บทความวิจัย

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์

สุรพรรษ์ เพ็ญจำรัส[1*], ณัฐวี อุตกฤษฎ์[2] และ นลินภัสร์ ปรวัฒน์ปรียกร[1]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันความต้องการใช้ซอฟต์แวร์มีมากขึ้น แต่ความสำเร็จของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแต่ละโครงการกลับมีน้อย วิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้ความนิยมนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ประสบความสำเร็จและได้รับมาตรฐาน งานวิจัยฉบับนี้นำเสนอปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 โดยใช้การวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ผลลัพธ์ของงานวิจัยพบว่า ความสำเร็จของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นประกอบด้วย 7 มิติ ได้แก่ โครงการ องค์กร ลูกค้า ทีมงาน บุคลากร ผู้นำ และกระบวนการ นอกจากนั้นพบว่า วิธีสครัม และวิธีผสมผสานสครัมกับเอ็กซ์พี ได้รับความนิยมมาก เพราะแนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกันของทั้ง 2 วิธี ส่วนเครื่องมือที่นิยมใช้ในการบริหารจัดการโครงการคือ Microsoft Excel แนวทางในการประเมินคุณภาพของโครงการ แบ่งออกเป็น 2 แนวทาง คือ ใช้แบบจำลอง และประเมินจากความสำเร็จของโครงการ

คำสำคัญ: การพัฒนาซอฟต์แวร์ สครัม เอ็กซ์พี ระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: surapun@me.com

Factors Related to the Successfulness of Software Development

Surapun Penchamrush[1*], Nattavee Utakrit[2] and Nalinpat Porrawatprevakorn[1]

ABSTRACT

Currently, the demand for new software is increasing sharply but successful software development projects are slowly decreasing. Scrum XP and ISO 9001 Quality Management System are among popular ways to increase success in software development projects within standard levels. This research presents factors associated with success in software development when using Scrum XP and ISO 9001 Quality Management System combined with systematic analysis methods. The research findings showed that the successful software development projects consisted of 7 dimensions as follows, Project, Organization, Customer, Team, Leadership, Personnel and Process. Moreover, with the conformation of Hybrid Scrum and XP methods, a combination of XP and Scrum made this particular method a very popular one. In addition, the Popular Project Management tool was Microsoft Excel. Finally, the guideline to evaluate the quality of the project can be divided into two methods, 1) using a model to evaluate each process, 2) Investigate successful results of software project management.

Keywords: Software Development, SCRUM, XP, ISO 9001, Systematic Review

Department of Information Technology, Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology

Department of Information Technology Management, Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology

*Corresponding author, email : surapun@me.com

บทนำ

วิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอาไจล์ (Agile Methods) กำลังได้รับความนิยมมากขึ้น เพราะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพ และการส่งมอบซอฟต์แวร์ได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิม [1] สครัม (SCRUM) และเอ็กซ์พี (XP: Extreme Programming) เป็นสองในวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอาไจล์ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะวิธีการผสมผสานระหว่างสครัมและเอ็กซ์พีเข้าด้วยกัน มีอัตราการเจริญเติบโตสูงมาก เนื่องจากเป็นการนำจุดแข็งด้านการบริหารจัดการโครงการของสครัม ผสมเข้ากับจุดแข็งด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ของเอ็กซ์พีเข้าด้วยกันได้อย่างลงตัว [2] แต่หากนำเอาระบบมาตรฐานมาเสริมวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอาไจล์ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ที่มีความซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น [3] ระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 ก็เป็นอีกหนึ่งมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับมากขึ้นทุกปีและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอาไจล์ได้อย่างสมบูรณ์ในขณะที่มาตรฐาน CMMI ระดับ 2 ประยุกต์ใช้กับอาไจล์ได้เพียง 72% และระดับ 3 ประยุกต์ใช้กับอาไจล์ได้เพียง 60% [4] ขณะนี้มีหน่วยงานมากกว่า 1 ล้านหน่วยงานทั่วโลก ที่ผ่านการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 [5]

ในขณะที่ความต้องการที่จะนำซอฟต์แวร์ (Software) ลักษณะต่างๆ ไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติงานของภาครัฐและเอกชนมีมากขึ้น ส่งผลให้อัตราความเสี่ยงและความล้มเหลวของซอฟต์แวร์มีเพิ่มมากขึ้นด้วย จากการสำรวจของ Standish Group ในปี ค.ศ. 2009 พบว่ามีเพียง 32% ของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์เท่านั้นที่สามารถจัดส่งได้ตามระยะเวลา งบประมาณ หรือความต้องการที่กำหนดไว้ [6]

จากประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจนำงานวิจัยที่วิเคราะห์ถึงปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นภาพความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ผ่านมา นอกจากนั้นยังสนใจที่จะศึกษาถึงวิธีอาไจล์ แนวทางปฏิบัติ รวมถึงเครื่องมือ ที่ใช้ในการบริหารจัดการโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่นิยมใช้ รวมถึงวิธีที่จะใช้ในการประเมินคุณภาพของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ว่ามีวิธีการใดบ้าง ผลการวิจัยครั้งนี้จะสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์และเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นข้อมูลประกอบการวางแผน ป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถนำเอาแนวทางปฏิบัติ และเครื่องมือต่างๆ ที่นิยมใช้ในการบริหารจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ และวิธีในการตรวจสอบคุณภาพของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ และตรวจสอบคุณภาพของซอฟต์แวร์ให้มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในด้านต่างๆ โดยใช้วิธีการสังเคราะห์วรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) เพื่อตอบคำถามของงานวิจัย (Research Question: RQ) ดังนี้

