

การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI

Development of Scorecard Criteria for CMMI Appraisal

ณพัศ กังวานตระกูล¹, และศักดิ์ชัย ปรีชาวีรกุล²

บทคัดย่อ

มาตรฐาน CMMI เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ ทำให้กระบวนการทำงานขององค์กรมีขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจน ในการศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI Level 3 โดยใช้ผลจากการประเมินศูนย์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่ง ด้วยวิธี SCAMPI Class B โดยผู้ประเมินที่ได้รับอนุญาต แล้วนำผลที่ได้มาจัดทำเกณฑ์การให้คะแนนซึ่งมีห้ากระบวนการหลักคือ นโยบายองค์กร การบริหารโครงการ วิศวกรรม การสนับสนุนและการจัดการกระบวนการ กระบวนการหลักทั้งห้า สามารถจำแนกออกเป็นอีก 19 ตัวบ่งชี้ ซึ่งในการศึกษานี้ ได้ทำการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนขึ้นเพื่อวัดความสำเร็จของแต่ละกระบวนการ

เกณฑ์การให้คะแนนที่พัฒนาขึ้น เมื่อนำมาใช้กับศูนย์คอมพิวเตอร์ที่ร่วมในการศึกษาคั้งนี้ พบว่า จะได้คะแนน 3.7 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน หรือเทียบเท่ากับ 74% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี” โดยมี 2 ตัวบ่งชี้ที่ได้คะแนนไม่ถึง 2.5 (น้อยกว่า 50%) มี 1 ตัวบ่งชี้ที่ได้คะแนนเท่ากับ 2.5 (เท่ากับ 50%) มี 12 ตัวบ่งชี้ที่ได้คะแนนมากกว่า 2.5 (มากกว่า 50%), และมี 4 ตัวบ่งชี้ที่ได้คะแนนเท่ากับ 5 คะแนน (เต็ม 100%) ผลการประเมินนี้ ทำให้สามารถทราบถึงกระบวนการที่ยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานและสามารถใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์โดยรวมของการนำ CMMI มาใช้

คำสำคัญ: มาตรฐานซีเอ็มเอ็มไอ ตัวบ่งชี้ เกณฑ์การให้คะแนน

Abstract

CMMI is a standard approach for effectively improving an organization software development process and thus making all organization processes clearly defined. In this

¹ การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

² ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

study, an evaluation scorecard has been developed as a CMMI level 3 assessment tool. The scorecard criteria have been derived as a result of the SCAMPI Class B appraisal of a state owned university computer center by Certified SCAMPI Lead Appraiser. The assessment was performed according to five key process areas: Policy, Project management, Engineering, Support and Process management. This five key process areas can be defined into 19 scorecard criteria where in this study the evaluation scorecards have been developed to measure the success in achieving each PAs.

Using the developed scorecard, the computer center involved in this study has scored 3.7 out of 5 or 74 percent is “Good”. Two PAs scores are less than 2.5 (<50%). One PA score is equal to 2.5(=50%). Twelve PAs scores are greater than 2.5 (>50%) and four PAs scores are 5(100%). This result can then be used to identify those non-conformance process areas and can also be used as a self-assessment tool to display the overall achievement in the CMMI implementation.

Keywords: CMMI, Indicators, Scorecard criteria

บทนำ

CMMI ย่อมาจาก Capability Maturity Model Integration คือแบบจำลองที่ประกอบด้วยข้อปฏิบัติต่างๆ เพื่อนำมาปรับใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานขององค์กร ก่อตั้งโดยสถาบัน Software Engineering Institute (SEI) แห่งมหาวิทยาลัยคาร์เนกี เมลลอน ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยหลักการของ CMMI คือ กระบวนการทำงานที่เป็นขั้นตอน สามารถตรวจสอบและทำซ้ำได้ โดยองค์กรสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลง ลดการเกิดปัญหาได้ สามารถส่งมอบงานตรงตามเวลาที่กำหนด และสามารถประมาณการโครงการใหม่ๆ ที่จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งในหลักการของ CMMI นี้จะเป็นการแนะนำถึงข้อปฏิบัติที่ควรกระทำซึ่งข้อปฏิบัติเหล่านี้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิผลและได้รับการยอมรับในระดับสากลว่าเป็นแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practice) [1]

