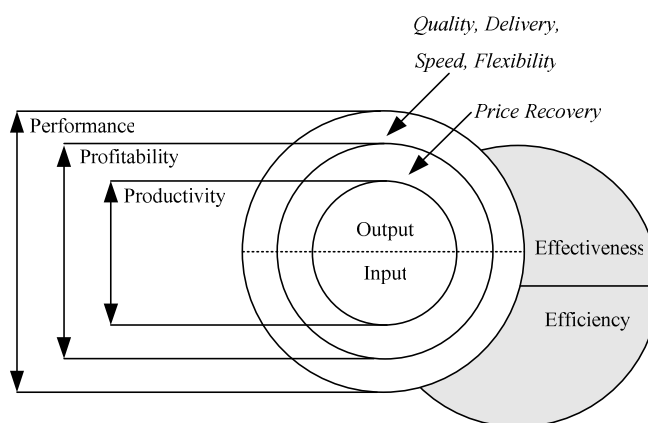
การจัดการฐานข้อมูลขององค์กรเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อองค์กรมีการจัดการฐานข้อมูลที่ดีจะช่วยสนับสนุนให้องค์กรมีมุมมองที่กว้างไกล ทำให้สามารถมีการวัดผลผลิตภาพ ความคล่องตัว และบริหารจัดการองค์ได้ แต่ถ้าผู้ใช้ใช้ไม่เป็นก็จะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แต่อย่างใด (HeLo, 2004)

การจัดการผลิตภาพ เป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการดำเนินงานให้องค์กรมีความอยู่รอดได้ในระยะยาว การปฏิบัติอย่างจริงจังในการจัดการผลิตภาพย่อมมีอุปสรรคเพราะว่าผู้บริหารอาจจะไม่มีเวลาในการวิเคราะห์ผลผลิตภาพและการหามาตรการในการแก้ไข ดังนั้นผู้บริหารควรให้เวลาในการจัดการผลิตภาพเพื่อให้องค์กรสามารถมีกระบวนการจัดการที่เข้มแข็งพร้อมที่จะแข่งขันกับองค์กรอื่นๆ ในสถานการณ์ปัจจุบันได้ (Rao and Miller, 2004)

การจัดการและการวัดผลผลิตภาพ เป็นสิ่งที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ เนื่องจากกระบวนการจัดการที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีการวัดเป็นสิ่งสนับสนุน ดังนั้นถ้ามุ่งเน้นที่จะวัดผลผลิตภาพแต่ปราศจากความเข้าใจที่จะนำผลที่ได้จากการวัดผลผลิตภาพมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจแล้วจะก่อให้เกิดการขาดการควบคุมและปรับปรุงการทำงานขององค์กรให้ประสบความสำเร็จได้ (Sink and Tuttle, 1989)

Tangen (2005) กล่าวว่า ผลิตภาพเป็นแกนกลางของรูปแบบ 3P ดังภาพที่ 10 ซึ่งผลิตภาพเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปัจจัยออกและปริมาณปัจจัยนำเข้า ความสามารถในการทำกำไรเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยออกและปัจจัยนำเข้า แต่เป็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับการเงินซึ่งสะท้อนปัจจัยด้านราคา และผลการดำเนินงานเป็นส่วนที่ครอบคลุมทั้งหมด

ประกอบด้วยความสามารถในการทำกำไรและผลิตภาพ เช่น คุณภาพ ความรวดเร็ว การส่งมอบ และความยืดหยุ่น ซึ่งไม่ใช่ปัจจัยค่าใช้จ่าย ส่วนประสิทธิผลแทนระดับผลลัพธ์ที่ประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ และประสิทธิภาพแทนการใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เป็นการใช้ให้เกิดประโยชน์



ภาพที่ 10 รูปแบบ 3P

ที่มา: Tangen (2005)

2.3 การปรับปรุงผลิตภาพ

การพิจารณาถึงการปรับปรุงทางด้านผลิตภาพ เกิดขึ้นได้ในหลายลักษณะ สามารถพิจารณาได้ดังนี้

- 2.3.1 ผลผลิตเพิ่มขึ้นและทรัพยากรที่ใช้ลดลง
- 2.3.2 ผลผลิตเพิ่มขึ้นและทรัพยากรที่ใช้คงที่
- 2.3.3 ผลผลิตเพิ่มขึ้นและทรัพยากรที่ใช้เพิ่มขึ้น แต่เพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่ช้ากว่า
- 2.3.4 ผลผลิตคงที่และทรัพยากรที่ใช้ลดลง
- 2.3.5 ผลผลิตลดลงและทรัพยากรที่ใช้ลดลง แต่ลดลงด้วยอัตราที่เร็วกว่า

3. การตั้งเป้า

Anonymous (2003) กล่าวว่า การตั้งเป้าเป็นการประเมินการวัดผลการดำเนินงาน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานที่บรรลุผลสำเร็จกับผลการดำเนินงานที่คาดหวัง ซึ่งการตั้งเป้า

เป็นกิจกรรมโดยทั่วไปในองค์กร และถูกใช้สำหรับเป้าหมายต่างๆ นอกจากนี้การตั้งเป้าจะมีคุณค่ามากที่สุดเมื่อใช้การวัดผลการดำเนินงานที่มีการเลือกแต่ละทางเลือกอย่างชัดเจน และมีการพิจารณาทางเลือกตามยุทธศาสตร์ และการเลือกตัววัดผลการดำเนินงานที่สามารถทำได้จริง การตั้งเป้าเป็นการทดสอบที่สำคัญของการออกแบบการวัดผลการดำเนินงาน ซึ่งการเปรียบเทียบความสำเร็จของผลการดำเนินงานกับเป้าหมายของการวัดผลการดำเนินงานเป็นวิธีหลักที่ใช้เป็นข้อมูลในการจัดการการดำเนินงาน ซึ่งจะทำให้มีการตื่นตัวเพื่อที่จะทำการปรับปรุงการดำเนินงาน โดยถ้าปราศจากการตั้งเป้า การประเมินคุณค่าข้อมูลในการจัดการดำเนินงานจะทำได้ยาก ซึ่งการตั้งเป้าควรจะมีการคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นตามมาภายหลังที่จะต้องนำมาประเมินค่าด้วย

Anonymous (2004) กล่าวว่า การตั้งเป้าเป็นแนวทางที่ทำให้องค์กรบรรลุผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพ และจะทำให้มีการกำหนดที่ชัดเจนในการวัดผลการดำเนินงานซึ่งจะทำให้มีการปรับปรุงพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ การตั้งเป้าทำได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยในระยะยาวเป็นการตั้งเป้าว่าองค์กรต้องการที่จะใช้ใน 3-5 ปี ส่วนในระยะสั้นเป็นการตั้งเป้าที่ละขั้นตอน ซึ่งตัวชี้วัดผลการดำเนินงานจะเป็นตัวแทนในการวัดว่าองค์กรได้ทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ ส่วนการตั้งเป้าจะเป็นจุดหมายที่เฉพาะเจาะจง และเป็นการท้าทายขององค์กรเพื่อให้มีการปรับปรุงการดำเนินงาน ดังนั้นองค์กรจึงจำเป็นต้องคิดอย่างระมัดระวัง เกี่ยวกับชนิดของการวัด และการตั้งเป้าผลการดำเนินงาน เพื่อจะได้บริหารจัดการให้การดำเนินงานบรรลุผลสำเร็จ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาและการควบคุมการตั้งเป้าเป็นสิ่งที่องค์กรควรเตรียมวางแผนอย่างบูรณาการทั้งหมด ไม่ควรมองเฉพาะสถิติ หรือใช้การปฏิบัติเพียงเล็กน้อย เพราะการตั้งเป้าเป็นกุญแจสำคัญของกระบวนการจัดการที่ต้องให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องมาร่วมดำเนินงาน เพื่อให้มีการพัฒนาและปรับปรุงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

การตั้งเป้ามีความสำคัญเนื่องจาก

- ผู้บริหารระดับสูงและพนักงานมีเอกสารที่ชัดเจน ที่สามารถแสดงต่อเจ้าหน้าที่และคู่สัญญา ว่าอะไรเป็นสิ่งที่คาดหวังที่จะให้บรรลุผลสำเร็จ
- เป็นพื้นฐานการจัดเตรียมสำหรับแนะนำกับสาธารณะชน หรือผู้ถือหุ้น ว่าอะไรเป็นบริการและระดับการดำเนินงานที่คาดหวัง
- ทำให้พนักงานในองค์กรรู้ว่าควรทำอะไร ได้อย่างชัดเจน
- เตรียมการเพื่อใช้ในการตัดสินใจว่า รายงานผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับหรือไม่

นอกจากนี้ การตั้งเป้าไม่ใช่เป็นเพียงการทำให้องค์กรรู้ว่าต้องทำอะไร หรือควรพยายามทำอะไร แต่เป็นการแสดงให้เห็นถึงการวางแผนการดำเนินงาน ที่จะทำให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ พร้อมกับความพยายามในการเชื่อมโยงการวัดผลและการตั้งเป้าว่าเป็นกิจกรรมหลักของกระบวนการจัดการ

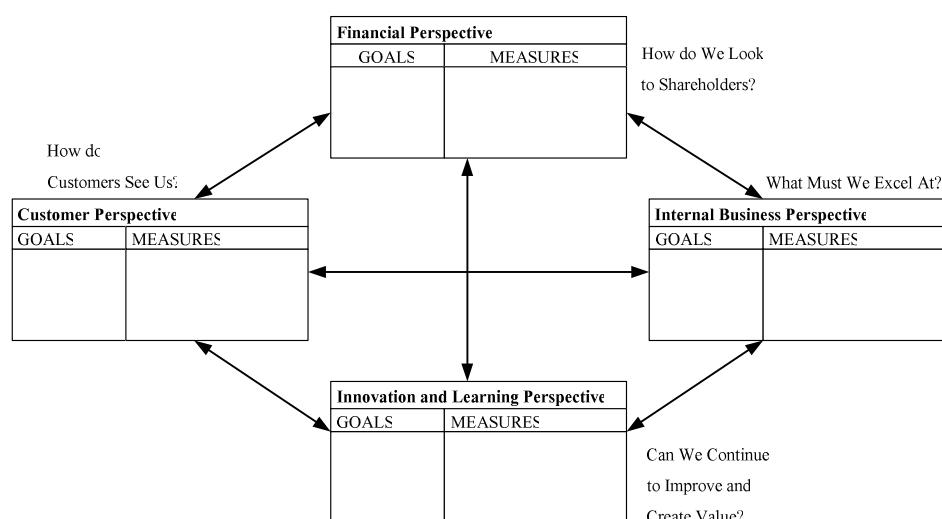
Sahay (2005) กล่าวถึงวัตถุประสงค์เบื้องต้นของการวัดผลผลิตภาพคือ การกำหนดศักยภาพสำหรับการปรับปรุงและการนำมาซึ่งเหตุผลสำหรับการชี้แจงของผลผลิตภาพ โดยรูปแบบการตัดสินใจ คือระหว่างค่าที่เป็นอยู่จริงและอะไรคือความน่าจะเป็นที่จะประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้การตั้งเป้าเป็นการทำให้เกิดศักยภาพสำหรับการปรับปรุงในกระบวนการวัดผลผลิตภาพ

การกระตุ้นพนักงานและผลการดำเนินงานเป็นการปรับปรุงการทำงาน ซึ่งนำไปสู่ผลการดำเนินงานและความสามารถในการทำอะไรให้กับองค์กรเพิ่มขึ้น การตั้งเป้าและการตรวจสอบของผลย้อนกลับสามารถทำให้ผู้ผลิตได้รับประโยชน์จากการแข่งขันที่แท้จริงเกี่ยวกับการลงทุนด้านเรื่องเป็นเวลาและเงินทุน ซึ่งพนักงานควรมีความเต็มใจที่จะดำเนินการปฏิบัติเกี่ยวกับการคิดความเข้มงวด การร่วมมือกัน และการฝึกฝนในการปฏิบัติงาน (Sansfield and Longenecker, 2006)

4. ความสัมพันธ์แบบสมดุล

Kaplan and Norton (1996) ได้ให้คำนิยามของความสัมพันธ์แบบสมดุล (Balanced Scorecard) ว่าเป็นเครื่องมือทางการจัดการที่ช่วยในการนำกลยุทธ์ไปสู่การปฏิบัติโดยอาศัยการประเมินและการวัด จะช่วยให้องค์กรเกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และมุ่งเน้นต่อความสำเร็จขององค์กร โดยเสนอมุมมองแนวทางการบริหารด้านการประเมินผลองค์กร ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังภาพที่ 11 ประกอบด้วย

1. ด้านการเงิน (Financial Perspective)
2. ด้านลูกค้า (Customer Perspective)
3. ด้านกระบวนการภายใน (Internal Process Perspective)
4. ด้านการเรียนรู้และการพัฒนา (Learning and Growth Perspective)



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์แบบสมดุล

ที่มา: Kaplan and Norton (1996)

Kaplan and Norton ได้มองประเด็นหลักที่จะนำมาช่วยในการวิเคราะห์ Balanced Scorecard ประกอบด้วย 4 ข้อ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ (Objective) สิ่งที่ต้องการมุ่งหวังหรือต้องการเพื่อให้บรรลุมุมมองแต่ละด้าน
2. ตัวชี้วัด (Measures หรือ Key Performance Indicators: KPIs) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดว่าองค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ในมุมมองแต่ละด้านหรือไม่
3. เป้าหมาย (Target) ตัวเลขเป้าหมายที่ต้องการใช้ชี้วัดในมุมมองแต่ละด้าน
4. แผนงานที่จัดทำ (Initiatives) แผนงานหรือกิจกรรมเบื้องต้นของมุมมองแต่ละด้าน ซึ่งยังไม่ใช่เป็นแผนปฏิบัติการที่มีรายละเอียดในการปฏิบัติจริงๆ

ทั้ง 4 ข้อนี้ในแต่ละมุมมองจะมีความสัมพันธ์เป็นเหตุผลซึ่งกันและกันคือ เมื่อตั้งวัตถุประสงค์ตามวิสัยทัศน์หรือกลยุทธ์ของผู้บริหารแล้ว ต้องมีการหาตัวชี้วัดและวิธีการวัดผลเพื่อตรวจสอบว่าการดำเนินงานบรรลุผลตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยได้กำหนด

แผนงานที่จัดทำขึ้นมา จึงเป็นการจัดการที่สร้างความสมดุลในการดำเนินงานเพราะทั้งเหตุและปัจจัยต่างๆ ทั้ง 4 ข้อในแต่ละมุมมองสามารถตรวจสอบซึ่งกันและกันได้เหมาะสม

5. การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยหรือการสร้างความสัมพันธ์เชิงเส้น เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Dependent Variable: Y) และตัวแปรอิสระ (Independent Variable or Factor: X) ว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด เพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม (เมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระ) ต่อไป (ประไพศรี และ พงษ์ชนัน, 2549)

Montgomery *et al.* (2001) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (Linear) มีรูปแบบสมการแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

$$Y = \beta_1 X + \beta_0$$
2. ลักษณะความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นตรง (Nonlinear) เช่น สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล สมการกำลัง และสมการลอการิทึม เป็นต้น

5.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เป็นวิธีการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สนใจ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าตัวแปรมีสหสัมพันธ์กันหรือไม่ เริ่มจากการสร้างแผนภาพการกระจาย จากแผนภาพการกระจายทำให้ทราบคร่าวๆ ถึงระดับของสหสัมพันธ์ว่ามีมากน้อยและมีทิศทางความสัมพันธ์อย่างไร นอกจากนี้ แผนภาพการกระจายบอกให้ทราบถึงลักษณะความสัมพันธ์ว่าเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งอย่างไร ซึ่งมีประโยชน์ต่อการกำหนดรูปแบบการถดถอย

5.2 รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบง่าย

รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบง่ายเป็นรูปแบบที่กำหนดว่าตัวแปรตาม Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระ X เพียงตัวแปรเดียว

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon_i \quad (8)$$

เมื่อ Y_i คือ ค่าของตัวแปรตามที i

X_i คือ ค่าของตัวแปรอิสระที i

β_0 คือ จุดที่เส้นการถดถอยตัดแกน Y หรือจุดตัดแกนตั้ง (Y- intercept)

β_1 คือ อัตราการเพิ่มหรือลดของตัวแปรตาม Y เมื่อค่าของตัวแปรอิสระ X เพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย

ε_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที i

วิธีการประมาณค่าที่นิยมใช้กันมากทีสุดในการวิเคราะห์การถดถอย ได้แก่ วิธีกำลังสองน้อยทีสุด เพราะวิธีกำลังสองน้อยทีสุดให้ค่าประมาณ b_0 และ b_1 ของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ที่ให้เส้นการถดถอยทีสร้างจากสมการถดถอย $\hat{Y} = b_0 + b_1 X$ ผ่านจุดต่างๆ ในแผนภาพการกระจายมากทีสุด หรือให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SSE) มีค่าต่ำทีสุด ซึ่ง $e_i = Y_i - \hat{Y}_i =$ ค่าสังเกตที i - ค่าประมาณที i

ผลต่างระหว่างค่าสังเกตแต่ละค่าจากค่าเฉลี่ย ($Y_i - \bar{Y}$) แยกออกได้เป็น 2 ส่วน

$$Y_i - \bar{Y} = (\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i) \quad (9)$$

เมื่อยกกำลังสองและหาผลรวมทั้งสองข้าง และจากเทอม $\sum (Y_i - \hat{Y}_i)(\hat{Y}_i - \bar{Y})$ มีค่าเท่ากับ 0 ได้ว่า

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (10)$$

เขียนสมการนีในเทอมของผลรวมกำลังสองใหม่เป็น $SST = SSR + SSE$ แต่ละเทอมอธิบายได้ดังนี้

1. SST (Total Sum of Squares) เป็นผลรวมกำลังสองของค่าสังเกตจากค่าเฉลี่ยทีใช้วัดความผันแปรของค่าสังเกตจากค่าเฉลี่ย เรียก SST ว่าผลรวมกำลังสองรวม หรือผลรวมกำลังสองของความผันแปร

2. SSR (Regression Sum of Squares) เป็นผลรวมกำลังสองของค่าประมาณจากค่าเฉลี่ยที่ใช้วัดความผันแปรของแต่ละค่าประมาณจากค่าเฉลี่ย SSR เป็นส่วนหนึ่งของ SST ที่เนื่องจากการถดถอย เรียก SSR ว่าผลรวมกำลังสองของความผันแปรเนื่องจากการถดถอย

3. SSE (Error Sum of Squares) เป็นผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนหรือของค่าสังเกตจากค่าประมาณที่ใช้วัดความผันแปรของแต่ละค่าสังเกตจากค่าประมาณ SSE เป็นส่วนหนึ่งของ SST ที่ไม่ใช่เนื่องจากการถดถอย เรียก SSE ว่าผลรวมกำลังสองของความผันแปรไม่ใช่เนื่องจากการถดถอย

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปแบบการถดถอยมีส่วนในการอธิบายความผันแปรรวม (SST) มากน้อยเพียงใด ค่า R^2 เป็นสัดส่วนของ SSR กับ SST เป็นค่าที่ไม่มีหน่วยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (11)$$

เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าสมการการถดถอยจะทำให้ R^2 เพิ่มขึ้น ทั้งที่ตัวแปรอิสระที่เพิ่มอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเลยก็ได้ จึงมีการปรับค่า R^2 ให้ถูกต้องขึ้นเรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว (R_a^2) รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดเป็นรูปแบบการถดถอยที่ให้ค่า R_a^2 สูงที่สุด ค่า R_a^2 จะแตกต่างจากค่า R^2 ที่ค่า R_a^2 คำนึงถึงองศาแห่งความเป็นอิสระของ SSE หรือคำนึงถึงจำนวนตัวแปรอิสระในรูปแบบ

$$R_a^2 = 1 - \frac{SSE/(n-k-1)}{SST/(n-1)} \quad (12)$$

ค่า Variance Inflation Factor (VIF) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ รูปแบบการถดถอยที่ดีตามข้อสมมติของรูปแบบการถดถอยเป็นรูปแบบที่ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ซึ่ง R_j^2 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดที่ใช้วัดส่วนของความผันแปรรวมของตัวแปรอิสระ X_j ถ้า X_j มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่น จะทำให้ค่า (VIF) $_j$ มีค่าสูงมาก ค่า (VIF) $_j$ ไม่ควรมีค่าสูงเกิน 10 (Montgomery *et al.*, 2001) เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหาที่เกี่ยวกับ Multicollinearity

$$(VIF)_j = \frac{1}{(1 - R_j^2)} \quad \text{สำหรับ } j=1, \dots, k \quad (13)$$

การที่ตัวแปรอิสระ X_j มีความสัมพันธ์กันจะทำให้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์การถดถอย ผิดปกติไป ผลจากการเกิดปัญหา Multicollinearity คือ

1. ทำให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย (S_b) มีค่าสูงมาก
2. ทำให้เครื่องหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอย (β, b) ตรงข้ามกับที่ควรจะเป็น
3. ทำให้สัมประสิทธิ์การถดถอย (β, b) เปลี่ยนแปลงไป (ไม่คงที่) เมื่อมีตัวแปรอิสระ เพิ่มขึ้น

5.3 รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ

รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุเป็นการหารูปแบบความสัมพันธ์เมื่อมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องมากกว่า 2 ตัว ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระ k ตัว เมื่อ $k > 1$ มีรูปแบบความสัมพันธ์ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (14)$$

เมื่อ Y_i คือ ค่าของตัวแปรตามที่ i

X_{ki} คือ ค่าที่ i ของตัวแปรอิสระที่ k

β_k คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยที่ k

ε_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ i

ก่อนการนำผลวิเคราะห์ไปใช้ควรตรวจสอบข้อมูลที่น่ามาศึกษาก่อนว่ามีคุณสมบัติตามข้อสมมติของรูปแบบหรือไม่ การตรวจสอบส่วนใหญ่ทำกับค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณที่เรียกว่าการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน ประกอบด้วย

1. การพล็อตค่าความคลาดเคลื่อน ได้แก่ การพล็อตแบบ dot แบบ box แบบ stem และ leaf และแบบ NP เป็นการพล็อตเพื่อพิจารณาลักษณะการแจกแจงของข้อมูลและพิจารณาค่าผิดปกติ
2. การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ เพื่อทดสอบว่าความคลาดเคลื่อนมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

3. การทดสอบสหสัมพันธ์ต่อเนื่อง เพื่อทดสอบว่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณ มีการแจกแจงที่เป็นอิสระกัน

4. การทดสอบเอกภาพของความแปรปรวน เพื่อทดสอบว่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

5. การทดสอบว่าตัวแปรอิสระในรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุมีความเป็นอิสระกัน

6. การทดสอบว่ารูปแบบการถดถอยที่กำหนดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้เหมาะสม

7. การทดสอบว่าขนาดตัวแปรอิสระที่สำคัญบางตัวแปรในรูปแบบการถดถอย

8. การทดสอบว่ามีค่าผิดปกติเนื่องจากค่าของตัวแปรอิสระและ/หรือค่าของตัวแปรตาม และมีค่าที่มีอิทธิพลในข้อมูล

รูปแบบการถดถอยที่ดีควรเป็นรูปแบบที่มีตัวแปรอิสระอยู่ในรูปแบบน้อยที่สุดแต่มีประสิทธิภาพในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ดี อย่างน้อยใกล้เคียงกับรูปแบบการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า (ทรงศิริ, 2548)

เกณฑ์การพิจารณาเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุดมีดังนี้

1. ใช้ค่าสถิติที่สำคัญในการพิจารณาความเหมาะสมของทุกรูปแบบที่เป็นไปได้ เรียกวิธีนี้ว่าวิธีพิจารณาทุกรูปแบบ ค่าสถิติที่ใช้มีหลายค่าแต่ที่นำมาใช้กันมากได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว (R_a^2) ผลรวมกำลังสองเนื่องจากการถดถอย (SSR) ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SSE) ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ค่า PRESS (Prediction Sum of Squares) และค่า Mallows (C_p)

2. ใช้วิธีการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าและ/หรือลดตัวแปรอิสระออกจากรูปแบบการถดถอยซึ่งมีหลายวิธี วิธีที่ใช้กันมากได้แก่ วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ วิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเพิ่มตัว

แปรอิสระแบบขั้นตอน การเพิ่มและ/หรือการลดตัวแปรอิสระจะพิจารณาจากค่าสถิติและการทดสอบสมมติฐานดังนี้

2.1 ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดบางส่วน ผลรวมกำลังสองเนื่องจากการถดถอย ผลรวมกำลังสองเนื่องจากการถดถอยบางส่วน ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน

2.2 การทดสอบสมมติฐาน ใช้ทั้งการทดสอบแบบ t และแบบ t บางส่วน การทดสอบแบบ F และแบบ F บางส่วน เพื่อทดสอบว่าจะนำตัวแปรอิสระตัวหนึ่งเข้าอยู่ในรูปแบบการถดถอยได้หรือไม่ ทั้งเมื่อ ไม่มีและมีตัวแปรอิสระอื่นอยู่ในรูปแบบการถดถอยแล้ว และทดสอบว่าจะตัดตัวแปรอิสระตัวหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบการถดถอยแล้วออกจากรูปแบบการถดถอยเนื่องจากมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามน้อยมากได้หรือไม่

5.4 การทำนายค่าแบบผกผัน

การทำนายค่าแบบผกผัน (Freund and Wilson, 1998) จากรูปแบบสมการการถดถอย

$$\hat{Y}_{y|x} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X \quad (15)$$

แก้สมการหาค่า X

$$X = \frac{\hat{Y}_{y|x} - \hat{\beta}_0}{\hat{\beta}_1} \quad (16)$$

เมื่อมีค่า $\hat{Y}_{y|x(new)}$ ที่ต้องการและต้องการจะประมาณค่า X จากค่า $\hat{Y}_{y|x(new)}$ ค่าที่ได้เรียกว่า $\hat{X}_{(new)}$ สามารถหาค่า $\hat{X}_{(new)}$ นี้จากสมการ

$$\hat{X}_{(new)} = \frac{\hat{Y}_{y|x(new)} - \hat{\beta}_0}{\hat{\beta}_1} \quad (17)$$

ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ค่า $\hat{X}_{(new)}$ คือ

$$\hat{X}_{(new)} \pm t_{\frac{\alpha}{2}, n-k-1} S_{(\hat{X})_{new}} \quad (18)$$

$$\text{เมื่อ} \quad S^2_{(\hat{X})_{new}} = \frac{MSE}{\hat{\beta}_1^2} \left[1 + \frac{1}{n} + \frac{(\hat{X}_{(new)} - \bar{X})^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \right] \quad (19)$$

5.5 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Lag)

เป็นการศึกษาหารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เปลี่ยนไปตามเวลาจากอดีตไปปัจจุบัน แล้วนำรูปแบบนั้นมาวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลามีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาถึงลักษณะหรือสภาพของตัวแปร และเพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรในอนาคต ทำให้สามารถวางแผนการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทุกองค์กรจะต้องมีการพยากรณ์เพื่อนำค่าที่พยากรณ์ไปช่วยในการตัดสินใจหรือวางแผนการดำเนินงาน (กัลยา, 2544)

6. การประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นตรง

การประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นตรงเป็นรูปแบบที่ใช้พหุนามดีกรีต่ำประมาณค่าฟังก์ชันในแต่ละช่วงข้อมูล โดยเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นที่เชื่อมจุด 2 จุด ที่อยู่ติดกัน (Wikipedia, 2007)

กำหนดให้ $x_0 < x_1 < \dots < x_{n-1} < x_n$ เมื่อจุดเชื่อมมี $n+1$ ค่า Y_i จะหาได้จาก Spline function ของระดับ n

$$S(x) = \begin{cases} S_0(x) & x \in [x_0, x_1] \\ S_1(x) & x \in [x_1, x_2] \\ \vdots & \vdots \\ S_{n+1}(x) & x \in [x_{n-1}, x_n] \end{cases} \quad (20)$$

ฟังก์ชันของฟังก์ชันเชิงเส้นตรงในแต่ละ S_i คือ

$$S_i(x_i) = y_i + \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} (x - x_i) \quad (21)$$

Spline จะต้องมีความต่อเนื่องที่ข้อมูลแต่ละจุด นั่นคือ

$$S_i(x_i) = S_{i+1}(x_i) \quad ; i = 1, 2, \dots, n-1 \quad (22)$$

อุปกรณ์และวิธีการ

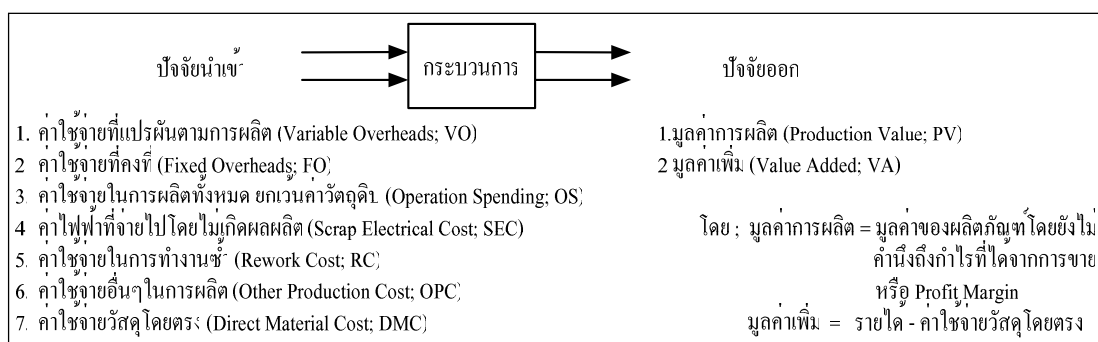
อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
2. โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab รุ่น 14

วิธีการ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลเก็บเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548 จากบริษัท ST โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปัจจุบันนำเข้า และปัจจุบันออกขององค์กร ดังภาพที่ 12 และข้อมูลดิบ ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 12 ปัจจุบันนำเข้า และปัจจุบันออกขององค์กร

ตารางที่ 1 ข้อมูลดิบของปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออก

หน่วย : ดอลลาร์ (\$)									
คาบ เวลาที่	ปัจจัยนำเข้า						ปัจจัยออก		
	VO	FO	OS	SEC	RC	OPC	DMC	PV	VA
1	555.20	556.40	1,203.20	550.60	254.80	764.60	6,767.20	530.20	1,233.60
2	608.20	552.80	1,272.60	509.20	304.20	769.60	6,950.80	545.80	1,297.80
3	709.60	720.20	1,530.80	554.40	391.60	843.40	8,493.20	709.80	1,576.00
4	614.00	588.80	1,286.80	444.80	321.80	827.80	7,251.20	590.40	1,300.40
5	556.20	579.40	1,228.20	401.80	313.80	721.20	7,217.40	622.00	1,239.60
6	770.00	804.40	1,689.20	715.40	384.20	1,031.00	11,478.00	1,010.00	1,805.20
7	531.60	620.60	1,232.20	464.20	244.00	744.00	7,665.00	706.40	1,252.20
8	584.40	594.60	1,260.80	506.80	349.80	761.60	8,504.80	822.20	1,261.60
9	780.80	731.00	1,629.20	474.00	477.60	952.60	10,724.60	1,064.60	1,696.40
10	637.40	612.40	1,333.20	369.80	450.40	948.00	10,379.20	1,044.40	1,307.00
11	624.00	614.60	1,331.80	416.80	527.60	1,114.00	10,676.80	970.80	1,359.00
12	927.40	818.80	1,893.40	517.40	648.60	1,456.80	12,205.60	1,040.40	1,927.80

รายละเอียดในแต่ละปัจจัยนำเข้าและปัจจัยออกขององค์กร ประกอบไปด้วย

1. ค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามการผลิต (Variable Overheads: VO) เป็นค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต หากมีการผลิตมากค่าใช้จ่ายก็จะสูงขึ้น ผลิตน้อยค่าใช้จ่ายก็จะลดลง เช่น ค่าแรงงานทางตรง ค่าแรงงานทางอ้อม และค่าแรงในการทำงานล่วงเวลา เป็นต้น
2. ค่าใช้จ่ายที่คงที่ (Fixed Overheads: FO) เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายและเกิดขึ้นแน่นอนแม้จะไม่มีการผลิตก็ตาม เช่น เงินเดือนพนักงาน และค่าเช่าเครื่องจักร เป็นต้น
3. ค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมด ยกเว้นค่าวัตถุดิบ (Operation Spending: OS) เป็นค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน เช่น ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่ากำจัดของเสีย และค่าวัสดุสิ้นเปลือง (เช่น น้ำยา สารเคมี) เป็นต้น

4. ค่าไฟฟ้าที่จ่ายไปโดยไม่เกิดผลผลิต (Scrap Electrical Cost: SEC) เป็นค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าของของเสีย เช่น เครื่องจักรเปิดใช้งานแต่ไม่มีงานป้อนเข้าเครื่อง หรือ/และเครื่องจักรทำการผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาแต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เสียไม่สามารถนำไปขายได้ เป็นต้น

5. ค่าใช้จ่ายในการทำงานซ้ำ (Rework Cost: RC) เป็นค่าใช้จ่ายในการกู้งานที่เป็นงานเสียให้เป็นงานดี เพื่อที่จะสามารถนำไปขายได้

6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการผลิต (Other Production Cost: OPC) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าใช้จ่ายในการทำงานซ้ำ ค่าไฟฟ้าที่จ่ายไปโดยไม่เกิดผลผลิต และค่าใช้จ่ายในการประกอบผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำไปขายได้

7. ค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง (Direct Material Cost: DMC) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบอันเป็นปัจจัยหลักของการผลิต

8. มูลค่าการผลิต (Production Value: PV) เป็นมูลค่าของผลิตภัณฑ์โดยยังไม่คำนึงถึงกำไรที่ได้จากการขายหรือ Profit Margin ซึ่งเนื่องจากข้อมูลขององค์กร เป็นปริมาณการผลิต แต่ในการทดสอบต้องการเป็นมูลค่าการผลิต โดยในที่นี้ไม่ทราบค่าราคาขายต่อหน่วย ดังนั้น มูลค่าการผลิตจึงมีค่าน้อย

9. มูลค่าเพิ่ม (Value Added: VA) เป็นมูลค่าเพิ่มที่ได้จากรายได้ลบกับค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง

ซึ่งข้อมูลของปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออกมีการปรับข้อมูลเพื่อนำมาทดสอบในการประยุกต์ใช้เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์การจัดการผลิตภาพ

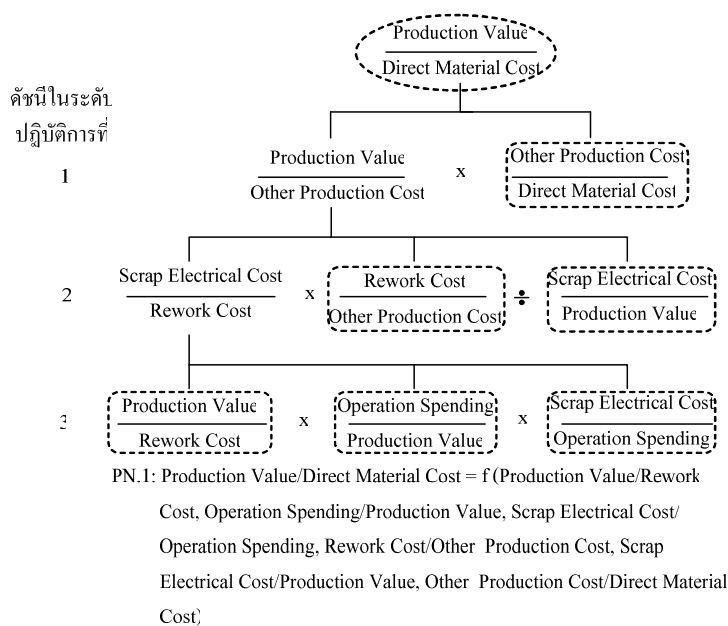
2. การสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน (Performance Network: PN)

การสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาสร้างอัตราส่วนที่มีความหมายตามเกณฑ์การวัดของ Harper ประกอบด้วย 7 เกณฑ์คือ ผลิตภาพ ต้นทุนในการผลิต ราคา สัดส่วนปัจจัย สัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่มากกว่า 1 ประเภท และการจัดสรรปัจจัยนำเข้า จากนั้นนำอัตราส่วนมาสร้างเป็นเครือข่าย โดยการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานต้องมี

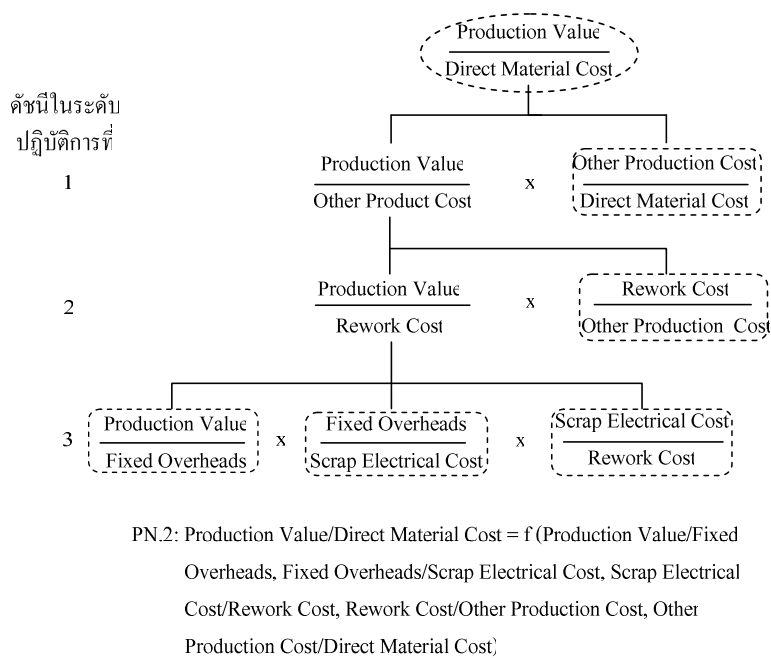
ความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ขององค์กร ซึ่งข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร คือ เป็นโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ข้ามชาติ ที่มีฐานการผลิตอยู่ที่จตุรัส และให้ความสนใจในเรื่องการวัดผลผลิตภาพ ซึ่ง Saengchote and Phusavat (2006) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของบริษัท ST พบว่าดัชนีการวัดผลผลิตภาพของบริษัท มี 3 ดัชนี ดังนี้ 1) มูลค่าเพิ่มต่อหน่วย (Value Added/Unit) 2) ค่าใช้จ่ายของของเสียต่อหน่วย (Scrap/Unit) และ 3) ค่าใช้จ่ายในการทำซ้ำต่อหน่วย (Rework/Unit) ซึ่งข้อมูลการวัดที่ได้ยังไม่ชัดเจนและไม่เพียงพอที่จะนำมาทำการวัดและวิเคราะห์ผลผลิตภาพของกระบวนการผลิต ส่งผลให้ขาดการเชื่อมโยงระหว่างการผลิตและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานที่ดี

วัตถุประสงค์ขององค์กร คือ ต้องการสารสนเทศในระดับฝ่ายกระบวนการผลิตที่จะนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ วางแผน และตั้งเป้า โดยปัจจัยนำเข้า และปัจจัยออกกำหนดจากข้อมูลในระดับฝ่ายกระบวนการผลิตเพียงสายการผลิตเดียวเท่านั้น (ตารางที่ 1) และองค์กรให้ความสนใจในเรื่องของเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ ในรูปดัชนีของมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง เนื่องจากในระดับฝ่ายกระบวนการผลิตพบว่าค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรงเป็นค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำดัชนีมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง เป็นดัชนีเป้าหมายในการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน

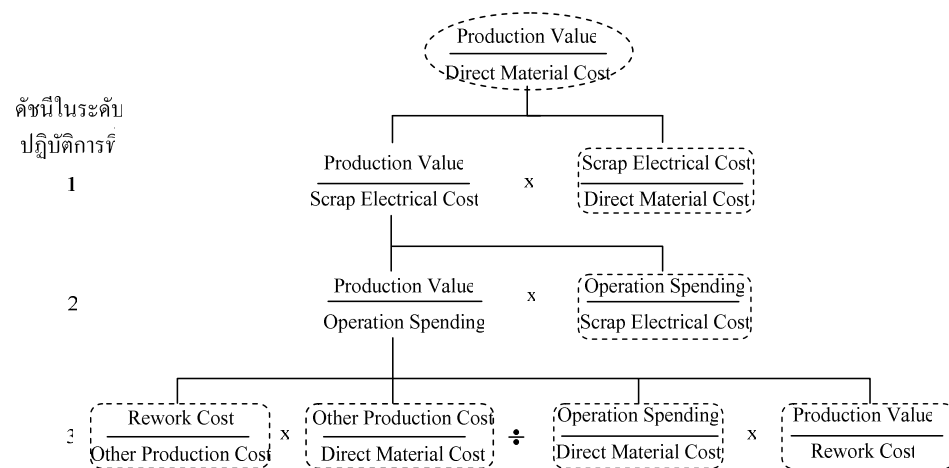
2.1 สร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานตามหลักการของ Harper ทั้งหมด 5 เครือข่าย ซึ่งในแต่ละเครือข่ายจะประกอบไปด้วยดัชนีเป้าหมาย คือดัชนีที่นำเอาสารสนเทศมาตั้งเป้าหมายที่ต้องการ และดัชนีในระดับปฏิบัติการ คือดัชนีที่จะต้องมีการสารสนเทศมาสนับสนุนในการทำให้งานบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของดัชนีเป้าหมาย ซึ่งงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพในดัชนีของมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง ดังภาพที่ 13-17 โดยเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ได้ให้ความสนใจในเรื่องของ ค่าไฟฟ้าที่จ่ายไปโดยไม่เกิดผลผลิต ค่าใช้จ่ายในการทำงานซ้ำ ค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดยกเว้นค่าวัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามกระบวนการผลิต และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการผลิต ตามลำดับ ซึ่งการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานเป็นสิ่งที่ช่วยให้องค์กรมองเห็นดัชนีในแต่ละระดับที่มีการเชื่อมโยงถึงเหตุและผลซึ่งกัน ทำให้เห็นภาพรวมขององค์กรได้



ภาพที่ 13 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1

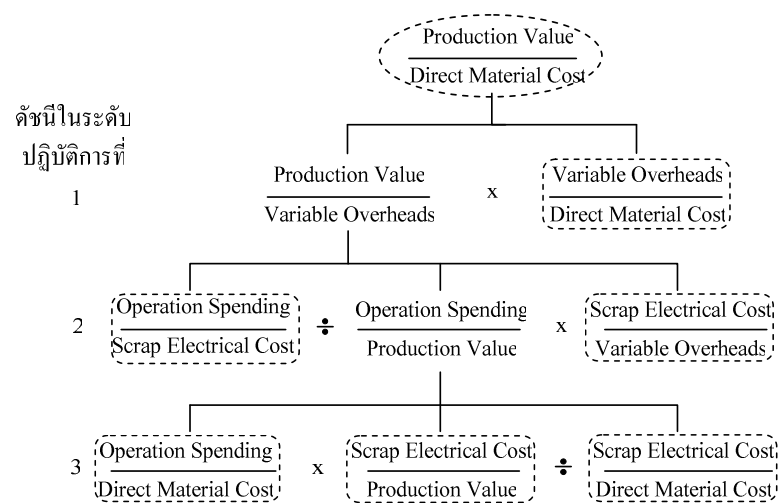


ภาพที่ 14 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2



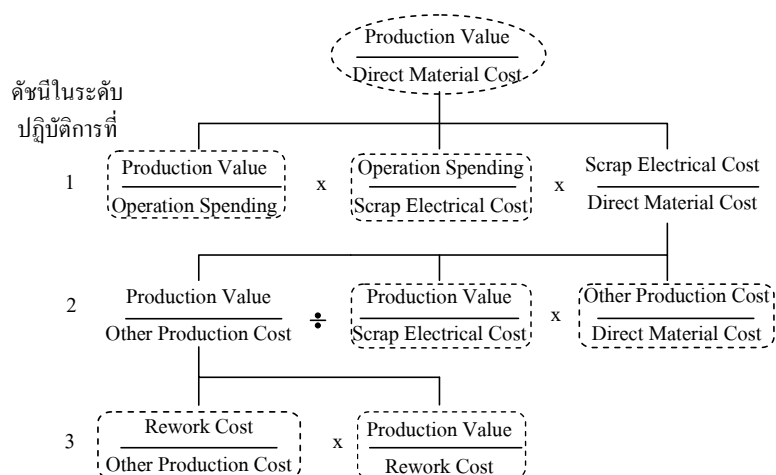
PN.3: $\text{Production Value/Direct Material Cost} = f(\text{Rework Cost/Other Production Cost, Other Production Cost/Direct Material Cost, Operation Spending/Direct Material Cost, Production Value/Rework Cost, Operation Spending/Scrap Electrical Cost, Scrap Electrical Cost/Direct Material Cost})$