คำถามงานวิจัยที่ 1 (RQ. 1) ปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001

คำถามงานวิจัยที่ 2 (RQ. 2) วิธีอาไจล์ และเครื่องมือใดที่นิยมใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001

คำถามงานวิจัยที่ 3 (RQ. 3) หลักเกณฑ์ใดบ้างที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001

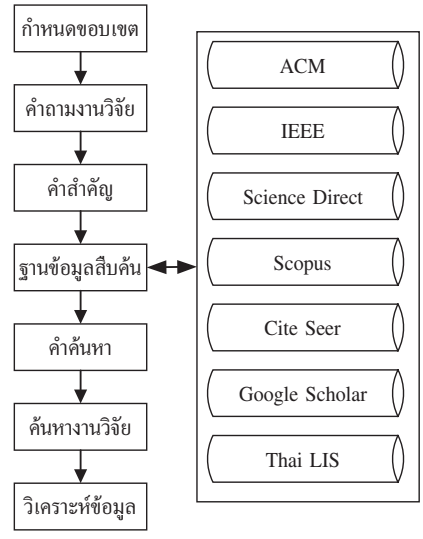
ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการรวบรวม และวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเป็นระบบ (Documentary Systematic Review) [7] ถึงปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001

วิธีการดำเนินการวิจัย

กระบวนการค้นหาข้อมูล

งานวิจัยเริ่มต้นจากการตั้งคำถาม และกำหนดขอบเขตของงานวิจัย ซึ่งคำถาม และขอบเขตของงานวิจัยจะนำไปสู่การตั้งคำสำคัญที่ใช้ในการค้นหางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยเลือกใช้ฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เช่น IEEE Xplore, ACM Portal และ Thai LIS เป็นต้น ผลลัพธ์จากงานวิจัยที่ค้นพบจากคำสำคัญของงานวิจัย จะถูกกลั่นกรองอีก 4 ครั้ง คือ กลั่นกรองด้วยคำสำคัญ ชื่อเรื่อง บทคัดย่อ และเนื้อหา เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ และมั่นใจได้ว่างานวิจัยที่ค้นหามีความเกี่ยวข้องกับคำถามของงานวิจัยที่กำหนดไว้ได้ให้ได้มากที่สุด จากนั้นนำงานวิจัยที่ได้ผ่านการประเมินตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้มาทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ เพื่อหาบทสรุปต่อไป กระบวนการค้นหาข้อมูลสามารถสรุปเป็นแผนภาพ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงกระบวนการค้นหาข้อมูล

แหล่งข้อมูล

ผู้วิจัยได้เลือกแหล่งข้อมูลที่มีชื่อเสียง และจัดเก็บงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ดังนี้

1. *ACM Portal (http://dl.acm.org)* เป็นแหล่งข้อมูลที่มีทั้งวารสาร บทความวิชาการ ข่าวสาร และผลการประชุมวิชาการที่ครอบคลุมเนื้อหาด้านไอที และการเขียนโปรแกรมที่ได้รับความนิยมสูง

2. *IEEE Xplore (http://ieeexplore.ieee.org)* เป็นแหล่งข้อมูลที่เน้นหนักไปที่เนื้อหาเกี่ยวกับ วิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่มีเอกสารฉบับเต็ม วารสาร นิตยสารและการประชุมวิชาการที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1988

3. *Science Direct (http://www.sciencedirect.com)* เป็นฐานข้อมูลวิชาการ และผลการประชุมวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยตรง และมีบทความในฐานข้อมูลมากกว่า 10 ล้านงานวิจัย

4. *Scopus (www.scopus.com)* เพราะเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ ที่มีข้อมูลวิชาการ บทความ และวารสาร ที่มีความหลากหลายสาขาวิชา รวมถึงสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย

5. *Cite SeerX (http://citeseerx.ist.psu.edu)* เป็นแหล่งข้อมูลที่เน้นเฉพาะวรรณกรรมในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

6. *Google Scholar (http://scholar.google.com)* เป็นแหล่งข้อมูลวิชาการ บทความ วิทยานิพนธ์ หนังสือ บทคัดย่อ และบทความจากสำนักพิมพ์ รวมถึงร่างบทความมหาวิทยาลัย และองค์กรด้านการศึกษาที่มีความหลากหลาก

7. *Thai LIS (http://tdc.thailis.or.th)* เป็นแหล่งข้อมูลวิชาการที่รวบรวมวารสาร วิทยานิพนธ์ บทความวิชาการ และผลการประชุมวิชาการที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย และมีบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย

การคัดกรองข้อมูล

หลักเกณฑ์และคำสำคัญที่ใช้ในการค้นหางานวิจัย และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง คือ การสกัดคำสำคัญออกจากคำถามของงานวิจัย โดยใช้หลักการกำหนดประโยคสำหรับการค้นหา คือ (X1 OR X2 ... OR X_n) AND (Y1 OR Y2 ... OR Y_n) โดยที่ X หมายถึง คำพื้นฐานที่สำคัญ และ Y หมายถึง กลุ่มของวิธีที่ใช้ในการบริหารจัดการโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ จากคำถามของงานวิจัยสามารถนำมาเขียนเป็นประโยคสำหรับค้นหาดังนี้

X: {Improvement, Evaluation, Measurement, Survey, Tool, Success, Factor, Practice}

