แบบจำลองประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม

นางสาววัชรี วัฒนโภคาสิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CROSS-CULTURAL RISK ASSESSMENT MODEL

Miss Watcharee Wattanapokasin

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ แบบจำลองประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม

โดย นางสาววัชรี วัฒนโภคาสิน

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริ้วไพบูลย์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมื่นไชยศรี)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริ้วไพบูลย์)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)

.... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัชรี วัฒนโภคาสิน : แบบจำลองประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม. (CROSS - CULTURAL RISK ASSESSMENT MODEL) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.วันชัย ริ้วไพบูลย์, 59 หน้า.

ปัจจุบันมีการติดต่อสื่อสารร่วมมือทำงานกันในวงกว้าง ในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์มีบุคลากรต่างวัฒนธรรมทำงานด้วยกัน งานวิจัยนี้มุ่งที่จะหาค่าความเสี่ยงอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของบุคลากรในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ ปัจจัยความเสี่ยงประกอบด้วยความแตกต่างด้าน ภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา และวิธีการพัฒนา

แบบประเมินความเสี่ยงที่ได้สร้างขึ้น ประกอบด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และแบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณค่าความเสี่ยง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สร้างจากนิยามของความเสี่ยง คือ ความเสี่ยงมีค่าเท่ากับความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่จะมีความเสียหาย คูณกับมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์นั้น ความน่าจะเป็นหาได้จากค่าเฉลี่ยจำนวนความขัดแย้งที่เกิดขึ้นภายในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ และแปลงเป็นค่าความน่าจะเป็นโดยสูตรการแจกแจงปัวซง (Poisson Distribution) มูลค่าความเสียหายได้มาจากการประเมินค่าตามระดับความเสียหาย แบบประเมินค่าความเสี่ยงนี้สามารถนำไปใช้ได้กับบริษัทหรือทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีบุคลากรต่างวัฒนธรรมทำงานร่วมกัน ผลการประเมินสามารถใช้ในการบริหารความเสี่ยงในขณะดำเนินการโครงการ เพื่อผลสำเร็จของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ในที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต วัชรี วัฒนโภคาสิน

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2551

4970561121: MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS: RISK ASSESSMENT / RISK MODEL / CROSS-CULTURAL / SOFTWARE PROJECT / INTERCULTURAL RISK FACTORS

WATCHAREE WATTANAPOKASIN: CROSS - CULTURAL RISK ASSESSMENT MODEL.THESIS PRINCIPAL ADVISOR: ASSOC.PROF. WANCHAI RIVEPIBOON, Ph.D., 59 pp.

Currently, global communication and team work with multi-culture can be found commonly including the software development industry setting. The cultural differences of members in the team may sometimes cause conflict and may decrease the performance of the team. The Cross-Cultural Risk Assessment Model is the mathematical model that aims to quantify that risk. The cultural differences; language, communication style, time, and development method are examined as critical risk factors that affect the software development project.

The developed risk assessment model comprises the mathematical model and the questionnaires for collecting required data to compute the risk. The mathematical model begins with the fundamental formula of the risk assessment, "Risk equals the probability of the event multiplies the losses associated with that event". The probability is estimated from the average number of conflicts in software development team, by means of the Poisson's process; the losses of each factor were estimated in terms of their levels. The model can be used to compute the risk in the software development project teams with multi-culture personnel, for the risk management in the processing of the project, in order to increase the achievements of the project.

Department: Computer Engineering

Field of Study: Software Engineering

Academic Year: 2008

Student's Signature: ....

Advisor's Signature: ....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

บุคคลที่สำคัญยิ่งในความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริ้วไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณในความเมตตา ที่มอบให้แก่ดิฉัน ตลอดจนคณาจารย์ที่เป็นกรรมการวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณที่เสียสละ เวลาให้คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณเขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ประเทศไทยและบริษัทต่าง ๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบแบบจำลองประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม

ขอขอบพระคุณสมาชิกในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ รวมถึงเพื่อน ๆ ชาวจุฬาฯ ทุกคน ที่มอบกำลังใจ ความช่วยเหลือ และคำแนะนำต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.. ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.. จ

กิตติกรรมประกาศ.. ฉ

สารบัญ.. ช

สารบัญตาราง.. ฌ

บทที่

1. บทนำ.. 1

 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.. 1

 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.. 2

 1.3 ขอบเขตของการวิจัย.. 2

 1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.. 2

 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.. 3

 1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.. 3

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 4

 2.1 ทฤษฎีความแตกต่างทางวัฒนธรรมของ Edward T. Hall.. 4

 2.2 ทฤษฎีความเสี่ยง.. 4

 2.3 ความน่าจะเป็น.. 6

 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 9

3. ตัวแบบประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม.. 14

 3.1 วิเคราะห์ทฤษฎีและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างทางวัฒนธรรม.. 14

 3.2 วิเคราะห์วิธีการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์.. 15

 3.3 วิเคราะห์วิธีการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเด็น
 ความแตกต่างทางวัฒนธรรม.. 16

 3.4 แบบสอบถามประเมินค่าความเสี่ยง.. 20

บทที่ หน้า

4. การทดลองและวิเคราะห์ผล.. 25

4.1 ตัวแบบประเมินความเสี่ยง.. 25

4.2 การทดลองและผลจากการทดลองใช้แบบประเมินค่าความเสี่ยง………………... 26

4.3 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลจากบริษัททดสอบใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์............. 30

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ………... 32

5.1 สรุปผลการวิจัย... 32

5.2 ข้อจำกัด………………………………………………………………………… 32

5.3 ข้อเสนอแนะ... 33

รายการอ้างอิง... 34

ภาคผนวก... 37

ภาคผนวก ก พิสูจน์ว่า $\sum_{j=1}^{r} p_j - \sum_{1 \le i < j \le r} p_i p_j + \ldots + (-1)^{r+1} \prod_{j=1}^{r} p_j = 1 - \prod_{j=1}^{r} (1 - p_j)$ 38

ภาคผนวก ข แบบประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม......................... 41

ภาคผนวก ค สรุปสูตรที่ใช้ในงานวิจัย.............................……………………………… 49

ภาคผนวก ง ผลงานตีพิมพ์ในงาน ICCDA 2009.. 51

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์…………………………………………………………………… 59

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 3.1 ระดับของความเสียหาย..	19
ตารางที่ 3.2 รายชื่อผู้ปฏิบัติงานในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์...	21
ตารางที่ 3.3 จำนวนความขัดแย้งในแต่ละปัจจัย (ผลรวมเท่ากับ 10) โดยประเมินทีละคู่.......	21
ตารางที่ 3.4 จำนวนความขัดแย้งในแต่ละปัจจัย (ผลรวมเท่ากับ 10) โดยประเมินเป็นกลุ่ม...	22
ตารางที่ 3.5 จำนวนความขัดแย้งของแต่ละปัจจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละระดับความเสียหาย........	23
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ตอบแบบประเมิน............................	27
ตารางที่ 4.2 ความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละบริษัท..	28
ตารางที่ 4.3 ภาพรวมความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์.	29
ตารางที่ 4.4 จำนวนข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย ของปัจจัยความเสี่ยง..............................	30
ตารางที่ 4.5 ค่าของความเสียหายของแต่ละปัจจัยความเสี่ยง...	31
ตารางที่ 4.6 ค่าความเสี่ยงของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์...	31
ตารางที่ ค.1 สรุปสูตรทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัย...	50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในกระบวนการจัดทำโครงการ สิ่งแรกที่จะต้องทำคือการวางแผน ซึ่งเป็นตัวกำหนดว่าควรทำอะไร เมื่อไร ซึ่งในการวางแผนนั้น สิ่งหนึ่งที่จะมองข้ามไปไม่ได้ คือ การพิจารณาถึงปัจจัยที่ทำให้โครงการประสบความสำเร็จ และปัจจัยใดที่เป็นสาเหตุของความเสี่ยงที่จะทำให้โครงการไม่ประสบผลสำเร็จ การวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการเป็นเรื่องหนึ่งที่ควรกระทำ ความเสี่ยงนั้นอาจจะเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น สาเหตุความเสี่ยงด้านการเงิน ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล ด้านการวางแผนผิดพลาด เป็นต้น แผน (Plan) ที่ดี คือแผนที่สอดคล้องกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จ หลีกเลี่ยงปัจจัยที่ประเมินแล้วว่าเป็นความเสี่ยงที่จะทำให้โครงการไม่ประสบผลสำเร็จ โดยทั่วไปการประเมินความเสี่ยงจะอยู่ในรูปแบบของความน่าจะเป็น ซึ่งจะช่วยให้สามารถรับรู้ความไม่แน่นอนของความเสี่ยงในเชิงปริมาณได้

ปัจจุบัน ผลจากโลกาภิวัตน์ ทำให้อุตสาหกรรมพัฒนาซอฟต์แวร์เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ผู้คนมีโอกาสแสวงหาสถานที่ทำงานในต่างประเทศ ทำให้ในบางหน่วยงานมีบุคลากรที่มาจากหลายชาติหลายภาษา โดยเฉพาะโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งจำเป็นต้องมีผู้ร่วมงานที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะทางที่มาจากชาติต่าง ๆ จนกระทั่งมีการทำงานร่วมกันของคนชาติต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันทางวัฒนธรรม (Cross – Culture) อันได้แก่ ภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา วิธีการทำงานและเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงาน ความแตกต่างทางวัฒนธรรมของผู้ร่วมงานอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิด ความไม่เข้าใจเพื่อนร่วมงาน อาจทำให้เกิดข้อขัดข้องในการปฏิบัติ ซึ่งอาจเรียกลักษณะดังกล่าวว่า ความขัดแย้ง โดยผลของความขัดแย้งอาจเป็นเรื่องเล็กน้อย หรืออาจรุนแรงบานปลายส่งผลต่อโครงการ ดังนั้นความแตกต่างทางวัฒนธรรมของบุคลากรจึงเป็นปัจจัยเสี่ยงของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ การประเมินความเสี่ยงที่มาจากความขัดแย้งของบุคลากรต่างวัฒนธรรมในโครงการซอฟต์แวร์ จึงเป็นสิ่งหนึ่งที่ควรทำ

งานวิจัยนี้จะเสนอตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่จะใช้ประเมินค่าความเสี่ยงที่เกิดจากความขัดแย้งของบุคลากรที่มีวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน และทำงานร่วมกัน ซึ่งแบบประเมินจะใช้คำนวณความเสี่ยง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของบุคลากรต่างวัฒนธรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และสร้างแบบประเมินความเสี่ยงเพื่อคำนวณค่าความเสี่ยงในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณหาค่าความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีปัจจัยความแตกต่างทางวัฒนธรรม คือ ภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร ทัศนคติทางด้านเวลา และวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งจะแยกพิจารณาความเสี่ยงทางวัฒนธรรมแต่ละด้านไปโดยไม่พิจารณาความสัมพันธ์ของความเสี่ยงเหล่านั้น โดยใช้หลักการหาค่าความเสี่ยงของ Boehm ซึ่งเป็นการหาค่าเชิงปริมาณของความเสี่ยง คือ

ความเสี่ยง = ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสียหาย x มูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์นั้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีความเสี่ยงในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ และวิธีการประเมินความเสี่ยงในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์
2. ศึกษาวัฒนธรรมด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์เมื่อทีมงานมีผู้ปฏิบัติงานมีวัฒนธรรมต่างกัน
3. ออกแบบวิธีการคำนวณค่าความเสี่ยงจากปัจจัยที่ได้ศึกษา สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. สร้างแบบประเมินความเสี่ยง สำหรับประเมินความเสี่ยงของทีมงานที่มีวัฒนธรรมแตกต่างกัน
5. ทดสอบและปรับปรุงแบบประเมินความเสี่ยงที่ได้พัฒนา
6. นำแบบประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมไปใช้กับบริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ความแตกต่างทางวัฒนธรรมในทีมงาน
7. สรุปผลการประเมินค่าความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม
8. สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ
9. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของความเสี่ยง และแบบประเมินความเสี่ยงของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ผู้ปฏิบัติงานมีวัฒนธรรมแตกต่างกัน
2. ได้เครื่องมือเพื่อระบุระดับความเสี่ยงของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ผู้ปฏิบัติงานมีวัฒนธรรมแตกต่างกัน เพื่อใช้ในการบริหารความเสี่ยงของโครงการ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ความขัดแย้ง (Conflict) ความคิดเห็นที่ไม่ตรงกันระหว่างสองคนหรือมากกว่า รวมถึงความเข้าใจผิด การสื่อสารไม่เข้าใจ การนัดเวลาไม่ตรงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีความแตกต่างทางวัฒนธรรมของ Edward T. Hall

นักมานุษยวิทยาชื่อ Edward T. Hall [1] แบ่งความแตกต่างทางวัฒนธรรมโดยพิจารณาลักษณะการติดต่อสื่อสาร ซึ่งแบ่งได้เป็นการติดต่อสื่อสารแบบบริบทต่ำ (Low Context) และการติดต่อสื่อสารแบบบริบทสูง (High Context) รวมถึงได้แบ่งความแตกต่างทางวัฒนธรรมในเรื่องของการจัดการเวลา โดยแบ่งออกเป็น โมโนโครนิค (Monochronically,M-Time) และโพลี่โครนิค (Polychronic, P-Time) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รูปแบบการติดต่อสื่อสาร - มีความแตกต่างระหว่างการติดต่อสื่อสารแบบบริบทสูง กับการติดต่อสื่อสารแบบบริบทต่ำ โดยการติดต่อสื่อสารแบบบริบทสูงผู้พูดจะคิดว่าผู้ฟังเข้าใจความหมายแม้ว่าจะพูดเป็นความนัย หรือการพูดมีความซับซ้อนโดยพูดเพียงไม่กี่คำ สื่อสารด้วยข้อมูลเพียงเล็กน้อย แต่การติดต่อสื่อสารแบบบริบทต่ำผู้ส่งสาร (Sender) จะพยายามสื่อสารข้อความอย่างชัดเจน โดยมีเจตนาว่าผู้ส่งสารจะพูดตรงไปตรงมา และไม่กำกวม และผู้ส่งสารมีความแน่ใจว่าข้อความสามารถแปลความหมายได้ถูกต้องโดยไม่มีความสับสน
- เวลา - ในวัฒนธรรมแบบโมโนโครนิค เวลาถูกบริหารเป็นลำดับการทำงานที่ชัดเจนแน่นอน ในเวลาหนึ่งจะทำงานเพียงอย่างเดียว จะทำงานให้สำเร็จก่อนที่จะเริ่มงานอื่น กิจกรรมบางอย่าง เช่น การประชุมจะถูกกำหนดเวลาเริ่มและเวลาเลิกการประชุมอย่างชัดเจน และมีกลไกในการวางแผนการทำงาน เพื่อให้แน่ใจว่าจะสามารถทำงานได้สำเร็จลุล่วงโดยไม่มีงานอื่นเข้ามาแทรก ส่วนวัฒนธรรมแบบโพลี่โครนิคจะมองเวลาว่ามีความยืดหยุ่นได้มาก สามารถทำงานหลาย ๆ อย่างได้ในเวลาเดียวกัน และจะถูกงานอื่นเข้ามาแทรกได้ง่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ทฤษฎีความเสี่ยง

ความเสี่ยงเป็นแนวความคิดแสดงค่าที่บอกถึงโอกาสที่จะเกิดของผลกระทบในทางลบของเหตุการณ์ในอนาคต หรือกล่าวในอีกแบบหนึ่งว่า ความเสี่ยงคือความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสียหาย (Loss) การสื่อสารและรับรู้ความเสี่ยงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการตัดสินใจของมนุษย์ การบอกความเสี่ยงอาจบอกได้ในสองลักษณะ คือ บอกค่าความเสี่ยงเป็นความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย และค่าความเสียหาย

เช่น มีโอกาสถึง 40% ที่จะไม่พบน้ำมัน ในโครงการขุดเจาะน้ำมันที่ลงทุน 12 ล้านเหรียญอเมริกัน หรืออาจบอกเป็นค่าความคาดหวัง หรือค่าเฉลี่ยของความเสียหาย เช่น จากข้อความข้างต้น อาจกล่าวว่า ในการขุดเจาะน้ำมัน มีโอกาสที่จะเสียหายเป็นเงินโดยเฉลี่ย เท่ากับ $0.40 \times 12 = 4.8$ ล้านเหรียญอเมริกัน [2]