ภาพที่ 15 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 3



PN.4: $\text{Production Value/Direct Material Cost} = f(\text{Operation Spending/Direct Material Cost, Scrap Electrical Cost/Production Value, Scrap Electrical Cost/Direct Material Cost, Operation Spending/Scrap Electrical Cost, Scrap Electrical Cost/Variable Overheads, Variable Overheads/Direct Material Cost})$

ภาพที่ 16 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 4



PN.5: Production Value/Direct Material Cost = f (Rework Cost/Other Production Cost, Production Value/Rework Cost, Production Value/Scrap Electrical Cost, Other Production Cost/Direct Material Cost, Production Value/Operation Spending, Operation Spending/Scrap Electrical Cost)

ภาพที่ 17 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5

2.2 คำนวณค่าดัชนีในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน ประกอบด้วยทั้งหมด 19 ดัชนี ดังตารางที่ 2

2.3 วิเคราะห์เครือข่ายผลการดำเนินงานภายใต้ 2 เงื่อนไข คือ

2.3.1 การไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา: $Y = \beta_0 + \beta_1 X$

2.3.2 การพิจารณาผลกระทบด้านเวลา: $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t-n}$; (เมื่อ $n = 1, 2, 3$)

การพิจารณาผลกระทบด้านเวลา เนื่องจากเวลาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการดำเนินงานเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นการส่งสัญญาณเตือนจากอดีต และเป็นเครื่องชี้บอกทิศทางของผลการดำเนินงานในอนาคตได้ นอกจากนี้ การพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเป็นการทดสอบว่าผลการดำเนินงานมีผลมาจากอดีตหรือไม่ โดยศึกษาระยะห่างของเวลาที่ หนึ่งคาบเวลา สองคาบเวลา และ สามคาบเวลา

ตารางที่ 2 ดัชนีในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/OPC	PV/RC	PV/FO	PV/SEC	PV/OS	PV/VO	SEC/PV	OS/PV	OPC/DMC
1	0.0783	0.6934	2.0808	0.9529	0.9629	0.4407	0.9550	1.0385	2.2693	0.1130
2	0.0785	0.7092	1.7942	0.9873	1.0719	0.4289	0.8974	0.9329	2.3316	0.1107
3	0.0836	0.8416	1.8126	0.9856	1.2803	0.4637	1.0003	0.7811	2.1567	0.0993
4	0.0814	0.7132	1.8347	1.0027	1.3273	0.4588	0.9616	0.7534	2.1795	0.1142
5	0.0862	0.8625	1.9822	1.0735	1.5480	0.5064	1.1183	0.6460	1.9746	0.0999
6	0.0880	0.9796	2.6288	1.2556	1.4118	0.5979	1.3117	0.7083	1.6725	0.0898
7	0.0922	0.9495	2.8951	1.1383	1.5218	0.5733	1.3288	0.6571	1.7443	0.0971
8	0.0967	1.0796	2.3505	1.3828	1.6223	0.6521	1.4069	0.6164	1.5334	0.0895
9	0.0993	1.1176	2.2291	1.4564	2.2460	0.6534	1.3635	0.4452	1.5303	0.0888
10	0.1006	1.1017	2.3188	1.7054	2.8242	0.7834	1.6385	0.3541	1.2765	0.0913
11	0.0909	0.8715	1.8400	1.5796	2.3292	0.7289	1.5558	0.4293	1.3719	0.1043
12	0.0852	0.7142	1.6041	1.2706	2.0108	0.5495	1.1218	0.4973	1.8199	0.1194
ค่าเฉลี่ย	0.0884	0.8861	2.1142	1.2326	1.6797	0.5698	1.2216	0.6550	1.8217	0.1014

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คาบเวลาที่	SEC/RC	SEC/OS	SEC/DMC	SEC/VO	OS/SEC	OS/DMC	FO/SEC	VO/DMC	RC/OPC
1	2.1609	0.4576	0.0814	0.9917	2.1853	0.1778	1.0105	0.0820	0.3332
2	1.6739	0.4001	0.0733	0.8372	2.4992	0.1831	1.0856	0.0875	0.3953
3	1.4157	0.3622	0.0653	0.7813	2.7612	0.1802	1.2991	0.0835	0.4643
4	1.3822	0.3457	0.0613	0.7244	2.8930	0.1775	1.3237	0.0847	0.3887
5	1.2804	0.3271	0.0557	0.7224	3.0567	0.1702	1.4420	0.0771	0.4351
6	1.8621	0.4235	0.0623	0.9291	2.3612	0.1472	1.1244	0.0671	0.3726
7	1.9025	0.3767	0.0606	0.8732	2.6545	0.1608	1.3369	0.0694	0.3280
8	1.4488	0.4020	0.0596	0.8672	2.4878	0.1482	1.1732	0.0687	0.4593
9	0.9925	0.2909	0.0442	0.6071	3.4371	0.1519	1.5422	0.0728	0.5014
10	0.8210	0.2774	0.0356	0.5802	3.6052	0.1284	1.6560	0.0614	0.4751
11	0.7900	0.3130	0.0390	0.6679	3.1953	0.1247	1.4746	0.0584	0.4736
12	0.7977	0.2733	0.0424	0.5579	3.6595	0.1551	1.5825	0.0760	0.4452
ค่าเฉลี่ย	1.3773	0.3541	0.0567	0.7616	2.8997	0.1588	1.3376	0.0741	0.4227

3. การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การหาความสัมพันธ์ของเครือข่ายผลการดำเนินงานด้วยการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 14 ในการวิเคราะห์เครือข่ายผลการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์การถดถอยมีดังนี้

3.1 นำดัชนีที่ได้จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน สร้างแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) เพื่อพิจารณาลักษณะความสัมพันธ์

โดย แกน X คือ ตัวแปรอิสระ

แกน Y คือ ตัวแปรตาม

3.2 พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ตัวสถิติทดสอบคือ $F = MSR/MSE$ หรือ Sig ของ F ที่ช่วงความเชื่อมั่น $\alpha = 0.05$ เพื่อดูสหสัมพันธ์รวมทั้งหมด จากนั้นใช้ตัวสถิติทดสอบ t หรือ Sig ของ t เพื่อดูสหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทีละตัว ซึ่งพิจารณาจากค่า P-Value ที่น้อยกว่า 0.05 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 สรุปว่ามีสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

3.3 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน โดยทำการตรวจสอบจากกราฟ Normal Probability Plot of the Residual ถ้าจุดที่ได้จากการพล็อตส่วนใหญ่อยู่ในแนวเส้นตรง แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

3.4 ตรวจสอบค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน โดยทำการพล็อตกราฟระหว่างส่วนเหลือกับค่าประมาณของตัวแปรตาม ถ้าความคลาดเคลื่อนมีค่าความแปรปรวนที่คงที่ ลักษณะของกราฟจะกระจายแบบสุ่มรอบแกน 0 ของส่วนเหลือ

3.5 พิจารณาสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว (Adjusted R-square: R_a^2) เป็นตัววัดว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปแบบการถดถอยมีส่วนในการอธิบายความผันแปรมากน้อยเท่าใด รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดเป็นรูปแบบการถดถอยที่ให้ค่า R_a^2 สูงที่สุด

3.6 พิจารณาค่า Variance Inflation Factor (VIF) เป็นค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ รูปแบบการถดถอยที่ดีตามข้อสมมติของรูปแบบการถดถอยเป็นรูปแบบที่ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ซึ่งค่า VIF ไม่ควรสูงเกิน 10

3.7 พิจารณาเลือกรูปแบบสมการที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เพื่อที่จะได้เครือข่ายผลการดำเนินงานที่เหมาะสม และตรวจสอบหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายอีกครั้ง

4. การตั้งเป้า (Target Setting)

เป็นการประยุกต์ใช้การทำนายค่าแบบผกผัน ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการทำนายค่า x จากการกำหนดค่า y ของสมการการถดถอย ค่าของ x ที่ได้ เป็นค่าที่ได้จากค่า y ใหม่ที่ต้องการ โดยเป็นการกำหนดค่าให้กับดัชนีเป้าหมายแล้วจึงกระจายความสัมพันธ์ลงไปสู่ดัชนีในระดับปฏิบัติการอื่นๆ ต่อไป พร้อมทั้งตรวจสอบความสัมพันธ์ของดัชนีในระดับปฏิบัติการย้อนกลับไปยังดัชนีเป้าหมายมีขั้นตอนดังนี้

4.1 เลือกเครือข่ายผลการดำเนินงานที่มีความเหมาะสมมากที่สุดจากขั้นตอนที่ 3.7 มาทำการวิเคราะห์การตั้งเป้า โดยการตั้งเป้าเริ่มตั้งเป้าที่ค่าเฉลี่ยของดัชนี (PV/DMC) (ตารางที่ 2) จากนั้นจะทำการเพิ่มทีละ 2% จนถึงค่าสูงสุดของดัชนี (PV/DMC) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 เงื่อนไข คือ ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา และพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1, 2$ และ 3 ดังตารางที่ 3-6 ซึ่งถ้ามีการกำหนด การตั้งเป้าออกนอกช่วงข้อมูลจะทำให้การวิเคราะห์ไม่มีความแม่นยำ

ตารางที่ 3 ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เปอร์เซ็นต์การเพิ่มค่าตั้งเป้า	ค่าตั้งเป้าของดัชนี(PV/DMC) _{New Target}
ค่าเริ่มต้น	0.0884
เพิ่ม 2%	0.0902
เพิ่ม 4%	0.0919
เพิ่ม 6%	0.0937
เพิ่ม 8%	0.0955
เพิ่ม 10%	0.0972

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การเพิ่มค่าตั้งเป้า	ค่าตั้งเป้าของดัชนี(PV/DMC) _{New Target}
เพิ่ม 12%	0.0990
เพิ่ม 14%	0.1008

ตารางที่ 4 ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

เปอร์เซ็นต์การเพิ่มค่าตั้งเป้า	ค่าตั้งเป้าของดัชนี(PV/DMC) _{New Target}
ค่าเริ่มต้น	0.0887
เพิ่ม 2%	0.0905
เพิ่ม 4%	0.0922
เพิ่ม 6%	0.0940
เพิ่ม 8%	0.0958
เพิ่ม 10%	0.0976
เพิ่ม 12%	0.0993
เพิ่ม 14%	0.1011

ตารางที่ 5 ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

เปอร์เซ็นต์การเพิ่มค่าตั้งเป้า	ค่าตั้งเป้าของดัชนี(PV/DMC) _{New Target}
ค่าเริ่มต้น	0.0885
เพิ่ม 2%	0.0906
เพิ่ม 4%	0.0920
เพิ่ม 6%	0.0938
เพิ่ม 8%	0.0956
เพิ่ม 10%	0.0974
เพิ่ม 12%	0.0991
เพิ่ม 14%	0.1009

ตารางที่ 6 ข้อมูลค่าตั้งเป้าที่กำหนดของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

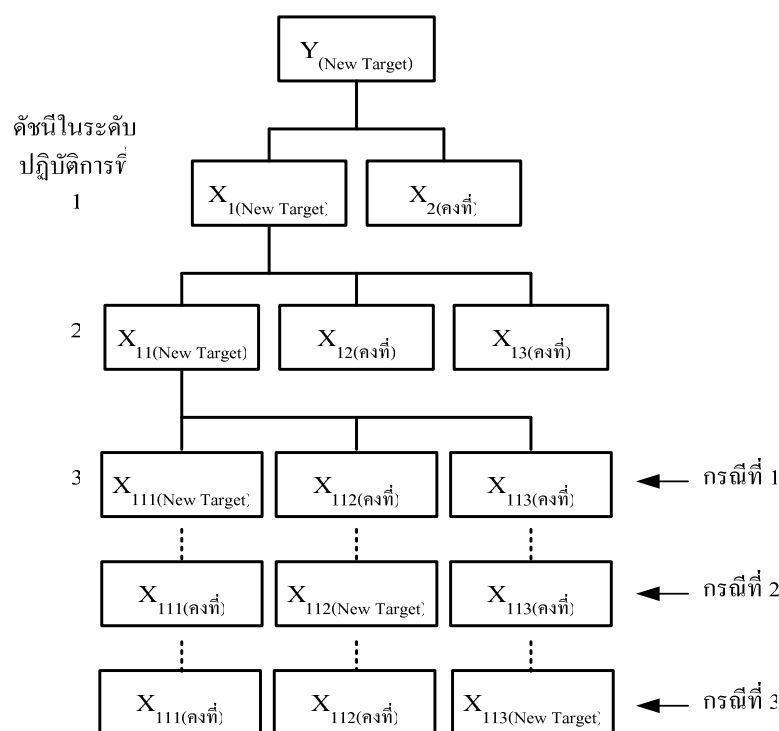
เปอร์เซ็นต์การเพิ่มค่าตั้งเป้า	ค่าตั้งเป้าของดัชนี(PV/DMC) _{New Target}
ค่าเริ่มต้น	0.0871
เพิ่ม 2%	0.0888
เพิ่ม 4%	0.0906
เพิ่ม 6%	0.0923
เพิ่ม 8%	0.0941
เพิ่ม 10%	0.0958
เพิ่ม 12%	0.0976
เพิ่ม 14%	0.0993

4.2 ประยุกต์การคำนวณค่าแบบผกผัน มีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย เพื่อหาค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1

4.2.2 เมื่อทราบค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 ทำการหาค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 2

4.2.3 เมื่อทราบค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 2 ทำการหาค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 โดยการคำนวณค่าแบบผกผันเพื่อหาค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งมีข้อกำหนดที่พิจารณาจากเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก คือจำนวนข้อกำหนดขึ้นอยู่กับจำนวนของดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ที่ได้จากเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก เช่น เลือกเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 จำนวนดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 มี 3 ดัชนี ดังนั้นข้อกำหนดมี 3 กรณี ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ตัวอย่างข้อกำหนดดัชนีปฏิบัติการระดับที่ 3 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 มี 3 กรณี

จากภาพที่ 18 กำหนดให้ดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1 คือ X_1 คงที่ และดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 คือ X_{12} และ X_{13} คงที่ เนื่องจากดัชนีทั้ง 3 ไม่ได้มีดัชนีปฏิบัติการกระจายลงสู่ด้านล่าง ดังนั้นจึงกำหนดให้มีค่าคงที่ ทำการทดสอบเฉพาะดัชนีปฏิบัติการกระจายลงสู่ด้านล่างเท่านั้น ยกเว้นดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 ที่มีการแบ่งออกเป็น 3 กรณี เนื่องจากต้องการทดสอบวิเคราะห์ความไวที่ส่งผลต่อดัชนีปฏิบัติการระดับบน นอกจากนี้ คำนวณช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่าดัชนีที่ได้จากการทำนายค่าแบบผกผัน และจากสมการถดถอยที่ใช้วิเคราะห์ความไว เนื่องจากองค์กรประกอบธุรกิจด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีการแข่งขันกันสูง และมีเทคโนโลยีที่ปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของค่าความผิดพลาดสูงมากไม่ได้ เพราะจะทำให้หวั่นไหวของค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นได้ ดังนั้นช่วงของค่าความผิดพลาดจึงคำนวณอยู่ที่ $\pm 10\%$

4.3 วิเคราะห์ความไวที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย โดยการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในแต่ละระดับ จากนั้นนำสมการที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ความไวของแต่ละดัชนีที่ได้จากการทำนายค่าแบบผกผัน

5. การวิเคราะห์ข้อมูลของเครือข่ายผลการดำเนินงานด้วยวิธี MCP/PMT

การวิเคราะห์ข้อมูลของเครือข่ายผลการดำเนินงานด้วยวิธี MCP/PMT เป็นวิธีที่ช่วยในการรวมหน่วยการวัดที่แตกต่างกันเข้าด้วยกัน เพื่อแสดงถึงภาพรวมของผลการดำเนินงาน มีขั้นตอนดังนี้

5.1 นำอัตราส่วนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.7 มาจัดกลุ่มตามเกณฑ์การวัดของ Harper

5.2 เลือกสเกลผลการดำเนินงาน (Performance Scale Selection) เป็นการแปลงหน่วยวัดของแต่ละเกณฑ์การวัด สามารถกำหนดช่วงของสเกลได้ตามความเหมาะสมของข้อมูล เช่น 0–1.00, 0–10.00 หรือ 0–100.00 โดยในงานวิจัยนี้เลือกกำหนดสเกล 0–100.00 ซึ่งกำหนดช่วงการยอมรับตามแต่ละเกณฑ์การวัด

5.3 สร้างกราฟผลการดำเนินงาน (Preference Curve) ซึ่งแต่ละเกณฑ์การวัดจะมี Preference Curve ของเกณฑ์การวัดนั้นๆ

โดย แกน X คือ Ratio Information โดยกำหนดข้อมูลในแต่ละเกณฑ์การวัดให้กับช่วงการยอมรับ

แกน Y คือ Performance Scale ที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 5.2

5.4 นำอัตราส่วนจริงของแต่ละเกณฑ์การวัดมาเทียบกับ Preference Curve ของเกณฑ์การวัดนั้นๆ เพื่อเป็นการกำหนดคะแนน (Score) ให้กับอัตราส่วนในเกณฑ์การวัด โดยวิธี Interpolate

5.5 นำ Score ที่ได้จากขั้นตอนที่ 5.4 มาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์การวัด (Weight) ค่าที่ได้เรียกว่าคะแนนที่ได้รับการถ่วงน้ำหนัก (Weighted Score)

5.6 นำคะแนนที่ได้รับการถ่วงน้ำหนัก ในแต่ละคาบเวลาของเกณฑ์การวัดแต่ละกลุ่มที่ได้จากขั้นตอนที่ 5.5 มารวมกันเป็นผลรวมของคะแนนที่ได้รับการถ่วงน้ำหนัก (Sum Weighted Score) หรือเรียกว่าระดับเกณฑ์การวัด (Level of Measure) เพื่อแสดงถึงภาพรวมของผลการดำเนินงาน

6. หาความสัมพันธ์ตามเกณฑ์การวัดของ Harper

นำระดับเกณฑ์การวัดที่ได้จากขั้นตอนที่ 5.6 ของแต่ละเกณฑ์การวัดมาวิเคราะห์การถดถอย เพื่อหาความสัมพันธ์ตามเกณฑ์การวัดของ Harper ซึ่งถ้าความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัดที่ได้ไม่สอดคล้องกับทฤษฎี ให้ดำเนินการดังนี้

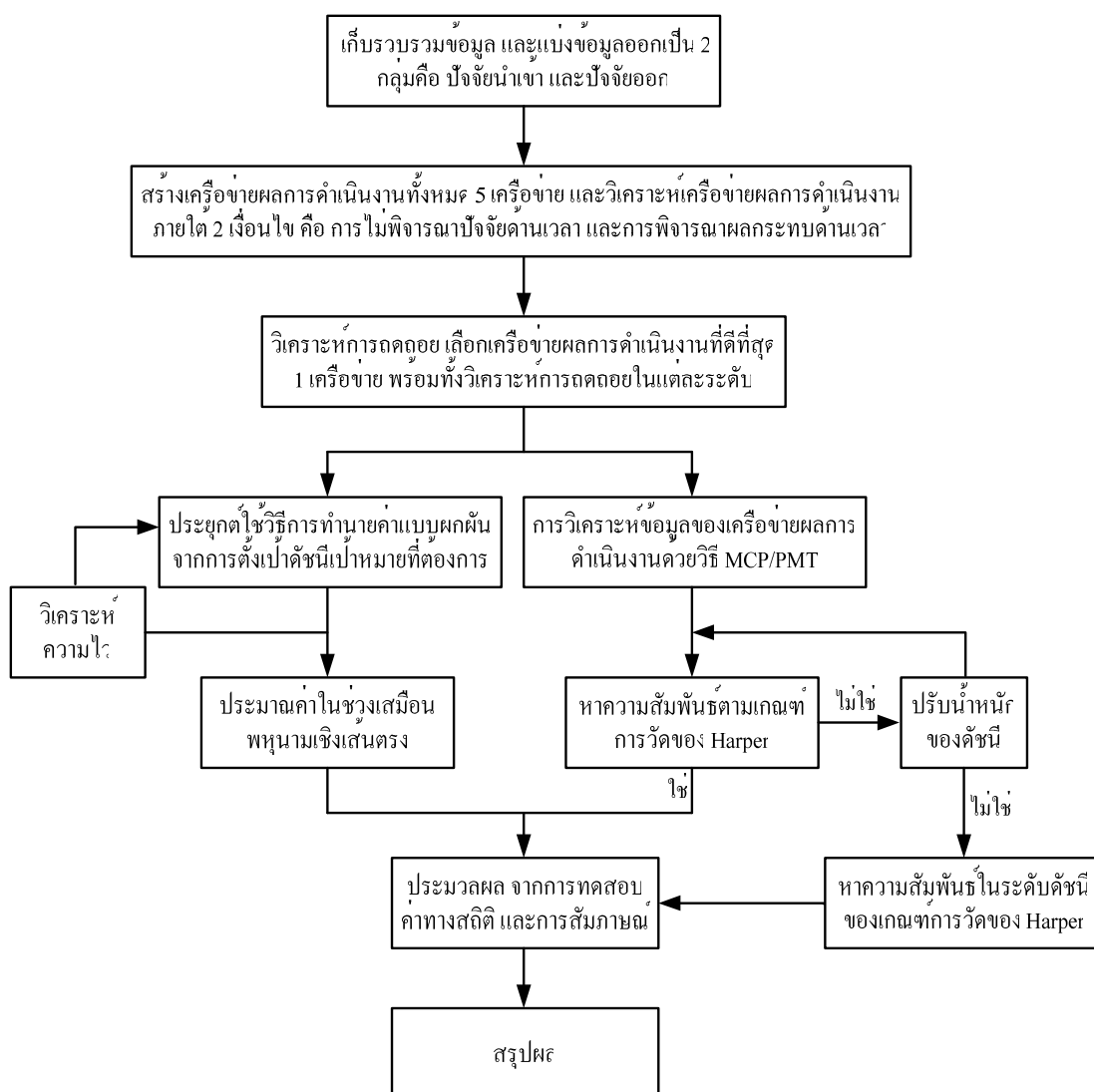
6.1 ปรับน้ำหนักให้กับดัชนีในแต่ละเกณฑ์การวัด แล้วทำการวิเคราะห์การถดถอยใหม่อีกครั้ง ซึ่งถ้าความสัมพันธ์ที่ได้ยังไม่สอดคล้องกับทฤษฎี ให้ปฏิบัติตามข้อ 6.2

6.2 ให้หาความสัมพันธ์ในระดับดัชนีของเกณฑ์การวัด แทนการหาความสัมพันธ์ในระดับเกณฑ์การวัด

7. ประมวลผล จากการทดสอบค่าทางสถิติ และการสัมภาษณ์ผู้บริหารฝ่ายการผลิต

8. สรุปผล

จากขั้นตอนการดำเนินงานที่กล่าวข้างต้นสามารถแสดงภาพโดยรวม ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 กรอบการทดลองและการวิเคราะห์ของงานวิจัย

ผลและวิจารณ์

ผล

งานวิจัยนี้ได้แยกผลการทดลองออกเป็น 3 เรื่อง คือ ผลการวิเคราะห์การถดถอย การตั้งเป้า และความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัด ซึ่งในแต่ละเรื่องประกอบได้ด้วย 2 เงื่อนไข คือ การไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา และการพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1, 2$ และ 3 โดยสามารถแสดงผลการทดลองในแต่ละเรื่อง ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การถดถอย

จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน 5 เครือข่าย วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในแต่ละเครือข่ายจากการนำดัชนีที่ได้จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงาน ไปทำการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ดีที่สุด พร้อมทั้งตรวจสอบหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก

1.1 การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ดีที่สุด

จากการนำดัชนีที่ได้จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานในแต่ละเครือข่าย (ตารางที่ 2 และตารางผนวกที่ ก2-6) ซึ่งประกอบไปด้วยการไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา และการพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1, 2$ และ 3 สร้างแผนภาพการกระจาย (ภาพผนวกที่ ข1-4) พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน ตรวจสอบค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน (ภาพผนวกที่ ข5-8) พิจารณาค่า R^2 และพิจารณาค่า VIF (ตารางผนวกที่ ข1-4) ผลที่ได้จากการพิจารณาเลือกรูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมของแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน ในแต่ละเงื่อนไข ดังตารางที่ 7-10

ตารางที่ 7 สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เครือข่ายผลการดำเนินงาน	ตัวแปรอิสระ (ดัชนี)	สมการถดถอย	R_a^2
1	PV/RC OS/PV SEC/OS RC/OPC SEC/PV OPC/DMC	$(PV/DMC) = 0.139796 - 0.014904(OS/PV) - 0.23893(OPC/DMC)$	87.8%
2	PV/FO FO/SEC SEC/RC RC/OPC OPC/DMC	$(PV/DMC) = 0.09868 + 0.018736(PV/FO) - 0.32894(OPC/DMC)$	86.6%
3	RC/OPC OPC/DMC OS/DMC PV/RC OS/SEC SEC/DMC	$(PV/DMC) = 0.151270 - 0.45193(OPC/DMC) - 0.300(SEC/DMC)$	86.2%
4	OS/DMC SEC/PV SEC/DMC OS/SEC SEC/VO VO/DMC	$(PV/DMC) = 0.095126 - 0.048744(SEC/PV) + 0.03310(SEC/VO)$	77.7%
5	RC/OPC PV/RC PV/SEC OPC/DMC PV/OS OS/SEC	$(PV/DMC) = 0.09062 + 0.043715 (PV/OS) - 0.26731(OPC/DMC)$	86.5%

จากตารางที่ 7 สมการถดถอยในเครือข่ายที่ 1, 2, 3 และ 5 พบว่ามีตัวแปรอิสระ (OPC/DMC) ร่วมอยู่ด้วยทั้ง 4 เครือข่าย แต่ค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนี (OPC/DMC) ในแต่ละสมการนั้นไม่เท่ากัน เนื่องจากจำนวนตัวแปรอิสระและดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยในแต่ละเครือข่ายไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน จึงทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนี (OPC/DMC) แตกต่างกัน

ผลของการเลือกสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดคือ สมการถดถอยที่มีค่า R_a^2 มากที่สุด เนื่องจากแสดงได้ว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้สูง เพราะฉะนั้นเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 มีค่า $R_a^2 = 87.8\%$

ตารางที่ 8 สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

เครือข่ายผลการดำเนินงาน	ตัวแปรอิสระ (ดัชนี)	สมการถดถอย	R_a^2
1	PV/RC	$(PV/DMC)_t = 0.124113 - 0.019438(OS/PV)_{t-1}$	84.7%
	OS/PV		
	SEC/OS		
	RC/OPC		
	SEC/PV		
	OPC/DMC		
2	PV/FO	$(PV/DMC)_t = 0.1079 + 0.016971(PV/FO)_{t-1} - 0.4014(OPC/DMC)_{t-1}$	90.0%
	FO/SEC		
	SEC/RC		
	RC/OPC		
	OPC/DMC		
3	RC/OPC	$(PV/DMC)_t = 0.152747 - 0.4751(OPC/DMC)_{t-1} - 0.28656(SEC/DMC)_{t-1}$	88.6%
	OPC/DMC		
	OS/DMC		
	PV/RC		
	OS/SEC		
	SEC/DMC		

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เครือข่ายผลการ ดำเนินงาน	ตัวแปรอิสระ (ดัชนี)	สมการถดถอย	R_a^2
4	OS/DMC SEC/PV SEC/DMC OS/SEC SEC/VO VO/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.111342 - 0.033829(SEC/PV)_{t-1}$	79.1%
5	RC/OPC PV/RC PV/SEC OPC/DMC PV/OS OS/SEC	$(PV/DMC)_t = 0.10194 + 0.039281(PV/OS)_{t-1} - 0.3576(OPC/DMC)_{t-1}$	90.4%

จากตารางที่ 8 ผลของการเลือกสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดคือ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 มีค่า $R_a^2 = 90.4\%$

ตารางที่ 9 สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

เครือข่ายผลการ ดำเนินงาน	ตัวแปรอิสระ (ดัชนี)	สมการถดถอย	R_a^2
1	PV/RC OS/PV SEC/OS RC/OPC SEC/PV OPC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.129821 - 0.022144(OS/PV)_{t-2}$	93.5%

ตารางที่ 9 (ต่อ)

เครือข่ายผลการ ดำเนินงาน	ตัวแปรอิสระ (ดัชนี)	สมการถดถอย	R_a^2
2	PV/FO FO/SEC SEC/RC RC/OPC OPC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.051679 + 0.030820(PV/FO)_{t-2}$	86.0%
3	RC/OPC OPC/DMC OS/DMC PV/RC OS/SEC SEC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.15128 - 0.3211(SEC/DMC)_{t-2} - 0.4384(OPC/DMC)_{t-2}$	88.9%
4	OS/DMC SEC/PV SEC/DMC OS/SEC SEC/VO VO/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.103603 - 0.050869(SEC/PV)_{t-2} + 0.025454(SEC/VO)_{t-2}$	92.9%
5	RC/OPC PV/RC PV/SEC OPC/DMC PV/OS OS/SEC	$(PV/DMC)_t = 0.050603 + 0.068142(PV/OS)_{t-2}$	90.5%

จากตารางที่ 9 ผลของการเลือกสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดคือ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 มีค่า $R_a^2 = 93.5\%$

ตารางที่ 10 สมการถดถอยที่เหมาะสมในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

เครือข่ายผลการดำเนินงาน	ตัวแปรอิสระ (ดัชนี)	สมการถดถอย	R_a^2
1	PV/RC OS/PV SEC/OS RC/OPC SEC/PV OPC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.131419 - 0.022917(OS/PV)_{t-3}$	91.5%
2	PV/FO FO/SEC SEC/RC RC/OPC OPC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.043617 + 0.038265(PV/FO)_{t-3}$	87.5%
3	RC/OPC OPC/DMC OS/DMC PV/RC OS/SEC SEC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.15287 - 0.6557(OPC/DMC)_{t-3}$	77.1%
4	OS/DMC SEC/PV SEC/DMC OS/SEC SEC/VO VO/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.115777 - 0.039185(SEC/PV)_{t-3}$	81.4%
5	RC/OPC PV/RC PV/SEC OPC/DMC PV/OS OS/SEC	$(PV/DMC)_t = 0.035393 + 0.076165(PV/OS)_{t-3} + 0.00419(OS/SEC)_{t-3}$	96.4%

จากตารางที่ 10 ผลของการเลือกสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดคือ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 มีค่า $R_a^2 = 96.4\%$

1.2 ตรวจสอบหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก

ตรวจสอบหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าดัชนีในระดับปฏิบัติการข้างล่างมีความสัมพันธ์กับดัชนีระดับปฏิบัติการข้างบนหรือไม่ และเพื่อที่จะได้นำสมการถดถอยที่ได้ในแต่ละระดับปฏิบัติการไปใช้ในการตั้งเป้า ซึ่งดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อตรวจสอบหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก ดังตารางผนวกที่ ก1, 3, 5 และ 7 ซึ่งโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 และ 5 มีดัชนีในระดับปฏิบัติการทั้งหมด 3 ระดับ ทำการหาความสัมพันธ์ในระดับที่ 3 ไต่ขึ้นมาถึงระดับที่ 1 เพื่อเป็นการหาความสัมพันธ์ในระดับล่างขึ้นบน ดังภาพที่ 13 และ 17 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก โดยสร้างแผนภาพการกระจาย พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน ตรวจสอบค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน พิจารณาค่า R_a^2 และพิจารณาค่า VIF ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก ดังตารางที่ 11-14

ตารางที่ 11 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ระดับปฏิบัติการที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	สมการถดถอย	R^2
3	SEC/RC	PV/RC OS/PV SEC/OS	$(SEC/RC) = -1.18 + 7.22(SEC/OS)$	86.8 %
2	PV/OPC	SEC/RC RC/OPC SEC/PV	$(PV/OPC) = -0.4076 + 0.64972(SEC/RC) + 2.7813(RC/OPC) - 1.1857(SEC/PV)$	95.1%

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ระดับ ปฏิบัติการที่	ตัวแปร ตาม	ตัวแปร อิสระ	สมการถดถอย	R ²
1	PV/DMC	PV/OPC OPC/DMC	$(PV/DMC) = -0.05782 + 0.087871(PV/OPC) + 0.67389(OPC/DMC)$	98.6%

จากตารางที่ 11 พบว่าตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยดัชนี (PV/RC), (OS/PV) และ (SEC/OS) มีเพียงดัชนี (SEC/OS) เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/RC) เนื่องจากความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่

ตารางที่ 12 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบ
ด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ระดับ ปฏิบัติการที่	ตัวแปร ตาม	ตัวแปร อิสระ	สมการถดถอย	R ²
3	PV/OPC	RC/OPV PV/RC	$(PV/OPC)_t = -0.87499 + 2.2456(RC/OPC)_{t-1} + 0.3852(PV/RC)_{t-1}$	98.4 %
2	SEC/DMC	PV/OPC PV/SEC OPC/DMC	$(SEC/DMC)_t = 0.096350 - 0.023232(PV/SEC)_{t-1}$	92.9%
1	PV/DMC	PV/OS OS/SEC SEC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.055384 + 0.058287(PV/OS)_{t-1}$	80.2%

จากตารางที่ 12 พบว่าตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยดัชนี (PV/OPC), (PV/SEC) และ (OPC/DMC) มีเพียงดัชนี (PV/SEC) เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/DMC) และตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยดัชนี (PV/OS), (OS/SEC) และ (SEC/DMC) มีเพียงดัชนี (PV/OS) เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (PV/DMC) เนื่องจากความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่

ตารางที่ 13 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบ
ด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

ระดับ ปฏิบัติการที่	ตัวแปร ตาม	ตัวแปร อิสระ	สมการถดถอย	R^2
3	SEC/RC	PV/RC OS/PV SEC/OS	$(SEC/RC)_t = -0.9643 + 6.7107(SEC/OS)_{t-2}$	86.3%
2	PV/OPC	SEC/RC RC/OPC SEC/PV	$(PV/OPC)_t = 0.0318 + 0.50558(SEC/RC)_{t-2}$ $+ 2.1601(RC/OPC)_{t-2}$ $- 1.12419(SEC/PV)_{t-2}$	98.3%
1	PV/DMC	PV/OPC OPC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.044192 + 0.048948(PV/OPC)_{t-2}$	86.3%

จากตารางที่ 13 พบว่าตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยดัชนี (PV/RC), (OS/PV) และ (SEC/OS) มีเพียงดัชนี (SEC/OS) เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/RC) และตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยดัชนี (PV/OPC) และ (OPC/DMC) มีเพียงดัชนี (PV/OPC) เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (PV/DMC) เนื่องจากความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่

ตารางที่ 14 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบ
ด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

ระดับ ปฏิบัติการที่	ตัวแปร ตาม	ตัวแปร อิสระ	สมการถดถอย	R^2
3	PV/OPC	RC/OPV PV/RC	$(PV/OPC)_t = -0.85283 + 2.2437(RC/OPC)_{t-3}$ $+ 0.37585(PV/RC)_{t-3}$	99.0%
2	SEC/DMC	PV/OPC PV/SEC OPC/DMC	$(SEC/DMC)_t = 0.101197 - 0.026714(PV/SEC)_{t-3}$	89.9%

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ระดับ ปฏิบัติการที่	ตัวแปร ตาม	ตัวแปร อิสระ	สมการถดถอย	R ²
1	PV/DMC	PV/OS OS/SEC SEC/DMC	$(PV/DMC)_t = 0.035393 + 0.076165(PV/OS)_{t-3} + 0.00419(OS/SEC)_{t-3}$	96.4%

จากตารางที่ 14 พบว่าตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยดัชนี (PV/OPC), (PV/SEC) และ (OPC/DMC) มีเพียงดัชนี (PV/SEC) เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/DMC) และตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยดัชนี (PV/OS), (OS/SEC) และ (SEC/DMC) มีเพียงดัชนี (PV/OS) และ (OS/SEC) เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (PV/DMC) เนื่องจากความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่เลือก พบว่าตัวแปรอิสระบางตัวไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในระดับนั้นๆ ดังนั้นทำการแปลงค่าตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในระดับนั้นๆ (ตารางผนวกที่ 8, 10 และ 12) แล้วทำการวิเคราะห์การถดถอยในแต่ละระดับอีกครั้ง ผลที่ได้ดังตารางที่ 15–18

ตารางที่ 15 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ระดับ ปฏิบัติการที่	ตัวแปร ตาม	ตัวแปร อิสระ	สมการถดถอย	R ²
3	SEC/RC	$(PV/RC)^3$ $(OS/PV)^3$ SEC/OS	$(SEC/RC) = -0.9221 + 0.037376(PV/RC)^3 + 0.059571(OS/PV)^3 + 4.2766(SEC/OS)$	98.8 %
2	PV/OPC	SEC/RC RC/OPC SEC/PV	$(PV/OPC) = -0.4076 + 0.64972(SEC/RC) + 2.7813(RC/OPC) - 1.1857(SEC/PV)$	95.1%

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ระดับ ปฏิบัติการที่	ตัวแปร ตาม	ตัวแปร อิสระ	สมการถดถอย	R ²
1	PV/DMC	PV/OPC OPC/DMC	(PV/DMC) = - 0.05782 + 0.087871(PV/OPC) + 0.67389(OPC/DMC)	98.6%

จากตารางที่ 15 พบว่าเมื่อทำการแปลงค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ผลที่ได้คือตัวแปรอิสระ (PV/RC)³, (OS/PV)³ และ (SEC/OS) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/RC) โดยสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 3 เป็นสมการถดถอยไม่เชิงเส้นตรง (Nonlinear Regression) แต่เป็นรูปแบบสมการกำลัง ซึ่งการแปลงค่าดัชนี (PV/RC) และ (OS/PV) เพื่อให้ดัชนีทั้ง 2 สามารถมีรูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม เพื่อนำสมการถดถอยที่ได้ไปใช้ในการตั้งเป้า ซึ่งในการนำค่าของดัชนีทั้ง 2 ไปใช้จะเป็นการนำค่าที่แท้จริงของดัชนีที่ยังไม่ได้ยกกำลัง ส่วนสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 1 และ 2 เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression)

จากการวิเคราะห์การถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 1 พบว่าเมื่อทำการแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 เช่น แปลงให้อยู่ในรูปของกำลัง ลอการิทึม รากที่สอง และเศษส่วน (ตารางผนวกที่ ข5-8) ผลที่ได้คือค่าวิกฤตของตัวแปรอิสระ (PV/OPC) และ (OPC/DMC) มีค่ามากกว่า 0.05 เพราะฉะนั้นจึงไม่ต้องแปลงค่าตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 เนื่องจากตัวแปรอิสระทั้งหมดในระดับที่ 2 ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามจึงไม่สามารถนำเครือข่ายที่ 5 ไปทำการตั้งเป้าได้ ดังนั้นจึงทำการเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงานที่มีค่า R² มากเป็นอันดับ 2 คือเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ให้ค่า R² = 90.0% (ภาพผนวกที่ ข9-10 และตารางผนวกที่ ข9)

ดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อตรวจสอบหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (ตารางผนวกที่ ก9) ซึ่งโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 มีดัชนีระดับปฏิบัติการทั้งหมด 3 ระดับ ดังภาพที่ 14

ตารางที่ 16 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ระดับปฏิบัติการที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	สมการถดถอย	R^2
3	PV/RC	PV/FO	$(PV/RC)_t = -3.863 + 1.3325(PV/FO)_{t-1}$	86.3 %
		FO/SEC	$+ 1.6979(FO/SEC)_{t-1}$	
		SEC/RC	$+ 1.5054(SEC/RC)_{t-1}$	
2	PV/OPC	PV/RC	$(PV/OPC)_t = -0.87499 + 0.38520(PV/RC)_{t-1}$	98.7%
		RC/OPC	$+ 2.2456(RC/OPC)_{t-1}$	
1	PV/DMC	PV/OPC	$(PV/DMC)_t = -0.06086 + 0.088941(PV/OPC)_{t-1}$	98.5%
		OPC/DMC	$+ 0.6949(OPC/DMC)_{t-1}$	

จากตารางที่ 16 พบว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในแต่ละระดับ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$ มีความสัมพันธ์กันในระดับนั้นๆ

ตารางที่ 17 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 และ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

ระดับปฏิบัติการที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	สมการถดถอย	R^2
3	SEC/RC	PV/RC	$(SEC/RC)_t = -0.7169 + 0.0033418(PV/RC)_{t-2}^5$	97.2%
		OS/PV	$+ 0.007258(OS/PV)_{t-2}^5$	
		SEC/OS	$+ 4.838(SEC/OS)_{t-2}$	
2	PV/OPC	SEC/RC	$(PV/OPC)_t = 0.0318 + 0.50558(SEC/RC)_{t-2}$	98.3%
		RC/OPC	$+ 2.1601(RC/OPC)_{t-2}$	
		SEC/PV	$- 1.12419(SEC/PV)_{t-2}$	
1	PV/DMC	PV/OPC	$(PV/DMC)_t = 0.00078 + 0.078446(PV/OPC)_{t-2}$	98.4%
		OPC/DMC	$+ 16.586(OPC/DMC)_{t-2}^3$	

จากตารางที่ 17 พบว่าเมื่อทำการแปลงค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ผลที่ได้คือตัวแปรอิสระ (PV/RC)⁵, (OS/PV)⁵ และ (SEC/OS) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/RC) และการแปลงค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 ผลที่ได้คือตัวแปรอิสระ (PV/OPC) และ (OPC/DMC)³ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (PV/DMC) โดยสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 3 และ 1 เป็นสมการถดถอยไม่เชิงเส้นตรง แต่เป็นรูปแบบสมการกำลัง ซึ่งการแปลงค่าดัชนี (PV/RC), (OS/PV) และ (OPC/DMC) เพื่อให้ดัชนีทั้ง 3 สามารถมีรูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม เพื่อนำสมการถดถอยที่ได้ไปใช้ในการตั้งเป้า ซึ่งในการนำค่าของดัชนีทั้ง 3 ไปใช้จะเป็นการนำค่าที่แท้จริงของดัชนีที่ยังไม่ได้ยกกำลัง ส่วนสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 2 เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง

จากการวิเคราะห์การถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$ พบว่าเมื่อทำการแปลงค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 2 เช่น แปลงให้อยู่ในรูปของกำลัง ลอการิทึม รากที่สอง และเศษส่วน ผลที่ได้คือค่าวิกฤตของตัวแปรอิสระ (PV/OPC) และ (OPC/DMC) มีค่ามากกว่า 0.05 สรุปได้ว่ารูปแบบการถดถอยที่กำหนดไม่มีความเหมาะสม จึงไม่ต้องแปลงค่าตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 เนื่องจากตัวแปรอิสระทั้งหมดในระดับที่ 2 ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามจึงไม่สามารถนำเครือข่ายที่ 5 ไปทำการตั้งเป้าได้ ดังนั้นจึงทำการเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงานที่มีค่า R_a^2 มากเป็นอันดับ 2 คือเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ให้ค่า $R_a^2 = 91.5\%$

ดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อตรวจสอบหาความสัมพันธ์ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$ (ตารางผนวกที่ ก11) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละระดับ ดังตารางที่ 18 พบว่าต้องแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 และ 1 จากการวิเคราะห์การถดถอยเมื่อแปลงค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ผลที่ได้คือตัวแปรอิสระ (PV/RC)⁵, (OS/PV)⁵ และ (SEC/OS) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/RC) และการแปลงค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 ผลที่ได้คือ ตัวแปรอิสระ (PV/OPC) และ (OPC/DMC)⁴ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (PV/DMC) โดยสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 3 และ 1 เป็นสมการถดถอยไม่เชิงเส้นตรง แต่เป็นรูปแบบสมการกำลัง ซึ่งการแปลงค่าดัชนี (PV/RC), (OS/PV) และ (OPC/DMC) เพื่อให้ดัชนีทั้ง 3 สามารถมีรูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม เพื่อนำสมการถดถอยที่ได้ไปใช้ในการตั้งเป้า ซึ่งในการนำค่าของดัชนีทั้ง 3 ไปใช้จะเป็นการนำค่าที่แท้จริงของดัชนีที่ยังไม่ได้ยกกำลัง ส่วนสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 2 เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง

ตารางที่ 18 สมการถดถอยในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 3 และ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

ระดับปฏิบัติการที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	สมการถดถอย	R^2
3	SEC/RC	PV/RC	$(SEC/RC)_t = -0.6232 + 0.0033142(PV/RC)_{t-3}^5$	96.3%
		OS/PV	$+ 0.006993(OS/PV)_{t-3}^5$	
		SEC/OS	$+ 4.6328(SEC/OS)_{t-3}$	
2	PV/OPC	SEC/RC	$(PV/OPC)_t = -0.1277 + 0.54538(SEC/RC)_{t-3}$	98.7%
		RC/OPC	$+ 2.351RC/OPC)_{t-3}$	
		SEC/PV	$- 1.10228(SEC/PV)_{t-3}$	
1	PV/DMC	PV/OPC	$(PV/DMC)_t = 0.01338 + 0.071607(PV/OPC)_{t-3}$	97.7%
		OPC/DMC	$+ 98.67(OPC/DMC)_{t-3}^4$	

ทำการตรวจสอบหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในแต่ละระดับของดัชนีปฏิบัติการว่ามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือไม่ โดยการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อนำความสัมพันธ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ความไว ผลที่ได้ ดังตารางที่ 19–22

ตารางที่ 19 ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ในแต่ละระดับ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เครือข่ายผลการดำเนินงานระดับที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม
1	PV/DMC	PV/OPC, OPC/DMC	มีความสัมพันธ์กัน
	PV/OPC	PV/DMC, OPC/DMC	
	OPC/DMC	PV/DMC, PV/OPC	
2	PV/OPC	SEC/RC, RC/OPC, SEC/PV	มีความสัมพันธ์กัน
	SEC/RC	PV/OPC, RC/OPC, SEC/PV	
	RC/OPC	PV/OPC, SEC/RC, SEC/PV	
	SEC/PV	PV/OPC, SEC/RC, RC/OPC	

ตารางที่ 19 (ต่อ)

เครือข่ายผลการดำเนินงานระดับที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม
3	SEC/RC	(PV/RC) ³ , (OS/PV) ³ , SEC/OS	มีความสัมพันธ์กัน
	(PV/RC) ³	SEC/RC, (OS/PV) ³ , SEC/OS	
	(OS/PV) ³	SEC/RC, (PV/RC) ³ , SEC/OS	
	SEC/OS	SEC/RC, (PV/RC) ³ , (OS/PV) ³	

จากตารางที่ 19 พบว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในระดับนั้นๆ

ตารางที่ 20 ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ในแต่ละระดับ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

เครือข่ายผลการดำเนินงานระดับที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม
1	PV/DMC	PV/OPC, OPC/DMC	มีความสัมพันธ์กัน
	PV/OPC	PV/DMC, OPC/DMC	มีความสัมพันธ์กัน
	OPC/DMC	PV/DMC, PV/OPC	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
2	PV/OPC	PV/RC, RC/OPC	มีความสัมพันธ์กัน
	PV/RC	PV/OPC, RC/OPC	
	RC/OPC	PV/OPC, PV/RC	
3	PV/RC	PV/FO, FO/SEC, SEC/RC	มีความสัมพันธ์กัน
	PV/FO	PV/RC, FO/SEC, SEC/RC	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
	FO/SEC	PV/RC, PV/FO, SEC/RC	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
	SEC/RC	PV/RC, PV/FO, FO/SEC	มีความสัมพันธ์กัน

จากตารางที่ 20 พบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในระดับนั้นๆ ยกเว้นตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 คือ (PV/DMC) และ (PV/OPC) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (OPC/DMC) และตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 3 คือ (PV/RC), (FO/SEC) และ

(SEC/RC) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (PV/FO) และตัวแปรอิสระ (PV/RC), (PV/FO) และ (SEC/RC) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (FO/SEC)

ตารางที่ 21 ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ในแต่ละระดับ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

เครือข่ายผลการดำเนินงานระดับที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม
1	PV/DMC	PV/OPC, (OPC/DMC) ³	มีความสัมพันธ์กัน
	PV/OPC	PV/DMC, (OPC/DMC) ³	มีความสัมพันธ์กัน
	(OPC/DMC) ³	PV/DMC, PV/OPC	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
2	PV/OPC	SEC/RC, RC/OPC, SEC/PV	มีความสัมพันธ์กัน
	SEC/RC	PV/OPC, RC/OPC, SEC/PV	
	RC/OPC	PV/OPC, SEC/RC, SEC/PV	
	SEC/PV	PV/OPC, SEC/RC, RC/OPC	
3	SEC/RC	(PV/RC) ⁵ , (OS/PV) ⁵ , SEC/OS	มีความสัมพันธ์กัน
	(PV/RC) ⁵	SEC/RC, (OS/PV) ⁵ , SEC/OS	มีความสัมพันธ์กัน
	(OS/PV) ⁵	SEC/RC, (PV/RC) ⁵ , SEC/OS	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
	SEC/OS	SEC/RC, (PV/RC) ⁵ , (OS/PV) ⁵	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากตารางที่ 21 พบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในระดับนั้นๆ ยกเว้นตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 คือ (PV/DMC) และ (PV/OPC) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (OPC/DMC)³ และตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 3 คือ (SEC/RC), (PV/RC)⁵ และ (SEC/OS) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (OS/PV)⁵ และตัวแปรอิสระ (SEC/RC), (PV/RC)⁵ และ (OS/PV)⁵ ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/OS)

ตารางที่ 22 ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ในแต่ละระดับ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

เครือข่ายผลการดำเนินงานระดับที่	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม
1	PV/DMC	PV/OPC, (OPC/DMC) ⁴	มีความสัมพันธ์กัน
	PV/OPC	PV/DMC, (OPC/DMC) ⁴	มีความสัมพันธ์กัน
	(OPC/DMC) ⁴	PV/DMC, PV/OPC	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
2	PV/OPC	SEC/RC, RC/OPC, SEC/PV	} มีความสัมพันธ์กัน
	SEC/RC	PV/OPC, RC/OPC, SEC/PV	
	RC/OPC	PV/OPC, SEC/RC, SEC/PV	
	SEC/PV	PV/OPC, SEC/RC, RC/OPC	
3	SEC/RC	(PV/RC) ⁵ , (OS/PV) ⁵ , SEC/OS	มีความสัมพันธ์กัน
	(PV/RC) ⁵	SEC/RC, (OS/PV) ⁵ , SEC/OS	มีความสัมพันธ์กัน
	(OS/PV) ⁵	SEC/RC, (PV/RC) ⁵ , SEC/OS	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
	SEC/OS	SEC/RC, (PV/RC) ⁵ , (OS/PV) ⁵	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากตารางที่ 22 พบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในระดับนั้นๆ ยกเว้นตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 1 คือ (PV/DMC) และ (PV/OPC) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (OPC/DMC)⁴ และตัวแปรอิสระในระดับปฏิบัติการที่ 3 คือ (SEC/RC), (PV/RC)⁵ และ (SEC/OS) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (OS/PV)⁵ และตัวแปรอิสระ (SEC/RC), (PV/RC)⁵ และ (OS/PV)⁵ ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (SEC/OS)

2. ผลการตั้งเป้า

2.1 กรณีไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา

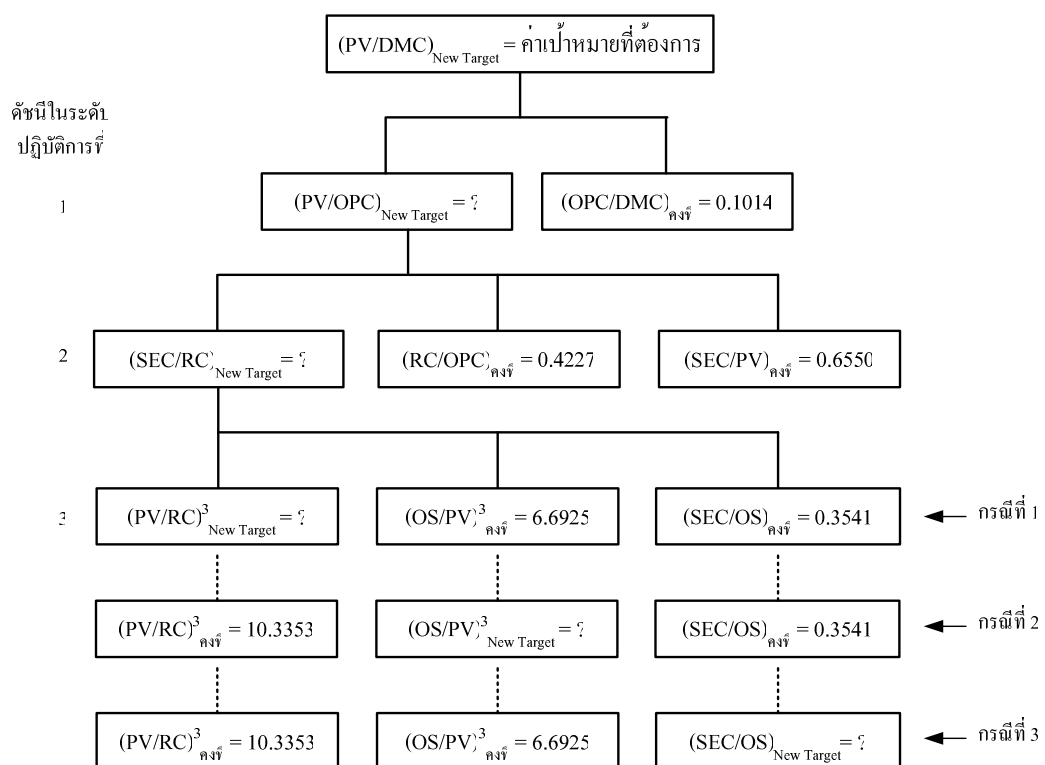
เครือข่ายที่นำมาวิเคราะห์ในการตั้งเป้าคือ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ซึ่งการตั้งเป้าเป็นการประยุกต์ใช้วิธีการทำนายค่าแบบผกผัน (โดยใช้ชื่อว่า New Target) เข้ามาคำหาดัชนีในระดับปฏิบัติการที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} (ตารางที่ 3) โดยกำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 (ตารางผนวกที่ ก1) เพื่อหาค่า (PV/OPC)_{New Target} ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 2 ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4227 และ (SEC/PV)

คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.6550 (ตารางผนวกที่ ก1) เพื่อหาค่า $(SEC/RC)_{New Target}$ ส่วนดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 แบ่งข้อกำหนดออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี $(OS/PV)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 6.6925 (ตารางผนวกที่ ก8) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3541 (ตารางผนวกที่ ก1) เพื่อหาค่า $(PV/RC)^3_{New Target}$

กรณีที่ 2 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี $(PV/RC)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 10.3353 (ตารางผนวกที่ ก8) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3541 เพื่อหาค่า $(OS/PV)^3_{New Target}$

กรณีที่ 3 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี $(PV/RC)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 10.3353 และ $(OS/PV)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 6.6925 เพื่อหาค่า $(SEC/OS)_{New Target}$ กรอบการทดสอบดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ตัวอย่าง วิธีการทำนายค่าแบบผกผันที่เกิดจากการตั้งเป้า (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 (ค่าเริ่มต้นในการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ตารางที่ 3) สมการถดถอยระดับปฏิบัติการที่ 1 (ตารางที่ 15) คือ

$$(PV/DMC) = -0.05782 + 0.087871(PV/OPC) + 0.67389(OPC/DMC) \quad (23)$$

เมื่อต้องการตั้งเป้ายอดดัชนี (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 ซึ่งกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 แล้วคำนวณหาค่า (PV/OPC)_{New Target} โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการ (23)

$$0.0884_{New Target} = -0.05782 + 0.087871(PV/OPC)_{New Target} + 0.67389(0.1014)$$

แก้สมการหาค่า (PV/OPC)_{New Target}

$$(PV/OPC)_{New Target} = \frac{0.0884_{New Target} + 0.05782 - 0.67389(0.1014)}{0.087871} = 0.8864$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (PV/OPC)_{New Target} คือ $0.8864 \times 0.1 = 0.08864$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (PV/OPC)_{New Target} คือ

$$0.8864 \pm 0.08864 = (0.7978, 0.9750)$$

ผลที่ได้จากวิธีการทำนายค่าแบบผกผันเพื่อการตั้งเป้ายอดดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} (ภาคผนวก ก) สามารถแสดงผลของดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 23 และผลของดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 24

ทำการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้ายอดดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} โดยการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อนำสมการที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยไปวิเคราะห์ความไว (โดยใช้ชื่อว่า Sensitivity Analysis) ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงาน ที่ 1 ดังตารางที่ 25 และกรอบการทดสอบดังภาพที่ 21

ตารางที่ 23 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)_{New Target} และที่ 2 (SEC/RC)_{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของ
 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

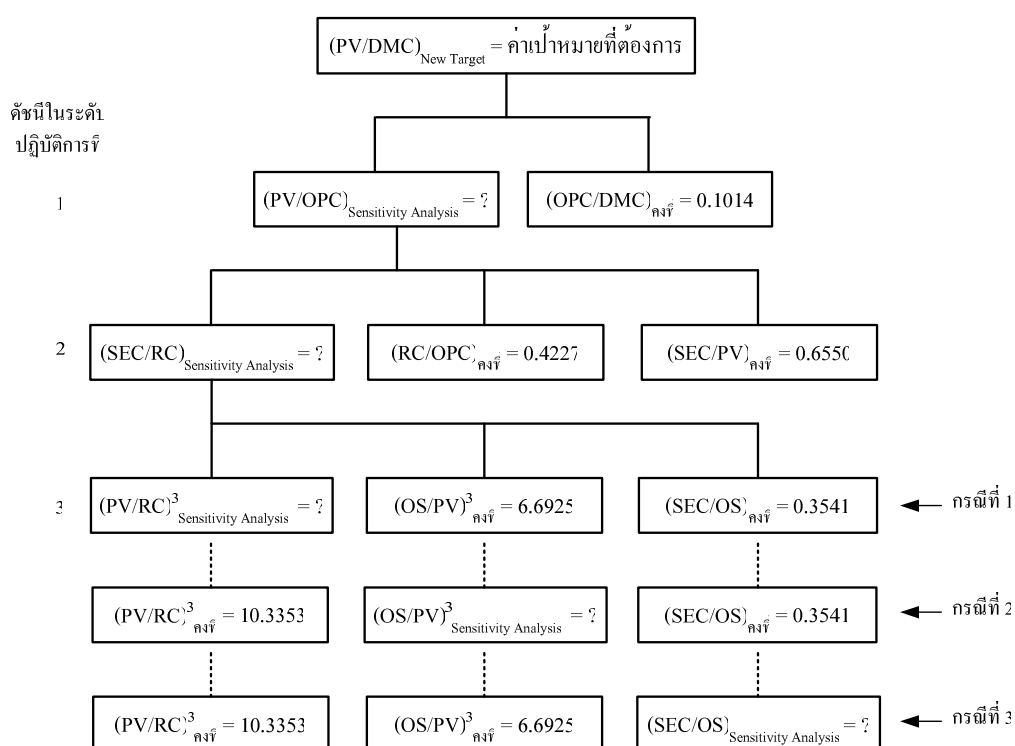
เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 1			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 2		
		(PV/DMC) = - 0.05782 + 0.087871(PV/OPC) + 0.67389(OPC/DMC)			(PV/OPC) = - 0.4076 + 0.64972(SEC/RC) + 2.7813(RC/OPC) - 1.1857(SEC/PV)		
		(PV/OPC) _{New Target} เมื่อให้ (OPC/DMC) คงที่ = 0.1014			(SEC/RC) _{New Target} เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4227 และ (SEC/PV) คงที่ = 0.6550		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี (PV/OPC) _{New Target}			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี (SEC/RC) _{New Target}		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0884	0.8864	0.7978	0.9750	1.3775	1.2397	1.5152
เพิ่ม 2%	0.0902	0.9069	0.8162	0.9976	1.4090	1.2681	1.5499
เพิ่ม 4%	0.0919	0.9262	0.8336	1.0188	1.4387	1.2949	1.5826
เพิ่ม 6%	0.0937	0.9467	0.8520	1.0414	1.4703	1.3233	1.6173
เพิ่ม 8%	0.0955	0.9672	0.8705	1.0639	1.5018	1.3517	1.6520
เพิ่ม 10%	0.0972	0.9865	0.8879	1.0852	1.5315	1.3784	1.6847
เพิ่ม 12%	0.0990	1.0070	0.9063	1.1077	1.5631	1.4068	1.7194
เพิ่ม 14%	0.1008	1.0275	0.9248	1.1303	1.5947	1.4352	1.7541

ตารางที่ 24 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี $(PV/DMC)_{New\ Target}$ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เปอร์เซ็นต์การตั้งเป้า	ดัชนี $(SEC/RC)_{New\ Target}$	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 3								
		$(SEC/RC) = - 0.9221 + 0.037376(PV/RC)^3 + 0.059571(OS/PV)^3 + 4.2766(SEC/OS)$								
		กรณีที่ 1			กรณีที่ 2			กรณีที่ 3		
		$(PV/RC)^3_{New\ Target}$ เมื่อให้ $(OS/PV)^3$ คงที่ =			$(OS/PV)^3_{New\ Target}$ เมื่อให้ $(PV/RC)^3$ คงที่ =			$(SEC/OS)_{New\ Target}$ เมื่อให้ $(PV/RC)^3$ คงที่ =		
		6.6925 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3541			10.3353 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3541			= 10.3353 และ $(OS/PV)^3$ คงที่ = 6.6925		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี		
$(PV/RC)^3_{New\ Target}$			$(OS/PV)^3_{New\ Target}$			$(SEC/OS)_{New\ Target}$				
ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด		
ค่าเริ่มต้น	1.3775	10.3429	9.3086	11.3772	6.6973	6.0276	7.3670	0.3542	0.3188	0.3896
เพิ่ม 2%	1.4090	11.1857	10.0671	12.3043	7.2261	6.5035	7.9487	0.3615	0.3254	0.3977
เพิ่ม 4%	1.4387	11.9803	10.7823	13.1783	7.7246	6.9521	8.4971	0.3685	0.3317	0.4054
เพิ่ม 6%	1.4703	12.8258	11.5432	14.1084	8.2551	7.4296	9.0806	0.3759	0.3383	0.4135
เพิ่ม 8%	1.5018	13.6686	12.3017	15.0355	8.7839	7.9055	9.6623	0.3832	0.3449	0.4215
เพิ่ม 10%	1.5315	14.4632	13.0169	15.9095	9.2824	8.3542	10.2106	0.3902	0.3512	0.4292
เพิ่ม 12%	1.5631	15.3087	13.7778	16.8396	9.8129	8.8316	10.7942	0.3976	0.3578	0.4374
เพิ่ม 14%	1.5947	16.1541	14.5387	17.7695	10.3434	9.3091	11.3777	0.4050	0.3645	0.4455

ตารางที่ 25 สมการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ระดับปฏิบัติการที่	กรณีที่	สมการถดถอย	R ²
1		$(PV/OPC) = 0.718 + 10.9649(PV/DMC) - 7.8987(OPC/DMC)$	99.6%
2		$(SEC/RC) = 0.7775 + 1.4104(PV/OPC) - 4.2700(RC/OPC) + 1.7631(SEC/PV)$	98.7%
3	1	$(PV/RC)^3 = 21.819 + 24.207(SEC/RC) - 1.5576(OS/PV)^3 - 97.14(SEC/OS)$	95.4%
	2	$(OS/PV)^3 = 13.202 + 14.852(SEC/RC) - 0.59962(PV/RC)^3 - 58.65(SEC/OS)$	95.4%
	3	$(SEC/OS) = 0.21504 + 0.21507(SEC/RC) - 0.007543(PV/RC)^3 - 0.011829(OS/PV)^3$	96.5%



ภาพที่ 21 การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ตัวอย่าง การวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้า (PV/DMC)_{New Target} จากสมการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในระดับปฏิบัติการที่ 1 (ตารางที่ 25) คือ

$$(PV/OPC) = 0.718 + 10.9649(PV/DMC) - 7.8987(OPC/DMC) \quad (24)$$

เมื่อต้องการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 ซึ่งกำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 แล้วคำนวณหาค่า (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการ (24)

$$(PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} = 0.718 + 10.9649(0.0884)_{New Target} - 7.8987(0.1014) = 0.8864$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} คือ $0.8864 \times 0.1 = 0.08864$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} คือ

$$0.8864 \pm 0.08864 = (0.7978, 0.9750)$$

ผลการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{Sensitivity Analysis} (ภาคผนวก ค) ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ในระดับที่ 1, 2 ดังตารางที่ 26 และในระดับที่ 3 ดังตารางที่ 27

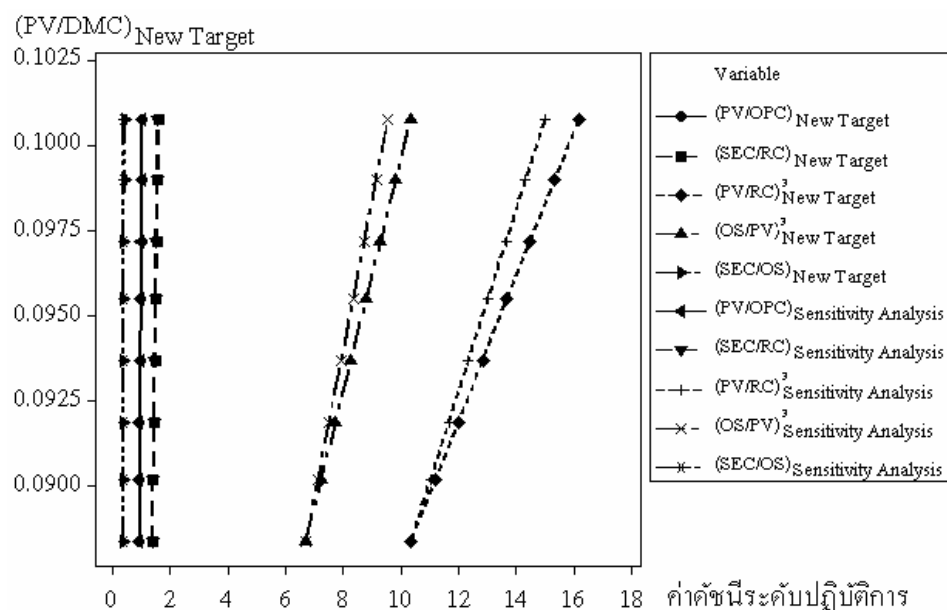
จากตารางที่ 23, 24, 26 และ 27 เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} กับดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 พบว่าค่าของดัชนีจากการทำนายค่าแบบผกผัน กับค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยซึ่งสามารถนำค่าประมาณไปพล็อตกราฟได้ดังภาพที่ 22 จากกราฟพบว่าดัชนี (PV/RC)³ มีความเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อมีการตั้งเป้าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 26 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} และระดับที่ 2 (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 1 (PV/OPC) = 0.718 + 10.9649(PV/DMC) - 7.8987(OPC/DMC)			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 2 (SEC/RC) = 0.7775 + 1.4104(PV/OPC) - 4.2700(RC/OPC) + 1.7631(SEC/PV)		
		(PV/OPC) _{Sensitivity Analysis} เมื่อให้ (OPC/DMC) คงที่ = 0.1014			(SEC/RC) _{Sensitivity Analysis} เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4227 และ (SEC/PV) คงที่ = 0.6550		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี (PV/OPC) _{Sensitivity Analysis}			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี (SEC/RC) _{Sensitivity Analysis}		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0884	0.8864	0.7978	0.9750	1.3775	1.2397	1.5152
เพิ่ม 2%	0.0902	0.9061	0.8155	0.9967	1.4054	1.2649	1.5459
เพิ่ม 4%	0.0919	0.9247	0.8323	1.0172	1.4317	1.2885	1.5749
เพิ่ม 6%	0.0937	0.9445	0.8500	1.0389	1.4595	1.3136	1.6055
เพิ่ม 8%	0.0955	0.9642	0.8678	1.0606	1.4873	1.3386	1.6360
เพิ่ม 10%	0.0972	0.9829	0.8846	1.0811	1.5136	1.3622	1.6650
เพิ่ม 12%	0.0990	1.0026	0.9023	1.1029	1.5415	1.3874	1.6957
เพิ่ม 14%	0.1008	1.0223	0.9201	1.1246	1.5693	1.4124	1.7262

ตารางที่ 27 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 การวิเคราะห์ความไว ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของเครือข่าย
ผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เปอร์เซ็นต์การตั้งเป้า	ดัชนี (SEC/RC) Sensitivity Analysis	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 3								
		กรณีที่ 1			กรณีที่ 2			กรณีที่ 3		
		$(PV/RC)^3 = 21.819 + 24.207(SEC/RC)$ $- 1.5576(OS/PV)^3 - 97.14(SEC/OS)$			$(OS/PV)^3 = 13.202 + 14.852(SEC/RC)$ $- 0.59962(PV/RC)^3 - 58.65(SEC/OS)$			$(SEC/OS) = 0.21504 + 0.21507(SEC/RC)$ $- 0.007543(PV/RC)^3 - 0.011829(OS/PV)^3$		
		$(PV/RC)^3$ Sensitivity Analysis เมื่อให้ $(OS/PV)^3$ คงที่ = 6.6925 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3541			$(OS/PV)^3$ Sensitivity Analysis เมื่อให้ $(PV/RC)^3$ คงที่ = 10.3353 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3541			(SEC/OS) Sensitivity Analysis เมื่อให้ $(PV/RC)^3$ คงที่ = 10.3353 และ $(OS/PV)^3$ คงที่ = 6.6925		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี		
		$(PV/RC)^3$ Sensitivity Analysis			$(OS/PV)^3$ Sensitivity Analysis			(SEC/OS) Sensitivity Analysis		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	1.3775	10.3426	9.3084	11.3769	6.6954	6.0259	7.3650	0.3542	0.3188	0.3896
เพิ่ม 2%	1.4054	11.0180	9.9162	12.1198	7.1098	6.3988	7.8208	0.3602	0.3242	0.3962
เพิ่ม 4%	1.4317	11.6546	10.4892	12.8201	7.5004	6.7504	8.2504	0.3658	0.3292	0.4024
เพิ่ม 6%	1.4595	12.3276	11.0948	13.5604	7.9133	7.1219	8.7046	0.3718	0.3346	0.4090
เพิ่ม 8%	1.4873	13.0006	11.7005	14.3006	8.3262	7.4935	9.1588	0.3778	0.3400	0.4156
เพิ่ม 10%	1.5136	13.6372	12.2735	15.0009	8.7168	7.8451	9.5884	0.3835	0.3452	0.4219
เพิ่ม 12%	1.5415	14.3126	12.8813	15.7438	9.1311	8.2180	10.0443	0.3894	0.3505	0.4284
เพิ่ม 14%	1.5693	14.9855	13.4870	16.4841	9.5440	8.5896	10.4984	0.3954	0.3559	0.4350



ภาพที่ 22 กราฟของดัชนีการทํานายค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครื่องข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ถ้าต้องการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมายที่ค่าอื่น เช่น 2.7% สามารถนำวิธีการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น คำนวณหาค่าที่ต้องการได้ เช่น จากตารางที่ 28 เป็นดัชนีที่ได้จากการตั้งเป้าของเครื่องข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 กรณีไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา เมื่อต้องการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ ที่ 2.7% คือเท่ากับ 0.0908 คำนวณหาค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1 เมื่อกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 สามารถหาค่าดัชนี $(PV/OPC)_{New Target}$ ได้จากสมการที่ 25

ตารางที่ 28 ค่าดัชนีการตั้งเป้าของเครื่องข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ลำดับที่	เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	$(PV/DMC)_{New Target}$	$(PV/OPC)_{New Target}$
0	ค่าเริ่มต้น	0.0884	0.8864
1	เพิ่ม 2%	0.0902	0.9069
2	เพิ่ม 4%	0.0919	0.9262
3	เพิ่ม 6%	0.0937	0.9467
4	เพิ่ม 8%	0.0955	0.9672

ตารางที่ 28 (ต่อ)

ลำดับที่	เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	$(PV/DMC)_{New\ Target}$	$(PV/OPC)_{New\ Target}$
5	เพิ่ม 10%	0.0972	0.9865
6	เพิ่ม 12%	0.0990	1.0070
7	เพิ่ม 14%	0.1008	1.0275

$$(PV/DMC)_{New\ Target} = (PV/DMC)_1 + \frac{(PV/DMC)_2 - (PV/DMC)_1}{(PV/OPC)_2 - (PV/OPC)_1} [(PV/OPC)_{New\ Target} - (PV/OPC)_1] \quad (25)$$

แทนค่า $(PV/DMC)_1 = 0.0902$, $(PV/DMC)_2 = 0.0919$, $(PV/OPC)_1 = 0.9069$ และ $(PV/OPC)_2 = 0.9262$ ลงในสมการที่ (24)

$$(PV/DMC)_{New\ Target} = 0.0902 + \frac{0.0919 - 0.0902}{0.9262 - 0.9069} [(PV/OPC)_{New\ Target} - 0.9069] \quad (26)$$

$$(PV/DMC)_{New\ Target} = 0.010318 + 0.088083(PV/OPC)_{New\ Target}$$

แทนค่า $(PV/DMC)_{New\ Target} = 0.0908$ ลงในสมการที่ (26)

$$0.0908 = 0.010318 + 0.088083(PV/OPC)_{New\ Target}$$

เพราะฉะนั้น $(PV/OPC)_{New\ Target} = (0.0908 - 0.010318)/0.088083 = 0.9137$

ดังนั้นเมื่อต้องการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New\ Target}$ เพิ่มขึ้นที่ 2.7% คือเท่ากับ 0.0908 สามารถคำนวณหาค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1 เมื่อกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 ได้ค่าดัชนี $(PV/OPC)_{New\ Target}$ เท่ากับ 0.9137

ถ้าต้องการตั้งเป้าที่ค่าอื่น สามารถหาได้จากสมการการประมาณค่าในช่วงเสมือน พหุนามเชิงเส้น (ตารางผนวกที่ ค1-4) ตัวอย่าง ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ลำดับที่	$(PV/DMC)_{New\ Target}$	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.0884	0.8864	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.01057)/0.087805$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_0, (PV/DMC)_1 $
1	0.0902	0.9069	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.010318)/0.088083$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_1, (PV/DMC)_2 $
2	0.0919	0.9262	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.010575)/0.087805$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_2, (PV/DMC)_3 $
3	0.0937	0.9467	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.010575)/0.087805$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_3, (PV/DMC)_4 $
4	0.0955	0.9672	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.010306)/0.088083$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_4, (PV/DMC)_5 $
5	0.0972	0.9865	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.01058)/0.087805$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_5, (PV/DMC)_6 $
6	0.0990	1.0070	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.01058)/0.087805$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_6, (PV/DMC)_7 $
7	0.1008	1.0275	

2.2 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลา

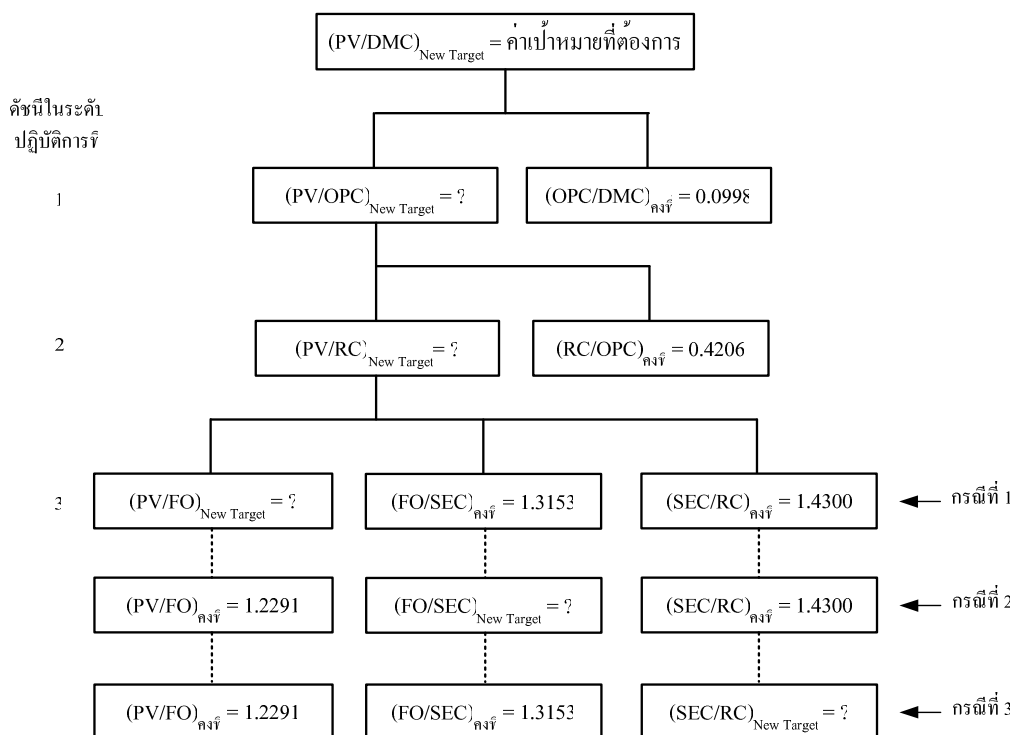
2.2.1 เมื่อ $n = 1$

เครือข่ายที่นำมาวิเคราะห์ในการตั้งเป้าคือ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 โดยการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} (ตารางที่ 4) ซึ่งกำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.0998 (ตารางผนวกที่ ก9) เพื่อหาค่า (PV/OPC)_{New Target} ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 2 ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4206 (ตารางผนวกที่ ก9) เพื่อหาค่า (PV/RC)_{New Target} ส่วนดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 แบ่งข้อกำหนดออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี (FO/SEC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 1.3153 และ (SEC/RC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 1.4300 (ตารางผนวกที่ ก9) เพื่อหาค่า (PV/FO)_{New Target}

กรณีที่ 2 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี (PV/FO) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 1.2291 และ (SEC/RC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 1.4300 (ตารางผนวกที่ ก9) เพื่อหาค่า (FO/SEC)_{New Target}

กรณีที่ 3 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี (PV/FO) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 1.2291 และ (FO/SEC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 1.3153 เพื่อหาค่า (SEC/RC)_{New Target} กรอบการทดสอบดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ผลที่ได้จากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ สามารถแสดงผลดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 30 และผลของดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 31

ทำการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ โดยการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อนำสมการที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยไปวิเคราะห์ความไว ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 30 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)_{New Target} และที่ 2 (SEC/RC)_{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของ
 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 1)

เปอร์เซ็นต์การตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับที่ 1			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับที่ 2		
		$(PV/DMC)_t = -0.06086 + 0.088941(PV/OPC)_{t-1} + 0.6949(OPC/DMC)_{t-1}$			$(PV/OPC)_t = -0.87499 + 0.38520(PV/RC)_{t-1} + 2.2456(RC/OPC)_{t-1}$		
		(PV/OPC) _{New Target} เมื่อให้ (OPC/DMC) คงที่ = 0.0998			(PV/RC) _{New Target} เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4206		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี (PV/OPC) _{New Target}			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี (PV/RC) _{New Target}		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0887	0.9018	0.8116	0.9920	2.1607	1.9446	2.3768
เพิ่ม 2%	0.0905	0.9221	0.8299	1.0143	2.2134	1.9921	2.4347
เพิ่ม 4%	0.0922	0.9412	0.8471	1.0353	2.2630	2.0367	2.4893
เพิ่ม 6%	0.0940	0.9614	0.8653	1.0575	2.3154	2.0839	2.5469
เพิ่ม 8%	0.0958	0.9817	0.8835	1.0799	2.3681	2.1313	2.6049
เพิ่ม 10%	0.0976	1.0019	0.9017	1.1021	2.4205	2.1785	2.6626
เพิ่ม 12%	0.0993	1.0210	0.9189	1.1231	2.4701	2.2231	2.7171
เพิ่ม 14%	0.1011	1.0412	0.9371	1.1453	2.5226	2.2703	2.7749

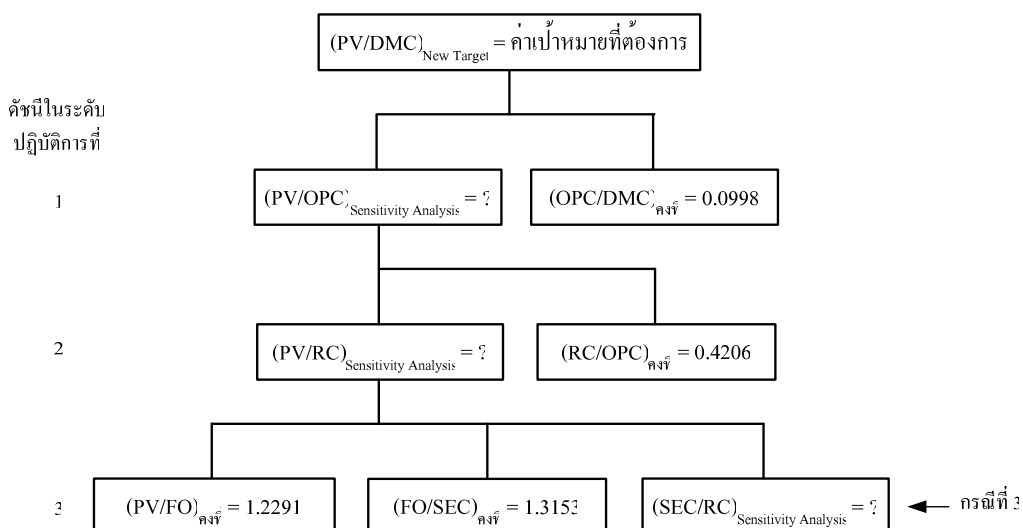
ตารางที่ 31 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี $(PV/DMC)_{New\ Target}$ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

		เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับที่ 3								
		$(PV/RC)_t = -3.863 + 1.3325(PV/FO)_{t-1} + 1.6979(FO/SEC)_{t-1} + 1.5054(SEC/RC)_{t-1}$								
เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ดัชนี $(PV/RC)_{New\ Target}$	กรณีที่ 1			กรณีที่ 2			กรณีที่ 3		
		$(PV/FO)_{New\ Target}$ เมื่อให้ (FO/SEC) คงที่ =			$(FO/SEC)_{New\ Target}$ เมื่อให้ (PV/FO) คงที่ =			$(SEC/RC)_{New\ Target}$ เมื่อให้ (PV/FO) คงที่ =		
		1.3153 และ (SEC/RC) คงที่ = 1.4300			1.2291 และ (SEC/RC) คงที่ = 1.4300			1.2291 และ (FO/SEC) คงที่ = 1.3153		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี		
		$(PV/FO)_{New\ Target}$			$(FO/SEC)_{New\ Target}$			$(SEC/RC)_{New\ Target}$		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	2.1607	1.2291	1.1062	1.3520	1.3153	1.1838	1.4468	1.4300	1.2870	1.5730
เพิ่ม 2%	2.2134	1.2686	1.1417	1.3955	1.3463	1.2117	1.4809	1.4650	1.3185	1.6115
เพิ่ม 4%	2.2630	1.3058	1.1752	1.4364	1.3755	1.2380	1.5131	1.4979	1.3481	1.6477
เพิ่ม 6%	2.3154	1.3452	1.2107	1.4797	1.4064	1.2658	1.5470	1.5327	1.3794	1.6860
เพิ่ม 8%	2.3681	1.3847	1.2462	1.5232	1.4374	1.2937	1.5811	1.5677	1.4109	1.7245
เพิ่ม 10%	2.4205	1.4240	1.2816	1.5664	1.4683	1.3215	1.6151	1.6025	1.4423	1.7628
เพิ่ม 12%	2.4701	1.4613	1.3152	1.6074	1.4975	1.3478	1.6473	1.6355	1.4720	1.7991
เพิ่ม 14%	2.5226	1.5007	1.3506	1.6508	1.5284	1.3756	1.6812	1.6704	1.5034	1.8374

ตารางที่ 32 สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ระดับ ปฏิบัติการที่	กรณีที่	สมการถดถอย	R^2
1		$(PV/OPC)_t = 0.7719 + 10.6886(PV/DMC)_{t-1} - 8.198(OPC/DMC)_{t-1}$	99.6%
2		$(PV/RC)_t = 2.2856 + 2.5496(PV/OPC)_{t-1} - 5.7636(RC/OPC)_{t-1}$	98.4%
3	3	$(SEC/RC)_t = 2.7827 + 0.56093(PV/RC)_{t-1} - 0.8194(PV/FO)_{t-1} - 1.1842(FO/SEC)_{t-1}$	96.6%

จากตารางที่ 32 พบว่าในดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 มีเพียงกรณีที่ 3 เท่านั้นที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม กรอบการทดสอบดังภาพที่ 24 ซึ่งผลการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีปฏิบัติการที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนี $(PV/DMC)_{New\ Target}$ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ในระดับที่ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 33

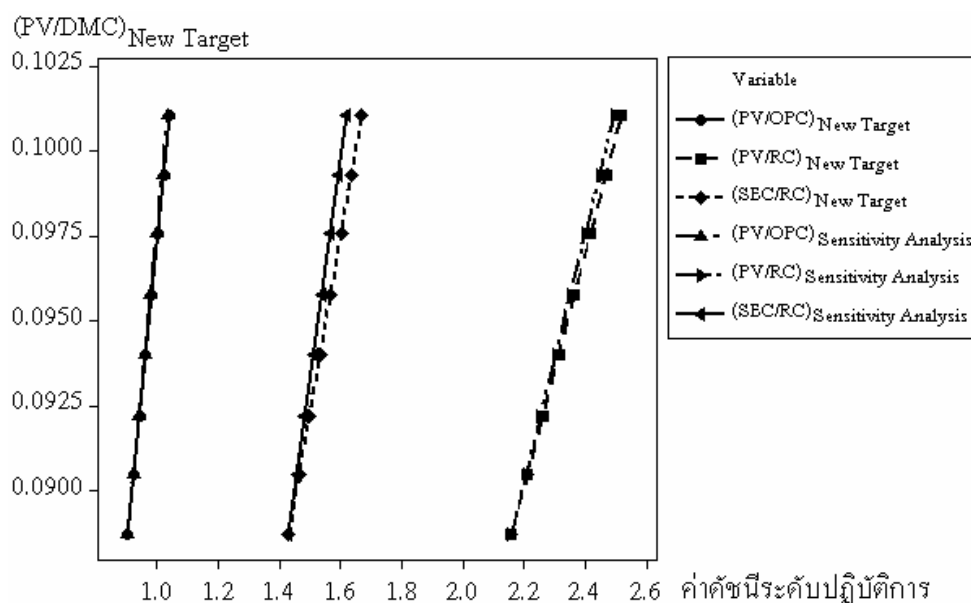


ภาพที่ 24 การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New\ Target}$ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