Y: {Agile, Scrum, XP, ISO 9001}

วิธีพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสครัม และแบบเอ็กซ์พี เป็นวิธีการหนึ่งของการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอาไจล์ซึ่งได้รับความนิยมสูง การนำคำว่า อาไจล์ (Agile) มาใช้ร่วมในการค้นหา วัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้ผลการค้นหาครอบคลุมวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครื่องมือ และวิธีอาไจล์แบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มข้อจำกัดในการค้นหา เช่น ปีที่ตีพิมพ์จะต้องอยู่ระหว่างปี ค.ศ. 2003 จนถึงปัจจุบัน รวมระยะเวลา 10 ปี ซึ่งเหมาะที่จะใช้ในการอ้างอิง ร่วมถึงช่วยให้ทราบถึงความก้าวหน้าทางวิชาการ [9] ภาษาเขียน

ถูกกำหนดไว้เป็นภาษาอังกฤษ หรือภาษาไทย และเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มีฉบับเต็ม รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทบทวนวรรณกรรม (Review) งานวิจัยเกี่ยวกับการสำรวจ (Survey) ส่วนบทความ และการแสดงความคิดที่ไม่ได้รับการตีพิมพ์จะไม่ถูกนำมาพิจารณา

กระบวนการคัดเลือก และสกัดข้อมูล

จากการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้หลักในการแยก และสกัดงานวิจัยที่ไม่ต้องการออก ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 2 โดยมีขั้นตอนดำเนินการแบ่งแยก และสกัดข้อมูลดังนี้

1. นำงานวิจัยเรื่องเดียวกันออกไปก่อน หลังจากนั้นผู้วิจัยจะเลือกเฉพาะงานวิจัยที่เป็นภาษาอังกฤษ หรือภาษาไทย เลือกเฉพาะงานวิจัยที่นำเสนอตั้งแต่ปี ค.ศ. 2003 จนถึง ค.ศ. 2013 ได้งานวิจัยมาทั้งสิ้น 958 งานวิจัย

2. คัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มีชื่อเรื่อง (Title) หรือมีคำสำคัญและไม่ตรงกับวัตถุประสงค์และขอบเขตของ (Keyword) ที่ระบุไว้อย่างชัดเจนตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย และตรงกับประโยคที่ใช้ในการค้นหา เช่น Improvement, Evaluation, Survey, Scrum, XP หรือ ISO 9001 เป็นต้น ในขั้นตอนนี้เหลืองานวิจัยทั้งสิ้น 145 งานวิจัย

3. อ่านบทคัดย่อ โดยจะคัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่บทคัดย่อมีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย และมีเอกสารฉบับเต็ม เหลืองานวิจัยทั้งสิ้น 94 งานวิจัย

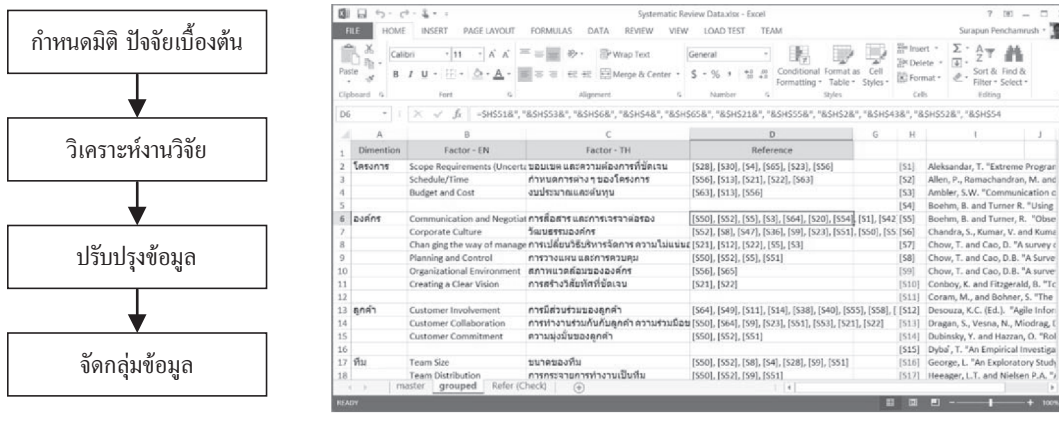
4. อ่านเนื้อหาของงานวิจัยโดยละเอียด เพื่อให้แน่ใจว่าเนื้อหาต่างๆ สามารถตอบคำถามของงานวิจัย นำมาวิเคราะห์และสรุปผลได้ ได้งานวิจัยมาวิเคราะห์ทั้งสิ้น 66 งานวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการคัดเลือกงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ค้นหาระหว่างวันที่ 1-7/5/2556)

การค้นหา	จำนวนงานวิจัย							
	ACM	IEEE	Science Direct	Scopus	Cite Seer	Google	Thai LIS	รวม
ผลการค้นหาจาก คำสำคัญ	70	193	79	72	264	269	11	**958**
ตรวจสอบจากการอ่าน ชื่อหัวข้อ	18	19	10	20	26	48	4	**145**
ตรวจสอบจากการอ่าน บทคัดย่อ	10	15	4	10	12	40	3	**94**
ตรวจสอบจากการอ่าน เนื้อหา	6	13	2	4	5	34	2	**66**