จากที่กล่าวมา นิยามได้ว่า [3]

$$\text{Risk} = \text{Probability of an Accident} \times \text{Losses per Accident}$$

ความเสี่ยงเป็นค่าความคาดหวัง (Expected Value) หรือค่าเฉลี่ย (Mean) ของความเสียหายในการวิจัยนี้ จะใช้ความหมายของคำว่า ความเสี่ยง เป็นค่าความคาดหวัง ดังข้างบนนี้ เมื่อมีความเสี่ยง เป็นหน้าที่ของผู้มีผลกระทบจากความเสี่ยงนั้นจะต้องดำเนินการกับความเสี่ยงที่ตัวเองประสบอยู่ เช่น อาจหลีกเลี่ยงไม่ทำกิจกรรมที่เป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดเหตุเสียหาย หรือลดปัจจัยที่เป็นสาเหตุของความเสียหาย หรือเพิ่มความระมัดระวังในการทำกิจกรรมดังกล่าวนั้น นั่นคือ มีการจัดการกับความเสี่ยง การจะจัดการกับความเสี่ยงได้นั้น ก่อนอื่นจะต้องมีความรู้เรื่องความเสี่ยงนั้น ๆ รู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ และรู้ว่าจะเกิดผลอย่างไร เสียหายเพียงใด ถ้าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น

การจัดการความเสี่ยงประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน คือ การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) และการควบคุมความเสี่ยง (Risk Control) การประเมินความเสี่ยงจะประกอบด้วยการระบุความเสี่ยง (Risk Identification) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) และการลำดับความสำคัญของความเสี่ยง (Risk Prioritization) และสำหรับการควบคุมความเสี่ยงจะประกอบด้วย การวางแผนจัดการความเสี่ยง (Risk Management Planning) การจัดการแก้ไขความเสี่ยง(Risk Resolution) การเฝ้าสังเกตและดำเนินการความเสี่ยง (Risk Monitoring) [4][5][6]

ขั้นตอนในการประเมินความเสี่ยง ขั้นแรกจะทำการระบุความเสี่ยงโดยสร้างรายการของความเสี่ยงที่คาดว่ามีผลต่อความสำเร็จของโครงการซึ่งจะเรียกว่า ปัจจัยความเสี่ยง(Risk Factors) หรือตัวประกอบของความเสี่ยง หลังจากที่ทำการระบุความเสี่ยงแล้วจะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งจะประเมินความน่าจะเป็นของความเสียหายและขนาดของความเสียหายของแต่ละความเสี่ยงที่ได้ระบุแล้ว หลังจากนั้นจะทำการจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงซึ่งโดยทั่วไปมักจะเรียงตามค่าโอกาสความเสี่ยงจากค่ามากที่สุดไปหาค่าที่น้อยที่สุดตามลำดับ สำหรับขั้นตอนการควบคุมความเสี่ยง ขั้นแรกคือ การวางแผนจัดการความเสี่ยงซึ่งเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับกำจัดความเสี่ยงนั้น หลังจากนั้นจะจัดการแก้ไขปัญหาความเสี่ยงเพื่อกำจัดความเสี่ยงนั้น ๆ และสุดท้ายจะทำการเฝ้าสังเกตความเสี่ยงเพื่อติดตามความก้าวหน้าของการจัดการแก้ไขปัญหาความเสี่ยงต่าง ๆ

2.3 **ความน่าจะเป็น** (Probability)

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงความน่าจะเป็นพื้นฐานที่จะใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้รวบรวมจากตำราสถิติสำหรับวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ และตำราอื่น [7, 8]

การทดลองเชิงสุ่ม (Random Experiment) การกระทำที่ไม่ได้กำหนดว่าผลลัพธ์ (Outcome) จะเป็นอย่างไร

ปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space) เซตของผลลัพธ์จากการทดลองเชิงสุ่ม

เหตุการณ์ (Event) เป็นเซตย่อยของปริภูมิตัวอย่าง

ความน่าจะเป็น (Probability) เป็นค่าจำนวนจริงที่กำหนดให้กับผลลัพธ์หรือเหตุการณ์ เพื่อที่จะบอกถึงโอกาสของการเกิดเหตุการณ์นั้น ถ้าเหตุการณ์หรือผลลัพธ์ใดมีโอกาสเกิดได้มากกว่าอีกเหตุการณ์หนึ่ง ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์แรกจะต้องมีค่าสูงกว่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หลัง

นิยาม ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่าง A เป็นเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A เขียนสัญลักษณ์ว่า P(A) มีสมบัติดังนี้

1. $0 \le P(A) \le 1$
2. $P(S) = 1$ และ $P(\phi) = 0$
3. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่มีส่วนร่วมกัน แล้ว $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$
4. ถ้า A_i , i = 1, 2, 3, . . . เป็นเหตุการณ์ที่สองเหตุการณ์ใด ๆ ไม่มีส่วนร่วมกันแล้ว

$$P(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i) = \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i)$$

2.3.1 การกำหนดค่าความน่าจะเป็น

ถ้าการทดลองเชิงสุ่มมีผลการทดลองต่าง ๆ กัน N อย่าง ผลการทดลองแต่ละอย่างมีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน ถ้าผลการทดลอง n อย่างแสดงถึงการเกิดเหตุการณ์ E ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย P(E) กำหนดโดย $P(E) = \frac{n}{N}$

2.3.2 สมบัติของความน่าจะเป็น

ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ในปริภูมิตัวอย่างเดียวกัน จะได้ว่า

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

ความน่าจะเป็นของส่วนเติมเต็ม (Complement) A^C

$$P(A) + P(A^C) = 1 \quad \text{หรือได้ว่า} \quad P(A^C) = 1 - P(A)$$

ให้ $A_1, A_2,,, A_n$ เป็นเหตุการณ์ จะได้

$$P(\bigcup_{i=1}^{n} A_i) = \sum_{i=1}^{n} P(A_i) - \sum_{1 \le i < j \le n} P(A_i \cap A_j) + \sum_{1 \le i < j < k \le n} P(A_i \cap A_j \cap A_k). + \ldots + (-1)^{n+1} P(\bigcap_{i=1}^{n} A_i)$$

2.3.2.1 ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probability)

ให้ A และ B เป็นเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ B เมื่อเกิดเหตุการณ์ A ขึ้นแล้ว เขียนว่า P (B | A) กำหนดดังนี้

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

จะได้ว่า $P(A \cap B) = P(A)\,P(B \mid A)$

2.3.2.2 เหตุการณ์อิสระ

เหตุการณ์ A และ B เป็นเหตุการณ์อิสระ (Independent) ก็ต่อเมื่อ $P(A \cap B) = P(A)\,P(B)$

2.3.3 ตัวแปรสุ่ม (Random Variable)

ตัวแปรสุ่ม คือฟังก์ชันจากปริภูมิตัวอย่างไปยังจำนวนจริง

ความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มกำหนดให้เท่ากับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดค่าเป็นตัวแปรสุ่มนั้น

ตัวแปรสุ่มวิยุต (Discrete Random Variables) เป็นตัวแปรสุ่มที่มีค่าไม่ต่อเนื่อง กำหนดค่าเป็น $x_1, x_2, x_3, \ldots$ เช่น จำนวนเหรียญที่ขึ้นหัวในการโยนเหรียญ 5 อัน จำนวนครั้งที่ทดลองจนได้ผลสำเร็จ (เหตุการณ์ที่ต้องการ)

2.3.4 การแจกแจงความน่าจะเป็น

การแจกแจงความน่าจะเป็น เป็นตารางหรือสูตรที่แสดงค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม (แบบวิยุต) หรือเป็นฟังก์ชันที่กำหนดค่าความน่าจะเป็นเป็นพื้นที่ใต้เส้นโค้ง

ให้ X เป็นตัวแปรสุ่มวิยุต ฟังก์ชัน f กำหนดโดย

$$f(x_i) = P(X = x_i)\,,\ i = 1, 2, 3, \ldots$$

เรียกว่า ฟังก์ชันความน่าจะเป็น (Probability Function) มีสมบัติ 2 ข้อ ดังนี้

1. $f(x_i) \geq 0$ ทุก ๆ $i = 1, 2, 3, \ldots$ และ 2. $\sum_{i=1}^{\infty} f(x_i) = 1$

2.3.5 ค่าคาดหวัง (Expected Value) หรือค่าเฉลี่ย (Average) หรือตัวกลาง (Mean) ของตัวแปรสุม X เขียนสัญลักษณ์ E(X) กำหนดดังนี้ คือ ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มแบบวิยุต ซึ่งมี f เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็น จะได้ $E(X) = \sum_{\text{all } i} x_i f(x_i)$

ในความหมายที่ใช้ ถ้าเหตุการณ์ A_i , $i = 1, 2, 3, \ldots, n$ ทำให้เกิดมูลค่า m_i ค่าคาดหวัง (ค่าเฉลี่ย) ของมูลค่า จะเท่ากับ $\sum_{i=1}^{n} m_i P(A_i)$

2.3.6 การแจกแจงปัวซง (Poisson Distribution) [9]

ในการทดลองเชิงสุ่มในช่วงเวลาหนึ่ง มีสมบัติว่า โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ 1 ครั้งในช่วงเวลาสั้น ๆ มีค่าน้อย แต่ทราบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่เหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนด ให้ m เป็นค่าเฉลี่ยดังกล่าว ให้ X เป็นจำนวนครั้งที่เหตุการณ์เกิดขึ้น X จะมีการแจกแจงปัวซง มีค่าความน่าจะเป็นดังสูตร

$$P(X = k) = \frac{e^{-m}m^{k}}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \ldots$$

โดย k คือจำนวนเหตุการณ์ที่สนใจ

e $\approx$ 2.71828...

m คือค่าความคาดหวังหรือค่าเฉลี่ยของเหตุการณ์ที่สนใจ

การแจกแจงปัวซง ตั้งชื่อตามนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Simeon Denis Poisson ซึ่งการแจกแจงแบบปัวซงมีลักษณะดังนี้

1. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นอิสระต่อกัน โดยที่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงใดช่วงหนึ่งหรือเวลาใดเวลาหนึ่ง จะไม่มีผลต่อความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ในช่วงเวลาอื่น ๆ หรือเวลาอื่น ๆ
2. ในช่วงใดช่วงหนึ่งอาจมีจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่จำกัด
3. ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ในช่วงใด ๆ เป็นสัดส่วนกับความยาวของช่วงทั้งหมด เช่น โดยเฉลี่ยในครึ่งชั่วโมงจะมีโทรศัพท์มา 4 ครั้ง ดังนั้นใน 10 นาทีจะมีโทรศัพท์มาเฉลี่ย $\frac{4}{3}$ ครั้ง
4. ในช่วงเวลาสั้น ๆ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ 1 ครั้งมีค่าน้อย ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์มากกว่า 1 ครั้งมีค่า 0 เช่น ในช่วงเวลา 1 วินาที โอกาสที่จะมีโทรศัพท์มา 1 ครั้งในช่วงนี้มีค่าน้อย และโอกาสที่จะมีโทรศัพท์มาเกินกว่า 1 ครั้งมีค่า 0 (แต่โดยเฉลี่ยในครึ่งชั่วโมงจะมีโทรศัพท์มา 4 ครั้ง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.7 การจัดกลุ่ม (Combination)

ถ้ามีสิ่งของทั้งหมด n สิ่งที่แตกต่างกัน แล้วต้องการจัดกลุ่ม r สิ่งจากทั้งหมด n สิ่ง จะมีจำนวนวิธีกระทำได้ $\binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$ วิธี

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยเรื่อง “Risk Factors in Distributed Projects” [10]

งานวิจัยนี้เสนอปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงในโครงการแบบกระจาย โดยมีปัจจัยความเสี่ยงดังนี้

1) ปัจจัยทางด้านผู้สนับสนุนหรือเจ้าของโครงการ ซึ่งในทีมงานย่อยอาจจะเข้าใจวัตถุประสงค์ไม่ตรงกัน เนื่องจากภาษาที่แตกต่างกัน หรือความชัดเจนในการติดต่อสื่อสารให้ตรงตามวัตถุประสงค์
2) การจัดการความสัมพันธ์ ซึ่งการทำงานแบบเผชิญหน้ากันจะมีความไว้วางใจกันได้ง่ายกว่าแบบไม่เจอหน้ากัน
3) การจัดการโครงการและการวางแผน ต้องการตรวจสอบและควบคุมระหว่างดำเนินการ ซึ่งจะทำให้มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น
4) การวางแผนตารางการทำงาน ซึ่งจะต้องตรวจสอบวันหยุดต่าง ๆ หรือวันหยุดกรณีพิเศษที่อาจจะไม่ตรงกัน
5) การจัดคนให้เข้ากับงาน ซึ่งจะต้องจัดคนที่มีทักษะสอดคล้องกับกระบวนการ

จากงานวิจัยนี้ พบว่าในโครงการแบบกระจายมีความเสี่ยงเนื่องจากมีวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน เช่น ภาษาที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความไม่ชัดเจนในการติดต่อสื่อสารให้ตรงตามวัตถุประสงค์ การจัดตารางการทำงาน ศาสนาที่แตกต่างกัน ทำให้วันหยุดไม่ตรงกัน

2.4.2 บทความเรื่อง “Cross-Cultural Risk Factors in Offshore Outsourcing” [11]

บทความนี้ได้กล่าวว่าปัจจัยความเสี่ยงทางด้านวัฒนธรรมระหว่างชาตินั้นมีความสัมพันธ์กับธุรกิจ ระบบ กระบวนการ และผู้ร่วมงานซึ่งมีวัฒนธรรมแตกต่างกัน ในการรวมกันของบริษัทข้ามชาตินั้น สิ่งที่จะละเลยไม่ได้คือต้องมีการจัดการเรื่องความแตกต่างทางวัฒนธรรมให้ดี ความเข้ากันได้ของวัฒนธรรมของชาติต่างๆ เป็นตัวทำนายถึงความสำเร็จของกิจการนั้นๆ มีการวิจัยชี้ให้เห็นว่าวัฒนธรรมที่เข้ากันไม่ได้จะนำไปสู่ปัญหาของการบริหาร การสื่อสารและการดำเนินการ ถ้าผู้บริหารไม่เข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรมแล้ว ก็จะทำให้ไม่ได้สร้างกลยุทธ์เอาไว้สำหรับหลบหลีกความเสียหายที่จะเกิดขึ้น เป็นเหตุผลที่สำคัญที่ว่าทำไมความสัมพันธ์ทางธุรกิจจึงล้มเหลว มีปัจจัยความเสี่ยงทางวัฒนธรรม 3 ปัจจัย คือ

1) ความแตกต่างทางวัฒนธรรมขององค์กร
2) ความแตกต่างในเรื่องวัฒนธรรมระหว่างชาติ
3) ความสามารถในการปรับเข้ากันได้ของผู้ร่วมงานคนสำคัญ

จากบทความนี้ทำให้ทราบว่าเมื่อผู้ร่วมงานมีวัฒนธรรมแตกต่างกัน ปัจจัยความแตกต่างทางวัฒนธรรมมีผลต่อความเสี่ยงในการบริหารโครงการ

2.4.3 งานวิจัยเรื่อง "Cultural Influences and Globally Distributed Information Systems Development: Experiences from Chinese IT Professionals" [12]

ศึกษาว่าปัจจัยทางวัฒนธรรมมีผลอย่างไรในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ของการทำงานร่วมกันระหว่างคนจีนและคนอเมริกา โดยสัมภาษณ์ชาวจีนซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านสารสนเทศ พบประเด็นความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรมที่ส่งผลต่อการทำงาน 3 ประเด็น คือ

1) ความแตกต่างทางด้านภาษา วัฒนธรรม
2) ลักษณะการติดต่อสื่อสารและพฤติกรรมการทำงาน
3) ความเข้าใจวัฒนธรรมในระดับที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้เลือกปัจจัยทางด้านภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร มาใช้ในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

2.4.4 บทความเรื่อง "Global Software Development" [13]

บทความนี้กล่าวถึงแนวโน้มของการโลกาภิวัฒน์ในด้านธุรกิจ รวมถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์ อันเนื่องมาจากธุรกิจแทบจะทั้งหมดในปัจจุบันจำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์ช่วยดำเนินการ การพัฒนาซอฟต์แวร์จึงเป็นธุรกิจที่มีหลายขนาด มีที่ตั้งดำเนินการหลายที่ เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมหลายแบบ (ทั้งในส่วนของผู้ใช้ และผู้ผลิต) นักพัฒนาซอฟต์แวร์รวมทั้งผู้บริหารโครงการต้องพบกับความท้าทายในหลายระดับ ทั้งเรื่องทางเทคนิควิธีการ และทางสังคมและวัฒนธรรม ปัญหาอาจแยกได้เป็นหลายมิติ เช่น