ผู้วิจัยได้พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI Level 3 โดยการนำผลที่ได้จากการประเมินศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่ง จากเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 43 คน ด้วยวิธี SCAMPI Class B [2] ซึ่งทั้งนี้ได้รับเกียรติจากผู้นำประเมินที่มีใบอนุญาต (Certified SCAMPI Lead Appraiser) ในการมาเป็นผู้ประเมิน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ ผู้วิจัยได้จัดทำเกณฑ์การให้คะแนนด้วยการกำหนดเป็นตัวบ่งชี้ ซึ่งมีทั้งหมด 19 ตัวบ่งชี้

แล้วจัดแบ่งออกเป็น 5 ชนิดกลุ่มกระบวนการ คือ นโยบาย (Policy) มี 1 ตัวบ่งชี้, การบริหารโครงการ (Project Management) มี 6 ตัวบ่งชี้, วิศวกรรม (Engineering) มี 5 ตัวบ่งชี้, การสนับสนุน (Support) มี 4 ตัวบ่งชี้ และ การจัดการกระบวนการ (Process Management) มี 3 ตัวบ่งชี้ ในแต่ละตัวบ่งชี้จะประกอบด้วยประเด็นย่อยที่ต้องมีตามข้อปฏิบัติของ CMMI [3] โดยจัดทำเป็นตารางที่ประกอบด้วย เกณฑ์มาตรฐานและระบุเอกสาร/หลักฐานอ้างอิงที่ต้องมีในแต่ละประเด็น แล้วให้คะแนนโดยใช้วิธีเฉลี่ยจำนวนข้อย่อยที่มีการดำเนินการตามประเด็นที่กำหนดไว้ ตั้งแต่ 1-5 คะแนน ซึ่งผลการประเมินนี้ ทำให้สามารถทราบถึงกระบวนการที่ยังไม่เป็นที่ไปตามมาตรฐานและสามารถใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์โดยรวมของการนำ CMMI มาใช้

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI ที่ปรากฏในบทความฉบับนี้ เป็นเพียงส่วนหนึ่งจากเกณฑ์ทั้งหมด โดยทั้งนี้ศูนย์คอมพิวเตอร์หรือสำนัก IT ของมหาวิทยาลัยต่างๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจำลองการประเมินมาตรฐาน CMMI Level 3 ในหน่วยงานของตนได้ เพื่อประเมินแนวโน้มการผ่านมาตรฐาน CMMI Level 3 และนอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการเตรียมตัวเพื่อให้ผ่านการประเมินดังกล่าวเมื่อต้องถูกประเมินจริง

วัตถุประสงค์

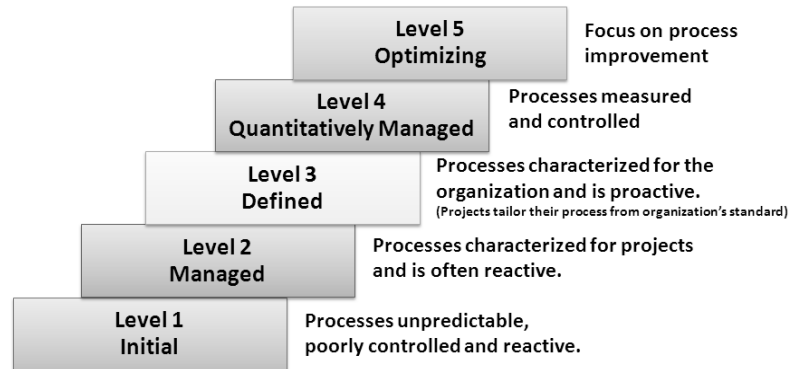
เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน CMMI Level 3 ของงานบริการและพัฒนา ระบบสารสนเทศ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่พัฒนาขึ้น

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

มาตรฐาน CMMI

CMMI ย่อมาจาก Capability Maturity Model Integration เป็นต้นแบบของการวัดวุฒิภาวะความสามารถในการทำงาน ที่ทางสถาบัน Software Engineering Institute (SEI) แห่งมหาวิทยาลัย คาร์เนกี เมลลอน ในสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาขึ้น ให้แก่กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา หลักการของ CMMI ก็คือ ความสำเร็จในการทำงานใดๆ ในอนาคตของบริษัทหรือหน่วยงาน ขึ้นอยู่กับระดับวุฒิภาวะความสามารถ ในการทำงานของบริษัทหรือหน่วยงานนั้น [3] ในทำนองเดียวกัน วุฒิภาวะความสามารถของบริษัทหรือหน่วยงานนั้น ก็ขึ้นอยู่กับผลการทำงานในอดีตของบริษัทหรือหน่วยงานนั้น SEI ได้พัฒนาต้นแบบวุฒิภาวะความสามารถออกมาเป็น 5 ระดับ ดังภาพที่ 1