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางในการวิเคราะห์ และจัดหมวดหมู่สำหรับงานวิจัย หรือบทคัดย่อที่เป็นนามธรรม หรือไม่มีโครงสร้าง [8] โดยเริ่มจากการอ่านงานวิจัยฉบับเต็มทั้งหมด เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลที่สำคัญ ผู้วิจัยได้อ่านงานวิจัยจำนวน 66 งานวิจัยและใช้ไมโครซอฟต์แอกเซล (Microsoft Excel) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ และการสกัดข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 เรื่อง เรื่องแรกคือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยนำมิติ และปัจจัยตั้งต้นมาจากงานวิจัยของ Peterson และคณะ [9] และ Chao และ Cao [10] เป็นหัวข้อตั้งต้น เรื่องที่สองคือ วิธีอาไจล์ แนวปฏิบัติ และเครื่องมือที่นิยมใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยนำเอาผลการสำรวจของ Versionone [2] เป็นหัวข้อตั้งต้น และเรื่องสุดท้ายคือ วิธีการประเมินคุณภาพของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยนำเอาผลการวิจัยของ Jingfeng และคณะ [11] เป็นหัวข้อตั้งต้น จากนั้นนำหัวข้อที่อ่านพบมาเพิ่มเติมทั้งมิติ ปัจจัย และอ้างอิงเข้าไปใน Excel สุดท้ายทำการจัดกลุ่มอีกครั้ง เพราะบางหัวข้อเรียกไม่เหมือนกัน แต่มีความหมายเดียวกัน โดยผู้วิจัยจะเลือกใช้คำเรียกที่ง่าย และตรงกับความหมายมากที่สุด



รูปที่ 2 แสดงกระบวนการสังเคราะห์ข้อมูล และการเก็บข้อมูลลงใน Microsoft Excel

ผลการวิจัย

ผลจากการวิเคราะห์งานวิจัย และคำตอบสำหรับคำถามของงานวิจัย

คำถามงานวิจัยที่ 1 (RQ1) ปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น สามารถแบ่งได้ออกเป็น 7 มิติ คือ โครงการ องค์กร ลูกค้า ทีมงาน บุคลากร ผู้นำ และกระบวนการ ในแต่ละมิติก็จะแบ่งเป็นปัจจัยด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียดของแต่ละมิติ และปัจจัยพอสังเขปดังนี้

1. องค์กร (Organization) หมายถึง หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ฝ่ายขาย ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายบริการ และฝ่ายพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นต้น ในมิติขององค์กรมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความสำเร็จของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์อยู่ 7 ปัจจัย ดังนี้

1.1 การสื่อสาร (Communication) ควรสนับสนุนให้มีการสื่อสารระหว่างฝ่ายต่างๆ ในองค์กรตลอดเวลา เพื่อให้ทราบสถานะของโครงการทั้งองค์กร

1.2 วัฒนธรรมองค์กร (Corporate Culture) ควรสร้างวัฒนธรรมขององค์กรให้ทุกฝ่ายมีความสอดคล้องกับการทำงานของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์

1.3 การเปลี่ยนแปลงวิธีบริหารจัดการ (Chang Going the Way of Management) ควรมีความแน่นอน กระชับ ชัดเจน และสอดคล้องกันทั้งองค์กร

1.4 การวางแผน (Planning) รวมถึงการควบคุม (Control) ให้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ โดยกำหนดให้ทุกฝ่ายมีกระบวนการทำงานที่ชัดเจนและตรวจสอบย้อนหลังได้ทุกขั้นตอน

1.5 สภาพแวดล้อมองค์กร (Organizational Environment) รวมถึงสวัสดิการ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำงานที่องค์กรจัดเตรียมไว้ให้ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์

1.6 วิสัยทัศน์ที่ชัดเจน (Creating Clear Vision) ควรประกาศวิสัยทัศน์ วัตถุประสงค์ขององค์กร และวัตถุประสงค์ของแต่ละฝ่ายให้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำงาน การสื่อสาร และปรับปรุงกระบวนการทำงาน

2. ผู้นำ (Leader) หมายถึง ผู้บริหารระดับสูงขององค์กร ผู้ที่มีส่วนในการตัดสินใจ วางแผน และกำหนดนโยบายต่างๆ ในมิติของผู้นำมีปัจจัยอยู่ 2 ปัจจัย ดังนี้

2.1 การสนับสนุนจากผู้นำ (Support of Top Leader) ผู้นำระดับสูงควรมีความเข้าใจกระบวนการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ กระตุ้น และให้การสนับสนุนทีมพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างต่อเนื่อง

2.2 ความมุ่งมั่นในการจัดการ (Management Commitment) ผู้นำควรระบุเป้าหมายในการทำงานที่ชัดเจน มีการปรับปรุงกระบวนการ การติดตาม ตรวจสอบการทำงานอย่างต่อเนื่อง

3. กระบวนการ (Process) หมายถึง วิธีการ ขั้นตอน และเครื่องมือ เป็นแนวทางปฏิบัติในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งส่งมอบซอฟต์แวร์ให้กับลูกค้า มีปัจจัยอยู่ 4 ปัจจัย ดังนี้

3.1 การจัดการการเปลี่ยนแปลง (Requirement Management) ควรมีกระบวนการบริหารจัดการความเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน เป็น

3.2 การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control) ควรถูกสร้างและยืนยันจากลูกค้าก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อมั่นใจได้ว่าซอฟต์แวร์ที่ส่งมอบให้ลูกค้าแล้วได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ

3.3 กระบวนการพัฒนา (Development Process) หรือวิธีที่เลือกใช้ (Selected Method) ควรเป็นรูปแบบมาตรฐานและชัดเจน ตรวจสอบได้ และสอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กร

3.4 เทคนิควิธีที่ใช้ (Technical) รวมถึง แนวทางปฏิบัติ (Practices) และเครื่องมือต่างๆ (Tools) ที่เลือกใช้ ควรสอดคล้องกับกระบวนการพัฒนา และส่งเสริมให้มีการสื่อสารอย่างต่อเนื่อง

4. ทีมงาน (Team) หมายถึง หน่วยงานที่พัฒนาซอฟต์แวร์ มิติของทีมงานมีอยู่ 4 ปัจจัย ดังนี้