1) มิติด้านวัฒนธรรม การพัฒนาซอฟต์แวร์วงกว้างมักจะมีผู้ปฏิบัติงานที่มาจากหลายเชื้อชาติ ซึ่งมีวัฒนธรรมแตกต่างกัน ความแตกต่างนี้อาจทำให้เกิดปัญหา เช่น สื่อสารกันไม่เข้าใจ หรือเข้าใจผิด นอกจากภาษาจะเป็นตัวปัญหาแล้ว ลักษณะทางวัฒนธรรมอื่นก็ทำให้เกิดปัญหา เช่น บางชาติชอบการสื่อสารตรงไปตรงมา แต่บางชาติพูดอ้อมค้อมหรือพูดเป็นนัย ถ้าหากผู้ติดต่อสื่อสารไม่ตระหนักถึงความแตกต่างนี้ เมื่อพูดไปเข้าใจว่าอีกฝ่ายรับรู้ตามที่ต้องการสื่อความหมาย ก็อาจเกิดการเข้าใจผิดได้
2) มิติด้านการบริหารองค์ความรู้ การให้ข้อมูลที่ไม่ดีทำให้เกิดปัญหาต่อการปฏิบัติ ควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้ในหน่วยงานให้มีความรู้เท่า

เทียมกันในเรื่องที่จะปฏิบัติร่วมกัน เอกสารข้อมูลเกี่ยวกับงานที่ทำควรได้รับความเอาใจใส่ให้ทันสมัยเสมอ

3) มิติด้านการบริหารโครงการ การทำงานที่แตกต่างกันมักเกิดการประสานกันยาก เช่น ในชุดสร้างซอฟต์แวร์กับชุดทดสอบซอฟต์แวร์ใช้การเขียนโปรแกรม (Code) ที่ไม่เหมือนกัน

4) มิติด้านเทคนิค ในชุดพัฒนาซอฟต์แวร์ที่อยู่ห่างกันทำให้การส่งผ่านข้อมูลมีปัญหา การใช้รูปแบบข้อมูลต่างกัน หรือการใช้เครื่องมือเดียวกันแต่ต่างรุ่น ล้วนทำให้เกิดปัญหา

จากบทความนี้พบว่าปัญหาการพัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมกันของชาติต่างๆ มีหลายประเด็นที่เกี่ยวกับความแตกต่างทางวัฒนธรรม ผู้วิจัยจึงได้เลือกบางปัจจัยที่จะสามารถสังเกตและประมาณค่าความขัดแย้งได้ชัดเจน มาใช้ในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

2.4.5 งานวิจัยเรื่อง “The Impact of Intercultural Factors on Global Software Development" [14]

งานวิจัยนี้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับวัฒนธรรมและผลกระทบของวัฒนธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยกล่าวถึงกรอบกว้าง ๆ ของวัฒนธรรมระหว่างชาติในรูปแบบต่าง ๆ เมื่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ขยายไปมีที่ตั้งในประเทศต่าง ๆ รวมทั้งการร่วมมือระหว่างบริษัทต่างประเทศ ทำให้ปัญหาทางวัฒนธรรมเกิดมีขึ้น ได้มีการแยกแยะรูปแบบของวัฒนธรรมที่มีผลต่อโครงการซอฟต์แวร์ ดังนี้

- ฮอฟสเตท (Hofstede) ได้แยกลักษณะความแตกต่างทางวัฒนธรรมเป็น 5 ด้าน คือ
    1) ดัชนีอำนาจของระยะห่าง
    2) ดัชนีการเป็นตัวของตัวเอง
    3) ดัชนีการแบ่งแยกเพศ
    4) ดัชนีการหลีกเลี่ยงความไม่แน่นอน
    5) ความคิดต่อเวลาทำงานระยะสั้น ระยะยาว
- ฮอลล์ (Hall) ได้แยกลักษณะความแตกต่างทางวัฒนธรรมเป็น 2 ด้าน คือ
    1) ลักษณะการติดต่อสื่อสาร
    2) ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา

นอกจากนี้ยังกล่าวว่าในการบริหารโครงการ ปัจจัยทางวัฒนธรรมระหว่างชาติต้องได้รับการพิจารณาอย่างถ้วนถี่ โดยเฉพาะความแตกต่างทางวัฒนธรรมของผู้บริหารกับผู้ปฏิบัติงานเป็นเรื่องที่จะต้องมีการพูดคุยกัน จะมีการบริหารความแตกต่างทางวัฒนธรรมอย่างไร

จากงานวิจัยนี้จะทราบปัจจัยทางวัฒนธรรมต่างๆ ที่อาจมีผลต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ และแนวทางการบริหารความเสี่ยงทางวัฒนธรรม

2.4.6 งานวิจัยเรื่อง “Software Risk Assessment Model” [15]

งานวิจัยนี้กล่าวถึงรูปแบบการคำนวณค่าความเสี่ยงของการทำซอฟต์แวร์ คือ

1) รูปแบบประเมินความเสี่ยงโดยการใช้ตัวขับความเสี่ยง (Risk Driver) ซึ่งดำเนินการตามแนวทางของกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา แยกเป็นความเสี่ยงในการดำเนินการ ความเสี่ยงของราคา ความเสี่ยงของการสนับสนุน และความเสี่ยงเรื่องตารางเวลา รูปแบบนี้เหมาะกับกิจกรรมทหารมากกว่าการพัฒนาซอฟต์แวร์
2) รูปแบบความเสี่ยงของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เน้นความเสี่ยง 3 ประการ คือ ความเสี่ยงทางเทคนิค ความเสี่ยงของราคา และความเสี่ยงตารางเวลา รูปแบบดังกล่าวมีข้อด้อยคือการหาค่าความเสี่ยงขึ้นอยู่กับความเห็นของผู้ประเมิน และไม่ได้พิจารณาถึงความซับซ้อนของซอฟต์แวร์ และความต้องการ ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญของการพัฒนาซอฟต์แวร์

งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการประเมินความเสี่ยงชื่อว่า ตัวแบบประเมินความเสี่ยงของซอฟต์แวร์ (Software Risk Assessment Model) โดยพิจารณาถึงส่วนประกอบของความเสี่ยง 9 ประการ ได้แก่ ความซับซ้อนของซอฟต์แวร์ ผู้ร่วมงานในโครงการ ความเชื่อมั่นในเป้าหมาย ความต้องการของผลผลิต วิธีการประมาณค่า วิธีการดำเนินการ การดำเนินการพัฒนา การใช้งานของซอฟต์แวร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งได้สร้างคำถามสำหรับวัดแต่ละส่วนประกอบ โดยให้ผู้ประเมินความเสี่ยงเลือกตอบ 3 คำตอบ จากนี้นำไปประเมินเป็นค่าตัวเลข (1 หรือ 2 หรือ3 ตามลำดับความสำคัญ) บอกถึงความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสียหายต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ มีการกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละส่วนประกอบเหล่านั้น เป็นค่า w_i, i = 1, 2, . . . , 9 ถ้า r_i, i = 1, 2, . . . , 9 เป็นค่าความน่าจะเป็น จะได้ค่าความเสี่ยง $R = \sum_{i=1}^{9} r_i w_i$ หาค่า $R_{\max}$ และ $R_{\min}$ แล้วปรับค่า R ให้เป็นแบบปรกติ (Normalize) โดยสูตร

$$R = \frac{R - R_{\min}}{R_{\max} - R_{\min}}$$

ค่าความเสี่ยงที่ได้นี้มีค่าระหว่าง 0 กับ 1 สำหรับระดับความเสี่ยงของคุณภาพ ตารางเวลา และราคา(งบประมาณ) อาจแยกคำนวณไว้ต่างหาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็น โดยการกำหนดค่าน้ำหนักตามผลกระทบที่มีต่อโครงการ

งานวิจัยนี้ได้ทดลองใช้ตัวแบบและสอบถามความพอใจของลูกค้า พบว่าค่าความเสี่ยงเป็นตัวทำนายที่ดีต่อผลความพอใจของลูกค้า และทดสอบตัวแบบโดยประเมินความเสี่ยงของโครงการที่ได้ทำมาแล้ว พบว่าค่าความเสี่ยงจากตัวแบบประเมินความเสี่ยงสามารถทำนายผลของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ อย่างไรก็ดีผลสำเร็จของผลิตภัณฑ์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเสี่ยงในการพัฒนาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความเสี่ยงทางการตลาดด้วย

จากงานวิจัยนี้ ทำให้ทราบแนวทางการทำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้คำนวณความเสี่ยง และแบบประเมินที่ใช้หาค่าความเสี่ยง

2.4.7 งานวิจัย “A Bayesian Belief Network Model and Tool to Evaluate Risk and Impact in Software Development Projects” [16]

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะเสนอตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และจะพิสูจน์ว่า ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถที่จะวางใจตัวแบบนี้ว่า จะทำนายได้ถูกต้องแม่นยำ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะใช้ความรู้นี้สร้างเครื่องมือที่สามารถคำนวณความเสี่ยงของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ ในงานวิจัยได้มีการจำแนกปัจจัยความเสี่ยงเป็น 24 ข้อ เช่น การขาดแคลนผู้ร่วมงาน การขึ้นอยู่กับหัวหน้างานเพียงไม่กี่คน การวางผังปฏิบัติงานเข้มเกินไป ฯลฯ แบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ 7 หัวข้อ ได้แก่ ปัญหาทรัพยากร 3 ข้อ ปัญหาจากคน 2 ข้อ ปัญหาจากผู้ใช้ 2 ข้อ ปัญหาข้อมูลวิจัย 2 ข้อ ปัญหาจากระบบ 5 ข้อ ปัญหาการบริหารจัดการ 3 ข้อ ปัญหาทางเทคโนโลยี 5 ข้อ ปัญหาเรื่องประสบการณ์ 2 ข้อ รวม 24 ข้อ ในจำนวนนี้มีหลายหัวข้อที่อาจมีความสัมพันธ์กัน ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ในหัวข้อต่าง ๆ เป็นความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข ดังนั้น การหาค่าความน่าจะเป็นจึงต้องใช้สูตรของเบย์ และได้สร้างเครื่องมือโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์คำนวณค่าความเสี่ยงที่มาจากปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ โดยที่ผู้ใช้เครื่องมือต้องให้ข้อมูลพื้นฐาน และต้องประเมินความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยย่อย ๆ หรืออาจใช้ค่าความน่าจะเป็นซึ่งได้กำหนดไว้แล้วในเครื่องมือ ซึ่งการคำนวณผลกระทบของความเสี่ยงให้แม่นยำ ต้องมีสมบัติ 3 ข้อ คือ

1) ความชัดเจนของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องความเกี่ยวข้องกันของค่าต่าง ๆ
2) แสดงผลกระทบของโครงการในรูปค่าความน่าจะเป็น
3) คำนวณค่าความน่าจะเป็นที่แก้ไขแล้วของข้อสมมติฐาน เมื่อทราบข้อมูลใหม่

จากงานวิจัยนี้พบวิธีการประเมินความเสียหายและประเมินค่าความน่าจะเป็นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน ทำให้ได้ทราบแนวทางการทำแบบประเมิน

บทที่ 3

ตัวแบบประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการอธิบายปัจจัยความแตกต่างทางวัฒนธรรมที่ทำให้เกิดความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์จากทีมงานที่มีวัฒนธรรมแตกต่างกัน จากนั้นจะนำเสนอแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณหาค่าความเสี่ยงและสร้างแบบสอบถามประเมินค่าความเสี่ยง ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิเคราะห์ทฤษฎีและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างทางวัฒนธรรม

ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาทฤษฎีความแตกต่างทางวัฒนธรรมของ Edward T. Hall (ดังหัวข้อที่ 2.1) และรวบรวมบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างทางวัฒนธรรมที่เป็นความเสี่ยงต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ เรียกว่า ปัจจัยความเสี่ยง ในงานวิจัยนี้เลือกพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงทางวัฒนธรรม 4 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

3.1.1 ภาษา (Language)

ในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบด้วยคนจากหลายเชื้อชาติ หลายภาษา ย่อมมีปัญหาในการสื่อสาร ในกรณีที่ผู้บริหารโครงการต้องเลือกภาษาที่จะใช้เป็นภาษากลางในการติดต่อสื่อสาร แต่ถ้ามีสมาชิกในทีมงานไม่รู้ภาษากลางที่ถูกเลือกใช้ หรือรู้ไม่แจ่มชัด จะทำให้เกิดความสับสน หรือเข้าใจผิด การใช้คำศัพท์ที่แตกต่างกัน การออกเสียงแตกต่างกัน การใช้ภาษาแสลงหรือสำนวนล้วนทำให้เกิดปัญหา [17] ในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์มีความเกี่ยวข้องกับความถูกต้องของภาษาอย่างมาก เมื่อผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาของตนเอง อาจใช้ภาษาได้ไม่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้เกิดผลตามมา เช่น คำอธิบายหรือคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์จะเขียนได้ไม่ดี การใช้ภาษาผิดอาจทำให้เกิดการเข้าใจผิด ซึ่งอาจทำให้ต้องแก้ไขงาน วางแผนใหม่ ออกแบบใหม่และทำงานใหม่ ส่งผลให้งานต้องล่าช้าออกไป ทำให้งานบางส่วนหยุดชะงัก คุณภาพของงานลดลงหรือแย่ที่สุดอาจทำให้โครงการต้องล้มเลิก [18]

3.1.2 ลักษณะการสื่อสาร (Communication Style)

ลักษณะการสื่อสารของผู้คนต่างวัฒนธรรมอาจทำให้เกิดความสับสน และเกิดการเข้าใจผิด [19, 20] เช่น ชาวสหรัฐอเมริกาต้องการให้ผู้ร่วมงานตอบอีเมลที่ได้รับอย่างรวดเร็ว ขณะที่คนจากประเทศอื่นอาจไม่ใส่ใจที่จะตอบอีเมล [21] วิศวกรชาวดัชท์มีลักษณะการสื่อสารแบบตรงไปตรงมาและรักษาคำพูด ขณะที่วิศวกรชาวอินเดียชอบการพูดอ้อมค้อมและไม่ชอบที่จะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กล่าวคำปฏิเสธ [22] ในวัฒนธรรมของคนบางกลุ่มมีลักษณะการสื่อสารแบบตรงไปตรงมา คำพูดจะแสดงชัดเจนถึงความในใจของเขา ในขณะที่วัฒนธรรมของคนบางกลุ่มมีลักษณะการสื่อสารโดยอ้อมค้อม คำพูดมักไม่ชัดเจนและบางครั้งมีความคลุมเครือ [23] ในการเจรจาเพื่อบรรลุข้อตกลง วัฒนธรรมของชาวเอเชียตะวันออกให้ความสำคัญของการสร้างมิตรภาพของบุคคล และมักจะมีลักษณะการสื่อสารโดยทางอ้อม ขณะที่ชาวอเมริกาเหนือที่มีเชื้อสายจากยุโรปมักจะมุ่งไปยังเนื้อหาที่กำลังเจรจาอยู่โดยตรง [20]

3.1.3 ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา (Attitude to Time)

แนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับเวลาจะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับวันกำหนดส่งงาน (Dead Line) [24] เกิดความสับสนและเข้าใจผิด [25] เช่น คนที่ตรงต่อเวลาจะจริงจังต่อวันกำหนดส่งงานขณะที่คนที่ไม่ชอบตรงเวลาคิดว่าเวลาไม่แน่นอนและอาจขยายระยะเวลาส่งงานได้ บางคนคิดว่าเวลาเป็นเหมือนเส้นทางเพียงเส้นเดียว คือ ทำงานต่าง ๆ ทีละอย่าง เป็นลำดับขั้น และไม่ค่อยเต็มใจที่จะใช้เวลาประชุมงานอื่น ๆ [17]

3.1.4 วิธีการพัฒนา (Development Method)