Characteristics of the Maturity levels



ภาพที่ 1 : CMMI Maturity Level Characteristics [1]

มาตรฐาน CMMI จะมีวิธีการหรือขั้นตอน (Process improvement) เพื่อพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพตั้งแต่กระบวนการออกแบบ จนถึง การส่งมอบ (Release) และการบำรุงรักษา (Maintenance) เพื่อให้ทุกองค์ประกอบนำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพซอฟต์แวร์ ปัจจุบันเป็น CMMI เวอร์ชัน 1.3 ประกอบไปด้วย 22 กลุ่มกระบวนการที่วัดได้จาก Capability Levels หรือ Maturity Levels ใน CMMI มี 22 กลุ่มกระบวนการ แบ่งออกตามแต่ละ Level ซึ่งแต่ละ Level ก็จะมีกลุ่มกระบวนการหลักแตกต่างกันออกไป ซึ่งในการศึกษานี้เป็นการประเมิน CMMI Level 3 จะประกอบด้วย 18 กลุ่มกระบวนการ หรือเรียกว่า PA : Process Area

วิธีดำเนินการวิจัย

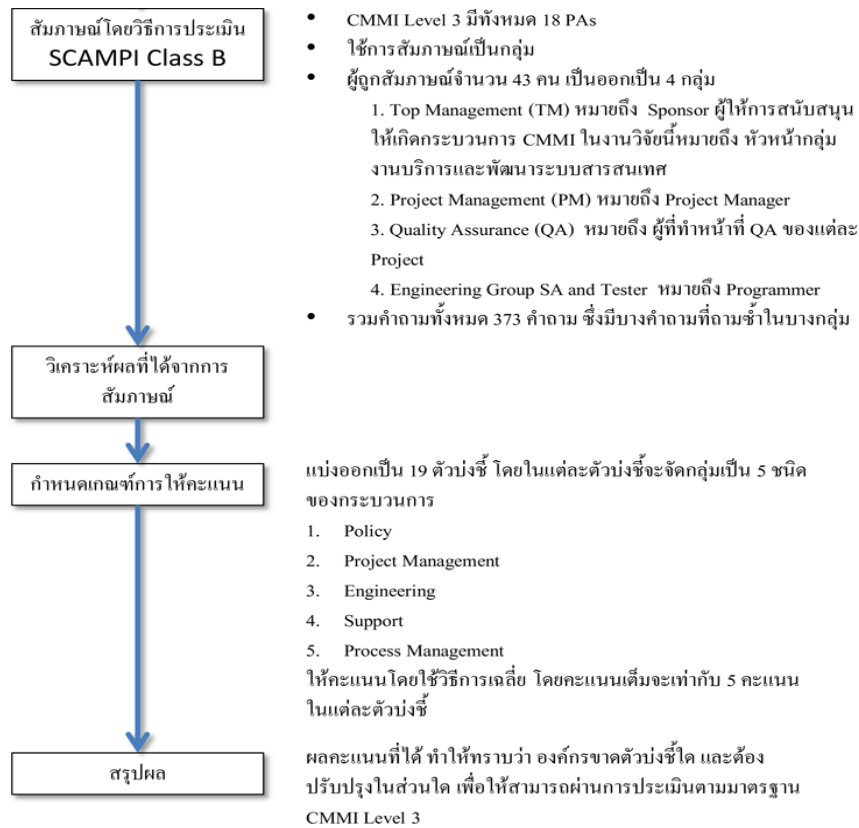
ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