4.1 ขนาดของทีม (Team Size) ทีมขนาดใหญ่จะมีแนวโน้มทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดต่อสื่อสาร [12] การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยอาไจล์ ควรมีสมาชิกในทีมสมาชิกต่ำกว่า 5 และไม่เกิน 7 คน

4.2 การกระจายของทีม (Team Distribution) ควรให้กับทีมที่มีอำนาจในการตัดสินใจ และมีโอกาสได้ใกล้ชิดกับลูกค้า

4.3 ความสามารถของทีม (Team Capability) ควรประกอบด้วยสมาชิกที่มีความเชี่ยวชาญ มีการอบรมเพื่อเพิ่มทักษะ และมีการแบ่งปันความรู้ในโครงการให้กับสมาชิกทุกคนในทีมอยู่ตลอดเวลา

4.4 สภาพแวดล้อมของทีม (Team Environment) ควรปรับปรุงสภาพแวดล้อม เครื่องมือในการทำงานให้ทันสมัยอยู่เสมอ และควรมีการกระตุ้นการทำงาน เช่น การแข่งขันระหว่างทีมอย่างต่อเนื่อง

5. บุคลากร (Personal) หมายถึง พนักงานแต่ละตำแหน่งในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้แก่ นักพัฒนา นักทดสอบ และนักออกแบบระบบ เป็นต้น ในมิติของบุคลากรมีอยู่ 3 ปัจจัย ดังนี้

5.1 การเรียนรู้ (Learning) พนักงานควรมีความกระตือรือร้นในการแบ่งปันความรู้ และการเรียนรู้ถึงสิ่งใหม่ๆ ตลอดเวลา

5.2 สมรรถนะส่วนบุคคล (Competency) พนักงานทุกคนในทีมควรมีความสามารถเฉพาะด้านที่ชัดเจน และประกอบด้วยสมาชิกหลากหลายด้าน

5.3 ลักษณะเฉพาะบุคคล (Personal Characteristics) สมาชิกในทีมควรมีความซื่อสัตย์ มีทัศนคติที่ดีในการทำงาน และมีความรับผิดชอบสูง

6. โครงการ (Project) หมายถึง โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่องค์กร หรือหน่วยงานได้รับมอบหมายให้พัฒนา หรือปรับปรุง มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 ปัจจัย ดังนี้

6.1 ความต้องการที่ชัดเจน (Requirements Stability) ควรมีแนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของขอบเขต และความต้องการอยู่เสมอ ตลอดระยะเวลาในการพัฒนาซอฟต์แวร์

6.2 กำหนดการของโครงการ (Schedule) ควรประเมินระยะเวลา และกำหนดการต่างๆ ของโครงการ และระวังข้อผิดพลาดเนื่องจากความต้องการที่ไม่ชัดเจน หรือมีการเปลี่ยนแปลง

6.3 งบประมาณ (Budget) ปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับขอบเขตของโครงการ และกำหนดการของโครงการ หากประมาณงบประมาณมากเกิน ก็ทำให้เสียโอกาสในการแข่งขัน แต่หากประมาณงบประมาณพอดีหรือน้อยเกินไป ก็จะทำให้ส่งผลต่อความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์

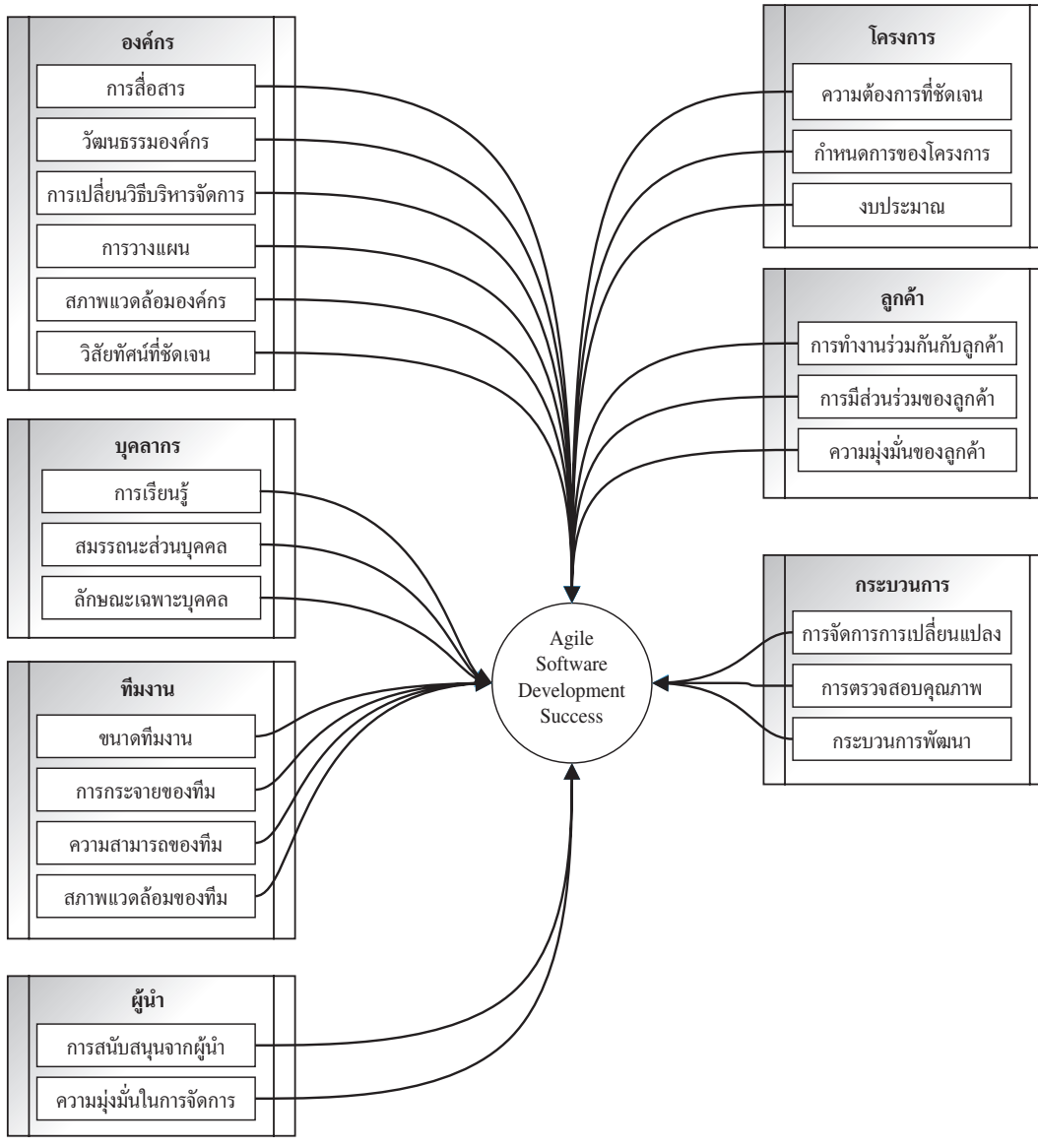
7. ลูกค้า (Customer) ถือเป็นปัจจัยภายนอกที่สำคัญ ลูกค้าในที่นี้รวมถึงหน่วยงานอื่นๆ ที่เป็นผู้ร้องขอให้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์มายังฝ่ายพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วย ในมิติของลูกค้ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 ปัจจัย ดังนี้