วิธีการพัฒนาที่แตกต่างกันอาจทำให้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องล่าช้าออกไป เช่น ชาวญี่ปุ่นและชาวอเมริกันมีวิธีการประเมินระดับของความเสียหายของจุดบกพร่อง (Bug) แตกต่างกัน [26] ชาวญี่ปุ่นมักจะหยุดกระบวนการทั้งหมดเพื่อที่จะแก้ไขจุดบกพร่องนั้นโดยไม่สนใจว่าเป็นเรื่องเล็กหรือเรื่องใหญ่ ขณะที่ชาวอเมริกันไม่ชอบที่จะหยุดงานทั้งหมดเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดเล็ก ๆ ชาวญี่ปุ่นชอบทำงานอย่างประณีตในรายละเอียดซึ่งใช้เวลามาก และมักมีแนวคิดสร้างสรรค์ในกระบวนการทำงาน ขณะที่ชาวอินเดียชอบทำงานในลักษณะมองโครงสร้างโดยรวมมากกว่าและทำงานเร็ว [27] ชาวอเมริกันและชาวญี่ปุ่นปฏิบัติกับความต้องการ (Requirements) แตกต่างกัน [26] ในสหรัฐอเมริกาความต้องการเป็นเหมือนข้อสัญญาที่ต้องปฏิบัติ และการเปลี่ยนข้อกำหนดความต้องการก็จะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ขณะที่ในญี่ปุ่นเรื่องราคาของการเปลี่ยนแปลงจะกำหนดไว้ในข้อตกลงเมื่อเริ่มทำข้อกำหนดความต้องการ

3.2 วิเคราะห์วิธีการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์

ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาค่าความเสี่ยงจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ จากนิยามค่าความเสี่ยง หมายถึง ค่าคาดหวัง (Expected Value) ของความเสียหาย [4] ค่าความเสี่ยงของเหตุการณ์หนึ่งจะคำนวณได้จาก ค่าความเสี่ยง คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นคูณกับมูลค่าความเสียหาย โดยมีสมการในการหาค่าความเสี่ยง คือ

$$\text{Risk} = R \times P(A) \tag{3.1}$$

โดย Risk คือ ค่าความเสี่ยง

R คือ มูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์ A

P(A) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A

ถ้ามีเหตุการณ์ของการเกิดความเสียหายหลายเหตุการณ์ จะคำนวณหาค่าความเสี่ยง ดังสมการ

$$\text{Risk} = \sum_{i=1}^{n} R_i P(A_i) \tag{3.2}$$

โดย R_i คือ มูลค่าความเสียหายของเหตุการณ์ i โดย i = 1, 2, 3, ….., n

$P(A_i)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A_i

3.3 วิเคราะห์วิธีการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเด็นความแตกต่างทางวัฒนธรรม

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นหาความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายต่อโครงการจัดทำซอฟต์แวร์อันเนื่องมาจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของบุคลากรในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยแยกตามปัจจัยความเสี่ยง 4 ปัจจัย คือ ภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร ทัศนคติด้านเวลา และวิธีการทำงาน (ดังหัวข้อที่ 3.1)

การที่บุคลากรที่มีวัฒนธรรมแตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน อาจจะเกิดความขัดแย้งหรือไม่ก็ได้ และถ้ามีความขัดแย้งแล้ว อาจส่งผลหรือไม่ส่งผลให้เกิดความเสียหายก็ได้ ดังนั้นแบ่งการคำนวณค่าความเสี่ยงเป็น 2 ขั้นตอน คือ ตอนแรกเป็นความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้ง และตอนที่สองเป็นมูลค่าความเสียหายต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ เนื่องมาจากความขัดแย้งดังกล่าวนั้น

กำหนดตัวแปรต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ ดังนี้

ให้ A_1 เป็นเหตุการณ์ที่จะเกิดความขัดแย้งจากปัจจัยที่ 1 (ภาษา)

A_2 เป็นเหตุการณ์ที่จะเกิดความขัดแย้งจากปัจจัยที่ 2 (ลักษณะการติดต่อสื่อสาร)

A_3 เป็นเหตุการณ์ที่จะเกิดความขัดแย้งจากปัจจัยที่ 3 (ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา)

A_4 เป็นเหตุการณ์ที่จะเกิดความขัดแย้งจากปัจจัยที่ 4 (วิธีการพัฒนา)

สามารถคำนวณหาค่าความเสี่ยง ดังสมการ

$$\text{Risk} = \sum_{i=1}^{4} R_i P(A_i) \tag{3.2a}$$

โดย R_i คือ ค่าความเสียหายที่เกิดจากความขัดแย้งจากปัจจัยที่ i

$P(A_i)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้งจากปัจจัยที่ i

3.3.1 การหาค่าความน่าจะเป็น

การหาค่าความน่าจะเป็น เป็นส่วนสำคัญที่จะประเมินค่าความเสี่ยง โดยปกติอาจหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้งได้จากข้อมูลเดิม เช่น ในการปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกันนี้ 10 ครั้ง เกิดมีความขัดแย้งอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม 3 ครั้ง กล่าวได้ว่า ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้งเท่ากับ 0.3 จะเห็นว่าข้อมูลในลักษณะดังกล่าวหาได้น้อยมากหรืออาจไม่มีเลย เพราะชุดทำงานอาจเป็นชุดใหม่ โครงการใหม่ ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่เท่ากัน จึงเป็นไปได้น้อยมากที่จะได้ข้อมูลลักษณะเดิมทุกประการ ในกรณีที่มีข้อมูลอาจได้ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยแทนที่จะเป็นค่าอัตราส่วนของจำนวนเกิดเหตุการณ์(ความน่าจะเป็น) เช่น ในการปฏิบัติงานในระยะเวลา 1 ปี จะเกิดความขัดแย้งโดยเฉลี่ย 0.4 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้สามารถที่จะหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ความขัดแย้งได้จากข้อมูลค่าเฉลี่ยที่มีอยู่

การวิเคราะห์โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงอาจกระทำได้ 2 แบบ คือ วิเคราะห์อย่างละเอียด โดยการจับคู่ผู้ปฏิบัติงานที่มีความแตกต่างกันทางวัฒนธรรมในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือวิเคราะห์การเกิดความเสี่ยงจากทีมโดยรวม

การวิเคราะห์อย่างละเอียดกระทำโดยการจับคู่ของคนในทีมงานทุกคู่ที่เป็นต่างชาติ ซึ่งถือว่ามีความแตกต่างทางวัฒนธรรม ถ้ามาจากชาติเดียวกันก็ไม่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม ถ้าในทีมงานมีผู้ปฏิบัติงานชาติต่าง ๆ k ชาติ จะมีจำนวนคู่ของชาติคือ $t = \binom{k}{2}$ คู่ ถ้าชาติคู่ที่ i มีจำนวน m_i และ n_i และ r เป็นจำนวนคู่ทั้งหมด จะได้ว่า

$$r = \sum_{i=1}^{t} m_i n_i \qquad (3.3)$$

การวิเคราะห์การเกิดความเสี่ยงจากทีมโดยรวม กระทำได้โดยการพิจารณาการเกิดความขัดแย้งของบุคลากรทั้งทีม

ถ้าพิจารณาหาความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้งทีละคู่ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ความขัดแย้งของทั้งทีม สามารถหาได้การรวมค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ความขัดแย้งของแต่ละคู่เข้าด้วยกัน โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ (3.4) คือ

$$P\left(\bigcup_{j=1}^{r} E_j\right) = \sum_{j=1}^{r} P(E_j) - \sum_{1 \le i < j \le r} P(E_i \cap E_j) + \ldots + (-1)^{r+1} P\left(\bigcap_{j=1}^{r} E_j\right) \qquad (3.4)$$

โดย E_j คือ เหตุการณ์ที่จะเกิดความขัดแย้ง จากผู้ปฏิบัติงานคู่ที่ j

$P(E_j)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้ง จากผู้ปฏิบัติงานคู่ที่ j

$P\left(\bigcup_{j=1}^{r} E_j\right)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้ง จากทุกคู่ของผู้ปฏิบัติงาน

สมมุติว่าการเกิดเหตุการณ์ที่เกิดผลเสียหายในแต่ละคู่เป็นอิสระต่อกัน คือ

$$P(E_1 \cap E_2 \cap \ldots \cap E_m) = P(E_1)\, P(E_2) \ldots P(E_r)$$

จะได้ $$P(\bigcup_{j=1}^{r} E_j) = \sum_{j=1}^{r} P(E_j) - \sum_{1\le i<j\le r} P(E_i)P(E_j) + \ldots + (-1)^{r+1} \prod_{j=1}^{r} P(E_j) \qquad (3.4a)$$

เพื่อความสะดวก ให้ $p_j = P(E_j)$ และ $A = \bigcup_{j=1}^{r} E_j$, จะได้ว่า

$$P(A) = \sum_{j=1}^{r} p_j - \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j + \ldots + (-1)^{r+1} \prod_{j=1}^{r} p_j \qquad (3.5)$$

สามารถพิสูจน์ได้ว่า (ภาคผนวก ก)

$$P(A) = 1 - \prod_{j=1}^{r} (1 - p_j) \qquad (3.6)$$

โดย P(A) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้งทางวัฒนธรรม (อย่างน้อย 1 คู่) ของปัจจัยตัวหนึ่ง ถ้าเป็นปัจจัยที่ i ใช้สัญลักษณ์ $P(A_i)$ ซึ่งจะนำค่าที่ได้ไปคำนวณในสมการ (3.2a)

3.3.2 การหาค่าความน่าจะเป็นเมื่อทราบค่าเฉลี่ย

สมมุติว่า โดยเฉลี่ยในช่วงเวลาหนึ่ง เหตุการณ์ E เกิดขึ้น m ครั้ง ถ้าเฝ้าดูว่าจริง ๆ แล้วจะเกิดเหตุการณ์ E กี่ครั้ง ให้ X เป็นจำนวนครั้งที่จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว จะได้ว่า ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ E เป็นจำนวน x ครั้ง เขียนสัญลักษณ์ P(X = x) มีค่าดังสมการ

$$P(X = x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!}, \quad x = 0, 1, 2, 3, \ldots \qquad (3.7)$$

เมื่อ $e \approx 2.71828\ldots$ สมการดังกล่าวมีชื่อว่า “การแจกแจงปัวซง”

ต้องการหาค่าความน่าจะเป็นที่คู่ใดคู่หนึ่งจะเกิดความขัดแย้งอย่างน้อย 1 ครั้ง คือหาค่า $P(X \ge 1)$ จะได้ว่า

$$P(X \ge 1) = 1 - P(X = 0) = 1 - \frac{e^{-m} m^0}{0!} = 1 - e^{-m}$$

สมมุติว่าในช่วงเวลาที่พิจารณา ผู้ปฏิบัติงานคู่ที่ j มีจำนวนเกิดความขัดแย้งเฉลี่ย m_j ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความขัดแย้งอย่างน้อย 1 ครั้ง (จากคู่ที่ j) แทนด้วย p_j จะได้ว่า

$$p_j = P(X \ge 1) = 1 - e^{-m_j} \qquad (3.8)$$

จากสมการ (3.8) นำ p_j ไปแทนในสมการ (3.6) จะได้ ค่า P(A) คือ

$$P(A) = 1 - \prod_{j=1}^{r} (1 - (1 - e^{-m_j})) = 1 - \prod_{j=1}^{r} e^{-m_j} = 1 - e^{\left(-\sum_{j=1}^{r} m_j\right)}$$

ให้ $m = \sum_{j=1}^{r} m_j$ จะได้

$$P(A) = 1 - e^{-m} \tag{3.9}$$

นำค่าที่ได้จากสมการ (3.9) ไปคำนวณในสมการ (3.2a) ซึ่งจากสมการ (3.9) จะเห็นว่า m เป็นผลรวมของค่าเฉลี่ยของจำนวนความขัดแย้งของแต่ละคู่ ใช้สมการนี้คำนวณความน่าจะเป็นจะง่ายกว่าคำนวณโดยสมการ (3.6) ในกรณีที่การแจกแจงของจำนวนความขัดแย้งในปัจจัยต่าง ๆ ของแต่ละคู่เหมือนกัน ผลรวมของค่าเฉลี่ยของจำนวนความขัดแย้งของแต่ละคู่กับค่าเฉลี่ยของความขัดแย้งรวมจะเท่ากัน ดังนั้นในทางปฏิบัติ อาจไม่จำเป็นต้องหาค่าเฉลี่ยของความขัดแย้งของแต่ละคู่ (ของผู้ปฏิบัติงาน) สามารถประเมินค่าเฉลี่ยของจำนวนความขัดแย้งรวมของทั้งทีมเพียงครั้งเดียว แล้วหาค่าความน่าจะเป็น ทำให้ลดขั้นตอนการประเมินลงได้มาก

3.3.3 ระดับของความเสียหาย

ความเสียหายในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ เกิดขึ้นเมื่อผลของความขัดแย้งจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับขอบเขตการดำเนินงาน ตารางเวลา หรืองบประมาณของโครงการ โดยแบ่งระดับของความเสียหายจากผลกระทบเป็นจำนวนร้อยละของผลกระทบต่อโครงการ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ [28] ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ระดับของความเสียหาย

ระดับของความเสียหาย	**ระดับ (มูลค่า)**	**ลักษณะ**
ต่ำมาก	0	มีผลกระทบต่อโครงการน้อย หรือไม่มีผลกระทบต่อโครงการ
ต่ำ	1	มีผลกระทบต่อโครงการระดับต่ำ น้อยกว่า 5% ซึ่งเกี่ยวข้องกับขอบเขตการดำเนินงาน ตารางเวลา หรืองบประมาณของโครงการ
กลาง	2	มีผลกระทบต่อโครงการระดับกลาง ประมาณ 5-10% ซึ่งเกี่ยวข้องกับขอบเขตการดำเนินงาน ตารางเวลา หรืองบประมาณ ของโครงการ
สูง	3	มีผลกระทบต่อโครงการสูง ประมาณ 10-25% ซึ่งเกี่ยวข้องกับขอบเขตการดำเนินงาน ตารางเวลา หรืองบประมาณของโครงการ
สูงมาก	4	มีผลกระทบต่อโครงการสูงมาก มากกว่า 25% ซึ่งเกี่ยวข้องกับขอบเขตการดำเนินงาน ตารางเวลา หรืองบประมาณของโครงการ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณมูลค่าความเสียหาย

กำหนดให้

s_{ij} = ค่าความเสียหายระดับ j ของปัจจัย i

p_{ij} = ความน่าจะเป็นที่จะเกิดการเสียหายระดับ j ของปัจจัย i

i = 1, 2, 3, 4 ; j = 0, 1, 2, 3, 4

จะได้ค่าความเสี่ยงของปัจจัยที่ i

$$R_i = \sum_{j=0}^{4} s_{ij} p_{ij} \qquad (3.10)$$

ค่า R_i จากสมการ (3.10) จะเป็นค่าความเสียหาย (โดยเฉลี่ย) ที่เกิดจากความขัดแย้งจากปัจจัยที่ i ที่ใช้ในสมการ (3.2)

ค่า $R_iP(A_i)$ เป็นความเสี่ยงของปัจจัยที่ i

3.4 แบบสอบถามประเมินค่าความเสี่ยง

ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม เพื่อจะได้ข้อมูลสำหรับหาความน่าจะเป็นดังสมการในแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเพื่อทราบข้อมูลโดยทั่วไปของผู้ปฏิบัติงานในโครงการ

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ประเมินค่าจำนวนความขัดแย้ง (ซึ่งมี 2 แบบ คือ ประเมินแยกเป็นคู่หรือประเมินโดยรวม) มี 2 คำถาม คือ

คำถามที่ 1 เป็นคำถามหาจำนวนครั้งของความขัดแย้งรวมของทุกปัจจัย

คำถามที่ 2 เป็นการหาอัตราส่วนของการเกิดความขัดแย้งจากปัจจัยต่าง ๆ

ส่วนที่ 3 เป็นการประเมินค่าความน่าจะเป็นของการเสียหายในระดับต่าง ๆ

การประเมินค่าความน่าจะเป็นกระทำได้ 2 แบบ คือ ประเมินทีละคู่หรือประเมินรวม การประเมินทีละคู่จะต้องกำหนดคู่ของผู้ปฏิบัติงานที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาทีละคู่ตามรายชื่อ เพื่อพิจารณาว่าคู่ดังกล่าวจะมีความขัดแย้งในการปฏิบัติงานมากน้อยเพียงใด แล้วจึงนำค่ามารวมกัน สำหรับการประเมินรวม ให้ผู้ประเมินพิจารณาโดยรวมว่าภายในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์จะมีความขัดแย้งในการปฏิบัติงานมากน้อยเพียงใด

3.4.1 ส่วนที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไปของผู้ปฏิบัติงานในโครงการ

ชื่อโครงการ ....