เจ้าหน้าที่กลุ่มงานบริการและพัฒนาระบบสารสนเทศ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เนื่องจากประชากรมีจำนวนไม่มากนัก จึงใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 43 คน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการศึกษาคำวิจัยนี้ใช้วิธีการสัมภาษณ์ และใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในบางส่วน เพื่อหาค่าเฉลี่ยในการเปรียบเทียบและวัดความสำคัญของผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ แล้วนำมาทำเป็นต้นแบบเกณฑ์คะแนนการประเมินมาตรฐานในรูปแบบของตารางตัวบ่งชี้ ซึ่งมีรูปแบบใกล้เคียงกับระบบการประกันคุณภาพทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [4] ซึ่งจะมีเกณฑ์มาตรฐานและตัวอย่างหลักฐาน/เอกสารอ้างอิง เพื่อสรุปผลออกมาในรูปแบบการให้คะแนน

ทำให้การสรุปผลเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่ง จำนวน 43 คน ด้วยวิธี SCAMPI Class B โดยการสัมภาษณ์แบบกลุ่ม

2. นำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ มาจัดทำเป็นเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI Level 3 โดยกำหนดให้ทั้ง 18 กลุ่มกระบวนการ เป็นตัวบ่งชี้ ซึ่งจะได้เป็น 18 ตัวบ่งชี้ และเพิ่มอีก 1 ตัวบ่งชี้คือ นโยบายองค์กร ซึ่งถือว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่องค์กรต้องมีการกำหนดนโยบายหรือทิศทางขององค์กรในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาองค์กร จึงรวมเป็น 19 ตัวบ่งชี้ แล้วแยกเป็น 5 ชนิดของกระบวนการ ดังนี้

1) นโยบาย (Policy) เป็นส่วนไม่ได้อยู่ในกลุ่มกระบวนการ แต่เกี่ยวข้องการบริหารจัดการนโยบายขององค์กร ประกอบด้วย 1 ตัวบ่งชี้ คือ นโยบายองค์กร

2) การบริหารโครงการ (Project Management) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนโครงการ การจัดการความเสี่ยงโครงการ การติดตามและควบคุมโครงการ ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ คือ การวางแผนโครงการ (PP: Project Planning) การตรวจสอบโครงการและการควบคุม (PMC: Project Monitoring and Control) การจัดการข้อตกลงกับผู้จัดจ้าง (SAM: Supplier Agreement Management) การจัดการความต้องการ (REQM: Requirements Management) การบริหารโครงการแบบบูรณาการ (IPM: Integrated Project Management) และการบริหารความเสี่ยง (RSKM: Risk Management)

3) วิศวกรรม (Engineering) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับงานด้านวิศวกรรม โดยเริ่มตั้งแต่การรวบรวมความต้องการ การออกแบบการผลิตและการพัฒนางาน การทดสอบ การตรวจรับงาน ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ คือ การพัฒนาความต้องการ (RD: Requirements Development) การบูรณาการผลิตภัณฑ์ (PI: Product Integration) โซลูชันทางเทคนิค (TS: Technical Solution) การตรวจสอบ (VER: Verification) และการทดสอบ (VAL: Validation)

4) การสนับสนุน (Support) เป็นกระบวนการสนับสนุนการทำงานต่างๆ เช่น การวัดและวิเคราะห์ การประกันคุณภาพ การจัดการคอนฟิกูเรชัน ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ คือ การจัดการการกำหนดค่า (CM: Configuration Management) กระบวนการและการประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (PPQA: Process and Product Quality Assurance) การวัดและการวิเคราะห์ (MA: Measurement and Analysis) และการวิเคราะห์การตัดสินใจและการแก้ปัญหา (DAR: Decision Analysis and Resolution)

5) การจัดการกระบวนการ (Process Management) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกระบวนการ เช่น การกำหนดกระบวนการและมาตรฐานการปรับปรุงกระบวนการ การฝึกอบรม ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ คือ จุดสนใจกระบวนการขององค์กร (OPF: Organizational Process Focus) การนิยามกระบวนการขององค์กร (OPD: Organizational Process Definition) และการฝึกอบรมขององค์กร (OT: Organizational Training)

3. ในแต่ละตัวบ่งชี้จะประกอบด้วยประเด็นย่อยที่ต้องมีตามข้อปฏิบัติของ CMMI [3] โดยจัดทำเป็นตารางที่ประกอบด้วย เกณฑ์มาตรฐานและระบุเอกสาร/หลักฐานอ้างอิงที่ต้องมีในแต่ละประเด็น