7.1 การมีส่วนร่วมของลูกค้า (Customer Involvement) ควรให้ลูกค้ามีส่วนร่วมในการวางแผน จัดลำดับความสำคัญ ตรวจสอบซอฟต์แวร์อย่างต่อเนื่อง

7.2 การทำงานร่วมกันกับลูกค้า (Customer Collaboration) ควรมีลูกค้าที่มีอำนาจตัดสินใจเป็นสมาชิกคนหนึ่งในทีมพัฒนา

7.3 ความมุ่งมั่นของลูกค้า (Customer Commitment) ลูกค้าควรแสดงความมุ่งมั่นที่จะให้ความร่วมมือ ติดตามการทำงาน และร่วมกันทำงานกับทีมพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 3 แสดงถึงมิติ และปัจจัยด้านต่างๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยแต่ละด้านที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยรูปที่ 3 ได้จัดเรียงตามความถี่ของงานวิจัยที่กล่าวถึงมากไปน้อย



รูปที่ 3 แสดงมิติ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์

คำถามงานวิจัยที่ 2 (RQ2) วิธีอาไจล์ และเครื่องมือใดที่นิยมใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 จากผลการวิเคราะห์งานวิจัยที่ได้คัดเลือกมา พบว่า วิธีอาไจล์ที่ได้รับความนิยม 5 อันดับแรก ประกอบด้วย Scrum, Hybrid Scrum/XP, Kanban, FDD และ XP ตามลำดับ ส่วนแนวทางปฏิบัติที่นิยมใช้ส่วนมากมาจากวิธีสครัม และเอ็กซ์พี เช่น Collective Code Ownership, Planning Game, Unit Test, Backlog, Startup Meeting, Sprint Review, Burn-down Chart และ Retrospective เป็นต้น ซึ่งการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับผลการสำรวจของ VersionOne [2] ด้วยแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับถึง 6,042 ฉบับ VersionOne ยังสรุปได้ว่า

เครื่องมือที่นิยมนำมาใช้ช่วยในการบริหารจัดการ และพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีอาไจล์ 10 อันดับแรก ได้แก่ Microsoft Excel, Version One, Microsoft Project, JIRA, In-House (การพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้เองภายในองค์กร), Google Docs, Microsoft TFS, HP Quality Center, Vendor Y และ Bugzilla

วิธีอาไจล์	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
Scrum	[S16], [S17], [S43], [S51], [S57], [S59]
FDD	[S16], [S43], [S51], [S57]
XP (Extreme Programming)	[S16], [S43], [S51], [S57]
DSDM	[S43], [S51], [S57]
Kanban	[S43], [S57]
Agile	[S31], [S43]
Crystal	[S43], [S51]
Hybrid Scrum/XP	[S57]

แนวทางปฏิบัติ	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
Collective Code Ownership	[S1], [S27], [S44], [S61], [S62], [S64]
Planning Game (Velocity)	[S29], [S44], [S56], [S59], [S61], [S62]
Unit Test, Continuous Integration	[S5], [S29], [S44], [S46], [S52], [S61]
Refactoring Code	[S5], [S26], [S27], [S44], [S52], [S62]
Backlog	[S17], [S26], [S27], [S44], [S48], [S61]
Standup Meeting	[S17], [S27], [S44], [S46], [S59], [S62]
Sprint Review	[S26], [S62], [S27], [S48], [S17], [S46]
Burn-down Chart	[S17], [S27], [S44], [S48], [S59]
Retrospective	[S17], [S44], [S46], [S48], [S59]
Test Driven Development	[S31], [S43], [S44], [S48], [S62]
Coding Standard	[S26], [S27], [S29], [S44], [S62]
Pair Programming	[S26], [S29], [S31], [S44]
Task Board	[S17], [S27], [S44], [S48]
Simple Design	[S26], [S44], [S62]
On-site Customer	[S23], [S27], [S64]

รูปที่ 4 แสดงวิธีอาไจล์ และแนวทางปฏิบัติที่นิยมใช้

คำถามงานวิจัยที่ 3 (RQ3) หลักเกณฑ์ใดบ้างที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 จากผลการวิเคราะห์พบว่าสามารถแบ่งได้ 2 แนวทาง แนวทางแรกคือการใช้แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลอง PDCA แบบจำลอง PRISMS และแบบจำลอง Post-Mortem จากการวิเคราะห์พบว่า แบบจำลอง PDCA มีการกล่าวถึงมากกว่าแบบอื่น เนื่องมาจากแบบจำลอง PDCA นั้นมีจุดเด่นที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับหน่วยงานที่พัฒนาซอฟต์แวร์ และหน่วยงานอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ แนวทางที่สองคือการประเมินจากค่าความสำเร็จของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้แก่ วัดจากประสิทธิภาพการทำงานของทีมงาน วัดจากความสามารถพยากรณ์กระบวนการ วัดจากการส่งมอบซอฟต์แวร์ตามระยะเวลาที่กำหนด วัดจากประสิทธิภาพการทำงานของทีมงาน วัดจากความสามารถพยากรณ์กระบวนการ วัดจากความถึงพอใจของทีมงาน วัดจากการส่งมอบซอฟต์แวร์ตามระยะเวลาที่ความพึงพอใจของลูกค้า วัดจากต้นทุนของซอฟต์แวร์ วัดจากความสอดคล้องของกระบวนการ วัดจากคุณภาพของซอฟต์แวร์ และวัดจากผลตอบแทนของนักลงทุน

วิธีการ	รายละเอียด	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ใช้แบบจำลอง	แบบจำลอง PDCA	[S34], [S24]
	แบบจำลอง PRISMS	[S2]
	แบบจำลอง Post-Mortem	[S60]
ใช้ผลลัพธ์	ความพึงพอใจของลูกค้า	[S15], [S66], [S50], [S51]
	ส่งมอบซอฟต์แวร์ตามระยะเวลา	[S15], [S66]
	ต้นทุนของซอฟต์แวร์	[S66]
	ความสอดคล้องของกระบวนการ	[S66]
	คุณภาพของซอฟต์แวร์	[S66]
	ผลตอบแทนของนักลงทุน	[S66]
	ความสามารถพยากรณ์กระบวนการ	[S15]
	ความพึงพอใจของทีมงาน	[S15]
	ประสิทธิภาพการทำงานของทีมงาน	[S15]

รูปที่ 5 แสดงวิธีการ และรายละเอียดของการประเมินคุณภาพของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

ข้อจำกัดของงานวิจัย

ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ฐานข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและได้รับความนิยมในการค้นหาข้อมูลทั้งต่างประเทศและในประเทศ เช่น ACM, IEEE, Science Direct และ Thai LIS เป็นต้น ในขณะเดียวกันก็เลือกใช้ฐานข้อมูลของ Google Scholar เพื่อลดอคติในเรื่องของงานวิจัยที่อยู่ในรูปแบบที่ตีพิมพ์ตามมาตรฐานเท่านั้น ผู้วิจัยพยายามเลือกใช้ศัพท์ที่กว้างที่สุดในการค้นหา เพื่อให้ได้ผลการค้นหาข้อมูลที่มากเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยเลือกปีที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่ระหว่างปี ค.ศ. 2003 ถึง 2013 ซึ่งกว้างพอที่จะจับแนวโน้มการปฏิวัติเปลี่ยนแปลงของงานวิจัยในช่วงหนึ่งทศวรรษ และข้อมูลที่ได้ก็ไม่ล้าสมัยจนเกินไป

ผู้วิจัยไม่ได้ใช้การวิเคราะห์งานวิจัยร่วม (Co Researcher) ในการคัดกรองงานวิจัย ดังนั้นผลการค้นหา และสกัดข้อมูลนั้นอาจได้ผลลัพธ์ที่ไม่ครอบคลุมทั้งหมด แต่ผู้วิจัยเชื่อว่าผลการวิจัยนี้มีผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ และมีรูปแบบความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์วรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ผลการวิจัยทำให้ทราบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับกระบวนการ หรือความรู้ ความสามารถของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์เพียงอย่างเดียว แต่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นแบ่งออกเป็น 7 มิติ จัดเรียงตามความถี่ที่พบจากการวิเคราะห์ ประกอบด้วย องค์กร ลูกค้า บุคลากร กระบวนการ ทีมงาน โครงการ และผู้นำ ตามลำดับ ใน 7 มิติ มีปัจจัยภายนอกเพียงปัจจัยเดียวที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์คือ ลูกค้า

ในเรื่องของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ รวมถึงการบริหารจัดการโครงการ VersionOne [2] ได้สรุปผลการสำรวจวิธีอาไจล์ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น Scrum, Hybrid Scrum/XP และ Kanban แต่จากผลการวิเคราะห์ พบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Hybrid Scrum/XP กลับมี

เพียงงานวิจัยเดียว ในขณะที่เครื่องมือที่นำมาช่วยในการบริหารจัดการซอฟต์แวร์ที่เป็นที่นิยม ได้แก่ Microsoft Excel, VersionOne, Microsoft Project และ JIRA เป็นต้น ส่วนแนวทางปฏิบัติที่นิยมนำมาใช้ในการทำงานส่วนใหญ่นำมาจากวิธีสครัม และเอ็กซ์พี ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจของ VersionOne [2]

ในแง่ของการประเมินคุณภาพของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถแบ่งเป็น 2 แนวทาง คือ การใช้แบบจำลองในการประเมินกระบวนการแต่ละขั้นตอน เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพแต่ละจุด กับการใช้ค่าผลความสำเร็จของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น ค่าความพึงพอใจของลูกค้า ต้นทุนของซอฟต์แวร์ และผลตอบแทนของผู้ลงทุน เป็นต้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามิติที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั้ง 7 มิติ มี 5 มิติ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของคน ที่เหลือเป็นเรื่องของโครงการ กระบวนการ และเทคนิคต่างๆ ดังนั้น การพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ประสบความสำเร็จนั้นจะมุ่งเน้นแต่เพียงการออกแบบกระบวนการ การพัฒนาเครื่องมือ หรือการเลือกใช้แนวทางปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ แต่ควรได้รับการสนับสนุนจาก องค์กร เช่น ส่งเสริมให้มีการสื่อสารระหว่างฝ่ายต่างๆ สร้างวัฒนธรรมองค์กรให้สอดคล้องกับเป้าหมายในการทำงานของฝ่ายพัฒนาซอฟต์แวร์ และการสนับสนุนจากลูกค้า ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกเพียงปัจจัยเดียว ควรให้ลูกค้าเข้ามามีส่วนร่วม และการส่งทีมพัฒนาไปทำงานร่วมกับลูกค้า เป็นปัจจัยที่มีการกล่าวถึง และส่งผลดีต่อความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติของวิธีสครัม และเอ็กซ์พี ที่ต่างพยายามสร้างการสื่อสารแบบพูดคุยกันแทนการใช้เอกสาร และดึงเอาลูกค้าเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ส่วนระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 ที่มีการตรวจสอบคุณภาพด้วยวิธี PDCA ก็ให้ความสำคัญกับความถึงพอใจของลูกค้า และองค์กรที่ต้องการจะกำหนดขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน ตรวจสอบได้ เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

งานวิจัยที่ได้ศึกษามาส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยจากต่างประเทศ ซึ่งมีวัฒนธรรมองค์กร และวัฒนธรรมในการทำงานที่แตกต่างจากวัฒนธรรมการทำงานของซอฟต์แวร์เฮาส์ในประเทศไทย ในขณะที่ประเทศไทยเริ่มให้ความสำคัญกับการนำวิธีอาไจล์ รวมถึงวิธีสครัม เอ็กซ์พี และระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์กันมากขึ้น จึงน่าสนใจที่จะสำรวจต่อไปถึงปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวิธีสครัม เอ็กซ์พี หรือระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 ของซอฟต์แวร์เฮาส์ในประเทศไทย

นอกจากนั้นยังมีประเด็นที่น่าสนใจ และนอกเหนือจากขอบเขตของงานวิจัยฉบับนี้ นั้นก็คือ ปัจจัยที่เกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ จากแบบเดิมเป็นแบบใหม่ ซึ่งมีหลายงานวิจัยพบว่าแม้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใหม่จะดีกว่าเดิมเพียงใด แต่ก็มีหลายปัจจัยที่ทำให้การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์จากแบบเดิมมาเป็นแบบใหม่แล้ว กลับทำให้โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่ประสบความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

1. พิมพ์พรรณ ทิพแสง. 2552. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการพัฒนาระบบโดยใช้ Agile และ Non-Agile เทคโนโลยีสารสนเทศ. พิษณุโลก. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
2. VersionOne. 2012. State of Agile Survey 2011. Available from URL: www.versionOne.com. 20 Mar 2012.
3. ชรินทร์ญา กล้าแข็ง. 2552. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการพัฒนา และบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ระหว่างกระบวนการพัฒนาแบบ Agile (Extreme Programming) และ Non-Agile (Waterfall-Based). วิทยาการคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
4. Heeager, L. T. 2012. Introducing Agile Practices in a Documentation-Driven Software Development Practice: A Case Study. *Journal of Information Technology Case and Application Research (JITCAR)* 14(1). 3-24.
5. องค์กรกลางผู้ดูแลระบบคุณภาพมาตรฐาน. 2010. ผลการสำรวจการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001. ได้จาก http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm. 10 มกราคม 2556.
6. Kusumasari, T. F., Supriana, I., Surendro, K., and Sastramihardja, H. 2011. Collaboration Model of Software Development. Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI) 2011. 17-19 July 2011. Institut Teknologi Bandung, Bandung. Indonesia.
7. Kitchenham, B., and Charters, S. 2007. Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering Version 2.3. Keele University, UK. Department of Computer Science.
8. บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2551. คู่มือการวิจัย การเขียนรายงาน การวิจัยวิทยานิพนธ์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ. จามจุรีโปรดักท์.
9. Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., and Mattsson, M. 2008. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. Italy. British Computer Society. p. 68-77.
10. Chow, T., and Cao, D.-B. 2008. A Survey Study of Critical Success Factors in Agile Software Projects. *Journal of Systems and Software* 81(6): 961-971.
11. Jingfeng, N., Zhiyu, C., and Gang, L. 2010. PDCA Process Application in the Continuous Improvement of Software Quality. Proceedings of the International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (CMCE) 2010. 24-26 August. 2010. Changchun. China.

12. Dubinsky, Y., and Hazzan, O. 2004. Roles in Agile Software Development Teams. Proceedings of the 6th International Conference on Extreme Programming and Agile Processes in Software. Berlin Heidelberg. Springer. Volume 81. p. 157-165.

ได้รับบทความวันที่ 16 ธันวาคม 2556
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 6 พฤษภาคม 2557