ระยะเวลาทำงาน .... วัน

รายชื่อผู้ปฏิบัติงานในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายชื่อผู้ปฏิบัติงานในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	สัญชาติ	หมายเหตุ
1			
2			
3			

3.4.2 ส่วนที่ 2 ประเมินค่าจำนวนความขัดแย้ง

3.4.2.1 สำหรับประเมินเป็นรายคู่

คำถามที่ 1 สำหรับผู้ปฏิบัติงานดังรายชื่อ

1. ....

และ 2. ....

ทำงานร่วมกันเป็นเวลา 1 ปี ท่านคิดว่าจะเกิดความขัดแย้งจำนวนกี่ครั้ง สมมุติให้ N = จำนวนครั้งของความขัดแย้ง

คำถามที่ 2 ถ้าผู้ปฏิบัติงานดังรายชื่อข้างบน ทำงานร่วมกันเป็นระยะเวลาหนึ่งและเกิดความขัดแย้งทั้งหมด 10 ครั้ง ท่านคิดว่าความขัดแย้งนั้นจะเกิดจากสาเหตุของความแตกต่างกันในปัจจัยใด กี่ครั้ง (บอกจำนวนครั้ง 0 – 10 ในข้อ 1 – 4) ตอบจำนวนความขัดแย้งลงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนความขัดแย้งในแต่ละปัจจัย (ผลรวมเท่ากับ 10) โดยประเมินทีละคู่

ปัจจัยความเสี่ยง	ภาษา	ลักษณะการติดต่อสื่อสาร	ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา	วิธีการพัฒนา	รวม
จำนวนครั้งของความขัดแย้ง	n_1	n_2	n_3	n_4	10

3.4.2.2 สำหรับประเมินเป็นกลุ่ม (ทีม)

คำถามที่ 1 สมมุติว่ามีผู้ปฏิบัติงานที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม 4 ด้าน (ในกลุ่ม) ทำงานร่วมกันเป็นเวลา 1 ปี ท่านคิดว่าจะเกิดความขัดแย้งจำนวนกี่ครั้ง สมมุติให้ N = จำนวนครั้งของความขัดแย้ง

คำถามที่ 2 ถ้าผู้ปฏิบัติงานที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม 4 ด้าน (ในกลุ่ม) ทำงานร่วมกันเป็นระยะเวลาหนึ่ง และเกิดความขัดแย้งทั้งหมด 10 ครั้ง ท่านคิดว่าความขัดแย้งนั้นจะเกิดจากสาเหตุของความแตกต่างกันในปัจจัยใด กี่ครั้ง (บอกจำนวนครั้ง 0 – 10 ในข้อ 1 – 4) ตอบจำนวนความขัดแย้งลงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จำนวนความขัดแย้งในแต่ละปัจจัย (ผลรวมเท่ากับ 10) โดยประเมินเป็นกลุ่ม

ปัจจัยความเสี่ยง	ภาษา	ลักษณะการติดต่อสื่อสาร	ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา	วิธีการพัฒนา	รวม
จำนวนครั้งของความขัดแย้ง	n_1	n_2	n_3	n_4	10

หมายเหตุ

คำถามในแบบประเมินนี้ เป็นการถามผู้ประเมินความเสี่ยง ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้บริหารโครงการที่มีความรู้เกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงานเป็นอย่างดี ดังนั้นจึงน่าที่จะตอบคำถามได้ เป็นอย่างดี สำหรับคนอื่น ๆ ที่อ่านคำถามในแบบประเมินนี้อาจจะไม่สามารถตอบได้ เพราะไม่ทราบเกี่ยวกับบุคลากรในทีมงาน

3.4.2.3 การคำนวณค่าจากแบบประเมิน

สมมุติให้ n_i เป็นจำนวนครั้งของความขัดแย้ง จากปัจจัยที่ i

w_i เป็นค่าน้ำหนักของความขัดแย้ง จากปัจจัยที่ i

$$w_i = \frac{n_i}{10}, \quad i = 1, 2, 3, 4 \qquad (3.11)$$

ค่าความคาดหวัง (ค่าเฉลี่ย) ของจำนวนครั้งที่เกิดความขัดแย้งจากปัจจัย i ในเวลา 1 ปี คือ $e_i = Nw_i$

สมมุติว่าใน 1 ปีมีจำนวนวัน 365 วัน และให้ d เป็นจำนวนวันของโครงการซอฟต์แวร์ จะได้ค่าเฉลี่ยของจำนวนความขัดแย้งในช่วงเวลาที่กำหนด คือ

$$m_i = Nw_i \times \frac{d}{365} \qquad (3.12)$$

สำหรับในแต่ละปัจจัย i ค่าที่ได้นี้ ได้มาจากการพิจารณาความขัดแย้ง ค่านี้จะเป็นค่า m ที่ใช้ในสมการ (3.9)

3.4.3 <u>ส่วนที่ 3</u> การประเมินค่าความน่าจะเป็นของการเสียหายในระดับต่าง ๆ

ถ้ามีความขัดแย้งอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม (ในปัจจัยต่าง ๆ) เกิดขึ้น 10 ครั้ง ท่านคิดว่าจะเกิดความเสียหายต่องานในระดับใด กี่ครั้ง (บอกจำนวนครั้ง 0 – 10 ในข้อ 1 – 4) ตอบลงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 จำนวนความขัดแย้งของแต่ละปัจจัยเกิดขึ้นในแต่ละระดับความเสียหาย

ระดับความเสียหาย	ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	รวม
1. ภาษา	n_{10}	n_{11}				10
2. ลักษณะการติดต่อสื่อสาร	n_{20}					10
3. ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา						10
4. วิธีการพัฒนา						10

การคำนวณค่าจากแบบประเมิน

ให้ n_{ij} = จำนวนครั้งของความขัดแย้งจากปัจจัยที่ i ที่เกิดความเสียหายระดับ j

p_{ij} = ความน่าจะเป็นของความขัดแย้งจากปัจจัยที่ i ที่เกิดความเสียหายระดับ j

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{10} \tag{3.13}$$

ค่าความน่าจะเป็น p_{ij} คือ ค่าที่นำไปใช้ในสมการ (3.3) เพื่อหาค่าความเสี่ยงของปัจจัยที่ i

$$R_i = \sum_{j=0}^{4} s_{ij} p_{ij} \tag{3.14}$$

คำนวณค่าความเสี่ยงโดยรวมของโครงการโดยสมการ (3.2a)

$$\text{Risk} = \sum_{i=1}^{4} R_i P(A_i)$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.4 สรุปขั้นตอนการดำเนินการเพื่อประมาณค่าความเสี่ยง

1. ประเมินความน่าจะเป็น โดยการสร้างแบบประเมิน ได้ข้อมูลจากผู้บริหารโครงการตอบแบบประเมิน ตามแบบประเมินส่วนที่ 1, 2 และ 3
2. ได้ค่า N = จำนวนครั้งที่เกิดความขัดแย้งทั้งหมด (ในเวลา 1 ปี)

   n_i = จำนวนครั้งของความขัดแย้งในปัจจัยที่ i

   n_{ij} = จำนวนครั้งของความขัดแย้งในปัจจัยที่ i ความเสียหายระดับ j

   คำนวณค่า w_i ตามสมการ (3.11)

   คำนวณค่า m_i ตามสมการ (3.12)

   คำนวณค่า $P(A_i)$ ตามสมการ (3.9)

   คำนวณค่า p_{ij} ตามสมการ (3.13)

   คำนวณค่า R_i ตามสมการ (3.14)

   คำนวณค่าความเสี่ยง ตามสมการ (3.2a)

หมายเหตุ

1. แบบประเมินนี้มีจุดประสงค์เพื่อที่จะประเมินความเสี่ยงของทีมงานต่างวัฒนธรรมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นการประเมินภายในของแต่ละบริษัท ผู้ที่จะตอบแบบสอบถามควรเป็นผู้ที่ทราบข้อมูลดีที่สุด ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าผู้จัดการโครงการซึ่งมีความใกล้ชิดกับผู้ปฏิบัติงานมากที่สุด และเป็นผู้รับผิดชอบกับความสำเร็จหรือความล้มเหลวของงาน จะเป็นผู้ให้ข้อมูลได้ดีที่สุด ผลของการประเมินจะเป็นข้อมูลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบ และนำไปใช้ในการบริหารความเสี่ยงของโครงการ

2. ได้จัดทำแบบประเมินความเสี่ยงไว้ในภาคผนวก ข.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การทดลองและวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะเริ่มต้นอธิบายตัวแบบประเมินความเสี่ยงเพื่อให้เข้าใจแบบประเมินความเสี่ยง จากนั้นจะอธิบายการทดลอง และผลจากการทดลองใช้แบบประเมินความเสี่ยง โดยส่วนสุดท้ายจะยกตัวอย่างการเก็บข้อมูลจากบริษัททดสอบใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์จำนวน 22 แห่ง ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ตัวแบบประเมินความเสี่ยง

ตัวแบบประเมินความเสี่ยงประกอบด้วย 2 ส่วน คือ รูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณค่าความเสี่ยง และแบบสอบถามเพื่อหาข้อมูลในการประเมินความเสี่ยง ซึ่งจะเรียกว่าแบบประเมินความเสี่ยง

ในบทที่ 3 ได้นำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์

$$\text{Risk} = \sum_{i=1}^{4} R_i P(A_i)$$

เมื่อ A_i เป็นเหตุการณ์ที่เกิดความขัดแย้งอันเนื่องมาจากปัจจัยความเสี่ยง i , $P(A_i)$ เป็นความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A_i และ R_i เป็นค่าความเสียหายที่เกิดจากปัจจัยความเสี่ยง A_i ค่า $P(A_i)$ คำนวณได้จาก

$$P(A_i) = 1 - e^{-m_i}$$

เมื่อ m_i เป็นจำนวนความขัดแย้งที่เกิดจากปัจจัย i ของบุคลากรในทีม

$$R_i = \sum_{j=0}^{4} s_{ij} p_{ij}$$

เมื่อ p_{ij} เป็นความน่าจะเป็นที่เกิดความขัดแย้งเมื่อมีความเสียหายระดับต่าง ๆ

แบบสอบถามประเมินค่าความเสี่ยง (ภาคผนวก ข.) มี 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป คือ ชื่อโครงการ ระยะเวลาทำงาน รายชื่อผู้ปฏิบัติงานในทีม ส่วนที่ 2 เป็นการประเมินเกี่ยวกับจำนวนความขัดแย้งในทีม ส่วนที่ 3 เป็นการประเมินค่าความเสียหาย

4.2 การทดลองและผลจากการทดลองใช้แบบประเมินค่าความเสี่ยง

เพื่อที่จะทำให้แบบประเมินมีความถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้นำแบบประเมินไปทดลองใช้ โดยแบ่งเป็นสองขั้นตอน คือ ขั้นตอนเก็บข้อมูล และขั้นตอนการคำนวณ ในการเก็บข้อมูลได้นำแบบประเมินซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้น และแบบการประเมินค่าจำนวนความขัดแย้ง และแบบประเมินค่าความเสียหาย ไปให้บริษัทผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ได้ทดลองใช้ และนำมาคำนวณค่าความเสี่ยงตามสมการจากรูปแบบที่ได้สร้างขึ้น

นำแบบประเมินความเสี่ยงไปทดสอบกับบริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรมจำนวน 22 แห่ง ผู้ตอบแบบประเมินเป็นผู้บริหารโครงการหรือเป็นผู้ที่ทราบดีเกี่ยวกับลักษณะของพนักงานในทีมพัฒนานั้น ๆ การทดลองเก็บข้อมูลกระทำ 2 ช่วง ในช่วงแรก จำนวน 10 บริษัท แบบประเมินไม่มีการกรอกข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนพนักงานและจำนวนชาวต่างชาติในทีม จึงได้มีการแก้ไขแบบประเมินโดยเพิ่มคำถามข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับบุคลากรในทีม และได้นำไปทดลองเก็บข้อมูลกับบริษัทเพิ่มเติมอีก 12 บริษัท ได้ข้อมูลเบื้องต้นดังในตารางที่ 4.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ตอบแบบประเมิน

ลำดับที่	ระยะเวลาของโครงการ (วัน)	จำนวนบุคลากร (คน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงานจากชาติต่าง ๆ (คน)
1	700	-	
2	300	-	
3	180	-	
4	300	-	
5	180	-	
6	180	-	
7	30	-	
8	240	-	
9	365	-	
10	300	-	
11	1500	10	ไทย 5, ยุโรป 5
12	180	40	ไทย 35, ยุโรป 1, อินเดีย 4
13	180	6	ไทย 4, อเมริกัน 1, อินเดีย 1
14	65	8	ไทย 6, ญี่ปุ่น 2
15	400	10	ไทย 9, สิงคโปร์ 1
16	65	350	ไทย 300, ญี่ปุ่น 50
17	180	30	ไทย 26, ยุโรป 1,อเมริกัน 1, สิงคโปร์ 1, อินโดนีเซีย 1
18	360	7	ไทย 5, ญี่ปุ่น 2
19	180	9	ไทย 7, ญี่ปุ่น 2
20	180	9	ไทย 7, ญี่ปุ่น 2
21	180	9	ไทย 7, ญี่ปุ่น 2
22	900	17	ไทย 15, ยุโรป 1,อเมริกัน 1

จากแบบประเมิน 22 ชุด ได้ค่าความเสี่ยงจากการตอบแบบประเมินดังตารางที่ 4.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละบริษัท

ลำดับที่	ระยะเวลา (วัน)	ความเสี่ยงจากความแตกต่างด้าน				ความเสี่ยงรวม
		ภาษา	ลักษณะการติดต่อสื่อสาร	ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา	วิธีการพัฒนา	
1	700	1.80	1.70	1.30	1.40	6.20
2	300	1.36	1.29	0.33	2.60	5.58
3	180	1.58	1.59	1.00	0.59	4.76
4	300	1.40	1.27	0.00	2.48	5.15
5	180	0.68	0.79	0.51	0.15	2.13
6	180	0.61	1.10	0.23	0.23	2.17
7	30	0.04	0.28	0.13	0.12	0.57
8	240	0.96	1.47	1.54	0.15	4.12
9	365	2.00	1.87	1.56	0.82	6.25
10	300	0.00	1.35	2.02	1.35	4.72
11	1500	1.30	0.30	0.59	0.00	2.19
12	180	0.89	0.55	0.46	0.20	2.10
13	180	1.54	0.63	1.25	1.18	4.60
14	65	1.48	1.48	0.98	0.00	3.94
15	400	1.61	0.75	0.00	0.58	2.94
16	65	0.86	0.70	0.46	1.21	3.23
17	180	1.87	0.00	1.58	0.00	3.45
18	360	1.78	0.70	2.38	0.47	5.33
19	180	0.80	0.76	1.06	0.94	3.56
20	180	0.62	1.09	0.25	1.03	2.99
21	180	0.51	1.32	0.59	1.74	4.16
22	900	1.99	1.50	0.52	1.86	5.87

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ภาพรวมความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์

สิ่งที่พิจารณา	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
ระยะเวลา (วัน)	1500	30	324.77
ปัจจัยความเสี่ยง 1: ภาษา	2.0	0	1.17
ปัจจัยความเสี่ยง 2: ลักษณะการติดต่อสื่อสาร	1.87	0.28	1.02
ปัจจัยความเสี่ยง 3: ทัศนคติด้านเวลา	2.38	0	0.85
ปัจจัยความเสี่ยง 4: วิธีการพัฒนา	1.86	0	0.87
ความเสี่ยงรวม	5.87	0.57	3.91
*ความเสี่ยงรวม/4	1.56	0.14	0.98

* เพื่อที่จะเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงกับตารางที่ 3.1

จากตารางที่ 4.3 เป็นภาพรวมความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยแสดงค่าสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ย ของความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยและความเสี่ยงของทุกปัจจัยรวมกัน ซึ่งได้มาจากการเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ 22 ทีมที่ได้ทดลองใช้แบบประเมิน เมื่อเปรียบเทียบกับระดับของความเสียหายในตารางที่ 3.1 พบว่า ปัจจัยความเสี่ยงด้านลักษณะการติดต่อสื่อสาร ภาษา และวิธีการพัฒนา มีผลต่อความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่มากนัก ขณะที่ทัศนคติด้านเวลาผลต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์น้อยมาก ซึ่งลักษณะการติดต่อสื่อสารมีผลต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์มากที่สุด อย่างไรก็ตาม ปัจจัยความเสี่ยงทางด้านทัศนคติด้านเวลาก็ไม่ควรถูกละเลย เพราะว่าค่าความเสี่ยงมีค่าใกล้ 1 ซึ่งจะมีผลต่อความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ความเสี่ยงรวมมีค่ามากที่สุด คือ 5.87 ซึ่งอยู่ในระดับ “ต่ำ” ขณะที่ค่าความเสี่ยงต่ำที่สุด คือ 0.57 ซึ่งหมายถึง ไม่มีความเสี่ยงสำหรับโครงการดังกล่าว