จากตารางที่ 30, 31 และ 33 เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} กับดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 พบว่าค่าของดัชนีจากการทำนายค่าแบบผกผัน กับค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยซึ่งสามารถนำค่าประมาณไปพล็อตกราฟได้ดังภาพที่ 25 จากกราฟพบว่าดัชนี (PV/RC) มีความเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อมีการตั้งเป้าเพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าต้องการตั้งเป้าที่ค่าอื่น สามารถหาได้จากสมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น (ตารางผนวกที่ ค5-7)

ตารางที่ 33 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} ที่ 2 (PV/RC)_{Sensitivity Analysis} และที่ 3 (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 1)

เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับที่ 1			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับที่ 2			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับที่ 3		
		$(PV/OPC)_t = 0.7719 + 10.6886(PV/DMC)_{t-1} - 8.198(OPC/DMC)_{t-1}$			$(PV/RC)_t = 2.2856 + 2.5496(PV/OPC)_{t-1} - 5.7636(RC/OPC)_{t-1}$			กรณีที่ 3 $(SEC/RC)_t = 2.7827 + 0.56093(PV/RC)_{t-1} - 0.8194(PV/FO)_{t-1} - 1.1842(FO/SEC)_{t-1}$		
		$(PV/OPC)_{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ (OPC/DMC) คงที่ = 0.0998			$(PV/RC)_{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4206			$(SEC/RC)_{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ (PV/FO) คงที่ = 1.2291 และ (FO/SEC) คงที่ = 1.3153		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี		
		$(PV/OPC)_{Sensitivity\ Analysis}$			$(PV/RC)_{Sensitivity\ Analysis}$			$(SEC/RC)_{Sensitivity\ Analysis}$		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0887	0.9018	0.8116	0.9920	2.1607	1.9446	2.3767	1.4300	1.2870	1.5730
เพิ่ม 2%	0.0905	0.9211	0.8290	1.0132	2.2099	1.9889	2.4309	1.4576	1.3118	1.6034
เพิ่ม 4%	0.0922	0.9392	0.8453	1.0331	2.2560	2.0304	2.4816	1.4835	1.3351	1.6318
เพิ่ม 6%	0.0940	0.9585	0.8627	1.0544	2.3052	2.0747	2.5357	1.5111	1.3599	1.6622
เพิ่ม 8%	0.0958	0.9777	0.8799	1.0755	2.3542	2.1188	2.5896	1.5385	1.3847	1.6924
เพิ่ม 10%	0.0976	0.9969	0.8972	1.0966	2.4031	2.1628	2.6434	1.5660	1.4094	1.7226
เพิ่ม 12%	0.0993	1.0151	0.9136	1.1166	2.4495	2.2046	2.6945	1.5920	1.4328	1.7512
เพิ่ม 14%	0.1011	1.0344	0.9310	1.1378	2.4987	2.2489	2.7486	1.6196	1.4576	1.7816



ภาพที่ 25 กราฟของดัชนีการคำนวณค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครื่องข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

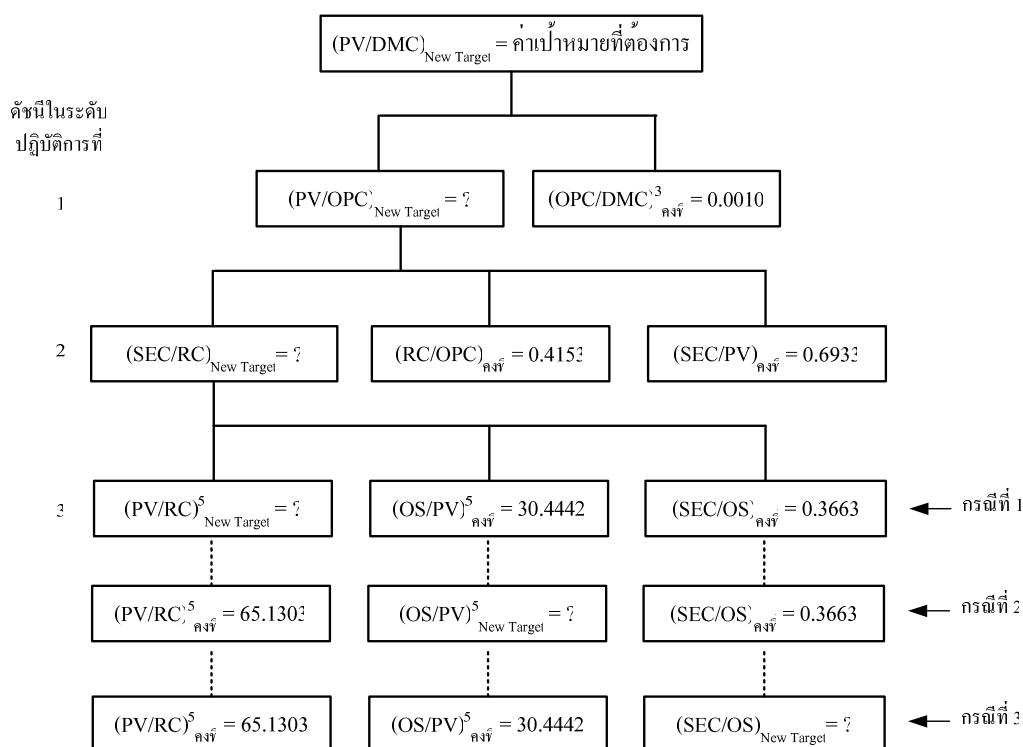
2.2.2 เมื่อ $n = 2$

เครือข่ายที่นำมาวิเคราะห์ในการตั้งเป้าคือ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ (ตารางที่ 5) ซึ่งกำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 ดัชนี $(OPC/DMC)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.0010 (ตารางผนวกที่ ก10) เพื่อหาค่า $(PV/OPC)_{New Target}$ ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 2 ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4153 และ (SEC/PV) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.6933 (ตารางผนวกที่ ก5) เพื่อหาค่า $(SEC/RC)_{New Target}$ ส่วนดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 แบ่งข้อกำหนดออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี $(OS/PV)^5$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 30.4442 (ตารางผนวกที่ ก10) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3663 (ตารางผนวกที่ ก5) เพื่อหาค่า $(PV/RC)_{New Target}^5$

กรณีที่ 2 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี $(PV/RC)^5$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 65.1303 (ตารางผนวกที่ ก10) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3663 เพื่อหาค่า $(OS/PV)_{New Target}^5$

กรณีที่ 3 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี $(PV/RC)^5$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 65.1303 และ $(OS/PV)^5$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 30.4442 เพื่อหาค่า $(SEC/OS)_{New Target}$ กรอบการทดสอบดัง ภาพที่ 26



ภาพที่ 26 การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ (พิจารณาผลกระทบด้าน เวลาเมื่อ $n = 2$)

ผลที่ได้จากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ สามารถแสดงผลดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 34 และผลของดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 35

ทำการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ โดยการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อนำสมการที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยไปวิเคราะห์ความไว ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 34 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)_{New Target} และที่ 2 (SEC/RC)_{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของ
 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)

เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 1			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 2		
		$(PV/DMC)_t = 0.00078 + 0.078446(PV/OPC)_{t-2} + 16.586(OPC/DMC)_{t-2}^3$			$(PV/OPC)_t = 0.0318 + 0.50558(SEC/RC)_{t-2} + 2.1601(RC/OPC)_{t-2} - 1.12419(SEC/PV)_{t-2}$		
		$(PV/OPC)_{New Target}$ เมื่อให้ $(OPC/DMC)^3$ คงที่ = 0.0010			$(SEC/RC)_{New Target}$ เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4153 และ (SEC/PV) คงที่ = 0.6933		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี $(PV/OPC)_{New Target}$			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี $(SEC/RC)_{New Target}$		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0885	0.9068	0.8161	0.9975	1.4979	1.3481	1.6477
เพิ่ม 2%	0.0906	0.9336	0.8402	1.0269	1.5509	1.3958	1.7060
เพิ่ม 4%	0.0920	0.9514	0.8563	1.0465	1.5861	1.4275	1.7447
เพิ่ม 6%	0.0938	0.9744	0.8769	1.0718	1.6316	1.4685	1.7948
เพิ่ม 8%	0.0956	0.9973	0.8976	1.0970	1.6769	1.5092	1.8446
เพิ่ม 10%	0.0974	1.0202	0.9182	1.1223	1.7222	1.5500	1.8944
เพิ่ม 12%	0.0991	1.0419	0.9377	1.1461	1.7651	1.5886	1.9416
เพิ่ม 14%	0.1009	1.0649	0.9584	1.1713	1.8106	1.6296	1.9917

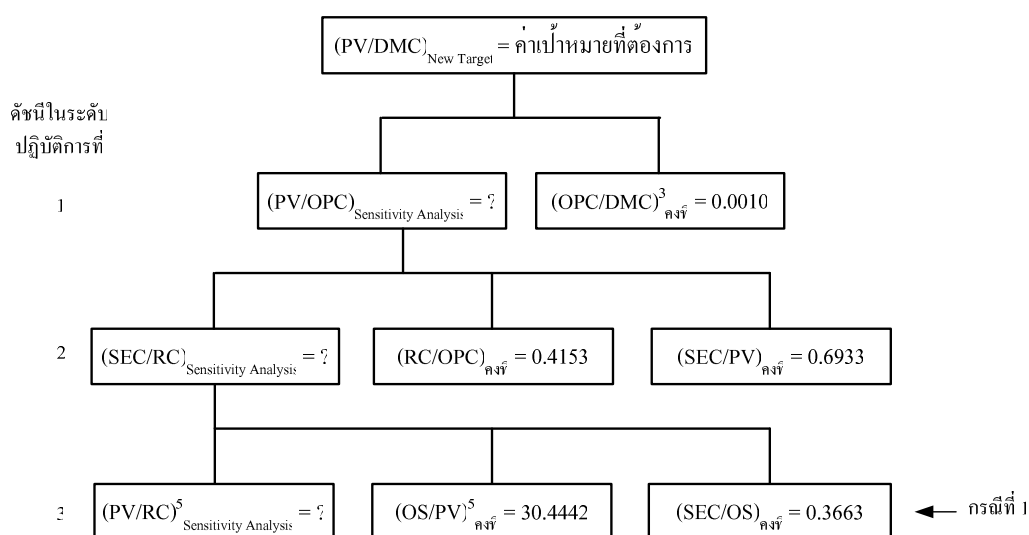
ตารางที่ 35 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี $(PV/DMC)_{New\ Target}$ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ดัชนี $(SEC/RC)_{New\ Target}$	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 3								
		$(SEC/RC)_t = -0.7169 + 0.0033418(PV/RC)^5_{t-2} + 0.007258(OS/PV)^5_{t-2} + 4.838(SEC/OS)_{t-2}$								
		กรณีที่ 1			กรณีที่ 2			กรณีที่ 3		
		$(PV/RC)^5_{New\ Target}$ เมื่อให้ $(OS/PV)^5$ คงที่ =			$(OS/PV)^5_{New\ Target}$ เมื่อให้ $(PV/RC)^5$ คงที่ =			$(SEC/OS)_{New\ Target}$ เมื่อให้ $(PV/RC)^5$ คงที่ =		
		30.4442 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3663			65.1303 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3663			= 65.1303 และ $(OS/PV)^5$ คงที่ = 30.4442		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของดัชนี		
$(PV/RC)^5_{New\ Target}$			$(OS/PV)^5_{New\ Target}$			$(SEC/OS)_{New\ Target}$				
ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด		
ค่าเริ่มต้น	1.4979	66.3345	59.7010	72.9679	30.9986	27.8988	34.0985	0.3671	0.3304	0.4038
เพิ่ม 2%	1.5509	82.1942	73.9748	90.4136	38.3009	34.4708	42.1310	0.3781	0.3403	0.4159
เพิ่ม 4%	1.5861	92.7275	83.4547	102.0002	43.1508	38.8357	47.4658	0.3854	0.3468	0.4239
เพิ่ม 6%	1.6316	106.3429	95.7086	116.9772	49.4197	44.4777	54.3617	0.3948	0.3553	0.4342
เพิ่ม 8%	1.6769	119.8984	107.9086	131.8883	55.6611	50.0950	61.2272	0.4041	0.3637	0.4445
เพิ่ม 10%	1.7222	133.4540	120.1086	146.7994	61.9025	55.7122	68.0927	0.4135	0.3721	0.4548
เพิ่ม 12%	1.7651	146.2914	131.6623	160.9205	67.8132	61.0319	74.5945	0.4224	0.3801	0.4646
เพิ่ม 14%	1.8106	159.9068	143.9161	175.8975	74.0821	66.6739	81.4904	0.4318	0.3886	0.4749

ตารางที่ 36 สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงาน
งานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

ระดับ ปฏิบัติการที่	กรณีที่	สมการถดถอย	R^2
1		$(PV/OPC)_t = 0.0756 + 11.982(PV/DMC)_{t-2} - 229.05 (OPC/DMC)^3_{t-2}$	99.4%
2		$(SEC/RC)_t = 0.1428 + 1.8309(PV/OPC)_{t-2} - 4.2715(RC/OPC)_{t-2} + 2.1183(SEC/PV)_{t-2}$	99.0%
3	1	$(PV/RC)^5_t = 157.22 + 237.88(SEC/RC)_{t-2} - 2.1249(OS/PV)^5_{t-2} - 1045(SEC/OS)_{t-2}$	90.1%

จากตารางที่ 36 พบว่าในดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 มีเพียงกรณีที่ 1 เท่านั้นที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม กรอบการทดสอบดังภาพที่ 27 ซึ่งผลการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีปฏิบัติการที่เกิดจากการตั้งเป้าหมายดัชนี $(PV/DMC)_{New Target}$ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ในระดับที่ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 37

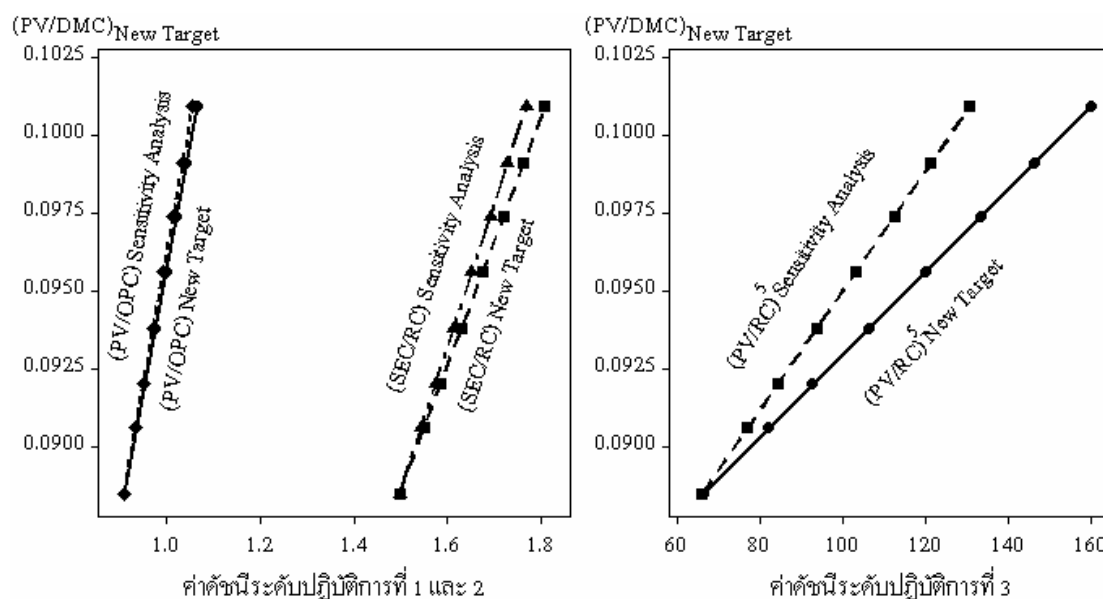


ภาพที่ 27 การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New Target}$ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

ตารางที่ 37 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)^{Sensitivity Analysis} ที่ 2 (SEC/RC)^{Sensitivity Analysis} และที่ 3 (PV/RC)⁵ ^{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)

เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 1			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 2			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 3		
		$(PV/OPC)_t = 0.0756 + 11.982(PV/DMC)_{t-2} - 229.05 (OPC/DMC)^3_{t-2}$			$(SEC/RC)_t = 0.1428 + 1.8309(PV/OPC)_{t-2} - 4.2715(RC/OPC)_{t-2} + 2.1183(SEC/PV)_{t-2}$			กรณีที่ 1 $(PV/RC)^5_t = 157.22 + 237.88(SEC/RC)_{t-2} - 2.1249(OS/PV)^5_{t-2} - 1045(SEC/OS)_{t-2}$		
		$(PV/OPC)^{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ $(OPC/DMC)^3$ คงที่ = 0.0010			$(SEC/RC)^{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4153 และ $(SEC/PV) = 0.6933$			$(PV/RC)^5^{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ $(OS/PV)^5$ คงที่ = 30.4442 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3663		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี		
		$(PV/OPC)^{Sensitivity\ Analysis}$			$(SEC/RC)^{Sensitivity\ Analysis}$			$(PV/RC)^5^{Sensitivity\ Analysis}$		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0885	0.9070	0.8163	0.9977	1.4981	1.3483	1.6479	66.1136	59.5023	72.7250
เพิ่ม 2%	0.0906	0.9321	0.8389	1.0253	1.5440	1.3896	1.6984	77.0323	69.3291	84.7356
เพิ่ม 4%	0.0920	0.9489	0.8540	1.0438	1.5748	1.4173	1.7323	84.3590	75.9231	92.7949
เพิ่ม 6%	0.0938	0.9705	0.8734	1.0675	1.6144	1.4529	1.7758	93.7791	84.4012	103.1570
เพิ่ม 8%	0.0956	0.9920	0.8928	1.0912	1.6537	1.4883	1.8191	103.1278	92.8150	113.4406
เพิ่ม 10%	0.0974	1.0136	0.9122	1.1150	1.6933	1.5239	1.8626	112.5478	101.2930	123.8026
เพิ่ม 12%	0.0991	1.0340	0.9306	1.1374	1.7306	1.5576	1.9037	121.4207	109.2787	133.5628
เพิ่ม 14%	0.1009	1.0555	0.9500	1.1611	1.7700	1.5930	1.9470	130.7932	117.7139	143.8725

จากตารางที่ 34, 35 และ 37 เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} กับดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 พบว่าค่าของดัชนีจากการทำนายค่าแบบผกผัน กับค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยซึ่งสามารถนำค่าประมาณไปพล็อตกราฟได้ดังภาพที่ 28 จากกราฟพบว่าดัชนี (PV/RC)⁷ มีความเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อมีการตั้งเป้าเพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าต้องการตั้งเป้าที่ค่าอื่น สามารถหาได้จากสมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น (ตารางผนวกที่ ก8-10)



ภาพที่ 28 กราฟของดัชนีการทำนายค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครื่องข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

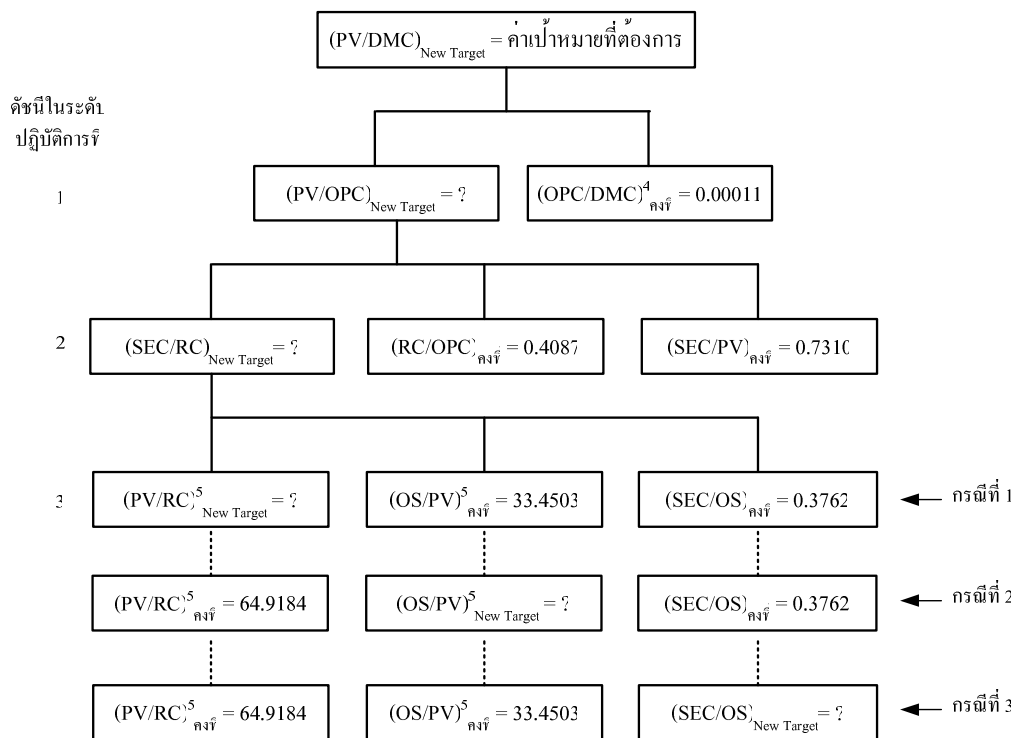
2.2.3 เมื่อ $n = 3$

เครือข่ายที่นำมาวิเคราะห์ในการตั้งเป้าคือ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยการตั้งเป้ายอดดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} (ตารางที่ 6) ซึ่งกำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 ดัชนี (OPC/DMC)⁴ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.00011 (ตารางผนวกที่ ก12) เพื่อหาค่า (PV/OPC)_{New Target} ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 2 ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4087 และ (SEC/PV) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.7310 (ตารางผนวกที่ ก11) เพื่อหาค่า (SEC/RC)_{New Target} ส่วนดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 แบ่งข้อกำหนดออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี (OS/PV)⁵ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 33.4503 (ตารางผนวกที่ ก12) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3762 (ตารางผนวกที่ ก11) เพื่อหาค่า (PV/RC)⁵_{New Target}

กรณีที่ 2 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี (PV/RC)⁵ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 64.9184 (ตารางผนวกที่ ก12) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3762 เพื่อหาค่า (OS/PV)⁵_{New Target}

กรณีที่ 3 กำหนดให้ดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ดัชนี (PV/RC)⁵ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 64.9184 และ (OS/PV)⁵ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 33.4503 เพื่อหาค่า (SEC/OS)_{New Target} กรอบการทดสอบดัง ภาพที่ 29



ภาพที่ 29 การทดสอบการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} (พิจารณาผลกระทบด้าน เวลาเมื่อ n = 3)

ผลที่ได้จากการตั้งเป้าดัชนีเป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} สามารถแสดงผลดัชนี ระดับปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 38 และผลของดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 เมื่อพิจารณาตาม ข้อกำหนดในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 39

ทำการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนี
เป้าหมาย (PV/DMC)_{New Target} โดยการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อนำสมการที่ได้จากการวิเคราะห์การ
ถดถอยไปวิเคราะห์ความไว ในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ดังตารางที่ 40

ตารางที่ 38 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)_{New Target} และที่ 2 (SEC/RC)_{New Target} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของ
 เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)

เปอร์เซ็นต์การตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 1			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 2		
		$(PV/DMC)_t = 0.01338 + 0.071607(PV/OPC)_{t-3} + 98.67(OPC/DMC)^4_{t-3}$			$(PV/OPC)_t = -0.1277 + 0.54538(SEC/RC)_{t-3} + 2.351RC/OPC)_{t-3} - 1.10228(SEC/PV)_{t-3}$		
		$(PV/OPC)_{New Target}$ เมื่อให้ $(OPC/DMC)^4$ คงที่ = 0.00011			$(SEC/RC)_{New Target}$ เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4087 และ (SEC/PV) คงที่ = 0.7310		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี $(PV/OPC)_{New Target}$			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี $(SEC/RC)_{New Target}$		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0871	0.8779	0.7901	0.9657	1.5595	1.4035	1.7154
เพิ่ม 2%	0.0888	0.9017	0.8115	0.9918	1.6031	1.4428	1.7634
เพิ่ม 4%	0.0906	0.9268	0.8341	1.0195	1.6491	1.4842	1.8141
เพิ่ม 6%	0.0923	0.9506	0.8555	1.0456	1.6928	1.5235	1.8621
เพิ่ม 8%	0.0941	0.9757	0.8781	1.0733	1.7388	1.5649	1.9127
เพิ่ม 10%	0.0958	0.9994	0.8995	1.0994	1.7823	1.6040	1.9605
เพิ่ม 12%	0.0976	1.0246	0.9221	1.1270	1.8285	1.6456	2.0113
เพิ่ม 14%	0.0993	1.0483	0.9435	1.1531	1.8719	1.6847	2.0591

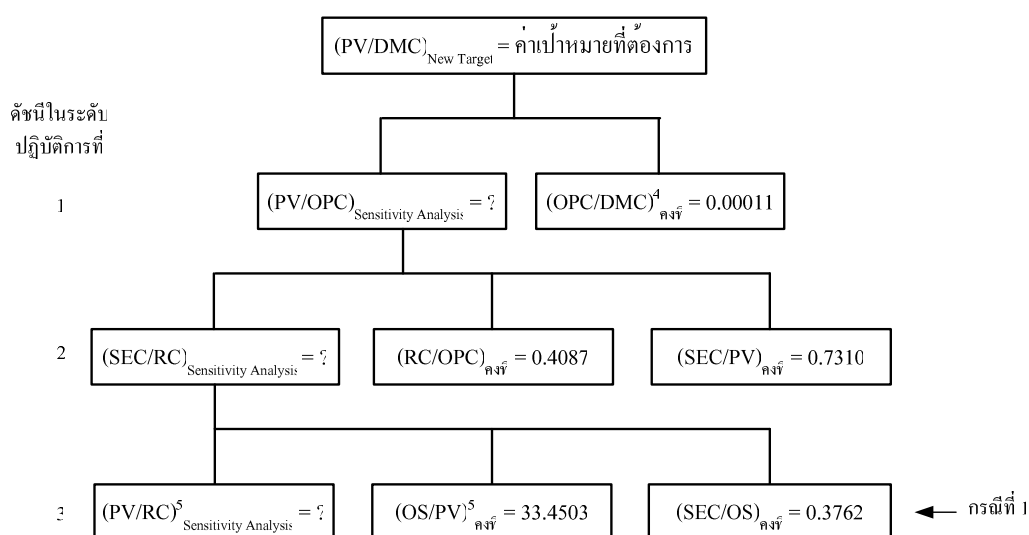
ตารางที่ 39 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี $(PV/DMC)_{New\ Target}$ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

เปอร์เซ็นต์ค่าการตั้งเป้า	ดัชนี (SEC/RC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 3								
		$(SEC/RC)_t = -0.6232 + 0.0033142(PV/RC)_{t-3}^5 + 0.006993(OS/PV)_{t-3}^5 + 4.6328(SEC/OS)_{t-3}$								
		กรณีที่ 1			กรณีที่ 2			กรณีที่ 3		
		$(PV/RC)_{New Target}^5$ เมื่อให้ $(OS/PV)^5$ คงที่ =			$(OS/PV)_{New Target}^5$ เมื่อให้ $(PV/RC)^5$ คงที่			$(SEC/OS)_{New Target}$ เมื่อให้ $(PV/RC)^5$ คงที่		
		33.4503 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3762			= 64.9184 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3762			= 64.9184 และ $(OS/PV)^5$ คงที่ = 33.4503		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี		
$(PV/RC)_{New Target}^5$			$(OS/PV)_{New Target}^5$			$(SEC/OS)_{New Target}$				
ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด		
ค่าเริ่มต้น	1.5595	62.1335	55.9201	68.3468	32.1304	28.9174	35.3435	0.3742	0.3368	0.4116
เพิ่ม 2%	1.6031	75.2890	67.7601	82.8179	38.3652	34.5287	42.2018	0.3836	0.3453	0.4220
เพิ่ม 4%	1.6491	89.1686	80.2518	98.0855	44.9432	40.4489	49.4376	0.3935	0.3542	0.4329
เพิ่ม 6%	1.6928	102.3543	92.1189	112.5898	51.1923	46.0731	56.3116	0.4030	0.3627	0.4433
เพิ่ม 8%	1.7388	116.2340	104.6106	127.8574	57.7704	51.9933	63.5474	0.4129	0.3716	0.4542
เพิ่ม 10%	1.7823	129.3593	116.4234	142.2953	63.9909	57.5918	70.3899	0.4223	0.3801	0.4645
เพิ่ม 12%	1.8285	143.2993	128.9694	157.6293	70.5975	63.5377	77.6572	0.4323	0.3890	0.4755
เพิ่ม 14%	1.8719	156.3945	140.7551	172.0340	76.8037	69.1233	84.4840	0.4416	0.3975	0.4858

ตารางที่ 40 สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวในแต่ละระดับของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

ระดับปฏิบัติการที่	กรณีที่	สมการถดถอย	R^2
1		$(PV/OPC)_t = -0.0603 + 12.739 (PV/DMC)_{t-3} - 1562.8(OPC/DMC)_{t-3}^4$	99.1%
2		$(SEC/RC)_t = 0.3721 + 1.7399(PV/OPC)_{t-3} - 4.313(RC/OPC)_{t-3} + 1.9468(SEC/PV)_{t-3}$	99.2%
3	1	$(PV/RC)_t^5 = 141.54 + 244.32(SEC/RC)_{t-3} - 2.0818(OS/PV)_{t-3}^5 - 1037(SEC/OS)_{t-3}$	90.8%

จากตารางที่ 40 พบว่าในดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 3 มีเพียงกรณีที่ 1 เท่านั้นที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม กรอบการทดสอบดังภาพที่ 30 ซึ่งผลการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีปฏิบัติการที่เกิดจากการตั้งเป้าหมายดัชนี $(PV/DMC)_{New\ Target}$ ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ในระดับที่ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 41

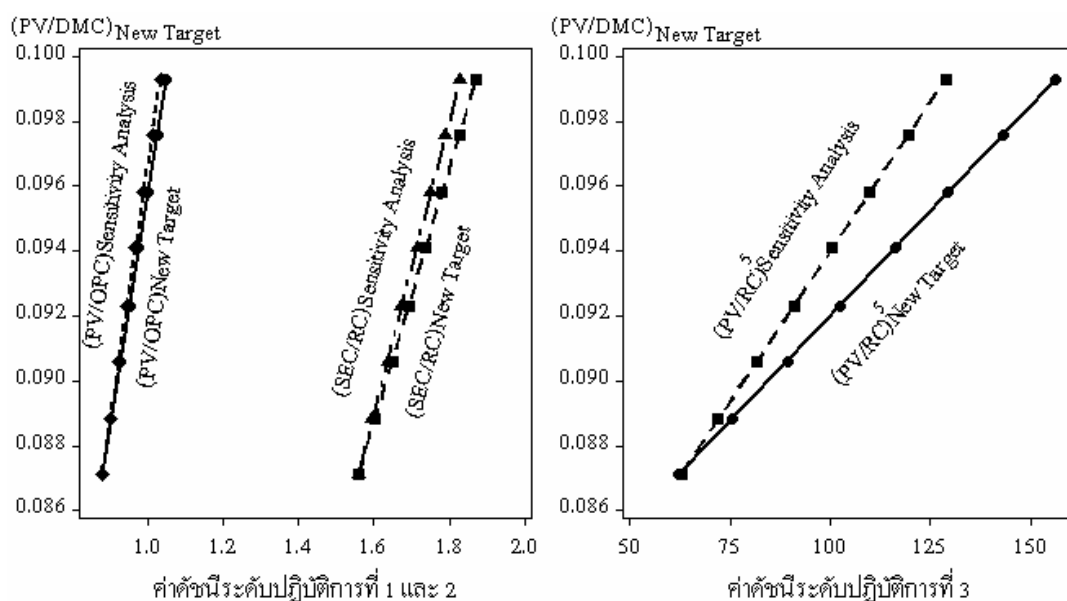


ภาพที่ 30 การวิเคราะห์ความไวการตั้งเป้าของดัชนีเป้าหมาย $(PV/DMC)_{New\ Target}$ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

ตารางที่ 41 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีระดับปฏิบัติการที่ 1 (PV/OPC)^{Sensitivity Analysis} ที่ 2 (SEC/RC)^{Sensitivity Analysis} และที่ 3 (PV/RC)^{Sensitivity Analysis} ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)

เป้า เริ่มต้นค่าการตั้งเป้า	ค่าเป้าหมายของดัชนี (PV/DMC) _{New Target}	เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 1			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 2			เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับที่ 3		
		$(PV/OPC)_t = -0.0603 + 12.739 (PV/DMC)_{t-3} - 1562.8(OPC/DMC)_{t-3}^4$			$(SEC/RC)_t = 0.3721 + 1.7399(PV/OPC)_{t-3} - 4.313(RC/OPC)_{t-3} + 1.9468(SEC/PV)_{t-3}$			กรณีที่ 1 $(PV/RC)_t^5 = 141.54 + 244.32(SEC/RC)_{t-3} - 2.0818(OS/PV)_{t-3}^5 - 1037(SEC/OS)_{t-3}$		
		$(PV/OPC)_{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ $(OPC/DMC)^4$ คงที่ = 0.00011			$(SEC/RC)_{Sensitivity\ Analysis}$ เมื่อให้ (RC/OPC) คงที่ = 0.4087 และ $(SEC/PV) = 0.7310$			$(PV/RC)_t^5$ เมื่อให้ $(OS/PV)^5$ คงที่ = 33.4503 และ (SEC/OS) คงที่ = 0.3762		
		ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี			ช่วงค่าความผิดพลาดที่ ±10% ของดัชนี		
		$(PV/OPC)_{Sensitivity\ Analysis}$			$(SEC/RC)_{Sensitivity\ Analysis}$			$(PV/RC)_t^5$ Sensitivity Analysis		
		ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าประมาณ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าเริ่มต้น	0.0871	0.8774	0.7896	0.9651	1.5591	1.4032	1.7150	62.7031	56.4328	68.9734
เพิ่ม 2%	0.0888	0.8990	0.8091	0.9889	1.5967	1.4370	1.7563	71.8895	64.7006	79.0785
เพิ่ม 4%	0.0906	0.9219	0.8298	1.0141	1.6365	1.4729	1.8002	81.6134	73.4521	89.7748
เพิ่ม 6%	0.0923	0.9436	0.8492	1.0380	1.6743	1.5068	1.8417	90.8487	81.7639	99.9336
เพิ่ม 8%	0.0941	0.9665	0.8699	1.0632	1.7141	1.5427	1.8855	100.5727	90.5154	110.6299
เพิ่ม 10%	0.0958	0.9882	0.8894	1.0870	1.7519	1.5767	1.9270	109.8080	98.8272	120.7888
เพิ่ม 12%	0.0976	1.0111	0.9100	1.1122	1.7917	1.6125	1.9709	119.5319	107.5787	131.4851
เพิ่ม 14%	0.0993	1.0328	0.9295	1.1361	1.8295	1.6465	2.0124	128.7672	115.8905	141.6439

จากตารางที่ 38, 39 และ 41 เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการตั้งเป้าของดัชนี (PV/DMC)_{New Target} กับดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 พบว่าค่าของดัชนีจากการทำนายค่าแบบผกผัน กับค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยซึ่งสามารถนำค่าประมาณไปพล็อตกราฟได้ดังภาพที่ 31 จากกราฟพบว่าดัชนี (PV/RC)⁵ มีความเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อมีการตั้งเป้าเพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าต้องการตั้งเป้าที่ค่าอื่น สามารถหาได้จากสมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น (ภาคผนวกที่ ค11-13)

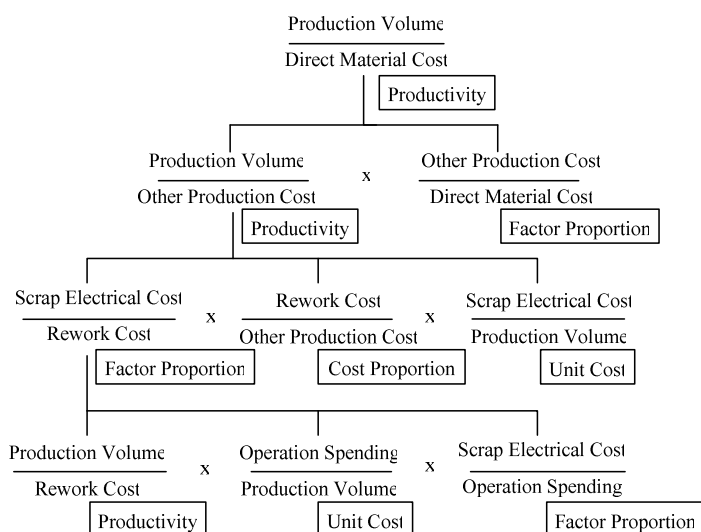


ภาพที่ 31 กราฟของดัชนีการทำนายค่าแบบผกผัน และค่าของดัชนีจากสมการถดถอยที่ตรวจสอบความสัมพันธ์ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

3. ผลการหาความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัด

3.1 กรณีไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา

การวิเคราะห์อัตราส่วนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ด้วยวิธี MCP/PMT โดยจัดกลุ่มเกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 เกณฑ์การวัดที่ได้จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานมี 4 เกณฑ์ คือ สัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลิตภาพ ดังภาพที่ 32



ภาพที่ 32 เกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนเครือข่ายผลดำเนินงานที่ 1

การเลือกสเกลผลการดำเนินงาน เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสม และสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย เลือกกำหนดสเกลเป็น 0–100.00 และกำหนดช่วงการยอมรับของแต่ละเกณฑ์การวัด ดังตารางที่ 42 ดังนี้

1. เกณฑ์การวัดด้าน สัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย และต้นทุนในการผลิต ประกอบด้วย

- 1.1 ช่วงการยอมรับที่ดีที่สุดคือ ค่า 0 (ค่าต่ำสุด: Min)
- 1.2 ช่วงการยอมรับที่ดีคือ ค่า 25.00
- 1.3 ช่วงการยอมรับที่ยอมรับได้คือ ค่า 50.00 (ค่าเฉลี่ย: Mean)
- 1.4 ช่วงการยอมรับที่ไม่ดีคือ ค่า 75.00
- 1.5 ช่วงการยอมรับที่ไม่ดีที่สุดคือ ค่า 100.00 (ค่าสูงสุด: Max)

2. เกณฑ์การวัดด้าน ผลผลิตภาพ ประกอบด้วย

- 2.1 ช่วงการยอมรับที่ดีที่สุดคือ ค่า 100.00 (ค่าสูงสุด: Max)
- 2.2 ช่วงการยอมรับที่ดีคือ ค่า 75.00
- 2.3 ช่วงการยอมรับที่ยอมรับได้คือ ค่า 50.00 (ค่าเฉลี่ย: Mean)
- 2.4 ช่วงการยอมรับที่ไม่ดีคือ ค่า 25.00
- 2.5 ช่วงการยอมรับที่ไม่ดีที่สุดคือ ค่า 0 (ค่าต่ำสุด: Min)

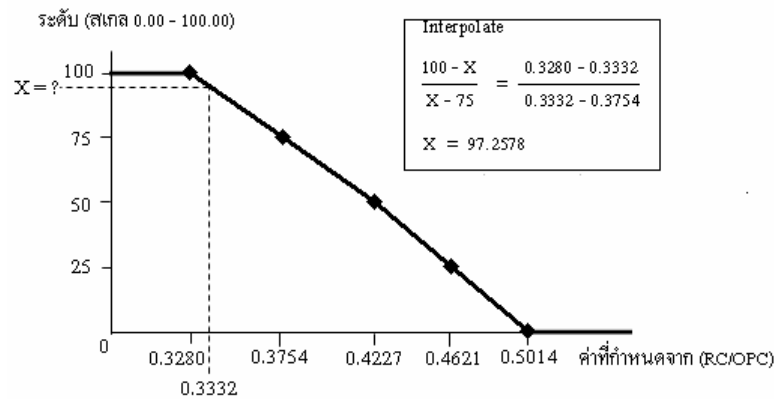
ตารางที่ 42 ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 4 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1
(ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เกณฑ์การวัด	อัตราส่วน	ช่วงการยอมรับ				
		0 (Min)	25	50 (Mean)	75	100 (Max)
สัดส่วนค่าใช้จ่าย	(RC/OPC)	0.5014	0.4621	0.4227	0.3754	0.3280
สัดส่วนปัจจัย	(OPC/DMC)	0.1194	0.1104	0.1014	0.0951	0.0888
	(SEC/RC)	2.1609	1.7691	1.3773	1.0837	0.7900
	(SEC/OS)	0.4576	0.4059	0.3541	0.3137	0.2733
ต้นทุนในการผลิต	(OS/PV) ³	12.6754	9.6839	6.6925	4.3862	2.0800
	(SEC/PV)	1.0385	0.8468	0.6550	0.5046	0.3541
	(PV/DMC)	0.0783	0.0834	0.0884	0.0945	0.1006
ผลิตภาพ	(PV/OPC)	0.6934	0.7898	0.8861	1.0019	1.1176
	(PV/RC) ³	4.1276	7.2314	10.3353	17.3004	24.2656

สร้างกราฟผลการดำเนินงานจากช่วงการยอมรับที่กำหนดขึ้น เพื่อเป็นการแสดงถึงภาพรวมของผลการดำเนินงานในแต่ละเกณฑ์การวัดให้อยู่ในช่วงของเกณฑ์การวัดเดียวกัน โดยแต่ละเกณฑ์การวัดจะมีกราฟผลการดำเนินงานในแต่ละอัตราส่วนนั้นๆ (ภาคผนวกที่ 1-3) ตัวอย่างกราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย ดังภาพที่ 33

โดย แกน X คือ Ratio Information โดยกำหนดข้อมูลในแต่ละเกณฑ์การวัดให้กับช่วงการยอมรับ

แกน Y คือ ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่ายที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 42



ภาพที่ 33 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

นำอัตราส่วนจริง (ตารางผนวกที่ ก1 และ 8) ของแต่ละเกณฑ์การวัดมาเทียบกับกราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดนั้นๆ เพื่อเป็นการกำหนดคะแนนให้กับอัตราส่วนในเกณฑ์การวัด โดยวิธี Interpolate (ตัวอย่าง ภาพที่ 33) ค่าที่ได้แสดงดังตารางที่ 43

นำคะแนนที่ได้จากตารางที่ 43 มาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์การวัด โดยสมมติฐานในเบื้องต้นกำหนดให้เกณฑ์การวัดในแต่ละด้านมีความสำคัญเท่ากันหมด ดังนั้นค่าถ่วงน้ำหนักที่ใช้จะขึ้นอยู่กับจำนวนของอัตราส่วนของแต่ละเกณฑ์การวัดเท่ากับ $1/m$ (m คือ จำนวนอัตราส่วนในแต่ละเกณฑ์การวัด) จากนั้นนำค่าที่ได้จากคะแนนการถ่วงน้ำหนัก ในแต่ละคาบเวลาของเกณฑ์การวัดแต่ละด้านมารวมกันเป็นระดับเกณฑ์การวัด เพื่อแสดงถึงภาพรวมของผลการดำเนินงาน ซึ่งผลที่ได้ดังตารางที่ 44-47 และขอยกตัวอย่างในการคำนวณดังภาพที่ 34

คาบเวลาที่	(OPC/DMC)	(SEC/RC)	(SEC/OS)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย
1	17.7771	0.0000	0.0000	1/3	5.9257
2	24.1663	31.0746	27.7992	1/3	27.6800
...	...	...	...	...	...
12	0.0000	99.3451	100.0000	1/3	66.4484

$(17.7771 \times 1/3) + (0 \times 1/3) + (0 \times 1/3)$
 $(0 \times 1/3) + (99.3451 \times 1/3) + (100 \times 1/3)$

ภาพที่ 34 ตัวอย่างการคำนวณคะแนนที่ได้รับจากการถ่วงน้ำหนัก ในแต่ละคาบเวลามารวมกันเป็นระดับเกณฑ์การวัด (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ตารางที่ 43 คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

เกณฑ์การวัด คาบเวลาที่	สัดส่วนค่าใช้จ่าย		สัดส่วนปัจจัย		ต้นทุนในการผลิต			ผลิตภาพ	
	(RC/OPC)	(OPC/DMC)	(SEC/RC)	(SEC/OS)	(OS/PV) ³	(SEC/PV)	(PV/DMC)	(PV/OPC)	(PV/RC) ³
1	97.2578	17.7771	0.0000	0.0000	8.2661	0.0000	0.0000	0.0000	39.3192
2	64.4820	24.1663	31.0746	27.7992	0.0000	13.7718	0.9800	4.0969	13.2737
3	23.6005	58.3333	47.5489	46.0899	22.0946	33.5637	26.0008	38.4473	14.7195
4	67.9704	14.4442	49.6865	55.1980	19.4078	37.1743	15.1961	5.1351	16.4956
5	42.1320	55.9524	58.2511	66.7079	41.5877	51.4960	38.9999	43.8733	29.4842
6	75.4768	96.0314	19.0665	16.4897	71.8331	48.0531	48.0000	70.1856	78.1089
7	100.0000	67.0637	16.4875	39.0924	65.0168	49.7255	65.5739	63.6873	100.0000
8	26.7766	97.2222	45.4382	26.8822	83.4634	56.4162	84.0164	91.7890	59.5149
9	0.0000	100.0000	82.7630	89.1091	83.6997	84.8670	94.6721	100.0000	52.6589
10	16.7303	90.0793	97.3614	97.4638	100.0000	100.0000	100.0000	96.5644	57.6542
11	17.6845	41.9446	100.0000	75.4332	94.5572	87.5081	60.2455	46.2098	16.9282
12	35.7234	0.0000	99.3451	100.0000	57.2076	76.2126	34.0000	5.3936	0.0000

ตารางที่ 44 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	(RC/OPC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย
1	97.2578	1	97.2578
2	64.4820	1	64.4820
3	23.6005	1	23.6005
4	67.9704	1	67.9704
5	42.1320	1	42.1320
6	75.4768	1	75.4768
7	100.0000	1	100.0000
8	26.7766	1	26.7766
9	0.0000	1	0.0000
10	16.7303	1	16.7303
11	17.6845	1	17.6845
12	35.7234	1	35.7234

ตารางที่ 45 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	(OPC/DMC)	(SEC/RC)	(SEC/OS)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย
1	17.7771	0.0000	0.0000	1/3	5.9257
2	24.1663	31.0746	27.7992	1/3	27.6800
3	58.3333	47.5489	46.0899	1/3	50.6574
4	14.4442	49.6865	55.1980	1/3	39.7762
5	55.9524	58.2511	66.7079	1/3	60.3038
6	96.0314	19.0665	16.4897	1/3	43.8625
7	67.0637	16.4875	39.0924	1/3	40.8812
8	97.2222	45.4382	26.8822	1/3	56.5142
9	100.0000	82.7630	89.1091	1/3	90.6240
10	90.0793	97.3614	97.4638	1/3	94.9682
11	41.9446	100.0000	75.4332	1/3	72.4593
12	0.0000	99.3451	100.0000	1/3	66.4484

ตารางที่ 46 ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	(OS/PV) ³	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
1	8.2661	0.0000	1/2	4.1331
2	0.0000	13.7718	1/2	6.8859
3	22.0946	33.5637	1/2	27.8292
4	19.4078	37.1743	1/2	28.2911
5	41.5877	51.4960	1/2	46.5419
6	71.8331	48.0531	1/2	59.9431
7	65.0168	49.7255	1/2	57.3712
8	83.4634	56.4162	1/2	69.9398
9	83.6997	84.8670	1/2	84.2834
10	100.0000	100.0000	1/2	100.0000
11	94.5572	87.5081	1/2	91.0327
12	57.2076	76.2126	1/2	66.7101

ตารางที่ 47 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

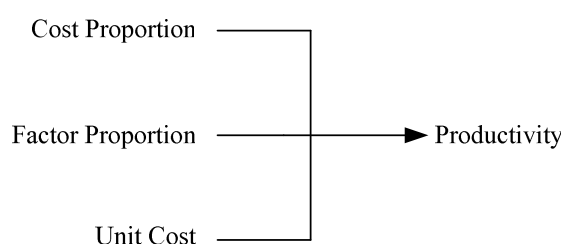
คาบเวลาที่	(PV/DMC)	(PV/OPC)	(PV/RC) ³	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ
1	0.0000	0.0000	39.3192	1/3	13.1064
2	0.9800	4.0969	13.2737	1/3	6.1169
3	26.0008	38.4473	14.7195	1/3	26.3892
4	15.1961	5.1351	16.4956	1/3	12.2756
5	38.9999	43.8733	29.4842	1/3	37.4525
6	48.0000	70.1856	78.1089	1/3	65.4315
7	65.5739	63.6873	100.0000	1/3	76.4204
8	84.0164	91.7890	59.5149	1/3	78.4401
9	94.6721	100.0000	52.6589	1/3	82.4437
10	100.0000	96.5644	57.6542	1/3	84.7395
11	60.2455	46.2098	16.9282	1/3	41.1278
12	34.0000	5.3936	0.0000	1/3	13.1312

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย
สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด ตารางที่ 48

ตารางที่ 48 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และ
ผลผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

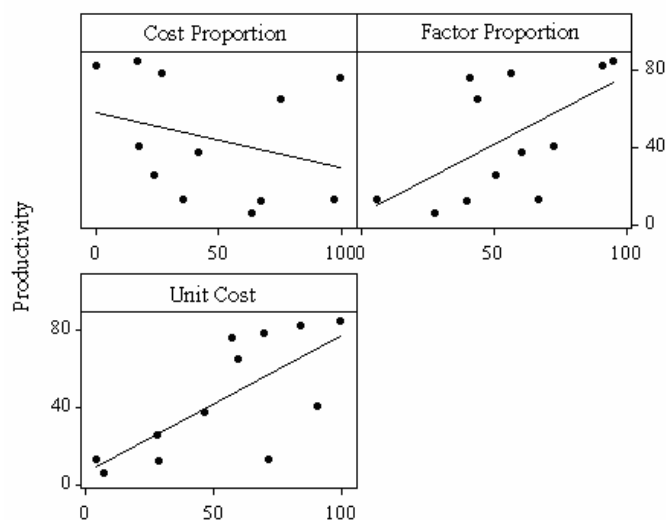
คาบ เวลาที่	ระดับเกณฑ์ การวัดด้าน สัดส่วนค่าใช้จ่าย	ระดับเกณฑ์ การวัดด้าน สัดส่วนปัจจัย	ระดับเกณฑ์ การวัดด้าน ต้นทุนในการผลิต	ระดับเกณฑ์ การวัดด้าน ผลผลิตภาพ
1	97.2578	5.9257	4.1331	13.1064
2	64.4820	27.6800	6.8859	6.1169
3	23.6005	50.6574	27.8292	26.3892
4	67.9704	39.7762	28.2911	12.2756
5	42.1320	60.3038	46.5419	37.4525
6	75.4768	43.8625	59.9431	65.4315
7	100.0000	40.8812	57.3712	76.4204
8	26.7766	56.5142	69.9398	78.4401
9	0.0000	90.6240	84.2834	82.4437
10	16.7303	94.9682	100.0000	84.7395
11	17.6845	72.4593	91.0327	41.1278
12	35.7234	66.4484	66.7101	13.1312

ความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัด ซึ่งเมื่อพิจารณาจากโครงสร้างเครือข่ายผลการ
ดำเนินงานที่ 1 (ภาพที่ 32) พบว่า เกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย และต้นทุนใน
การผลิต มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ ดังภาพที่ 35



ภาพที่ 35 ความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัดจากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1

ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ได้จากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโดยสร้างแผนภาพการกระจาย พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน ตรวจสอบค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน และพิจารณาสมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว ดังภาพที่ 36 และตารางที่ 49



ภาพที่ 36 แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ตารางที่ 49 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

สมการถดถอย: $\text{Productivity} = -24.6 + 0.3324\text{Cost Proportion} + 0.25\text{Factor Proportion} + 0.743\text{Unit Cost}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-24.6000	56.1500	-0.44	0.673	-
Cost Proportion	0.3324	0.4819	0.69	0.510	4.8
Factor Proportion	0.2500	1.0640	0.24	0.820	13.9
Unit Cost	0.7430	0.5781	1.29	0.235	6.5
Note : $S = 23.9269$ $R^2 = 56.5\%$ $R_a^2 = 40.2\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ กับ $H_1: \beta_1, \beta_2$ และ/หรือ $\beta_3 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 0.69$ ($P = 0.510$), $t = 0.24$ ($P = 0.820$) และ $t = 1.29$ ($P = 0.235$) ตามลำดับ ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดไม่มีความเหมาะสม เพราะฉะนั้นทำการตัดตัวแปรอิสระที่มีค่า P-value สูงๆ ออก แล้วทำการวิเคราะห์การถดถอยอีกครั้ง ผลที่ได้ดังตารางที่ 50

ตารางที่ 50 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 2 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

สมการถดถอย: $\text{Productivity} = 6.76 + 0.7039\text{Unit Cost}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	6.7600	13.1800	0.51	0.619	-
Unit Cost	0.7039	0.2126	3.31	0.008	-
Note : $S = 22.4232$ $R^2 = 52.3\%$ $R_a^2 = 47.5\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 3.31$ ($P = 0.008$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ และค่า $R^2 = 52.3\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Unit Cost มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 52.3%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Unit Cost เป็นบวก หมายความว่า เมื่อ Unit Cost เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ส่งผลให้ Productivity เพิ่มขึ้น 0.704 หน่วย ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎี คือเมื่อ Productivity เพิ่มขึ้น Unit Cost ต้องลดลง ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มเติมโดยการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต โดยดัชนี (OS/PV)³ และ (SEC/PV) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 9/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 51 และปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ โดยดัชนี (PV/DMC), (PV/OPC) และ (PV/RC) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 8/10, 1/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 52 (โดยทำการทดลองปรับน้ำหนักให้กับดัชนีที่ค่าน้ำหนักต่างๆ และจากการตั้งสมมติฐานว่าดัชนีตัวใดมีความสำคัญ ซึ่งพิจารณาจากผลการวิเคราะห์การถดถอยที่ได้จากการเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงาน ตารางที่ 7 เพื่อเป็นการทดสอบว่าเมื่อปรับน้ำหนักให้กับดัชนี ความสัมพันธ์ที่ได้ของ Productivity และ Unit Cost สอดคล้องกับทฤษฎีหรือไม่)

ตารางที่ 51 ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับ
น้ำหนักให้กับดัชนี (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	(OS/PV) ³	น้ำหนัก	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
1	8.2661	9/10	0.0000	1/10	7.4395
2	0.0000	9/10	13.7718	1/10	1.3772
3	22.0946	9/10	33.5637	1/10	23.2415
4	19.4078	9/10	37.1743	1/10	21.1845
5	41.5877	9/10	51.4960	1/10	42.5785
6	71.8331	9/10	48.0531	1/10	69.4551
7	65.0168	9/10	49.7255	1/10	63.4877
8	83.4634	9/10	56.4162	1/10	80.7587
9	83.6997	9/10	84.8670	1/10	83.8164
10	100.0000	9/10	100.0000	1/10	100.0000
11	94.5572	9/10	87.5081	1/10	93.8523
12	57.2076	9/10	76.2126	1/10	59.1081

ตารางที่ 52 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนัก
ให้กับดัชนี (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบ เวลาที่	(PV/DMC)	น้ำหนัก	(PV/OPC)	น้ำหนัก	(PV/RC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัด ด้านผลิตภาพ
1	0.0000	8/10	0.0000	1/10	39.3192	1/10	3.9319
2	0.9800	8/10	4.0969	1/10	13.2737	1/10	2.5211
3	26.0008	8/10	38.4473	1/10	14.7195	1/10	26.1173
4	15.1961	8/10	5.1351	1/10	16.4956	1/10	14.3200
5	38.9999	8/10	43.8733	1/10	29.4842	1/10	38.5357
6	48.0000	8/10	70.1856	1/10	78.1089	1/10	53.2295
7	65.5739	8/10	63.6873	1/10	100.0000	1/10	68.8279
8	84.0164	8/10	91.7890	1/10	59.5149	1/10	82.3435
9	94.6721	8/10	100.0000	1/10	52.6589	1/10	91.0036
10	100.0000	8/10	96.5644	1/10	57.6542	1/10	95.4219
11	60.2455	8/10	46.2098	1/10	16.9282	1/10	54.5102
12	34.0000	8/10	5.3936	1/10	0.0000	1/10	27.7394

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ ดังตารางที่ 53 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 54

ตารางที่ 53 ระดับเกณฑ์การวัด เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลผลิตภาพ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ
1	7.4395	3.9319
2	1.3772	2.5211
3	23.2415	26.1173
4	21.1845	14.3200
5	42.5785	38.5357
6	69.4551	53.2295
7	63.4877	68.8279
8	80.7587	82.3435
9	83.8164	91.0036
10	100.0000	95.4219
11	93.8523	54.5102
12	59.1081	27.7394

ตารางที่ 54 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลผลิตภาพ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

สมการถดถอย: $\text{Productivity} = -0.524 + 0.8739\text{Unit Cost}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-0.524	8.153	-0.06	0.950	-
Unit Cost	0.8739	0.1295	6.75	0.000	-
Note : S = 14.6248 $R^2 = 82.0\%$ $R_a^2 = 80.2\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 6.75$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$

และค่า $R^2 = 82.0\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Unit Cost มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 82.0%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Unit Cost ยังเป็นบวก แต่ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มเติมไปยังระดับดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตคือ (OS/PV)³ และดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตคือ (PV/DMC) เนื่องจากเมื่อทำการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีพบว่า ดัชนีทั้ง 2 เป็นดัชนีที่มีอิทธิพลที่ทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้นจาก 52.3% เป็น 82.0% โดยข้อมูลก็นำมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอย และผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 55 และ 56 ตามลำดับ

ตารางที่ 55 ค่าดัชนี (OS/PV)³ และ (PV/DMC) (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	Unit Cost	Productivity
	(OS/PV) ³	(PV/DMC)
1	11.6863	0.0783
2	12.6754	0.0785
3	10.0316	0.0836
4	10.3531	0.0814
5	7.6991	0.0862
6	4.6784	0.0880
7	5.3072	0.0922
8	3.6055	0.0967
9	3.5837	0.0993
10	2.0800	0.1006
11	2.5821	0.0909
12	6.0276	0.0852

ตารางที่ 56 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (OS/PV)³ เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

สมการถดถอย: (PV/DMC) = 0.10098 - 0.0018785(OS/PV) ³					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.100980	0.002095	48.21	0.000	-
(OS/PV) ³	-0.0018785	0.0002767	-6.79	0.000	-
Note : S = 0.00339028 R ² = 82.2% R _a ² = 80.4%					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -6.79$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 82.2\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (OS/PV)³ มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (PV/DMC) ได้ 82.2%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)³ เป็นลบ หมายความว่า ดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) เพิ่มขึ้น เมื่อดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)³ ลดลง

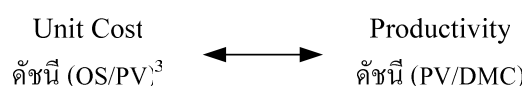
ตรวจสอบหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยให้ดัชนี (OS/PV)³ เป็นตัวแปรตาม และดัชนี(PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ เพื่อเป็นการทดสอบว่าดัชนีทั้ง 2 มีอิทธิพลต่อกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 57

ตารางที่ 57 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV)³ เป็นตัวแปรตาม (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

สมการถดถอย: (OS/PV) ³ = 45.363 - 437.41(PV/DMC)					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	45.363	5.717	7.94	0.000	-
(PV/DMC)	-437.41	64.44	-6.79	0.000	-
Note : S = 1.63596 R ² = 82.2% R _a ² = 80.4%					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -6.79$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 82.2\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (PV/DMC) มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (OS/PV)³ ได้ 82.2%

ดังนั้นผลที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา พบว่า ดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)³ และดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) มีอิทธิพลต่อกัน ดังภาพที่ 37

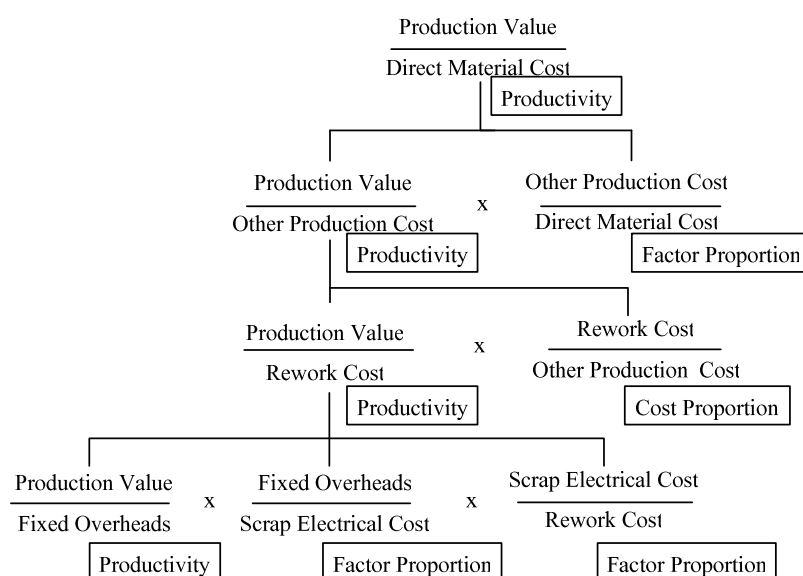


ภาพที่ 37 ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

3.2 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลา

3.2.1 เมื่อ $n = 1$

การวิเคราะห์อัตราส่วนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ด้วยวิธี MCP/PMT โดยจัดกลุ่มเกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 เกณฑ์การวัดที่ได้จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานมี 3 เกณฑ์ คือ สัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย และผลิตภาพ ดังภาพที่ 38 และกำหนดช่วงการยอมรับของแต่ละเกณฑ์การวัด ดังตารางที่ 58 พร้อมทั้งสร้างกราฟผลการดำเนินงานจากช่วงการยอมรับที่กำหนดขึ้น โดยแต่ละเกณฑ์การวัดจะมีกราฟผลการดำเนินงานในแต่ละอัตราส่วนนั้นๆ (ภาคผนวกที่ ง4-6)



ภาพที่ 38 เกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนเครือข่ายผลดำเนินงานที่ 2

ตารางที่ 58 ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 3 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2
(พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

เกณฑ์การวัด	อัตราส่วน	ช่วงการยอมรับ				
		0 (Min)	25	50 (Mean)	75	100 (Max)
สัดส่วนค่าใช้จ่าย	(RC/OPC)	0.5014	0.4610	0.4206	0.3743	0.3280
	(OPC/DMC)	0.1142	0.1070	0.0998	0.0943	0.0888
ปัจจัย	(SEC/RC)	2.1609	1.7955	1.4300	1.1100	0.7900
	(FO/SEC)	1.6560	1.4857	1.3153	1.1629	1.0105
ผลิตภาพ	(PV/DMC)	0.0783	0.0835	0.0887	0.0947	0.1006
	(PV/OPC)	0.6934	0.7976	0.9018	1.0097	1.1176
	(PV/RC)	1.7942	1.9774	2.1606	2.5279	2.8951
	(PV/FO)	0.9529	1.0910	1.2291	1.4673	1.7054

นำอัตราส่วนจริง (ตารางผนวกที่ ก9) ของแต่ละเกณฑ์การวัดมาเทียบกับกราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดนั้นๆ เพื่อเป็นการกำหนดคะแนนให้กับอัตราส่วนในเกณฑ์การวัดโดยวิธี Interpolate ค่าที่ได้แสดงดังตารางที่ 59

ตารางที่ 59 คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 1)

เกณฑ์การวัด คาบเวลาที่	สัดส่วนค่าใช้จ่าย		สัดส่วนปัจจัย			ผลิิตภาพ		
	(RC/OPC)	(OPC/DMC)	(SEC/RC)	(FO/SEC)	(PV/DMC)	(PV/ OPC)	(PV/RC)	(PV/FO)
1	*	*	*	*	*	*	*	*
2	97.1951	4.1666	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	39.1103	0.0000
3	63.6609	12.1528	33.3151	87.6804	0.9615	3.7908	0.0000	6.2274
4	22.9572	52.2727	51.1172	52.6575	25.4808	35.5566	2.5109	5.9196
5	67.2246	0.0000	53.7344	48.7672	14.9038	4.7505	5.5267	9.0152
6	41.0272	49.6528	61.6875	31.4059	37.9808	40.5710	25.6550	21.8320
7	75.9179	95.4545	20.4406	81.3156	46.6346	68.0259	83.1263	52.7819
8	100.0000	62.2727	17.6768	46.8300	64.7059	61.0519	100.0000	33.5626
9	26.0520	96.8182	48.7139	73.3104	83.6134	91.1956	65.4923	66.1348
10	0.0000	100.0000	84.1796	16.7009	94.5378	100.0000	57.8000	73.8610
11	16.2748	88.6364	97.5781	0.0000	100.0000	96.3160	63.4837	100.0000
12	17.2030	34.3750	100.0000	26.6217	59.2437	42.7303	6.2500	86.7940

นำคะแนนที่ได้จากตารางที่ 59 มาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์การวัด โดย สมมติฐานในเบื้องต้นกำหนดให้เกณฑ์การวัดในแต่ละด้านมีความสำคัญเท่ากันหมด จากนั้นนำค่าที่ได้จากคะแนนการถ่วงน้ำหนัก ในแต่ละคาบเวลาของเกณฑ์การวัดแต่ละด้านมารวมกันเป็นระดับ เกณฑ์การวัด เพื่อแสดงถึงภาพรวมของผลการดำเนินงาน ดังตารางที่ 60–62

ตารางที่ 60 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณา ผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

คาบเวลาที่	(RC/OPC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย
1	*	*	*
2	97.1951	1	97.1951
3	63.6609	1	63.6609
4	22.9572	1	22.9572
5	67.2246	1	67.2246
6	41.0272	1	41.0272
7	75.9179	1	75.9179
8	100.0000	1	100.0000
9	26.0520	1	26.0520
10	0.0000	1	0.0000
11	16.2748	1	16.2748
12	17.2030	1	17.2030

ตารางที่ 61 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณา ผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

คาบเวลาที่	(OPC/DMC)	(SEC/RC)	(FO/SEC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย
1	*	*	*	*	*
2	4.1666	0.0000	100.0000	1/3	34.7222
3	12.1528	33.3151	87.6804	1/3	44.3828
4	52.2727	51.1172	52.6575	1/3	52.0158
5	0.0000	53.7344	48.7672	1/3	34.1672
6	49.6528	61.6875	31.4059	1/3	47.5821
7	95.4545	20.4406	81.3156	1/3	65.7369

ตารางที่ 61 (ต่อ)

คาบเวลาที่	(OPC/DMC)	(SEC/RC)	(FO/SEC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย
8	62.2727	17.6768	46.8300	1/3	42.2598
9	96.8182	48.7139	73.3104	1/3	72.9475
10	100.0000	84.1796	16.7009	1/3	66.9602
11	88.6364	97.5781	0.0000	1/3	62.0715
12	34.3750	100.0000	26.6217	1/3	53.6656

ตารางที่ 62 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ เครื่องช่วยผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

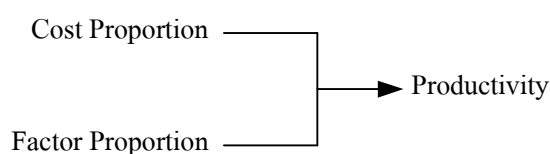
คาบเวลาที่	(PV/DMC)	(PV/OPC)	(PV/RC)	(PV/FO)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ
1	*	*	*	*	*	*
2	0.0000	0.0000	39.1103	0.0000	1/4	9.7776
3	0.9615	3.7908	0.0000	6.2274	1/4	2.7449
4	25.4808	35.5566	2.5109	5.9196	1/4	17.3670
5	14.9038	4.7505	5.5267	9.0152	1/4	8.5491
6	37.9808	40.5710	25.6550	21.8320	1/4	31.5097
7	46.6346	68.0259	83.1263	52.7819	1/4	62.6422
8	64.7059	61.0519	100.0000	33.5626	1/4	64.8301
9	83.6134	91.1956	65.4923	66.1348	1/4	76.6090
10	94.5378	100.0000	57.8000	73.8610	1/4	81.5497
11	100.0000	96.3160	63.4837	100.0000	1/4	89.9499
12	59.2437	42.7303	6.2500	86.7940	1/4	48.7545

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วน
ค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย และผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด ตารางที่ 63

ตารางที่ 63 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิตและ
ผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

คาบเวลาที่	ระดับเกณฑ์การวัดด้าน สัดส่วนค่าใช้จ่าย	ระดับเกณฑ์การวัดด้าน สัดส่วนปัจจัย	ระดับเกณฑ์การวัด ด้านผลิตภาพ
1	*	*	*
2	97.1951	34.7222	9.7776
3	63.6609	44.3828	2.7449
4	22.9572	52.0158	17.3670
5	67.2246	34.1672	8.5491
6	41.0272	47.5821	31.5097
7	75.9179	65.7369	62.6422
8	100.0000	42.2598	64.8301
9	26.0520	72.9475	76.6090
10	0.0000	66.9602	81.5497
11	16.2748	62.0715	89.9499
12	17.2030	53.6656	48.7545

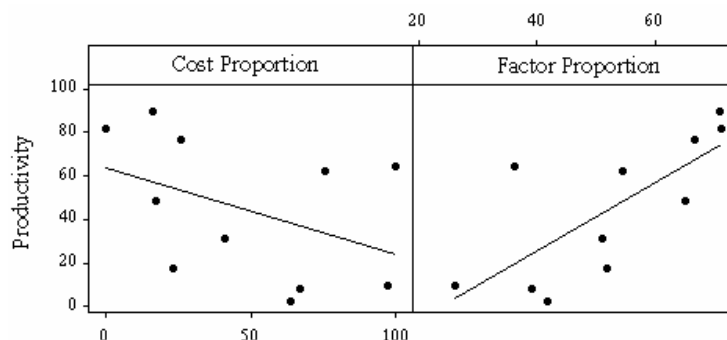
ความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัด เมื่อพิจารณาจากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (ภาพที่ 38) พบว่า เกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย และสัดส่วนปัจจัย มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ ดังภาพที่ 39



ภาพที่ 39 ความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัดจากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2

ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ได้จากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโดยสร้างแผนภาพการกระจาย พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน ตรวจสอบค่า

ความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน และพิจารณาสมบัติที่ตัวกำหนดปรับแล้ว ดังภาพที่ 40 และตารางที่ 64



ภาพที่ 40 แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ตารางที่ 64 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ครั้งที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity})_t = -74.06 + 0.1318(\text{Cost Proportion})_{t-1} + 2.1498(\text{Factor Proportion})_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-74.06	45.46	-1.63	0.142	-
Cost Proportion	0.1318	0.2614	0.50	0.628	1.7
Factor Proportion	2.1498	0.6840	3.14	0.014	1.7
Note : $S = 21.7571$ $R^2 = 63.5\%$ $R_a^2 = 54.4\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$ กับ $H_1: \beta_1$ และ/หรือ $\beta_2 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 0.50$ ($P = 0.628$) และ $t = 3.14$ ($P = 0.014$) ตามลำดับ ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 = \beta_2 = 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดไม่มีความเหมาะสม เพราะฉะนั้น ทำการตัดตัวแปรอิสระที่มีค่า P -value สูงๆ ออก แล้วทำการวิเคราะห์การถดถอยอีกครั้ง ผลที่ได้ดังตารางที่ 65

ตารางที่ 65 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ครั้งที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity})_t = -56.03 + 1.9264(\text{Factor Proportion})_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-56.03	26.90	-2.08	0.067	-
Factor Proportion	1.9264	0.4991	3.86	0.004	-

Note : $S = 20.8364$ $R^2 = 62.3\%$ $R_a^2 = 58.2\%$

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 3.86$ ($P = 0.004$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ และค่า $R^2 = 62.3\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Factor Proportion มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 62.3%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Factor Proportion เป็นบวก หมายความว่า เมื่อ Factor Proportion เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ส่งผลให้ Productivity เพิ่มขึ้น 1.93 หน่วย ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎี คือเมื่อ Productivity เพิ่มขึ้น Factor Proportion ต้องลดลง ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มเติมโดยการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย โดยดัชนี (OPC/DMC), (SEC/RC) และ (FO/SEC) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 8/10, 1/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 66 และปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ โดยดัชนี (PV/DMC), (PV/OPC), (PV/RC) และ (PV/FO) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 7/10, 1/10, 1/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 67 (โดยทำการทดลองปรับน้ำหนักให้กับดัชนีที่ค่าน้ำหนักต่างๆ และจากการตั้งสมมติฐานว่าดัชนีตัวใดมีความสำคัญ ซึ่งพิจารณาจากผลการวิเคราะห์การถดถอยที่ได้จากการเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงาน ตารางที่ 8 เพื่อเป็นการทดสอบว่าเมื่อปรับน้ำหนักให้กับดัชนีความสัมพันธ์ที่ได้ของ Productivity และ Factor Proportion สอดคล้องกับทฤษฎีหรือไม่)

ตารางที่ 66 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนัก
ให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

คาบ เวลาที่	(OPC/DMC)	น้ำ หนัก	(SEC/RC)	น้ำ หนัก	(FO/SEC)	น้ำ หนัก	ระดับเกณฑ์การวัด ด้านสัดส่วนปัจจัย
1	*	*	*	*	*	*	*
2	4.1666	8/10	0.0000	1/10	100.0000	1/10	13.3333
3	12.1528	8/10	33.3151	1/10	87.6804	1/10	21.8218
4	52.2727	8/10	51.1172	1/10	52.6575	1/10	52.1956
5	0.0000	8/10	53.7344	1/10	48.7672	1/10	10.2502
6	49.6528	8/10	61.6875	1/10	31.4059	1/10	49.0316
7	95.4545	8/10	20.4406	1/10	81.3156	1/10	86.5392
8	62.2727	8/10	17.6768	1/10	46.8300	1/10	56.2688
9	96.8182	8/10	48.7139	1/10	73.3104	1/10	89.6570
10	100.0000	8/10	84.1796	1/10	16.7009	1/10	90.0881
11	88.6364	8/10	97.5781	1/10	0.0000	1/10	80.6669
12	34.3750	8/10	100.0000	1/10	26.6217	1/10	40.1622

ตารางที่ 67 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

คาบเวลาที่	(PV/DMC)	น้ำหนัก	(PV/ OPC)	น้ำหนัก	(PV/RC)	น้ำหนัก	(PV/FO)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	0.0000	7/10	0.0000	1/10	39.1103	1/10	0.0000	1/10	3.9110
3	0.9615	7/10	3.7908	1/10	0.0000	1/10	6.2274	1/10	1.6749
4	25.4808	7/10	35.5566	1/10	2.5109	1/10	5.9196	1/10	22.2353
5	14.9038	7/10	4.7505	1/10	5.5267	1/10	9.0152	1/10	12.3619
6	37.9808	7/10	40.5710	1/10	25.6550	1/10	21.8320	1/10	35.3924
7	46.6346	7/10	68.0259	1/10	83.1263	1/10	52.7819	1/10	53.0376
8	64.7059	7/10	61.0519	1/10	100.0000	1/10	33.5626	1/10	64.7556
9	83.6134	7/10	91.1956	1/10	65.4923	1/10	66.1348	1/10	80.8117
10	94.5378	7/10	100.0000	1/10	57.8000	1/10	73.8610	1/10	89.3426
11	100.0000	7/10	96.3160	1/10	63.4837	1/10	100.0000	1/10	95.9800
12	59.2437	7/10	42.7303	1/10	6.2500	1/10	86.7940	1/10	55.0480

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัยและผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัยและผลผลิตภาพ ดังตารางที่ 68 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 69

ตารางที่ 68 ระดับเกณฑ์การวัดของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัยและผลผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

คาบเวลาที่	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ
1	*	*
2	13.3333	3.9110
3	21.8218	1.6749
4	52.1956	22.2353
5	10.2502	12.3619
6	49.0316	35.3924
7	86.5392	53.0376
8	56.2688	64.7556
9	89.6570	80.8117
10	90.0881	89.3426
11	80.6669	95.9800
12	40.1622	55.0480

ตารางที่ 69 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัยและผลผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity})_t = -5.82 + 0.9807(\text{Factor Proportion})_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-5.82	11.20	-0.52	0.616	-
Factor Proportion	0.9807	0.1839	5.33	0.000	-
Note : $S = 17.6097$ $R^2 = 76.0\%$ $R_a^2 = 73.3\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 5.33$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ และค่า $R^2 = 76.0\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Factor Proportion มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 76.0%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Factor Proportion ยังเป็นบวก แต่ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มเติมไปยังระดับดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัยคือ (OPC/DMC) และดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตคือ (PV/DMC) เนื่องจากเมื่อทำการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีพบว่า ดัชนีทั้ง 2 เป็นดัชนีที่มีอิทธิพลที่ทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้นจาก 63.2% เป็น 76.0% โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอย และผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 70 และ 71 ตามลำดับ

ตารางที่ 70 ค่าดัชนี (OPC/DMC) และ (PV/DMC) (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

เวลาเวลาที่	Factor Proportion	Productivity
	(OPC/DMC)	(PV/DMC)
1	*	*
2	0.1130	0.0783
3	0.1107	0.0785
4	0.0993	0.0836
5	0.1142	0.0814
6	0.0999	0.0862
7	0.0898	0.0880
8	0.0971	0.0922
9	0.0895	0.0967
10	0.0888	0.0993
11	0.0913	0.1006
12	0.1043	0.0909

ตารางที่ 71 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 โดยกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา เมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(PV/DMC)_t = 0.158 - 0.6943(OPC/DMC)_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.15800	0.01497	10.55	0.000	-
$(OS/PV)^3$	-0.6943	0.1493	-4.65	0.001	-
Note : $S = 0.00454846$ $R^2 = 70.6\%$ $R_a^2 = 67.3\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -4.65$ ($P = 0.001$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 70.6\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (OPC/DMC) มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (PV/DMC) ได้ 70.6%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย (OPC/DMC) เป็นลบ หมายความว่า ดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) เพิ่มขึ้น 0.6943 หน่วย เมื่อดัชนีเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย (OPC/DMC) ลดลง 1 หน่วย

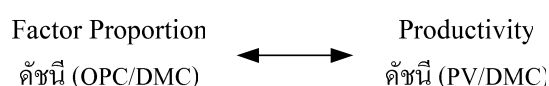
ตรวจสอบหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OPC/DMC) เป็นตัวแปรตาม เพื่อเป็นการทดสอบว่าดัชนีทั้ง 2 มีอิทธิพลต่อกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 72

ตารางที่ 72 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OPC/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(OPC/DMC)_t = 0.190 - 1.0169(PV/DMC)_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.19000	0.01947	9.76	0.000	-
(PV/DMC)	-1.0169	0.2187	-4.65	0.001	-
Note : $S = 0.00550463$ $R^2 = 70.6\%$ $R_a^2 = 67.3\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -4.65$ ($P = 0.001$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 70.6\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (PV/DMC) มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (OPC/DMC) ได้ 70.6%

ดังนั้นผลที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$ พบว่า ดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย (OPC/DMC) และดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) มีอิทธิพลต่อกัน ดังภาพที่ 41



ภาพที่ 41 ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

3.2.2 เมื่อ $n = 2$

การวิเคราะห์อัตราส่วนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ด้วยวิธี MCP/PMT โดยจัดกลุ่มเกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 เกณฑ์การวัดที่ได้จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานมี 4 เกณฑ์ ดังภาพที่ 32 และกำหนดช่วงการยอมรับของแต่ละ

เกณฑ์การวัด ดังตารางที่ 73 พร้อมทั้งสร้างกราฟผลการดำเนินงานจากช่วงการยอมรับที่กำหนดขึ้น โดยแต่ละเกณฑ์การวัดจะมีกราฟผลการดำเนินงานในแต่ละอัตราส่วนนั้นๆ (ภาคผนวกที่ ง7-10)

ตารางที่ 73 ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 4 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1
(พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

เกณฑ์การวัด	อัตราส่วน	ช่วงการยอมรับ				
		0 (Min)	25	50 (Mean)	75	100 (Max)
สัดส่วนค่าใช้จ่าย	(RC/OPC)	0.5014	0.4584	0.4153	0.3717	0.3280
สัดส่วน	(OPC/DMC) ³	0.001489	0.001249	0.001008	0.000854	0.000700
ปัจจัย	(SEC/RC)	2.1609	1.8275	1.4940	1.1575	0.8210
	(SEC/OS)	0.4576	0.4120	0.3663	0.3219	0.2774
ต้นทุนในการผลิต	(OS/PV) ⁵	68.9081	49.6762	30.4442	16.9168	3.3893
	(SEC/PV)	1.0385	0.8659	0.6933	0.5237	0.3541
	(PV/DMC)	0.0783	0.0834	0.0885	0.0956	0.1006
ผลิตภาพ	(PV/OPC)	0.6934	0.7991	0.9048	1.0112	1.1176
	(PV/RC) ⁵	18.5932	41.8618	65.1303	134.2574	203.3845

นำอัตราส่วนจริง (ตารางผนวกที่ ก5 และ 10) ของแต่ละเกณฑ์การวัดมาเทียบกับกราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดนั้นๆ เพื่อเป็นการกำหนดคะแนนให้กับอัตราส่วนในเกณฑ์การวัด โดยวิธี Interpolate ค่าที่ได้แสดงดังตารางที่ 74

นำคะแนนที่ได้จากตารางที่ 74 มาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์การวัด โดยสมมติฐานในเบื้องต้นกำหนดให้เกณฑ์การวัดในแต่ละด้านมีความสำคัญเท่ากันหมด จากนั้นนำค่าที่ได้จากคะแนนการถ่วงน้ำหนัก ในแต่ละคาบเวลาของเกณฑ์การวัดแต่ละด้านมารวมกันเป็นระดับเกณฑ์การวัด เพื่อแสดงถึงภาพรวมของผลการดำเนินงาน ดังตารางที่ 75-78

ตารางที่ 74 คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)

เกณฑ์การวัด	สัดส่วนค่าใช้จ่าย	สัดส่วนปัจจัย			ต้นทุนในการผลิต			ผลิตภาพ	
คาบเวลาที่	(RC/OPC)	(OPC/DMC) ³	(SEC/RC)	(SEC/OS)	(OS/PV) ⁵	(SEC/PV)	(PV/DMC)	(PV/OPC)	(PV/RC) ⁵
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	97.0252	4.7817	0.0000	0.0000	11.3445	0.0000	0.0000	0.0000	21.9337
4	61.4679	13.7214	36.5142	31.5098	0.0000	15.2955	0.9804	3.7370	0.0000
5	21.5698	54.7078	55.8172	52.3086	28.9202	37.2827	25.9804	35.0520	1.0456
6	65.2523	0.0000	58.3061	61.5991	25.6456	41.2949	15.1961	4.6831	2.3588
7	38.5151	51.7857	65.8692	72.0721	50.7858	56.9723	38.7255	39.9953	12.9014
8	74.4839	96.1039	22.4055	18.6952	82.0783	47.8273	47.5490	67.5752	71.8479
9	100.0000	65.0974	8.9389	44.3107	76.4216	55.3361	65.1639	60.5028	100.0000
10	24.4767	97.2403	53.3581	30.4705	90.5962	61.3355	83.7500	91.0714	52.2757
11	0.0000	100.0000	87.2585	92.4157	90.7540	86.5713	94.5833	100.0000	39.1547
12	15.2907	90.0974	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	96.2641	50.6897

ตารางที่ 75 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบเวลาที่	(RC/OPC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย
1	*	*	*
2	*	*	*
3	97.0252	1	97.0252
4	61.4679	1	61.4679
5	21.5698	1	21.5698
6	65.2523	1	65.2523
7	38.5151	1	38.5151
8	74.4839	1	74.4839
9	100.0000	1	100.0000
10	24.4767	1	24.4767
11	0.0000	1	0.0000
12	15.2907	1	15.2907

ตารางที่ 76 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบเวลาที่	(OPC/DMC) ³	(SEC/RC)	(SEC/OS)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย
1	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*
3	4.7817	0.0000	0.0000	1/3	1.5939
4	13.7214	36.5142	31.5098	1/3	27.2485
5	54.7078	55.8172	52.3086	1/3	54.2779
6	0.0000	58.3061	61.5991	1/3	39.9684
7	51.7857	65.8692	72.0721	1/3	63.2423
8	96.1039	22.4055	18.6952	1/3	45.7349
9	65.0974	8.9389	44.3107	1/3	39.4490
10	97.2403	53.3581	30.4705	1/3	60.3563
11	100.0000	87.2585	92.4157	1/3	93.2247
12	90.0974	100.0000	100.0000	1/3	96.6991

ตารางที่ 77 ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบเวลาที่	(OS/PV) ⁵	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
1	*	*	*	*
2	*	*	*	*
3	11.3445	0.0000	1/2	5.6723
4	0.0000	15.2955	1/2	7.6478
5	28.9202	37.2827	1/2	33.1015
6	25.6456	41.2949	1/2	33.4703
7	50.7858	56.9723	1/2	53.8791
8	82.0783	47.8273	1/2	64.9528
9	76.4216	55.3361	1/2	65.8789
10	90.5962	61.3355	1/2	75.9659
11	90.7540	86.5713	1/2	88.6627
12	100.0000	100.0000	1/2	100.0000

ตารางที่ 78 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

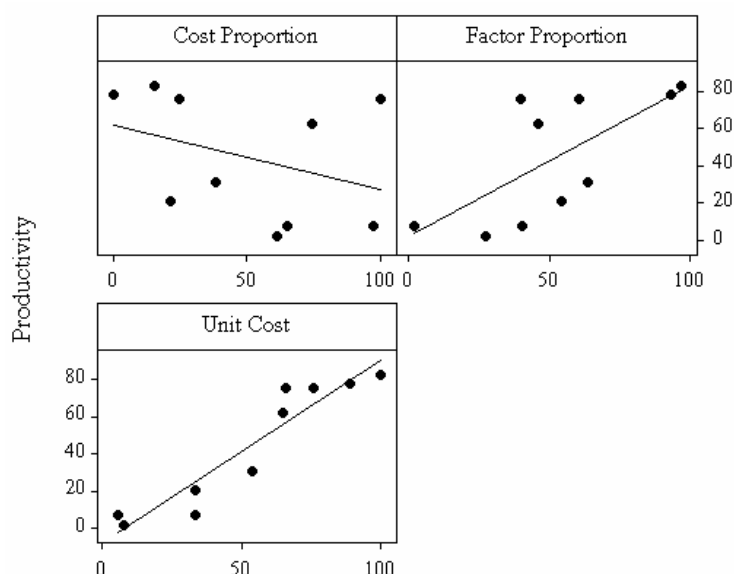
คาบเวลาที่	(PV/DMC)	(PV/OPC)	(PV/RC) ⁵	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ
1	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*
3	0.0000	0.0000	21.9337	1/3	7.3112
4	0.9804	3.7370	0.0000	1/3	1.5725
5	25.9804	35.0520	1.0456	1/3	20.6927
6	15.1961	4.6831	2.3588	1/3	7.4127
7	38.7255	39.9953	12.9014	1/3	30.5407
8	47.5490	67.5752	71.8479	1/3	62.3240
9	65.1639	60.5028	100.0000	1/3	75.2222
10	83.7500	91.0714	52.2757	1/3	75.6990
11	94.5833	100.0000	39.1547	1/3	77.9127
12	100.0000	96.2641	50.6897	1/3	82.3179

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วน
ค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด ตารางที่ 79

ตารางที่ 79 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิตและ
ผลผลิตภาพ เครื่องมือผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบ เวลาที่	ระดับเกณฑ์การวัดด้าน สัดส่วนค่าใช้จ่าย	ระดับเกณฑ์การวัด ด้านสัดส่วนปัจจัย	ระดับเกณฑ์การวัดด้าน ต้นทุนในการผลิต	ระดับเกณฑ์การวัด ด้านผลผลิตภาพ
1	*	*	*	*
2	*	*	*	*
3	97.0252	1.5939	5.6723	7.3112
4	61.4679	27.2485	7.6478	1.5725
5	21.5698	54.2779	33.1015	20.6927
6	65.2523	39.9684	33.4703	7.4127
7	38.5151	63.2423	53.8791	30.5407
8	74.4839	45.7349	64.9528	62.3240
9	100.0000	39.4490	65.8789	75.2222
10	24.4767	60.3563	75.9659	75.6990
11	0.0000	93.2247	88.6627	77.9127
12	15.2907	96.6991	100.0000	82.3179

ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ได้จากโครงสร้างเครื่องมือผลการดำเนินงานที่ 1 ด้วย
การวิเคราะห์การถดถอยโดยสร้างแผนภาพการกระจาย พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน ตรวจสอบค่า
ความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน และพิจารณาสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว ดังภาพที่
42 และตารางที่ 80



ภาพที่ 42 แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

ตารางที่ 80 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity}) = 21.5 - 0.2192(\text{Cost Proportion})_{t-2} - 0.9933(\text{Factor Proportion})_{t-2} + 1.6137(\text{Unit Cost})_{t-2}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	21.45	23.84	0.90	0.403	-
Cost Proportion	-0.2192	0.2259	-0.97	0.369	7.4
Factor Proportion	-0.9933	0.4642	6.19	0.076	21.0
Unit Cost	1.6137	0.2607	-2.14	0.001	8.4
Note : $S = 8.70332$ $R^2 = 95.5\%$ $R_a^2 = 93.3\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ กับ $H_1: \beta_1, \beta_2$ และ/หรือ $\beta_3 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -0.97$ ($P = 0.369$), $t = 6.19$ ($P = 0.076$) และ $t = -2.14$ ($P = 0.001$) ตามลำดับ ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 = \beta_2 = 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดไม่มีความเหมาะสม เพราะฉะนั้นทำการตัดตัวแปรอิสระที่มีค่า P-value สูงๆ ออก แล้วทำการวิเคราะห์การถดถอยอีกครั้ง ผลที่ได้ ดังตารางที่ 81

ตารางที่ 81 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity})_t = -7.666 + 0.9782(\text{Unit Cost})_{t-2}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-7.666	7.589	-1.01	0.342	-
Unit Cost	0.9782	0.1241	7.88	0.000	-
Note : $S = 12.0254$ $R^2 = 88.6\%$ $R_a^2 = 87.2\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 7.88$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ และค่า $R^2 = 88.6\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Unit Cost มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 88.6%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Unit Cost เป็นบวก หมายความว่า เมื่อ Unit Cost เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ส่งผลให้ Productivity เพิ่มขึ้น 0.978 หน่วย ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎี ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มโดยการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต โดยดัชนี $(\text{OS/PV})^5$ และ (SEC/PV) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 9/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 82 และปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ โดยดัชนี (PV/DMC) , (PV/OPC) และ (PV/RC) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 8/10, 1/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 83 (โดยทำการทดลองปรับน้ำหนักให้กับดัชนีที่ค่าน้ำหนักต่างๆ และจากการตั้งสมมติฐานว่าดัชนีตัวใดมีความสำคัญ ซึ่งพิจารณาจากผลการวิเคราะห์การถดถอยที่ได้จากการเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงาน ตารางที่ 9 เพื่อเป็นการทดสอบว่าเมื่อปรับน้ำหนักให้กับดัชนี ความสัมพันธ์ที่ได้ของ Productivity และ Unit Cost สอดคล้องกับทฤษฎีหรือไม่)

ตารางที่ 82 ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบเวลาที่	$(\text{OS/PV})^5$	น้ำหนัก	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
1	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*

ตารางที่ 82 (ต่อ)

คาบเวลาที่	(OS/PV) ^๕	น้ำหนัก	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
3	11.3445	9/10	0.0000	1/10	10.2101
4	0.0000	9/10	15.2955	1/10	1.5296
5	28.9202	9/10	37.2827	1/10	29.7565
6	25.6456	9/10	41.2949	1/10	27.2105
7	50.7858	9/10	56.9723	1/10	51.4045
8	82.0783	9/10	47.8273	1/10	78.6532
9	76.4216	9/10	55.3361	1/10	74.3131
10	90.5962	9/10	61.3355	1/10	87.6701
11	90.7540	9/10	86.5713	1/10	90.3357
12	100.0000	9/10	100.0000	1/10	100.0000

ตารางที่ 83 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบเวลาที่	(PV/DMC)	น้ำหนัก	(PV/OPC)	น้ำหนัก	(PV/RC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ
1	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*
3	0.0000	8/10	0.0000	1/10	21.9337	1/10	2.1934
4	0.9804	8/10	3.7370	1/10	0.0000	1/10	1.1580
5	25.9804	8/10	35.0520	1/10	1.0456	1/10	24.3941
6	15.1961	8/10	4.6831	1/10	2.3588	1/10	12.8611
7	38.7255	8/10	39.9953	1/10	12.9014	1/10	36.2701
8	47.5490	8/10	67.5752	1/10	71.8479	1/10	51.9815
9	65.1639	8/10	60.5028	1/10	100.0000	1/10	68.1814
10	83.7500	8/10	91.0714	1/10	52.2757	1/10	81.3347
11	94.5833	8/10	100.0000	1/10	39.1547	1/10	89.5821
12	100.0000	8/10	96.2641	1/10	50.6897	1/10	94.6954

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ ดังตารางที่ 84 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 85

ตารางที่ 84 ระดับเกณฑ์การวัดของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบเวลาที่	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ
1	*	*
2	*	*
3	10.2101	2.1934
4	1.5296	1.1580
5	29.7565	24.3941
6	27.2105	12.8611
7	51.4045	36.2701
8	78.6532	51.9815
9	74.3131	68.1814
10	87.6701	81.3347
11	90.3357	89.5821
12	100.0000	94.6954

ตารางที่ 85 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity})_t = -7.677 + 0.97885(\text{Unit Cost})_{t-2}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-7.677	5.033	-1.53	0.166	-
Unit Cost	0.97885	0.07773	12.59	0.000	-
Note : $S = 8.35727$ $R^2 = 95.2\%$ $R_a^2 = 94.6\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 12.59$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ และค่า $R^2 = 95.2\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Unit Cost มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 95.2%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Unit Cost ยังเป็นบวก แต่ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มเติมไปยังระดับดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตคือ (OS/PV)⁵ และดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพคือ (PV/DMC) เนื่องจากเมื่อทำการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีพบว่า ดัชนีทั้ง 2 เป็นดัชนีที่มีอิทธิพลที่ทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้นจาก 88.6% เป็น 95.2% โดยข้อมูลที่น่ามาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอย และผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 86 และ 87 ตามลำดับ

ตารางที่ 86 ค่าดัชนี (OS/PV)⁵ และ (PV/DMC) (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

คาบเวลาที่	Unit Cost	Productivity
	(OS/PV) ⁵	(PV/DMC)
1	*	*
2	*	*
3	60.1810	0.0783
4	68.9081	0.0785
5	46.6604	0.0836
6	49.1795	0.0814
7	30.0190	0.0862
8	13.0867	0.0880
9	16.1475	0.0922
10	8.4777	0.0967
11	8.3923	0.0993
12	3.3893	0.1006

ตารางที่ 87 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (OS/PV)⁵ เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

สมการถดถอย: $(PV/DMC)_t = 0.0984 - 0.00032585(OS/PV)_{t-2}^5$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.098400	0.001643	59.87	0.000	-
(OS/PV) ⁵	-0.00032585	0.00004323	-7.54	0.000	-
Note : S = 0.00311266 $R^2 = 87.7\%$ $R_a^2 = 86.1\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -7.54$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 87.7\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (OS/PV)⁵ มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (PV/DMC) ได้ 87.7%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)⁵ เป็นลบ หมายความว่าดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) เพิ่มขึ้น เมื่อดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)⁵ ลดลง

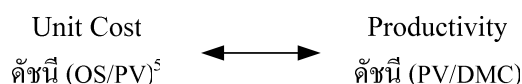
ตรวจสอบหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV)⁵ เป็นตัวแปรตาม เพื่อเป็นการทดสอบว่าดัชนีทั้ง 2 มีอิทธิพลต่อกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 88

ตารางที่ 88 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV)⁵ เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

สมการถดถอย: $(OS/PV)_t^5 = 268.47 - 2690.1(PV/DMC)_{t-2}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	268.47	31.70	8.47	0.000	-
(PV/DMC)	-2690.1	356.9	-7.54	0.000	-
Note : S = 8.94351 $R^2 = 87.7\%$ $R_a^2 = 86.1\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -7.54$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 87.7\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (PV/DMC) มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (OS/PV)⁵ ได้ 87.7%

ดังนั้นผลที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$ พบว่าดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)⁵ และดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) มีอิทธิพลต่อกันกัน ดังภาพที่ 43



ภาพที่ 43 ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

3.2.3 เมื่อ $n = 3$

การวิเคราะห์อัตราส่วนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ด้วยวิธี MCP/PMT โดยจัดกลุ่มเกณฑ์การวัดในแต่ละอัตราส่วนเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 เกณฑ์การวัดที่ได้จากการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานมี 4 เกณฑ์ ดังภาพที่ 32 และกำหนดช่วงการยอมรับของแต่ละเกณฑ์การวัด ดังตารางที่ 89 พร้อมทั้งสร้างกราฟผลการดำเนินงานจากช่วงการยอมรับที่กำหนดขึ้น โดยแต่ละเกณฑ์การวัดจะมีกราฟผลการดำเนินงานในแต่ละอัตราส่วนนั้นๆ (ภาคผนวกที่ ง11-14)

ตารางที่ 89 ช่วงการยอมรับของเกณฑ์การวัดทั้ง 4 ด้าน ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1
(พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

เกณฑ์การวัด	อัตราส่วน	ช่วงการยอมรับ				
		0 (Min)	25	50 (Mean)	75	100 (Max)
สัดส่วนค่าใช้จ่าย	(RC/OPC)	0.5014	0.4551	0.4087	0.3684	0.3280
สัดส่วน	(OPC/DMC) ⁴	0.0001701	0.0001384	0.0001067	0.0000845	0.0000622
ปัจจัย	(SEC/RC)	2.1609	1.8649	1.5688	1.2807	0.9925
	(SEC/OS)	0.4576	0.4169	0.3762	0.3336	0.2909
ต้นทุน	(OS/PV) ⁵	68.9081	51.1792	33.4503	20.9213	8.3923
ในการผลิต	(SEC/PV)	1.0385	0.8848	0.7310	0.5881	0.4452
	(PV/DMC)	0.0783	0.0827	0.0871	0.0932	0.0993
ผลิตภาพ	(PV/OPC)	0.6934	0.7882	0.8829	1.0002	1.1176
	(PV/RC) ⁵	18.5932	41.7558	64.9184	134.1515	203.3845

นำอัตราส่วนจริง (ตารางผนวกที่ ก11–12) ของแต่ละเกณฑ์การวัดมาเทียบกับกราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดนั้นๆ เพื่อเป็นการกำหนดคะแนนให้กับอัตราส่วนในเกณฑ์การวัด โดยวิธี Interpolate ค่าที่ได้แสดงดังตารางที่ 90

นำคะแนนที่ได้จากตารางที่ 90 มาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์การวัด โดยสมมติฐานในเบื้องต้นกำหนดให้เกณฑ์การวัดในแต่ละด้านมีความสำคัญเท่ากันหมด จากนั้นนำค่าที่ได้จากคะแนนการถ่วงน้ำหนัก ในแต่ละคาบเวลาของเกณฑ์การวัดแต่ละด้านมารวมกันเป็นระดับเกณฑ์การวัด เพื่อแสดงถึงภาพรวมของผลการดำเนินงาน ดังตารางที่ 91–94

ตารางที่ 90 คะแนนในแต่ละอัตราส่วนของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)

เกณฑ์การวัด	สัดส่วนค่าใช้จ่าย		สัดส่วนปัจจัย		ต้นทุนในการผลิต		ผลิตภาพ		
คาบเวลาที่	(RC/OPC)	(OPC/DMC) ⁴	(SEC/RC)	(SEC/OS)	(OS/PV) ⁵	(SEC/PV)	(PV/DMC)	(PV/OPC)	(PV/RC) ⁵
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	96.7782	5.5994	0.0000	0.0000	16.3241	0.0000	0.0000	0.0000	22.0340
5	58.3024	15.6940	41.1248	35.3194	0.0000	17.1707	1.1364	4.1689	0.0000
6	20.0108	60.6742	63.2830	58.2063	31.3721	41.8537	30.1136	39.1029	1.0504
7	62.3916	0.0000	66.1895	67.8781	27.8198	46.3577	17.6136	5.2242	2.3696
8	35.7605	57.9775	75.0217	78.7808	56.8467	64.8705	44.8864	44.6174	12.9604
9	72.3668	96.8539	25.2322	20.9459	90.6329	53.9713	53.6885	70.6008	71.8910
10	100.0000	70.0000	21.8206	49.6929	84.5255	62.9286	70.9016	64.1883	100.0000
11	22.7077	97.7528	60.4112	34.1523	99.8296	70.0490	89.3443	91.9046	52.4657
12	0.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	39.3338

ตารางที่ 91 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	(RC/OPC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย
1	*	*	*
2	*	*	*
3	*	*	*
4	96.7782	1	96.7782
5	58.3024	1	58.3024
6	20.0108	1	20.0108
7	62.3916	1	62.3916
8	35.7605	1	35.7605
9	72.3668	1	72.3668
10	100.0000	1	100.0000
11	22.7077	1	22.7077
12	0.0000	1	0.0000

ตารางที่ 92 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	(OPC/DMC) ⁴	(SEC/RC)	(SEC/OS)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย
1	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*
4	5.5994	0.0000	0.0000	1/3	1.8665
5	15.6940	41.1248	35.3194	1/3	30.7127
6	60.6742	63.2830	58.2063	1/3	60.7212
7	0.0000	66.1895	67.8781	1/3	44.6892
8	57.9775	75.0217	78.7808	1/3	70.5933
9	96.8539	25.2322	20.9459	1/3	47.6773
10	70.0000	21.8206	49.6929	1/3	47.1712
11	97.7528	60.4112	34.1523	1/3	64.1054
12	100.0000	100.0000	100.0000	1/3	100.0000

ตารางที่ 93 ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	(OS/PV) ⁵	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
1	*	*	*	*
2	*	*	*	*
3	*	*	*	*
4	16.3241	0.0000	1/2	8.1621
5	0.0000	17.1707	1/2	8.5854
6	31.3721	41.8537	1/2	36.6129
7	27.8198	46.3577	1/2	37.0888
8	56.8467	64.8705	1/2	60.8586
9	90.6329	53.9713	1/2	72.3021
10	84.5255	62.9286	1/2	73.7271
11	99.8296	70.0490	1/2	84.9393
12	100.0000	100.0000	1/2	100.0000

ตารางที่ 94 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

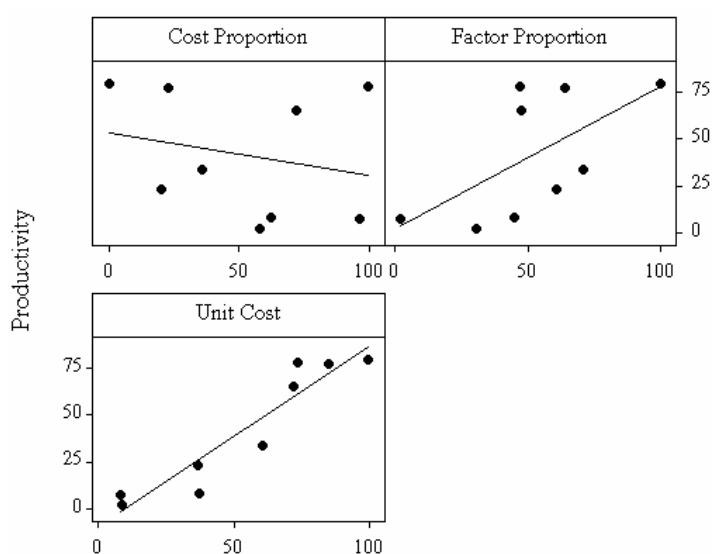
คาบเวลาที่	(PV/DMC)	(PV/OPC)	(PV/RC) ⁵	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ
1	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*
4	0.0000	0.0000	22.0340	1/3	7.3447
5	1.1364	4.1689	0.0000	1/3	1.7684
6	30.1136	39.1029	1.0504	1/3	23.4223
7	17.6136	5.2242	2.3696	1/3	8.4025
8	44.8864	44.6174	12.9604	1/3	34.1547
9	53.6885	70.6008	71.8910	1/3	65.3934
10	70.9016	64.1883	100.0000	1/3	78.3633
11	89.3443	91.9046	52.4657	1/3	77.9049
12	100.0000	100.0000	39.3338	1/3	79.7779

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วน
ค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด ตารางที่ 95

ตารางที่ 95 ระดับเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย สัดส่วนปัจจัย ต้นทุนในการผลิตและ
ผลผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบ เวลาที่	ระดับเกณฑ์การวัดด้าน สัดส่วนค่าใช้จ่าย	ระดับเกณฑ์การวัด ด้านสัดส่วนปัจจัย	ระดับเกณฑ์การวัดด้าน ต้นทุนในการผลิต	ระดับเกณฑ์การวัด ด้านผลผลิตภาพ
1	*	*	*	*
2	*	*	*	*
3	*	*	*	*
4	96.7782	1.8665	8.1621	7.3447
5	58.3024	30.7127	8.5854	1.7684
6	20.0108	60.7212	36.6129	23.4223
7	62.3916	44.6892	37.0888	8.4025
8	35.7605	70.5933	60.8586	34.1547
9	72.3668	47.6773	72.3021	65.3934
10	100.0000	47.1712	73.7271	78.3633
11	22.7077	64.1054	84.9393	77.9049
12	0.0000	100.0000	100.0000	79.7779

ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ได้จากโครงสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ด้วย
การวิเคราะห์การถดถอยโดยสร้างแผนภาพการกระจาย พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน ตรวจสอบค่า
ความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน และพิจารณาสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว ดังภาพที่
44 และตารางที่ 96



ภาพที่ 44 แผนภาพการกระจายของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

ตารางที่ 96 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity}) = 3.85 - 0.0517(\text{Cost Proportion})_{t-3} - 0.5909(\text{Factor Proportion})_{t-3} + 1.332(\text{Unit Cost})_{t-3}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	3.85	25.13	0.15	0.884	-
Cost Proportion	-0.0517	0.2297	-0.22	0.831	5.1
Factor Proportion	-0.5909	0.4476	-1.32	0.244	11.8
Unit Cost	1.3320	0.2391	5.57	0.003	4.9
Note : $S = 10.0188$ $R^2 = 94.4\%$ $R_a^2 = 91.0\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ กับ $H_1: \beta_1, \beta_2$ และ/หรือ $\beta_3 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -0.22$ ($P = 0.831$), $t = -1.32$ ($P = 0.244$) และ $t = 5.57$ ($P = 0.003$) ตามลำดับ ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 = \beta_2 = 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดไม่มีความเหมาะสม เพราะฉะนั้นทำการตัดตัวแปรอิสระที่มีค่า P-value สูงๆ ออก แล้วทำการวิเคราะห์การถดถอยอีกครั้ง ผลที่ได้ ดังตารางที่ 97

ตารางที่ 97 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ครั้งที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity})_t = -9.578 + 0.9595(\text{Unit Cost})_{t-3}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-9.578	8.087	-1.18	0.275	-
Unit Cost	0.9595	0.1307	7.34	0.000	-
Note : $S = 12.1199$ $R^2 = 88.5\%$ $R_a^2 = 86.9\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 7.34$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ และค่า $R^2 = 88.5\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Unit Cost มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 88.5%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Unit Cost เป็นบวก หมายความว่า เมื่อ Unit Cost เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ส่งผลให้ Productivity เพิ่มขึ้น 0.959 หน่วย ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎี ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มเติมโดยการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต โดยดัชนี (OS/PV)⁵ และ (SEC/PV) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 9/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 98 และปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ โดยดัชนี (PV/DMC), (PV/OPC) และ (PV/RC) กำหนดให้น้ำหนักเท่ากับ 8/10, 1/10 และ 1/10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 99 (โดยทำการทดลองปรับน้ำหนักให้กับดัชนีที่ค่าน้ำหนักต่างๆ และจากการตั้งสมมติฐานว่าดัชนีตัวใดมีความสำคัญ ซึ่งพิจารณาจากผลการวิเคราะห์การถดถอยที่ได้จากการเลือกเครือข่ายผลการดำเนินงาน ตารางที่ 10 เพื่อเป็นการทดสอบว่าเมื่อปรับน้ำหนักให้กับดัชนี ความสัมพันธ์ที่ได้ของ Productivity และ Unit Cost สอดคล้องกับทฤษฎีหรือไม่)

ตารางที่ 98 ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

เวลา	(OS/PV) ⁵	น้ำหนัก	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
1	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*

ตารางที่ 98 (ต่อ)

คาบเวลาที่	(OS/PV) ⁵	น้ำหนัก	(SEC/PV)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต
3	*	*	*	*	*
4	16.3241	9/10	0.0000	1/10	14.6917
5	0.0000	9/10	17.1707	1/10	1.7171
6	31.3721	9/10	41.8537	1/10	32.4203
7	27.8198	9/10	46.3577	1/10	29.6736
8	56.8467	9/10	64.8705	1/10	57.6491
9	90.6329	9/10	53.9713	1/10	86.9667
10	84.5255	9/10	62.9286	1/10	82.3658
11	99.8296	9/10	70.0490	1/10	96.8515
12	100.0000	9/10	100.0000	1/10	100.0000

ตารางที่ 99 ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนี (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	(PV/DMC)	น้ำหนัก	(PV/OPC)	น้ำหนัก	(PV/RC)	น้ำหนัก	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ
1	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*
4	0.0000	8/10	0.0000	1/10	22.0340	1/10	2.2034
5	1.1364	8/10	4.1689	1/10	0.0000	1/10	1.3260
6	30.1136	8/10	39.1029	1/10	1.0504	1/10	28.1062
7	17.6136	8/10	5.2242	1/10	2.3696	1/10	14.8503
8	44.8864	8/10	44.6174	1/10	12.9604	1/10	41.6669
9	53.6885	8/10	70.6008	1/10	71.8910	1/10	57.2000
10	70.9016	8/10	64.1883	1/10	100.0000	1/10	73.1401
11	89.3443	8/10	91.9046	1/10	52.4657	1/10	85.9125
12	100.0000	8/10	100.0000	1/10	39.3338	1/10	93.9334

วิเคราะห์การถดถอยหาความสัมพันธ์ของระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ จากระดับเกณฑ์การวัด กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต และผลผลิตภาพ ดังตารางที่ 100 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 101

ตารางที่ 100 ระดับเกณฑ์การวัดของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	ระดับเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต	ระดับเกณฑ์การวัดด้านผลผลิตภาพ
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	14.6917	2.2034
5	1.7171	1.3260
6	32.4203	28.1062
7	29.6736	14.8503
8	57.6491	41.6669
9	86.9667	57.2000
10	82.3658	73.1401
11	96.8515	85.9125
12	100.0000	93.9334

ตารางที่ 101 สมการถดถอยของเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีปรับน้ำหนักให้กับดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตและผลผลิตภาพ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

สมการถดถอย: $(\text{Productivity})_t = -7.079 + 0.9198(\text{Unit Cost})_{t-3}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-7.079	5.300	-1.34	0.223	-
Unit Cost	0.91980	0.08031	11.45	0.000	-
Note : $S = 8.48529$ $R^2 = 94.9\%$ $R_a^2 = 94.2\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = 11.45$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ และค่า $R^2 = 94.9\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ Unit Cost มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Productivity ได้ 94.9%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Unit Cost ยังเป็นบวก แต่ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มเติมไปยังระดับดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตคือ (OS/PV)⁵ และดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพคือ (PV/DMC) เนื่องจากเมื่อทำการปรับน้ำหนักให้กับดัชนีพบว่า ดัชนีทั้ง 2 เป็นดัชนีที่มีอิทธิพลที่ทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้นจาก 88.5% เป็น 94.9% โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอย และผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 102 และ 103 ตามลำดับ

ตารางที่ 102 ค่าดัชนี (OS/PV)⁵ และ (PV/DMC) (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	Unit Cost	Productivity
	(OS/PV) ⁵	(PV/DMC)
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	60.1810	0.0783
5	68.9081	0.0785
6	46.6604	0.0836
7	49.1795	0.0814
8	30.0190	0.0862
9	13.0867	0.0880
10	16.1475	0.0922
11	8.4777	0.0967
12	8.3923	0.0993

ตารางที่ 103 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (OS/PV)⁵ เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

สมการถดถอย: $(PV/DMC)_t = 0.097273 - 0.00030313(OS/PV)_{t-3}^5$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.097273	0.001819	53.46	0.000	-
(OS/PV) ⁵	-0.00030313	0.00004542	-6.67	0.000	-
Note : S = 0.00300289 $R^2 = 86.4\%$ $R_a^2 = 84.5\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -6.67$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 86.4\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (OS/PV)⁵ มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (PV/DMC) ได้ 86.4%

จากสมการถดถอยที่ได้พบว่า เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)⁵ เป็นลบ หมายความว่า ดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) เพิ่มขึ้น เมื่อดัชนีเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)⁵ ลดลง

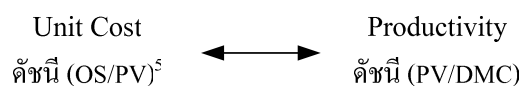
ตรวจสอบหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV)⁵ เป็นตัวแปรตาม เพื่อเป็นการทดสอบว่าดัชนีทั้ง 2 มีอิทธิพลต่อกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์การถดถอย ดังตารางที่ 104

ตารางที่ 104 สมการถดถอยของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/DMC) เป็นตัวแปรอิสระ และดัชนี (OS/PV)⁵ เป็นตัวแปรตาม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

สมการถดถอย: $(OS/PV)_t^5 = 281.86 - 2850.9(PV/DMC)_{t-3}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	281.86	37.35	7.55	0.000	-
(PV/DMC)	-2850.9	427.2	-6.67	0.000	-
Note : S = 9.20915 $R^2 = 86.4\%$ $R_a^2 = 84.5\%$					

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ กับ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ด้วยการทดสอบแบบ t บางส่วน มีค่า $t = -6.67$ ($P = 0.000$) ที่ $\alpha = 0.05$ จะสรุปได้ว่า $\beta_1 \neq 0$ ดังนั้นรูปแบบการถดถอยที่กำหนดมีความเหมาะสม และค่า $R^2 = 86.4\%$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ (PV/DMC) มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (OS/PV)⁵ ได้ 86.4%

ดังนั้นผลที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$ พบว่า ดัชนีของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต (OS/PV)⁵ และดัชนีเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ (PV/DMC) มีอิทธิพลต่อกัน ดังภาพที่ 45



ภาพที่ 45 ความสัมพันธ์ของดัชนีเกณฑ์การวัดเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

วิจารณ์

จากการประยุกต์ใช้เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์เพื่อการตั้งเป้า ซึ่งสมการที่ได้จากเครือข่ายผลการดำเนินงาน สามารถนำไปช่วยในเรื่องของการกระจายเป้าหมายในดัชนีระดับปฏิบัติการต่างๆ และยังสามารถช่วยในเรื่องของการตรวจสอบดัชนีเป้าหมาย เมื่อกำหนด ค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการได้ ดังนั้นกล่าวได้ว่า ดัชนีเป้าหมายและดัชนีในระดับปฏิบัติการมีอิทธิพลต่อกันสามารถตรวจสอบได้ทั้งแบบไปข้างหน้าและย้อนกลับได้ นอกจากนี้ จากการประยุกต์ใช้เครือข่ายผลการดำเนินงานเพื่อหาความสัมพันธ์ตามเกณฑ์การวัดของ Harper พบว่าความสัมพันธ์ของเกณฑ์การวัดที่ได้ไม่สอดคล้องกับทฤษฎี อาจเนื่องมาจากดัชนีที่นำมาใช้ในการสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานยังไม่ครอบคลุมผลการดำเนินงานในกระบวนการผลิตทั้งหมดขององค์กร หรือผลิตภาพอาจจะถูกผลักดันมาจากปัจจัยภายนอกที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิต เช่น ความสามารถในการทำกำไร และความสามารถในการปรับราคาต่อหน่วยเมื่อต้นทุนต่อหน่วยเปลี่ยน เป็นต้น ดังนั้นจึงทำการหาความสัมพันธ์ในระดับดัชนีตามเกณฑ์การวัดของ Harper แทน ซึ่งดัชนีที่ได้จากการทดสอบพบว่า ดัชนีในเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิต คือดัชนีค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมด ยกเว้นค่าวัตถุดิบต่อมูลค่าการผลิต มีอิทธิพลต่อ ดัชนีในเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ คือดัชนีมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง (กรณีไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา และกรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาที่

n = 2 และ 3) ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากการรายงานสถานการณ์เศรษฐกิจอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2549) พบว่าสินค้าทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มีการเติบโต และมีอัตราการส่งออกสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีการแข่งขันกันสูง องค์กรต่างๆ จึงแสวงหาแนวทางลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ให้มีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ เช่น ลงทุนในเรื่องของการจัดซื้อจัดหาเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา สามารถใช้งานได้ในระยะยาว และการลงทุนศึกษาในเรื่องของการกำจัดของเสียที่จะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การนำเครือข่ายผลการดำเนินงานที่สร้างมาใช้นั้น ควรจะต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครือข่ายผลการดำเนินงานเป็นระยะๆ เนื่องจากองค์กรอาจมีนโยบายหรือวัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และดัชนีชี้วัดผลการดำเนินงานอาจมีเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

จากการสัมภาษณ์เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยต่อผู้บริหารระดับสูงและในระดับการผลิต พบว่าประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้เครือข่ายผลการดำเนินงานเพื่อการตั้งเป้าคือ เป็นวิธีการที่มีหลักการและกฎเกณฑ์ซึ่งสามารถตรวจสอบผลได้ มีผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมสามารถนำมาใช้ควบคู่กับการพัฒนาฐานข้อมูล ซึ่งองค์กรได้มีการลงทุนอย่างสูงในอดีตที่ผ่านมาทั้งระบบฐานข้อมูล และระบบเอกสารเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ และเป็นการช่วยอธิบายและการสื่อสารถึงเหตุและผลที่เกิดจากการตั้งเป้าได้ นอกจากนี้ ผลที่ได้จากการตั้งเป้าสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการและประเมินผลในแต่ละแผนภายในองค์กร เพื่อที่องค์กรสามารถนำไปวางแผนการดำเนินงานในส่วนต่างๆ ในระดับปฏิบัติการได้ ส่งผลให้องค์กรมีความเข้มแข็งในการแข่งขันเพิ่มขึ้น ส่วนข้อจำกัดคือ ถ้าฐานข้อมูลไม่พร้อมคือไม่มีข้อมูลที่ทันสมัยและถูกต้องจะทำให้การตั้งเป้าด้วยวิธีนี้เกิดขึ้นไม่ได้ นอกจากนี้ ดัชนีเป้าหมายสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และองค์กรยังไม่แน่ใจในความสามารถเรื่องการบริหารในเชิงปริมาณของทีมผู้บริหารทั้งหมด เนื่องจากวัฒนธรรมขององค์กรไม่นิยมการพิจารณาตัวเลข

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้ ได้ให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการตั้งเป้าคือ เมื่อองค์กรตั้งเป้าให้กับดัชนีเป้าหมายที่องค์กรต้องการ จะส่งผลให้สามารถทราบค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการต่างๆ ได้ ดังนั้นเมื่อองค์กรทราบค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ส่งผลให้ได้ค่าดัชนีเป้าหมายตามที่ตั้งเป้าไว้ ทำให้องค์กรสามารถบริหารจัดการวางแผนในการทำงาน ที่จะส่งผลต่อดัชนีในระดับปฏิบัติการ จากนั้นสามารถนำข้อมูลการวางแผนการทำงานที่ได้ไปสื่อสารกับพนักงานให้สามารถปฏิบัติงานตามที่องค์กรต้องการ เพื่อควบคุมให้ได้ค่าดัชนีเป้าหมายตามที่องค์กรตั้งเป้าไว้ เช่น เมื่อต้องการตั้งเป้า ดัชนีเป้าหมายด้านผลิตภาพในรูปแบบอัตราส่วนของมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรงเพิ่มขึ้น 8% (กรณีไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา) จะได้ดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 1 เช่น มูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการผลิตอยู่ในช่วงระหว่าง 0.8705 ถึง 1.0639 และดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 เช่น ค่าไฟฟ้าที่จ่ายไปโดยไม่เกิดผลผลิตต่อค่าใช้จ่ายในการทำงาน ซ้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 1.3517 ถึง 1.6520 เป็นต้น

จากการหาความสัมพันธ์ในระดับดัชนีตามเกณฑ์การวัดของ Harper ผลที่ได้กรณีไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา และกรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$ และ 3 พบว่า ดัชนีค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดยกเว้นค่าวัตถุดิบต่อมูลค่าการผลิต เป็นตัวขับเคลื่อนดัชนีมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง ทำให้องค์กรทราบถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องทำการวางแผนการดำเนินงาน คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดยกเว้นค่าวัตถุดิบ เช่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งองค์กรควรมองตั้งแต่การจัดซื้อจัดหาเครื่องจักร อุปกรณ์หรืออะไหล่ของเครื่องจักรหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่ายหรือต้องสั่งซื้อพิเศษและใช้ระยะเวลาในการสั่งซื้อนานหรือไม่ ควรมีการจัดตารางการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นระยะ ไม่ควรปล่อยให้เสียแล้วจึงทำการซ่อม ซึ่งองค์กรควรมองการใช้งานในระยะยาว เป็นต้น นอกจากนี้ กรณีพิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$ พบว่า ดัชนีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง เป็นตัวขับเคลื่อนดัชนีมูลค่าการผลิตต่อค่าใช้จ่ายวัสดุโดยตรง อย่างไรก็ตาม องค์กรควรนำดัชนีที่เป็นตัวขับเคลื่อนดัชนีเป้าหมาย ดิถีประกาศให้พนักงานได้รู้และรับทราบทั่วองค์กร เพื่อเป็นการกระตุ้น และปลูกจิตสำนึกให้กับพนักงานในการปฏิบัติงานที่จะไม่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายกับดัชนีที่เป็นตัวขับเคลื่อนเพิ่มขึ้น

การตั้งเป้าและการหาความสัมพันธ์ในระดับดัชนีตามเกณฑ์การวัดของ Harper นี่เป็นสิ่งที่สามารถนำไปใช้สนับสนุนการทำงานในองค์กร ให้มีความเข้มแข็งพร้อมที่จะแข่งขันกับองค์กรอื่นๆ ได้ นอกจากนี้ การที่องค์กรได้มีการวัดและการบริหารจัดการโดยอาศัยข้อมูลเชิงปริมาณสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์เพื่อการจัดการผลิตภาพ ซึ่งให้เห็นได้ว่าองค์กรมีความพร้อมที่มุ่งสู่การวางแผนและพัฒนากระบวนการขององค์กร ให้เกิดความก้าวหน้าได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้เครือข่ายผลการดำเนินงานหาความสัมพันธ์ของการจัดการผลิตภาพมีความซับซ้อน ดังนั้นองค์กรควรทำการศึกษาอย่างรอบคอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และสามารถนำไปปฏิบัติได้ ซึ่งข้อจำกัดของงานวิจัยนี้อยู่ในพื้นฐานของข้อมูลเพียง 1 ปี และในระดับฝ่ายกระบวนการผลิตของบริษัท ST เท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

การสร้างเครือข่ายผลการดำเนินงานควรสร้างให้ครอบคลุมการดำเนินงานทั้งหมดขององค์กร และต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครือข่ายผลการดำเนินงานเป็นระยะ เพื่อเป็นการพัฒนาการดำเนินงานให้ทันต่อวัตถุประสงค์หรือสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ การตั้งเป้าหมายมีความซับซ้อน ควรทำการศึกษาอย่างรอบคอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และการใช้เทคนิค MCP/PMT ในเรื่องของการกำหนดน้ำหนักให้กับดัชนีชี้วัดผลการดำเนินงานว่าดัชนีตัวใดที่มีความสำคัญมากที่สุดในแต่ละเกณฑ์การวัดนั้นเป็นเรื่องยาก เนื่องจากอาจใช้ความรู้ลึกของผู้วิจัยในการตัดสินใจได้

การทำวิจัยในอนาคต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการหาความสัมพันธ์ตามเกณฑ์การวัดของ Harper เปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ตามเกณฑ์การวัดของ Sink หรือเปรียบเทียบกับ Balanced Scorecard นอกจากนี้แล้ว ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม ในเรื่องของปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ที่สะท้อนถึงสำคัญของดัชนีภายในองค์กร กับแนวโน้มของดัชนีภายนอกองค์กร และศึกษาข้อมูลในอดีตในเรื่องของค่าสัมประสิทธิ์ที่มีอิทธิพลต่อผลการดำเนินงาน กับการตัดสินใจของผู้บริหารว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ เพิ่มเติมอีกด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กนกวรรณ กิ่งผดุง และ ก้องกิติ พุสวัสดิ. 2548. การศึกษาและพัฒนาความสัมพันธ์ของคุณภาพชีวิตในการทำงาน ผลผลิตภาพ และความสามารถในการทำกำไร. **วิศวกรรมสาร** 16(4): 54-63

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. **การวิเคราะห์สถิติ: สถิติเพื่อการตัดสินใจ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2548. **การวิเคราะห์การถดถอย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และ พงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์. 2549. **สถิติวิศวกรรม**. ท้อป, กรุงเทพฯ. แปลจาก Montgomery and George C. Runger. **Applied Statistics and Probability for Engineers**. John Wiley & Sons, Inc., New York.

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. 2549. รายงานสถานการณ์เศรษฐกิจอุตสาหกรรม. รายงานสถานการณ์เศรษฐกิจอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กันยายน 2549. แหล่งที่มา: <http://www.thaieei.com/GuruPortal/Guru/engineName/filemanger/pid/664/0906-th.pdf>, 17 พฤศจิกายน 2549

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2549. **แนวโน้มเศรษฐกิจอุตสาหกรรม**. อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. แหล่งที่มา: http://oie.go.th/industrystatus1_th.asp, 17 พฤศจิกายน 2549

Anonymous. 2003. **Setting Targets for Measures used in Performance Management System**. 2GC Active Management. Available Source: www.2gc.co.uk/pdf/2GC-MB0603, May 5, 2007

Anonymous. 2003. **The Fundamental Concepts of Excellence**. EFQM. Available Source: <http://www.efqm.org/Portals/0/FuCo-en>, Aug 27, 2007

- Anonymous. 2004. **Information Sheet - Targets**. Target Setting Guide. Available Source: <http://worcestershire.whub.org.uk/home/cs-chief-exec-target-setting-guide>, May 5, 2007
- Bryant, S. and R. Joyce. 1984. Federal Productivity. **Bureaucrat**. 13 (1): 47
- Bureau of Labor Statistics. 2006. **Productivity and Cost** Third Quarter 2006.
- Defense Systems Management College. 1988. **Managing Quality and Productivity in Aerospace and Defense**. Verginia.
- Elden, L. and L. Wittmeyer. 1939. **Numerical Analysis an Introduction**. Harcourt Brace Jovanovich. United States America
- Freund, R.J. and W.J. Wilson. 1998. **Regression Analysis: Statistical Modeling of a Response Variable**. n.p. United States America
- Halachmi, A. 2002. Performance measurement and government productivity. **Work Study**. 51(2): 63-73
- Harper, J. 1984. **Measuring Business Performance: A Manager's Guide**. Gower Publ. Co. Ltd., Brookfield, Vermont.
- Helo, P. 2004. Managing agility and productivity in the electronics industry. **Industrial Management & Data System**. 104 (7): 567-577
- National Institute of Standards and Technology. 2007. **2007 Criteria for Performance Excellence**. Baldrige National Quality Program. Available Source: http://www.quality.nist.gov/Business_Criteria.htm, Aug 27, 2007

- Hoehn, W.K. 2004. Managing organizational performance: Linking the balanced scorecard to a process improvement technique. **Technical Report**. Raytheon Systems Co., Tucson, Arizona, USA.
- Kaplan, R.S. and D.P. Norton. 1996. **The Balanced Scorecard**. President and Fellows of Harvard College. United States of America.
- Kurstedt, H. 1992. **Management Systems Theory, Applications, and Design**. Course Lectures for ISE 4015, Department of Industrial and Systems Engineering at Virginia Tech.
- Montgomery, D.C., E.A. Peck and G.G. Vining. 2001. **Introduction to Linear Regression Analysis**. John Wiley & Sons, New York.
- Rao, M.P. 2006. A performance measurement system using a profit-linked multi-factor measurement model. **Industrial Management & Data System**. 106(3): 362-379
- Rao, M.P. and D.M. Miller. 2004. Expert systems Applications for Productivity Analysis. **Industrial Management & Data Systems**. 104(9): 776-785
- Saengchote, P. and K. Phusavat. 2006. Applying the performance network concept for productivity measurement: case application at one electronic manufacturing plant in Thailand¹. **Engineering and Technology**. 3(1): 67–85
- Sahay, B.S. 2005. Multi-Factor Productivity Measurement Model for Service Organization. **International Journal of Productivity and Performance Management**. 54(1): 7-22
- Sansfield, T.C. and C.O. Longenecker. 2006. The Effects of Goal Setting and Feedback on Manufacturing Productivity : a Field Experiment. **International Journal of Productivity and Performance Management**. 55(3/4): 346-358

- Sink, D. 1985. **Productivity Management: Planning and Evaluation, Control and Improvement.** John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Sink, D. and G. Smith. 1999. **Reclaiming Process Measurement.** Process Measurement. Available Source: <http://solutions.iienet.org>, December 4, 2006
- Sink, D. and T. Tuttle. 1989. **Planning and Measurement in Your Organization of the Future.** Industrial Engineering and Management Press Institution of Industrial Engineer, United States of America.
- Sumanth, D.J. 1998. **Total Productivity Management.** St. Lucie Press Boca Raton, Florida.
- Tangen, S. 2005. Demystifying Productivity and Performance. **International Journal of Productivity and Performance Management.** 54(1): 34-36
- Tapinos, E., R.G. Dyson and M. Meadows. 2005. The impact of performance measurement in strategic planning. **International Journal of Productivity and Performance Management.** 54 (5/6): 370-384
- Toni, F.D.A., A. Fornasier, M. Montagner and F. Nonino. 2007. A performance measurement system for facility management: The case study of a medical service authority. **International Journal of Productivity and Performance Management.** 56(5/6): 417-435.
- Wikipedia. 2007. **Linear Spline Interpolation.** Spline Interpolation. Available Source: <http://Spline interpolation>, May 2, 2007

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
สรุปข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตารางผนวกที่ ก1 คำนวณเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/RC	OS/PV	SEC/OS	RC/OPC	SEC/PV	OPC/DMC	SEC/RC	PV/OPC
1	0.0783	2.0808	2.2693	0.4576	0.3332	1.0385	0.1130	2.1609	0.6934
2	0.0785	1.7942	2.3316	0.4001	0.3953	0.9329	0.1107	1.6739	0.7092
3	0.0836	1.8126	2.1567	0.3622	0.4643	0.7811	0.0993	1.4157	0.8416
4	0.0814	1.8347	2.1795	0.3457	0.3887	0.7534	0.1142	1.3822	0.7132
5	0.0862	1.9822	1.9746	0.3271	0.4351	0.6460	0.0999	1.2804	0.8625
6	0.0880	2.6288	1.6725	0.4235	0.3726	0.7083	0.0898	1.8621	0.9796
7	0.0922	2.8951	1.7443	0.3767	0.3280	0.6571	0.0971	1.9025	0.9495
8	0.0967	2.3505	1.5334	0.4020	0.4593	0.6164	0.0895	1.4488	1.0796
9	0.0993	2.2291	1.5303	0.2909	0.5014	0.4452	0.0888	0.9925	1.1176
10	0.1006	2.3188	1.2765	0.2774	0.4751	0.3541	0.0913	0.8210	1.1017
11	0.0909	1.8400	1.3719	0.3130	0.4736	0.4293	0.1043	0.7900	0.8715
12	0.0852	1.6041	1.8199	0.2733	0.4452	0.4973	0.1194	0.7977	0.7142
ค่าเฉลี่ย	0.0884	2.1142	1.8217	0.3541	0.4227	0.6550	0.1014	1.3773	0.8861

ตารางผนวกที่ ก2 คำนวณในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/OPC	PV/RC	PV/FO	PV/SEC	PV/OS	PV/VO	SEC/PV	OS/PV	OPC/DMC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	0.0783	0.6934	2.0808	0.9529	0.9629	0.4407	0.9550	1.0385	2.2693	0.1130
3	0.0785	0.7092	1.7942	0.9873	1.0719	0.4289	0.8974	0.9329	2.3316	0.1107
4	0.0836	0.8416	1.8126	0.9856	1.2803	0.4637	1.0003	0.7811	2.1567	0.0993
5	0.0814	0.7132	1.8347	1.0027	1.3273	0.4588	0.9616	0.7534	2.1795	0.1142
6	0.0862	0.8625	1.9822	1.0735	1.5480	0.5064	1.1183	0.6460	1.9746	0.0999
7	0.0880	0.9796	2.6288	1.2556	1.4118	0.5979	1.3117	0.7083	1.6725	0.0898
8	0.0922	0.9495	2.8951	1.1383	1.5218	0.5733	1.3288	0.6571	1.7443	0.0971
9	0.0967	1.0796	2.3505	1.3828	1.6223	0.6521	1.4069	0.6164	1.5334	0.0895
10	0.0993	1.1176	2.2291	1.4564	2.2460	0.6534	1.3635	0.4452	1.5303	0.0888
11	0.1006	1.1017	2.3188	1.7054	2.8242	0.7834	1.6385	0.3541	1.2765	0.0913
12	0.0909	0.8715	1.8400	1.5796	2.3292	0.7289	1.5558	0.4293	1.3719	0.1043
ค่าเฉลี่ย	0.0887	0.9018	2.1606	1.2291	1.6496	0.5716	1.2307	0.6693	1.8219	0.0998

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

คาบเวลาที่	SEC/RC	SEC/OS	SEC/DMC	SEC/VO	OS/SEC	OS/DMC	FO/SEC	VO/DMC	RC/OPC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	2.1609	0.4576	0.0814	0.9917	2.1853	0.1778	1.0105	0.0820	0.3332
3	1.6739	0.4001	0.0733	0.8372	2.4992	0.1831	1.0856	0.0875	0.3953
4	1.4157	0.3622	0.0653	0.7813	2.7612	0.1802	1.2991	0.0835	0.4643
5	1.3822	0.3457	0.0613	0.7244	2.8930	0.1775	1.3237	0.0847	0.3887
6	1.2804	0.3271	0.0557	0.7224	3.0567	0.1702	1.4420	0.0771	0.4351
7	1.8621	0.4235	0.0623	0.9291	2.3612	0.1472	1.1244	0.0671	0.3726
8	1.9025	0.3767	0.0606	0.8732	2.6545	0.1608	1.3369	0.0694	0.3280
9	1.4488	0.4020	0.0596	0.8672	2.4878	0.1482	1.1732	0.0687	0.4593
10	0.9925	0.2909	0.0442	0.6071	3.4371	0.1519	1.5422	0.0728	0.5014
11	0.8210	0.2774	0.0356	0.5802	3.6052	0.1284	1.6560	0.0614	0.4751
12	0.7900	0.3130	0.0390	0.6679	3.1953	0.1247	1.4746	0.0584	0.4736
ค่าเฉลี่ย	1.4300	0.3615	0.0580	0.7802	2.8306	0.1591	1.3153	0.0739	0.4206

ตารางผนวกที่ ก3 คำนวณเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 1)

คาบเวลาที่	PV/DMC	RC/OPC	PV/RC	PV/SEC	OPC/DMC	PV/OS	OS/SEC	PV/OPC	SEC/DMC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	0.0783	0.3332	2.0808	0.9629	0.1130	0.4407	2.1853	0.6934	0.0814
3	0.0785	0.3953	1.7942	1.0719	0.1107	0.4289	2.4992	0.7092	0.0733
4	0.0836	0.4643	1.8126	1.2803	0.0993	0.4637	2.7612	0.8416	0.0653
5	0.0814	0.3887	1.8347	1.3273	0.1142	0.4588	2.8930	0.7132	0.0613
6	0.0862	0.4351	1.9822	1.5480	0.0999	0.5064	3.0567	0.8625	0.0557
7	0.0880	0.3726	2.6288	1.4118	0.0898	0.5979	2.3612	0.9796	0.0623
8	0.0922	0.3280	2.8951	1.5218	0.0971	0.5733	2.6545	0.9495	0.0606
9	0.0967	0.4593	2.3505	1.6223	0.0895	0.6521	2.4878	1.0796	0.0596
10	0.0993	0.5014	2.2291	2.2460	0.0888	0.6534	3.4371	1.1176	0.0442
11	0.1006	0.4751	2.3188	2.8242	0.0913	0.7834	3.6052	1.1017	0.0356
12	0.0909	0.4736	1.8400	2.3292	0.1043	0.7289	3.1953	0.8715	0.0390
ค่าเฉลี่ย	0.0887	0.4206	2.1606	1.6496	0.0998	0.5716	2.8306	0.9018	0.0580

ตารางผนวกที่ ก4 คำนวณในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/OPC	PV/RC	PV/FO	PV/SEC	PV/OS	PV/VO	SEC/PV	OS/PV	OPC/DMC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	0.0783	0.6934	2.0808	0.9529	0.9629	0.4407	0.9550	1.0385	2.2693	0.1130
4	0.0785	0.7092	1.7942	0.9873	1.0719	0.4289	0.8974	0.9329	2.3316	0.1107
5	0.0836	0.8416	1.8126	0.9856	1.2803	0.4637	1.0003	0.7811	2.1567	0.0993
6	0.0814	0.7132	1.8347	1.0027	1.3273	0.4588	0.9616	0.7534	2.1795	0.1142
7	0.0862	0.8625	1.9822	1.0735	1.5480	0.5064	1.1183	0.6460	1.9746	0.0999
8	0.0880	0.9796	2.6288	1.2556	1.4118	0.5979	1.3117	0.7083	1.6725	0.0898
9	0.0922	0.9495	2.8951	1.1383	1.5218	0.5733	1.3288	0.6571	1.7443	0.0971
10	0.0967	1.0796	2.3505	1.3828	1.6223	0.6521	1.4069	0.6164	1.5334	0.0895
11	0.0993	1.1176	2.2291	1.4564	2.2460	0.6534	1.3635	0.4452	1.5303	0.0888
12	0.1006	1.1017	2.3188	1.7054	2.8242	0.7834	1.6385	0.3541	1.2765	0.0913
ค่าเฉลี่ย	0.0885	0.9048	2.1927	1.1941	1.5817	0.5559	1.1982	0.6933	1.8669	0.0994

ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ)

คาบเวลาที่	SEC/RC	SEC/OS	SEC/DMC	SEC/VO	OS/SEC	OS/DMC	FO/SEC	VO/DMC	RC/OPC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	2.1609	0.4576	0.0814	0.9917	2.1853	0.1778	1.0105	0.0820	0.3332
4	1.6739	0.4001	0.0733	0.8372	2.4992	0.1831	1.0856	0.0875	0.3953
5	1.4157	0.3622	0.0653	0.7813	2.7612	0.1802	1.2991	0.0835	0.4643
6	1.3822	0.3457	0.0613	0.7244	2.8930	0.1775	1.3237	0.0847	0.3887
7	1.2804	0.3271	0.0557	0.7224	3.0567	0.1702	1.4420	0.0771	0.4351
8	1.8621	0.4235	0.0623	0.9291	2.3612	0.1472	1.1244	0.0671	0.3726
9	1.9025	0.3767	0.0606	0.8732	2.6545	0.1608	1.3369	0.0694	0.3280
10	1.4488	0.4020	0.0596	0.8672	2.4878	0.1482	1.1732	0.0687	0.4593
11	0.9925	0.2909	0.0442	0.6071	3.4371	0.1519	1.5422	0.0728	0.5014
12	0.8210	0.2774	0.0356	0.5802	3.6052	0.1284	1.6560	0.0614	0.4751
ค่าเฉลี่ย	1.4940	0.3663	0.0599	0.7914	2.7941	0.1625	1.2994	0.0754	0.4153

ตารางผนวกที่ ก5 ดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ((พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 2)

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/RC	OS/PV	SEC/OS	RC/OPC	SEC/PV	OPC/DMC	SEC/RC	PV/OPC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	0.0783	2.0808	2.2693	0.4576	0.3332	1.0385	0.1130	2.1609	0.6934
4	0.0785	1.7942	2.3316	0.4001	0.3953	0.9329	0.1107	1.6739	0.7092
5	0.0836	1.8126	2.1567	0.3622	0.4643	0.7811	0.0993	1.4157	0.8416
6	0.0814	1.8347	2.1795	0.3457	0.3887	0.7534	0.1142	1.3822	0.7132
7	0.0862	1.9822	1.9746	0.3271	0.4351	0.6460	0.0999	1.2804	0.8625
8	0.0880	2.6288	1.6725	0.4235	0.3726	0.7083	0.0898	1.8621	0.9796
9	0.0922	2.8951	1.7443	0.3767	0.3280	0.6571	0.0971	1.9025	0.9495
10	0.0967	2.3505	1.5334	0.4020	0.4593	0.6164	0.0895	1.4488	1.0796
11	0.0993	2.2291	1.5303	0.2909	0.5014	0.4452	0.0888	0.9925	1.1176
12	0.1006	2.3188	1.2765	0.2774	0.4751	0.3541	0.0913	0.8210	1.1017
ค่าเฉลี่ย	0.0885	2.1927	1.8669	0.3663	0.4153	0.6933	0.0994	1.4940	0.9048

ตารางผนวกที่ 6 คำนวณในแต่ละเครือข่ายผลการดำเนินงาน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/OPC	PV/RC	PV/FO	PV/SEC	PV/OS	PV/VO	SEC/PV	OS/PV	OPC/DMC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	0.0783	0.6934	2.0808	0.9529	0.9629	0.4407	0.9550	1.0385	2.2693	0.1130
5	0.0785	0.7092	1.7942	0.9873	1.0719	0.4289	0.8974	0.9329	2.3316	0.1107
6	0.0836	0.8416	1.8126	0.9856	1.2803	0.4637	1.0003	0.7811	2.1567	0.0993
7	0.0814	0.7132	1.8347	1.0027	1.3273	0.4588	0.9616	0.7534	2.1795	0.1142
8	0.0862	0.8625	1.9822	1.0735	1.5480	0.5064	1.1183	0.6460	1.9746	0.0999
9	0.0880	0.9796	2.6288	1.2556	1.4118	0.5979	1.3117	0.7083	1.6725	0.0898
10	0.0922	0.9495	2.8951	1.1383	1.5218	0.5733	1.3288	0.6571	1.7443	0.0971
11	0.0967	1.0796	2.3505	1.3828	1.6223	0.6521	1.4069	0.6164	1.5334	0.0895
12	0.0993	1.1176	2.2291	1.4564	2.2460	0.6534	1.3635	0.4452	1.5303	0.0888
ค่าเฉลี่ย	0.0871	0.8829	2.1787	1.1372	1.4436	0.5306	1.1493	0.7310	1.9325	0.1003

ตารางผนวกที่ ก6 (ต่อ)

คาบเวลาที่	SEC/RC	SEC/OS	SEC/DMC	SEC/VO	OS/SEC	OS/DMC	FO/SEC	VO/DMC	RC/OPC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	2.1609	0.4576	0.0814	0.9917	2.1853	0.1778	1.0105	0.0820	0.3332
5	1.6739	0.4001	0.0733	0.8372	2.4992	0.1831	1.0856	0.0875	0.3953
6	1.4157	0.3622	0.0653	0.7813	2.7612	0.1802	1.2991	0.0835	0.4643
7	1.3822	0.3457	0.0613	0.7244	2.8930	0.1775	1.3237	0.0847	0.3887
8	1.2804	0.3271	0.0557	0.7224	3.0567	0.1702	1.4420	0.0771	0.4351
9	1.8621	0.4235	0.0623	0.9291	2.3612	0.1472	1.1244	0.0671	0.3726
10	1.9025	0.3767	0.0606	0.8732	2.6545	0.1608	1.3369	0.0694	0.3280
11	1.4488	0.4020	0.0596	0.8672	2.4878	0.1482	1.1732	0.0687	0.4593
12	0.9925	0.2909	0.0442	0.6071	3.4371	0.1519	1.5422	0.0728	0.5014
ค่าเฉลี่ย	1.5688	0.3762	0.0626	0.8148	2.7040	0.1663	1.2597	0.0770	0.4087

ตารางผนวกที่ ก7 คำนวณเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 3)

คาบเวลาที่	PV/DMC	RC/OPC	PV/RC	PV/SEC	OPC/DMC	PV/OS	OS/SEC	PV/OPC	SEC/DMC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	0.0783	0.3332	2.0808	0.9629	0.1130	0.4407	2.1853	0.6934	0.0814
5	0.0785	0.3953	1.7942	1.0719	0.1107	0.4289	2.4992	0.7092	0.0733
6	0.0836	0.4643	1.8126	1.2803	0.0993	0.4637	2.7612	0.8416	0.0653
7	0.0814	0.3887	1.8347	1.3273	0.1142	0.4588	2.8930	0.7132	0.0613
8	0.0862	0.4351	1.9822	1.5480	0.0999	0.5064	3.0567	0.8625	0.0557
9	0.0880	0.3726	2.6288	1.4118	0.0898	0.5979	2.3612	0.9796	0.0623
10	0.0922	0.3280	2.8951	1.5218	0.0971	0.5733	2.6545	0.9495	0.0606
11	0.0967	0.4593	2.3505	1.6223	0.0895	0.6521	2.4878	1.0796	0.0596
12	0.0993	0.5014	2.2291	2.2460	0.0888	0.6534	3.4371	1.1176	0.0442
ค่าเฉลี่ย	0.0871	0.4087	2.1787	1.4436	0.1003	0.5306	2.7040	0.8829	0.0626

ตารางผนวกที่ ก8 ค่าดัชนี (PV/RC)³ และ (OS/PV)³ (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

คาบเวลาที่	(PV/RC) ³	(OS/PV) ³
1	9.0093	11.6863
2	5.7758	12.6754
3	5.9553	10.0316
4	6.1758	10.3531
5	7.7883	7.6991
6	18.1666	4.6784
7	24.2656	5.3072
8	12.9862	3.6055
9	11.0761	3.5837
10	12.4678	2.0800
11	6.2295	2.5821
12	4.1276	6.0276
ค่าเฉลี่ย	10.3353	6.6925

ตารางผนวกที่ ก9 คำนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ n = 1)

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/FO	FO/SEC	SEC/RC	RC/OPC	OPC/DMC	PV/RC	PV/OPC
1	*	*	*	*	*	*	*	*
2	0.0783	0.9529	1.0105	2.1609	0.3332	0.1130	2.0808	0.6934
3	0.0785	0.9873	1.0856	1.6739	0.3953	0.1107	1.7942	0.7092
4	0.0836	0.9856	1.2991	1.4157	0.4643	0.0993	1.8126	0.8416
5	0.0814	1.0027	1.3237	1.3822	0.3887	0.1142	1.8347	0.7132
6	0.0862	1.0735	1.4420	1.2804	0.4351	0.0999	1.9822	0.8625
7	0.0880	1.2556	1.1244	1.8621	0.3726	0.0898	2.6288	0.9796
8	0.0922	1.1383	1.3369	1.9025	0.3280	0.0971	2.8951	0.9495
9	0.0967	1.3828	1.1732	1.4488	0.4593	0.0895	2.3505	1.0796
10	0.0993	1.4564	1.5422	0.9925	0.5014	0.0888	2.2291	1.1176
11	0.1006	1.7054	1.6560	0.8210	0.4751	0.0913	2.3188	1.1017
12	0.0909	1.5796	1.4746	0.7900	0.4736	0.1043	1.8400	0.8715
ค่าเฉลี่ย	0.0887	1.2291	1.3153	1.4300	0.4206	0.0998	2.1606	0.9018

ตารางผนวกที่ ก10 ค่าดัชนี (PV/RC)⁵, (OS/PV)⁵ และ (OPC/DMC)³ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา
เมื่อ n = 2)

คาบเวลาที่	(PV/RC) ⁵	(OS/PV) ⁵	(OPC/DMC) ³
1	*	*	*
2	*	*	*
3	39.0078	60.1810	0.0014
4	18.5932	68.9081	0.0014
5	19.5664	46.6604	0.0010
6	20.7886	49.1795	0.0015
7	30.6011	30.0190	0.0010
8	125.5416	13.0867	0.0007
9	203.3845	16.1475	0.0009
10	71.7466	8.4777	0.0007
11	55.0361	8.3923	0.0007
12	67.0373	3.3893	0.0008
ค่าเฉลี่ย	65.1303	30.4442	0.0010

ตารางผนวกที่ ก11 คำนวณเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

คาบเวลาที่	PV/DMC	PV/RC	OS/PV	SEC/OS	RC/OPC	SEC/PV	OPC/DMC	SEC/RC	PV/OPC
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	0.0783	2.0808	2.2693	0.4576	0.3332	1.0385	0.1130	2.1609	0.6934
5	0.0785	1.7942	2.3316	0.4001	0.3953	0.9329	0.1107	1.6739	0.7092
6	0.0836	1.8126	2.1567	0.3622	0.4643	0.7811	0.0993	1.4157	0.8416
7	0.0814	1.8347	2.1795	0.3457	0.3887	0.7534	0.1142	1.3822	0.7132
8	0.0862	1.9822	1.9746	0.3271	0.4351	0.6460	0.0999	1.2804	0.8625
9	0.0880	2.6288	1.6725	0.4235	0.3726	0.7083	0.0898	1.8621	0.9796
10	0.0922	2.8951	1.7443	0.3767	0.3280	0.6571	0.0971	1.9025	0.9495
11	0.0967	2.3505	1.5334	0.4020	0.4593	0.6164	0.0895	1.4488	1.0796
12	0.0993	2.2291	1.5303	0.2909	0.5014	0.4452	0.0888	0.9925	1.1176
ค่าเฉลี่ย	0.0871	2.1787	1.9325	0.3762	0.4087	0.7310	0.1003	1.5688	0.8829

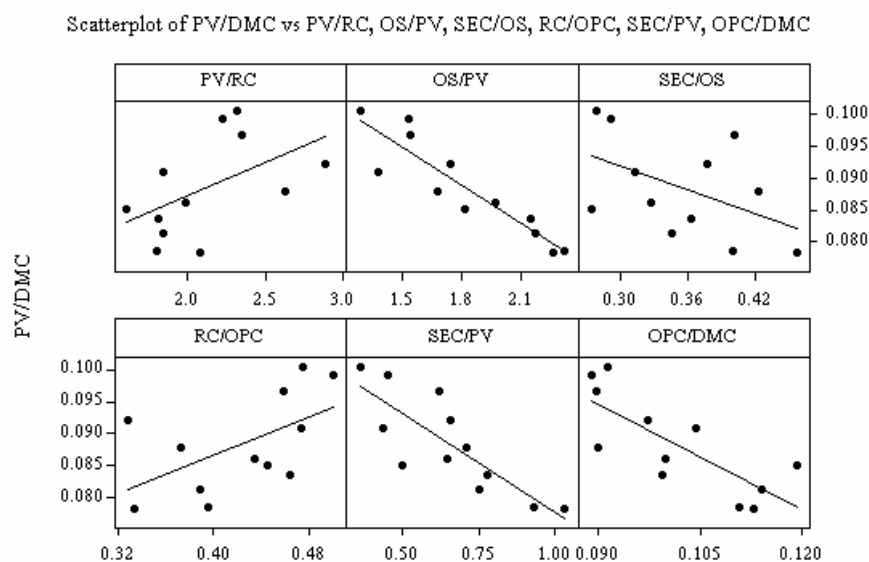
ตารางผนวกที่ ก12 ค่าดัชนี (PV/RC)⁵, (OS/PV)⁵ และ (OPC/DMC)⁴ (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา
เมื่อ n = 3)

คาบเวลาที่	(PV/RC) ⁵	(OS/PV) ⁵	(OPC/DMC) ⁴
1	*	*	*
2	*	*	*
3	*	*	*
4	39.0078	60.1810	0.00016
5	18.5932	68.9081	0.00015
6	19.5664	46.6604	0.00010
7	20.7886	49.1795	0.00017
8	30.6011	30.0190	0.00010
9	125.5416	13.0867	0.00007
10	203.3845	16.1475	0.00009
11	71.7466	8.4777	0.00006
12	55.0361	8.3923	0.00006
ค่าเฉลี่ย	64.9184	33.4503	0.00011

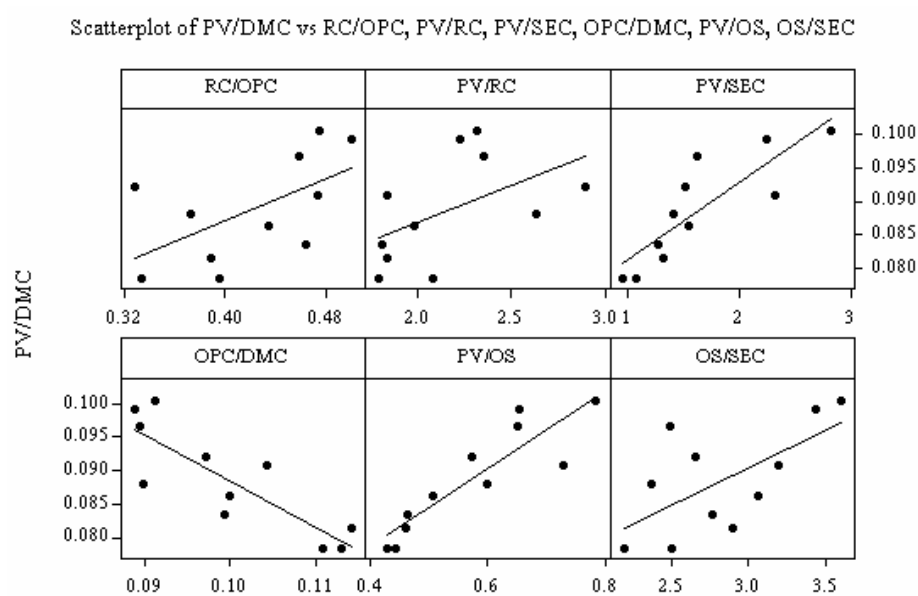
ภาคผนวก ข

สรุปข้อมูลการวิเคราะห์การถดถอย

การสร้างแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) เพื่อพิจารณาลักษณะความสัมพันธ์

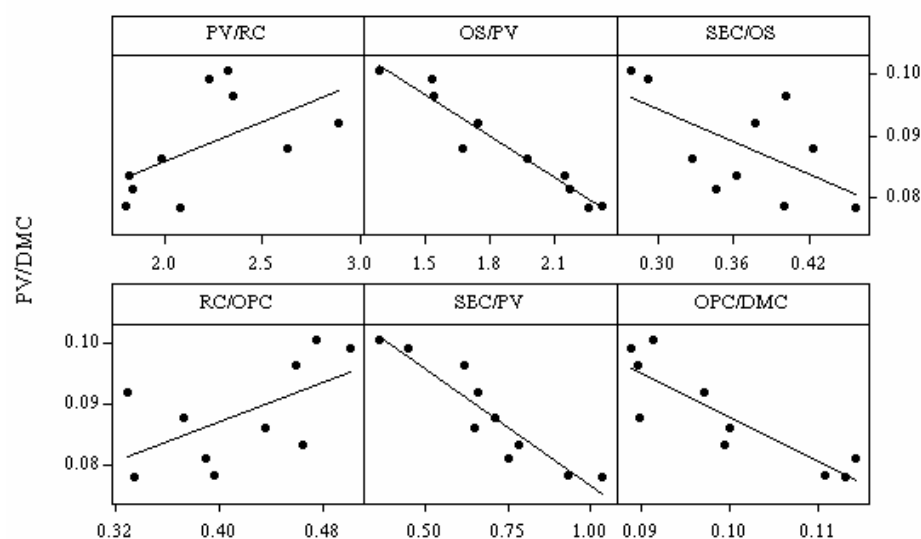


ภาพผนวกที่ ข1 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)



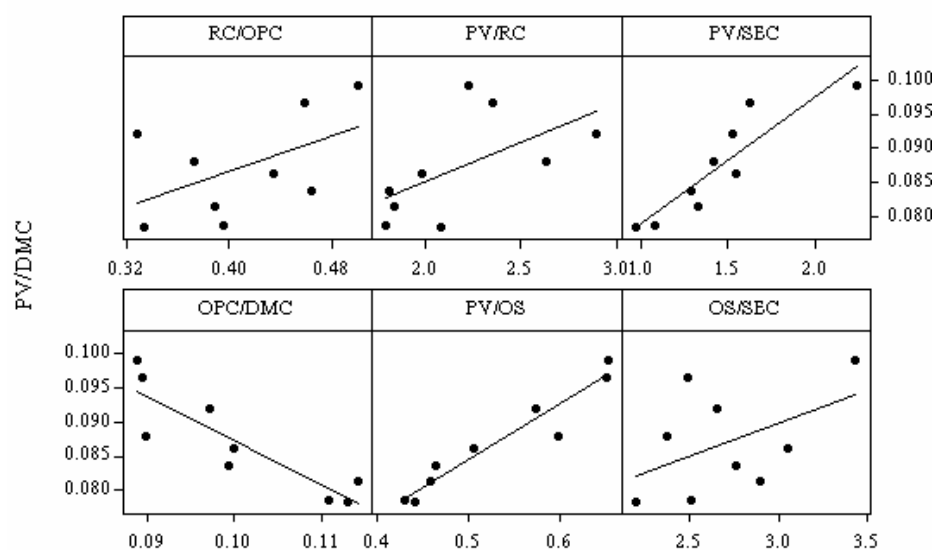
ภาพผนวกที่ ข2 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

Scatterplot of PV/DMC vs PV/RC, OS/PV, SEC/OS, RC/OPC, SEC/PV, OPC/DMC



ภาพผนวกที่ ข3 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบ
ด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

Scatterplot of PV/DMC vs RC/OPC, PV/RC, PV/SEC, OPC/DMC, PV/OS, OS/SEC



ภาพผนวกที่ ข4 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบ
ด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยการทดสอบสมมติฐาน $H_0: \beta_i = 0$ กับ $H_1: \beta_i \neq 0$ ที่ช่วงความเชื่อมั่น $\alpha = 0.05$ พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว (R_a^2) และพิจารณาค่า VIF

ตารางผนวกที่ ข1 สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงาน
ที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

สมการถดถอย: $(PV/DMC) = 0.140 - 0.0149(OS/PV) - 0.239(OPC/DMC)$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.139796	0.007681	18.20	0.000	-
(OS/PV)	-0.014904	0.002896	-5.15	0.001	1.7
(OPC/DMC)	-0.238930	0.096480	-2.48	0.035	1.7
Note : $S = 0.00267571$ $R^2 = 90.0\%$ $R_a^2 = 87.8\%$					
การวิเคราะห์ความแปรปรวน					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.00058009	0.00029005	40.51	0.000
Residual Error	9	0.00006443	0.00000716		
Total	11	0.00064453			

ตารางผนวกที่ ข2 สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงาน
ที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(PV/DMC)_t = 0.102 + 0.0393(PV/OS)_{t-1} - 0.358(OPC/DMC)_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.10194	0.01646	6.19	0.000	-
(PV/OS)	0.039281	0.009636	4.08	0.004	1.8
(OPC/DMC)	-0.3576	0.1224	-2.92	0.019	1.8
Note : $S = 0.00275018$ $R^2 = 90.4\%$ $R_a^2 = 88.1\%$					
การวิเคราะห์ความแปรปรวน					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.00057279	0.00028640	37.87	0.000
Residual Error	8	0.00006051	0.00000756		
Total	10	0.00063330			

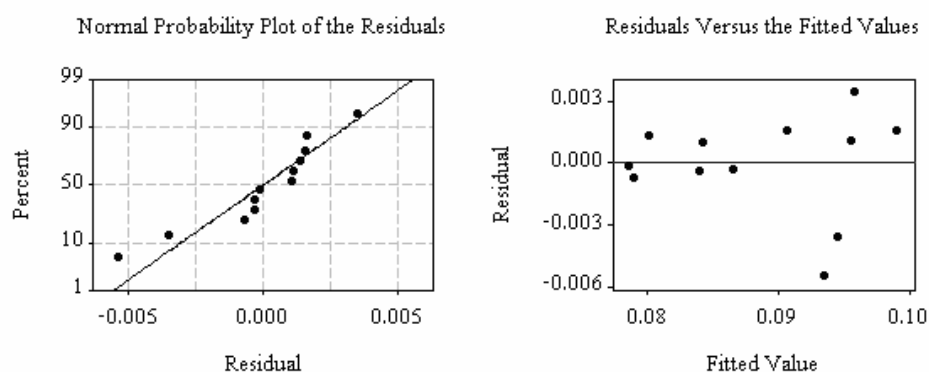
ตารางผนวกที่ ข3 สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงาน
ที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

สมการถดถอย: $(PV/DMC)_t = 0.130 - 0.0221(OS/PV)_{t-2}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.129821	0.003926	33.07	0.000	-
(OS/PV)	-0.022144	0.002068	-10.71	0.000	-
Note : $S = 0.00226247$ $R^2 = 93.5\%$ $R_a^2 = 92.7\%$					
การวิเคราะห์ความแปรปรวน					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.00058703	0.00058703	114.68	0.000
Residual Error	8	0.00004095	0.00000512		
Total	9	0.00062798			

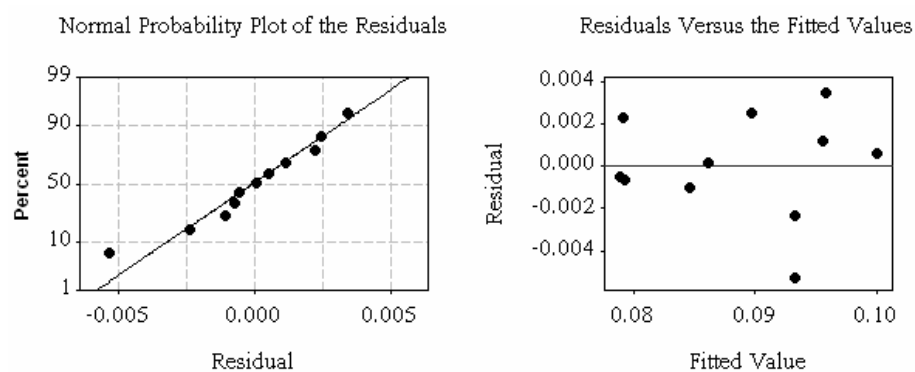
ตารางผนวกที่ ข4 สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงาน
ที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

สมการถดถอย: $(PV/DMC)_t = 0.0354 + 0.0762(PV/OS)_{t-3} - 0.00419(OS/SEC)_{t-3}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.035393	0.004837	7.32	0.000	-
(PV/OS)	0.076165	0.006873	11.08	0.000	1.1
(OS/SEC)	0.004190	0.001612	2.60	0.041	1.1
Note : $S = 0.00167489$ $R^2 = 96.4\%$ $R_a^2 = 95.2\%$					
การวิเคราะห์ความแปรปรวน					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.00044793	0.00022396	79.84	0.000
Residual Error	6	0.00001683	0.00000281		
Total	8	0.00046476			

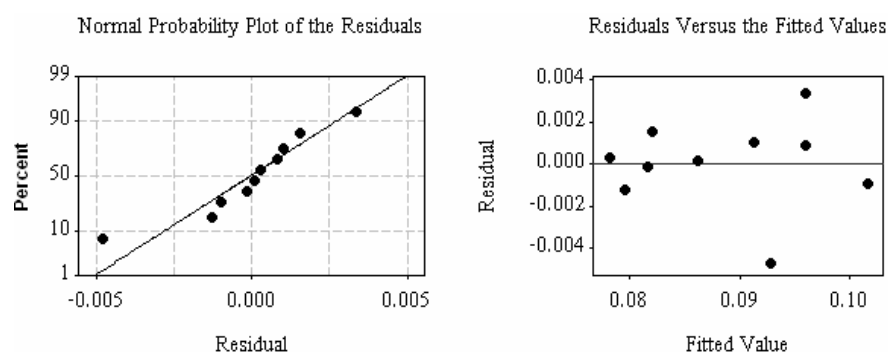
ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน และค่าความแปรปรวนคงที่ของ
ความคลาดเคลื่อน



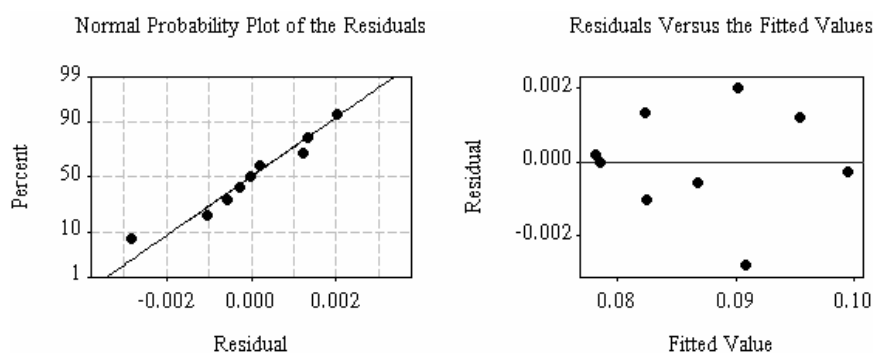
ภาพผนวกที่ ข5 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)



ภาพผนวกที่ ข6 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)



ภาพผนวกที่ ข7 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)



ภาพผนวกที่ ข8 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

ตารางผนวกที่ ข5 การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ในรูปของกำลัง (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

$$\text{สมการถดถอย: } (SEC/DMC)_t = 0.0839 + 0.00970(PV/OPC)^4_{t-1} - 0.0258(PV/SEC)_{t-1} + 88.1(OPC/DMC)^4_{t-1}$$

Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.08395	0.01005	8.36	0.000	-
$(PV/OPC)^4$	0.009703	0.006219	1.56	0.163	6.6
PV/SEC	-0.025832	0.003095	-8.35	0.000	2.2
$(OPC/DMC)^4$	88.10	63.07	1.40	0.205	4.6

ตารางผนวกที่ ข6 การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ในรูปของลอการิทึม (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

$$\text{สมการถดถอย: } (SEC/DMC)_t = 0.123 + 0.016(\log(PV/OPC))_{t-1} - 0.0238(PV/SEC)_{t-1} + 0.025(\log(OPC/DMC))_{t-1}$$

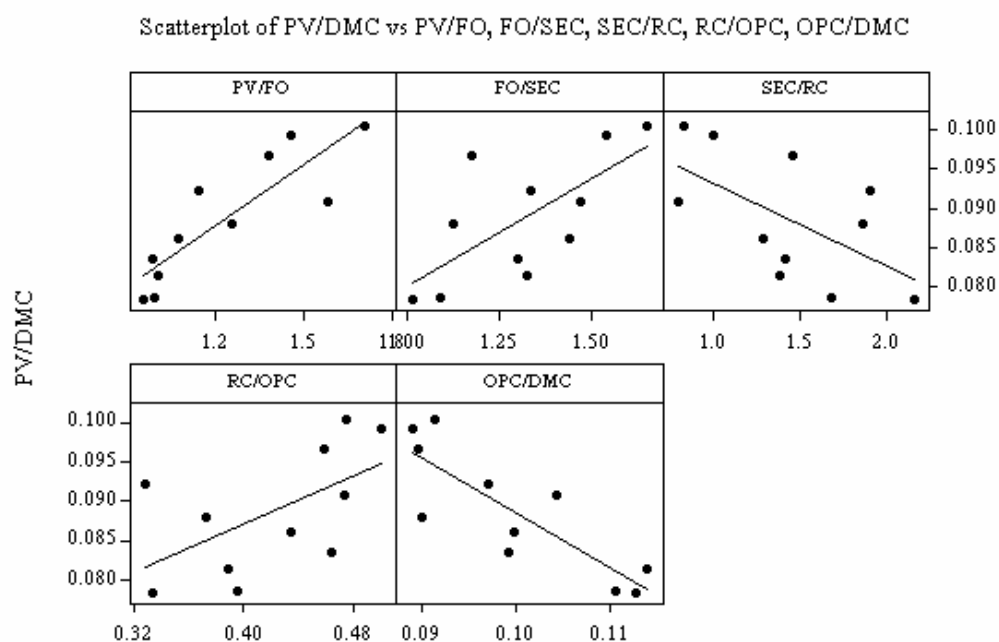
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.1230	0.2161	0.57	0.587	-
$\log(PV/OPC)$	0.0161	0.1306	0.12	0.905	52.1
(PV/SEC)	-0.023809	0.005582	-4.27	0.004	5.3
$\log(OPC/DMC)$	0.0248	0.2017	0.12	0.906	36.0

ตารางผนวกที่ ข7 การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ใน
รูปของรากที่สอง (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(SEC/DMC)_t = -0.045 + 0.061(\text{Sqrt}(PV/OPC))_{t-1} - 0.0257(PV/SEC)_{t-1} + 0.277(\text{Sqrt}(OPC/DMC))_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-0.0451	0.2427	-0.19	0.858	-
Sqrt(PV/OPC)	0.0615	0.1050	0.59	0.577	41.3
PV/SEC	-0.025663	0.005082	-5.05	0.001	4.6
Sqrt(OPC/DMC)	0.2766	0.4795	0.58	0.582	28.4

ตารางผนวกที่ ข8 การแปลงค่าดัชนีในระดับปฏิบัติการที่ 2 ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 5 ใน
รูปของเศษส่วน (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

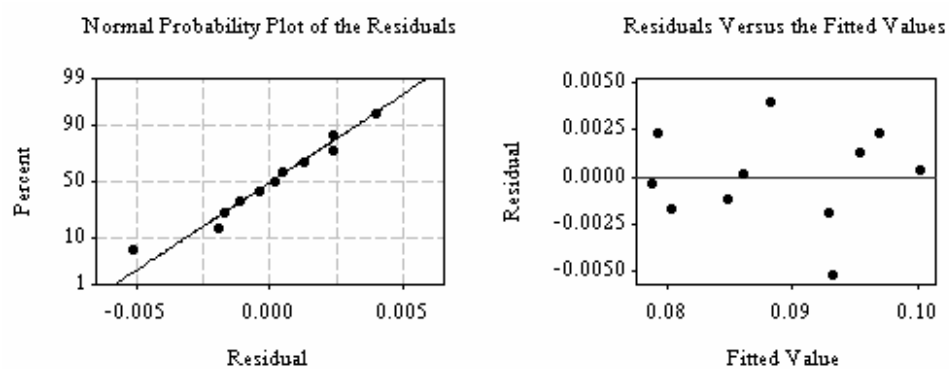
สมการถดถอย: $(SEC/DMC)_t = -0.028 + 0.0403(1/(PV/OPC))_{t-1} - 0.0194(PV/SEC)_{t-1} + 0.00711(1/(OPC/DMC))_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	-0.0277	0.1352	-0.20	0.843	-
1/(PV/OPC)	0.04032	0.04384	0.92	0.388	46.1
(PV/SEC)	-0.019444	0.004977	-3.91	0.006	4.7
1/(OPC/DMC)	0.007108	0.007845	0.91	0.395	32.2



ภาพผนวกที่ ข9 แผนภาพการกระจายของดัชนีเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ตารางผนวกที่ ข9 สมการถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

สมการถดถอย: $(PV/DMC)_t = 0.108 + 0.017 (PV/FO)_{t-1} - 0.401 (OPC/DMC)_{t-1}$					
Predictor	Coefficient	SE Coefficient	T	P	VIF
Constant	0.10790	0.01570	6.87	0.000	-
(PV/FO)	0.016971	0.004300	3.95	0.004	1.6
(OPC/DMC)	-0.4014	0.1184	-3.39	0.010	1.6
Note : $S = 0.00281023$ $R^2 = 91.4\%$ $R_a^2 = 90.0\%$					
การวิเคราะห์ความแปรปรวน					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.00057012	0.00028506	36.10	0.000
Residual Error	8	0.00006318	0.00000790		
Total	10	0.00063330			



ภาพผนวกที่ ข10 กราฟการแจกแจงแบบปกติและค่าความแปรปรวนคงที่ของความคลาดเคลื่อน
ของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์การตั้งเป้า

การหาค่าแบบผกผัน ที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนี (PV/DMC)_{New Target}

จากตัวอย่างการหาค่าผกผันที่เกิดจากการตั้งเป้า (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 (ตารางที่ 4) โดยเริ่มจากสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 1 (ตารางที่ 15) ได้ค่า (PV/OPC)_{New Target} = 0.8864 และค่าความผิดพลาด $\pm 10\%$ อยู่ในช่วง (0.7978, 0.9750)

เมื่อได้ค่า (PV/OPC)_{New Target} = 0.8864 จากการตั้งเป้าดัชนี (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 ซึ่งกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 แล้ว จากนั้นทำการหาค่าแบบผกผันในระดับปฏิบัติการที่ 2 จากสมการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 2 (ตารางที่ 15) คือ

$$(PV/OPC) = -0.4076 + 0.64972(SEC/RC) + 2.7813(RC/OPC) - 1.1857(SEC/PV) \quad (27)$$

เมื่อต้องการให้ดัชนี (PV/OPC)_{New Target} = 0.8864 ซึ่งกำหนดให้ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4227 และ (SEC/PV) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.6550 (ตารางผนวกที่ ก1) แล้วคำนวณหาค่า (SEC/RC)_{New Target} โดยแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (27)

$$0.8864_{New Target} = -0.4076 + 0.64972(SEC/RC)_{New Target} + 2.7813(0.4227) - 1.1857(0.6550)$$

แก้สมการหาค่า (SEC/RC)_{New Target}

$$(SEC/RC)_{New Target} = \frac{0.8864_{New Target} + 0.4076 - 2.7813(0.4227) + 1.1857(0.6550)}{0.64972} = 1.3775$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (SEC/RC)_{New Target} คือ $1.3775 \times 0.1 = 0.13775$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (SEC/RC)_{New Target} คือ

$$1.3775 \pm 0.13775 = (1.2397, 1.5152)$$

เมื่อได้ค่า (SEC/RC)_{New Target} = 1.3775 ซึ่งดัชนี (PV/OPC)_{New Target} = 0.8864 โดยกำหนดให้ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4227 และ (SEC/PV) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.6550 จากการตั้งเป้าดัชนี (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 โดยกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 แล้ว จากนั้น

ทำการทำนายค่าแบบผกผันในระดับปฏิบัติการที่ 3 จากสมการการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 3 (ตารางที่ 15) คือ

$$(SEC/RC) = -0.9221 + 0.037376(PV/RC)^3 + 0.059571(OS/PV)^3 + 4.2766(SEC/OS) \quad (28)$$

พิจารณาข้อกำหนดกรณีที่ 1

เมื่อต้องการให้ดัชนี $(SEC/RC)_{New\ Target} = 1.3775$ โดยกำหนดให้ดัชนี $(OS/PV)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 6.6925 (ตารางผนวกที่ ก8) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3541 (ตารางผนวกที่ ก1) แล้วคำนวณหาค่า $(PV/RC)^3_{New\ Target}$ โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (28)

$$1.3775_{New\ Target} = -0.9221 + 0.037376(PV/RC)^3_{New\ Target} + 0.059571(6.6925) + 4.2766(0.3541)$$

แก้สมการหาค่า $(PV/RC)^3_{New\ Target}$

$$(PV/RC)^3_{New\ Target} = \frac{1.3775_{New\ Target} + 0.9221 - 0.059571(6.6925) - 4.2766(0.3541)}{0.037376} = 10.3429$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(PV/RC)^3_{New\ Target}$ คือ $10.3429 \times 0.1 = 1.03429$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(PV/RC)^3_{New\ Target}$ คือ

$$10.3429 \pm 1.03429 = (9.3086, 11.3772)$$

พิจารณาข้อกำหนดกรณีที่ 2

เมื่อต้องการให้ดัชนี $(SEC/RC)_{New\ Target} = 1.3775$ โดยกำหนดให้ดัชนี $(PV/RC)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 10.3353 (ตารางผนวกที่ ก8) และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3541 แล้วคำนวณหาค่า $(OS/PV)^3_{New\ Target}$ โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (28)

$$1.3775_{New\ Target} = -0.9221 + 0.037376(10.3353) + 0.059571(OS/PV)^3_{New\ Target} + 4.2766(0.3541)$$

แก้สมการหาค่า $(OS/PV)^3_{New\ Target}$

$$(OS/PV)^3_{New\ Target} = \frac{1.3775_{New\ Target} + 0.9221 - 0.037376(10.3353) - 4.2766(0.3541)}{0.059571} = 6.6973$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(OS/PV)^3_{New\ Target}$ คือ $6.6973 \times 0.1 = 0.66973$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(OS/PV)^3_{New\ Target}$ คือ

$$6.6973 \pm 0.66973 = (6.0276, 7.3670)$$

พิจารณาข้อกำหนดกรณีที่ 3

เมื่อต้องการให้ดัชนี $(SEC/RC)_{New\ Target} = 1.3775$ โดยกำหนดให้ดัชนี $(PV/RC)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 10.3353 และ $(OS/PV)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 6.6925 แล้วคำนวณหาค่า $(SEC/OS)_{New\ Target}$ โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (28)

$$1.3775_{New\ Target} = -0.9221 + 0.037376(10.3353) + 0.059571(6.6925) + 4.2766(SEC/OS)_{New\ Target}$$

แก้สมการหาค่า $(SEC/OS)_{New\ Target}$

$$(SEC/OS)_{New\ Target} = \frac{1.3775_{New\ Target} + 0.9221 - 0.037376(10.3353) - 0.059571(6.6925)}{4.2766} = 0.3542$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(SEC/OS)_{New\ Target}$ คือ $0.3542 \times 0.1 = 0.03542$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(SEC/OS)_{New\ Target}$ คือ

$$0.3542 \pm 0.03542 = (0.3188, 0.3896)$$

การวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้าดัชนี (PV/DMC)_{New Target}

จากตัวอย่างการวิเคราะห์ความไวของค่าดัชนีปฏิบัติการ ที่เกิดจากการตั้งเป้า (PV/DMC)_{New Target} โดยเริ่มจากสมการถดถอยในระดับที่ 1 ได้ค่า (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} = 0.8864 และค่าความผิดพลาด $\pm 10\%$ อยู่ในช่วง (0.7978, 0.9750)

เมื่อได้ค่า (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} = 0.8864 จากการตั้งเป้าดัชนี (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 ซึ่งกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 แล้ว จากนั้นทำการวิเคราะห์ความไวของดัชนีปฏิบัติการในระดับที่ 2 จากสมการการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 2 (ตารางที่ 25) คือ

$$(SEC/RC) = 0.7775 + 1.4104(PV/OPC) - 4.2700(RC/OPC) + 1.7631(SEC/PV) \quad (29)$$

เมื่อต้องการให้ดัชนี (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} = 0.8864 ซึ่งกำหนดให้ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4227 และ (SEC/PV) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.6550 แล้วคำนวณหาค่า (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} โดยแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (29)

$$\begin{aligned} (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} &= 0.7775 + 1.4104(0.8864)_{Sensitivity Analysis} - 4.2700(0.4227) + 1.7631(0.6550) \\ &= 1.3775 \end{aligned}$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} คือ $1.3775 \times 0.1 = 0.13775$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} คือ

$$1.3775 \pm 0.13775 = (1.2397, 1.5152)$$

เมื่อได้ค่า (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} = 1.3775 ซึ่งดัชนี (PV/OPC)_{Sensitivity Analysis} = 0.8864 โดยกำหนดให้ดัชนี (RC/OPC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.4227 และ (SEC/PV) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.6550 จากการตั้งเป้าดัชนี (PV/DMC)_{New Target} = 0.0884 โดยกำหนดให้ดัชนี (OPC/DMC) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.1014 แล้ว จากนั้นทำการวิเคราะห์ความไวของดัชนีปฏิบัติการในระดับที่ 3 จากสมการการถดถอยในระดับปฏิบัติการที่ 3 (ตารางที่ 25) ประกอบด้วย 3 กรณี ดังนี้

พิจารณาข้อกำหนดกรณีที่ 1

เมื่อต้องการให้ดัชนี $(SEC/RC)_{\text{Sensitivity Analysis}} = 1.3775$ โดยกำหนดให้ดัชนี $(OS/PV)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 6.6925 และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3541 แล้วคำนวณหาค่า $(PV/RC)^3_{\text{Sensitivity Analysis}}$ โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (30)

$$(PV/RC)^3 = 21.819 + 24.207(SEC/RC) - 97.14(SEC/OS) - 1.5576(OS/PV)^3 \quad (30)$$

$$\begin{aligned} (PV/RC)^3_{\text{Sensitivity Analysis}} &= 21.819 + 24.207(1.3775)_{\text{Sensitivity Analysis}} - 97.14(0.3541) - 1.5576(6.6925) \\ &= 10.3426 \end{aligned}$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(PV/RC)^3_{\text{Sensitivity Analysis}}$ คือ $10.3426 \times 0.1 = 1.03426$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(PV/RC)^3_{\text{Sensitivity Analysis}}$ คือ

$$10.3426 \pm 1.03426 = (9.3084, 11.3769)$$

พิจารณาข้อกำหนดกรณีที่ 2

เมื่อต้องการให้ดัชนี $(SEC/RC)_{\text{Sensitivity Analysis}} = 1.3775$ โดยกำหนดให้ดัชนี $(PV/RC)^3$ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 10.3353 และ (SEC/OS) คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 0.3541 แล้วคำนวณหาค่า $(OS/PV)^3_{\text{Sensitivity Analysis}}$ โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (31)

$$(OS/PV)^3 = 13.202 + 14.852(SEC/RC) - 58.65(SEC/OS) - 0.59962(PV/RC)^3 \quad (31)$$

$$\begin{aligned} (OS/PV)^3_{\text{Sensitivity Analysis}} &= 13.202 + 14.852(1.3775)_{\text{Sensitivity Analysis}} - 58.65(0.3541) - 0.59962(10.3353) \\ &= 6.6954 \end{aligned}$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(OS/PV)^3_{\text{Sensitivity Analysis}}$ คือ $6.6954 \times 0.1 = 0.66954$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า $(OS/PV)^3_{\text{Sensitivity Analysis}}$ คือ

$$6.6954 \pm 0.66954 = (6.0259, 7.3650)$$

พิจารณาข้อกำหนดกรณีที่ 3

เมื่อต้องการให้ดัชนี (SEC/RC)_{Sensitivity Analysis} = 1.3775 โดยกำหนดให้ดัชนี (PV/RC)³ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 10.3353 และ (OS/PV)³ คงที่ ที่ค่าเฉลี่ย 6.6925 แล้วคำนวณหาค่า (SEC/OS)_{Sensitivity Analysis} โดยการแทนค่าที่กำหนดลงในสมการที่ (32)

$$(SEC/OS) = 0.21504 + 0.21507(SEC/RC) - 0.007543(PV/RC)^3 - 0.011829(OS/PV)^3 \quad (32)$$

$$\begin{aligned} (SEC/OS)_{Sensitivity Analysis} &= 0.21504 + 0.21507(1.3775)_{Sensitivity Analysis} - 0.007543(10.3353) \\ &\quad - 0.011829(6.6925) \\ &= 0.3542 \end{aligned}$$

ค่าความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (SEC/OS)_{Sensitivity Analysis} คือ $0.3542 \times 0.1 = 0.03542$

ดังนั้น ช่วงความผิดพลาดที่ $\pm 10\%$ ของค่า (SEC/OS)_{Sensitivity Analysis} คือ

$$0.3542 \pm 0.03542 = (0.3188, 0.3896)$$

สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น

ตารางผนวกที่ ค1 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ลำดับที่	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.8864	1.3775	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} + 0.010068)/0.650794$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_0, (PV/OPC)_1 $
1	0.9069	1.4090	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} + 0.008713)/0.649832$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_1, (PV/OPC)_2 $
2	0.9262	1.4387	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} + 0.007134)/0.648734$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_2, (PV/OPC)_3 $
3	0.9467	1.4703	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} + 0.010162)/0.650794$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_3, (PV/OPC)_4 $
4	0.9672	1.5018	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} + 0.008717)/0.649832$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_4, (PV/OPC)_5 $
5	0.9865	1.5315	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} + 0.007036)/0.648734$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_5, (PV/OPC)_6 $
6	1.0070	1.5631	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} + 0.007036)/0.648734$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_6, (PV/OPC)_7 $
7	1.0275	1.5947	

ตารางผนวกที่ ค2 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ลำดับที่	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	$(PV/RC)^3_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	1.3775	10.3429	$(PV/RC)^3_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.99093)/0.037375$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_0, (SEC/RC)_1 $
1	1.4090	11.1857	$(PV/RC)^3_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.990909)/0.037377$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_1, (SEC/RC)_2 $

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

ลำดับที่	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	$(PV/RC)_{New\ Target}^3$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
2	1.4387	11.9803	$(PV/RC)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.990944)/0.037374$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_2, (SEC/RC)_3 $
3	1.4703	12.8258	$(PV/RC)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.99093)/0.037375$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_3, (SEC/RC)_4 $
4	1.5018	13.6686	$(PV/RC)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.990905)/0.037377$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_4, (SEC/RC)_5 $
5	1.5315	14.4632	$(PV/RC)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.990948)/0.037374$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_5, (SEC/RC)_6 $
6	1.5631	15.3087	$(PV/RC)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.99088)/0.037379$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_6, (SEC/RC)_7 $
7	1.5947	16.1541	

ตารางผนวกที่ ค3 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 2 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ลำดับที่	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	$(OS/PV)_{New\ Target}^3$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	1.3775	6.6973	$(OS/PV)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.97855)/0.059569$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_0, (SEC/RC)_1 $
1	1.4090	7.2261	$(OS/PV)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.978478)/0.059579$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_1, (SEC/RC)_2 $
2	1.4387	7.7246	$(OS/PV)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.978573)/0.059566$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_2, (SEC/RC)_3 $
3	1.4703	8.2551	$(OS/PV)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.978553)/0.059569$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_3, (SEC/RC)_4 $
4	1.5018	8.7839	$(OS/PV)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.978466)/0.059579$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_4, (SEC/RC)_5 $
5	1.5315	9.2824	$(OS/PV)_{New\ Target}^3 = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.97858)/0.059566$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_5, (SEC/RC)_6 $

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

ลำดับที่	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	$(OS/PV)^3_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
6	1.5631	9.8129	$(OS/PV)^3_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 0.97858)/0.059566$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_6, (SEC/RC)_7 $
7	1.5947	10.3434	

ตารางผนวกที่ ค4 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 3 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)

ลำดับที่	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	$(SEC/OS)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	1.3775	0.3542	$(SEC/OS)_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} + 0.150897)/4.315068$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_0, (SEC/RC)_1 $
1	1.4090	0.3615	$(SEC/OS)_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} + 0.124793)/4.242857$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_1, (SEC/RC)_2 $
2	1.4387	0.3685	$(SEC/OS)_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} + 0.134895)/4.27027$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_2, (SEC/RC)_3 $
3	1.4703	0.3759	$(SEC/OS)_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} + 0.151734)/4.315068$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_3, (SEC/RC)_4 $
4	1.5018	0.3832	$(SEC/OS)_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} + 0.124063)/4.242857$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_4, (SEC/RC)_5 $
5	1.5315	0.3902	$(SEC/OS)_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} + 0.134759)/4.27027$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_5, (SEC/RC)_6 $
6	1.5631	0.3976	$(SEC/OS)_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} + 0.134759)/4.27027$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_6, (SEC/RC)_7 $
7	1.5947	0.4050	

ตารางผนวกที่ ค5 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา เมื่อ $n = 1$)

ลำดับที่	$(PV/DMC)_{New\ Target}$	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.0887	0.9018	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.008737)/0.08867$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_0, (PV/DMC)_1 $
1	0.0905	0.9221	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.008428)/0.089005$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_1, (PV/DMC)_2 $
2	0.0922	0.9412	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.008331)/0.089109$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_2, (PV/DMC)_3 $
3	0.0940	0.9614	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.008753)/0.08867$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_3, (PV/DMC)_4 $
4	0.0958	0.9817	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.008322)/0.089109$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_4, (PV/DMC)_5 $
5	0.0976	1.0019	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.008426)/0.089005$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_5, (PV/DMC)_6 $
6	0.0993	1.0210	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.00832)/0.089109$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_6, (PV/DMC)_7 $
7	0.1011	1.0412	

ตารางผนวกที่ ค6 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา เมื่อ $n = 1$)

ลำดับที่	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	$(PV/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.9018	2.1607	$(PV/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.0492)/0.385199$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_0, (PV/OPC)_1 $
1	0.9221	2.2134	$(PV/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.050662)/0.385081$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_1, (PV/OPC)_2 $
2	0.9412	2.2630	$(PV/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.048622)/0.385496$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_2, (PV/OPC)_3 $

ตารางผนวกที่ ค6 (ต่อ)

ลำดับที่	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	$(PV/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
3	0.9614	2.3154	$(PV/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.04921)/0.385199$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_3, (PV/OPC)_4 $
4	0.9817	2.3681	$(PV/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.048606)/0.385496$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_4, (PV/OPC)_5 $
5	1.0019	2.4205	$(PV/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.050712)/0.385081$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_5, (PV/OPC)_6 $
6	1.0210	2.4701	$(PV/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.0504)/0.384762$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_6, (PV/OPC)_7 $
7	1.0412	2.5226	

ตารางผนวกที่ ค7 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 3 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)

ลำดับที่	$(PV/RC)_{New\ Target}$	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	2.1607	1.4300	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/RC)_{New\ Target} + 0.045171)/1.505714$ เมื่อ $(PV/RC) \in (PV/RC)_0, (PV/RC)_1 $
1	2.2134	1.4650	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/RC)_{New\ Target} + 0.044832)/1.507599$ เมื่อ $(PV/RC) \in (PV/RC)_1, (PV/RC)_2 $
2	2.2630	1.4979	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/RC)_{New\ Target} + 0.044859)/1.505747$ เมื่อ $(PV/RC) \in (PV/RC)_2, (PV/RC)_3 $
3	2.3154	1.5327	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/RC)_{New\ Target} + 0.045108)/1.505714$ เมื่อ $(PV/RC) \in (PV/RC)_3, (PV/RC)_4 $
4	2.3681	1.5677	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/RC)_{New\ Target} + 0.04486)/1.505747$ เมื่อ $(PV/RC) \in (PV/RC)_4, (PV/RC)_5 $
5	2.4205	1.6025	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/RC)_{New\ Target} + 0.037706)/1.50303$ เมื่อ $(PV/RC) \in (PV/RC)_5, (PV/RC)_6 $
6	2.4701	1.6355	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/RC)_{New\ Target} + 0.042679)/1.504298$ เมื่อ $(PV/RC) \in (PV/RC)_6, (PV/RC)_7 $
7	2.5226	1.6704	

ตารางผนวกที่ ค8 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา เมื่อ $n = 2$)

ลำดับที่	$(PV/DMC)_{New\ Target}$	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.0885	0.9068	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.017445)/0.078358$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_0, (PV/DMC)_1 $
1	0.0906	0.9336	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.017171)/0.078652$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_1, (PV/DMC)_2 $
2	0.0920	0.9514	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.017543)/0.078261$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_2, (PV/DMC)_3 $
3	0.0938	0.9744	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.01721)/0.078603$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_3, (PV/DMC)_4 $
4	0.0956	0.9973	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.01721)/0.078603$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_4, (PV/DMC)_5 $
5	0.0974	1.0202	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.017476)/0.078341$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_5, (PV/DMC)_6 $
6	0.0991	1.0419	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.01756)/0.078261$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_6, (PV/DMC)_7 $
7	0.1009	1.0649	

ตารางผนวกที่ ค9 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา เมื่อ $n = 2$)

ลำดับที่	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.9068	1.4979	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.149371)/0.50566$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_0, (PV/OPC)_1 $
1	0.9336	1.5509	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.149338)/0.505682$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_1, (PV/OPC)_2 $
2	0.9514	1.5861	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.149635)/0.505495$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_2, (PV/OPC)_3 $

ตารางผนวกที่ ๑๑ (ต่อ)

ลำดับที่	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
3	0.9744	1.6316	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.149596)/0.505519$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_3, (PV/OPC)_4 $
4	0.9973	1.6769	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.149596)/0.505519$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_4, (PV/OPC)_5 $
5	1.0202	1.7222	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.149064)/0.505828$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_5, (PV/OPC)_6 $
6	1.0419	1.7651	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.149652)/0.505495$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_6, (PV/OPC)_7 $
7	1.0649	1.8106	

ตารางผนวกที่ ๑๑๐ สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 1 (พิจารณาผลกระทบ
ด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)

ลำดับที่	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	$(PV/RC)^5_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	1.4979	66.3345	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.276223)/0.003342$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_0, (SEC/RC)_1 $
1	1.5509	82.1942	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.276225)/0.003342$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_1, (SEC/RC)_2 $
2	1.5861	92.7275	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.276223)/0.003342$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_2, (SEC/RC)_3 $
3	1.6316	106.3429	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.276221)/0.003342$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_3, (SEC/RC)_4 $
4	1.6769	119.8984	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.276224)/0.003342$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_4, (SEC/RC)_5 $
5	1.7222	133.4540	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.276224)/0.003342$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_5, (SEC/RC)_6 $
6	1.7651	146.2914	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.276223)/0.003342$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_6, (SEC/RC)_7 $
7	1.8106	159.9068	

ตารางผนวกที่ ค11 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา เมื่อ $n = 3$)

ลำดับที่	$(PV/DMC)_{New\ Target}$	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.0871	0.8779	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.024393)/0.071429$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_0, (PV/DMC)_1 $
1	0.0888	0.9017	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.024136)/0.071713$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_1, (PV/DMC)_2 $
2	0.0906	0.9268	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.0244)/0.071429$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_2, (PV/DMC)_3 $
3	0.0923	0.9506	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.024129)/0.071713$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_3, (PV/DMC)_4 $
4	0.0941	0.9757	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.024113)/0.07173$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_4, (PV/DMC)_5 $
5	0.0958	0.9994	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.024414)/0.071429$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_5, (PV/DMC)_6 $
6	0.0976	1.0246	$(PV/OPC)_{New\ Target} = ((PV/DMC)_{New\ Target} - 0.024105)/0.07173$ เมื่อ $(PV/DMC) \in (PV/DMC)_6, (PV/DMC)_7 $
7	0.0993	1.0483	

ตารางผนวกที่ ค12 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลา เมื่อ $n = 3$)

ลำดับที่	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	0.8779	1.5595	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.026613)/0.545872$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_0, (PV/OPC)_1 $
1	0.9017	1.6031	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.026965)/0.545652$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_1, (PV/OPC)_2 $
2	0.9268	1.6491	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.028663)/0.544622$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_2, (PV/OPC)_3 $

ตารางผนวกที่ ค12 (ต่อ)

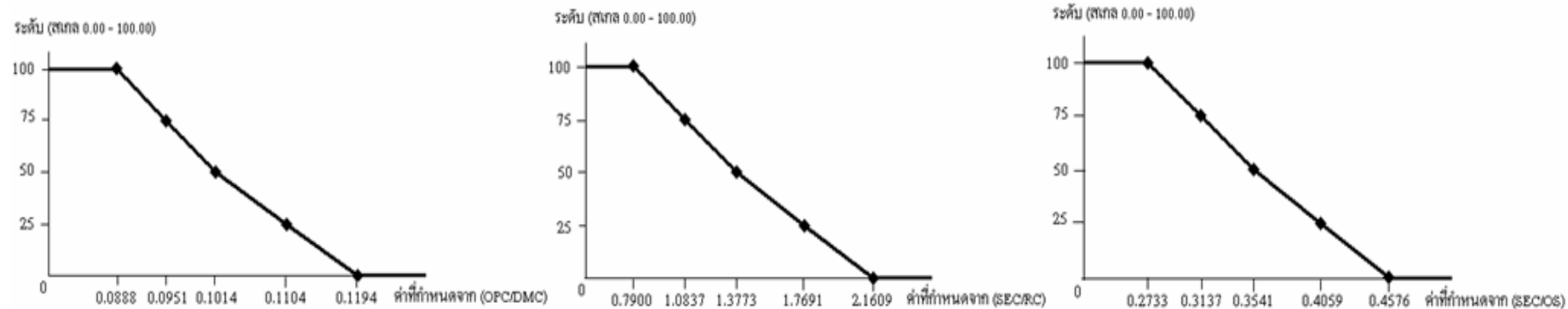
ลำดับที่	$(PV/OPC)_{New\ Target}$	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
3	0.9506	1.6928	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.02692)/0.545652$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_3, (PV/OPC)_4 $
4	0.9757	1.7388	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.028354)/0.544828$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_4, (PV/OPC)_5 $
5	0.9994	1.7823	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.027236)/0.545455$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_5, (PV/OPC)_6 $
6	1.0246	1.8285	$(SEC/RC)_{New\ Target} = ((PV/OPC)_{New\ Target} - 0.026087)/0.546083$ เมื่อ $(PV/OPC) \in (PV/OPC)_6, (PV/OPC)_7 $
7	1.0483	1.8719	

ตารางผนวกที่ ค13 สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้นของเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 ระดับปฏิบัติการที่ 3 กรณีที่ 1 (พิจารณาผลกระทบ
ด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

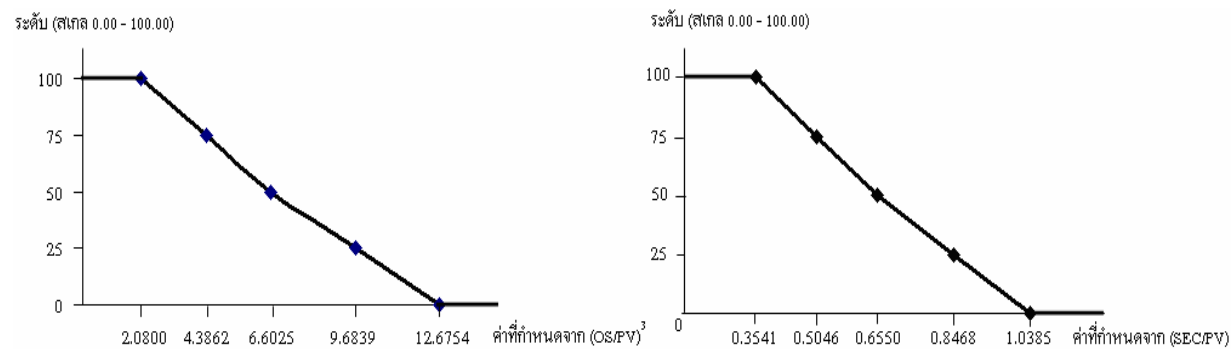
ลำดับที่	$(SEC/RC)_{New\ Target}$	$(PV/RC)^5_{New\ Target}$	สมการการประมาณค่าในช่วงเสมือนพหุนามเชิงเส้น
0	1.5595	62.1335	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.353577)/0.003314$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_0, (SEC/RC)_1 $
1	1.6031	75.2890	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.353576)/0.003314$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_1, (SEC/RC)_2 $
2	1.6491	89.1686	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.353578)/0.003314$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_2, (SEC/RC)_3 $
3	1.6928	102.3543	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.353578)/0.003314$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_3, (SEC/RC)_4 $
4	1.7388	116.2340	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.353576)/0.003314$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_4, (SEC/RC)_5 $
5	1.7823	129.3593	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.353577)/0.003314$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_5, (SEC/RC)_6 $
6	1.8285	143.2993	$(PV/RC)^5_{New\ Target} = ((SEC/RC)_{New\ Target} - 1.353579)/0.003314$ เมื่อ $(SEC/RC) \in (SEC/RC)_6, (SEC/RC)_7 $
7	1.8719	156.3945	

ภาคผนวก ง

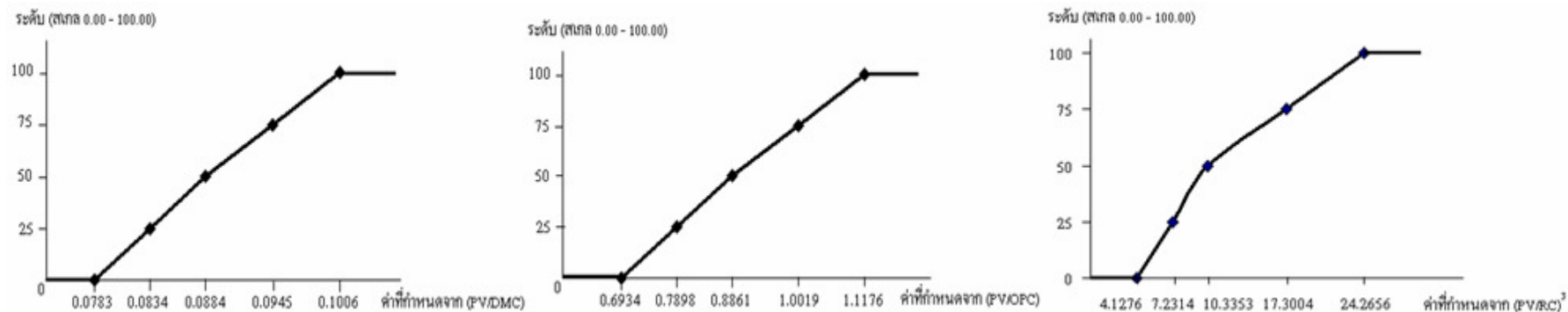
กราฟผลการดำเนินงานจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี MCP/PMT



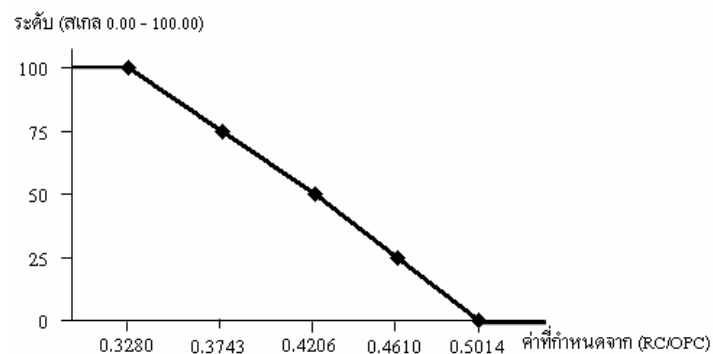
ภาพผนวกที่ 1 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครื่องช่วยผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)



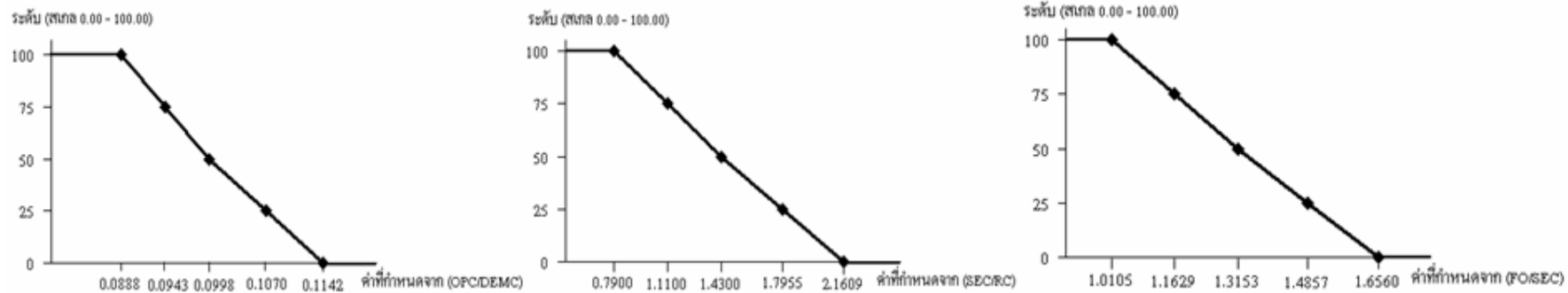
ภาพผนวกที่ 2 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตเครื่องช่วยผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)



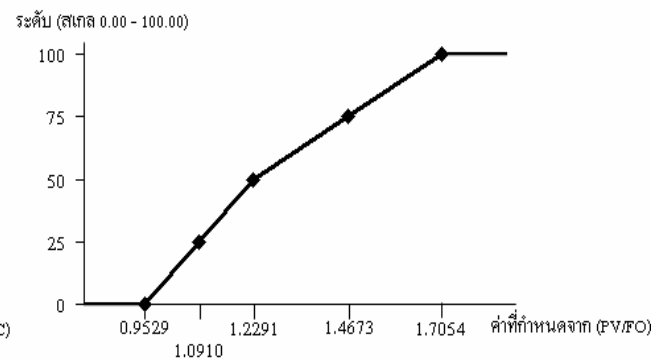
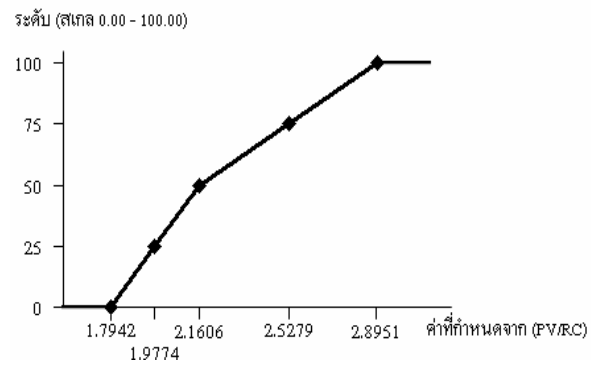
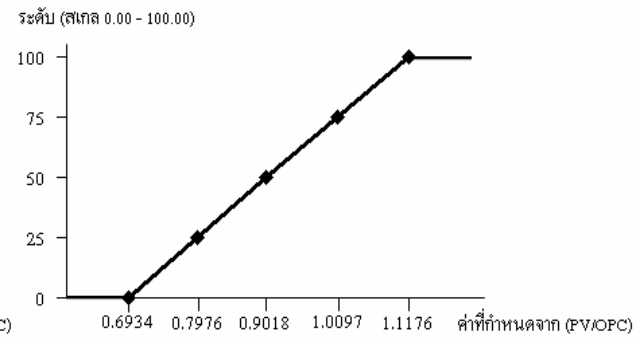
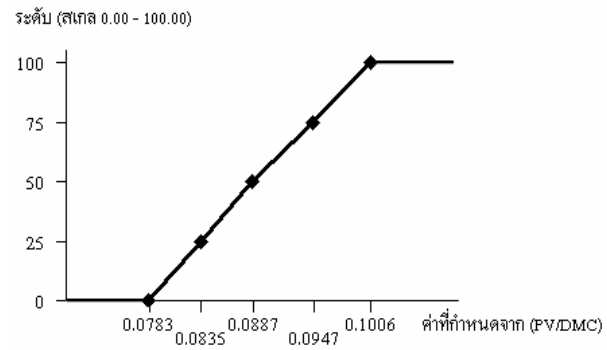
ภาพผนวกที่ 3 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (ไม่พิจารณาปัจจัยด้านเวลา)



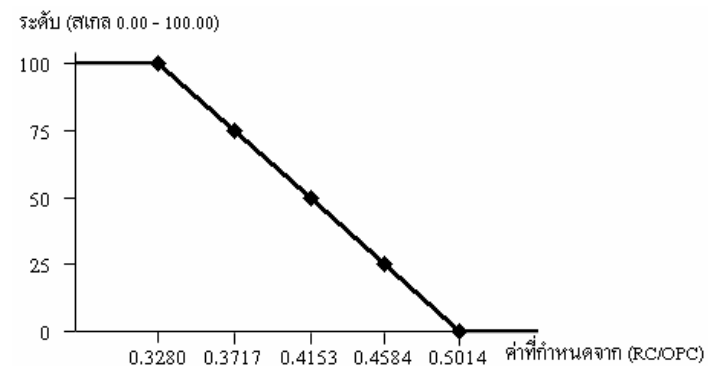
ภาพผนวกที่ 4 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)



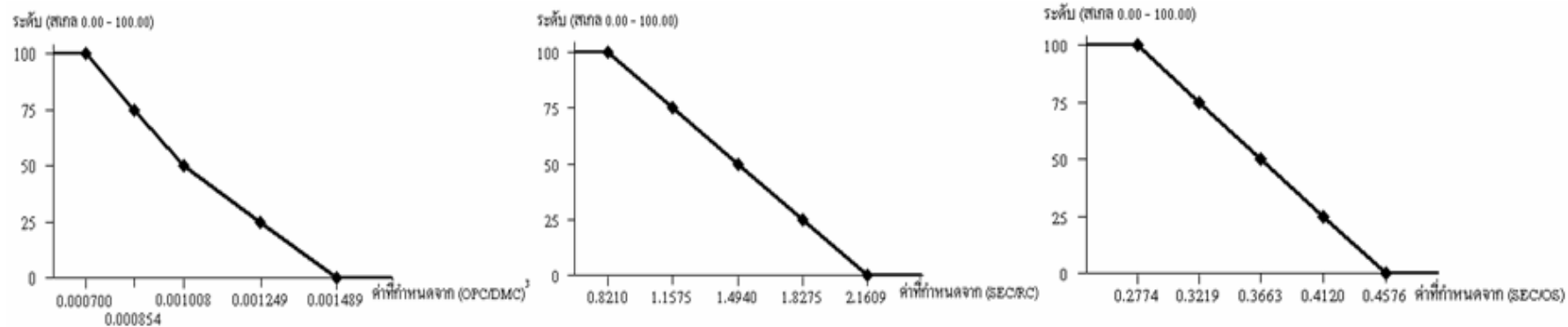
ภาพผนวกที่ 5 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครื่องข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)



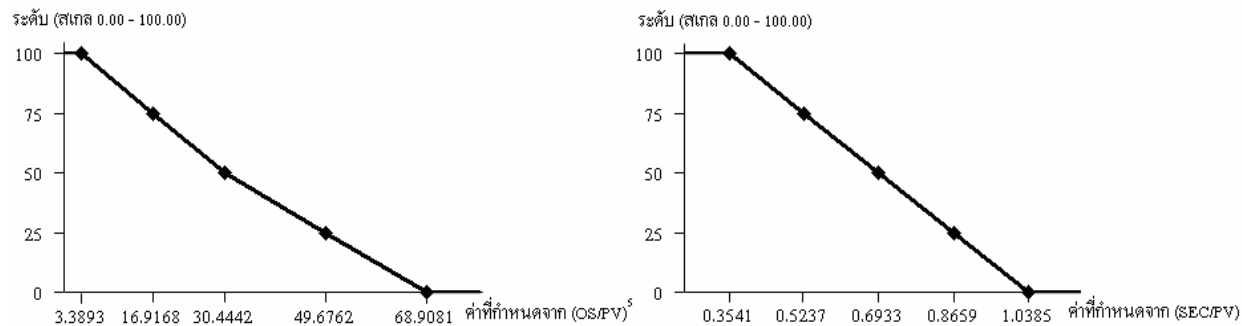
ภาพผนวกที่ 6 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 2 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 1$)



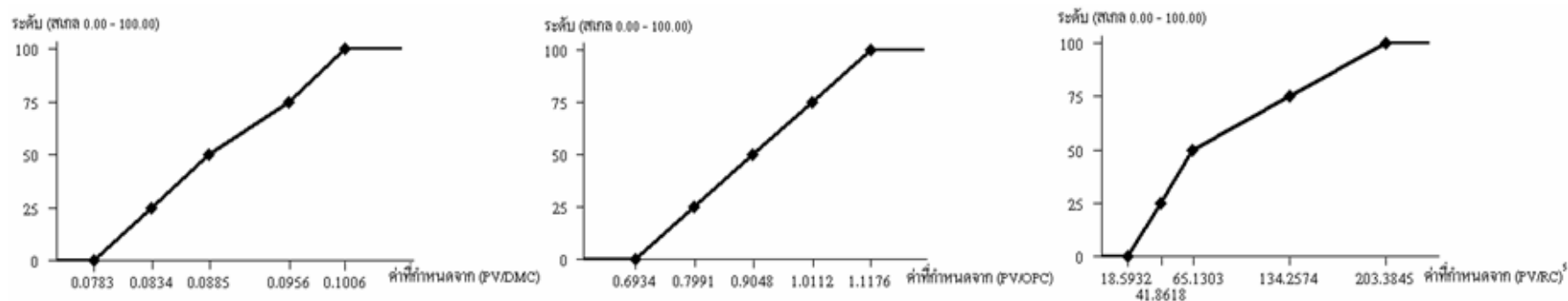
ภาพผนวกที่ 7 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)



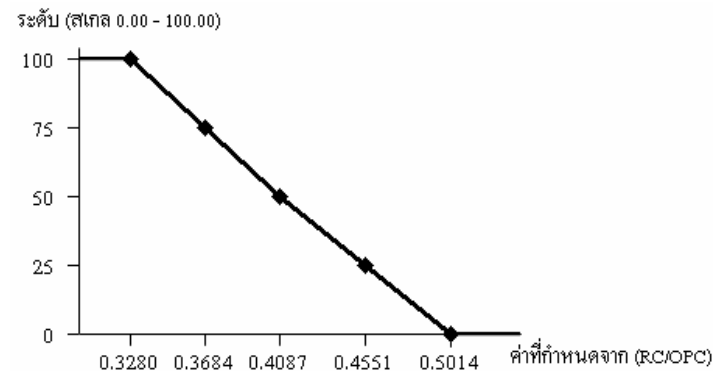
ภาพผนวกที่ 8 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)



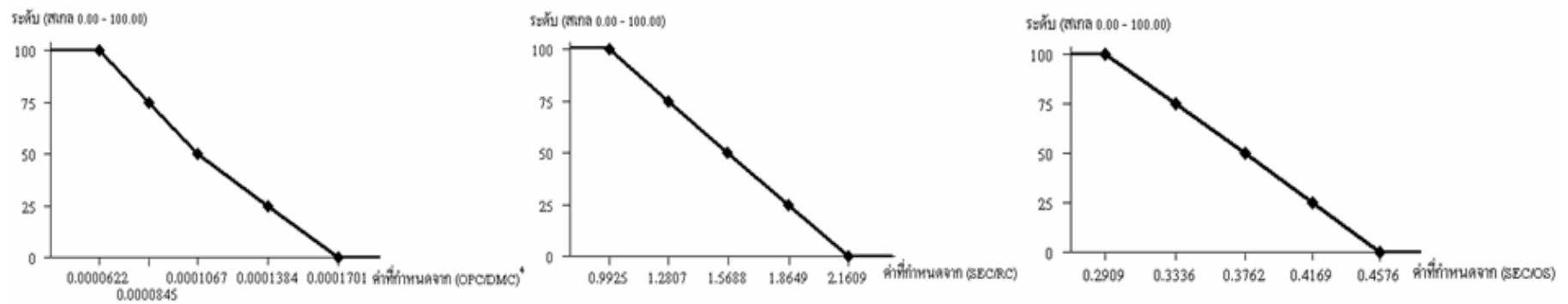
ภาพผนวกที่ 9 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)



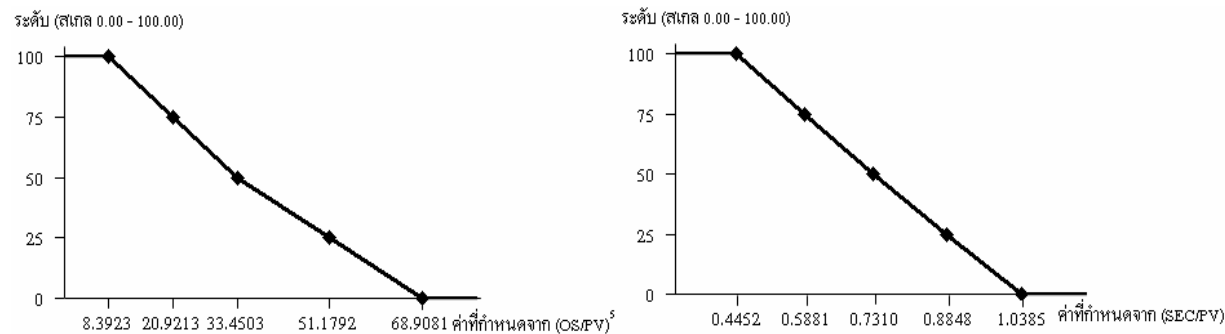
ภาพผนวกที่ 10 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 2$)



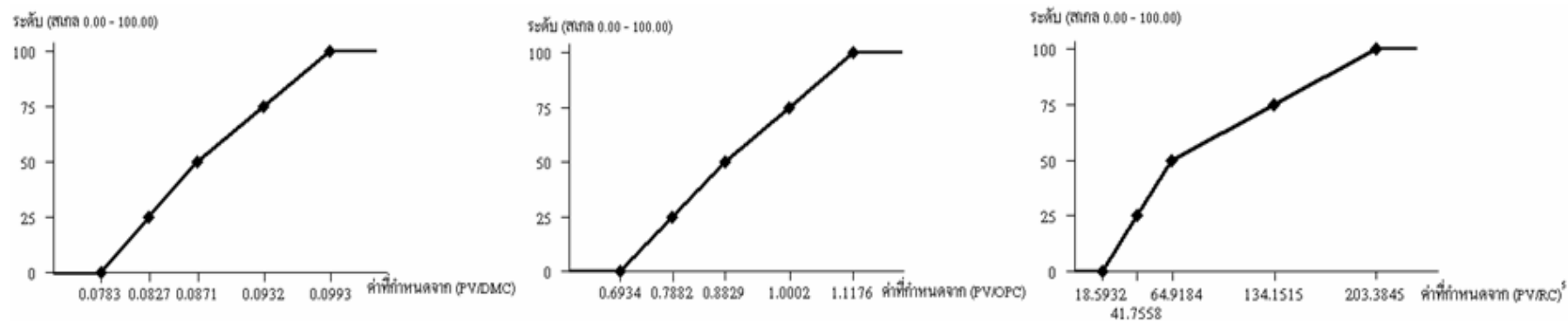
ภาพผนวกที่ 11 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนค่าใช้จ่าย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)



ภาพผนวกที่ 12 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านสัดส่วนปัจจัย เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)



ภาพผนวกที่ 13 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านต้นทุนในการผลิตเครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)



ภาพผนวกที่ 14 กราฟผลการดำเนินงานของเกณฑ์การวัดด้านผลิตภาพ เครือข่ายผลการดำเนินงานที่ 1 (พิจารณาผลกระทบด้านเวลาเมื่อ $n = 3$)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวอุไรรัตน์ รีมใหม่
วัน เดือน ปี ที่เกิด	2 สิงหาคม 2521
สถานที่เกิด	จ. นครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาครุศาสตร์ไฟฟ้า จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	