4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนใช้วิธีเฉลี่ยจำนวนข้อย่อยที่มีการดำเนินการตามประเด็นที่กำหนดไว้ ตั้งแต่ 1-5 คะแนน

5. นำคะแนนทั้ง 19 ตัวบ่งชี้มาคำนวณ โดยคะแนนเต็มจะเท่ากับ 5 คะแนน

$$\text{ผลรวมคะแนนที่ได้ทั้ง 19 ตัวบ่งชี้} \div 19 = \text{คะแนนที่ได้}$$

และนำคะแนนที่ได้มาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อให้เห็นภาพรวมได้ง่ายและชัดเจนขึ้น

$$(\text{คะแนนที่ได้} \times 5) \div 100 = \text{เปอร์เซ็นต์ที่ได้}$$

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI (นำเสนอตัวอย่างเพียง 1 จาก 19 ตัวบ่งชี้)

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : การจัดการข้อตกลงกับผู้จัดจ้าง (SAM: Supplier Agreement Management)

ชนิดของกระบวนการ : การบริหารโครงการ (Project Management)

คำอธิบาย : มีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการเกี่ยวกับข้อตกลงที่ทำกับผู้จัดจ้าง ประกอบไปด้วย การพิจารณาเลือก การกำหนดขอบเขตและการรักษาข้อตกลง การดำเนินการตามข้อตกลง การตรวจรับและทดสอบงาน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าชิ้นงานหรือการบริการที่ได้รับจะมีคุณภาพตรงตามที่ต้องการ
เกณฑ์มาตรฐาน :

ข้อ	เกณฑ์มาตรฐาน	ผลลัพธ์ที่ต้องการ
1	การเลือกวิธีการจัดจ้าง	มีการประชุมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล
2	การเลือกผู้จัดจ้าง	มีการตั้งระเบียบกฎเกณฑ์ในการคัดเลือก อาจอ้างอิงจากระเบียบของหน่วยงาน หรือระเบียบของมหาวิทยาลัย
3	ข้อตกลงอย่างเป็นทางการกับผู้จัดจ้าง	ใบสั่งซื้อ หรือสัญญาการจัดจ้าง
4	การดำเนินงานจัดจ้างและสิ่งที่ต้องส่งมอบในโครงการ	ประกาศการจัดจ้าง และเอกสารหรือรายงานการส่งมอบงาน
5	กระบวนการในการตรวจสอบการรับงาน	สร้าง check list และบันทึกผลการตรวจรับ
6	การทดสอบผลิตภัณฑ์ที่รับมอบจากผู้จัดจ้างก่อนการใช้งานจริง	มีการทดสอบก่อนใช้งานจริง

เกณฑ์การให้คะแนน :

คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
มีการดำเนินการ 1 ข้อ	มีการดำเนินการ 2 ข้อ	มีการดำเนินการ 3 ข้อ	มีการดำเนินการ 4-5 ข้อ	มีการดำเนินการ 6 ข้อ

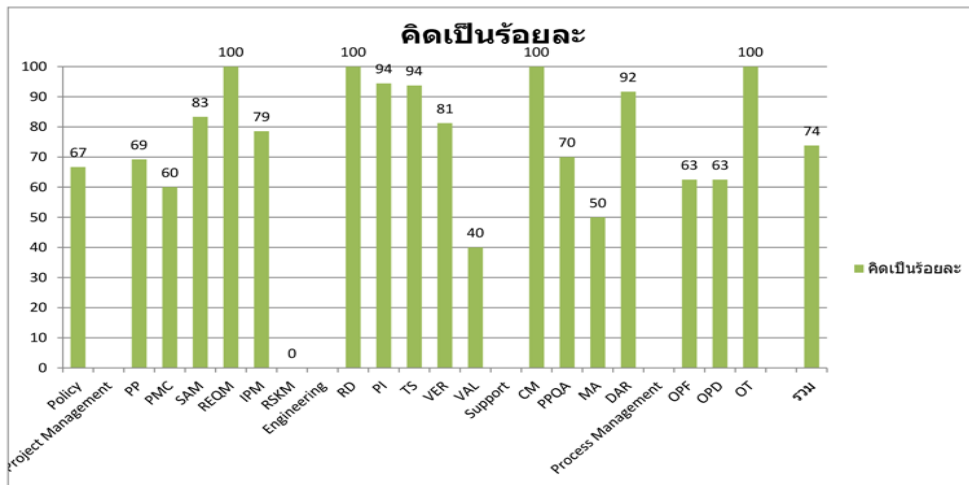
ตารางผลการประเมินคะแนน

คะแนนที่ได้	ผลการประเมินคะแนน
0-1	ต้องปรับปรุงเร่งด่วน
2	ต้องปรับปรุง
3	พอใช้
4	ดี
5	ดีมาก