4.3 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลจากบริษัททดสอบใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

ตัวอย่างต่อไปนี้ได้ถูกนำมากล่าวในรายละเอียด เพื่อแสดงวิธีการใช้แบบประเมินความเสี่ยง โดยยกตัวอย่างบริษัทหมายเลข 13 ทีมงานผลิตซอฟต์แวร์มีสมาชิก 6 คน เป็นคนไทย 4 คน อเมริกัน 1 คน และอินเดีย 1 คน ระยะเวลาทำงาน 6 เดือน (180 วัน) จะได้ว่า มีคู่ที่มีความแตกต่างทางวัฒนธรรม 9 คู่ คือ ไทยกับอเมริกัน 4 คู่ ไทยกับอินเดีย 4 คู่ และอเมริกันกับอินเดียอีก 1 คู่ ผู้ตอบแบบประเมิน คือ ผู้บริหารโครงการ การประเมินจำนวนความขัดแย้งกระทำโดยรวม ได้ข้อมูลดังนี้

- จำนวนความขัดแย้งทั้งหมด(ใน 1 ปี) คือ 12 (N = 12)
- ระยะเวลาทำงาน 6 เดือน (d = 180)

จำนวนความขัดแย้งแจกแจงความเสี่ยง 4 ปัจจัย แสดงไว้ในตาราง 4.4 ค่าเฉลี่ยของจำนวนความขัดแย้งในช่วงระยะเวลาทำงานคำนวณโดยสมการ(3.12) และค่าความน่าจะเป็นคำนวณโดยสมการ (3.9)

ตารางที่ 4.4 จำนวนความขัดแย้งที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย ของปัจจัยความเสี่ยง

พิจารณา	**ภาษา**	**ลักษณะการติดต่อสื่อสาร**	**ทัศนคติด้านเวลา**	**วิธีการพัฒนา**	**รวม**
จำนวนครั้งของความขัดแย้ง	4	1	3	2	10
ค่าเฉลี่ย m	2.37	0.60	1.77	0.40	5.13
P(A)	0.91	0.45	0.83	0.69	-

จากแบบประเมิน 2 จำนวนความขัดแย้งที่แจกแจงตามระดับของความเสียหาย n_{ij} ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.5 คำนวณค่าอัตราส่วน p_{ij} ในสมการ (3.10) แล้วคูณอัตราส่วนนี้ด้วยระดับความเสียหาย แล้วรวมกันทุกระดับ จะได้ค่าเฉลี่ย R_i ซึ่งเป็นค่าความเสียหายที่เกิดจากปัจจัยความเสี่ยง i

ตารางที่ 4.5 ค่าของระดับความเสียหายของแต่ละปัจจัยความเสี่ยง

ปัจจัยความเสี่ยง	**ระดับความเสียหาย**					**ค่าความเสียหาย**
	0	1	2	3	4	
ภาษา	2	3	2	2	1	1.7
ลักษณะการสื่อสาร	3	3	2	1	1	1.4
ทัศนคติด้านเวลา	2	4	2	1	1	1.5
วิธีพัฒนา	2	3	2	2	1	1.7

ในปัจจัยความเสี่ยงแต่ละตัว นำค่าความเสียหายมาคูณกับความน่าจะเป็น ได้ค่าความเสี่ยง ดังในตาราง 4.6 ค่าความเสี่ยง (Risk) ของแต่ละปัจจัยคือ $R_i \times P(A_i)$.

ตารางที่ 4.6 ค่าความเสี่ยงของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

ปัจจัยความเสี่ยง	**ค่าความเสียหาย** (R_i)	**ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A_i** ($P(A_i)$)	**ความเสี่ยง** (Risk)
ภาษา	1.7	0.91	1.54
ลักษณะการสื่อสาร	1.4	0.45	0.63
ทัศนคติด้านเวลา	1.5	0.83	1.25
วิธีพัฒนา	1.7	0.69	1.18
ความเสี่ยงรวม			4.60

พิจารณาจากตัวแบบ เนื่องจากค่ามากที่สุดของค่าความน่าจะเป็นคือ 1 และค่ามากที่สุดของระดับความเสียหายคือ 4 ดังนั้น ค่าความเสี่ยงรวมของแต่ละโครงการมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 16 ซึ่งความหมายของความเสี่ยงจะต้องเทียบดูกับระดับความเสียหายในตารางที่ 3.1

จากข้อมูลได้ว่าค่าความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยคือ 1.54, 0.63, 1.25 และ 1.18 ทั้งหมดนี้อยู่ในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ซึ่งแปลผลได้ว่า ความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ

หมายเหตุ

ในการนำค่าความเสี่ยงไปใช้ในการบริหารความเสี่ยง ควรพิจารณาค่าสูงสุด ไม่ใช่ค่าเฉลี่ย เพราะว่าผลจากความผิดพลาดจากปัจจัยความเสี่ยงเพียงปัจจัยเดียว ก็สามารถส่งผลต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งค่าเฉลี่ยจะเป็นตัวบอกค่ากลาง ๆ แต่การบริหารความเสี่ยงต้องดูทั้งหมด และให้ความใส่ใจปัจจัยที่มีความเสี่ยงมากเป็นพิเศษ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณหาค่าความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถสรุปผลการวิจัย ระบุข้อจำกัดของการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ และข้อเสนอแนะในการวิจัยและการใช้แบบประเมิน ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ทำให้ทราบว่า ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ “Cross-Cultural Risk Assessment Model” ที่พัฒนาขึ้น มีความสมเหตุสมผล สามารถใช้ในการประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม (ภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา และวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์) ได้

จากการทดลองใช้แบบประเมินโดยการตอบแบบสอบถามของผู้บริหารโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์จำนวน 22 บริษัท ผลการทดลองแสดงว่าแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถระบุความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม (ภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร ทัศนคติเกี่ยวกับเวลา และวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์) โดยคำนวณค่าความเสี่ยง แล้วนำมาเทียบกับระดับความเสี่ยงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้สามารถระบุระดับของความเสี่ยงดังกล่าวได้

5.2 ข้อจำกัด

1. ปัจจัยความเสี่ยงทางวัฒนธรรมเป็นปัจจัยทางสังคมศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมาก ในการแยกปัจจัยความเสี่ยง 4 ปัจจัยจึงไม่อาจแยกได้ชัดเจน โดยในการประเมินความเสี่ยงได้แยกคำนวณแต่ละปัจจัยซึ่งได้กำหนดว่าปัจจัยทั้ง 4 ไม่มีส่วนร่วมกัน และเหตุการณ์ความขัดแย้งของแต่ละคู่เป็นอิสระต่อกัน
2. ผู้ประเมินที่มีความรู้เกี่ยวกับปัจจัยความแตกต่างทางวัฒนธรรมไม่เพียงพอ จะทำให้การตอบคำถามไม่ดีพอ ทำให้ผลการคำนวณค่าความเสี่ยงคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้
3. ผู้ประเมินที่ไม่ได้ให้ความสำคัญหรือไม่มีเวลาในการพิจารณาให้เข้าใจแต่ละปัจจัยอย่างถ่องแท้ ทำให้ผลการคำนวณค่าความเสี่ยงคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

อย่างไรก็ตาม จากการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบทางคณิตศาสตร์สามารถชี้บ่งได้ว่า ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถใช้คำนวณหาค่าความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมได้ ซึ่งหากได้มีวิธีการที่จะลดข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น ก็อาจจะทำให้การประเมินค่าความเสี่ยงมีความเที่ยงตรงมากขึ้น และหากได้มีการพัฒนาต่อไปโดยการนำไปทดลองใช้ในการคำนวณหาค่าความเสี่ยงในการพัฒนาซอฟต์แวร์เนื่องจากปัจจัยอื่น ๆ ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การพัฒนาตัวแบบประเมินน่าจะกระทำได้ในสองแนวทาง คือ

1. รวมตัวประกอบความเสี่ยงอื่น ๆ เช่นศาสนา นิสัยประจำชาติ
2. ค้นหาวิธีประเมินแบบอื่น ที่สามารถหาค่าความน่าจะเป็นและระดับความเสียหายของแต่ละปัจจัยได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการใช้แบบประเมิน

ในการใช้แบบประเมินเพื่อประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรมในโครงการ เพื่อใช้บริหารความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม ผู้ประเมินต้องใช้วิจารณญาณอย่างสูง เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่เป็นจริง อันจะทำให้การตัดสินใจต่าง ๆ เกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงในการดำเนินโครงการให้เป็นไปอย่างถูกต้อง แบบประเมินควรจะเป็นแบบที่ใช้ประเมินทีละคู่ เพราะจะทำให้พิจารณาได้ชัดเจนว่าคู่ใดน่าจะมีความขัดแย้งเท่าใด ซึ่งน่าจะเป็นการประเมินที่ถูกต้องมากกว่าประเมินโดยรวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

[1] Hall, E. T. 1976. BEYOND CULTURE, New York: Anchor Books.

[2] Wikipedia. 2006. Risk [Online]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Risk.

[3] Boehm, B. W. 1988. A Spiral Model of Software Development and Enhancement. IEEE Computer, 21(5): 61-72.

[4] Boehm, B.W. 1991. Software Risk Management: Principles and Practices. IEEE Software 8(1): 32-41.

[5] Evans, J. R. and D. L. Olson. 2002. Introduction to simulation and Risk Analysis. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall.

[6] Ridley, J. and J. Channing. 1999. Risk Management. Oxford: Butterworth Heinemann.

[7] Wapole, R.E., Meyers, R.H., Meyers, S.L., and Ye, K. 2002. Probability and Statistics for Engineers and Scientists. 7th ed. International Edition, New Jersey: Prentice Hall.

[8] Murray, R. S., John, J. S. and Srinivasan, R. A. 2000. Schaum's Outline of Probability and Statistics. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.

[9] Meyer, P. L. 1978. Introductory Probability and Statistical Applications, Massachusetts. New Jersey: Addison-Wesley.

[10] James, M. E., and Roberto, E. 2006. Risk Factors in Distributed Projects. Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Science. vol 9: 216- 216c.

[11] Karine S. 2002. Cross–Cultural Risk Factors in Offshore Outsourcing [Computer file]. Available from: http://www.cmct.net/articles.html.

[12] Huang, H., and Trauth, E.T. 2007. Cultural Influences and Globally Distributed Information Systems Development: Experiences from Chinese IT Professionals. SIGMIS-CPR'07 April 2007: 36-45.

[13] Herbsleb, J.D., and Moritra,D. 2001. Global Software Development. IEEE Software March/April: 16-20.

[14] MacGregor, E., Hsieh, Y., and Kruchten, P. 2005. The impact of intercultural factors on global software development. Canadian Conference on

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Electrical and Computer Engineering: 920-926.

[15] Foo, S., and Muruganantham, A. 2000. Software risk assessment model. Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology: 536-544.

[16] Hui, A. K. T. and D. B. Liu. 2004. A Bayesian Belief Network Model And Tool To Evaluate Risk And Impact In Software Development Projects, Reliability and Maintainability, Annual Symposium-RAMS: 297 -301.

[17] Deeks, M. 2004. Cross-Cultural team working within The Cochrane Collaboration[Computer file]. Available from: http://www.cochrane.org.

[18] Verkamo,A.I., Taina,J., Tuohiniemi, T., Bogoyavlenskiy, Y. and Korzun, D. 2005. Distributed Cross-Cultural Student Software Project: A Case Study. Software Engineering Education and Training, Proceedings. 207–214.

[19] Convertino, G., Zhang, Y., Asti, B., Rosson, M.B. and Mohammed, S. 2007. Board-Based Collaboration in Cross-Cultural Pairs. IWIC/LNCS 4568: 321–334.

[20] Herbsleb, J.D., Paulish, D.J. and Bass, M. 2005. Global software development at siemens: experience from nine projects. Proceedings of the 27th international conference on Software engineering: 524-533.

[21] Carmel, E. and Tjia, P. 2005. Offshore Information Technology: Sourcing and Outsourcing to a Global Workforce. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

[22] Gardenswartz, L and Rowe, A. 2002. Diverse Teams at Work: Capitalizing on the Power of Diversity. Alexandria, VA: Irwin Professional Pub.

[23] Martin, J.N. and Nakayama, T.K. 2005. Experiencing Intercultural Communication: An Introduction. New York: McGraw-Hill.

[24] Herbsleb, J.D. and Moitra, D. 2001. Global Software Development. IEEE SOFTWARE. March/April: 16-20.

[25] Dafoulas, G and Macaulay,L. 2002. Investigating Cultural Differences in Virtual Software Teams. Information Systems in Developing Countries: 1-14.

[26] Carmel, E. 1999. Global Software Teams: Collaborating Across Borders and Time Zones. New Jersey: Prentice Hall.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[27] Sahay, S., Nicholson, B. and Krishna, S. 2003. Global IT Outsourcing: Software development across borders. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

[28] Method123 Ltd. 2003. Project Management Templates [Computer file]. Available from: http://www.method123.com/free-riskmanagement.php.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

พิสูจน์ว่า $\sum_{j=1}^{r} p_j - \sum_{1 \le i < j \le r} p_i p_j + \ldots + (-1)^{r+1} \prod_{j=1}^{r} p_j = 1 - \prod_{j=1}^{r} (1 - p_j)$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิสูจน์ว่า $\sum_{j=1}^{r} p_j - \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j + \ldots + (-1)^{r+1}\prod_{j=1}^{r} p_j = 1 - \prod_{j=1}^{r}(1-p_j)$

ทฤษฎีบท ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ และ p_i, i = 1, 2, . . . , n เป็นจำนวนจริง จะได้ว่า

$$1-\prod_{i=1}^{n}(1-p_i) = \sum_{i=1}^{n} p_i - \sum_{1\le i<j\le n} p_i p_j + \sum_{1\le i<j<k\le n} p_i p_j p_k - \ldots + (-1)^{n+1}\prod_{i=1}^{n} p_i$$

พิสูจน์ จะพิสูจน์โดยวิธีอุปนัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical induction) ว่า

$$\prod_{i=1}^{n}(1-p_i) = 1-\sum_{i=1}^{n} p_i + \sum_{1\le i<j\le n} p_i p_j - \sum_{1\le i<j<k\le n} p_i p_j p_k + \ldots + (-1)^{n}\prod_{i=1}^{n} p_i \quad \text{....... (A)}$$

เริ่มต้น **กรณี n = 1** ได้ว่า $\prod_{i=1}^{1}(1-p_i) = 1-p_1$

และ $1-\sum_{i=1}^{n} p_i + \sum_{1\le i<j\le n} p_i p_j - \sum_{1\le i<j<k\le n} p_i p_j p_k + \ldots + (-1)^{n}\prod_{i=1}^{n} p_i = 1-\sum_{i=1}^{1} p_i = 1-p_1$

จะเห็นว่าข้อความที่จะพิสูจน์เป็นจริงเมื่อ n = 1

สมมุติว่าข้อความ (A) เป็นจริงเมื่อ n = r **จะแสดงว่าข้อความ (A) เป็นจริงเมื่อ n = r + 1**

จาก $\prod_{i=1}^{r}(1-p_i) = 1-\sum_{j=1}^{r} P(E_j) - \sum_{1\le i<j\le r} P(E_i)P(E_j) + \ldots + (-1)^{r+1}\prod_{j=1}^{r} P(E_j)$

คูณสมการด้วยนิพจน์ $1-p_{r+1}$ จะได้

$$(1-p_{r+1})\prod_{i=1}^{r}(1-p_i)$$
$$= (1-p_{r+1})\Big(1-\sum_{i=1}^{r} p_i + \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j - \sum_{1\le i<j<k\le r} p_i p_j p_r + \ldots + (-1)^{r}\prod_{i=1}^{r} p_i\Big)$$

