การบริหารโครงการซอฟต์แวร์โดยใช้เครือข่ายการตัดสินใจ

นางสาวฐิตารีย์ หนูทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-2520-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT USING DECISION NETWORKS

Miss Thitaree Noothong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

ISBN 974-14-2520-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบริหารโครงการซอฟต์แวร์โดยใช้เครือข่ายการตัดสินใจ
โดย	นางสาวฐิตารีย์ หนูทอง
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ดาริชา สุธีวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.ดาริชา สุธีวงศ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.โปรดปราน บุณยพุกกณะ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)

ฐิตารีย์ หนูทอง : การบริหารโครงการซอฟต์แวร์โดยใช้เครือข่ายการตัดสินใจ. (SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT USING DECISION NETWORKS) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร.ดาริชา สุธีวงศ์, 100 หน้า. ISBN 974-14-2520-1.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองในการตัดสินใจเลือกชุดของกิจกรรมที่เหมาะกับการบริหารโครงการซอฟต์แวร์ โดยใช้เครือข่ายการตัดสินใจ ซึ่งเครือข่ายการตัดสินใจนี้ขยายมาจากเครือข่ายความเชื่อเบย์ที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทรัพยากรเชิงภาวะถ่วงดุลเพื่อช่วยในการจัดสรรทรัพยากรของโครงการ อย่างไรก็ตามเครือข่ายความเชื่อเบย์สามารถหาคำตอบได้เฉพาะในสถานการณ์ที่กำหนดเท่านั้น แต่ไม่สนับสนุนการวิเคราะห์หาคำตอบที่เหมาะที่สุด วิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอการขยายเครือข่ายความเชื่อเบย์ให้เป็นเครือข่ายการตัดสินใจเพื่อหาชุดของกิจกรรมที่เหมาะที่สุดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพโดยใช้ต้นทุนในการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เครือข่ายการตัดสินใจยังประยุกต์ความรู้ที่อยู่ภายในเครือข่ายความเชื่อเบย์มาประกอบกับฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในเครือข่ายการตัดสินใจ เพื่อสนับสนุนการบริหารโครงการภายใต้ความไม่แน่นอน โดยวิทยานิพนธ์นี้ยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือจากแนวความคิดที่นำเสนอด้วย

ภาควิชา....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา...วิศวกรรมซอฟต์แวร์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา..... 2549.....

4770274921 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEY WORD: SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT / DECISION NETWORK / BAYESIAN BELIEF NETWORK/ RISK MANAGEMENT / SOFTWARE DEVELOPMENT

THITAREE NOOTHONG : SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT USING DECISION NETWORKS. THESIS ADVISOR : DARICHA SUTIVONG, Ph.D., 100 pp. ISBN 974-14-2520-1.

This thesis aims to propose a decision model to find an optimal set of software development activities in software project management using the decision networks. The decision networks are extended from the Bayesian networks, which are used to support trade-off analysis among resources in resource allocation of software project. Even though the Bayesian networks conveniently facilitate a scenario-based analysis, they do not support finding an optimal decision. This thesis proposes extending the Bayesian networks into the decision networks in order to find an optimal set of software development activities that promote software product quality while being cost efficient. The decision networks incorporate the encoded knowledge and relationship among variables in the Bayesian networks into a utility function in order to support project management under uncertainty. This thesis also includes a tool development from the proposed approach.

Department.....Computer Engineering..... Student's signature.....

Field of study....Software Engineering..... Advisor's signature.....

Academic year.....2006.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดร.ดาริชา สุธีวงศ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำตลอดจนแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย รวมทั้งคอยติดตามอย่างใกล้ชิดอันทำให้งานวิจัยนี้ดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน รศ.ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล อ.ดร. โปรดปราน บุณยพุกกณะ และ อ.นครทิพย์ พร้อมพูล ที่กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณสมาชิกในห้องปฏิบัติการ 20-06 รวมทั้งห้องปฏิบัติการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และกำลังใจสำหรับการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยเป็นห่วงดูแล ให้กำลังใจ และสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ
1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 การดำเนินการวิจัย 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.6 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์ 4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 เครือข่ายความเชื่อเบย์ 5
2.2 เครือข่ายการตัดสินใจ 8
2.3 การจัดการความเสี่ยง 12
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15
3. แนวคิดการวิจัย 23
3.1 แนวทางสนับสนุนการตัดสินใจในแต่ละเครือข่ายย่อย 23
3.2 แนวทางสนับสนุนการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด 40
4. การทดลองและวิเคราะห์ผล 43
4.1 การออกแบบการทดลอง 43
4.2 การใช้เครือข่ายการตัดสินใจของแต่ละเครือข่ายย่อย 44
4.3 การใช้เครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด 59
4.4 รายการที่ช่วยระบุค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมย่อย 63
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 74
5.1 สรุปผลการวิจัย 74

หน้า

5.2 ข้อจำกัดของแบบจำลองและเครื่องมือ 75
5.3 ข้อเสนอแนะ 76
รายการอ้างอิง 77
ภาคผนวก 81
ภาคผนวก ก ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครือข่ายการตัดสินใจ 82
ภาคผนวก ข รายละเอียดของกิจกรรมของบัพการอบรมบุคลากรและบัพความซับซ้อนของความต้องการ 88
ภาคผนวก ค ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์ 93
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 100

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ความน่าจะเป็นของบัพ “หายใจลำบาก” 7
ตารางที่ 2.2 ความน่าจะเป็นก่อนของบัพ “เดินทางมาเอเชีย?” 8
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเข้าของระบบ 44
ตารางที่ 4.2 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย 45
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง 46
ตารางที่ 4.4 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง 46
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพขนาดของทีม ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์และจำนวนสถานที่ทำงาน 48
ตารางที่ 4.6 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมในบัพขนาดของทีม ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ และจำนวนสถานที่ทำงาน 48
ตารางที่ 4.7 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ 49
ตารางที่ 4.8 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ 50
ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพระดับของการทดสอบแบบอิสระ และคุณภาพของเอกสาร 51
ตารางที่ 4.10 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของระดับของการทดสอบแบบอิสระและคุณภาพของเอกสาร 51
ตารางที่ 4.11 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร 53
ตารางที่ 4.12 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากร 54
ตารางที่ 4.13 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของบัพการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากร 54
ตารางที่ 4.14 ค่าตอบแทนของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ 56

ตารางที่ 4.15 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำงานในแต่ละเดือนและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา56
ตารางที่ 4.16 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกระยะเวลาของโครงการและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาที่เหมาะสมกับโครงการ 57
ตารางที่ 4.17 ข้อมูลเข้าของบัพจำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และภาษา..... 57
ตารางที่ 4.18 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกจำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และภาษา 58
ตารางที่ 4.19 ค่าตอบแทนจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด..... 59
ตารางที่ 4.20 ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด 60
ตารางที่ 4.21 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ และการอบรมบุคลากร..... 60
ตารางที่ 4.22 ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมดที่เลือกบัพตัดสินใจจากทุกเครือข่ายย่อย..... 61
ตารางที่ 4.23 ความหมายของสดมภ์ต่าง ๆ ของตารางที่ 4.24 62
ตารางที่ 4.24 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ระยะเวลาของโครงการ จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา จำนวนบรรทัดของโปรแกรม ภาษา ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ การอบรมบุคลากร และคุณภาพของการจัดการภายในโครงการ..... 62
ตารางที่ 4.25 การแบ่งระดับของกิจกรรมจากเกณฑ์ของบัพต่าง ๆ..... 65
ตารางที่ 4.26 ระดับของความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ 72
ตารางที่ 5.1 ขอบเขตของบัพในเครือข่ายการตัดสินใจ..... 76
ตารางที่ ข.1 แผนการอบรมของระดับผู้นำทีม..... 88
ตารางที่ ข.2 แผนการอบรมของระดับผู้ช่วยผู้นำทีม..... 90
ตารางที่ ข.3 แผนการอบรมของระดับสมาชิก 91
ตารางที่ ข.4 มาตรวัดความซับซ้อนของชั่วโมง..... 91
ตารางที่ ข.5 มาตรวัดความเชี่ยวชาญของสมาชิกโครงการ..... 92
ตารางที่ ข.6 มาตรวัดผู้ร่วมโครงการ 92

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนภาพเครือข่ายความเชื่อเบย์อย่างง่าย..... 6
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการนำเครือข่ายความเชื่อเบย์มาใช้ในการวินิจฉัยสาเหตุของอาการป่วย..... 7
รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างบัพโอกาส..... 10
รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์จากบัพโอกาสไปยังบัพตัดสินใจ 10
รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์จากบัพตัดสินใจไปยังบัพโอกาส..... 11
รูปที่ 2.6 ความสัมพันธ์จากบัพตัดสินใจไปยังบัพตัดสินใจ..... 11
รูปที่ 2.7 แผนภาพเครือข่ายการตัดสินใจ 11
รูปที่ 2.8 ขั้นตอนของการจัดการความเสี่ยง 13
รูปที่ 2.9 แผนภาพเค้าร่างเครือข่ายความเชื่อเบย์ในการตัดสินใจเพื่อจัดการทรัพยากรของโครงการซอฟต์แวร์..... 16
รูปที่ 2.10 ประเภทของความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์..... 21
รูปที่ 3.1 เครือข่ายย่อยของการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย 26
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย28
รูปที่ 3.3 เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ..... 29
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ..... 30
รูปที่ 3.5 เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์..... 31
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ 32
รูปที่ 3.7 เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร..... 33
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร 35
รูปที่ 3.9 เครือข่ายย่อยของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ 36
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ..... 37
รูปที่ 3.11 เครือข่ายย่อยของคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ..... 41
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างเครือข่ายตัดสินใจของเครือข่ายย่อยของคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ. 42
รูปที่ 4.1 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง 47

รูปที่ 4.2 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของระดับของการทดสอบแบบอิสระและคุณภาพของเอกสาร 52
รูปที่ 4.3 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากร 55
รูปที่ ก.1 แผนภาพกิจกรรมของการใช้เครื่องมือจากเครือข่ายการตัดสินใจ 83
รูปที่ ก.2 หน้าจอใส่ข้อมูลของแต่ละบัพของเครือข่ายการตัดสินใจ 84
รูปที่ ก.3 หน้าจอใส่ข้อมูลค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์เครือข่ายการตัดสินใจของบัพที่แบ่งเป็นระดับ 85
รูปที่ ก.4 หน้าจอใส่ข้อมูลค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์เครือข่ายการตัดสินใจของบัพที่เป็นค่าต่อเนื่อง 85
รูปที่ ก.5 ตัวอย่างหน้าจอใส่ข้อมูลค่าตอบแทนจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจ 86
รูปที่ ก.6 หน้าจอตัวอย่างการแสดงผลของเครือข่ายการตัดสินใจ 87

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การบริหารโครงการซอฟต์แวร์เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลากหลาย เช่น การจัดการความต้องการทางซอฟต์แวร์ การจัดการบุคลากรของโครงการ การประมาณทรัพยากรที่ต้องใช้ เป็นต้น แต่ละขั้นตอนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจหลายอย่าง แต่การวางแผนเพื่อบริหารโครงการในระยะเริ่มต้นนั้นยังมีข้อมูลเกี่ยวกับแต่ละโครงการไม่เพียงพอ เป็นผลให้การวางแผนเพื่อบริหารโครงการซอฟต์แวร์ยังคงมีความไม่แน่นอน และความไม่แน่นอนนี้อาจทำให้การวางแผนผิดพลาดได้ เป็นผลให้โครงการเกิดความเสี่ยงที่จะล่าช้าหรือไม่ประสบความสำเร็จตามคาดหวัง

เพื่อให้การพัฒนาซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้มีการคิดค้นวิธีต่าง ๆ เพื่อช่วยในการประมาณทรัพยากรที่ต้องใช้ในโครงการ เช่น จำนวนคน เวลาที่ใช้ในการพัฒนา เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ร่วมในการวางแผนการบริหารโครงการ ตัวอย่างของวิธีประมาณเช่น COCOMO ซึ่งเป็นแบบจำลองในการประมาณทรัพยากรของระบบ ทั้งเรื่องความเพียรพยายาม (Effort) และเวลา นอกจากนี้ยังสามารถใช้แบบจำลองที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) เพื่อประมาณทรัพยากรที่ต้องใช้ได้ เช่น แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) (1) เป็นต้น

การใช้เครือข่ายความเชื่อเบย์เพื่อช่วยวางแผนในการบริหารโครงการและจัดการกับความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยสร้างแบบจำลองของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีความไม่แน่นอน แบบจำลองความเสี่ยงนี้สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงได้ในแต่ละสถานการณ์ และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ (Historical Data) หรือข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert Judgment) ในกรณีที่ไม่ทราบข้อมูลของโครงการอย่างแน่นอนและครบถ้วน ผู้ใช้สามารถใส่สถานะของตัวแปรตัวหนึ่งในเครือข่ายความเชื่อเบย์เพื่อทำนายค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของอีกตัวแปรหนึ่งที่ต้องการทราบซึ่งอยู่ในแบบจำลองได้ เช่น เมื่อทราบว่าการพัฒนาซอฟต์แวร์โครงการหนึ่งต้องใช้เวลาพัฒนาภายใน 5 เดือน และมีจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบให้ลูกค้าจำนวน 50 ฟังก์ชัน ก็สามารถให้เครือข่ายความเชื่อเบย์ทำนายค่าความเสี่ยงของจำนวนคนโดยพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของจำนวนคนที่เหมาะสมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามระยะเวลาและจำนวนงานดังกล่าวได้ การวิเคราะห์ความเสี่ยง

จากเครือข่ายความเชื่อเบย์นี้จึงสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการวางแผนบริหารโครงการได้เช่นกัน แต่เครือข่ายความเชื่อเบย์ยังไม่สนับสนุนการวิเคราะห์หาคำตอบที่เหมาะที่สุด เพื่อเป็นแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจที่ทำให้โครงการประสบความสำเร็จได้

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการใช้เครือข่ายการตัดสินใจที่ขยายความสามารถของเครือข่ายความเชื่อเบย์ เครือข่ายการตัดสินใจนี้สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงได้เช่นเดียวกับเครือข่ายความเชื่อเบย์ และยังสามารถสร้างแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจที่เหมาะที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์ของโครงการ ทางเลือกที่เหมาะที่สุดจะพิจารณาจากคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ได้รับและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมกัน

1.2 **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอการใช้เครือข่ายการตัดสินใจของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยที่แนวทางการตัดสินใจนี้เป็นการเลือกกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่พิจารณาถึงคุณภาพที่ได้รับกับค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์

1.3 **ขอบเขตของการวิจัย**

1) นำเครือข่ายความเชื่อเบย์มาประยุกต์ขยายเป็นเครือข่ายการตัดสินใจเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์และการจัดการความเสี่ยง

2) ใช้เครือข่ายความเชื่อเบย์จากงานวิจัยของ Fenton และคณะ (2)

3) ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการบริหารโครงการซอฟต์แวร์ โดยใช้แนวความคิดที่นำเสนอ

4) Quality ในเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจายได้จากบัพคุณภาพการจัดการโดยรวม

5) Quality ในเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะได้จากบัพความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะ

6) Quality ในเครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้จากบัพคุณภาพกระบวนการพัฒนาและทดสอบ

7) Quality ในเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากรได้จากบัพคุณภาพบุคลากรโดยรวม

8) #Quality ในเครือข่ายย่อยของคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ ได้จากบัพคุณภาพที่จะส่งมอบ

9) เสนอรายการที่ช่วยระบุค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมย่อยอย่างน้อย 5 บัพตัดสินใจ

1.4 การดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาเรื่องความเสี่ยงที่มักจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ และแนวทางการจัดการและการประเมินค่าความเสี่ยงนั้น ๆ

2) ศึกษาหลักการพื้นฐานของเครือข่ายความเชื่อเบย์และทฤษฎีความน่าจะเป็นที่ใช้ในเครือข่ายความเชื่อเบย์

3) ศึกษาเรื่องการประเมินความเสี่ยงโดยใช้เครือข่ายความเชื่อเบย์

4) ศึกษาหลักการพื้นฐานของเครือข่ายการตัดสินใจ

5) ออกแบบแนวทางประยุกต์เพื่อสร้างเครือข่ายการตัดสินใจที่ช่วยสนับสนุนหาแนวทางการตัดสินใจเลือกกิจกรรมที่เกิดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะที่สุด รวมถึงการประเมินค่าความเสี่ยงโดยใช้เครือข่ายความเชื่อเบย์

6) ออกแบบ พัฒนาและทดสอบเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการบริหารโครงการซอฟต์แวร์

7) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการใช้เครือข่ายการตัดสินใจและผลกระทบของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้บริหารสามารถเลือกได้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

8) สรุปผลและจัดทำวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำรูปแบบของเครือข่ายการตัดสินใจนี้ ไปใช้สร้างแนวทางการตัดสินใจเลือกกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะที่สุด และพิจารณาจำนวนคนและเวลาที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ ซึ่งส่งผลให้คุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบดีขึ้น และช่วยให้โอกาสที่โครงการจะประสบความสำเร็จมีมากขึ้นได้

1.6 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ใช้เครือข่ายการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการตัดสินใจที่เหมาะที่สุดซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง “Software Project Management Using Decision Networks” (3) โดย Thitaree Noothong และ Daricha Sutivong ในงานประชุมวิชาการ “6th International Conference on Intelligent System Design and Applications (ISDA’06)” ณ เมืองจี่หนาน มณฑลซานตง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ในระหว่างวันที่ 16-18 ตุลาคม 2549 ซึ่งบทความได้ถูกรวมไว้ในภาคผนวก ค

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้นำเครือข่ายการตัดสินใจมาใช้ในการหาแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจที่เหมาะที่สุดของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งหลักการที่นำมาใช้ประกอบด้วย เครือข่ายความเชื่อเบย์ เครือข่ายการตัดสินใจ และการจัดการความเสี่ยง แต่ละเรื่องมีรายละเอียดดังนี้

2.1 **เครือข่ายความเชื่อเบย์** (Bayesian Belief Network)

เครือข่ายความเชื่อเบย์แทนด้วยแผนภาพชนิดหนึ่ง คือ กราฟระบุทิศทางแบบไม่เป็นวง (Directed Acyclic Graph: DAG) ที่แสดงความสัมพันธ์แบบเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรที่มีความไม่แน่นอน เครือข่ายความเชื่อเบย์จะประกอบไปด้วยชุดของตารางความน่าจะเป็นของตัวแปรแต่ละตัวในเครือข่าย แผนภาพชนิดนี้ประกอบด้วยบัพ (Node) ซึ่งเป็นตัวแทนของตัวแปรที่มีความไม่แน่นอน และด้านต่อเชื่อม (Arc) ซึ่งแสดงความเป็นเหตุเป็นผลหรือมีความสัมพันธ์กันของตัวแปรแต่ละตัว ค่าของบัพเป็นได้ทั้งค่าที่ต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง เช่น อาจให้ค่าเป็น “ถูก” “ไม่ถูก” หรือให้ค่าเป็นตัวเลขจำนวนจริงที่ต่อเนื่องก็ได้ แต่ละบัพจะมีตารางความน่าจะเป็น (Probability Table) ที่ระบุความน่าจะเป็นในแต่ละสถานะ (State) ของตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับสถานะของบัพพ่อแม่ (Parent Node)

เครือข่ายความเชื่อเบย์แสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วม (Joint Probability Distribution) ระหว่างตัวแปรเมื่อมีการกำหนดค่าสถานะให้กับตัวแปรในเครือข่าย การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมคำนวณได้จากเซตของตารางความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probability Table) ซึ่งจะแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ของตัวแปรแต่ละตัวเมื่อรู้บัพพ่อแม่ ค่าการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรแต่ละตัวในเครือข่ายความเชื่อเบย์นั้นเรียกว่า การแจกแจงตามขอบ (Marginal Distribution)

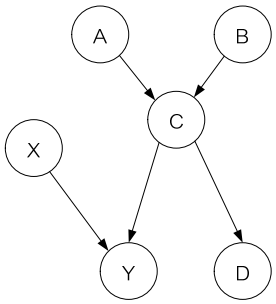
ข้อมูลที่นำมาใช้ในเครือข่ายความเชื่อเบย์สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลทางวัตถุวิสัย (Objective) ที่ได้จากการเก็บข้อมูลเก่าและทางจิตวิสัย (Subjective) ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละเรื่องที่นำเครือข่ายความเชื่อเบย์ไปใช้

หลักการที่ได้นำมาใช้ในการพิจารณาค่าของความน่าจะเป็นอย่างมีเงื่อนไข คือ กฎของเบย์ (Bayes Rule) ตามสมการที่ 2.1 ดังนี้

$$P(A \mid B) = \frac{P(B \mid A)P(A)}{P(B)} \tag{2.1}$$

กฎของเบย์เป็นกฎพื้นฐานของการคำนวณในเครือข่ายความเชื่อเบย์ จะนำมาใช้ในการคำนวณการปรับค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรต่าง ๆ เมื่อทราบหลักฐานใหม่ของตัวแปรบางตัวในเครือข่ายความเชื่อเบย์ จากสมการที่ 2.1 คือ เราต้องการปรับค่าความน่าจะเป็นของตัวแปร A เมื่อเราทราบหลักฐานต่าง ๆ ของตัวแปร B

ตัวอย่างของเครือข่ายความเชื่อเบย์อย่างง่ายเป็นดังรูปที่ 2.1

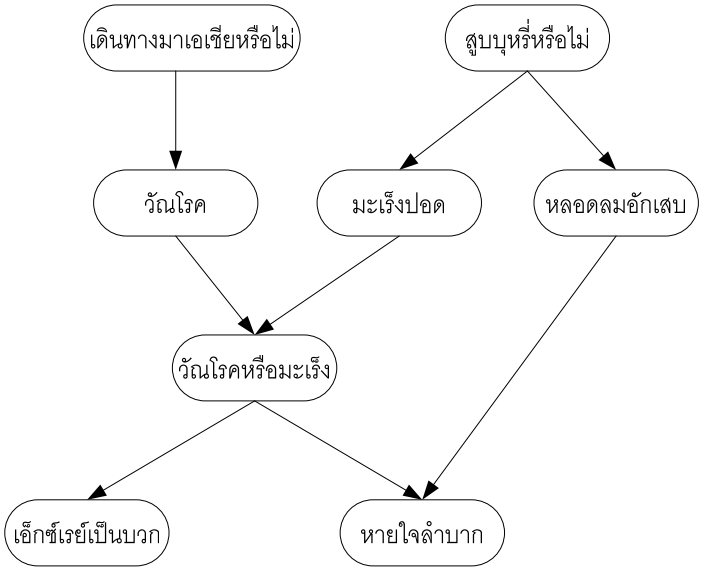


รูปที่ 2.1 แผนภาพเครือข่ายความเชื่อเบย์อย่างง่าย

จากรูปที่ 2.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัวในรูปแบบของความน่าจะเป็นได้ตามสมการที่ 2.2

$$P(A,B,C,D,X,Y) = P(A)P(B)P(C \mid A,B)P(X)P(Y \mid C,X)P(D \mid C) \tag{2.2}$$

ตัวอย่างของการนำเครือข่ายความเชื่อเบย์ไปใช้วินิจฉัยสาเหตุของอาการป่วยในทางการแพทย์แสดงได้ดังรูปที่ 2.2 โดยแต่ละบัพในเครือข่ายความเชื่อเบย์เป็นตัวแปรที่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการนำเครือข่ายความเชื่อเบย์มาใช้ในการวินิจฉัยสาเหตุของอาการป่วย

ในแต่ละบัพเป็นตัวแปรที่เราไม่รู้ค่าแน่นอน เครือข่ายความเชื่อเบย์ช่วยให้สามารถสร้างแบบจำลองและหาเหตุผลเกี่ยวกับความไม่แน่นอนนี้ได้ในทางคณิตศาสตร์ โดยเครือข่ายความเชื่อเบย์จะมีตารางค่าความน่าจะเป็นให้กับตัวแปรในแต่ละบัพ ตัวอย่างของตารางค่าความน่าจะเป็นของบัพ “หายใจลำบาก” แสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความน่าจะเป็นของบัพ “หายใจลำบาก”

หลอดลมอักเสบ	Yes		No	
วัณโรคหรือมะเร็ง	Yes	No	Yes	No
หายใจลำบาก - Yes	0.9	0.8	0.7	0.3
หายใจลำบาก - No	0.1	0.2	0.3	0.7

โดยค่าความน่าจะเป็นในตารางสามารถหาได้จากตารางความน่าจะเป็นของบัพพ่อแม่ ซึ่งในกรณีตัวอย่างคือ “หลอดลมอักเสบ” และ “วัณโรคหรือมะเร็ง” และสำหรับบัพที่ไม่มีบัพพ่อแม่ เช่น บัพ “สูบบุหรี่หรือไม่” และบัพ “เดินทางมาเอเชียหรือไม่” ก็จะมีความน่าจะเป็นก่อน (Prior Probability) ที่ต้องกำหนดไว้ โดยจะยกตัวอย่างของตารางความน่าจะเป็นก่อนของบัพ “เดินทางมาเอเชียหรือไม่” ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความน่าจะเป็นก่อนของบัพ “เดินทางมาเอเชียหรือไม่”

เดินทางมาเอเชียหรือไม่	ความน่าจะเป็น
Yes	0.01
No	0.99

การนำเครือข่ายความเชื่อเบย์มาใช้โดยส่วนมากจะเป็นสถานการณ์ที่ต้องการการอ้างอิงทางด้านสถิติ นั่นคือมีข้อมูลของการเกิดเหตุการณ์บางอย่าง แล้วสามารถนำเหตุการณ์นั้นมาเป็นข้อมูลให้กับเครือข่ายความเชื่อเบย์ เพื่อให้เกิดการอ้างอิงถึงความน่าจะเป็นในเหตุการณ์อื่น ๆ

ทฤษฎีเครือข่ายความเชื่อเบย์ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในหลาย ๆ ด้านเป็นระยะเวลานาน แต่เริ่มสร้างเป็นแบบจำลองเครือข่ายความเชื่อเบย์ในช่วงปลายทศวรรษ 1980 (4) โดยสามารถประเมินค่าของตัวแปรต่าง ๆ ภายในเครือข่ายที่มีความสัมพันธ์กันได้ในรูปแบบของความน่าจะเป็น และได้ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นจนถึงปัจจุบัน เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์กับระบบเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่ได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างของการนำเครือข่ายความเชื่อเบย์มาใช้ในปัจจุบัน เช่น การประเมินความเสี่ยงทางด้านการแพทย์ที่นำมาวินิจฉัยสาเหตุของอาการผิดปกติ ทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการประเมินข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นในการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือประเมินทรัพยากรที่ต้องใช้ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเรื่องเครือข่ายความเชื่อเบย์ ได้จาก (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)

2.2 **เครือข่ายการตัดสินใจ** (Decision Network)

แบบแผนกระบวนการตัดสินใจเป็นการพัฒนาเพื่อสร้างแบบแผนหรือรูปแบบของการตัดสินใจที่สามารถเป็นไปได้ในแต่ละสถานการณ์ที่ต้องการตัดสินใจ โดยผู้ที่ทำหน้าที่ตัดสินใจจะเลือกทางเลือกที่จะได้รับผลประโยชน์ตอบแทนหรือผลดีมากที่สุด โดยในแต่ละทางเลือกผู้ตัดสินใจต้องทราบผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตหากเลือกตัดสินใจในแต่ละทางเลือก กระบวนการในการตัดสินใจนี้สามารถพัฒนาสร้างเป็นเครือข่ายการตัดสินใจได้เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินแต่ละทางเลือกของการตัดสินใจถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยเครือข่ายการตัดสินใจนี้สามารถสร้างได้จากเครือข่ายความเชื่อเบย์

เครือข่ายการตัดสินใจถูกพัฒนาขึ้นโดยกลุ่ม SRI (12) และได้ถูกนำเสนออย่างเป็นทางการโดย Howard และ Matheson (13) เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ จากนั้น Shachter (14) ได้พัฒนาวิธีการสำหรับการตัดสินใจได้โดยตรงจากเครือข่ายการตัดสินใจ โดยไม่ต้องมีการสร้างต้นไม้การตัดสินใจเป็นตัวกลาง วิธีนี้ทำให้สามารถติดต่ออ้างอิงผ่านเครือข่ายความเชื่อเบย์ได้ โดยการเพิ่มบัพตัดสินใจ (Decision Node) และบัพอรรถประโยชน์ (Utility Node) ลงในเครือข่ายความเชื่อเบย์ ทำให้ได้เครือข่ายการตัดสินใจที่ประกอบด้วยบัพ 3 ชนิด คือ บัพตัดสินใจ บัพอรรถประโยชน์ และบัพโอกาส (Chance Node) บัพตัดสินใจใช้แทนตัวแปรที่สามารถสร้างการตัดสินใจได้โดยมีทางเลือกของการตัดสินใจที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด ทางเลือกของการตัดสินใจจะมีจำกัดเท่าที่สามารถสร้างการตัดสินใจได้ในสถานการณ์ทั้งหมดของตัวแปรนั้น บัพตัดสินใจอาจจะเชื่อมกับบัพโอกาสที่แทนตัวแปรสุ่มในเครือข่ายความเชื่อเบย์เมื่อค่าการแจกแจงความน่าจะเป็นของบัพนั้นมีผลกระทบโดยตรงกับการตัดสินใจ และค่าที่ได้จากการตัดสินใจแสดงด้วยบัพอรรถประโยชน์ ซึ่งสามารถแทนตัวแปรประเภทกำไรหรือค่าใช้จ่าย หรือเป้าหมาย (Objective) ที่ต้องการจะหาค่าที่เหมาะที่สุด (Optimize) แต่ละบัพอรรถประโยชน์จะมีตารางอรรถประโยชน์ (Utility Table) ซึ่งค่าในตารางเกิดจากผู้ตัดสินใจกำหนดเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายในการหาค่าที่เหมาะที่สุดในการตัดสินใจ

เครือข่ายความเชื่อเบย์ เป็นแบบจำลองสำหรับการให้เหตุผลของเหตุการณ์ภายใต้ความไม่แน่นอน แต่เครือข่ายการตัดสินใจ เป็นเครือข่ายเพื่อหาแนวทางการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน

เครือข่ายการตัดสินใจ สามารถแสดงได้ด้วยกราฟระบุทิศทางแบบไม่เป็นวงที่ประกอบด้วยบัพของตัวแปรสุ่มหรือบัพโอกาส บัพตัดสินใจ และบัพอรรถประโยชน์ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ทุกบัพตัดสินใจจะมีด้านที่มีทิศทางเชื่อมถึงกันเพื่อแสดงลำดับของการตัดสินใจ

(2) บัพอรรถประโยชน์จะไม่มีบัพลูก

(3) บัพตัดสินใจและบัพโอกาสจะมีสถานะที่จำกัดโดย ณ เวลาหนึ่ง ๆ สามารถอยู่ใน สถานะใดสถานะหนึ่งได้เพียงสถานะเดียวเท่านั้น (Mutually Exclusive State)

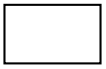
(4) บัพอรรถประโยชน์ไม่มีสถานะ

(5) เมื่อกำหนดให้ A คือบัพโอกาส แต่ละบัพโอกาส A จะมีตารางความน่าจะเป็นอย่างมีเงื่อนไขที่แสดง P(A| parent(A))

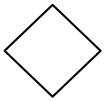
(6) เมื่อกำหนดให้ U คือบัพอรรถประโยชน์ แต่ละบัพอรรถประโยชน์ U จะเป็นฟังก์ชันของ parent(U)

ในเครือข่ายการตัดสินใจ จะประกอบด้วยบัพ 3 ชนิด คือ

1. แทนบัพโอกาสหรือตัวแปรสุ่ม (Random Variable) ในเครือข่ายความเชื่อเบย์



2. แทนบัพการตัดสินใจหรือตัวแปรที่ผู้ตัดสินใจสามารถควบคุมหรือสามารถเลือกได้



3. แทนบัพอรรถประโยชน์หรือมูลค่าที่ได้จากการเลือกการตัดสินใจในบัพตัดสินใจ

ลักษณะการแปลความหมายของเครือข่ายการตัดสินใจ

ลักษณะการแปลความหมายของความสัมพันธ์ระหว่างบัพโอกาส บัพตัดสินใจ และบัพอรรถประโยชน์มี 4 แบบ คือความสัมพันธ์ระหว่างบัพโอกาส ความสัมพันธ์จากบัพโอกาสไปยังบัพตัดสินใจ ความสัมพันธ์จากบัพตัดสินใจไปยังบัพโอกาส และความสัมพันธ์ระหว่างบัพตัดสินใจและบัพตัดสินใจ แสดงได้ดังรูปที่ 2.3, 2.4, 2.5 และ 2.6 ตามลำดับ

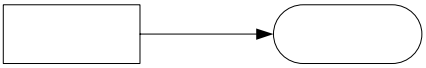
รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างบัพโอกาสโดยจะแสดงค่าของแต่ละบัพ ซึ่งเป็นค่าความน่าจะเป็นที่ขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นของบัพพ่อแม่

รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างบัพโอกาส

ความสัมพันธ์จากบัพโอกาสไปยังบัพตัดสินใจแสดงดังรูปที่ 2.4 โดยแสดงถึงเส้นเชื่อมข้อมูลระหว่างบัพ (Information Link) ที่แสดงว่าสถานะของบัพพ่อแม่จะรู้ก่อนการตัดสินใจ นั่นคือ เส้นเชื่อมนี้บอกถึงลำดับของการเกิดเหตุการณ์

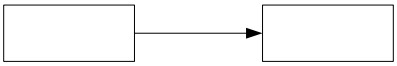
รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์จากบัพโอกาสไปยังบัพตัดสินใจ

ความสัมพันธ์จากบัพตัดสินใจไปยังบัพโอกาสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5 โดยเป็นการแสดงค่าความน่าจะเป็นของบัพขึ้นอยู่กับการเลือกตัดสินใจ



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์จากบัพตัดสินใจไปยังบัพโอกาส

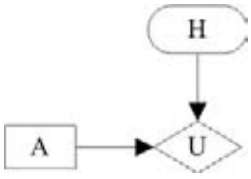
รูปที่ 2.6 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างบัพตัดสินใจและบัพตัดสินใจโดยเส้นเชื่อมระหว่างบัพตัดสินใจเรียกว่าเส้นเชื่อมแสดงการทำก่อน (Precedence Link) เป็นการบอกลำดับของการตัดสินใจ โดยทั่วไปมักไม่จำเป็นต้องใส่เนื่องจากจะทำให้โครงสร้างของเครือข่ายยุ่งยากมากขึ้น แต่จะตั้งเป็นสมมติฐานเรียกว่า โน-ฟอร์เกตติ้ง (No-Forgetting)



รูปที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างบัพตัดสินใจและบัพตัดสินใจ

เมื่อเราได้กำหนดค่าของตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นตัวแปรที่สังเกตได้ (Evidence) ลงในเครือข่ายแล้ว เครือข่ายการตัดสินใจจะคำนวณผลของการตัดสินใจในแต่ละทางเลือก นั่นคือคำนวณค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย (Expected Utility) ของการตัดสินใจแต่ละแบบให้แก่ผู้ที่มีหน้าที่ตัดสินใจ การตัดสินใจใดที่ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายสูงที่สุด จะเป็นทางเลือกเหมาะที่สุดที่สมควรเลือก

ตัวอย่างของเครือข่ายการตัดสินใจ แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แผนภาพเครือข่ายการตัดสินใจ

A เป็นบัพตัดสินใจ ให้ A = $\{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$ เป็นเซตของทางเลือกในการตัดสินใจที่เลือกได้เพียง 1 ทางเลือก H เป็นตัวแปรสุ่มที่ต้องการพิจารณาในเครือข่ายนี้ U คือ บัพอรรถประโยชน์ที่ได้จากการตัดสินใจ ซึ่งก็คือ ค่าอรรถประโยชน์ที่ใช้ในการคำนวณค่าจากการตัดสินใจในแต่ละสถานการณ์ของทางเลือกตัวแปร

การหาค่าอรรถประโยชน์คาดหมายสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.3

$$EU(a) = \sum_{H} U(a,H)P(H \mid a) \qquad (2.3)$$

เมื่อ $EU(a)$ คือ ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการตัดสินใจแบบ a

$U(a,H)$ คือ ค่าอรรถประโยชน์ของทางเลือกการตัดสินใจแบบ a และตัวแปรสุ่มอยู่ในสถานะ H โดยค่านี้ทั้งหมดจะเก็บอยู่ในตารางอรรถประโยชน์ของบัพนี้

$P(H \mid a)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม H เมื่อทราบทางเลือกการตัดสินใจ a

อัลกอริทึมในการประเมินค่าในเครือข่ายการตัดสินใจถูกนำเสนอโดย Neapolitan (10) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) กำหนดสถานะให้กับตัวแปรที่สังเกตได้ในเครือข่าย เพื่อแสดงสถานะของโครงการ ณ ปัจจุบัน

(2) คำนวณค่าที่ได้จากการตัดสินใจหรือค่าอรรถประโยชน์จากทุก ๆ ทางเลือกที่เป็นไปได้ในการตัดสินใจ

(3) คำนวณค่าความน่าจะเป็นภายหลัง (Posterior Probabilities) ของบัพพ่อแม่ของบัพอรรถประโยชน์โดยใช้อัลกอริทึมการอนุมานความน่าจะเป็น (Probability Inference Algorithm)

(4) คำนวณผลจากตารางอรรถประโยชน์สำหรับทางเลือกในการตัดสินใจนั้น และแสดงค่าอรรถประโยชน์ที่สูงที่สุดว่าเกิดจากการตัดสินใจใด

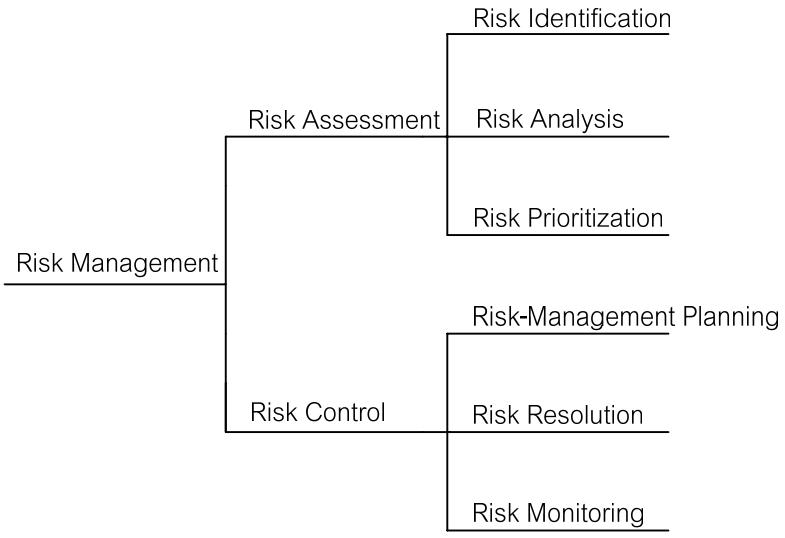
นอกจากนี้ยังสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเรื่องเครือข่ายการตัดสินใจ ได้จาก (7, 8, 9, 10, 11, 15)

2.3 **การจัดการความเสี่ยง** (Risk Management)

ความเสี่ยง (Risk) **หมายถึง** สภาวะที่อาจเผชิญกับเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์ ไม่ต้องการให้เกิด โดยโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นมีความน่าจะเป็นตั้งแต่ 0 คือไม่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นเลย จนถึง 1 นั่นก็คือโอกาสในการเกิดนั้นแน่นอน

การจัดการความเสี่ยง หมายถึง กระบวนการในการระบุ วิเคราะห์ ประเมิน ดูแล ตรวจสอบ และควบคุมความเสี่ยงซึ่งสัมพันธ์กับกิจกรรม หน้าที่และกระบวนการทำงาน เพื่อให้องค์กรลดความเสียหายจากความเสี่ยงอันเนื่องมาจากภัยที่องค์กรต้องเผชิญในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งได้มากที่สุด หรือกระบวนการจัดการที่มีขึ้นเพื่อรับมือกับความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น และลดระดับของความเสียหายหรือความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นแก่องค์กร

การจัดการกับความเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์ที่เสนอโดย Boehm (16) ประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐานหลัก ๆ ที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) และการควบคุมความเสี่ยง (Risk Control) โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ขั้นตอนของการจัดการความเสี่ยง

2.3.1 การประเมินความเสี่ยง

ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ

1) การระบุความเสี่ยง (Risk Identification) คือ การค้นหาความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ภายในการทำงานและส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยจัดทำเป็นรายการความเสี่ยงขึ้น หรือวิเคราะห์โดยใช้ประสบการณ์ เพื่อพิจารณาขั้นตอนกระบวนการทำงานว่ามีสิ่งใดบ้างที่อาจจะเป็นต้นเหตุให้เกิดความเสี่ยงได้

2) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) คือ การพิจารณาความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสี่ยงแต่ละชนิดที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนการระบุความเสี่ยง และความรุนแรงของความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับองค์กรเมื่อเกิดความเสี่ยงนั้น ๆ ซึ่งสามารถแบ่งระดับของความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสี่ยงและความรุนแรงของความเสียหายออกได้เป็นระดับตามที่แต่ละองค์กรต้องการ

3) การจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยง (Risk Prioritization) คือ การจัดลำดับของความเสี่ยงตามความสำคัญของความเสี่ยงนั้น ๆ การพิจารณาความสำคัญของความเสี่ยงจะพิจารณาจากค่าโอกาสความเสี่ยง (Risk Exposure) ซึ่งสามารถหาได้จากผลคูณของความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสี่ยงนั้นกับความรุนแรงของความเสียหาย หรือเขียนได้ดังสมการที่ 2.4

$$RE = P(UO) * L(UO) \tag{2.4}$$

เมื่อ RE คือ ค่าโอกาสความเสี่ยง

UO คือ ความเสี่ยงหรือเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์ ไม่ต้องการให้เกิด (Unsatisfactory Outcome)

$P(UO)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสี่ยงนั้น ๆ (Probability of Unsatisfactory Outcome)

$L(UO)$ คือ ความเสียหายที่เกิดจากความเสี่ยงนั้น ๆ (Loss to the Parties Affected if Outcome Is Unsatisfactory)

เมื่อความเสี่ยงรายการใดมีค่าโอกาสความเสี่ยงสูงก็สรุปได้ว่าความเสี่ยงนั้นมีความสำคัญมาก คือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้บ่อยและ/หรือ มีความรุนแรงสูง จะถูกจัดไว้ในอันดับแรก ๆ เนื่องจากเป็นความเสี่ยงที่ส่งผลกระทบกับองค์กรมาก อาจจะก่อให้เกิดผลเสียหายกับองค์กรอย่างมาก จึงเป็นความเสี่ยงที่ต้องการการดูแล และวางแผนหาทางรับมือเป็นอันดับแรก ๆ เพื่อบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับองค์กร

2.3.2 การควบคุมความเสี่ยง

ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ

1) การวางแผนจัดการความเสี่ยง (Risk-Management Planning) คือ การเตรียมตัววางแผนหาทางจัดการกับความเสี่ยงแต่ละรายการให้เกิดผลเสียหายกับองค์กรน้อยที่สุด แผนนี้จะสามารถช่วย

บรรเทาระดับความรุนแรงของความเสี่ยงได้ ความเสี่ยงแต่ละความเสี่ยงนั้นย่อมต้องการแผนการจัดการความเสี่ยงที่แตกต่างกันไปตามชนิดของความเสี่ยง เช่น ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับผลกำไรขององค์กรก็อาจต้องการการวางแผนทางด้านการตลาด แต่ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับบุคลากรขององค์กรก็ต้องการการวางแผนทางด้านทรัพยากรบุคคล เป็นต้น การวางแผนจัดการกับความเสี่ยงนั้นอาจจะใช้วิธีการหลีกเลี่ยงการกระทำใด ๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสี่ยงนั้น การถ่ายโอนความเสี่ยง หรือการสื่อสารความเสี่ยงนั้นให้รับรู้กันในองค์กร

2) การขจัดความเสี่ยง (Risk Resolution) คือ การดำเนินการเพื่อกำจัดความเสี่ยงนั้นออกจากโครงการ ซึ่งอาจกระทำโดยการผ่อนปรนความต้องการโดยใช้การจำลอง (Simulation) หรือการสร้างต้นแบบ (Prototype) เป็นต้น

3) การเฝ้าสังเกตความเสี่ยง (Risk Monitoring) คือ การติดตามดูแล และตรวจสอบความเสี่ยงโดยติดตามความก้าวหน้าของการทำโครงการตามแต่ละขั้นตอนเมื่อได้กำจัดหรือบรรเทาความเสี่ยงของโครงการไปแล้ว ติดตามผลของการทำงานว่าเป็นไปอย่างที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ไว้หรือไม่

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเครือข่ายความเชื่อเบย์รวมถึงเครือข่ายการตัดสินใจมาใช้ในการพยากรณ์ความเสี่ยงรูปแบบต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายความเชื่อเบย์และเครือข่ายการตัดสินใจ

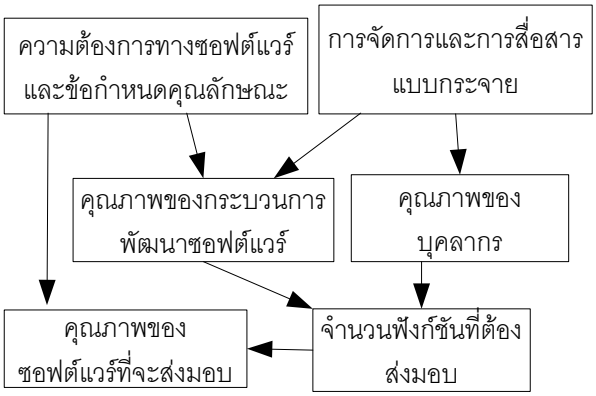
งานวิจัยจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับการประเมินหรือการพยากรณ์ต่าง ๆ ได้มีการประยุกต์นำเครือข่ายความเชื่อเบย์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินโอกาสการเกิดของสิ่งที่ต้องการประเมินในหลายด้านทั้งทางการแพทย์ การทหาร สังคม เศรษฐกิจ และการพัฒนาซอฟต์แวร์ Rajabally และคณะ (17) ได้รวบรวมการนำเครือข่ายความเชื่อเบย์ไปใช้ประโยชน์ไว้ดังนี้ ด้านการวินิจฉัยโรค การจัดการด้านอาวุธทางการทหาร การประเมินความปลอดภัยของซอฟต์แวร์ การทำนายความน่าเชื่อถือของระบบ การวิเคราะห์ความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจและการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน การพยากรณ์อากาศ หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เป็นต้น นอกจากนี้ He และคณะ (18) ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงของการรับรองการให้เครดิต (Credit Guarantee Risk) Stamelos

และคณะ (19) ใช้เครือข่ายความเชื่อเบย์เพื่อวิเคราะห์ผลิตภาพ (Productivity) ของซอฟต์แวร์โดยใช้ตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนที่ได้จากแบบจำลอง COCOMO II เป็นต้น

Fenton และคณะ (2, 20) ได้นำเสนอเครือข่ายความเชื่อเบย์ ที่สร้างแบบจำลองที่ใช้ในการทำนายค่าความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดความเสี่ยงได้ เช่น จำนวนคน เวลา ความยากง่ายของความต้องการ เป็นต้น อีกทั้งสามารถทำนายค่าของทรัพยากรที่ระบบต้องใช้ได้เช่นกัน และยังได้สร้างแบบจำลองที่สามารถวิเคราะห์ข้อผิดพลาดหรือจุดบกพร่องของระบบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของซอฟต์แวร์ (3, 21, 22) นอกจากนี้ยังได้นำเสนอแนวคิดในการสร้างเครือข่ายความเชื่อเบย์ขนาดใหญ่ (23) และงานวิจัยที่ใช้เครือข่ายความเชื่อเบย์ในการสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายความสูญเสียจากความเสี่ยงที่เกิดจากการทำงาน (Operational Risk) (24)

งานวิจัยนี้จะศึกษาเพิ่มเติมจากงานวิจัยของ Fenton และคณะ เรื่องการตัดสินใจด้านจัดการทรัพยากรของโครงการซอฟต์แวร์ (2) ซึ่งเป็นเครือข่ายความเชื่อเบย์ที่มีตัวแปรสุ่มแสดงถึงความไม่แน่นอนในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครือข่ายความเชื่อเบย์นี้จะประกอบไปด้วยตัวแปรที่แสดงเหตุและผลที่สัมพันธ์กันในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ช่วยให้สามารถทำนายค่าความไม่แน่นอนของแต่ละตัวแปรส่งผลให้สามารถจัดการค่าความไม่แน่นอนของตัวแปรเหล่านั้นได้ ซึ่งนำมาใช้ทั้งในโครงการซอฟต์แวร์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เครือข่ายความเชื่อเบย์นี้แบ่งออกเป็น 6 เครือข่ายย่อย (Subnet) โดยที่แต่ละเครือข่ายย่อยจะประกอบไปด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในเครือข่ายย่อยนั้น ๆ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และวัดค่าของแต่ละเครือข่ายย่อยได้

เครือข่ายย่อยทั้ง 6 เครือข่ายนั้น แสดงได้ดังรูปที่ 2.9 ซึ่งประกอบด้วย



รูปที่ 2.9 แผนภาพเค้าร่าง (Schematic) เครือข่ายความเชื่อเบย์ในการตัดสินใจเพื่อจัดการทรัพยากรของโครงการซอฟต์แวร์

1) การจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย (Distributed Communications and Management) ประกอบด้วยตัวแปรที่สามารถชี้บอกระดับการกระจายตัวของการทำงานและความสามารถในการจัดการการกระจายตัวเหล่านั้น ดังนี้

(1) สเกลสัญญาช่วง (Scale of Subcontracts)

(2) คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง (Subcontract Management Quality)

(3) คุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร (Communication Management Quality)

(4) คุณภาพของการจัดการภายในโครงการ (Internal Management Quality)

(5) ขนาดของทีม (Team Size)

(6) ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ (Geographical Diversity)

(7) จำนวนสถานที่ทำงาน (Number of Sites)

(8) สเกลของการสื่อสารแบบกระจาย (Scale of Distributed Communication)

(9) ความสมบูรณ์ของการจัดการการสื่อสาร (Communication Management Adequacy)

(10) ความสมบูรณ์ของการจัดการสัญญาช่วง (Subcontract Management Adequacy)

(11) ความสมบูรณ์ของการจัดการการโต้ตอบ (Interaction Management Adequacy)

(12) คุณภาพการจัดการโดยรวม (Overall Management Quality)

2) ความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ (Requirements and Specification) ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงถึงความสามารถในการสร้างความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง ดังนี้

(1) ความซับซ้อนของความต้องการ (Requirement Complexity)

(2) ความใหม่ของความต้องการ (Requirement Novelty)

(3) ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ (Stakeholder Involvement)

(4) ความยากของความต้องการ (Requirement Difficulty)

(5) เสถียรภาพของความต้องการ (Requirement Stability)

(6) ความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะ (Specification Accuracy)

3) คุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Process Quality) ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงถึงคุณภาพของกระบวนการและขั้นตอนการทำงานทั้งวัฏจักรชีวิต ดังนี้

(1) คุณภาพของเอกสาร (Quality of Documentation)

(2) ระดับของการทดสอบแบบอิสระ (Level of Independent Testing)

(3) ความสม่ำเสมอของการทบทวน (Regularity of Reviews)

(4) ระดับ CMM (CMM Level)

(5) คุณภาพของกระบวนการกำหนดสเปก (Spec Process Quality)

(6) คุณภาพของกระบวนการพัฒนาและทดสอบ (Development and Testing Process Quality)

(7) ความชัดเจนของข้อกำหนดคุณลักษณะ (Specification Clarity)

(8) คุณภาพของกระบวนการโดยรวม (Overall Process Quality)

4) คุณภาพของบุคลากร (People Quality) ที่ร่วมพัฒนาซอฟต์แวร์ ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงถึงคุณภาพของบุคลากรที่ทำงานอยู่ในโครงการ ดังนี้

(1) การสร้างแรงจูงใจ (Staff Motivation)

(2) การหมุนเวียนของบุคลากร (Staff Turnover)

(3) การอบรมบุคลากร (Staff Training)

(4) ประสบการณ์ของบุคลากร (Staff Experience)

(5) ประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม (Programming Language Experience)

(6) คุณภาพบุคลากรโดยรวม (Overall Staff Quality)

5) จำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ (Functionality Delivered) ประกอบด้วยตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับจำนวนของฟังก์ชันที่ต้องสร้างใหม่ จำนวนบุคลากรและเวลาที่ใช้ในแต่ละโครงการ ดังนี้

(1) ระยะเวลาของโครงการ (Project Duration)

(2) จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาโดยเฉลี่ย (Average Number People Full Time)

(3) จำนวนบรรทัดของโปรแกรมที่ต้องส่งมอบ (KLOC Delivered)

(4) จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก (Inputs and Outputs)

(5) จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (Number of Distinct GUI Screen)

(6) ภาษา (Language)

(7) จำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ (Functional Delivered)

(8) ความเพียรพยายามทั้งหมดที่ปรับโดยตัวแปรของบรูก (Total Effort Adjust by Brooks Factor)

(9) ความเพียรพยายามที่ยังผลทั้งหมด (Total Effective Effort)

(10) ดัมมีผลต่างเชิงอนุพันธ์ของคุณภาพของความเพียรพยายามและจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ (Quality Effort Functional Delivered Differential Dummy)

(11) ผลต่างเชิงอนุพันธ์ของคุณภาพของความเพียรพยายามและจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ (Quality Effort Functional Delivered Differential)

(12) คุณภาพกระบวนการและบุคลากร (Process and People Quality)

6) คุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ (Quality Delivered) ประกอบด้วยตัวแปรที่สัมพันธ์กับคุณภาพของระบบที่จะส่งมอบ รวมไปถึงความพึงพอใจของลูกค้า ดังนี้

(1) จำนวนข้อผิดพลาดต่อ KLOC (Defect per KLOC)

(2) รายงานปัญหา (Problem Reports)

(3) คุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ (Quality Delivered)

(4) ความพึงพอใจของผู้ใช้ (User Satisfaction)

ผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตสถานะของโครงการตามตัวแปรที่มีอยู่ในแต่ละเครือข่ายย่อยทั้ง 6 เครือข่ายย่อย เพื่อให้เครือข่ายความเชื่อเบย์นี้ทำนายค่าการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องการทราบค่า เช่น คุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบเมื่อเราทราบสถานะของตัวแปรอื่น ๆ ของโครงการ เช่นเดียวกับที่ผู้ใช้สามารถใส่คุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ต้องการเพื่อให้เครือข่ายความเชื่อเบย์ทำนายค่าการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรอื่น ๆ ที่เป็นตัวชี้บอก (Indicator) หรือทรัพยากรที่ต้องใช้เพื่อให้ได้คุณภาพของซอฟต์แวร์ดังต้องการ

นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถวิเคราะห์เรื่องภาวะถ่วงดุล (Trade-off Analysis) ของทรัพยากรที่ต้องใช้และคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ต้องการได้ เพื่อเปรียบเทียบหาแนวทางที่ยอมรับได้มากที่สุด ซึ่งผู้ใช้สามารถพิจารณาภาวะถ่วงดุลของตัวแปรต่าง ๆ ได้ระหว่างคุณภาพของซอฟต์แวร์ เวลา จำนวน

คน และจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ เช่นเดียวกับเป็นการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์

นอกจาก Fenton และคณะที่สร้างเครือข่ายความเชื่อเบย์ที่จำลองสถานะของการพัฒนาซอฟต์แวร์แล้ว Fan และคณะ (25) ได้สร้างระบบการจัดการความเสี่ยงที่อยู่ในแต่ละช่วงของการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามวงจรวัฏจักรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Life Cycle) โดยขยายเครือข่ายความเชื่อเบย์เป็นเครือข่ายการตัดสินใจเพื่อเป็นพื้นฐานของการประเมินความเสี่ยง เครือข่ายนี้สามารถเตือนผู้ใช้ระบบได้ว่าในแต่ละช่วงของการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นได้ใช้ทรัพยากรเกินความจำเป็นและมีแนวโน้มที่จะเกิดความเสี่ยงหรือไม่โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมที่ได้ใช้ไป แต่เครือข่ายนี้เน้นเพียงการศึกษาผลกระทบของการตัดสินใจ แต่ไม่ได้สนับสนุนการหาการตัดสินใจที่เหมาะที่สุด นอกจากนี้ Hui และคณะ (26) ก็ใช้เครือข่ายความเชื่อเบย์สร้างเป็นเครื่องมือเพื่อทำนายค่าความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ส่วนงานวิจัยของ Watthayu และคณะ (27) ได้สร้างแนวคิดการขยายเครือข่ายความเชื่อเบย์เป็นเครือข่ายการตัดสินใจที่สามารถแก้ปัญหาการตัดสินใจที่มีหลายเงื่อนไข

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์

การจัดการความเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์มีความสำคัญมาก และจำเป็นต่อการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้โครงการมีโอกาสประสบความสำเร็จมากขึ้น งานวิจัยที่สำคัญในการจัดการความเสี่ยงได้ถูกนำเสนอโดย Boehm (16) ที่กล่าวถึงแนวทางวิธีการบริหารและจัดการกับความเสี่ยงในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการประเมินค่าความเสี่ยงที่มีการพิจารณาค่าโอกาสความเสี่ยง และได้นำเสนอวิธีการบริหารความเสี่ยงที่น่าสนใจเรียกว่า กระบวนการติดตามความเสี่ยง 10 อันดับแรก (Top-10 Risk-Item Tracking Process)

Lyytinen และคณะ (28) แบ่งประเภทของความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในมุมมองของผู้บริหารโครงการ (Project Manager) ออกเป็น 6 หมวดหมู่ที่สำคัญ ได้แก่ ความเสี่ยงเรื่องตารางเวลา ความเสี่ยงเรื่องฟังก์ชันของระบบ ความเสี่ยงเรื่องสัญญาช่วง ความเสี่ยงเรื่องการจัดการความต้องการ ความเสี่ยงเรื่องการใช้ทรัพยากรของระบบและการปฏิบัติการ และความเสี่ยงเรื่องการจัดการบุคลากร และยังได้ศึกษาถึงตัวแปรที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดความเสี่ยงเหล่านั้นเพื่อรวบรวมแนวทางการจัดการหรือบรรเทาความเสี่ยงให้ลดน้อยลง นั่นคือผู้บริหารโครงการต้องศึกษาถึงรายละเอียดของความเสี่ยงให้ดีและต้องมีหลักการตัดสินใจที่ดีซึ่งอาจจะอาศัยจากประสบการณ์ที่ผ่านมา เพื่อให้จัดการกับความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Keil และคณะ (29) ได้ศึกษาเรื่องความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยแบ่งความเสี่ยงเหล่านี้ออกเป็น 4 จตุภาค (Quadrant) โดยใช้เกณฑ์เรื่องความสำคัญของความเสี่ยงในมุมมองของผู้บริหารโครงการและระดับการควบคุมความเสี่ยงของผู้บริหารโครงการในแต่ละความเสี่ยง ความเสี่ยงทั้ง 4 จตุภาคนี้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.10 ความเสี่ยงในจตุภาคที่ 1 จะเป็นความเสี่ยงที่มีสาเหตุมาจากลูกค้าและผู้ใช้ระบบ เช่น ลูกค้าไม่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นต้น ความเสี่ยงในจตุภาคที่ 2 คือความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับผู้บริหารโครงการไม่มีความสามารถพอในการกำหนดขอบเขตของความต้องการทางซอฟต์แวร์ ความเสี่ยงในจตุภาคที่ 3 เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในการบริหาร การวางแผน และการควบคุมโครงการทั้งหมด ความเสี่ยงในจตุภาคที่ 4 เป็นความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของโครงการ

ระดับความสำคัญของความเสี่ยง	ระดับการควบคุม: ต่ำ	ระดับการควบคุม: สูง
สูง	1 อาณัติของลูกค้า	2 ขอบเขตและความต้องการ
ปานกลาง	4 สิ่งแวดล้อม	3 กระทำการ

รูปที่ 2.10 ประเภทของความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาต่อถึงผลกระทบของความเสี่ยงในแต่ละจตุภาคต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ (30) และพบว่าความเสี่ยงในจตุภาคที่ 1, 2 และ 3 จะส่งผลกระทบกับผลผลิตของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ และความเสี่ยงในจตุภาคที่ 2 และ 3 นี้จะส่งผลกับกระบวนการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ นั่นคือเวลาและงบประมาณที่ต้องใช้ และความเสี่ยงในจตุภาคที่ 3 มีความสำคัญกว่าความเสี่ยงในจตุภาคที่ 2 เป็น 2 เท่าเนื่องจากความเสี่ยงในจตุภาคนี้ได้รวมเรื่องการจัดการโครงการซอฟต์แวร์ไว้ทั้งหมด จากรูปที่ 2.10 จะเห็นได้ว่าความเสี่ยงในจตุภาคที่ 3 เป็นส่วนที่ผู้บริหารโครงการสามารถควบคุมจัดการได้เต็มที่ ถ้าผู้บริหารโครงการสามารถลดความเสี่ยงในจตุภาคที่ 3 ได้จะเป็นผลให้ความ

เสี่ยงในจตุภาคอื่น ๆ ลดลงได้เช่นกัน ส่วนความเสี่ยงในจตุภาคที่ 4 นั้นไม่มีผลกระทบมากนักเนื่องจากโอกาสของการเกิดเป็นไปได้น้อยมาก