หมายเหตุ : เศษทศนิยม 0.5 ขึ้นไป ปัดเป็นจำนวนเต็ม

ผลการวิจัย

ในส่วนของหน่วยงานในการศึกษานี้ เมื่อใช้เครื่องมือเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI นี้แล้ว พบว่า ได้คะแนน 3.7 คะแนน หรือเทียบได้เท่ากับ 74% ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ “ดี” โดยแสดงให้เห็นได้ว่า มี 2 ตัวบ่งชี้ที่ไม่ถึง 2.5 คะแนน (น้อยกว่า 50%), 1 ตัวบ่งชี้ที่เท่ากับ 2.5 คะแนน (เท่ากับ 50%), 12 ตัวบ่งชี้ที่มากกว่า 2.5 คะแนน (มากกว่า 50%), 4 ตัวบ่งชี้ที่เท่ากับ 5 คะแนน (เต็ม 100%) โดยนำผลคะแนนในแต่ละตัวบ่งชี้มาแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังภาพที่ 3 โดยผลคะแนนที่ได้ทำให้ทราบว่าหน่วยงานนี้ขาดตัวบ่งชี้ด้านการบริหารความเสี่ยง (RSKM) และต้องปรับปรุงในส่วนของการทดสอบ (VAL) และการวัดและการวิเคราะห์ (MA) เป็นลำดับต้นๆ ในทางกลับกันการจัดการความต้องการ (REQM), การพัฒนาความต้องการ (RD), การจัดการการกำหนดค่า (CM) และการฝึกอบรมขององค์กร (OT) ซึ่งได้คะแนนเต็ม ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยหลักที่องค์กรมีความพร้อมและส่งผลต่อความสำเร็จในการนำ CMMI มาใช้



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงผลคะแนนในแต่ละตัวบ่งชี้ (คิดเป็นร้อยละ)

สรุป

จากเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการประเมินตามมาตรฐาน CMMI สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์หรือสำนักเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัย ดังตัวอย่างข้างต้นที่ผู้วิจัยได้สรุปออกมาเป็นตัวบ่งชี้ เกณฑ์การให้คะแนน รวมไปถึงตัวอย่างแนวปฏิบัติ ซึ่งหน่วยงานต่างๆ ที่สนใจสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางจำลองการประเมินมาตรฐาน CMMI Level 3 ในหน่วยงานของตนเพื่อประเมินแนวโน้มการผ่านมาตรฐาน CMMI Level 3 โดยผู้วิจัยมีการจัดทำเป็นคะแนนเพื่อให้สามารถเห็นภาพชัดเจนว่าตัวบ่งชี้หัวข้อใดที่ได้คะแนนมาก - น้อย เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาตามหัวข้อนั้นๆ ได้

อย่างไรก็ตาม หน่วยงานต่างๆ ที่ต้องการจะได้รับการประเมินมาตรฐาน CMMI Level 3 จะต้องได้คะแนนเต็ม (5 คะแนน) ในทุกตัวบ่งชี้ และทำได้ครบคะแนนเต็มทั้ง 19 ตัวบ่งชี้ จึงจะผ่านการประเมินมาตรฐาน CMMI Level 3

เอกสารอ้างอิง

CMMI Product Team. (2010). *CMMI for Development, Version 1.3*. Pittsburgh: Software Engineering Institute Carnegie Mellon University.

SCAMPI A, B, and C Merge Team. (2013). *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPISM) Version 1.3a: Method Definition Document for SCAMPI A, B, and C*. CMMI Institute.

CMMI Product Team. (2010). *Process Area Components CMMI for Development*,

Version 1.3. Pittsburgh: Software Engineering Institute Carnegie Mellon University.

สำนักงานประกันคุณภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2556. *คู่มือการประกันคุณภาพ การศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีการศึกษา 2555-2556.* สงขลา: สำนักงานประกันคุณภาพ อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.