ดังนั้น

$$\prod_{i=1}^{r+1}(1-p_i) = 1-\sum_{i=1}^{r} p_i + \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j - \sum_{1\le i<j<k\le r} p_i p_j p_r + \ldots + (-1)^{r}\prod_{i=1}^{r} p_i$$
$$- \; p_{r+1}\Big(1-\sum_{i=1}^{r} p_i + \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j - \sum_{1\le i<j<k\le r} p_i p_j p_r + \ldots + (-1)^{r}\prod_{i=1}^{r} p_i\Big)$$
$$= 1-\sum_{i=1}^{r} p_i + \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j - \sum_{1\le i<j<k\le r} p_i p_j p_r + \ldots + (-1)^{r}\prod_{i=1}^{r} p_i$$
$$- \; p_{r+1} + \sum_{i=1}^{r} p_i p_{r+1} - \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j p_{r+1} + \ldots \quad - (1)^{r} p_{r+1}\prod_{i=1}^{r} p_i\Big)$$
$$= 1-\sum_{i=1}^{r+1} p_i + \sum_{1\le i<j\le r+1} p_i p_j - \sum_{1\le i<j<k\le r+1} p_i p_j p_k + \ldots + (-1)^{r+1}\prod_{i=1}^{r+1} p_i$$

นั่นคือ ข้อความ (A) เป็นจริงเมื่อ n = r + 1

โดยหลักการพิสูจน์แบบอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ จะได้ว่า ข้อความ (A) เป็นจริงเมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ดังนั้น จาก (A) จะได้

$$1-\prod_{i=1}^{n}(1-p_i) = 1-\Big(1-\sum_{i=1}^{n}p_i + \sum_{1\le i<j\le n}p_ip_j - \sum_{1\le i<j<k\le n}p_ip_jp_k + \ldots + (-1)^{n}\prod_{i=1}^{n}p_i\Big)$$

$$= \sum_{i=1}^{n}p_i - \sum_{1\le i<j\le n}p_ip_j + \sum_{1\le i<j<k\le n}p_ip_jp_k - \ldots + (-1)^{n+1}\prod_{i=1}^{n}p_i$$

วิธีพิสูจน์อีกแบบหนึ่ง

ให้ A $= \bigcup_{i=1}^{n}E_i$

$P(A) = P\left(\bigcup_{i=1}^{n}E_i\right)$

$P(A) = 1 - P(A^C)$

$= 1 - P\left[\left(\bigcup_{i=1}^{n}E_i\right)^C\right]$

$= 1 - P\left[\bigcap_{i=1}^{n}E_i^C\right]$ (เพราะว่า $\left(\bigcup_{i=1}^{n}E_i\right)^C = \bigcap_{i=1}^{n}E_i^C$ สูตรของเดอ มอร์กอง)

$= 1 - \prod_{i=1}^{n}P(E_i^C)$ (เพราะว่า E_i เป็นเหตุการณ์อิสระ)

$P(A) = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1-p_i)$ (เมื่อให้ $P(E_i) = p_i$ จะได้ $P(E_i^C) = 1 - p_i$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความเสี่ยงจากความแตกต่างทางวัฒนธรรม

พิจารณาปัจจัยทางด้านภาษา ลักษณะการติดต่อสื่อสาร ทัศนคติด้านเวลา และวิธีการทำงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Research Evaluation form
Cross-Cultural Risk Assessment Model

Introduction:

Presently in the software development industry, the software development teams with multicultural setting. The cultural differences of workers in the team may sometimes cause conflict and may decrease the performance of the team. The Cross-Cultural Risk Assessment Model is the mathematical model that aims to quantify those risk associated with the achievement of the project.

Objective:

This evaluation form is designed to collect data about the implication of having different culture in the team. The purpose is to test the Cross-Cultural Risk Assessment Model. The successful model will be practically used in the evaluation process of the real project.

Concerned person:

The appropriate persons to provide data would be the project managers who work closely with the team, or persons who are involved in evaluating the risk of the project.

Thank you very much for your co-operation,

Watcharee Wattanapokasin

A graduate student in software engineering, department of computer engineering, faculty of engineering, Chulalongkorn university.

e-mail : watcharee89@hotmail.com

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Questionnaire

Introductions:

The questionnaire is divided into 3 parts: Part I is for the general information about the workers in the team. This part need to be prepared by the authority officer of the organization. Part II is to determine the number of conflicts in the team, and to determine the distribution of conflicts among the risk factors. Part III is to determine the level of losses that caused by those risk factors. The last 2 parts are for the project managers or the experts who are involved in the risk assessment of the organization.

Questionnaire Part I

1. Name of the team … …………………………………………………………

   Address… ………………………………………………………………….

2. Duration of the project ……………………..days

3 **Data about the members in the team:** Number of workers: Total ………………

Nationality: Thai ……………… American ………..

European ……….. Chinese ……..……

Indian ……………. Arab ...…………..

Japanese ………….. Korean …………..

Other (Please indicate)……………..…..

Instruction:

The cultural difference in this study means the difference in the following categories.

1. Language
2. Communicate style
3. Time (Schedule)
4. Development method

These four categories are called the cross-cultural *risk factors*. (See Appendix, page 5)

Questionnaire Part II

Question 1 If persons in the team work together for a whole year, how many times do you think the conflicts (from language, communication style, time (schedule) and development method) occur?

(**Answer**: ……….. times)

Example

(Answer: ……15…… times)

Question 2 Supposing the persons in the team work together for a whole year and the conflicts among them occur 10 times, what risk factors do you think the conflicts are caused? (Please put the number of occurrences 0 – 10 in each column).

TABLE 1 NUMBER OF OCCURRENCES IN EACH FACTOR

Risk factors	Language	Communication style	Time (Schedule)	Development Method	Total
Number of occurrences					10

Example

TABLE 2 NUMBER OF OCCURRENCE IN EACH FACTOR (Example)

Risk factors	Language	Communication style	Time (Schedule)	Development Method	Total
Number of occurrences	5	2	2	1	10

Questionnaire Part III

Explanation: Level of losses:

The lose value are divided into 5 levels, as follows:

TABLE 3 LEVEL OF LOSS

Level of loss	Description
Very low	Insignificant impact on the project. It is not possible to measure the impact on the project as it is minimal
Low	Minor impact on the project, e.g. <5% deviation in scope, scheduled end- date or project budget
Moderate	Measurable impact on the project, e.g. 5-10% deviation in scope, scheduled end-date or project budget
High	Significant impact on the project, e.g. 10-25% deviation in scope, scheduled end-date or project budget
Very high	Major impact on the project, e.g. >25% deviation in scope, scheduled end-date or project budget

Reference: *method 123, empowering managers to succeed, www.method123.com*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Determining the losses:

If the conflict between personnel with different cultures in the software development team occurs, how will it cause the loss (in what level).

(For each factor of risk, if there are 10 occurrences, put the number of conflicts in the level of losses, add up to 10.)

TABLE 4 NUMBERS OF CONFLICTS DISTRIBUTED AMONG LEVELS OF LOSSES

Risk Factors	Level of loss					Total
	Very low	Low	Moderate	High	Very high	
1. Language						10
2. Communicate Style						10
3. Time (Schedule)						10
4. Development method						10

Example

TABLE 5 NUMBERS OF CONFLICTS DISTRIBUTED AMONG LEVELS OF LOSSES

(Example)

Risk Factors	*Level*					*Total*
	Very low	*Low*	*Moderate*	*High*	*Very high*	
1. Language	*3*	*2*	*2*	*2*	*1*	*10*
2. Communicate Style	*1*	*2*	*5*	*2*	*0*	*10*
3. Time (Schedule)	*0*	*1*	*3*	*2*	*4*	*10*
4. Development method	*4*	*2*	*3*	*0*	*1*	*10*

Thank you for your devoted time to educational arena.

☺☺☺☺☺

TABLE 6 Cross-culture risk factors:

Factor	Difference	Example of event	Example of effect set
Language	Non-native language	• Software development involves complex cognitive processes that are strongly connected to language and the accuracy and the correctness of communication suffers when using a non-native language.	• Wrong requirement • Poor documentation • Project delays • Project failures
Communication style	• Direct communication style where the verbal message is direct and reveals the speaker's true intentions. • Indirect communication style where the verbal message is subtle and implicit, and only hints to the speaker's intentions.	• Misunderstanding between explicit Vs. implicit communication style • A direct and assertive, straightforward communication style • An indirect communication style such as reluctant to say "no".	• Wrong requirement • Poor documentation • Project delays
Time	Attitude to time • A linear time person treats any deadline seriously • The expandable time person regards time as just another variable that should be weighed.	• Expandable time, ambiguous schedule perceptions of time lead to misunderstanding	• Misunderstanding • Performance decrease • Tolerance • Project delays

47

Factor	Difference	Example of event	Example of effect set

Development method	● Behaviors of working style
	● Perceptions of work
	● The meaning of requirements can be different in varying cultures
		● Requirement phase
		  ■ Americans
		    o Requirements are expected to have a contract style with every deviation to be subject to additional changes
		  ■ Japanese
		    o Change could be part of requirement phase
		● Design phase
		  ■ Americans
		    o Top down stepwise approach
		  ■ Japanese
		    o Bottom-up approach
		● Fix bug phase
		  ■ Americans
		    o Reluctant to stop the development process for minor bug
		  ■ Japanese
		    o Tend to stop the entire process in order to fix bug
			● project delays

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

48

ภาคผนวก ค

สรุปสูตรที่ใช้ในงานวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 สรุปสูตรทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัย

ที่	สูตร
1.	Risk = R × P (A)
	เป็นสูตรในการคำนวณหาค่าความเสี่ยง ที่ได้จาก ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นคูณกับมูลค่าความเสียหาย
2.	Risk = $\sum_{i=1}^{n} R_i P(A_i)$
	เป็นสูตรในการคำนวณหาค่าความเสี่ยงจากปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยง n ตัว
3.	Risk = $\sum_{i=1}^{4} R_i P(A_i)$
	เป็นสูตรในการคำนวณหาค่าความเสี่ยงจากปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยง 4 ตัว
4.	$P(\bigcup_{j=1}^{r} E_j) = \sum_{j=1}^{r} P(E_j) - \sum_{1\le i<j\le r} P(E_i \cap E_j) + \ldots + (-1)^{r+1} P(\bigcap_{j=1}^{r} E_j)$ $P(\bigcup_{j=1}^{r} E_j) = \sum_{j=1}^{r} P(E_j) - \sum_{1\le i<j\le r} P(E_i)P(E_j) + \ldots + (-1)^{r+1} \prod_{j=1}^{r} P(E_j)$ $P(A) = \sum_{j=1}^{r} p_j - \sum_{1\le i<j\le r} p_i p_j + \ldots + (-1)^{r+1} \prod_{j=1}^{r} p_j$ $P(A) = 1 - \prod_{j=1}^{r} (1-p_j)$
	เป็นสูตรในการคำนวณหาค่าโอกาสเกิดความขัดแย้งจากทุกคู่ของคนทำงานทั้งหมดในทีมงาน
5.	$P(X = x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!}$ เมื่อ $e \approx 2.71828$
	เป็นสูตรในการคำนวณหาค่าโอกาสเกิดความขัดแย้งเมื่อทราบค่าเฉลี่ยรวม
6.	$P(X \geq 1) = 1 - e^{-m}$
	เป็นสูตรในการคำนวณหาค่าโอกาสเกิดความขัดแย้งอย่างน้อย 1 ครั้ง
7.	$R_i = \sum_{j=0}^{4} s_{ij} p_{ij}$
	เป็นสูตรในการคำนวณหาค่าความเสี่ยงโดยมีมูลค่าความสูญเสีย 5 ระดับ

ภาคผนวก ง

ผลงานตีพิมพ์ในงาน ICCDA 2009

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลงานที่ตีพิมพ์

งานวิจัยนี้ได้รับคัดเลือกให้นำเสนอในงานประชุมวิชาการ หัวข้องานวิจัยชื่อ "Cross-Cultural Risk Assessment Model" ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ "International Conference on Computer Design and Applications Singapore (ICCDA 2009)" ซึ่งจัดขึ้นที่มหาวิทยาลัยนันยาง (Nanyang Technological University) ประเทศสิงคโปร์ ระหว่างวันที่ 15-17 พฤษภาคม พ.ศ. 2552

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Cross-Cultural Risk Assessment Model

Watcharee Wattanapokasin[1], Wanchai Rivepiboon[2]
Center of Excellence for Software Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok THAILAND
watcharee.w@student.chula.ac.th, wanchai.r@chula.ac.th

Abstract—Due to the increasing of cooperation with global, cultural differences are specified as work factors in distributed projects. This paper aims at identifying quantitatively the cross cultural risk assessment. The cultural differences; language, communication style, time, and development method are examined as critical risk factors that affect the software development project. The mathematical model has been designed to quantify the effect of cultural differences of team members. Begin with the fundamental formula of the risk assessment, "Risk = Probability of the event × Losses associated with that event", the probability is estimated from the average number of conflicts in software development team, by means of the Poisson's process; the losses of each factor was estimated in term of their levels. The output from the model can be used in the risk management to increase achievements of the project.

Keywords - Risk assessment, model, cross-cultural, software project, cultural differences

I. INTRODUCTION

Risk Management is absolutely important in the management of most projects, including Information Technology (IT) [1]. Ignored risk may cause the project failure. Uncertainty of any activities relevant to the software development process constitutes the risk, so the project managers who are responsible for the achievement of the project need reliable methods to assess the risk of their projects. Key risk factors for IT software development efforts are identified [2, 3] and then examined under the dimensions of the degree of being distributed [4].

Since the software industry has grown rapidly with the increasing application of information technology and co-operations with globalization, outsourcing is becoming popular.

In a software development project there are usually team members with at least 2 nationalities. The cultural differences of personnel in the teams become a key risk factor of the project. As a result, assessing the cross-cultural risk is essential for the project management. This paper focuses on designing a mathematical model to quantitatively assess the degree of cross cultural risk impact on IT software development. It is expected that the result of this research efforts might pilot the valid cross cultural risk assessment tools in the future.

II. CROSS-CULTURAL RISK FACTORS

The cross-cultural risk in the distributed and outsource software development projects has been identified in many dimensions, by many research groups. Evaristo, Scudder, Desouza and Sato [4] defined the distributed risk factors on national culture dimension as the degree to which sub-teams differ in terms of national culture (culture establishes a set of expectations or behaviors based on the background and values) impact of different working norms and impact of multiple native and working languages. Hoftede [5] identifies the national culture dimension into 5 culture categories: that are power distance, individualism-collectivism, masculinity-femininity, uncertainty avoidance and long-term orientation. Lessem and Neubauer [6] analyze European management systems and categorize the impact of national culture under the four inter-related criteria: that are pragmatism, rationalism, idealism/ wholism and humanism. Dafoulas and Macaulay [7] have investigated the cultural differences in virtual software teams. The investigation focuses on virtual software development teams and how cultural differences between them or their members may affect activities in different stages of the development cycle. Huang and Trauth [8] reported the experiences from Chinese IT professionals on the cultural influences to the globally distributed information systems

---

[1] Master student, Software Engineer Program
[2] Associate Professor, Director Center of Excellence in Software Engineering

development. The discussion focuses on three emergent themes relevant to cross-cultural challenges, the complexity of language issues, cultural and communication styles and work behaviors, and cultural understandings at different levels.

Cultural differences between software team members may cause conflicts and affect performance. By the conflict we mean, for any two or more people, there is some incongruence in some kinds of relations between them. Those conflicts include being unsatisfied with each other, hesitating to communicate with, and reluctant to cooperate in some events. The main conflicts between team members are implications of the cultural dimensions described in the various models [9]. A minor meeting conflict between members of individualist and collectivist cultures could result in mutual insults through their styles of communication.

In this research the number of conflicts in the team is the key role for being used in the model to asses the risk.

The cross-cultural risk factors are classified into the following groups:

(1) Language

Language problems may occur if all individuals within a team do not use the same language. For ease of communication, the team often chooses a common language that they can use for group communications. Confusion can arise if individuals simply do not understand one another in terms of the language being used. Using different vocabulary, pronunciation, using of slang and idioms can all cause problems [10].

Software development processes are strongly connected to language accuracy. Using of non-native language often makes mistakes that could result in poorly written documentation and often also in misunderstandings that may lead to re-planning redesign and rework. The impact can also cause long delays, leave teams idle and frustrated, cause quality problems, and may cause the project failures [11].

(2) Communication Style

Cross-cultural communication styles can lead to frustration and misunderstandings [12], [13]. These can be elaborated by the following examples: People from the USA need to respond quickly to reply e-mail from their colleague while people from other countries may often ignore [14]. Dutch engineers have a direct and assertive communication style, whereas the Indian engineers have an indirect communication style and are reluctant to say “no” [15]. Some cultural groups prefer a direct communication style, where the verbal message is direct and reveals the speaker’s true intentions. In the contrary, some other cultural groups prefer an indirect communication style where the verbal message is subtle, implicit, and only hints to the speaker’s intentions [16, 17]. In negotiation scenarios, people from East Asian cultures may value relationship building and indirect communication styles whereas North Americans of European descent may focus more on the negotiation itself and take a more direct approach [13].