งานวิจัยนี้จะศึกษาต่อจากงานวิจัยของ Fenton และคณะ (2) เพื่อสร้างเป็นเครือข่ายการตัดสินใจของการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยพิจารณาถึงคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ได้รับกับค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ที่จะทำให้เกิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ผู้บริหารโครงการสามารถควบคุมได้นั้นวิเคราะห์จากงานวิจัยของ Keil และคณะ (29, 30) ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพื่อการเพิ่มคุณภาพของซอฟต์แวร์

บทที่ 3

แนวคิดงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะขยายเครือข่ายความเชื่อเบย์จากงานวิจัยของ Fenton และคณะ (2) เป็นเครือข่ายการตัดสินใจเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการบริหารโครงการซอฟต์แวร์ โดยการสร้างบัพตัดสินใจจากบัพโอกาสของเครือข่ายความเชื่อเบย์ และเพิ่มบัพอรรถประโยชน์ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ที่ผู้บริหารโครงการสามารถควบคุมและตัดสินใจได้ เครือข่ายการตัดสินใจนี้ยังสามารถใช้พิจารณาภาวะถ่วงดุลระหว่างคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่เพิ่มขึ้นและค่าใช้จ่ายด้านกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ที่ได้ใช้ไป

เครือข่ายความเชื่อเบย์เมื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจด้านการจัดการทรัพยากรของโครงการซอฟต์แวร์ (2) นั้นสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงหรือวิเคราะห์ภาวะถ่วงดุลได้แบบพิจารณาเป็นเค้าโครงเรื่อง (Scenario) แต่ยังไม่สามารถหาแนวทางการสนับสนุนการตัดสินใจที่เหมาะที่สุดได้โดยอัตโนมัติ

เครือข่ายการตัดสินใจที่จะนำเสนอนี้จะสามารถสร้างแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจได้ใน 2 ลักษณะ คือ เมื่อต้องการพิจารณาทีละเครือข่ายย่อยอันประกอบด้วย เครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร และเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ และเมื่อต้องการพิจารณากิจกรรมทั้งหมดในการพัฒนาซอฟต์แวร์กับคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ ซึ่งหลักการในการสร้างแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจก็ไม่แตกต่างกัน มีเพียงรายละเอียดเท่านั้นที่แตกต่างกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

3.1 แนวทางสนับสนุนการตัดสินใจในแต่ละเครือข่ายย่อย

การสร้างแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจในเครือข่ายย่อย คือการหาค่าที่เหมาะที่สุด (Optimal Solution) เมื่อพิจารณาคุณภาพที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ (Activity Cost) ที่ได้ใช้ไปในการพัฒนาโครงการ โดยในส่วนนี้ผู้บริหารโครงการสามารถเลือกได้ว่าต้องการจะเน้นพัฒนาคุณภาพในส่วนใด เช่น คุณภาพของการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย ความถูกต้อง

ของความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ คุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ คุณภาพของบุคลากร หรือจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ โดยการใส่ค่าที่สังเกตได้จากสถานะของโครงการในเครือข่ายย่อยนั้น เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงประกอบการตัดสินใจต่อไป แนวทางที่ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุดตามสมการที่ 2.3 จะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการพัฒนาคุณภาพของเครือข่ายย่อยนั้น ส่วนเครือข่ายย่อยที่เหลือกล่าวคือ เครือข่ายย่อยคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบจะใช้พิจารณาในส่วนของเครือข่ายทั้งหมดเนื่องจากเป็นเครือข่ายที่รวมเครือข่ายย่อยทั้งหมดเพื่อพิจารณาคุณภาพของซอฟต์แวร์ ซึ่งจะกล่าวต่อไปในหัวข้อ 3.2

ผู้บริหารสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเครือข่ายการตัดสินใจให้เป็นไปตามสภาพขององค์กรหรือตามข้อมูลที่องค์กรมีอยู่ได้ เช่นเดียวกับฟังก์ชันอรรถประโยชน์ที่สามารถกำหนดให้เหมาะสมกับแต่ละองค์กรได้ โดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในแต่ละเครือข่ายย่อยจะเป็นฟังก์ชันของคุณภาพของเครือข่ายย่อย และค่าใช้จ่ายของเครือข่ายย่อย เพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่เพิ่มขึ้นและค่าใช้จ่ายด้านกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ที่ได้ใช้ไป

เนื่องจากในงานวิจัยของ Fan และคณะ (25) ได้กล่าวว่า เมื่อมีการใช้ทรัพยากรมากในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาซอฟต์แวร์ จะทำให้ค่าใช้จ่ายด้านกิจกรรมทางซอฟต์แวร์สูงขึ้น แต่ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปนี้ต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ความเสี่ยงของโครงการลดน้อยลง ถ้ามีการใช้ค่าใช้จ่ายมากก็จะทำให้เกิดผลเสียต่อการบริหารโครงการ รายได้ที่จะได้รับก็ลดน้อยลง ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการเปรียบเทียบหาแนวทางการตัดสินใจที่เหมาะที่สุด ในงานวิจัยนี้ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ การพิจารณาผลกำไรที่จะได้ (Profit) จากการลงทุนดังสมการที่ 3.1 ซึ่งคิดได้จากรายได้ของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Revenue) หักด้วยค่าใช้จ่ายด้านกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ (Cost) ดังสมการที่ 3.2

$$U = Profit \tag{3.1}$$

$$\# \quad Profit = Revenue - Cost \tag{3.2}$$

ในงานวิจัยนี้มีสมมติฐานว่ารายได้ของการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพ โดยจะถือว่าเมื่อระบบมีคุณภาพดีมาก รายได้ที่ได้รับก็จะมากตามไปด้วย ในทางกลับกันถ้าระบบมีคุณภาพที่ไม่ดีนักก็จะส่งผลให้รายได้ที่ได้รับลดน้อยลง ความสัมพันธ์ของรายได้และคุณภาพแสดงในสมการที่ 3.3

$$Revenue = f(Quality) \tag{3.3}$$

เมื่อ *Quality* ในเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจายได้จากบัพคุณภาพการจัดการโดยรวมและ *Quality* ในเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะได้จากบัพความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะ และ *Quality* ในเครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้จากบัพคุณภาพกระบวนการพัฒนาและทดสอบ และ *Quality* ในเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากรได้จากบัพคุณภาพบุคลากรโดยรวม และ *Quality* ในเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบได้จากบัพ จำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ

ความสัมพันธ์ของค่าตอบแทนในการพัฒนาซอฟต์แวร์และคุณภาพที่ได้รับนี้จะเป็นไปตามความเหมาะสมของแต่ละองค์กร เช่น บางองค์กรให้ความสำคัญกับคุณภาพมากก็อาจจะได้รับผลตอบแทนสูงขึ้นมากเมื่อคุณภาพสูงขึ้น (เช่น ความสัมพันธ์มีรูปแบบคล้ายสมการเลขชี้กำลัง (Exponential)) บางองค์กรอาจได้รับผลตอบแทนไม่มากนักเมื่อคุณภาพสูงขึ้น ความสัมพันธ์ก็อาจอยู่ในรูปแบบใกล้เคียงเส้นตรงหรือแบบลอการิทึมก็ได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะให้ผู้บริหารโครงการเป็นผู้ระบุว่าการพัฒนานี้จะได้ผลตอบแทนเป็นเท่าไรถ้าคุณภาพของแต่ละเครือข่ายย่อยเป็น 5 ระดับคือ Very Low, Low, Medium, High และ Very High และผู้บริหารโครงการก็จะเป็นผู้ระบุค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ด้วย

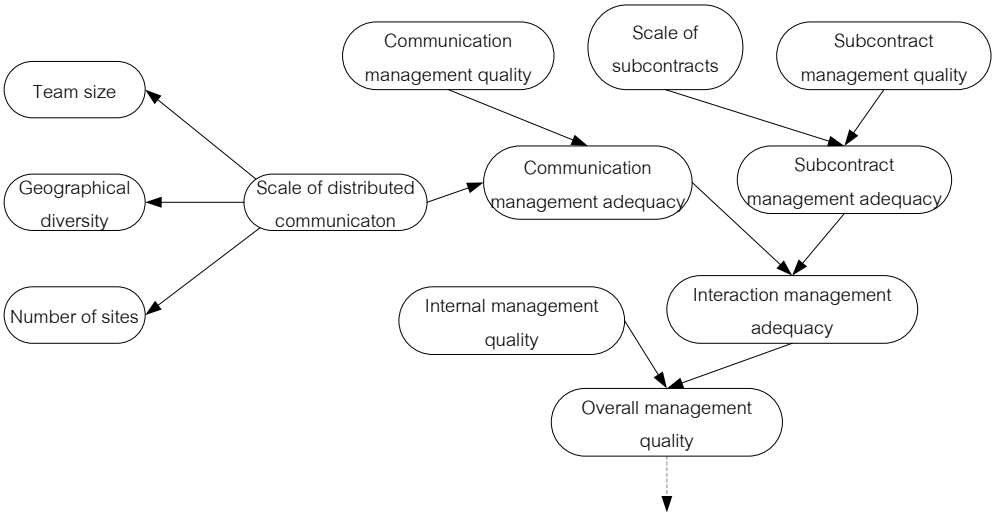
ข้อมูลที่ผู้บริหารโครงการต้องใส่เป็นข้อมูลเข้าในเครือข่ายการตัดสินใจเพื่อนำไปใช้คำนวณหากิจกรรมทางซอฟต์แวร์ที่เหมาะที่สุดประกอบด้วยค่าที่ได้จากการสังเกตสถานะของตัวแปรต่าง ๆ ค่าตอบแทนจากการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้คุณภาพในแต่ละระดับ (Very Low, Low, Medium, High และ Very High) และค่าใช้จ่ายของแต่ละกิจกรรมในระดับต่าง ๆ ซึ่งเมื่อระดับของกิจกรรมที่เลือกแตกต่างกัน (Very Low, Low, Medium, High และ Very High) ซึ่งเมื่อเลือกกิจกรรมในระดับที่ต่างกันจะเป็นผลให้การแจกแจงความน่าจะเป็นในบัพคุณภาพของแต่ละเครือข่ายย่อยแตกต่างกัน

3.1.1 โครงสร้างของเครือข่ายการตัดสินใจ

1) เครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย

จากรูปที่ 3.1 เครือข่ายย่อยคุณภาพของการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย มีตัวแปรที่ผู้บริหารโครงการสามารถจะเลือกควบคุมและตัดสินใจได้ 7 บัพดังนี้ สเกลสัญญาช่วง (Scale of Subcontracts) คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง (Subcontract Management Quality) คุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร (Communication Management Quality) คุณภาพของการจัดการ

ภายในโครงการ (Internal Management Quality) ขนาดของทีม (Team Size) ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ (Geographical Diversity) และจำนวนสถานที่ทำงาน (Number of Sites)



รูปที่ 3.1 เครือข่ายย่อยของการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย

เนื่องจากบัพขนาดของทีม ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ และจำนวนสถานที่ทำงานเป็นตัวชี้บอกระดับการกระจายของการสื่อสารในผู้ร่วมงานแต่ละทีม จึงไม่สามารถเปลี่ยนเป็นบัพตัดสินใจได้ทันที เพราะจะทำให้การแปลความหมายจากโครงสร้างของเครือข่ายการตัดสินใจเปลี่ยนไปดังนั้นในกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการตัดสินใจใน 3 บัพนี้จะต้องเพิ่มตัวแปรการตัดสินใจของแต่ละบัพในเครือข่ายย่อยนี้ ส่วนอีก 4 บัพที่เหลือสามารถเปลี่ยนจากบัพตัวแปรสุ่มในเครือข่ายความเชื่อเบย์ของ Fenton และคณะ **(2)** ให้เป็นบัพตัดสินใจได้ทันที

(1) บัพสเกลสัญญาช่วง เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับของสัญญาช่วง (Subcontract) ว่าต้องการทำสัญญาว่าจ้างบุคคลภายนอกมาร่วมงานกับองค์กรมากน้อยเพียงใด การตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพความเพียงพอของการจัดการสัญญาช่วง (Subcontract Management Adequacy) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(2) บัพคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วงทั้งหมดภายในโครงการ ว่าผู้บริหารโครงการจะใช้คุณภาพระดับใดในการจัดการเรื่องสัญญาช่วง การตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพความเพียงพอของการจัดการสัญญาช่วง ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(3) บัพคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสารระหว่างผู้ร่วมโครงการที่แตกต่างกัน ซึ่งการตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพความเพียงพอของการจัดการการสื่อสาร (Communication Management Adequacy) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(4) บัพคุณภาพของการจัดการภายในโครงการ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับคุณภาพของการจัดการภายในโครงการ ซึ่งแยกจากการจัดการด้านการสื่อสารและการจัดการสัญญาช่วง ว่าผู้บริหารโครงการจะใช้คุณภาพระดับใดในการจัดการภายในโครงการ การตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพคุณภาพการจัดการโดยรวม ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

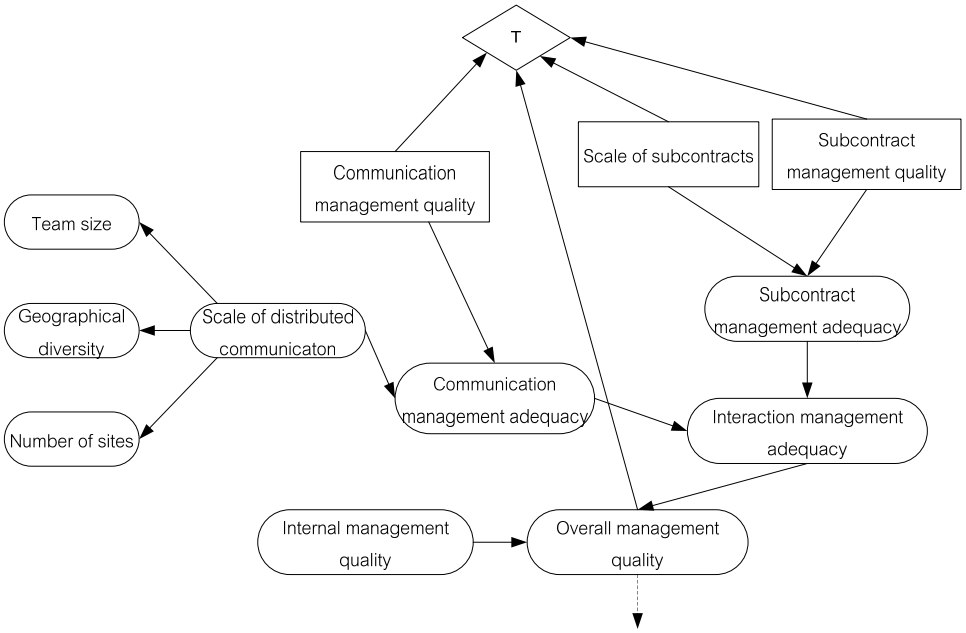
(5) บัพขนาดของทีม เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องขนาดรวมของทีมที่ร่วมงานกันสร้างระบบ เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจขนาดรวมของทีม (Total Team Size) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 1,000 คน

(6) บัพความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับของความหลากหลายของทีม เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับความหลากหลายของทีม (Geographical Diversity Level) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(7) บัพจำนวนสถานที่ทำงาน เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องจำนวนของสถานที่ทำงานของแต่ละทีม เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจจำนวนสถานที่ทำงานทั้งหมด (Total Number of Sites) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 1 ถึง 50 สถานที่

บัพ ‘T’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยคุณภาพของการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย โดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์นี้แสดงถึงคุณภาพของการจัดการการสื่อสารที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ไป โดยบัพ ‘T’ มีบัพพ่อแม่เป็นบัพตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจ และบัพโอกาส 1 บัพคือ คุณภาพการจัดการโดยรวม และค่าใช้จ่ายในเครือข่ายย่อยนี้เกิดจากค่าใช้จ่ายที่เกิดจากบัพตัดสินใจทั้งหมด ซึ่งคือค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในสเกลสัญญาช่วง คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง คุณภาพของการจัดการด้าน

การสื่อสาร คุณภาพของการจัดการภายในโครงการ และการจัดการเรื่องระดับของการกระจายของการสื่อสาร (ขนาดของทีม ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ และจำนวนสถานที่ทำงาน)

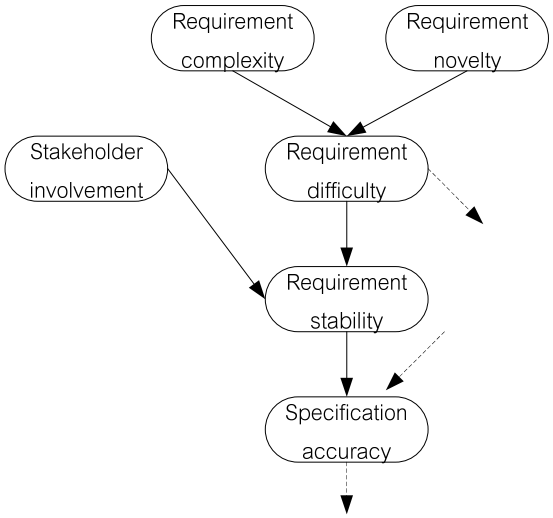


รูปที่ 3.2 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย

ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการ ต้องการตัดสินใจให้มีการทำสัญญาช่วง จึงจะตัดสินใจเรื่องสเกลสัญญาช่วง คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วงทั้งหมดภายในโครงการ และเรื่องคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร ตัวอย่างของเครือข่ายการตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจแสดงดังรูปที่ 3.2 บัพตัดสินใจจะเป็นบัพสเกลสัญญาช่วง คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง และคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร บัพ ‘T’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยนี้

2) เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ

จากรูปที่ 3.3 ในเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ มีตัวแปรที่ผู้บริหารโครงการสามารถจะเลือกควบคุมและตัดสินใจได้ 3 บัพดังนี้ ความซับซ้อนของความต้องการ (Requirement Complexity) ความใหม่ของความต้องการ (Requirement Novelty) และความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ (Stakeholder Involvement) ซึ่งสามารถเปลี่ยนจากบัพตัวแปรสุ่มให้เป็นบัพตัดสินใจได้ทันที



รูปที่ 3.3 เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ

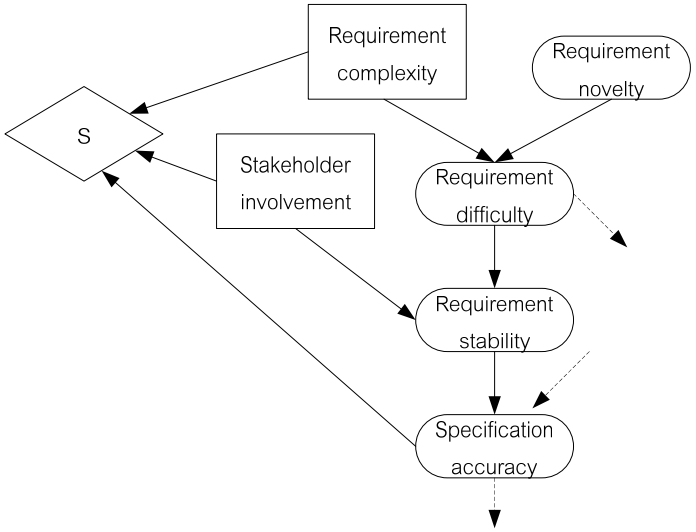
(1) บัพความซับซ้อนของความต้องการ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับความซับซ้อนของความต้องการ การตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพความยากของความต้องการ (Requirement Difficulty) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(2) บัพความใหม่ของความต้องการ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับความแปลกใหม่ของความต้องการ การตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพความยากของความต้องการ ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(3) บัพความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องความร่วมมือของผู้มีส่วนร่วมในโครงการ การตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพความคงที่ของความต้องการ (Requirement Stability) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

บัพ ‘S’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ โดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์นี้แสดงถึงความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ไป โดยบัพ ‘S’ มีบัพพ่อแม่เป็นบัพตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจ และบัพโอกาส 1 บัพคือ ความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในเครือข่ายย่อยเกิดจากบัพตัดสินใจทั้งหมด ซึ่งอาจ

รวมถึงค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดการความซับซ้อนของความต้องการ ความใหม่ของความต้องการ และความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ

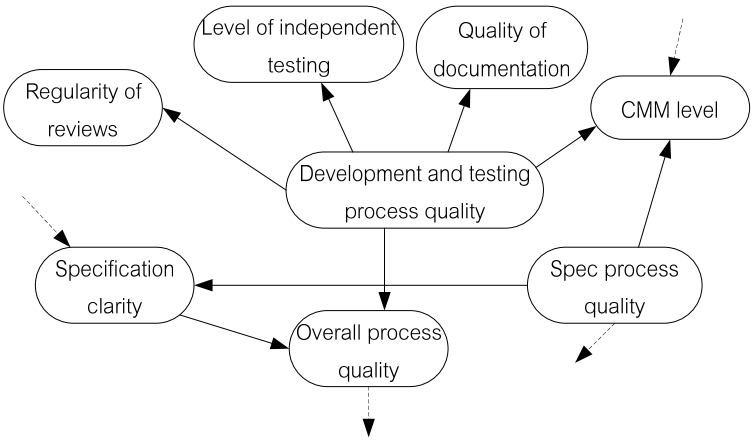


รูปที่ 3.4 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ

ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการเห็นว่า ต้องการตัดสินใจเพื่อจัดการเรื่องความซับซ้อนของความต้องการให้น้อยลง โดยการอาศัยความมีส่วนร่วมจากผู้ร่วมโครงการให้มากขึ้น จะสามารถแสดงตัวอย่างของเครือข่ายการตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจได้ดังรูปที่ 3.4 บัพตัดสินใจจะเป็นบัพความซับซ้อนของความต้องการและความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ บัพ ‘S’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยนี้

3) เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

จากรูปที่ 3.5 เนื่องจากบัพคุณภาพการกำหนดสเปก (Spec Process Quality) คุณภาพของเอกสาร (Quality of Documentation) ระดับของการทดสอบแบบอิสระ (Level of Independent Testing) ความสม่ำเสมอของการทบทวน (Regularity of Reviews) และระดับ CMM (CMM Level) เป็นตัวแปรที่เป็นตัวชี้บอกคุณภาพของขั้นตอนในการพัฒนาโครงการที่ผู้บริหารโครงการสามารถตัดสินใจได้ จึงไม่สามารถเปลี่ยนเป็นบัพตัดสินใจได้ทันที ดังนั้นกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการตัดสินใจใน 5 บัพนี้จึงต้องเพิ่มตัวแปรการตัดสินใจของแต่ละบัพในเครือข่ายย่อยนี้



รูปที่ 3.5 เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

(1) บัพคุณภาพการกำหนดสเปก เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องคุณภาพของการกำหนดสเปกให้กับการพัฒนาซอฟต์แวร์ การตัดสินใจในบัพนี้สามารถส่งผลถึงบัพความชัดเจนของข้อกำหนดคุณลักษณะและระดับ CMM ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(2) บัพคุณภาพของเอกสาร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับของเอกสารต่าง ๆ ที่บันทึกขั้นตอนการทำงานและผลลัพธ์ของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ว่าต้องการความครบถ้วนและละเอียดมากน้อยเพียงใด เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับเอกสาร (Documentation Level) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

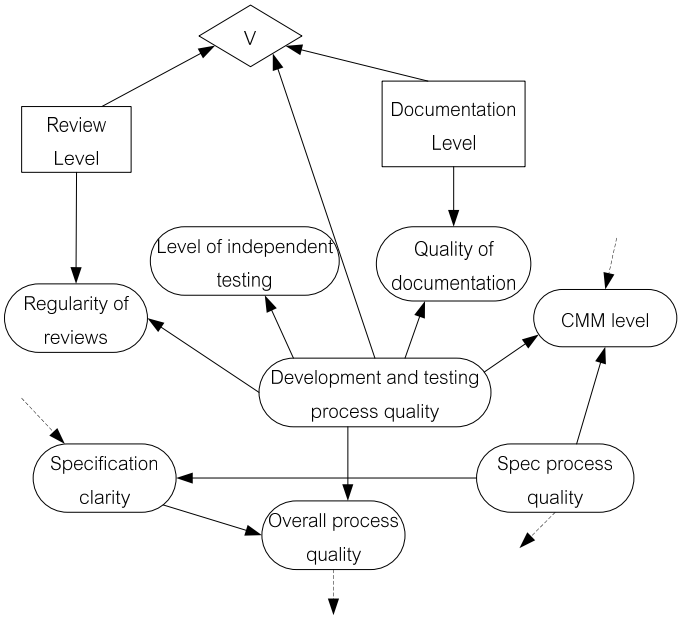
(3) บัพระดับของการทดสอบแบบอิสระ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการทดสอบข้อผิดพลาดของโครงการทั้งเอกสารประกอบบันทึกรายละเอียดการทำงานและการเขียนโปรแกรม เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับการทดสอบ (Testing Level) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(4) บัพความสม่ำเสมอของการทบทวน เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการตรวจสอบและทบทวนข้อผิดพลาดของโครงการทั้งเอกสารประกอบบันทึกรายละเอียดการทำงานและการเขียนโปรแกรม เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับการทบทวน (Review Level) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(5) บัพระดับ CMM เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับของ CMM ที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ขององค์กร เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับ CMM (CMM Level) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ระดับดังนี้ 1, 2, 3, 4 และ 5

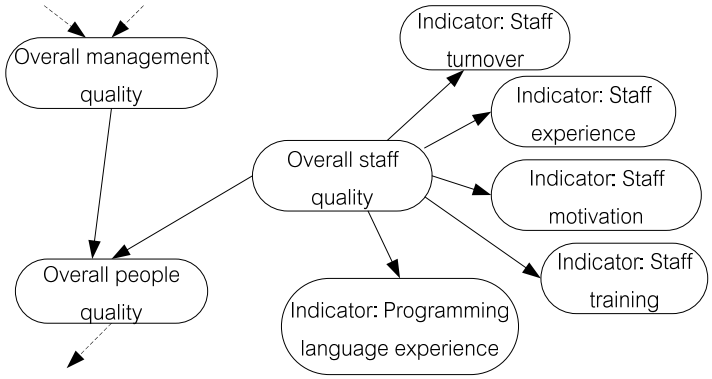
บัพ 'V' เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์นี้แสดงถึงคุณภาพของกระบวนการพัฒนาและทดสอบที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ไป โดยบัพ 'V' มีบัพพ่อแม่เป็นบัพตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจและบัพโอกาส 1 บัพคือคุณภาพกระบวนการพัฒนาและทดสอบและค่าใช้จ่ายในเครือข่ายย่อยนี้เกิดจากค่าใช้จ่ายที่เกิดจากบัพตัดสินใจ ซึ่งคือค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้เพื่อการจัดทำเอกสารประกอบบันทึกรายละเอียดการทำงานและการเขียนโปรแกรม การทดสอบซอฟต์แวร์ ความสม่ำเสมอของการทบทวนและการดำเนินงานตามมาตรฐานของ CMM ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการเห็นว่า ต้องการตัดสินใจเรื่องความสม่ำเสมอของการทบทวนข้อผิดพลาดของโครงการและคุณภาพของเอกสารประกอบการทำงานในโครงการ จะสามารถแสดงตัวอย่างของเครือข่ายการตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจได้ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งบัพตัดสินใจที่ถูกเพิ่มเข้ามาคือ บัพระดับการทบทวนและระดับเอกสาร ส่วนบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยนี้คือ บัพ 'V'



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

4) เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร



รูปที่ 3.7 เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร

จากรูปที่ 3.7 เนื่องจากการสร้างแรงจูงใจ (Staff Motivation) การหมุนเวียนของบุคลากร (Staff Turnover) การอบรมบุคลากร (Staff Training) ประสบการณ์ของบุคลากร (Staff Experience) และประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม (Programming Language Experience) ในเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร เป็นตัวแปรที่เป็นตัวชี้บอกคุณภาพของบุคลากร ที่ผู้บริหารโครงการสามารถควบคุมได้ นั่นหมายถึงสามารถทำการตัดสินใจเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแปรเหล่านี้เพื่อเพิ่มคุณภาพของบุคลากรได้ จึงไม่สามารถเปลี่ยนเป็นบัพตัดสินใจได้ทันที ดังนั้นในกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการตัดสินใจใน 5 บัพนี้จึงต้องเพิ่มตัวแปรการตัดสินใจของแต่ละบัพในเครือข่ายย่อยนี้

(1) บัพการสร้างแรงจูงใจ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการสร้างแรงจูงใจในการทำงานให้กับบุคลากรรวมถึงการส่งเสริมความก้าวหน้าในการทำงาน เพื่อสร้างกำลังใจในการร่วมงานกับทีม เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับการสร้างแรงจูงใจ (Motivation Level) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(2) บัพการหมุนเวียนของบุคลากร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการควบคุมระดับการหมุนเวียนของบุคลากร เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับการหมุนเวียน (Turnover Level) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

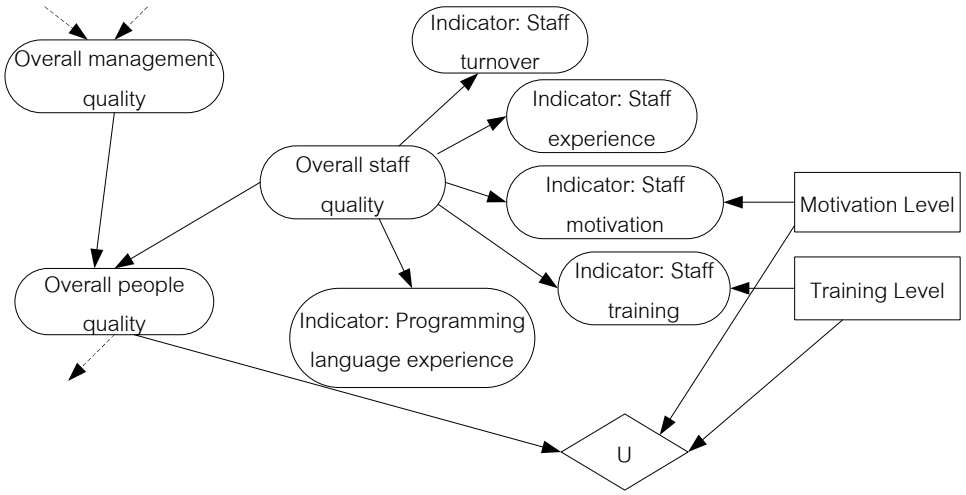
(3) บัพการอบรมบุคลากร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการอบรมเพื่อพัฒนาความสามารถของบุคลากร เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับการอบรม (Training Level) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(4) บัพประสบการณ์ของบุคลากร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการพิจารณาประสบการณ์ของบุคลากรให้เป็นไปตามความต้องการของโครงการ เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับประสบการณ์ (Staff Experience Level) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

(5) บัพประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการพิจารณาประสบการณ์ทางด้านภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมให้เป็นไปตามความต้องการของโครงการ เนื่องจากเป็นตัวชี้บอกจึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม (Programming Language Experience Level) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

บัพ ‘U’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร โดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์นี้แสดงถึงคุณภาพของบุคลากรที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับกิจกรรมทางบุคลากรที่ใช้ไป โดยบัพ ‘U’ มีบัพพ่อแม่เป็นบัพตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจและบัพโอกาส 1 บัพคือ คุณภาพบุคลากรโดยรวม และค่าใช้จ่ายในเครือข่ายย่อยนี้เกิดจากค่าใช้จ่ายที่เกิดจากบัพตัดสินใจ ซึ่งคือค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้เพื่อการบริหารอัตราการหมุนเวียนของบุคลากร การคัดเลือกบุคลากรที่มีประสบการณ์เหมาะกับแต่ละโครงการและการคัดเลือกบุคลากรที่มีประสบการณ์ในภาษาโปรแกรมตามที่ต้องการ การสร้างแรงจูงใจให้กับบุคลากร เช่น การจัดเลี้ยง การขึ้นเงินเดือน การให้ค่าตอบแทนพิเศษ เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการ ต้องการตัดสินใจสร้างแรงจูงใจในการทำงานร่วมกันด้วยการจัดเลี้ยง และการอบรมความรู้ให้กับบุคลากร จะสามารถแสดงตัวอย่างของเครือข่ายการตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจได้ดังรูปที่ 3.8 บัพตัดสินใจที่ถูกเพิ่มเข้ามาคือ บัพระดับการสร้างแรงจูงใจและระดับการอบรม โดยที่มีบัพ ‘U’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยนี้

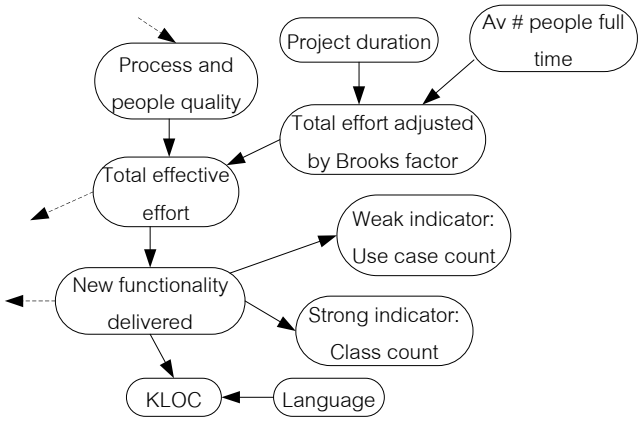


รูปที่ 3.8 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร

5) เครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ

จากรูปที่ 3.9 ของเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบมีตัวแปรที่ผู้บริหารโครงการสามารถเลือกจะควบคุมและตัดสินใจได้ 6 บัพดังนี้ ระยะเวลาของโครงการ (Project Duration) จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาโดยเฉลี่ย (Average Number People Full Time) จำนวนบรรทัดของโปรแกรมที่ต้องส่งมอบ (KLOC Delivered) จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก (Inputs and Outputs) นั่นคือบัพจำนวนยูสเคส (Use Case Count) ของรูปที่ 3.9 จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (Number of Distinct GUI Screen) นั่นคือบัพจำนวนคลาส (Class Count) ของรูปที่ 3.9 และภาษา (Language)

เนื่องจากบัพจำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก และจำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เป็นตัวแปรที่เป็นตัวชี้บอกระดับของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ จึงไม่สามารถเปลี่ยนเป็นบัพตัดสินใจได้ทันที ดังนั้นในกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการตัดสินใจใน 3 บัพนี้จึงต้องเพิ่มตัวแปรการตัดสินใจของแต่ละบัพในเครือข่ายย่อยนี้ ส่วนอีก 3 บัพสามารถเปลี่ยนจากบัพตัวแปรสุ่มเป็นบัพตัดสินใจได้ทันที



รูปที่ 3.9 เครือข่ายย่อยของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ

(1) บัพระยะเวลาของโครงการ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระยะเวลาที่จะใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 36 เดือน

(2) บัพจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องจำนวนบุคลากรที่ร่วมกันพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 100 คน

การตัดสินใจเลือกจำนวนคนและระยะเวลาที่เหมาะสมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละโครงการเป็นสิ่งที่ผู้บริหารโครงการต้องตัดสินใจให้ได้ว่าควรใช้เท่าไร เพราะถ้าจำนวนคนมากเกินไปก็ย่อมจะเกิดปัญหาตามมาเช่นกัน เช่น ปัญหาเรื่องการสื่อสารระหว่างกลุ่มบุคคล หรือปัญหาเรื่องผลิตภาพของบุคลากร เป็นต้น หรือถ้าโครงการกำหนดระยะเวลาไม่เหมาะสมก็เกิดปัญหา เช่น ปัญหาเรื่องผลิตภาพของบุคลากร หรือปัญหาการเร่งทำงานเมื่อใกล้กำหนดส่ง ทำให้ไม่ได้คุณภาพของงานเท่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นผู้บริหารโครงการจึงต้องพิจารณาจำนวนคนและเวลาให้เหมาะสมกับแต่ละโครงการซอฟต์แวร์

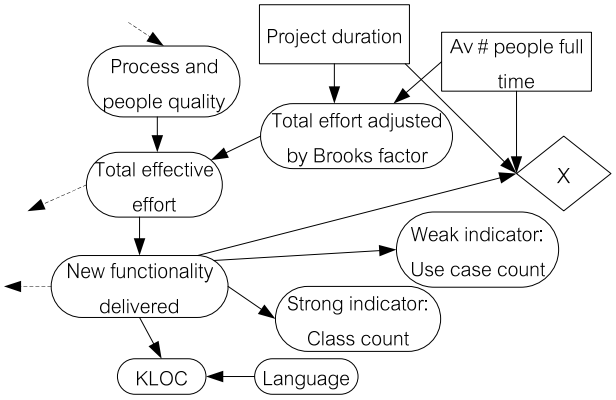
(3) บัพจำนวนบรรทัดของโปรแกรม เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการประมาณจำนวนบรรทัดของโปรแกรมในหน่วยพัน จึงเพิ่มบัพตัดสินใจจำนวนรวมบรรทัด (Total KLOC) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 10,000 KLOC

(4) บัพจำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการประมาณจำนวนข้อมูลนำเข้าและข้อมูลออกจากระบบ จึงเพิ่มบัพตัดสินใจจำนวนรวมข้อมูลเข้าและข้อมูลออก (Total Inputs and Outputs) ในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 5,000 จำนวน

(5) บัพจำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการประมาณจำนวนของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) จึงเพิ่มบัพตัดสินใจจำนวนรวมส่วนต่อประสาน (Total GUI) ลงในเครือข่ายย่อยนี้ ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 1,000 จำนวน

(6) บัพภาษา เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องภาษาที่จะนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Ada, Pascal, C++, Java และ Visual Basic

บัพ ‘X’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ โดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์นี้แสดงถึงจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบที่เหมาะเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปในการพัฒนาฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ โดยบัพ ‘X’ มีบัพพ่อแม่เป็นบัพตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจและบัพโอกาส 1 บัพคือ จำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในเครือข่ายย่อยนี้จะเกิดจากบัพตัดสินใจทั้งหมด ซึ่งคือค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปในการพัฒนาฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ (จำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก และจำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และภาษา) รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินเดือนของบุคลากรในระยะเวลาของการพัฒนาซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ

ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการตัดสินใจจำนวนคนและระยะเวลาที่เหมาะสมกับจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบของโครงการ ดังนั้นตัวอย่างของเครือข่ายการตัดสินใจตามที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจแสดงดังรูปที่ 3.10 บัพตัดสินใจคือบัพระยะเวลาของโครงการและบัพจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา บัพ ‘X’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยนี้

6) เครือข่ายย่อยคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ

เครือข่ายย่อยนี้ยังคงรูปแบบเช่นเดิม ไม่ได้นำมาสร้างแนวทางการตัดสินใจของเครือข่ายย่อย เนื่องจากจะนำมาพิจารณาในส่วนของการสร้างแนวทางการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมดตามหัวข้อ 3.2

3.1.2 ตัวอย่างของการทำงานของเครือข่ายการตัดสินใจ

ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการพิจารณาเรื่องคุณภาพของบุคลากร โดยการอบรมให้ความรู้แก่บุคลากร และการสร้างแรงจูงใจในการทำงาน ผู้บริหารโครงการสามารถใช้เครือข่ายการตัดสินใจเข้ามาร่วมพิจารณาได้ว่าควรจะบริหารบุคลากรอย่างไร โดยดูจากการคำนวณค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายการตัดสินใจ ดังจะแสดงในตัวอย่างต่อไปนี้

ผู้บริหารโครงการต้องประเมินสถานะปัจจุบันของตัวแปรที่ต้องการตัดสินใจว่าอยู่ในระดับใดก่อนเพื่อใช้เป็นระดับอ้างอิง และสามารถเพิ่มระดับของการตัดสินใจนั้นให้สูงขึ้นได้ในระดับใดบ้าง จากตัวอย่างนี้สมมติให้ผู้บริหารโครงการประเมินว่า บัพการอบรมบุคลากรและบัพการสร้างแรงจูงใจอยู่ในระดับ Medium ดังนั้นในบัพตัดสินใจสองบัพนี้จะมีทางเลือกที่สามารถพัฒนาได้คือ Medium, High และ Very High เช่นเดียวกับที่ผู้บริหารโครงการต้องประเมินว่าในแต่ละระดับคุณภาพบุคลากรจะได้รายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นเท่าใด

ตัวอย่างเช่นในกรณีนี้ผู้บริหารโครงการสามารถลองพิจารณาได้ว่า เมื่อต้องการให้โครงการนี้มีการอบรมให้ความรู้แก่บุคลากรระดับ High และการสร้างแรงจูงใจในการทำงานก็ระดับ High เช่นเดียวกัน โครงสร้างของเครือข่ายการตัดสินใจจะเป็นดังรูปที่ 3.8 และสิ่งที่ผู้บริหารโครงการจะต้องใส่ค่าให้เครือข่ายการตัดสินใจคือ

1) สถานะของตัวแปรอื่น ๆ ในเครือข่ายเพื่อใช้เป็นตัวแปรที่สังเกตได้ในการคำนวณค่า

2) คิดค่าใช้จ่ายในกิจกรรมการเพิ่มคุณภาพของบุคลากร โดยยกตัวอย่างดังนี้ ถ้าลองเลือกการตัดสินใจตามที่ต้องการ เช่น บัพระดับการอบรมและบัพระดับการสร้างแรงจูงใจในทางเลือก High ด้วยกันทั้งคู่ ในกรณีที่ผู้บริหารเห็นว่าการอบรมบุคลากรในระดับ High นี้ต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มเป็นเงิน 50,000 บาท และการสร้างแรงจูงใจในระดับ High ต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มเป็นเงิน 20,000 บาท

3) การตัดสินใจทางเลือกนี้ใช้ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 70,000 บาท ซึ่งจะถูกนำไปแทนค่าในตัวแปร Cost ในสมการที่ 3.2

4) ผู้บริหารโครงการระบุรายได้ของการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น เมื่อคุณภาพของบุคลากรอยู่ในระดับ Very High ผู้บริหารโครงการเห็นว่าโครงการจะได้รายได้ 200,000 บาท ระดับ High ได้รายได้ 150,000 บาท ระดับ Medium ได้รายได้ 90,000 บาท ระดับ Low ได้รายได้ 0 บาท และระดับ Very Low ได้รายได้ 0 บาท จากนั้นนำไปแทนค่าในตัวแปร Revenue ในสมการที่ 3.2

5) คำนวณและเติมค่าที่ได้จากฟังก์ชันอรรถประโยชน์ลงในตารางอรรถประโยชน์ของบัพอรรถประโยชน์

6) เลือกการตัดสินใจ เพื่อดูผลลัพธ์ของค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย ซึ่งจากตัวอย่างข้างต้นทำให้ได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

ค่าอรรถประโยชน์ (Profit) ตามสถานะที่เลือก คำนวณได้จากฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในสมการที่ 3.1 และ 3.2 แสดงได้ดังนี้

$U(TL = H, IL = H, OSQ = VH)$ = 200,000 – 70,000 = 130,000

$U(TL = H, IL = H, OSQ = H)$ = 150,000 – 70,000 = 80,000

$U(TL = H, IL = H, OSQ = M)$ = 90,000 – 70,000 = 20,000

$U(TL = H, IL = H, OSQ = L)$ = 0 – 70,000 = -70,000

$U(TL = H, IL = H, OSQ = VL)$ = 0 – 70,000 = -70,000

เมื่อ TL แทน Training Level ML แทน Motivation Level

OSQ แทน Overall Staff Quality

VH แทน Very High H แทน High

M แทน Medium

L แทน Low VL แทน Very Low

ค่าการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรคุณภาพบุคลากรโดยรวม ที่คำนวณจากเครือข่ายความเชื่อเบย์

$P(OSQ = VH \mid TL = H, ML = H)$ = 0.27655

$P(OSQ = H \mid TL = H, ML = H)$ = 0.51573

$P(OSQ = M \mid TL = H, ML = H)$ = 0.19639

$P(OSQ = L \mid TL = H, ML = H)$ = 0.01120

$P(OSQ = VL \mid TL = H, ML = H)$ = 0.000011

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้จะมีการคำนวณเป็นดังนี้

$$EU(TL = H, ML = H) = \sum_{i=\{VH,H,M,L,VL\}} U(TL = H, ML = H, OSQ = i) P(OSQ = i \mid TL = H, ML = H)$$

$$= U(TL=H,ML=H,OSQ=VH)P(OSQ=VH|TL=H,ML=H) + U(TL=H,ML=H,OSQ=H)$$
$$P(OSQ=H|TL=H,ML=H) + U(TL=H,ML=H,OSQ=M)P(OSQ=M|TL=H,ML=H) +$$
$$U(TL=H,ML=H,OSQ=L)P(OSQ=L|TL=H,ML=H) + U(TL=H,ML=H,OSQ=VL)$$
$$P(OSQ=VL|TL=H,ML=H)$$

= (130,000x0.27655) + (80,000x0.51573) + (20,000x0.19639) + (-70,000x0.01120) +

(-70,000x0.000011)

= 35,951.5 + 41,258.4 - 3,927.8 – 784 – 0.77

= 72,497.33

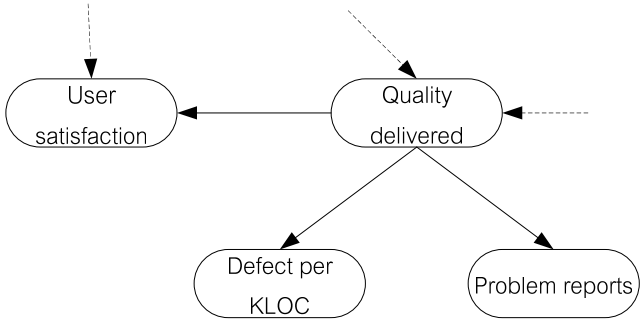
การเลือกตัดสินใจในทางเลือกอื่น ๆ ก็มีหลักการคำนวณเช่นเดียวกันนี้ เมื่อคำนวณค่าอรรถประโยชน์คาดหมายครบทุกทางเลือกแล้ว ทางเลือกที่สามารถให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุดก็จะเป็นทางเลือกที่ควรเลือกตัดสินใจ

3.2 แนวทางสนับสนุนการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด

การสร้างแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมดจะนำกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ในทุกเครือข่ายย่อยมาพิจารณา ซึ่งโครงสร้างของเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยของคุณภาพของการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร และเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ มีลักษณะเป็นดังรูปที่ 3.1, 3.3, 3.5, 3.7 และ 3.9 ตามลำดับ ส่วนเครือข่ายย่อยคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบจะกล่าวต่อไป

จากรูปที่ 3.11 ของเครือข่ายย่อยคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ มีตัวแปรที่ผู้บริหารโครงการสามารถเลือกจะควบคุมและตัดสินใจได้ 2 บัพดังนี้ จำนวนข้อผิดพลาดต่อ KLOC (Defect

per KLOC) และรายงานปัญหา (Problem Reports) ตัวแปรทั้งสองนี้เป็นตัวชี้บอกคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ผู้บริหารโครงการสามารถตัดสินใจได้ จึงไม่สามารถเปลี่ยนเป็นบัพตัดสินใจได้ทันที ดังนั้นกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องการตัดสินใจใน 2 บัพนี้จึงต้องเพิ่มตัวแปรการตัดสินใจของแต่ละบัพในเครือข่ายย่อยนี้

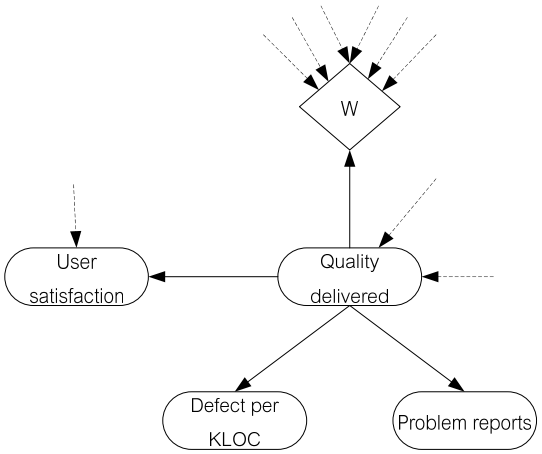


รูปที่ 3.11 เครือข่ายย่อยของคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ

(1) บัพจำนวนข้อผิดพลาดต่อ KLOC เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องจำนวนข้อผิดพลาดของระบบที่พบ จึงเพิ่มบัพตัดสินใจจำนวนรวมข้อผิดพลาดต่อ KLOC (Defect per KLOC) ซึ่งผู้บริหารสามารถเลือกค่าได้ตามขอบเขตของบัพ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 100 จำนวน

(2) บัพรายงานปัญหา เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับจำนวนรายงานของปัญหาที่พบ จึงเพิ่มบัพตัดสินใจระดับรายงานปัญหา (Problem Report Level) ซึ่งมีตัวเลือกของการตัดสินใจ 5 ตัวเลือกดังนี้ Very Low, Low, Medium, High และ Very High

บัพ ‘W’ เป็นบัพอรรถประโยชน์ของเครือข่ายย่อยคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ โดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์เป็นฟังก์ชันของคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ทั้งหมดในเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร และเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ โดยแต่ละบัพตัดสินใจในแต่ละเครือข่ายย่อยจะเป็นบัพพ่อแม่ของบัพอรรถประโยชน์ ‘W’ ในเครือข่ายย่อยคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบและบัพโอกาส 1 บัพ คือคุณภาพที่จะส่งมอบ (Quality Delivered) ก็เป็นบัพพ่อแม่ของบัพอรรถประโยชน์ ‘W’ ดังแสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างเครือข่ายการตัดสินใจในเครือข่ายย่อยของคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ

เนื่องจากเครือข่ายตัดสินใจนี้มีขนาดใหญ่และประกอบด้วยบัพจากหลายเครือข่ายย่อย จึงไม่สามารถแสดงภาพโดยรวมได้เพราะจะเกิดความซับซ้อนในภาพ ด้านเชื่อมที่ชี้มายังบัพ ‘W’ คือ ด้านที่เชื่อมกับบัพตัดสินใจในแต่ละเครือข่ายย่อยที่ผู้บริหารโครงการเลือกตัดสินใจ

ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ที่จะนำมาใช้เพื่อคำนวณค่าอรรถประโยชน์สำหรับบัพ ‘W’ ก็เป็นเช่นเดียวกับสมการที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 ต่างกันเพียงตัวแปร Quality ที่ใช้คำนวณค่าตอบแทนของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในสมการที่ 3.3 ซึ่งได้จากบัพคุณภาพที่จะส่งมอบ โดยผู้บริหารโครงการจะเป็นผู้ระบุว่าการพัฒนานี้จะได้ผลตอบแทนเป็นเท่าไรถ้าคุณภาพของซอฟต์แวร์อยู่ในระดับ Abysmal, Very Poor, Poor, Average, Good, Very Good และ Perfect และค่าใช้จ่ายในเครือข่ายทั้งหมดนี้เกิดจากค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ไปในบัพตัดสินใจของแต่ละเครือข่ายย่อย รวมกับค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินเดือนของบุคลากรทั้งหมดในระยะเวลาของการพัฒนาซอฟต์แวร์

การคำนวณค่าอรรถประโยชน์คาดหมายเพื่อหาแนวทางการตัดสินใจก็ใช้หลักการเช่นเดียวกับที่ได้แสดงไปแล้วในหัวข้อ 3.1 ทางเลือกที่สามารถให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุดก็จะเป็นทางที่ควรเลือกตัดสินใจ

บทที่ 4

การทดลองและการวิเคราะห์ผล

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการบริหารโครงการซอฟต์แวร์จากเครือข่ายการตัดสินใจที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 โดยส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครื่องมือนี้แสดงในภาคผนวก ก และงานวิจัยนี้จะแสดงการทดลองพร้อมทั้งยกตัวอย่างการใช้เครือข่ายการตัดสินใจของแต่ละเครือข่ายย่อย และการใช้เครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายโดยรวม ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลเข้าและบัพที่ใช้เป็นบัพตัดสินใจในแต่ละเครือข่ายพร้อมทั้งผลที่ได้ดังจะกล่าวต่อไป นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังนำเสนอตัวอย่างรายการที่ช่วยระบุค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมย่อย

4.1 การออกแบบการทดลอง

งานวิจัยนี้จะทดลองใช้ข้อมูล 2 กลุ่มเพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการบริหารโครงการซอฟต์แวร์จากเครือข่ายการตัดสินใจ กล่าวคือ ข้อมูลกลุ่มแรกจะให้แต่ละบัพตัดสินใจมีค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมเท่ากัน และข้อมูลกลุ่มที่สองจะให้แต่ละบัพตัดสินใจมีค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมไม่เท่ากัน

การทดลองของข้อมูลกลุ่มแรก คือให้แต่ละบัพตัดสินใจมีค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมเท่ากันนั้นเพื่อประเมินว่าในแต่ละเครือข่ายย่อย ตัวแปรใดที่มีอิทธิพลต่อเครือข่ายย่อยนั้น ๆ มากที่สุด โดยเมื่อพิจารณาจากสมการที่ 2.3, 3.1, 3.2 และ 3.3 แล้ว จะพบว่าเมื่อค่าใช้จ่ายของการทำกิจกรรมในแต่ละบัพมีค่าเท่ากัน และรายได้ในแต่ละระดับคุณภาพมีค่าแน่นอนแล้ว การทดลองดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงบัพที่ส่งผลกระทบโดยผ่านมาทางค่าความน่าจะเป็นที่อยู่ในเครือข่ายต่อแต่ละเครือข่ายย่อยมากที่สุด

การทดลองของข้อมูลกลุ่มที่สอง คือให้แต่ละบัพตัดสินใจมีค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมไม่เท่ากัน เพื่อประเมินว่าควรจะเลือกทำแต่ละกิจกรรมในระดับใดเมื่อกิจกรรมหนึ่งมีค่าใช้จ่ายมากกว่าหรือน้อยกว่าอีกกิจกรรมหนึ่ง

4.2 การใช้เครือข่ายการตัดสินใจของแต่ละเครือข่ายย่อย

การตัดสินใจโดยพิจารณาแต่ละเครือข่ายย่อยประกอบด้วย เครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร และเครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ โดยจะประเมินสถานะปัจจุบันของแต่ละบัพตัดสินใจเป็นข้อมูลเข้า ผลของการตัดสินใจในแต่ละกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่ได้จะไม่ต่ำไปกว่าสถานะปัจจุบันของระบบ และในแต่ละการทดลองจะต้องมีการกำหนดข้อมูลเข้าให้กับระบบ คือ ค่าใช้จ่ายด้านกิจกรรมทางซอฟต์แวร์และรายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตัวอย่างของแต่ละเครือข่ายย่อยสามารถแสดงได้ดังนี้

4.2.1 เครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย

ในขั้นแรกจะศึกษาถึงบัพที่จะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของการจัดการโดยรวมมากที่สุด คือเมื่อทำกิจกรรมเหล่านี้จะส่งผลให้คุณภาพของการจัดการโดยรวมเพิ่มขึ้นจะเป็นผลให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากขึ้นด้วย โดยมีการกำหนดค่าใช้จ่ายด้านกิจกรรมทางซอฟต์แวร์ที่เท่ากันในทุกบัพ ตัวอย่างข้อมูลเข้าของทุกเครือข่ายย่อยสามารถแสดงดังตารางที่ 4.1 และสถานะปัจจุบันของบัพคุณภาพของการจัดการภายในโครงการ สเกลสัญญาช่วง คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง และคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร อยู่ในระดับ Medium ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 อันดับแรกแสดงได้ดังตารางที่ 4.2 ข้อมูลในตารางที่ 4.1 และ 4.2 แสดงในหน่วยร้อยบาท

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเข้าของระบบ

	Very Low	Low	Medium	High	Very High
ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์	5	10	20	30	50
รายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์	0	200	300	500	700

ตารางที่ 4.2 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	คุณภาพของการจัดการภายในโครงการ	สเกลสัญญาช่วง	คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง	คุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร
448.43	Very High	High	Very High	Very High
445.14	Very High	Medium	Very High	Very High
436.71	Very High	Very High	Very High	Very High
427.25	Very High	Very High	High	Very High
411.50	Very High	High	High	Very High

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ทั้งคุณภาพของการจัดการภายในโครงการ สเกลสัญญาช่วง คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง และคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสารล้วนมีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการโดยรวมไม่ต่างกันมากนัก แต่ที่เห็นได้อย่างเด่นชัด คือ คุณภาพของการจัดการภายในโครงการและคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสารนั้นเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการโดยรวมมากที่สุด ถ้าสถานะของทั้งสองบัพอยู่ในระดับ Very High เป็นผลให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายอยู่ในระดับมาก 5 อันดับแรก ส่วนสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วงก็สามารถเป็นได้ทั้งสถานะ Medium, High และ Very High ดังนั้นด้วยงบประมาณที่เท่ากัน กิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการเพิ่มคุณภาพการจัดการโดยรวมมากที่สุด คือ คุณภาพของการจัดการภายในโครงการและคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร

ตัวอย่างต่อไปต้องการพิจารณาเพียงบัพสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง เนื่องจากเห็นว่าโดยส่วนมากการพัฒนาซอฟต์แวร์มักมีการทำสัญญาช่วงจึงจะเป็นประโยชน์มากหากทราบการบริหารทรัพยากรที่เหมาะสม โดยให้ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันจำนวน 3 ชุด ดังตารางที่ 4.3 เกิดทางเลือกของการตัดสินใจ 9 แบบค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้สามารถแสดงได้ในตารางที่ 4.4 ข้อมูลในตารางที่ 4.3 และ 4.4 แสดงในหน่วยร้อยบาท

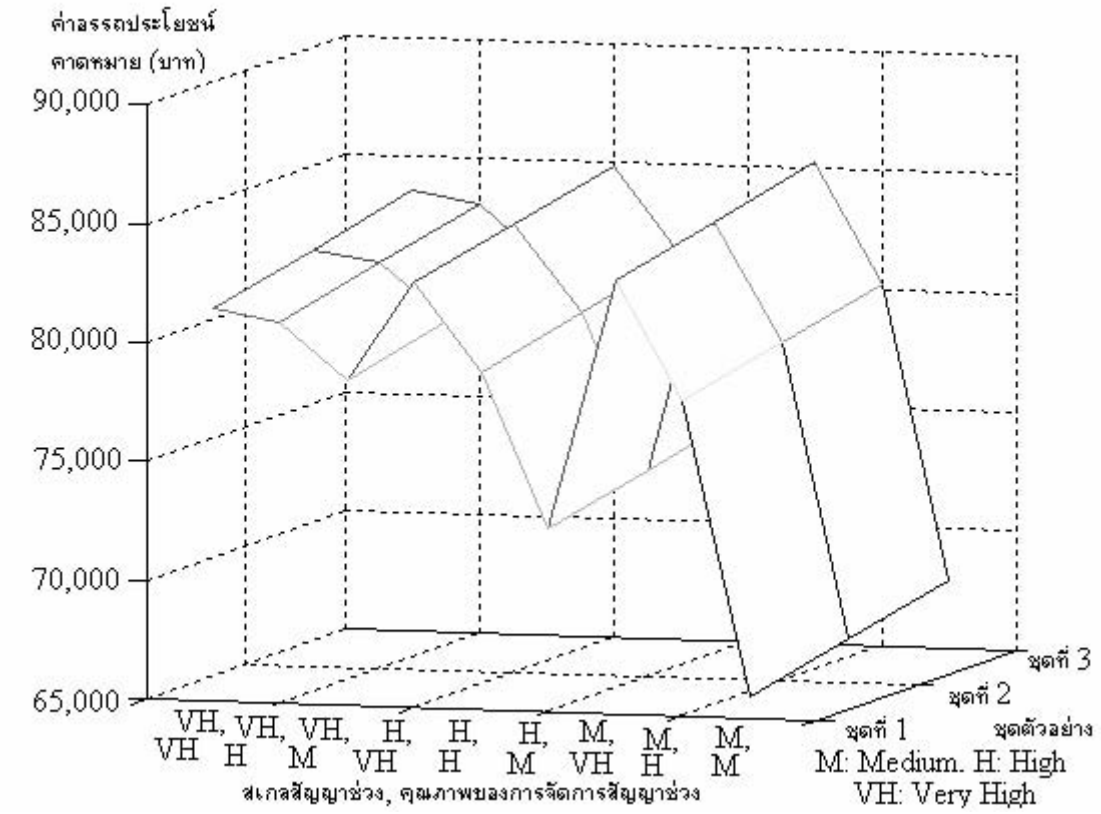
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพการจัดการสัญญาช่วง

ข้อมูลเข้า	(S - **สเกลสัญญาช่วง**, M - **คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง**)									
	Very Low		Low		Medium		High		Very High	
	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M
1	10	10	20	20	35	35	50	50	70	70
2	10	5	20	10	35	25	50	40	70	60
3	5	10	8	20	15	35	30	50	50	70
รายได้	200		300		800		1500		3000	

ตารางที่ 4.4 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง

สเกลสัญญาช่วง	**คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง**	**ชุดที่** 1	**ชุดที่** 2	**ชุดที่** 3
Medium	Medium	658.48	668.48	678.47
Medium	High	782.44	792.44	802.44
Medium	Very High	832.24	842.24	852.23
High	Medium	726.98	736.98	746.98
High	High	792.03	802.03	812.03
High	Very High	828.47	838.47	848.47
Very High	Medium	787.03	797.03	807.03
Very High	High	810.47	820.47	830.47
Very High	Very High	815.43	825.43	835.43

จากตารางที่ 4.4 สามารถแสดงข้อมูลในรูปของกราฟได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของสเกลสัญญาช่วงและคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง

จากตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าสำหรับข้อมูลเข้าทั้ง 3 ชุด ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุดเกิดจากสเกลสัญญาช่วงในระดับ Medium และคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วงในระดับ Very High นั่นคือในตัวอย่างนี้ไม่จำเป็นต้องเพิ่มสเกลสัญญาช่วงขึ้น แต่ควรมีการจัดการสัญญาช่วงในระดับ Very High หรือจะสังเกตได้จากค่าอรรถประโยชน์คาดหมายว่าไม่ว่าระดับของสเกลสัญญาช่วงจะเป็น Medium, High หรือ Very High ก็ควรให้คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วงอยู่ในระดับ Very High เพราะค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้จะมากเป็น 3 อันดับแรก เนื่องจากการให้คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วงอยู่ในระดับ Very High นั่นคือสูงที่สุดก็เป็นผลดีต่อโครงการเสมอไม่ว่าระดับของสัญญาช่วงจะเป็นอยู่ที่ระดับใด แต่ในทางปฏิบัติก็ไม่ควรจะให้มีสัญญาช่วงมากนัก เนื่องจากจะเป็นผลให้การจัดการสัญญาช่วงยุ่งยากมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่างต่อไปต้องการพิจารณาบัพขนาดของทีม ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ และจำนวนสถานที่ทำงานโดยให้ข้อมูลเข้าดังตารางที่ 4.5 โดยข้อมูลในตารางที่ 4.5 และ 4.6 แสดงในหน่วยร้อยบาท

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพขนาดของทีม ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ และจำนวนสถานที่ทำงาน

ข้อมูลเข้า	**ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์**				
ขนาดของทีม	ค่าใช้จ่ายต่อขนาดของทีมจำนวนหนึ่งหน่วย = 50				
จำนวนสถานที่ทำงาน	ค่าใช้จ่ายต่อหนึ่งสถานที่ทำงาน = 500				
	Very Low	Low	Medium	High	Very High
ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์	20	50	80	150	300
รายได้	0	1000	2000	5000	8000

เมื่อให้ข้อมูลเข้าดังตารางที่ 4.5 และสมมติให้สถานะปัจจุบันที่เป็นข้อมูลเข้าของระบบในบัพขนาดของทีมเป็น 10 หน่วย จำนวนสถานที่ทำงานคือ 1 สถานที่ และความหลากหลายทางภูมิศาสตร์อยู่ในระดับ Medium ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 อันดับแรกแสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมในบัพขนาดของทีม ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ และจำนวนสถานที่ทำงาน

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	**ขนาดของทีม**	**ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์**	**จำนวนสถานที่ทำงาน**
1025.72	5-14	Medium	1
960.19	5-14	High	1
815.46	5-14	Very High	1
300.37	15-39	Medium	1
246.32	15-39	High	1

จากตารางที่ 4.6 พบว่าชุดของกิจกรรมที่เหมาะที่สุดแก่การพัฒนาระบบจากตัวอย่างนี้เป็นแบบเดียวกับสถานะปัจจุบันของระบบ นั่นคือขนาดของทีมอยู่ระหว่าง 5-14 หน่วย ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์อยู่ในระดับ Medium และจำนวนสถานที่ทำงานคือ 1 สถานที่ ไม่จำเป็นต้องให้มีกิจกรรมใดเพิ่มขึ้น หรือในกรณีที่ต้องการเพิ่มกิจกรรมใดก็จะเป็นผลให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้ลดลงขึ้นอยู่กับการพิจารณาความเหมาะสมของผู้บริหารโครงการ

4.2.2 เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ

ในขั้นแรกจะศึกษาถึงบัพที่จะมีอิทธิพลต่อความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะมากที่สุด มีการกำหนดค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่เท่ากันในทุกบัพโดยตัวอย่างข้อมูลเข้าเป็นดังตารางที่ 4.1 และสถานะปัจจุบันที่เป็นข้อมูลเข้าของระบบ บัพความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ความซับซ้อนของความต้องการและความใหม่ของความต้องการอยู่ในระดับ Medium พบว่าชุดของกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่เหมาะกับการตัดสินใจมากที่สุดที่ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 อันดับแรกเป็นดังตารางที่ 4.7 ซึ่งแสดงในหน่วยร้อยบาท

ตารางที่ 4.7 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ	ความซับซ้อนของความต้องการ	ความใหม่ของความต้องการ
388.81	Very High	Low	Low
384.81	Very High	Very Low	Low
384.81	Very High	Low	Very Low
383.81	Very High	Medium	Very Low
383.81	Very High	Very Low	Medium
380.81	Very High	Very Low	Very Low
379.33	Very High	Low	Medium
379.33	Very High	Medium	Low

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะมากที่สุด เมื่อสถานะของความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการอยู่ในระดับ High และ Very High เป็นผลให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมีค่ามากทั้ง 5 ค่า แต่สถานะของความซับซ้อนของความต้องการและความใหม่ของความต้องการไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปมากนักจากข้อมูลเข้าของระบบ เห็นได้ชัดจากค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุดนั้นเกิดจากกิจกรรมความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการในระดับ Very High แต่ความซับซ้อนของความต้องการและความใหม่ของความต้องการอยู่ในระดับ Low ดังนั้นด้วยงบประมาณที่เท่ากัน กิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการเพิ่มความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะมากที่สุด คือ ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ

4.2.3 เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

ในขั้นแรกจะศึกษาถึงบัพที่จะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของกระบวนการพัฒนาและทดสอบมากที่สุด มีการกำหนดค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่เท่ากันในทุกบัพโดยข้อมูลเข้าเป็นดังตารางที่ 4.1 และสถานะปัจจุบันที่เป็นข้อมูลเข้าของระบบของคุณภาพของกระบวนการกำหนดสเปกและ ความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ และคุณภาพของเอกสารอยู่ในระดับ Medium และระดับ CMM อยู่ในระดับ 3 พบว่าชุดของกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่เหมาะกับการตัดสินใจมากที่สุด 5 อันดับเป็นดังตารางที่ 4.8 ซึ่งแสดงในหน่วยร้อยบาท

ตารางที่ 4.8 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	คุณภาพของกระบวนการกำหนดสเปก	ระดับ CMM	ความสม่ำเสมอของการทบทวน	ระดับของการทดสอบแบบอิสระ	คุณภาพของเอกสาร
446.23	Medium	3	Very High	Very High	Very High
439.68	Medium	3	High	Very High	Very High
438.68	Medium	3	Very High	Very High	High
438.68	Medium	3	Very High	High	Very High
421.36	Medium	3	High	Very High	High
421.36	Medium	3	High	High	Very High
421.35	Medium	3	Very High	High	High

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ และคุณภาพของเอกสารเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของกระบวนการพัฒนาและทดสอบ เมื่อสถานะของความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ และคุณภาพของเอกสารอยู่ในระดับ High และ Very High จะส่งผลให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมีค่ามากที่สุด 5 อันดับแรก ส่วนคุณภาพของกระบวนการกำหนดสเปกและระดับ CMM ยังคงอยู่ในระดับ Medium และระดับที่ 3 ตามลำดับซึ่งเท่ากับสถานะปัจจุบันของระบบ นั่นคือไม่จำเป็นต้องทำกิจกรรมเหล่านี้ก็ทำให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุดได้ ดังนั้นด้วยงบประมาณที่เท่ากันกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มคุณภาพของกระบวนการพัฒนาและทดสอบมากที่สุด คือ ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร และความสม่ำเสมอของการทบทวน

ตัวอย่างต่อไปต้องการพิจารณาเพียงบัพระดับของการทดสอบแบบอิสระและคุณภาพของเอกสารเนื่องจากเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นอย่างมาก โดยให้ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันจำนวน 4 ชุดแสดงดังตารางที่ 4.9 ทำให้เกิดทางเลือกของการตัดสินใจ 9 แบบ ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้สามารถแสดงในตารางที่ 4.10 ข้อมูลในตารางที่ 4.9 และ 4.10 แสดงในหน่วยร้อยบาท

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพระดับของการทดสอบแบบอิสระ และคุณภาพของเอกสาร

ข้อมูลเข้า	**(T - ระดับของการทดสอบแบบอิสระ, D - คุณภาพของเอกสาร)**									
	Very Low		Low		Medium		High		Very High	
	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D
1	5	5	10	10	20	20	30	30	50	50
2	3	5	8	10	15	20	25	30	45	50
3	1	5	5	10	10	20	15	30	25	50
4	5	1	10	5	20	10	30	15	50	25
รายได้	0		200		300		500		700	

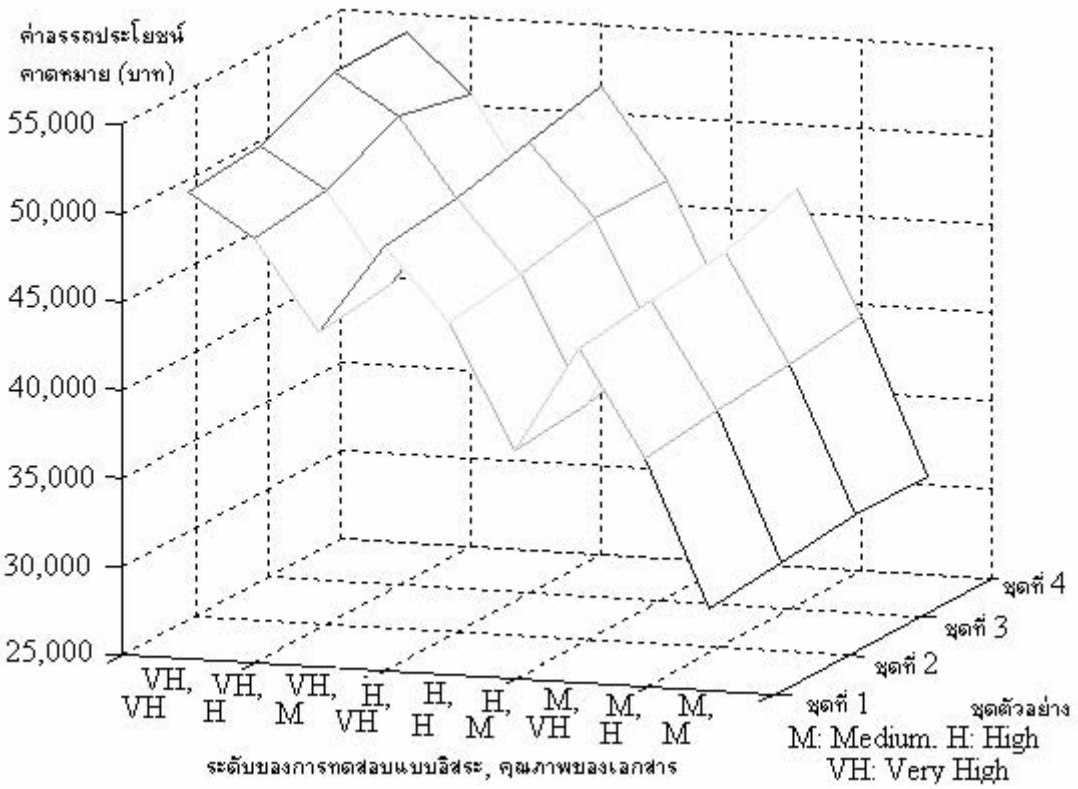
ตารางที่ 4.10 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของระดับของการทดสอบแบบอิสระและคุณภาพของเอกสาร

ระดับของการทดสอบแบบอิสระ	**คุณภาพของเอกสาร**	**ชุดที่ 1**	**ชุดที่ 2**	**ชุดที่ 3**	**ชุดที่ 4**
Medium	Medium	295.58	300.58	305.58	305.58
Medium	High	378.59	383.59	388.59	393.59
Medium	Very High	439.40	444.40	449.40	464.40
High	Medium	378.59	383.59	393.59	388.59
High	High	449.39	454.39	464.39	464.39
High	Very High	490.71	495.71	505.71	515.71

ตารางที่ 4.10 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของระดับของการทดสอบแบบอิสระและคุณภาพของเอกสาร (ต่อ)

ระดับของการทดสอบแบบอิสระ	คุณภาพของเอกสาร	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4
Very High	Medium	439.40	444.40	464.40	449.40
Very High	High	490.71	495.71	515.71	505.71
Very High	Very High	513.59	518.59	538.59	538.59

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นว่าสำหรับข้อมูลเข้าทั้ง 4 ชุด ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุดเกิดจากระดับของการทดสอบแบบอิสระและคุณภาพของเอกสารในระดับ Very High หรือเมื่อระดับของการทดสอบแบบอิสระอยู่ในระดับ High หรือ Very High และคุณภาพของเอกสารอยู่ในระดับ High หรือ Very High ก็ไม่ได้ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่แตกต่างกันมากนัก จากตารางที่ 4.10 สามารถแสดงข้อมูลในรูปของกราฟได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของระดับของการทดสอบแบบอิสระและคุณภาพของเอกสาร

4.2.4 เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร

ในขั้นแรกจะศึกษาถึงบัพที่จะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของบุคลากรโดยรวม โดยกำหนดค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่เท่ากันในทุกบัพ จากข้อมูลเข้าดังตารางที่ 4.1 และสถานะปัจจุบันที่เป็นข้อมูลเข้าของระบบของประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม ประสบการณ์ของบุคลากร การหมุนเวียนของบุคลากร การสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากร อยู่ในระดับ Medium พบว่าชุดของกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่เหมาะกับการตัดสินใจมากที่สุด 5 อันดับเป็นดังตารางที่ 4.11 แสดงในหน่วยร้อยบาท

ตารางที่ 4.11 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	ประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม	ประสบการณ์ของบุคลากร	การหมุนเวียนของบุคลากร	การสร้างแรงจูงใจ	การอบรมบุคลากร
545.43	Medium	High	Very Low	Medium	Very High
540.30	Medium	High	Very Low	High	Very High
540.28	Medium	Very High	Very Low	Medium	Very High
532.80	Medium	Very High	Very Low	High	Very High
528.80	Medium	Very High	Low	Medium	Very High

จากตารางที่ 4.11 พบว่าการอบรมบุคลากร ประสบการณ์ของบุคลากร และการหมุนเวียนของบุคลากรเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของบุคลากรโดยรวม เมื่อสถานะของการอบรมบุคลากร ประสบการณ์ของบุคลากรอยู่ในระดับทั้ง High และ Very High และการหมุนเวียนของบุคลากรอยู่ในระดับทั้ง Low และ Very Low จะส่งผลให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมีค่ามากที่สุด 5 อันดับแรก ส่วนประสบการณ์ในภาษาโปรแกรมยังคงอยู่ในสถานะ Medium และการสร้างแรงจูงใจยังคงอยู่ในสถานะ Medium และ High ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากสถานะปัจจุบันของระบบมากนัก นั่นคือไม่จำเป็นต้องทำกิจกรรมเหล่านี้ก็ทำให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุดได้ ดังนั้นด้วยงบประมาณที่เท่ากันกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการเพิ่มคุณภาพของบุคลากรโดยรวมมากที่สุด คือ การอบรมบุคลากร ประสบการณ์ของบุคลากร และการหมุนเวียนของบุคลากร

ตัวอย่างต่อไปต้องการพิจารณาเพียงบัพการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากรโดยให้ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันจำนวน 4 ชุด ดังตารางที่ 4.12 จะเกิดทางเลือกของการตัดสินใจ 9 แบบ ค่า

อรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้สามารถแสดงได้ในตารางที่ 4.13 ข้อมูลในตารางที่ 4.12 และ 4.13 แสดงในหน่วยร้อยบาท

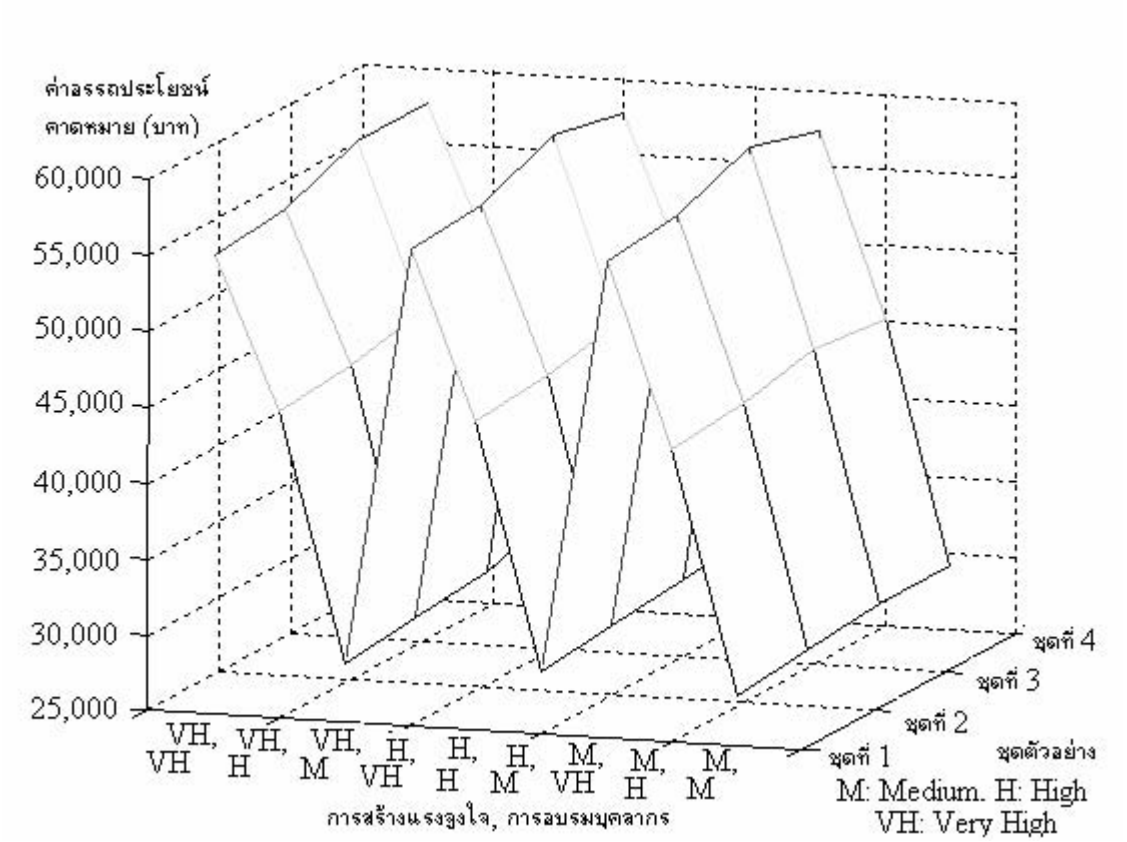
ตารางที่ 4.12 ข้อมูลเข้าที่แตกต่างกันของบัพการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากร

ข้อมูลเข้า	**(M - การสร้างแรงจูงใจ, T - การอบรมบุคลากร)**									
	Very Low		Low		Medium		High		Very High	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
ชุดที่ 1	5	5	10	10	20	20	30	30	50	50
ชุดที่ 2	3	5	8	10	15	20	25	30	45	50
ชุดที่ 3	1	5	5	10	10	20	15	30	25	50
ชุดที่ 4	5	1	10	5	20	10	30	15	50	25
รายได้	0		200		300		500		700	

ตารางที่ 4.13 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของบัพการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากร

การสร้างแรงจูงใจ	**การอบรมบุคลากร**	**ชุดที่ 1**	**ชุดที่ 2**	**ชุดที่ 3**	**ชุดที่ 4**
Medium	Medium	282.99	287.99	292.99	292.99
Medium	High	442.52	447.52.	457.52	452.52
Medium	Very High	563.16	568.16	588.16	573.16
High	Medium	290.42	295.42	300.42	305.42
High	High	452.61	457.61	467.61	467.61
High	Very High	563.15	568.15	588.15	578.15
Very High	Medium	288.52	293.52	298.52	313.52
Very High	High	452.08	457.08	467.08	477.08
Very High	Very High	551.88	556.88	576.88	576.88

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นว่าสำหรับข้อมูลเข้าทั้ง 4 ชุด ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุดเกิดจากการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากรในระดับ Medium และ Very High ตามลำดับ นั่นคือไม่จำเป็นต้องสร้างแรงจูงใจเพิ่มขึ้น แต่บุคลากรควรจะได้รับการอบรมในระดับ Very High และเมื่อการสร้างแรงจูงใจอยู่ในระดับ High หรือ Very High ก็ไม่ได้ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่แตกต่างไปมากนัก จากตารางที่ 4.13 สามารถแสดงข้อมูลในรูปของกราฟได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการสร้างแรงจูงใจและการอบรมบุคลากร

4.2.5 **เครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ**

เครือข่ายย่อยนี้ประกอบด้วยตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้บอกจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบและความเพียรพยายามที่มีให้แก่โครงการ ตัวอย่างแรกนี้ต้องการศึกษาเรื่องความเพียรพยายามนั่นคือศึกษาบัพระยะเวลาของโครงการและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาที่เหมาะกับจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบและทำให้ได้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุด 5 อันดับแรก ข้อมูลเข้าที่เป็นรายได้ที่ได้จากการส่งมอบจำนวนฟังก์ชันการทำงานของระบบแสดงดังตารางที่ 4.14 เนื่องจากสมมติให้ความต้องการของระบบระบุไว้เพียงต้องการสร้างฟังก์ชันไม่เกิน 10000 ฟังก์ชัน ดังนั้นรายได้ของจำนวนฟังก์ชันที่มากกว่า 10000 ฟังก์ชัน จึงเป็น 0 บาท และข้อมูลเข้าเรื่องค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำงานใน

แต่ละเดือนและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาแสดงดังตารางที่ 4.15 ข้อมูลในตารางที่ 4.14 และ 4.15 แสดงในหน่วยพันบาท

ตารางที่ 4.14 รายได้ของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ

จำนวนฟังก์ชัน	**รายได้**	**จำนวนฟังก์ชัน**	**รายได้**
"0-100"	200	"6000-10000"	1500
"100-500"	500	"10000-15000"	1500
"500-1000"	600	"15000-30000"	1500
"1000-3000"	800	"30000-100000"	1500
"3000-6000"	1000		

ตารางที่ 4.15 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำงานในแต่ละเดือนและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา

ข้อมูลเข้า	**ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยด้านกิจกรรมซอฟต์แวร์**
ระยะเวลาของโครงการ	100 ต่อเดือน
จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา	25 ต่อคน

จากข้อมูลเข้าดังตารางที่ 4.14 และ 4.15 และกำหนดให้ระยะเวลาของโครงการเริ่มแรกที่ 12 เดือน และจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา 20 คน จะได้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 อันดับแรกดังตารางที่ 4.16 ข้อมูลในตารางที่ 4.16 แสดงในหน่วยพันบาท

ตารางที่ 4.16 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกระยะเวลาของโครงการและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาที่เหมาะสมกับโครงการ

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	ระยะเวลาของโครงการ (เดือน)	จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา
743.70	6-12	25-50
725.60	12-18	10-25
703.78	6-12	50-75
693.78	12-18	25-50
673.78	18-24	10-25

จากตารางที่ 4.16 พบว่าระยะเวลาของโครงการและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาที่เหมาะสมกับโครงการจากตัวอย่างนี้เป็นไปได้หลายแบบ นั่นคือระยะเวลาของโครงการอยู่ระหว่าง 6-24 เดือน และจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาอยู่ระหว่าง 10-75 คน ผู้บริหารโครงการสามารถพิจารณาได้ว่าระยะเวลาของโครงการและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาที่จะทำให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของโครงการอยู่ในระดับที่ยอมรับได้คือเท่าใด จากตารางที่ 4.16 พบว่าระยะเวลาของโครงการ 6-12 เดือนและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาจำนวน 25-50 คน ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุด จึงเหมาะที่สุดสำหรับตัวอย่างนี้ ทางเลือกอื่นก็ทำให้ผู้บริหารโครงการมีทางเลือกที่ใช้ในการพิจารณาระยะเวลาของโครงการและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาที่เหมาะสมกับโครงการและสามารถยอมรับได้มากขึ้น

ในกรณีที่ต้องการศึกษาตัวชี้บอกจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบของโครงการ ข้อมูลเข้าเป็นดังตารางที่ 4.17 ซึ่งแสดงในหน่วยพันบาท

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลเข้าของบัพจำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และภาษา

ข้อมูลเข้า	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยด้านกิจกรรมซอฟต์แวร์
จำนวนบรรทัดของโปรแกรม	5 ต่อพันบรรทัด
จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก	0.05 ต่อหน่วย
จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	5 ต่อหน่วย

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลเข้าของบัพจำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และภาษา (ต่อ)

ข้อมูลเข้า	**ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยด้านกิจกรรมซอฟต์แวร์**				
ภาษา	Ada	Pascal	C++	Java	Visual Basic
	50	50	50	50	50

จากข้อมูลเข้าแสดงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ดังตารางที่ 4.17 และข้อมูลแสดงรายได้ของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบดังตารางที่ 4.14 และกำหนดให้จำนวนบรรทัดของโปรแกรมคือ 100 พันบรรทัด จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออกคือ 100 หน่วยและจำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้คือ 15 หน่วย สมมติให้ภาษาเป็นบัพที่ต้องการให้เครือข่ายตัดสินใจบอกว่าภาษาใดเหมาะที่สุดสำหรับตัวอย่างนี้ ดังนั้นจะได้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 อันดับแรกดังตารางที่ 4.18 ซึ่งแสดงในหน่วยพันบาท

ตารางที่ 4.18 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกจำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และภาษา

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	**จำนวนบรรทัดของโปรแกรม**	**ภาษา**	**จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้**	**จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก**
356.26	25-100	Visual Basic	6-20	151-400
341.44	25-100	Visual Basic	6-20	76-150
314.57	25-100	C++	6-20	151-400
305.6	25-100	Java	6-20	151-400
288.40	25-100	Visual Basic	6-20	400-5000

จากตารางที่ 4.18 พบว่าจำนวนบรรทัดของโปรแกรม จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ที่เหมาะสมกับโครงการนี้เป็นไปตามข้อมูลเข้าของระบบ นั่นคือจำนวนบรรทัดของโปรแกรมคือ 100 พันบรรทัด จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้คือ 15 หน่วย นอกจากนี้จากตารางที่ 4.18 ยังพบว่าจำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออกที่เป็นไปได้ของระบบสามารถมีได้มากกว่าจำนวนข้อมูลเข้าที่กำหนดให้ระบบ

อย่างมาก นั่นคือถ้าจำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออกมากขึ้นกว่าที่ได้กำหนดไว้ให้เป็นข้อมูลเข้าของระบบ ก็ไม่ส่งผลให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้ลดน้อยลงมากนัก และภาษาที่เหมาะที่สุดคือ Visual Basic

4.3 การใช้เครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด

เครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด จะพิจารณาโครงการในทุกลักษณะซึ่งคือบัพในทุกเครือข่ายย่อย (เครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร เครือข่ายย่อยจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบ และเครือข่ายย่อยคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบ) ผู้บริหารโครงการสามารถเลือกได้ว่าต้องการพิจารณาในเครือข่ายย่อยใดบ้าง ไม่จำเป็นต้องเลือกทุกเครือข่ายย่อย เช่น ต้องการพัฒนาระบบที่ไม่มีการกระจายการทำงานและไม่มีสัญญาช่วง ก็ไม่จำเป็นต้องเลือกตัดสินใจในเครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย

การทดลองเครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมดเป็นตามแนวคิดที่ได้นำเสนอไปในหัวข้อ 3.2 คือ มีการเลือกบัพที่เหมาะกับขอบเขตของโครงการและต้องการให้เป็นตัวแปรการตัดสินใจของโครงการจากเครือข่ายย่อยทั้งหมด จากนั้นกำหนดข้อมูลเข้าที่เป็นค่าใช้จ่ายของแต่ละบัพซึ่งแทนกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ และรายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยจะประเมินสถานะปัจจุบันของแต่ละบัพตัดสินใจด้วย

ตัวอย่างแรกของการใช้เครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด จะสมมติเลือกบัพความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การอบรมบุคลากร และการสร้างแรงจูงใจเป็นบัพตัดสินใจ โดยข้อมูลเข้ารายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์แสดงดังตารางที่ 4.19 ข้อมูลเข้าค่าใช้จ่ายของแต่ละบัพแสดงดังตารางที่ 4.20 ข้อมูลในตารางที่ 4.19 และ 4.20 แสดงในหน่วยพันบาท

ตารางที่ 4.19 รายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด

ข้อมูลเข้า	Abysmal	Very Poor	Poor	Average	Good	Very Good	Perfect
รายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์	0	0	1000	1500	2500	3500	5000

ตารางที่ 4.20 ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมด

ข้อมูลเข้า	Very Low	Low	Medium	High	Very High
ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์	0.5	1	2	3	5

จากข้อมูลเข้าดังตารางที่ 4.19 และ 4.20 และกำหนดให้สถานะปัจจุบันของบัพความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ และการอบรมบุคลากร อยู่ในระดับ Medium จะได้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 อันดับแรกดังตารางที่ 4.21 ซึ่งแสดงในหน่วยพันบาท

ตารางที่ 4.21 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ และการอบรมบุคลากร

ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ	ความสม่ำเสมอของการทบทวน	ระดับของการทดสอบแบบอิสระ	คุณภาพของเอกสาร	การสร้างแรงจูงใจ	การอบรมบุคลากร
2388.06	Medium	Very High	Very High	Very High	Very High	Very High
2387.06	High	Very High	Very High	Very High	Very High	Very High
2385.06	Very High	Very High	Very High	Very High	Very High	Very High
2383.17	Medium	Very High	Very High	Very High	High	Very High
2382.17	High	Very High	Very High	Very High	High	Very High

จากตารางที่ 4.21 พบว่าค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ได้ทั้ง 5 ค่า ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นด้วยค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่คำนึงถึงเพียงเรื่องความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ และการอบรมบุคลากร ทุกกิจกรรมควรจะให้อยู่ในระดับ Very High

ตัวอย่างที่ 2 เมื่อต้องการพิจารณา คุณภาพของการจัดการภายในโครงการ ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ การอบรม

บุคลากร จำนวนบรรทัดของโปรแกรม ภาษา ระยะเวลาของโครงการ และจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา ข้อมูลเข้าแสดงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์แสดงดังตารางที่ 4.22 ซึ่งแสดงในหน่วยพันบาท และข้อมูลแสดงรายได้ของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.22 ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจของเครือข่ายทั้งหมดที่เลือกบัพตัดสินใจจากทุกเครือข่ายย่อย

ค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์	Very Low	Low	Medium	High	Very High
คุณภาพของการจัดการภายในโครงการ	0.3	0.8	1.5	2.5	4.5
ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ	0.1	0.5	1	1.5	2.5
ระดับของการทดสอบแบบอิสระ	1	1.5	2.5	4	6
คุณภาพของเอกสาร	0.5	1	2	3	5
การสร้างแรงจูงใจ	0.5	1	2	3	5
การอบรมบุคลากร	1	1.5	2.5	4	6
ภาษา	Ada	Pascal	C++	Java	Visual Basic
	50	50	50	50	50
จำนวนบรรทัดของโปรแกรม	5 ต่อพันบรรทัด				
ระยะเวลาของโครงการ	100 ต่อเดือน				
จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา	25 ต่อคน				

จากค่าใช้จ่ายเฉลี่ยกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ดังตารางที่ 4.22 และรายได้ของจำนวนฟังก์ชันที่ต้องส่งมอบดังตารางที่ 4.19 โดยคุณภาพของการจัดการภายในโครงการ ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ การอบรมบุคลากรอยู่ในระดับ Medium และกำหนดให้จำนวนบรรทัดของโปรแกรมคือ 100 พันบรรทัด ระยะเวลาของโครงการแรกเริ่มที่ 12 เดือน สมมติให้ภาษาและจำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลาเป็นบัพที่ต้องการให้เครือข่ายตัดสินใจว่าภาษาใดและบุคลากรจำนวนเท่าใดเหมาะที่สุดสำหรับตัวอย่างนี้ ตารางที่ 4.23

จะแสดงความหมายของสดมภ์ต่าง ๆ ของตารางที่ 4.24 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 อันดับแรกดังตารางที่ 4.24 ซึ่งแสดงในหน่วยพันบาท

ตารางที่ 4.23 ความหมายของสดมภ์ต่าง ๆ ของตารางที่ 4.24

สดมภ์ที่ 1- ค่าอรรถประโยชน์คาดหมาย	สดมภ์ที่ 7- ระดับของการทดสอบแบบอิสระ
สดมภ์ที่ 2- ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ	สดมภ์ที่ 8- คุณภาพของเอกสาร
สดมภ์ที่ 3- จำนวนบรรทัดของโปรแกรม	สดมภ์ที่ 9- การสร้างแรงจูงใจ
สดมภ์ที่ 4- ภาษา	สดมภ์ที่ 10- การอบรมบุคลากร
สดมภ์ที่ 5- ระยะเวลาของโครงการ	สดมภ์ที่ 11- คุณภาพของการจัดการภายในโครงการ
สดมภ์ที่ 6- จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา	

ตารางที่ 4.24 ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของการเลือกความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ จำนวนบรรทัดของโปรแกรม ภาษา ระยะเวลาของโครงการ จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การสร้างแรงจูงใจ การอบรมบุคลากร และคุณภาพของการจัดการภายในโครงการ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
767.50	M	25-100	VB	6-12	25-50	VH	VH	VH	VH	VH
766.90	M	25-100	VB	6-12	25-50	VH	VH	H	VH	VH
764.77	M	25-100	VB	6-12	25-50	VH	VH	M	VH	VH
764.40	M	25-100	VB	6-12	25-50	VH	VH	VH	VH	H
761.17	M	25-100	VB	6-12	25-50	VH	VH	H	VH	H

จากตารางที่ 4.24 เมื่อ M แทน Medium, H แทน High, VH แทน Very High และ VB แทน Visual Basic พบว่าชุดของกิจกรรมที่เหมาะสมกับตัวอย่างนี้ คือ ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ จำนวนบรรทัดของโปรแกรม ระยะเวลาของโครงการเป็นเช่นเดียวกับข้อมูลเข้าของระบบ คือ อยู่ในระดับ Medium, 100 KLOC และ 12 เดือน ตามลำดับ ภาษา คือ Visual Basic จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา คือ 25-50 คน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ คุณภาพของเอกสาร การอบรมบุคลากรอยู่ในระดับ Very High การสร้างแรงจูงใจเป็นได้ทั้งระดับ High และ Very High และคุณภาพของการจัดการภายในโครงการเป็นได้ทั้งระดับ Medium, High และ Very High

จากตัวอย่างที่แสดงให้เห็นทั้งหมดในหัวข้อ 4.1 และ 4.2 จะสังเกตได้ว่านอกจากทางเลือกของการตัดสินใจในกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุดแล้ว ผู้บริหารโครงการก็สามารถพิจารณาทางเลือกของการตัดสินใจในกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ทางเลือกอื่นที่ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่ใกล้เคียงกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับโครงการ ถ้าการเลือกกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่ให้ค่าอรรถประโยชน์คาดหมายมากที่สุดแล้วทำให้โครงการล่าช้าไปมาก หรือไม่สะดวกที่จะทำกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ในระดับนั้น ๆ ผู้บริหารโครงการก็สามารถปรับเอาทางเลือกอื่นไปใช้ได้เช่นกัน

4.4 รายการที่ช่วยระบุค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมย่อย

ในส่วนนี้จะแสดงตัวอย่างรายการที่ช่วยระบุค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมย่อยของบัพตัดสินใจ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ บัพที่สามารถแบ่งระดับของกิจกรรมได้จากเกณฑ์ และบัพที่แสดงรายการค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมซึ่งผู้บริหารโครงการสามารถนำรายการเหล่านั้นมาช่วยในการแบ่งระดับได้ เนื่องจากการแบ่งระดับของบัพให้มีเฉพาะเจาะจงกับทุกโครงการเป็นไปได้ยาก เช่น การทำกิจกรรมในระดับ High ของบริษัทเล็ก อาจจะเทียบได้กับการทำกิจกรรมในระดับ Low ของบริษัทใหญ่ก็เป็นได้

ตัวอย่างบัพที่สามารถแบ่งระดับของกิจกรรมได้จากเกณฑ์ คือ ความใหม่ของความต้องการ คุณภาพของเอกสาร ประสบการณ์ของบุคลากร ประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม การหมุนเวียนของบุคลากร และคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร ตัวอย่างบัพที่แสดงรายการค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรม คือ บัพการสร้างแรงจูงใจ การอบรมบุคลากร ระดับของการทดสอบแบบอิสระ ความสม่ำเสมอของการทบทวน คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ และความซับซ้อนของความต้องการ

4.4.1 บัพที่แบ่งระดับของกิจกรรมได้จากเกณฑ์

ตัวอย่างบัพที่สามารถแบ่งระดับของกิจกรรมได้จากเกณฑ์ คือ ความใหม่ของความต้องการ คุณภาพของเอกสาร ประสบการณ์ของบุคลากร ประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม การหมุนเวียนของบุคลากร และคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร

บัพที่สามารถแบ่งระดับของกิจกรรมได้จากเกณฑ์นี้ ใช้เกณฑ์จาก COCOMO II (31) ซึ่งมีปัจจัยหลายตัวที่สอดคล้องกับบัพตัดสินใจของเครือข่ายตัดสินใจ พิจารณาจากตัวประกอบมาตราส่วน (Scale Factor) ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการประหยัดเนื่องจากขยายขนาดผลิต (Economies of Scale)

และตัวขับต้นทุน (Cost Driver) ที่แสดงถึงคุณลักษณะของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีผลต่อความเพียรพยายามที่ใช้ในการทำโครงการ

ตัวประกอบมาตราส่วนมี 5 ตัว แต่ตัวประกอบมาตราส่วนที่สอดคล้องกับบัพตัดสินใจของเครือข่ายตัดสินใจ คือ การมีแบบอย่างมาก่อน (Precedentedness: PREC) ตัวประกอบมาตราส่วนนี้สอดคล้องกับบัพความใหม่ของความต้องการ ซึ่งเป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับความแปลกใหม่ของความต้องการ ถ้าลักษณะซอฟต์แวร์ที่พัฒนาคล้ายคลึงกับของเดิม การมีแบบอย่างมาก่อนจะมีค่าสูง นั่นคือความใหม่ของความต้องการจะมีค่าต่ำ

ตัวขับต้นทุนแบ่งออกเป็น 4 หมวด คือ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านแพลตฟอร์ม ปัจจัยด้านบุคลากร และปัจจัยด้านโครงการ ตัวขับต้นทุนที่สอดคล้องกับบัพตัดสินใจของเครือข่ายตัดสินใจสามารถแสดงได้ดังนี้

1) ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์

การเข้ากันได้ของการสร้างเอกสารกับความจำเป็นของวัฏจักรชีวิต (Documentation Match to Life-Cycle Needs: DOCU) ประเมินจากความเหมาะสมของการสร้างเอกสารในโครงการนั้นต่อความจำเป็นด้านเอกสารของวัฏจักรชีวิต ตัวขับต้นทุนนี้สอดคล้องกับบัพคุณภาพของเอกสาร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับของเอกสารต่าง ๆ ที่บันทึกขั้นตอนการทำงานและผลลัพธ์ของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในทุกขั้นตอน ว่าต้องการความครบถ้วนและละเอียดมากน้อยเพียงใด

2) ปัจจัยด้านบุคลากร

(1) ประสบการณ์ในโปรแกรมประยุกต์ (Applications Experience: AEXP) หมายถึงระดับประสบการณ์ของผู้พัฒนาในโปรแกรมประยุกต์ประเภทเดียวกับที่จะพัฒนา และประสบการณ์ด้านแพลตฟอร์ม (Platform Experience: PEXP) หมายถึงความเข้าใจในการใช้แพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งความสามารถในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก ฐานข้อมูล เครือข่าย และมิดเดิลแวร์แบบกระจาย (Distributed Middleware) ตัวขับต้นทุนทั้งสองนี้ซึ่งสอดคล้องกับบัพประสบการณ์ของบุคลากร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการพิจารณาประสบการณ์ของบุคลากรให้เป็นไปตามความต้องการของโครงการ

(2) ประสบการณ์ด้านภาษาและเครื่องมือ (Language and Tool Experience: LTEX) หมายถึงระดับประสบการณ์ด้านภาษาโปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ของผู้พัฒนา ตัวขับต้นทุนนี้สอดคล้องกับบัพประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการพิจารณาประสบการณ์ทางด้านภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมที่เป็นไปตามความต้องการของโครงการ

(3) ความต่อเนื่องของบุคลากร (Personnel Continuity: PCON) วัดจากการหมุนเวียนรายปีของบุคลากร ตัวขับต้นทุนนี้สอดคล้องกับบัพการหมุนเวียนของบุคลากร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องการควบคุมจำนวนการหมุนเวียนของบุคลากร

3) ปัจจัยด้านโครงการ

การพัฒนาแบบหลายที่ตั้ง (Multisite Development: SITE) เมื่อพิจารณาการสนับสนุนด้านการสื่อสารซึ่งมีตั้งแต่การใช้อีเมลและโทรศัพท์อย่างผิวเผินไปจนถึงการใช้สื่อประสมเชิงโต้ตอบ (Interactive Multimedia) อย่างเต็มที่ ตัวขับต้นทุนนี้สอดคล้องกับบัพคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร เป็นบัพที่สร้างการตัดสินใจเรื่องระดับคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสารระหว่างผู้ร่วมโครงการที่แตกต่างกัน

จากเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นของ COCOMO II สามารถนำมาสรุปเป็นเกณฑ์ตัวอย่างที่ใช้แบ่งระดับของกิจกรรมในเครือข่ายการตัดสินใจได้ดังตารางที่ 4.25 ดังนี้

ตารางที่ 4.25 การแบ่งระดับของกิจกรรมจากเกณฑ์ของบัพต่าง ๆ

บัพตัดสินใจ	Very Low	Low	Medium	High	Very High
ความใหม่ของความต้องการ	คุ้นเคยมากจนถึงคุ้นเคยโดยทั้งหมด	คุ้นเคยโดยทั่วไป	ค่อนข้างไม่คุ้นเคย	ไม่คุ้นเคยมาก	ไม่คุ้นเคยทั้งหมด
คุณภาพของเอกสาร	ไม่ครอบคลุมความต้องการของวัฏจักรชีวิตมาก	ไม่ครอบคลุมความต้องการของวัฏจักรชีวิตบ้าง	ตรงกับที่วัฏจักรชีวิตต้องการ	เกินกว่าที่วัฏจักรชีวิตต้องการ	เกินกว่าที่วัฏจักรชีวิตต้องการมาก
ประสบการณ์ของบุคลากร	$\leq$ 2 เดือน	6 เดือน	1 ปี	3 ปี	6 ปี
ประสบการณ์ในภาษาโปรแกรม	$\leq$ 2 เดือน	6 เดือน	1 ปี	3 ปี	6 ปี

ตารางที่ 4.25 การแบ่งระดับของกิจกรรมจากเกณฑ์ของบัพต่าง ๆ (ต่อ)

บัพตัดสินใจ	Very Low	Low	Medium	High	Very High
การหมุนเวียนของบุคลากร	3%/ปี	6%/ปี	12%/ปี	24%/ปี	48%/ปี
คุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสาร	อีเมลและโทรศัพท์บ้าง	แฟกซ์และโทรศัพท์รายบุคคล	อีเมลแบบแถบความถี่แคบ (Narrowband)	การสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์แบบแถบความถี่กว้าง (Wideband)	สื่อประสมเชิงโต้ตอบอย่างเต็มที่

4.4.2 บัพที่แสดงรายการค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรม

ในการนำเครือข่ายการตัดสินใจไปใช้ในทางปฏิบัตินั้น ผู้บริหารโครงการต้องสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายของแต่ละกิจกรรมซอฟต์แวร์ได้ ในงานวิจัยนี้เสนอตัวอย่างการพิจารณาค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมของบัพต่อไปนี้ คือ บัพการสร้างแรงจูงใจ การอบรมบุคลากร ระดับของการทดสอบแบบอิสระ ความสม่ำเสมอของการทบทวน คุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง ความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ และความซับซ้อนของความต้องการ

1) บัพการสร้างแรงจูงใจ

การสร้างแรงจูงใจในการทำงานแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ การสร้างแรงจูงใจที่ไม่ใช้เงิน และการสร้างแรงจูงใจโดยใช้เงิน

(1) การสร้างแรงจูงใจที่ไม่ใช้เงิน

Maslow (32) ได้เสนอลำดับชั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) ที่เป็นพื้นฐานของการสร้างแรงจูงใจในการทำงาน ประกอบด้วย 5 ลำดับชั้นดังนี้

(1.1) ความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร เครื่องดื่ม และที่อยู่อาศัย สามารถทำได้โดย การจัดให้มีการให้ค่าตอบแทนที่ยุติธรรม เลี้ยงอาหารในโอกาสพิเศษ และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการพักผ่อน

(1.2) ความต้องการด้านความปลอดภัย คือ การปกป้องให้พ้นอันตราย การข่มขู่ และความไม่ชอบธรรม สามารถทำได้โดยให้ความปลอดภัยในการทำงานทั้งเรื่องสิ่งแวดล้อมและเครื่องมือการทำงาน มีเงื่อนไขการทำงานที่ปลอดภัย มีแผนการให้เบี้ยบำนาญที่ยุติธรรม

(1.3) ความต้องการทางสังคม คือ ความต้องการที่จะเป็นเจ้าของ ได้รับการยอมรับ ในเรื่องความสัมพันธ์กับผู้อื่น สามารถทำได้โดยจัดให้มีการทำงานแบบเป็นกลุ่ม และจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่บุคลากรสามารถมาทำกิจกรรมรวมกลุ่มกันได้ สวัสดิการต่าง ๆ เช่น สวัสดิการด้านการออกกำลังกาย ประกันสุขภาพ สิทธิการซื้อสินค้าราคาพิเศษ เป็นต้น และการจัดท่องเที่ยวประจำปี

(1.4) ความต้องการด้านการยอมรับนับถือตน ทั้งด้านชื่อเสียงและสถานะ สามารถทำได้โดยการให้รางวัลตอบแทนการทำงาน เช่น เลื่อนตำแหน่ง ให้ห้องทำงานส่วนตัว หรือให้รถยนต์ประจำตำแหน่ง เป็นต้น

(1.5) ความต้องการด้านการยอมรับความสามารถ สามารถทำได้โดยการให้โอกาสก้าวหน้าในหน้าที่การงาน ให้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการบริหารจัดการ ให้เป็นผู้รับผิดชอบงานหลัก

(2) การสร้างแรงจูงใจโดยใช้เงิน

(2.1) ค่าแรง - จ่ายเงินตามจำนวนเวลาที่ทำงาน

(2.2) ค่าชิ้นงาน – จ่ายเงินตามจำนวนสินค้าที่ผลิตได้

(2.3) ค่าล่วงเวลา – เงินพิเศษเมื่อทำงานเกินเวลาทำงานปกติ

(2.4) ค่าทำงานเป็นกะ – จ่ายเงินเมื่อทำงานเป็นกะเวลา เช่น ทำงานช่วงกลางคืน

(2.5) ค่าโบนัส – จ่ายเงินเมื่อทำงานได้ตามเป้าหมาย

(2.6) การแบ่งกำไร – การนำกำไรของบริษัทมาแบ่งให้กับบุคลากรตามเปอร์เซ็นต์ที่เหมาะสม

2) บัพการอบรมบุคลากร

การอบรมบุคลากรของแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกันไปลักษณะการทำงานขององค์กร Dillard และ Raether (33) ได้แบ่งการอบรมบุคลากรออกเป็น 5 หมวดหมู่ดังนี้

(1) ความสามารถทางด้านเทคนิค (Technical Competence)

(2) สุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน (Occupational Health & Safety)

(3) การพัฒนาด้านการอำนวยการ (Supervisory Development)

(4) การบริการลูกค้า (Customer Service)

(5) การพัฒนาบุคลากรและความยืดหยุ่นของสถาบัน (Staff Development & Institutional Compliance)

การอบรมบุคลากรทั้ง 5 หมวดหมู่นี้ล้วนมีผลต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์และการติดต่อสื่อสารกับลูกค้า ดังนั้นองค์กรควรวางแผนอบรมบุคลากรแต่ละระดับในทุกหมวดหมู่ โดยวิธีการอบรมก็มีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น จัดหาทรัพยากรให้บุคลากรเรียนรู้ด้วยตัวเอง ตัวอย่างเช่น แผ่นซีดีที่มีการสอนแบบโต้ตอบผ่านมัลติมีเดีย วีดีโอ เป็นต้น จัดหลักสูตรการอบรมกันเองภายในองค์กรหรือจ้างผู้ที่มีความรู้นอกองค์กรมาอบรม

การวางแผนการอบรมนั้นจะจัดเป็นตามระดับความรับผิดชอบต่อหน้าที่เป็น 3 ระดับ คือ ระดับผู้นำทีม ระดับผู้ช่วยผู้นำทีม และระดับสมาชิก โดยแผนการอบรมของแต่ละระดับสามารถดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ข

นอกจากนี้ในขอบเขตกระบวนการหลัก (Key Process Area: KPA) ของ CMM ระดับ 3 กล่าวคือ ระดับที่มีการกำหนดความหมายอย่างชัดเจน (Defined Level) ได้ระบุกิจกรรมที่ใช้ในการอบรมบุคลากรไว้ 6 กิจกรรม มีกระบวนงานที่ระบุระยะเวลาและกำหนดการของโครงการ แผนค่าใช้จ่าย ขั้นตอนการทำงานทางเทคนิค และแผนจัดการความเสี่ยง รายละเอียดของแต่ละกิจกรรมสามารถศึกษาได้จาก (34) โดยมีกิจกรรมดังนี้

(1) แต่ละโครงการให้สร้างแผนการอบรมว่าสิ่งใดที่ต้องใช้ในการอบรมบ้าง

(2) แผนการอบรมขององค์กรจะถูกพัฒนาและแก้ไขให้เป็นไปตามกระบวนการที่ระบุไว้

(3) การอบรมสำหรับองค์กรนั้น ๆ ก็ให้เป็นไปตามแผนการอบรมขององค์กร

(4) หลักสูตรการอบรมที่ถูกเตรียมในระดับองค์กรจะพัฒนาและดูแลให้เป็นไปตามมาตรฐานขององค์กร

(5) การยกเลิกกระบวนการที่จำเป็นต่อการอบรมจะถูกนำมาใช้เมื่อมีการพิจารณาแล้วว่าบุคลากรได้รับความรู้เพียงพอต่อบทบาทที่ได้รับมอบหมาย

(6) ดูแลบันทึกของการอบรม

3) บัพระดับของการทดสอบแบบอิสระ

การทดสอบระบบนั้นมีหลายประเภท (35) ประกอบด้วย การทดสอบฟังก์ชัน (Functional Testing) การทดสอบโครงสร้าง (Structure Testing) การทดสอบรวมระบบ (Integration and System Testing) และการทดสอบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Testing) ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบดังนี้

(1) การทดสอบยูนิต (Unit Testing) การทดสอบหน่วยที่ย่อยที่สุดของซอฟต์แวร์

(2) การทดสอบเบ็ดเสร็จ (Integration Testing) การทดสอบการผสมกันของหน่วยย่อยตั้งแต่สองหน่วยขึ้นไป

(3) การทดสอบระบบ (System Testing) การทดสอบหลังจากประกอบทุก ๆ หน่วยย่อยเข้าด้วยกันแล้ว โดยต้องการทำทดสอบภายใต้สิ่งแวดล้อม (Environment) เดียวกับการใช้งานจริง

(4) การทดสอบการโต้ตอบ (Interaction Testing) การทดสอบการทำงานโต้ตอบกันของแต่ละหน่วยย่อย

(5) การทดสอบค่าขอบเขต (Boundary Value Testing)

(5.1) การวิเคราะห์ค่าขอบเขต (Boundary Value Analysis: BVA)

(5.2) การทดสอบสภาพทนทาน (Robustness Testing)

(5.3) การทดสอบกรณีเลวร้ายที่สุด (Worst-Case Testing)

(5.4) การทดสอบค่าพิเศษ (Special Value Testing)

(5.5) การทดสอบอย่างไม่เจาะจง (Random Testing)

(6) การทดสอบชั้นการสมมูล (Equivalence Class Testing)

(6.1) การทดสอบชั้นการสมมูลปรกติแบบอ่อน (Weak Normal Equivalence Class Testing)

(6.2) การทดสอบชั้นการสมมูลปรกติแบบเข้ม (Strong Normal Equivalence Class Testing)

(6.3) การทดสอบชั้นการสมมูลทนทานแบบอ่อน (Weak Robust Equivalence Class Testing)

(6.4) การทดสอบชั้นการสมมูลทนทานแบบเข้ม (Strong Robust Equivalence Class Testing)

(7) การทดสอบตารางตัดสินใจ (Decision Table-Based Testing)

(8) การทดสอบฟังก์ชันย้อนหลัง (Retrospective on Functional Testing)

(9) การทดสอบโครงสร้างโดยการทดสอบวิถี (Path Testing)

(10) การทดสอบกระแสข้อมูล (Data Flow Testing)

(10.1) การทดสอบการประกาศและการใช้ข้อมูล (Define/Use Testing)

(10.2) การทดสอบบางส่วนของข้อมูล (Slice-Based Testing)

(11) การทดสอบโครงสร้างย้อนหลัง (Retrospective on Structural Testing)

(12) การทดสอบประเด็นทั่วไปในการทดสอบเชิงวัตถุ (Issues in Object-Oriented Testing)

(13) การทดสอบคลาส (Class Testing)

(14) การทดสอบการรวมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Integration Testing)

(15) การทดสอบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI Testing)

(16) การทดสอบระบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented System Testing)

4) บัพความสม่ำเสมอของการทบทวน

ความสม่ำเสมอของการทบทวนก็ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการทบทวน การทบทวนทำได้หลายแบบตั้งแต่แบบที่ไม่เป็นทางการจนถึงแบบที่เป็นทางการมากที่สุด (36) ดังนี้

(1) การทบทวนแบบแอดฮอค (Ad Hoc Review)

(2) การตรวจสอบในระดับเดียวกัน (Peer Deskcheck)

(3) การส่งผ่านการตรวจสอบให้ทุกคน (Passaround)

(4) การทำโปรแกรมเป็นคู่ (Pair Programming)

(5) การตรวจตลอด (Walkthrough)

(6) การทบทวนเป็นทีม (Team Review)

(7) การตรวจพินิจ (Inspection)

นอกจากนี้ในขอบเขตกระบวนการหลักของ CMM ระดับ 3 ได้ระบุกิจกรรมที่ใช้ในการทบทวนไว้ 3 กิจกรรม รายละเอียดของแต่ละกิจกรรมสามารถศึกษาได้จาก (34) โดยมีกิจกรรมดังนี้

(1) วางแผนและบันทึกการทบทวน

(2) การทบทวนจะทำตามกระบวนงานที่ได้บันทึกไว้

(3) บันทึกข้อมูลของการดำเนินงานและผลของการทบทวน

5) บัพคุณภาพของการจัดการสัญญาช่วง

ในขอบเขตกระบวนการหลักของ CMM ระดับ 2 นั่นคือ ระดับที่สามารถทำซ้ำได้ (Repeatable Level) ได้ระบุกิจกรรมที่ใช้ในการบริหารสัญญาช่วงของซอฟต์แวร์ไว้ 13 กิจกรรมและรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมสามารถศึกษาได้จาก (34) กิจกรรมที่ใช้ในการบริหารสัญญาช่วงของซอฟต์แวร์เป็นดังนี้

(1) ระบุและวางแผนงานที่จะทำสัญญาช่วงตามกระบวนงานที่ได้บันทึกไว้

(2) เลือกผู้ที่จะทำสัญญาช่วงจากความสามารถของผู้ที่มาประมูลงานตามกระบวนงาน

(3) ทำสัญญาระหว่างผู้จ้างและผู้ทำสัญญาช่วงเพื่อเป็นพื้นฐานการบริหารสัญญาช่วง

(4) ผู้จ้างตรวจสอบและทบทวนแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ของผู้ทำสัญญาช่วง

(5) ใช้แผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ของผู้ทำสัญญาช่วงเพื่อติดตามกิจกรรมซอฟต์แวร์และสถานะของการสื่อสาร

(6) การเปลี่ยนแปลงของรายละเอียดงานของซอฟต์แวร์ที่ทำสัญญาช่วง เงื่อนไข ข้อสัญญา และข้อตกลงอื่น ๆ จะถูกแก้ไขให้เป็นไปตามกระบวนงาน

(7) การบริหารของผู้จ้างต้องดำเนินการเป็นระยะ ๆ พร้อมกับการทบทวนด้วยการบริหารของผู้ทำสัญญาช่วง

(8) ผู้ทำสัญญาช่วงจะมีการทบทวนและการสับเปลี่ยนทางเทคนิคเป็นระยะ ๆ

(9) การทบทวนอย่างเป็นทางการเพื่อให้เกิดผลลัพธ์และความสำเร็จของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของผู้ทำสัญญาช่วงจะถูกดำเนินการไปตามระยะเวลาที่กำหนดตามกระบวนงาน

(10) ฝ่ายการประกันคุณภาพซอฟต์แวร์ของผู้จ้างจะติดตามกิจกรรมของการประกันคุณภาพซอฟต์แวร์ของผู้ทำสัญญาช่วงให้เป็นตามกระบวนงาน

(11) ฝ่ายบริหารโครงแบบของซอฟต์แวร์ของผู้จ้างจะติดตามกิจกรรมในการบริหารโครงแบบของซอฟต์แวร์ของผู้ทำสัญญาช่วงให้เป็นตามกระบวนงาน

(12) ผู้จ้างดำเนินการทดสอบการส่งมอบซอฟต์แวร์ให้เป็นตามกระบวนงาน

(13) การทำงานของซอฟต์แวร์ของผู้ทำสัญญาช่วงจะถูกประเมินและนำไปทบทวนกับผู้ทำสัญญาช่วง

6) บัพความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ

ผู้ร่วมโครงการมีส่วนอย่างมากในการพิจารณาและเสนอสิ่งที่ระบบต้องมี ควรให้ผู้ร่วมโครงการเข้ามีส่วนร่วมในการเสนอแนวคิดการพัฒนาระบบตั้งแต่เริ่มแรกเพื่อป้องกันอคติต่อการทำโครงการซึ่งจะทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากตามมา ความเห็นและคำแนะนำของผู้ร่วมโครงการเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาคุณภาพของระบบทั้งเรื่องการวางแผนและการปฏิบัติงาน ระดับการเข้าร่วมโครงการของผู้ร่วมโครงการจึงเป็นสิ่งสำคัญ จาก Forum on Stakeholder Confidence (37) ได้เสนอระดับของความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการแสดงดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ระดับของความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการ

Very Low	Low	Medium	High	Very High
บอก, ศึกษา, แบ่งปัน หรือ เผยแพร่ข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูล, ให้ความเห็น	พิจารณาร่วมกันโดยบทสทนาสองทาง	มีส่วนร่วมเต็มรูปแบบในหัวข้อที่มีความซับซ้อน	ร่วมในการพัฒนาโครงการตลอดเวลา

กิจกรรมที่ใช้ในการบริหารเรื่องความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการแบ่งออกเป็น 6 กิจกรรม ดังรายละเอียดใน (38) ซึ่งกิจกรรมทั้ง 6 กิจกรรมมีดังนี้

(1) กำหนดทีมและวางแผนที่ใช้ในการสื่อสารกับผู้ร่วมโครงการ

(2) ระบุผู้ร่วมโครงการที่ต้องร่วมมือกันในแต่ละขั้นตอน

(3) กำหนดเป้าหมายของการสื่อสาร

(4) ให้ข้อมูลกับบุคลากร

(5) เข้าร่วมประชุมกับผู้ร่วมโครงการ

(6) ให้ผลตอบรับกับผู้ร่วมโครงการ และทำตามกิจกรรมที่ 1-6 นี้วนไปเรื่อย ๆ

7) ความซับซ้อนของความต้องการ

Holly and Kecheng (39) ได้นำเสนอมาตรวัดที่ใช้ในการวัดความซับซ้อนของความต้องการโดยแบ่งตามตัวขับต้นทุนที่ส่งผลต่อความซับซ้อนของความต้องการที่ประกอบด้วย

(1) เวลาที่ใช้ในโครงการ รายละเอียดมาตรวัดเวลาที่ใช้ในโครงการแสดงในภาคผนวก ข

(2) ความต่างแบบกันขององค์กร

(3) ความเชี่ยวชาญของสมาชิกโครงการ รายละเอียดมาตรวัดความเชี่ยวชาญของสมาชิกโครงการแสดงในภาคผนวก ข

(4) จำนวนและสถานที่อยู่ของผู้ร่วมโครงการ รายละเอียดมาตรวัดผู้ร่วมโครงการแสดงในภาคผนวก ข

(5) ทรัพยากรของโครงการ

การคิดค่าระดับความซับซ้อนรวมของทุกมาตรวัดหาได้จากนำระดับความซับซ้อนของแต่ละมาตรวัดมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนมาตรวัดที่ใช้ เช่นใช้มาตรวัดเวลาที่ใช้ในโครงการและมาตรวัดความเชี่ยวชาญของสมาชิกโครงการ นำค่าที่ได้จากมาตรวัดทั้งคู่มารวมกันแล้วหารด้วยสอง เป็นต้น

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองใช้เครือข่ายการตัดสินใจของแต่ละเครือข่ายย่อยและเครือข่ายทั้งหมด เพื่อเลือกกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงคุณภาพที่ได้รับกับค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น สามารถสรุปผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1) งานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองและเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการบริหารโครงการซอฟต์แวร์จากเครือข่ายการตัดสินใจ โดยเครื่องมือนี้จะแสดงค่าอรรถประโยชน์คาดหมายของทางเลือกที่เหมาะที่สุด 5 ทางเลือกพร้อมทั้งระดับของกิจกรรมที่เหมาะสมในแต่ละบัพตัดสินใจ

2) เครือข่ายการตัดสินใจสามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการเลือกชุดของกิจกรรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยสามารถใช้ตัดสินใจเลือกบริหารทรัพยากรเชิงภาวะถ่วงดุลระหว่างคุณภาพที่ได้กับค่าใช้จ่ายของกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ และสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการหารูปแบบการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสมที่สุดได้

3) ผลที่ได้จากเครือข่ายการตัดสินใจที่ให้ค่าอรรถประโยชน์ที่ใกล้เคียงกัน เป็นการเพิ่มทางเลือกของการตัดสินใจที่เหมาะกับแต่ละโครงการ

4) จากการใช้ความรู้ที่มีอยู่ในเครือข่ายความเชื่อเบย์ของ Fenton และคณะ (2) มาศึกษาประกอบกับข้อมูลตัวอย่างและสมมติฐานเบื้องต้น เช่น ค่าใช้จ่ายของกิจกรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแต่ละระดับมีค่าเท่ากันเพื่อศึกษาว่าตัวแปรใดมีอิทธิพลต่อแต่ละเครือข่ายย่อย พบว่า

(1) เครือข่ายย่อยการจัดการและการสื่อสารแบบกระจาย มีบัพคุณภาพของการจัดการภายในโครงการและคุณภาพของการจัดการด้านการสื่อสารเป็นบัพที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการโดยรวมมากที่สุด

(2) เครือข่ายย่อยความต้องการทางซอฟต์แวร์และข้อกำหนดคุณลักษณะ มีบัพความมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความถูกต้องของข้อกำหนดคุณลักษณะมากที่สุด

(3) เครือข่ายย่อยคุณภาพของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ มีบัพความสม่ำเสมอของการทบทวน ระดับของการทดสอบแบบอิสระ และคุณภาพของเอกสารเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของกระบวนการพัฒนาและทดสอบมากที่สุด

(4) เครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร มีบัพการอบรมบุคลากร ประสบการณ์ของบุคลากร และการหมุนเวียนของบุคลากรเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของบุคลากรโดยรวมมากที่สุด

(5) บัพที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการจัดการเป็นบัพที่ควรให้อยู่ในระดับ Very High เนื่องจากเป็นบัพที่แสดงถึงกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรื่องต่าง ๆ ให้ดำเนินการต่อไปได้ ถ้าการจัดการอยู่ในระดับที่ดีมากส่งผลให้การดำเนินการโครงการสะดวกและมีแนวโน้มที่จะทำให้โครงการประสบความสำเร็จได้อย่างมาก

5) ผลที่ได้จากเครือข่ายการตัดสินใจนี้ช่วยให้ผู้บริหารโครงการนำมาวิเคราะห์และจัดการกับความเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ โดยผู้บริหารโครงการสามารถประเมินได้ว่าในแต่ละสถานการณ์ของโครงการควรจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแบบใด เพื่อลดปัญหาของความเสี่ยงที่จะได้ซอฟต์แวร์ที่ไม่มีคุณภาพหรือโครงการขาดทุน

6) ตัวแปรที่เป็นสิ่งแวดล้อมภายนอกของระบบซึ่งอาจจะส่งผลต่อขั้นตอนและกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น เป็นปัจจัยควบคุมได้ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงควรกำหนดค่าตายตัวให้ตัวแปรที่เกิดผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอก และไม่นำมาพิจารณาเป็นตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ

5.2 ข้อจำกัดของแบบจำลองและเครื่องมือ

1) เครือข่ายความเชื่อเบย์ของ Fenton และคณะ (2) สร้างมาจากข้อมูลของบริษัทต่างชาติ ดังนั้นในการนำเครือข่ายความเชื่อเบย์นี้มาประยุกต์เป็นเครือข่ายการตัดสินใจเพื่อการบริหารโครงการซอฟต์แวร์ในประเทศไทยนั้น ผลที่ได้อาจจะไม่แม่นยำมากนักเนื่องจากสิ่งแวดล้อมของการทำงานที่แตกต่างกันในบริษัทต่างชาติและบริษัทในประเทศไทย

2) เนื่องจากบัพตัดสินใจอาจมีข้อมูลเป็นช่วงกว้าง ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สามารถระบุเป็นค่าที่ละเอียดแน่นอนได้

3) บัพตัดสินใจบางบัพมีขอบเขตของค่าที่เป็นไปได้ โดยขอบเขตของแต่ละบัพสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ขอบเขตของบัพในเครือข่ายการตัดสินใจ

บัพ	ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
ขนาดของทีม (คน)	1	1,000
จำนวนสถานที่ทำงาน (สถานที่)	1	50
ระยะเวลาของโครงการ (เดือน)	1	36
จำนวนบุคลากรทำงานเต็มเวลา (คน)	1	100
จำนวนบรรทัดของโปรแกรม (KLOC)	1	10,000
จำนวนข้อมูลเข้าและข้อมูลออก (จำนวน)	1	5,000
จำนวนส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (จำนวน)	1	1,000
จำนวนข้อผิดพลาดต่อ KLOC (จำนวน)	1	100

5.3 ข้อเสนอแนะ

1) การใช้เครือข่ายการตัดสินใจเพื่อเลือกกิจกรรมที่เหมาะที่สุดของการพัฒนาซอฟต์แวร์นี้ อาจดัดแปลงใช้ฟังก์ชันอรรถประโยชน์อื่น ๆ ที่เป็นไปตามความเหมาะสมของแต่ละองค์กร เช่น ฟังก์ชันของค่าตอบแทนจากการลงทุน (ROI) และบางองค์กรอาจได้รับผลตอบแทนไม่มากนักเมื่อคุณภาพสูงขึ้นก็อาจใช้ฟังก์ชันลอการิทึม หรือบางองค์กรให้ความสำคัญกับคุณภาพมากก็อาจจะได้รับผลตอบแทนสูงขึ้นมากเมื่อคุณภาพสูงขึ้นก็อาจใช้ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง เป็นต้น

2) ผู้บริหารสามารถเลือกตัวแปรอื่นนอกจากตัวอย่างที่แสดงไว้ในบทที่ 4 เป็นบัพตัดสินใจเมื่อตัวแปรเหล่านั้นเหมาะสมกับขอบเขตของโครงการ

3) แนวคิดการประยุกต์ใช้เครือข่ายการตัดสินใจนี้ อาจจะนำไปประยุกต์กับเครือข่ายความเชื่อเบย์อื่น ๆ ที่ผู้บริหารโครงการเห็นว่าเหมาะสมกับแต่ละโครงการหรือองค์กรของตน

4) จากการทดลองพบว่าถ้าเลือกบัพตัดสินใจเป็นบัพที่มีช่วงของข้อมูลระดับของการตัดสินใจกว้าง จะทำให้ความละเอียดของค่าอรรถประโยชน์ที่ได้ลดน้อยลง ดังนั้นจึงควรแบ่งช่วงของข้อมูลระดับของการตัดสินใจให้แคบลง เพื่อให้ค่าอรรถประโยชน์มีความถูกต้องมากขึ้น แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูลระดับของการตัดสินใจที่ผู้บริหารโครงการสามารถระบุได้

5) ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนการมาตรฐานการพัฒนาซอฟต์แวร์ไปใช้ CMMI แทน CMM ดังนั้นในการนำเครื่องมือนี้ไปใช้ในองค์กรที่มีมาตรฐานของ CMMI จึงต้องปรับข้อมูลในเครือข่ายการตัดสินใจให้เป็น CMMI Level แทน CMM Level

รายการอ้างอิง

1. Jørgensen, M. 1995. Experience with the Accuracy of Software Maintenance Task Effort Prediction Models. IEEE Transactions on Software Engineering.

2. Fenton, N., Marsh, W., Neil, M., Cates, P., Forey, S. and Tailor, M. 2004. Making Resource Decisions for Software Projects. Proceeding of the 26th International Conference on Software Engineering.

3. Noothong, T. and Sutivong, D. 2006. Software Project Management Using Decision Networks. Proceeding of the 6th International Conference on Intelligent System Design and Applications.

4. Fenton, N. and Neil, M. 1999. Software Metrics and Risk. Proceeding of the 2nd European Software Measurement Conference.

5. Agena. 2004. Basics of Bayesian Networks. Agena Technical Report.

6. Agena. 2004. Basics of Bayesian Probability. Agena Technical Report.

7. Jensen, F. V. 2001. Bayesian Networks and Decision Graphs. Springer-Verlag New York.

8. Jensen, F. V. 1997. Bayesian Networks and Influence Diagrams. Risk Management Strategies in Agriculture. Huirne et al (eds.). Mansholt Studies, Wageningen, Holland.

9. Kjærulff, U. B. and Madsen, A. L. 2005. Probabilistic Networks — An Introduction to Bayesian Networks and Influence Diagrams. Hugin Expert.

10. Neapolitan, R. E. 2004. Learning Bayesian Networks. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River NJ.

11. Russell, S. and Norvig, P. 2003. Artificial Intelligence: A Modern Approach Second edition. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River NJ.

12. Miller, A. C., Merkhofer, M. M., Howard, R. A., Matheson, J. E. and Rice, T. R. 1976. Development of Automated Aids for Decision Analysis. Technical Report. SRI International. Menlo Park CA.

13. Howard, R. A. and Matheson, J. E. 1984. Influence diagrams, in Howard, R. A. and Matheson, J. E., editions, Readings on the Principles and Applications of Decision Analysis. Strategic Decisions Group, Menlo Park, California.

14. Shachter, R. D. 1986. Evaluating influence diagrams. Operations Research.

15. Jensen, F. V. 2000. Influence Diagrams. Encyclopedia of Environmetrics. Wiley, Sussex, UK.

16. Boehm, B. W. 1991. Software Risk Management: Principles and Practices. IEEE Software.

17. Rajabally, E., Sen, P., Whittle, S. and Dalton, J. 2004. Aids to Bayesian Belief Network Construction. Proceeding of the 2nd International IEEE Conference on Intelligent Systems.

18. He, Z. Y., Han, Y. Q., Wang, H. W. and Mei, Q. 2002. Using Bayesian Belief Networks to Evaluate Credit Guarantee Risk. Proceeding of the International Conference on Machine Learning and Cybernatics.

19. Stamelos, I., Angelis, L., Dimou, P. and Sakellaris, E. 2003. On the Use of Bayesian Belief Networks for the Prediction of Software Productivity. Information and Software Technology.

20. Fenton, N. and Neil, M. 2003. Modelling Risk in Complex Software Projects Using Bayesian Network. RADAR Research Report TR104.

21. Fenton, N. and Neil, M. 1996. Predicting Software Quality Using Bayesian Belief Networks. Proceedings of the 21st Annual Software Engineering Workshop NASA/Goddard Space Flight Centre.

22. Fenton, N., Krause, P. and Neil, M. 2002. Software Measurement: Uncertainty and Causal Modeling. IEEE Software.

23. Fenton, N., Nielsen, L. and Neil, M. 2000. Building Large-Scale Bayesian Networks. The Knowledge Engineering Review.

24. Fenton, N., Neil, M. and Tailor, M. 2005. Using Bayesian Networks to Model Expected and Unexpected Operational Losses. Risk Analysis: An International Journal.

25. Fan, C.-F. and Yu, Y.-C. 2004. BBN-based Software Project Risk Management. Journal of Systems and Software.

26. Hui, A. K. T. and Liu, D. B. 2004. A Bayesian Belief Network Model and Tool to Evaluate Risk and Impact in Software Development Projects. Reliability and Maintainability, 2004 Annual Symposium.

27. Watthayu, W. and Peng, Y. 2004. A Bayesian Network Based Framework for Multi-Criteria Decision Making. Proceeding of the 17th International Conference on Multiple Criteria Decision Making.

28. Lyytinen, K. and Ropponen, J. 2000. Components of Software Development Risk: How to Address Them? A Project Manager Survey. IEEE Transactions on Software Engineering.

29. Keil, M., Cule, P. E., Lyytinen, K., and Schmidt, R. C. 1998. A Framework for Identifying Software Project Risks. Communication of the ACM.

30. Keil, M. and Wallace, L. 2004. Software Project Risks and Their Effect on Outcomes. Communication of the ACM.

31. Boehm, B. W. 2000. Software Cost Estimation with COCOMO II. Upper Saddle River: Prentice Hall.

32. Maslow A. 1943. A Theory of Human Motivation. Psychological Review.

33. Dillard, A. D. and Raether, G. 2001. IT Staff Training and Development. Proceedings of the 29th Annual ACM SIGUCCS Conference on User Services.

34. Paulk, M. C., Weber, C. V., Garcia, S. M., Chrissis, M. B., and Bush, M. W. 1993. Key Practices of the Capability Maturity Model. Version 1.1. Software Engineering Institute. CMU/SEI-93-TR-25. DTIC Number ADA263432.

35. Jorgensen, P. C. 2002. Software Testing: A Craftsman's Approach. Second Edition. CRC Press.

36. Wiegers, K. E. 2002. Peer Reviews in Software. Addison-Wesley.

37. Forum on Stakeholder Confidence. 2004. Stakeholder Involvement Techniques: A Short Guide and Annotated Bibliography. NEA/RWM/FSC(2004)7. Nuclear Energy Agency.

38. Hund, G., Engel-Cox, J., Fowler, K., Peterson, T., Selby, S., and Haddon, M. 2001. Communication and Stakeholder Involvement Guidebook for Cement Facilities.

39. Holly, P. H. and Kecheng, L. 2005. Measuring Requirements Complexity to Increase the Probability of Project Success. Proceeding of the 7th IEEE International Conference on Enterprise Information Systems.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครือข่ายการตัดสินใจ

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครือข่ายการตัดสินใจ ประกอบด้วยหน้าจอหลักที่ให้ใส่ข้อมูลของแต่ละบัพของเครือข่ายการตัดสินใจ หน้าจอที่ให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์ หน้าจอกรอกข้อมูลเกี่ยวกับรายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ และหน้าจอแสดงผลที่ได้จากการคำนวณของเครือข่ายการตัดสินใจ

ลำดับการทำงานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครือข่ายการตัดสินใจเป็นดังรูปที่ ก.1 โดยการทำงานเริ่มแรกคือ

(1) เลือกว่าต้องการให้บัพใดเป็นบัพตัดสินใจของระบบตามขอบเขตของโครงการ

(2) กำหนดค่าใช้จ่ายให้แต่ละกิจกรรมในบัพตัดสินใจ

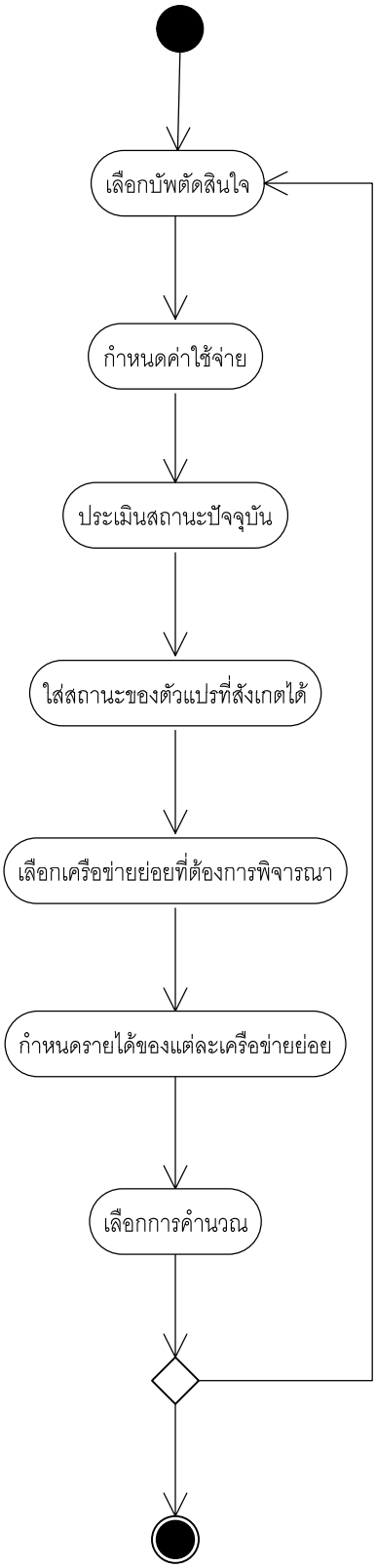
(3) ประเมินสถานะปัจจุบันของบัพตัดสินใจ เพื่อใช้เป็นหลักอ้างอิงในการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้น

(4) ใส่สถานะของตัวแปรอื่นที่ไม่เป็นบัพตัดสินใจ ตัวแปรเปล่านี้เป็นตัวแปรที่สังเกตได้จากสถานะปัจจุบันของระบบ

(5) เลือกว่าต้องการพิจารณาเครือข่ายย่อยใดหรือต้องการพิจารณาเครือข่ายย่อยทั้งหมด

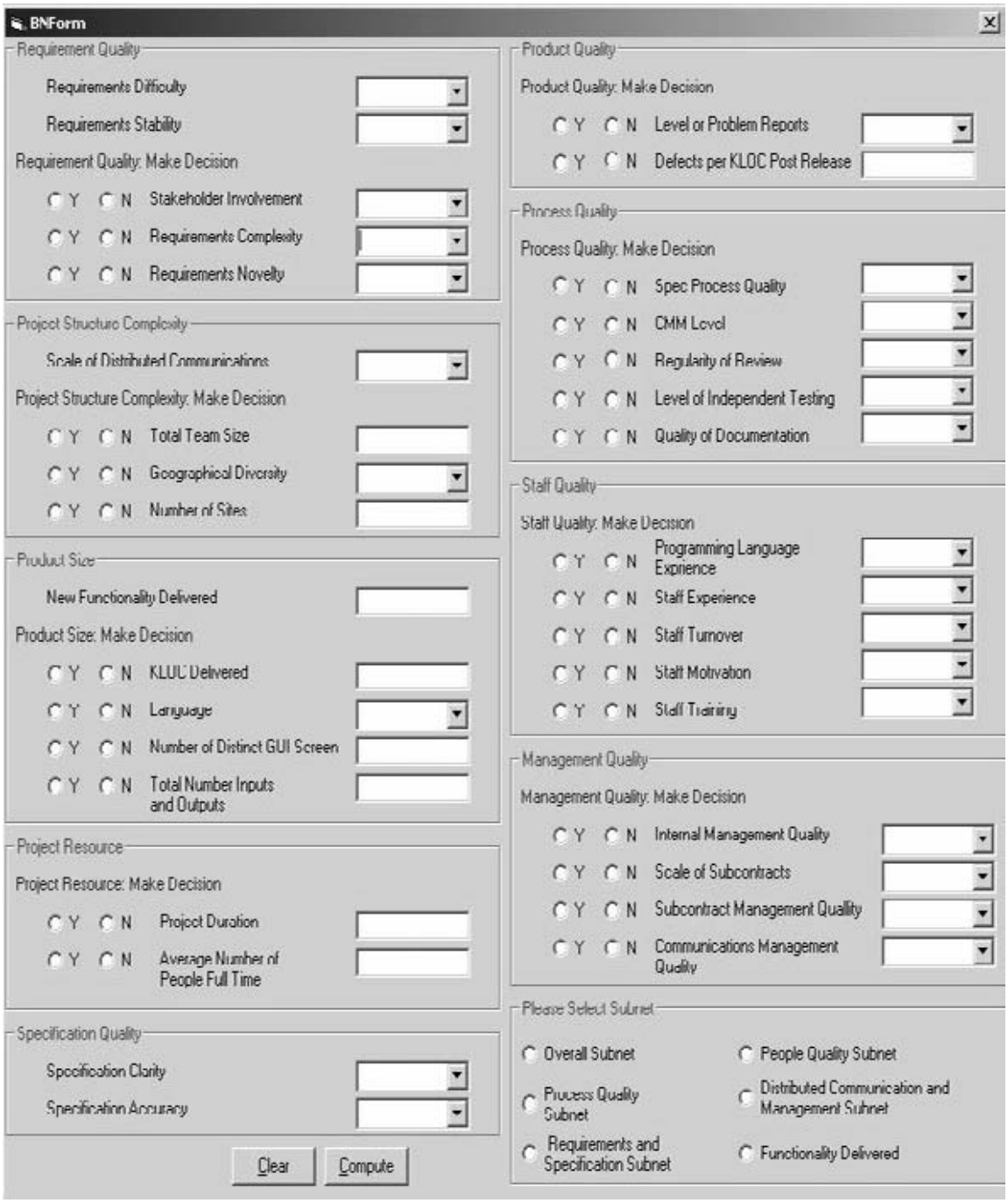
(6) ใส่ข้อมูลรายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ของเครือข่ายย่อยที่เลือกพิจารณาของเครือข่ายการตัดสินใจ

(7) เลือกการคำนวณผล ซึ่งจะแสดงผลลัพธ์ดังตัวอย่างรูปที่ ก.6



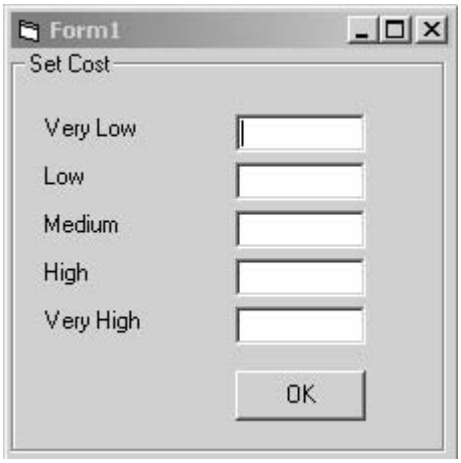
รูปที่ ก.1 แผนภาพกิจกรรมของการใช้เครื่องมือจากเครือข่ายการตัดสินใจ

หน้าจอการใส่ข้อมูลของแต่ละบัพของเครือข่ายการตัดสินใจแสดงดังรูปที่ ก.2 แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ให้ผู้ใช้กรอกรายละเอียดของแต่ละบัพ และส่วนล่างขวาเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้เลือกว่าต้องการพิจารณาเครือข่ายย่อยใดหรือต้องการพิจารณาเครือข่ายย่อยทั้งหมด

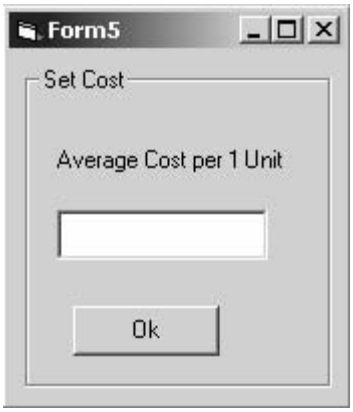


รูปที่ ก.2 หน้าจอใส่ข้อมูลของแต่ละบัพของเครือข่ายการตัดสินใจ

ในส่วนที่ให้ผู้ใช้กรอกรายละเอียดของแต่ละบัพ ผู้ใช้ต้องกำหนดว่าต้องการให้บัพใดเป็นบัพตัดสินใจบ้างตามขอบเขตของโครงการ โดยเลือกจากปุ่ม “Y” และในกรณีที่ไม่ต้องการให้บัพนั้นเป็นบัพตัดสินใจก็สามารถเลือกปุ่ม “N” หรือไม่เลือกปุ่มใดเลย เมื่อเลือกปุ่ม “Y” แล้วจะปรากฏหน้าจอใส่ข้อมูลค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์เครือข่ายการตัดสินใจที่แสดงดังรูปที่ ก.3 เพื่อให้ผู้ใช้กรอกค่าใช้จ่ายในแต่ละระดับของกิจกรรม โดยผู้ใช้ต้องกรอกค่าใช้จ่ายทางกิจกรรมในระดับ Very Low, Low, Medium, High และ Very High หรือในกรณีที่บัพนั้นเป็นค่าต่อเนื่องจะปรากฏหน้าจอแสดงดังรูปที่ ก.4 เพื่อให้ผู้ใช้กรอกค่าใช้จ่ายทางกิจกรรมเป็นค่าเฉลี่ยต่อ 1 หน่วยของบัพนั้น บัพที่ไม่สามารถเลือกเป็นบัพตัดสินใจนั้นผู้ใช้สามารถเลือกใส่สถานะของบัพนั้นที่สังเกตได้จากสถานะปัจจุบันของระบบ เพื่อช่วยเป็นเหตุการณ์ที่นำไปร่วมพิจารณา



รูปที่ ก.3 หน้าจอใส่ข้อมูลค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์เครือข่ายการตัดสินใจของบัพที่แบ่งเป็นระดับ



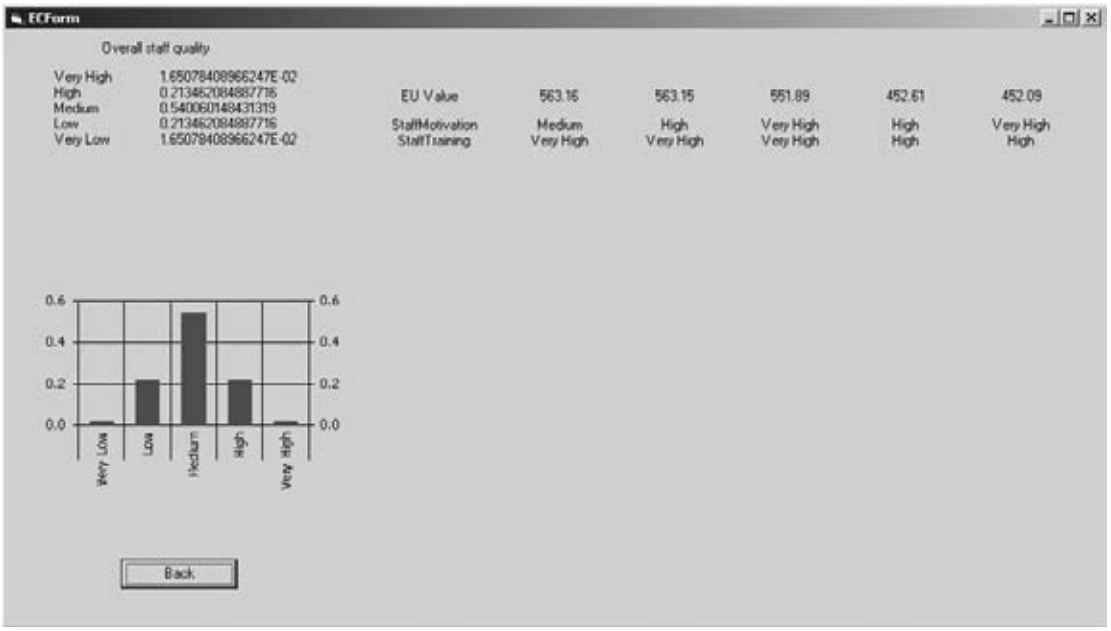
รูปที่ ก.4 หน้าจอใส่ข้อมูลค่าใช้จ่ายกิจกรรมด้านซอฟต์แวร์เครือข่ายการตัดสินใจของบัพที่เป็นค่าต่อเนื่อง

ในส่วนที่เป็นการเลือกเครือข่ายย่อยที่ต้องการพิจารณา ผู้ใช้ต้องกำหนดว่าต้องการเลือกพิจารณาเครือข่ายย่อยใด โดยเลือกปุ่มที่อยู่ด้านหน้าตัวเลือกนั้น เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏหน้าจอใส่ข้อมูลรายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจที่แสดงดังรูปที่ ก.5 โดยผู้ใช้ต้องกรอกรายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ถ้าคุณภาพของแต่ละเครือข่ายอยู่ในระดับ Very Low, Low, Medium, High และ Very High หรือในระดับอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละเครือข่ายย่อย

นอกจากนี้ผู้ใช้ยังต้องกำหนดสถานะปัจจุบันของระบบเป็นข้อมูลเข้าให้แก่ระบบ โดยเลือกปุ่มที่อยู่ด้านหลังบัพ ในกรณีที่เป็นบัพแบ่งระดับจะมีรายการของระดับให้เลือก และในกรณีที่เป็นบัพค่าต่อเนื่องให้ผู้ใช้กรอกค่าลงในช่องหลังบัพ

รูปที่ ก.5 ตัวอย่างหน้าจอใส่ข้อมูลรายได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ของเครือข่ายการตัดสินใจ

เมื่อการคำนวณเสร็จสิ้นจะปรากฏหน้าจอแสดงผลของเครือข่ายการตัดสินใจดังตัวอย่างรูปที่ ก.6 โดยมุมบนซ้ายในหน้าจอนี้จะแสดงค่าความน่าจะเป็นของบัพคุณภาพของเครือข่ายย่อยนั้น ๆ มุมล่างซ้ายแสดงกราฟของค่าความน่าจะเป็นของบัพคุณภาพของเครือข่ายย่อยนั้น ๆ และมุมบนขวาแสดงค่าอรรถประโยชน์คาดหมายที่มากที่สุด 5 ค่า เพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจพร้อมทั้งบอกระดับกิจกรรมที่ทำให้เกิดค่าอรรถประโยชน์นั้น ๆ ของแต่ละบัพตัดสินใจ รูปที่ ก.6 เป็นตัวอย่างของการเลือกพิจารณาเครือข่ายย่อยคุณภาพของบุคลากร โดยมีการเลือกบัพตัดสินใจ คือ บัพการสร้างแรงจูงใจในการทำงานและการอบรมบุคลากร



รูปที่ ก.6 หน้าจอตัวอย่างการแสดงผลของเครือข่ายการตัดสินใจ

ภาคผนวก ข

รายละเอียดของกิจกรรมของบัพการอบรมบุคลากร และบัพความซับซ้อนของความต้องการ

1. บัพการอบรมบุคลากร

แผนการอบรมบุคลากรของ Dillard และ Raether (33) จัดแบ่งตามระดับความรับผิดชอบต่อหน้าที่เป็น 3 ระดับ คือ ระดับผู้นำทีม ระดับผู้ช่วยผู้นำทีม และระดับสมาชิก โดยแผนการอบรมของแต่ละระดับจะแสดงดังตารางที่ ข.1 ข.2 และ ข.3 ตามลำดับ

ตารางที่ ข.1 แผนการอบรมของระดับผู้นำทีม

ความสามารถทางด้านเทคนิค	**สุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน**	**การพัฒนาด้านการอำนวยการ**	**การบริการลูกค้า**	**การพัฒนาบุคลากรและความยืดหยุ่นของสถาบัน**
ระบบปฏิบัติการวินโดว์	ความสบายในการใช้งานคอมพิวเตอร์	เอดีเอ และ เอฟเอ็มแอลเอ สิ่งที่ผู้ทำหน้าที่อำนวยการต้องทราบ	จัดการบุคคลแต่ละแบบอย่างไร - ความแตกต่างของบุคคล - การทำงานกับคนที่เข้าถึงยาก - วางแผนเพิ่มการยอมรับนับถือ	การบริหารความขัดแย้งในชีวิตประจำวัน
ไมโครซอฟท์ออฟฟิต ทั้ง เวิร์ด เอ็กเซล พาวเวอร์พ้อยท์ แอคเซส โปรเจค เป็นต้น	ซ้อมเผื่อมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น ไฟไหม้	การประเมินการทำงาน เครื่องมือในการบริหารการทำงานที่ถูกต้อง		บริหารความขัดแย้ง ความโกรธ และอารมณ์ได้อย่างไร
ไมโครเคส	สถานที่ทำงานที่อันตรายจะต้องรู้	ความเชี่ยวชาญในการเป็นผู้นำ	การบริการลูกค้าแบบพิเศษ	ยุทธศาสตร์ทางการเงิน

ตารางที่ ข.1 แผนการอบรมของระดับผู้นำทีม (ต่อ)

ความสามารถทางด้านเทคนิค	**สุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน**	**การพัฒนาด้านการอำนวยการ**	**การบริการลูกค้า**	**การพัฒนาบุคลากรและความยืดหยุ่นของสถาบัน**
เอสพีเอสเอส	วิธีการปฐมพยาบาล	ความเชี่ยวชาญในการสร้างแรงจูงใจและสร้างการทำงานเป็นทีม การเป็นผู้นำและผู้แทนที่ดี การอบรมและการพัฒนา การฝึกฝนในโปรแกรมประยุกต์	- หัวใจของการบริการลูกค้า - การสร้างไมตรีจิตและความเชื่อถือ - การทำให้ลูกค้าหายโกรธ	ทีมให้ความช่วยเหลือ
อินเตอร์เนต การออบแบบเวบเพจ	กระบวนการดูแลสุขภาพของลูกค้าแบบฉุกเฉิน			การพัฒนาลูกจ้างใหม่ ความยุ่งยากเรื่องความแตกต่างทางเพศและการทำผิดประเวณี
ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ แมคอินทอช	ภัยพิบัติจากธรรมชาติ			สถานที่ทำงานปลอดยาเสพติด
การเขียนโปรแกรม (C++, Java)		สร้างแนวทางในการทำงาน		มารยาทการใช้โทรศัพท์
การบริหารวิทยาศาสตร์ เพจเมกเกอร์		การสื่อสารในที่ทำงาน ดึงความสามารถลูกน้องให้ดีที่สุด สร้างนิสัยให้มีการสะสมผลงาน		การติดต่อกับเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน รัฐบาล ผู้ตรวจสอบจากภายนอก

ตารางที่ ข.2 แผนการอบรมของระดับผู้ช่วยผู้นำทีม

ความสามารถทางด้านเทคนิค	**สุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน**	**การบริการลูกค้า**	**การพัฒนาบุคลากรและความยืดหยุ่นของสถาบัน**
ระบบปฏิบัติการวินโดว์	ความสบายในการใช้งานคอมพิวเตอร์	จัดการบุคคลแต่ละแบบอย่างไร - ความแตกต่างของบุคคล - การทำงานกับคนที่เข้าถึงยาก - วางแผนเพิ่มการยอมรับนับถือ	การบริหารความขัดแย้งในชีวิตประจำวัน
ไมโครซอฟต์ออฟฟิต ทั้ง เวิร์ด เอ็กเซล พาวเวอร์พ้อยท์ แอคเซส โปรเจค เป็นต้น	ซ้อมเผื่อมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น ไฟไหม้		บริหารความขัดแย้ง ความโกรธ และอารมณ์ได้อย่างไร
ไมโครเคส	สถานที่ทำงานที่อันตรายจะต้องรู้วิธีการปฐมพยาบาล	การบริการลูกค้าแบบพิเศษ - หัวใจของการบริการลูกค้า - การสร้างไมตรีจิตและความเชื่อถือ - การทำให้ลูกค้าหายโกรธ	ทีมให้ความช่วยเหลือ
เอสพีเอสเอส			การพัฒนาลูกจ้างใหม่
อินเตอร์เนต การออบแบบเวบเพจ	กระบวนการดูแลสุขภาพของลูกค้าแบบฉุกเฉิน		ความยุ่งยากเรื่องความแตกต่างทางเพศและการทำผิดประเวณี
ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ แมคอินทอช	ภัยพิบัติจากธรรมชาติ		สถานที่ทำงานปลอดยาเสพติด
การเขียนโปรแกรม (C++, Java, VB) การบริหารวิทยาศาสตร์ เพจเมกเกอร์			มารยาทในการใช้โทรศัพท์

ตารางที่ ข.3 แผนการอบรมของระดับสมาชิก

ความสามารถทางด้านเทคนิค	**สุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน**	**การบริการลูกค้า**
ระบบปฏิบัติการวินโดว์	ความสบายในการใช้งานคอมพิวเตอร์	จัดการบุคคลแต่ละแบบอย่างไร - ความแตกต่างของบุคคล - การทำงานกับคนที่เข้าถึงยาก - วางแผนเพิ่มการยอมรับนับถือ
ไมโครซอฟต์ออฟฟิต ทั้ง เวิร์ด เอ็กเซล พาวเวอร์พ้อยท์ แอคเซส โปรเจค เป็นต้น	ซ้อมเผื่อมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น ไฟไหม้	
ไมโครเคส	สถานที่ทำงานที่อันตรายจะต้องรู้วิธีการปฐมพยาบาล	การบริการลูกค้าแบบพิเศษ - หัวใจของการบริการลูกค้า - การสร้างไมตรีจิตและความเชื่อถือ - การทำให้ลูกค้าหายโกรธ
เอสพีเอสเอส		
อินเตอร์เนต	กระบวนการดูแลสุขภาพของลูกค้าแบบฉุกเฉิน	
การออกแบบเวบเพจ		
ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ แมคอินทอช		มารยาทในการใช้โทรศัพท์

2. บัพความซับซ้อนของความต้องการ

Holly and Kecheng (37) ได้นำเสนอมาตรวัดที่ใช้ในการวัดความซับซ้อนของความต้องการ มาตรวัดเวลาที่ใช้ในโครงการแสดงในตารางที่ ข.4 มาตรวัดความเชี่ยวชาญของสมาชิกโครงการแสดงในตารางที่ ข.5 และมาตรวัดผู้ร่วมโครงการแสดงในตารางที่ ข.6

ตารางที่ ข.4 มาตรวัดความซับซ้อนของชั่วโมง

เวลา (ชั่วโมง)	0-8	8-40	41-160	161-320	321-480
ระดับความซับซ้อน	1	2	3	4	5

ตารางที่ ข.5 มาตรวัดความเชี่ยวชาญของสมาชิกโครงการ

ความเชี่ยวชาญของสมาชิกโครงการ	ระดับความซับซ้อน
มีความสามารถสูงมาก อยู่ร่วมกับองค์กรมานาน และเคยมีประสบการณ์ในหลายโครงการที่คล้ายกันมาก่อน	1
มีความสามารถ อยู่ร่วมกับองค์กรมาระยะหนึ่ง และเคยมีประสบการณ์ในหลายโครงการที่คล้ายกันมาก่อน	2
อยู่ร่วมกับองค์กรมาระยะหนึ่งที่ไม่มากนัก และเคยมีประสบการณ์ในโครงการที่คล้ายกันมาก่อน 1-2 โครงการ	3
เป็นสมาชิกใหม่ มีประสบการณ์ในอุตสาหกรรมเดียวกับโครงการ แต่ไม่มีส่วนร่วมในโครงการ	4
เป็นสมาชิกใหม่ ไม่มีประสบการณ์ในอุตสาหกรรมเดียวกับโครงการ และไม่มีส่วนร่วมในโครงการ	5

ตารางที่ ข.6 มาตรวัดผู้ร่วมโครงการ

คุณสมบัติ	**คะแนน**: 0	**คะแนน**: 1
เขตเวลาระหว่างบริษัท	0-8 เขตเวลา	8+ เขตเวลา
ภาษาพื้นเมืองของทุกผู้ร่วมโครงการ	เหมือนกัน	ต่างกัน
อุตสาหกรรมของทั้งสององค์กร (ผู้ทำโครงการและผู้จ้าง)	เหมือนกัน	ต่างกัน
เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน	เหมือนกัน	ต่างกัน
บรรทัดฐานทางธุรกิจ	เหมือนกัน	ต่างกัน

มาตรวัดผู้ร่วมโครงการจากตารางที่ ข.6 นำมาคิดค่าระดับความซับซ้อน โดยให้ผู้บริหารโครงการเป็นผู้ให้คะแนนแต่ละหัวข้อของมาตรวัดแล้วนำคะแนนที่ให้แต่ละแถวมารวมกัน ดังนั้นระดับความซับซ้อนจะมีค่าระหว่าง 1-5 เช่นกัน

ภาคผนวก ค

ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ใช้เครือข่ายการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการตัดสินใจที่เหมาะที่สุดซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง “Software Project Management Using Decision Networks” (3) โดย Thitaree Noothong และ Daricha Sutivong ในงานประชุมวิชาการ “6th International Conference on Intelligent System Design and Applications (ISDA’06)” ณ เมืองจี่หนาน มณฑลซานตง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ในระหว่างวันที่ 16-18 ตุลาคม 2549

Software Project Management Using Decision Networks

Thitaree Noothong, Daricha Sutivong
Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering
Chulalongkorn University, Bangkok,10330, Thailand
thitaree.n@gmail.com, daricha.s@chula.ac.th

Abstract

The Bayesian networks support resource allocation in software project and also help in analyzing trade-offs among resources. The model predicts the probability distribution of every variable given incomplete data. Even though the Bayesian networks conveniently facilitate scenario-based analysis, they do not support finding an optimal solution in multi-criteria decision making. This paper proposes extending the Bayesian networks into the decision networks to optimize an organizational target and to handle the multi-criteria environment of software project management. Specifically, the decision networks are used to find an optimal set of software activities under constraints of software cost and quality. The preliminary results demonstrate that the Bayesian networks can be easily extended into the decision networks, which then allow for optimization. The proposed methodology provides a flexible process for utilizing the encoded knowledge within the Bayesian networks to facilitate decision making, which could be applicable in other domains of problems.

1. Introduction

More than half of software development projects, according to the survey of Hui et al. [1], are over budget, behind schedule, or deliver fewer features than originally specified. Software project management is an important process in software development that involves planning, monitoring and controlling processes [2]. The early phase of projects, namely the planning process, always starts with incomplete data to support managerial decision-making, such as an estimation of resource and time. This situation may lead to uncertainties in estimating schedule, getting poor software quality and difficulties in allocating resources. Consequently, the project suffers from the decrease in probability of success and may need rescheduling for completion.

Many tools have been proposed to estimate development effort as closely as possible, such as COCOMO II [3], a standard cost model. Machine learning is another kind of models to estimate resources that will be used in the project; for example, a neural network for resource estimation was proposed by Jørgensen [4].

Bayesian networks, also another type of machine learning, have been used as a tool in many domains involving uncertainty for a long time. Bayesian networks can model uncertainties with the mixing of historical data and expert judgment by Bayesian analysis and inference. In the software engineering field, Bayesian networks were proposed for modeling uncertainties in project risk management by Fenton et al. [5] and Hui et al. [1]. Moreover, Bayesian networks for software defect density prediction were suggested by Fenton et al. [6, 7]. Additionally, Stamelos et al. [8] used the variables in COCOMO II to construct Bayesian networks in software cost estimation.

This paper proposes extending the Bayesian networks into the decision networks in order to find an optimal set of software development activities that lead to software product quality while being cost efficient. This process can help reduce software project risk in the development process. The idea arises from the fact that the Bayesian networks can be extended to perform as decision networks.

Fenton et al. [5] have modeled the Bayesian networks, which encode the knowledge and relationship among variables in software development projects, for resource estimation. The networks can be used to predict resource needed for a required quality level and, in reverse, can also be used to estimate quality delivered with specified resources. Although the proposed Bayesian networks are useful for resource estimation, the analysis involved is based on trials of various scenarios.

Therefore, we extend those Bayesian networks into decision networks in order to allow project managers to decide among various activities that may improve the quality of the process or the software itself. The

decision networks can find an optimal solution or the best decision under specified cost criteria for a particular project. To do so, the decision nodes and the utility nodes are added to the subnets of those Bayesian networks in order to find the optimal decision, or a set of software activities, that achieve the highest utility.

The rest of the paper is organized as follows: section 2 briefly describes the Bayesian networks, the decision networks, and the Bayesian networks for resource estimation as proposed by Fenton et al. [5]. Section 3 explains the proposed approach and how to construct the decision networks. Section 4 discusses preliminary results from utilizing the decision networks to support managerial decision-making. Finally, section 5 concludes the study.

2. Backgrounds

This section describes the concept of the Bayesian networks, the decision networks and the related work relevant to the proposed approach.

2.1. Bayesian networks

The Bayesian networks emerge as a decision support tool for problems related to uncertainty in many domains. The Bayesian networks are represented by a directed acyclic graph that illustrates cause and effect relationships between variables. This graph is composed of nodes and arcs that correspond to discrete or continuous random variables and the causal relationships between the variables. Each node is associated with a conditional probability table (CPT), which shows the probability of being in each state depending on the combination of the parent states. The CPTs are derived from historical data or expert judgment. The key benefit of the Bayesian networks is that they enable users to explicitly handle and measure the inevitable uncertainty that is pervasive in software engineering. The Bayesian networks also allow us to obtain predictions with incomplete information, and hence provide a solution in cases where data are scarce [5]. The relationship between random variables follows Bayes' rule:

$$p(x \mid y) = \frac{p(y \mid x)\, p(x)}{p(y)} \qquad (1)$$

2.2. Decision networks

The decision networks are an extension of the Bayesian networks by adding decision nodes represented by rectangles and utility nodes represented by diamonds as in figure 1. The random variables in Bayesian networks are called chance nodes in the decision networks. The utility nodes represent variables that a decision maker tries to optimize, and the decision nodes represent variables that the decision maker can decide on. The decision nodes define a finite set of possible alternatives corresponding to actions that the decision maker can take to achieve the desired outcome shown by the utility node.

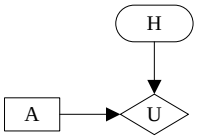


Figure 1. A simple decision network

The utility in the decision networks signifies level of preference associated with possible actions. Let $A = \{a_1 \ldots a_n\}$ be a set of mutually exclusive actions and H be the associated random variables. The expected utility is calculated by:

$$EU(a) = \sum_{H} U(a,H) P(H \mid a) \qquad (2)$$

$U(a, H)$ is a utility value for each configuration of action and associated random variable that is derived from the utility function. $P(H|a)$ is the probability distributions of H when knowing that the action a occurs.

2.3. A causal modeling with Bayesian networks

Fenton et al. [5] have modeled the Bayesian networks for resource estimation in software development that can be categorized into six subnets as shown in figure 2. Each subnet consists of variables related to important factors in software development.

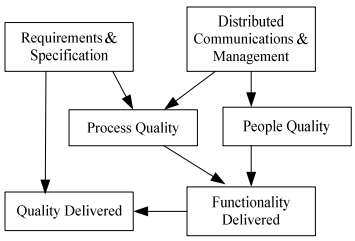


Figure 2. Schematic for the software project Bayesian networks

1) Distributed communications and management subnet contains variables that represent nature and scale of the distribution aspects of the project and the extent to which these are well managed.

2) Requirements and specification subnet contains variables relating to the extent to which the project is likely to produce accurate and clear requirements and specifications.

3) Process quality subnet contains variables relating to the quality of the project's development processes.

4) People quality subnet contains variables relating to the quality of people working on the project.

5) Functionality delivered subnet contains variables relating to the amount of new functionality delivered on the project and the effort assigned to the project.

6) Quality delivered subnet contains variables relating to the final quality of the delivered system and the user satisfaction.

3. Our approach

One of the challenges that the project managers face is to plan and control a project under the constraints of software cost and quality. This paper proposes using decision networks to support the selection of activities in the software development. The optimal solution is the most appropriate set of activities which returns the maximum payoff.

The project managers always manage the project under many constraints, such as time, quality and cost. Some projects may emphasize on the software quality, but some projects must be developed under limited resources and even quality itself. While the Bayesian networks can allocate resources used in each subnet given the require quality, they do not support multi-criteria decision making. The decision network approach enables this analysis.

Our goal is to find the software activities that are most cost effective and yield a maximum return. For our particular example, we assume the return to be profit, which is the difference between revenue and cost. We relate the software quality to revenue received in the project, and the activity costs are specified by users as should be in practice. The following subsections describe how the decision networks are used in the software project subnets and the overall network, along with how the utility function is defined.

3.1. Using decision networks in subnets

This subsection explains the construction of the decision network in the subnet. The subnet decision network may be used when a project manager wants to focus on a particular subnet that takes on an important role in the project or when there is a certain aspect of quality to focus on. Each subnet has its own utility node to represent relationship between the quality of that subnet and the activity costs.

Each activity can be operated at several levels. For example, the project manager can choose staff training from very low to very high depending on resources of the project. Each software activity level also requires a different cost as specified by the project manager for a particular company. Thus, the variable nodes in the Bayesian model that are parent nodes and indicator nodes can be transformed to a decision node in each subnet. Each decision node has discrete states, e.g., from very low to very high.

Examples of the decision networks are given in the following subsections, which describe two subnets extended from [5] in more detail.

3.1.1. People quality subnet. The project manager can make decision on the variables that are the indicators which indicate overall staff quality of project. The variables that can be chosen as the decision nodes in this subnet are staff turnover, staff experience, staff motivation, staff training, and programming language experience. We assume that all of these nodes are viewed as the software activities in this decision network. The project manager will judge the activities carried by the organization that match with these variables and can improve staff quality. The variables that are feasible in practice will be transformed into a decision node. The project manager will assign the cost for each action of the decision node.

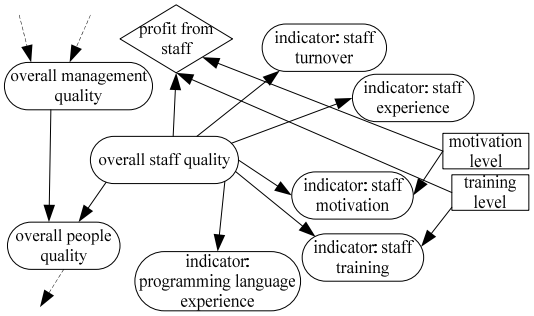


Figure 3. People quality subnet

Figure 3 shows the resulting decision network of people quality subnet, in which the project manager chooses to make a decision on the level of staff motivation and staff training that will be appropriate under the constraints of software cost and quality. Thus, the "motivation level" and "training level" are added as the decision nodes. Both of the decision nodes have available actions from very low to very high level. The utility node is "profit from staff" node which exhibits the project gain for each state of the staff quality and the staff motivation cost and the staff training cost. The project manager must assign costs associated with software activities for each action of the decision nodes, in order to further calculate the utility value using the utility function in subsection 3.3. The project manager must also identify the revenue the project will gain if an overall staff quality is in each state (rating from very low to very high). The result of this decision network

enables the project manager to consider trade-off between the costs used in the activities and the profit which also depends on the staff quality. In general, the project manager will choose the decision that returns a maximum net profit.

3.1.2. Functionality delivered subnet. Functionality delivered subnet contains variables representing quality attributes of the functionality delivered including the effort assigned to the project. Each variable has a numerical scale. The project manager can make a decision on the variables that are the primary causes (the parent nodes) and the indicators. Therefore, the variables that can be the decision nodes are project duration, average number of people full time, use case count, class count, language and KLOC.

An example of the decision network of functionality delivered subnet is shown in figure 4. In this case, the project manager chooses to make a decision on the number of people and time that will be appropriate for the project. "Project duration" node and "Av # people full time" node are transformed into the decision nodes. The utility node is "profit from functionality" node which exhibits the project gain for each state of the functionality delivered and the costs from project duration and the number of people full time. The project manager must identify the revenue and the costs depending on the number of people working full time on a specified schedule.

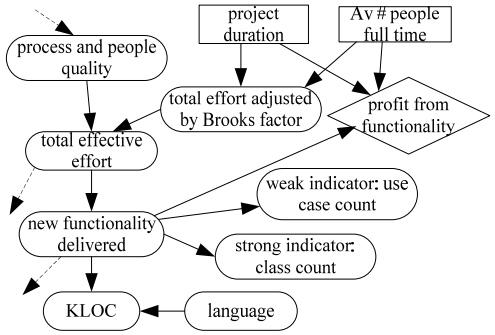


Figure 4. Functionality delivered subnet

The other subnets can be considered using the same approach as these two subnets. The variables that represent feasible software activities for the project can be transformed into the decision nodes. The utility node of each subnet captures the relationship between the quality of that subnet and the cost used in all activities in that subnet.

3.2. Using decision networks in overall subnet

This decision network can be applied when the project manager wants to consider overall characteristics of software development processes. The Bayesian networks as proposed by Fenton, et al. [5] categorize the characteristics of software development project into 6 subnets. All subnets are integrated together to derive the system quality that will be delivered to a customer. Each variable in all subnets can be chosen to be the decision node if it is under control of the project manager. We assume that all of these nodes are viewed as the software activities in this decision network.

It is not necessary to transform all nodes in the model into the decision nodes and to consider every subnet. The project manager can choose to make a decision on nodes that are within the scope of the project. For example, for a project developed at a single site, the project manager does not need to make decision about distributed communications and management. After choosing the decision nodes, the project manager must assign costs for each action of software activities to further calculate a utility value. The project manager must also identify the revenue of the project for various states (abysmal, very poor, poor, average, good, very good, and perfect) of the system quality. The configuration of decision networks of an overall subnet is shown in figure 6.

"Set of decision nodes" node represents all of the decision nodes chosen by the project manager. "Profit" node is the utility node, and "quality delivered" node is the chance node. The utility node in figure 5 is "Profit" node which captures the relationship among revenue, quality of system delivered, and activity costs. The "profit" node has a "quality delivered" chance node and the decision nodes that the project manager chooses from each subnet as the parent nodes. The utility function of this utility node will be described in subsection 3.3.

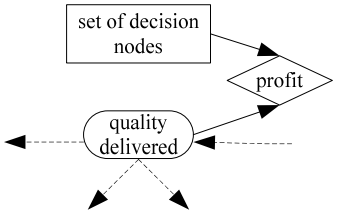


Figure 5. The configuration of overall network

3.3. Utility function

In general, when more resources are spent on development activities, the activity costs will be higher and the project risk may be lower [9]. Project manager has to ensure that these activities are performed in a cost-effective way in order to increase software quality and reduce project risks. If the activity costs are high, the net gain from the software project decreases.

Therefore, the project manager needs a comparison process to find an optimal decision in selecting activities to improve software quality.

The decision network is used to find an optimal decision that returns a maximum payoff or utility value. The use of the maximum expected utility assumes the decision maker's utilities for all relevant outcomes [10]. The utility value can be derived from preference of decision makers or can be adjusted to different values of organizations. Generally, the utility value is calculated from the utility function that is suitable for each organization. In this paper, we represent the utility function as a function of profit gained from the development process shown in (3).

$$U = \text{Profit} \quad (3)$$

Profit is the difference between the revenue received and all activity costs, as shown in (4). Revenue depends on the quality of the system delivered. The relationship between revenue and quality as shown in (5) can take on a suitable function depending on each organization or project. For instance, for a project where quality is important, the relationship may be close to an exponential function. However, the revenue may gradually increase when the quality increases for some projects, and the relationship will be close to a logarithm or linear function.

$$\text{Profit} = \text{Revenue} - \text{Cost} \quad (4)$$

$$\text{Revenue} = f(\text{Quality}) \quad (5)$$

The decision networks maximize an expected profit by optimizing the use of resources on the activities. The decision networks of the subnet decision networks and the overall network use the same the utility function but the revenue of each decision network is considered from the different chance nodes (different quality aspects). When an action of the decision node is selected, it affects the probability distribution of the quality node in the subnet.

4. Using the decision networks for decision support

The objective of using the decision networks for software project management is to find an optimal decision in planning suitable software activities. This section illustrates some examples of using the decision networks in the people quality subnet and the process quality subnet to manage each subnet quality. We assume four different sets of parameter inputs in each subnet as shown in table 1. Each input set contains the revenue and the activity costs for the utility function in (3), (4) and (5). The decision maker starts by approximating the current state of the project in each decision node from the current status and past experience. The decision network will find the actions that at least as good as the current state. Since the current state is the recent status of the project; it does not make sense to take an inferior action than the current state, which will result in the decrease in quality. Each decision node has discrete-value actions from very low to very high. For our experiment, the current state of each decision node is assumed to be at a medium level. Therefore, the results will show the activities that can be at medium, high, and very high level.

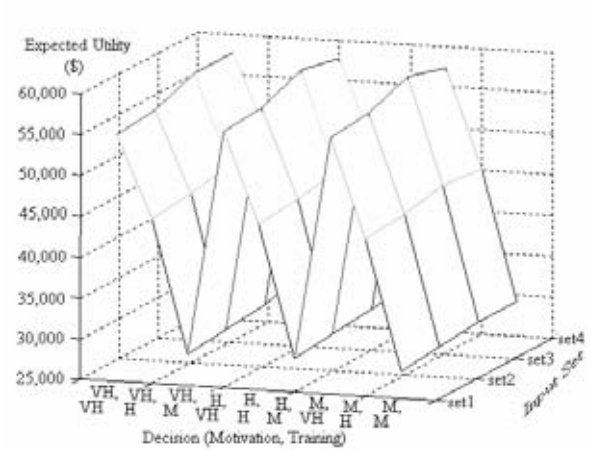


Figure 6. The expected utility value of making decisions in staff motivation and staff training

The expected utility value presented in figure 6 is for the decision network of the people quality subnet. The project manager chooses to make a decision on staff motivation and staff training. Each input set produces the same shape of results due to the same utility function. For all input sets, the actions that return the maximum expected utility value are when staff training is at a very high level and staff motivation is at a medium level. This means that it is not necessary to increase the staff motivation level, but the staff should be trained at very high level. Note that whether the staff motivation level is at medium, high, or very high level, the expected utility values are almost equivalent ($56,316, $56,315, and $55,188 for an example of input set 1). Hence, given the inputs, the project manager can determine the best strategy for the project.

The expected utility when the project manager wants to consider only the process quality subnet is shown in figure 7. Suppose the project manager chooses to make a decision on the level of testing and the quality of documentation. For all input sets, the actions that return the maximum expected utility value are when the level of testing is at a very high level and the quality of documentation is also at a very high level.

Table 1. Sets of parameter inputs assigned in two subnets

Input set-cost in hundred$	People quality subnet (T-Training, M-Motivation)										Process quality subnet (T-Testing, D-Documentation)									
	VL		L		M		H		VH		VL		L		M		H		VH	
	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D
1	5	5	10	10	20	20	30	30	50	50	5	5	10	10	20	20	30	30	50	50
2	3	5	8	10	15	20	25	30	45	50	3	5	8	10	15	20	25	30	45	50
3	1	5	5	10	10	20	15	30	25	50	1	5	5	10	10	20	15	30	25	50
4	5	1	10	5	20	10	30	15	50	25	5	1	10	5	20	10	30	15	50	25
Revenue	0		200		300		500		700		0		200		300		500		700	

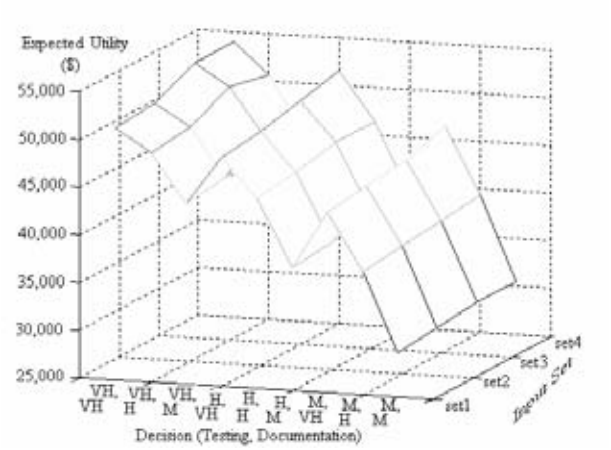


Figure 7. The expected utility value of making decisions in testing and documentation

The experimental results exhibit that the decision networks can be used to find the optimal software activities. Many alternative sets of software activities may return similar profits. Note also that the optimal solutions depend on the revenue and the activity costs specified by the project manager. This enables the tool to be flexible but may also be subjective to errors. The proposed analysis method can be adapted to incorporate other Bayesian network models that users may consider more appropriate for the software development process in their organizations.

5. Conclusion

Under limited resources, project managers have to carefully consider trade-off between costs of activities and quality of software. Although the Bayesian networks can support this analysis, finding an optimal decision is still based on trials of various scenarios. This paper has proposed extending the Bayesian networks into the decision networks to optimize the selection of software activities that will return the maximum profit. To consider suitable activities under the constraints of both software cost and quality, the selection criteria are based on the expected utility value. The utility function can be adjusted to suit specific organization or project. The preliminary results demonstrate that the Bayesian networks can be easily extended into the decision networks, which then allow for optimization. The proposed methodology provides a flexible process for utilizing the encoded knowledge within the Bayesian networks to facilitate decision making, which could be applicable in the other domains of problems.

6. Acknowledgement

Support provided by the Energy Research Institute at Chulalongkorn University is greatly appreciated.

7. References

[1] A. K. T. Hui, and D. B. A. Liu, "Bayesian Belief Network Model and Tool to Evaluate Risk and Impact in Software Development Projects", *Proceeding of the Annual Reliability and Maintainability Symposium*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2004, pp. 297-301.

[2] B. Hughes, and M. Cotterell, *Software Project Management*, McGraw-Hill, 2002.

[3] B. W. Boehm, *Software cost estimation with Cocomo II*, Prentice Hall, 2000.

[4] M. Jørgensen, "Experience with the Accuracy of Software Maintenance Task Effort Prediction Models", *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 21, no. 8, 1995.

[5] N. Fenton, W. Marsh, M. Neil, P. Cates, S. Forey, and M. Tailor, "Making resource decisions for software projects", *Proceeding of the 26th International Conference on Software Engineering*, 2004.

[6] N. Fenton, P. Krause, and M. Neil, "Software Measurement: Uncertainty and Causal Modeling", *Software*, IEEE, vol.19, no. 4, July-Aug. 2002, pp. 116-122.

[7] N. Fenton, and M. Neil, "Predicting Software Quality Using Bayesian Belief Networks", *Proceedings of the 21st Annual Software Engineering Workshop NASA/Goddard Space Flight Centre*, 1996.

[8] I. Stamelos, L. Angelis, P. Dimou, and E. Sakellaris, "On the use of Bayesian belief networks for the prediction of software productivity", *Information and Software Technology*, vol. 45, no. 1, January 2003, pp. 51-60.

[9] C.-F. Fan, and Y.-C. Yu, "BBN-based Software Project Risk Management", *Journal of Systems and Software*, vol. 73, no. 2, October 2004, pp. 193-203.

[10] W. Watthayu, and Y. Peng, "A Bayesian Network Based Framework for Multi-Criteria Decision Making", *Proceeding of the 17th International Conference on Multiple Criteria Decision Making*, 2004.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวฐิตารีย์ หนูทอง เกิดเมื่อวันที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2547