(3) Time (Schedule)

A different sense of time can lead to seriousness of deadlines [18], frustration and misunderstandings. For example[7], a linear time person treats any deadline seriously whereas the expandable time person regards time as just another variable that should be weighed. Some person considers time as being monochronic that is doing one step at a time. So that person seems reluctant to keep to a specific time for meetings [10].

(4) Development method:

The different development methods may cause delay of the software development process. For example, Japanese and Americans have different assessing levels of bug severity [19]. Japanese tend to stop the entire process in order to fix bug regardless their criticality, while Americans are quite reluctant to stop the development process for minor bugs. Japanese people usually work elaborately with details, time-consuming and have a more creative approach regarding processes, while the Indians prefer more structured processes and faster progression [20]. Americans and Japanese treat requirement differently. In the USA requirements are expected to have a contract style with every deviation to be subject to additional charges, while in Japan such changes can be part of requirements phase.

III. THE CROSS-CULTURAL RISK ASSESSMENT MODEL

The model consists of four parts that are identification of key risk factors, the mathematical model, the estimating probability and the last estimating the loss, respectively.

A. Key Risk Factors

In this research, the risk assessment will be focus on the following four factors:

1. Language
2. Communication style
3. Time (Schedule)
4. Development method

B. The Mathematical Model

By definition, risk is defined to be the expected value of loss, which can be represented by: Risk = Probability of the event × Value of loss if that event occurs (3.1)

Let R be the loss (value in dollars or other unit of money) associated with an event A, with the probability P (A), then Risk=R×P (A) (3.1a)

Suppose that A_i , i = 1, 2, . . . , k, are mutually exclusive events, with probability $P(A_i)$, and R_i the loss associated to the event A_i. The risk then can be calculated from the formula:

$$\text{Risk} = \sum_{i=1}^{k} R_i P(A_i) \qquad (3.2)$$

In our discussion, the event A_i refers to a cultural factor that causes confliction between two people from different culture working together.

The validity of the value of risk depends heavily on the values of losses and the probabilities which are to be estimated. Historical data is the first choice for providing the values in the formula, and might be the best to yield a reliable conclusion. However, facing with the unavailability of that historical data, it is inevitable to look for some techniques to obtain the most possible reliable value. Some techniques are presented below.

Since we aim to find the risk of having confliction between employees, so let us consider the software development team that has developers with different culture. Let r be the number of persons in a team, then there are $\binom{r}{2}$ pairs of persons. Let n = $\binom{r}{2}$, the number of pairs in a team. For each pair, let E_j be the event of having conflict in the pair j where j = 1, 2, 3, . . . , n.

Then the probability of having conflicts in that team is $P(\bigcup_{j=1}^{n} E_j)$, which is to be distributed as:

$$P\left(\bigcup_{j=1}^{n} E_j\right) = \sum_{j=1}^{n} P(E_j) - \sum_{1\le i<j\le n} P(E_i \cap E_j) + \ldots + (-1)^{n+1} P\left(\bigcap_{j=1}^{n} E_j\right) \qquad (3.3)$$

Note that $P(E_j)$ is the probability of having conflicts in the pair j. Assume that the event E_j, j = 1, 2, . . . , n are pair-wise independent. Let $p_j = P(E_j)$ and $A = \bigcup_{j=1}^{n} E_j$, then (3.3) become:

$$P(A) = \sum_{j=1}^{n} p_j - \sum_{1\le i<j\le n} p_i\, p_j + \ldots + (-1)^{n+1} \prod_{j=1}^{n} p_j \qquad (3.4)$$

The probability P(A) can be calculated by the formula:

$$P(A) = 1 - \prod_{j=1}^{n} (1 - p_j) \qquad (3.5)$$

The proof of equality of (3.4) and (3.5) is not difficult and will be omitted.

The formula (3.5) will provide the probability of having conflicts due to the different cultures of personnel in the software development team, in one factor.

C. Estimating Probability

To obtain the values used in (3.5), the historical data would be the best choice if it is available. Although the data in the probability form is preferred since it can be used directly, but most of the time it is in other form, such as the average number of occurrence of that event in a period of time. Fortunately, the probability can be derived from that number by means of the Poisson's process [21]. In a random experiment, if the average number of the occurrence of the event in a specific period of time is known, say m, suppose that X is the number of occurrences, then X has Poison's distribution with parameter m. That is:

$$P(X = x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!}, \qquad (3.6)$$

where e ≈ 2.71828 … .

If p is the probability of having conflicts (at least one time), then

$$p = P(X \ge 1) = 1 - P(X = 0) = 1 - \frac{e^{-m} m^0}{0!}.$$

Thus,

$$p = 1 - e^{-m}. \qquad (3.7)$$

In our model let m_j be the expected number of conflicts occurs in the pair j:

$$p_j = 1 - e^{-m_j}. \qquad (3.7a)$$

Substitute p_i in (3.5)

gives: $$P(A) = 1 - \prod_{j=1}^{n} e^{-m_j} = 1 - e^{-\left(\sum_{j=1}^{n} m_j\right)}$$

Thus, $$P(A) = 1 - e^{-m}, \qquad (3.8)$$

where $m = \sum_{j=1}^{n} m_j$, the total expected number (average) of conflicts in the team.

In the case that there is no historical data available, the number must be in some way estimated. The average number seems to be the easiest number that could be drawn from person who is relevant to the event, or from some sources. The project manager will be the best person to provide the needed information since he (or she) who has responsibility to the achievement of the project must know the project team better than any one.

In order to collect the data needed for the model, the questionnaires are carefully designed, aiming to estimate the average number of conflicts between two personnel who have different cultures in the software project team.

Questionnaire 1 (For the pair of person named A and B)

1. If person A and B have been working together for 1 year, how many times would the conflicts occur? _ _ _ N _ _ _
2. Suppose that the conflicts occur 10 times in total, how are they distributed among their causes? (put in Table I.)

NUMBER OF OCCURRENCE IN EACH FACTOR

Risk Factor	Lang	Com	Time	Dev.	Total
Number of occurrences	n1	n2	n3	n4	10

Computation process:

For each of the risk factors, calculate the average number of occurrence for the pair j:

$$a_j = \frac{nij}{10} \times N_j$$

Then calculate the estimated average number of occurrences in period of the project:

$$m_j = a_j \times \frac{d}{365} \quad (3.9)$$

where d is the number of days to complete the project. Compute the sum $m = \sum_{j=1}^{n} m_j$ and obtain P(A) by (3.8).

D. Estimating the loss

We need to know the loss that associated with the occurrence of event. The questionnaire below has been designed to estimate the loss by acquiring the information from the project manager.

Losses in software project can be partitioned into five levels in the Table II. [22]

LEVEL OF LOSS

Loss	Level	Description
Very low	0	Insignificant impact on the project. It is not possible to measure the impact on the project as it is minimal
Low	1	Minor impact on the project, e.g. <5% deviation in scope, scheduled end- date or project budget
Moderate	2	Measurable impact on the project, e.g. 5-10% deviation in scope, scheduled end-date or project budget
High	3	Significant impact on the project, e.g. 10-25% deviation in scope, scheduled end-date or project budget
Very high	4	Major impact on the project, e.g. >25% deviation in scope, scheduled end-date or project budget

Assign Level i. to the loss value i.

Questionnaire 2: For each of risk factors, if the conflicts between personnel in the software development team occur 10 times, how are they distributed among levels of losses? (Put number of conflicts in level 0 – 4, add up to 10, in the Table III.)

TABLE III. NUMBER OF CONFLICTS DISTRIBUTED AMONG LEVELS OF LOSSES

Risk factors	Level					Sum
	0	1	2	3	4	
1. Language						10
2. Communicate Style		n_{ij}				10
3. Time (Schedule)						10
4. Development method						10

Computation process:

p_{ij} = Probability of having loss level j in the risk factor i, with $p_{ij} = \frac{n_{ij}}{10}$ (3.10)

s_{ij} = Loss level of risk factor i
= j, where i = 1, 2, 3, 4

R_i = Loss value of the risk factor i

$$R_i = \sum_{j=0}^{4} s_{ij} p_{ij} \quad (3.11)$$

Therefore, using (3.11) and (3.5), the risk of the factor and the project can be obtained by (3.1a) and (3.2).

IV. EXPERIMENT AND RESULTS

In order to validate the model, the experiment is done in the collecting data phase and the computing phase. The questionnaires have been sent to the software houses that run the software development projects with members who have different cultures in Thailand. The data from twenty two returned questionnaires were summarized and their scenario is shown in Table IV.

TABLE IV. SCENARIO OF CROSS-CULTURAL RISKS (IN THAILAND)

Content	Max	Min	Average
Duration (days)	1500	30	324.77
Risk 1: Language	2.0	0	1.17
Risk 2: Communication Style	1.87	0.28	1.02
Risk 3: Time	2.38	0	0.85
Risk 4: Development method	1.86	0	0.87
Total risk	5.87	0.57	3.91
*Total risk/4	1.56	0.14	0.98

* To be compared to the level of losses in Table II.

Considering the average of the four risk factors as listed in Table IV, comparing to the level of loss in Table II, it is found that the risk factors; communication style, language and development method risk had a minor impact while time risk insignificant impacted the cross-cultural software development project. Communication style had the most effect on cross-cultural software development risk. However, the time risk factor should not be ignored because the average value closes to one.

The total risk has the maximum at 5.87 which is considered to be “low” level as in Table II, while the minimum is 0.57, which means “no risk”, for that particular project.

The following case is to be exemplified to see how the model works.

The project is to produce the software for small business in local area. The team has 6 members: 4 Thais, 1 American and 1 Indian. There are 9 pairs of persons with different cultures. (People of the same country have no differences.) The questionnaire has been filled by the project manager. The duration is 6 months. The number of conflicts has been estimated in total instead of by each pair, since the probability can be computed by (3.8) directly.

- The total number of conflicts is 12 (N = 12)
- Duration 180 days (d = 180)

The distributed number of conflicts among the four risk factors is in the first row in Table V. The expected number in the duration period is computed by (3.9) and put in the row m, followed by the probability computed by (3.8).

TABLE V. NUMBER OF OCCURRRENCE IN EACH FACTOR

Risk Factor	Lang	Comm. Style	Time	Del met	Tot al
Number of occurrences	4	1	3	2	10
m	2.37	0.60	1.77	0.40	5.90
P(A)	0.91	0.45	0.83	0.7	-

From Questionnaire 2, the numbers of conflicts distributed along the levels of losses, n_{ij}, are obtained and are shone in Table VI. Compute the ratio p_{ij} in (3.10), multiply the ratio by the level of losses and add up to be R_i, the expected value of loss of the risk factor i.

TABLE VI. VALUE OF LOSS FOR THE RISK FACTOR i

Risk Factor	Level 0	1	2	3	4	R_i
Lang.	2	3	2	2	1	1.7
Comm.	3	3	2	1	1	1.4
Time	2	4	2	1	1	1.5
Devel.	2	3	2	2	1	1.7

In Table VII, the risk for each factor is $R_i \times P(A_i)$.

TABLE VII. THE RISK FOR EACH FACTOR

Risk Factor	R_i	$P(A_i)$	Risk
Language	1.7	0.91	1.54
Communication style	1.4	0.41	0.63
Time (Schedule)	1.5	0.83	1.25
Development method	1.7	0.69	1.18
Total Risk			4.60

Let us consider the model to see what the values mean. Since the maximum value of probability is 1, and the maximum level of loss is 4, then the loss of each risk factor is at most 4, and the total risk is maximum is 16. The interpretation of the risk by the level of loss is given in Table II.

From the data the risks of each factor are 1.54, 0.63, 1.25 and 1.18. They are in the first and second level of losses, which is interpreted as "low".

V. CONCLUSION AND FUTURE WORK

We have proposed the mathematical model "Cross-Cultural Risk Assessment Model" to calculate the risk of existing conflicts in pairs of personnel with different cultures in the software development project team. The data needed for this model are only the expected values of the number of conflicts of each pair of members who have been working together. These numbers may be the historical data or estimated by the expert, such as the project managers, who is responsible for the achievement of the project. By these numbers, the probability of existing conflict in one pair can be computed by the Poisson formula. Then the total probability can be obtained by adding up the probabilities of each pair using the union formula. The total probability can be computed by using the Poisson's formula with the total expected number of conflicts, which is the sum of such numbers from each pair, or can be estimated from the team directly.

Quantifying the estimated level of losses for each of risk factors is also done by the experts. Therefore, the limitation of the model depends on expert judgment.

Further development of the model is expected to be considered in two ways:

1. Include other cross-cultural risk factors, such as religion, nation habit, etc.
2. Search for the method that can more reliably estimate the probability and the losses level.

REFERENCES

[1] H. Barki, S. Rivard and J. Talbot,"Toward an assessment of software development risk," Management Information Systems, vol. 10, pp. 203 -225, 1993.

[2] D. N., Ford, D. M. Lander and J. J. Voyer, "A real options approach to valuing strategic flexibility in uncertain construction projects," Construction Management & Economics, vol. 20, pp. 343-351, June 2002.

[3] M. J. Earl, "The Risks of Outsourcing IT," Sloan Management Review, vol. 37, pp. 26-32, April 15, 1996.

[4] J. R. Evaristo, R. Scudder, K. Desouza, and O. Sato, "A Dimensional Analysis of Geographically Distributed Project Teams: A Case Study," Engineering and Technology Management, vol. 21, pp. 175-189, July 2004.

[5] G. Hofstede, "Geert Hofstede™ Cultural Dimensions," October 2008, http://www.geerthofstede.com/hofstede_dimensions.php.

[6] R. Lessem and F. Neubauer,"European Management Systems," McGraw-Hill, 1994.

[7] G. Dafoulas and L. Macaulay, "Investigating Cultural Differences in Virtual Software Teams," Information Systems in Developing Countries, pp.1-14, January, 2002.

[8] H. Huang and E. T. Trauth,"Cultural Influences and Globally Distributed Information Systems Development: Experiences from Chinese IT Professionals," SIGMIS-CPR'07, pp. 36-45, April 19-21, 2007.

[9] E. Carmel, "Global Software Teams: Collaborating Across Borders and Time Zones," Prentice Hall, 1999

[10] M. Deeks,"Cross-cultural team working within The Cochrane Collaborations," October 2008, http://www.cochrane.org.

[11] A.I. Verkamo, J. Taina, T. Tuohiniemi, Y. Bogoyavlenskiy, and D. Korzun, "Distributed Cross-Cultural Student Software Project: A Case Study", Software Engineering Education and Training, Proceedings, pp. 207 – 214, April 2005.

[12] M. W. Lustig and J. Koester, "Intercultural Competence: Interpersonal Communication Across Cultures," 4th Edition. Boston, MA: Allyn and Bacon, 2003.

[13] G. Convertino,Y. Zhang,B. Asti, M. B. Rosson, and S. Mohammed, "Board-Based Collaboration in Cross-Cultural Pairs," IWIC 2007, LNCS 4568, pp. 321–334

[14] J. D. Herbsleb, D. J. Paulish and M. Bass, "Global software development at siemens: experience from nine projects," Proceedings of the 27th international conference on Software engineering, May 2005, pp.524-533.

[15] E. Carmel and P. Tjia, "Offshore Information Technology: Sourcing and Outsourcing to a Global Workforce," Cambridge, UK: Cambridge University Press. , 2005.

[16] L. Gardenswartz, and A. Rowe, "Diverse Teams at Work: Capitalizing on the Power of Diversity," Alexandria,VA: Society for Human Resource Management, 2002

[17] J. N. Martin and T. K. Nakayama, "Experiencing Intercultural Communication: An Introduction," New York, NY: McGraw-Hill Companies, Inc. , 2005.

[18] J. D. Herbsleb and D. Moitra,"Global Software Development," IEEE SOFTWARE, March/April 2001, pp. 16-20.

[19] E. Carmel, "Global Software Teams: Collaborating Across Borders and Time Zones," Prentice Hall, 1999.

[20] S. Sahay, B. Nicholson and S. Krishna, "Global IT Outsourcing: software development across borders," Cambridge University Press, 2003, pp. 176-202

[21] R. E. Wapole, R. H. Meyers, S. L. Meyers and K. Ye, "Probability and Statistics for Engineers and Scientists," Seventh Edition, International Edition, Prentice Hall, New Jersey, 2002.

[22] Project Management Templates, October 2008, http://www.method123.com/free-riskmanagement.php

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววัชรี วัฒนโภคาสิน เกิดเมื่อวันที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2549

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย