

การประเมินคุณภาพโมเดลการวัดองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Quality Evaluation of Measurement Model of Risk Management Elements of Srinakharinwirot University

จักรกฤษณ์ โปณะทอง (Chakrit Ponathong)*

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ คือ ประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM: Structural Equation Modeling) แบบ PLS-SEM ซึ่งประกอบด้วยโมเดลการวัด (Measurement Model หรือ Outer Model) และโมเดลโครงสร้าง (Structural Model หรือ Inner Model) โดยโมเดลการวัดมี 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดรวมตัว (Formative) และชนิดสะท้อน (Reflective) ในที่นี้ โมเดลการวัดมี 3 อันดับคือ อันดับที่ 1 เป็นโมเดลชนิดสะท้อน มีตัวแปรสร้าง (Constructs) ทั้งหมด 14 ตัว ตัวแปรสร้างแต่ละตัวมีจำนวนตัวบ่งชี้ที่แตกต่างกัน อันดับที่ 2 เป็นโมเดลชนิดรวมตัว ประกอบด้วยปัจจัยภายนอก ซึ่งมีตัวแปรสร้างของอันดับที่ 1 เป็นตัวบ่งชี้ จำนวน 5 ตัว และปัจจัยภายใน ซึ่งมีตัวแปรสร้างของอันดับที่ 1 เป็นตัวบ่งชี้ จำนวน 9 ตัว และอันดับที่ 3 เป็นโมเดลชนิดรวมตัว ซึ่งมีตัวแปรสร้าง 2 ตัวเป็นตัวบ่งชี้ ได้แก่ปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่กล่าวถึงข้างต้น สถิติที่ใช้ในการวัดคุณภาพโมเดลการวัดแบบสะท้อน คือ ความคงเส้นคงวาหรือความเที่ยงภายใน ความเที่ยงของตัวบ่งชี้ ความตรงเชิงกลุ่มเข้า และความตรงเชิงจำแนก และสถิติที่ใช้ในการวัดคุณภาพโมเดลการวัดแบบรวมตัว คือ ความตรงเชิงกลุ่มเข้า การตรวจสอบสภาวะร่วมเส้นตรง การตรวจสอบการมีนัยสำคัญ และความสัมพันธ์กันระหว่าง Outer Weights กับ Outer Loadings

ผลการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ชนิดสะท้อนของแปรสร้างอันดับที่ 1 โดยใช้สถิติความคงเส้นคงวาหรือความเที่ยงภายใน ความเที่ยงของตัวบ่งชี้ ความตรงเชิงกลุ่มเข้า และความตรงเชิงจำแนก พบว่า ตัวแปรสร้างผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัว และผลการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ชนิดรวมตัวของแปรสร้างอันดับที่ 2 และอันดับที่ 3 โดยใช้สถิติความตรงเชิงกลุ่มเข้า การตรวจสอบสภาวะร่วมเส้นตรง การตรวจสอบการมีนัยสำคัญ และความสัมพันธ์กันระหว่าง Outer Weights กับ Outer Loadings ก็พบว่า ตัวแปรสร้างผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัวเช่นเดียวกัน ดังนั้น โมเดลการวัดที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้อย่างมีคุณภาพ

คำสำคัญ : การประเมินคุณภาพ, โมเดลการวัด, องค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยง

* อาจารย์ประจำภาควิชาการบริหารการศึกษาและการอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

E-mail: chakritp@gs.swu.ac.th

Abstract

This study aims to evaluate a quality of Measurement Model of risk management elements of Srinakharinwirot University by using SEM (Structural Equation Modeling), PLS-SEM type. PLS-SEM is comprised of 'Measurement Model' or 'Outer Model' and 'Structural Model' or 'Inner Model'. Besides, there are two types of measurement models which are called 'Formative' and 'Reflective'. The first type of measurement model is 'Reflective' model which has fourteen variable constructs. Each variable construct has its own indicators. The second type of measurement model is 'Formative' model. This model is composed of external factors and internal factors. The external factors contain five indicators of the variable constructs. Whereas the internal factors contain nine indicators of the variable construct. The third type is 'Formative' model including two indicators of the variable construct. The statistic used to evaluate a quality of 'Reflective' model is comprised of 'internal consistency', 'indicator reliability', 'convergent validity' and 'discriminant validity'. Moreover, the statistic used to measure a quality of 'Formative' model includes 'convergent validity', 'collinearity', 'significance' and the 'relevance' between 'Outer Weights' and 'Outer Loadings'. It is found that all variables were constructed through the same quality assurance. Hence, these measurement models can be used potentially in risk management of Srinakharinwirot University.

Keywords: Evaluation, Measurement Model, Risk Management Elements.

บทนำ

ในปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษาต้องเผชิญต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเนื่องจากโลกในปัจจุบันคือยุคศตวรรษที่ 21 สถาบันอุดมศึกษาต้องเผชิญกับภาวะไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอก ส่งผลให้สถาบันอุดมศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงในทุกด้านอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านสังคม การเมือง ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี การสื่อสาร และระบบเศรษฐกิจที่มาพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมและวิชาชีพ ส่งผลให้สถาบันอุดมศึกษาต้องมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดเพื่อเป็นแหล่งความรู้ที่ตอบสนองการแก้ไขปัญหาวิกฤติและชี้นำการพัฒนาอย่างยั่งยืน ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ในเรื่องการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเท่าเทียมและทั่วถึง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับแผนอุดมศึกษาระยะยาว 15 ปีฉบับที่ 2 (พ.ศ.2551-2565) คือมุ่งยกระดับคุณภาพอุดมศึกษาไทยเพื่อผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพซึ่งสามารถปรับตัวสำหรับงานที่เกิดขึ้นตลอดชีวิตและมีสมรรถนะสากล เรียนรู้การใช้ชีวิตในสังคม มุ่งพัฒนาศักยภาพอุดมศึกษาไทยในการสร้างความรู้และนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศบน

พื้นฐานปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการแข่งขันในระดับสากล ตลอดจนมุ่งแก้ปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศ และมุ่งปฏิรูปอุดมศึกษาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพอุดมศึกษาไทย (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2551) สถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งทั้งภาครัฐและเอกชนได้ดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาอย่างเป็นระบบและกลไกในการควบคุม ตรวจสอบ และประเมินการดำเนินการ (ชินขฐา ชัยรัตน์วรรณ, 2557) และตระหนักถึงความสำคัญของการบริหารจัดการความเสี่ยงจึงให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการความเสี่ยงโดยกำหนดให้มีตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการความเสี่ยงให้มีคุณภาพตามองค์ประกอบที่ 5 การบริหารจัดการ ตัวบ่งชี้ที่ 5.1 การบริหารความเสี่ยงของคณะเพื่อการกำกับติดตามผลลัพธ์ตามพันธกิจกลุ่มสถาบัน และเอกลักษณ์ของคณะ และข้อ 3 สถาบันอุดมศึกษาดำเนินงานตามแผนบริหารความเสี่ยงที่เป็นผลจากการวิเคราะห์และระบุปัจจัยเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายนอก หรือปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ส่งผลต่อการดำเนินงานตามพันธกิจของคณะและให้ระดับความเสี่ยงลดลงจากเดิม (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2558)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ อาทิ มหาวิทยาลัยทักษิณ (2555) พบว่า มหาวิทยาลัยเห็นว่าการบริหารความเสี่ยงมีความสำคัญ เพราะเป็นการวางแผนระบบการป้องกัน ควบคุม ตรวจสอบ และประเมินอย่างครบวงจร แต่ก็ยังไม่มีมีการกำหนดรูปแบบการบริหารจัดการจากส่วนกลาง ต่อมามหาวิทยาลัยทักษิณจึงได้แต่งตั้งคณะกรรมการบริหารความเสี่ยง และวางแผนการดำเนินการบริหารความเสี่ยงให้มีคุณภาพตามลักษณะเฉพาะของมหาวิทยาลัย ในขณะที่การดำเนินงานบริหารความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2555) พบว่า มีการดำเนินการตามเกณฑ์ที่ สกอ. และ สมศ. กำหนดขึ้น และได้มีการปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติมตัวบ่งชี้อื่นๆ เพิ่มเติม ทั้งนี้ เพื่อให้เหมาะสมกับการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยและคณะให้มากขึ้น และเพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านการบริหารความเสี่ยงที่คณะรับผิดชอบ ประกอบกับแต่ละสถาบันมีระบบการบริหารความเสี่ยงที่มีความแตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการบริหารความเสี่ยงอย่างมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ ธงชัย ทองมา และธีระวัฒน์ จันทิก (2559) มีความเห็นว่า การบริหารความเสี่ยงเป็นสิ่งสำคัญที่ทุกภาคส่วนต้องให้ความร่วมมือ และเตรียมความพร้อมที่จะป้องกันความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยผู้บริหารจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในกลยุทธ์การบริหารจัดการความเสี่ยง และมีการกำหนดวิธีการพัฒนาตัวบ่งชี้ความเสี่ยงให้ชัดเจน

การบริหารจัดการความเสี่ยงมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่า ได้ดำเนินการกิจด้านการบริหารจัดการความเสี่ยงตามหลักเกณฑ์การดำเนินงานที่ สกอ. และ สมศ. อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีคณะกรรมการบริหารความเสี่ยงของมหาวิทยาลัย และมีหน่วยงานกลางรับผิดชอบโดยตรง แต่จากการดำเนินงาน พบว่า การบริหารจัดการความเสี่ยงยังไม่ชัดเจน ผู้บริหารและผู้รับผิดชอบด้านความเสี่ยงต้องการเครื่องมือในการบริหารจัดการความเสี่ยงให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบเพื่อให้การบริหารจัดการมีความชัดเจน และตรงตามเอกลักษณ์ของสถาบันมากยิ่งขึ้น (อิติรัตน์ วงษ์พันธุ์, 2558)

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยง โดยใช้โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM: Structural Equation Modeling) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปรรุ่นที่สอง (Second-generation) ที่นิยมนำมาใช้ในการวิจัยตลาด (Chin, 1996; Haenlein & Kaplan, 2004; Statsoft, 2013) ในปัจจุบันมี SEM อยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ ชนิดที่ใช้ความแปรปรวนร่วมเป็นฐาน (CB-

SEM: Covariance-Based SEM) ในการวิเคราะห์ โดยการทำให้ Covariance Matrix ของโมเดลที่สร้างขึ้นและของข้อมูลเชิงประจักษ์มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด ในขณะที่วิเคราะห์ข้อมูลนั้นก็คำนวณค่าสถิติทุกตัวในคราวเดียวกัน เป้าหมายสำคัญของ CB-SEM คือ การยืนยันทฤษฎี (Hair, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2017) และชนิดที่ใช้ความแปรปรวนเป็นฐาน (VB-SEM: Variance-Based SEM) ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ โดยการทำให้ความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด และวิเคราะห์ค่าสถิติคราวละหนึ่งส่วน (block) จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า PLS-SEM (Partial Least Square SEM)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสังเคราะห์แนวคิด และศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยการประเมินคุณภาพโมเดลการวัดองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางสำคัญในการดำเนินการกิจของสถาบันอุดมศึกษาให้สะท้อนความจำเป็นในการวางแผนเพื่อรับมือกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้การบริหารจัดการความเสี่ยงได้มาตรฐานและมีคุณภาพอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินคุณภาพโมเดลการวัดองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารจัดการความเสี่ยง โดยรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทราบแนวความคิด ความหมายและองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยง จากนั้นกำหนดเป็นกรอบแนวคิดไว้เบื้องต้น และรวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ร่วมกับแนวคิด ทฤษฎีที่ศึกษามาดังกล่าวข้างต้น และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบเขตองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อกำหนดมาสร้างแบบสอบถาม

2. นำข้อมูลและองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงที่วิเคราะห์ได้จาก ข้อ 1 มาเขียนเป็นโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย คือ ข้อคำถามในแบบสอบถามองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงภายนอก 5 องค์ประกอบ และความเสี่ยงภายใน 9 องค์ประกอบ โดยเขียนนิยามศัพท์เฉพาะให้ชัดเจน ใช้ภาษาในการเขียนข้อคำถามในแต่ละด้านของการบริหารจัดการความเสี่ยงให้ถูกต้องเหมาะสม เข้าใจง่าย จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น

3. ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 280 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามคืนทั้งสิ้นจำนวน 280 ฉบับ คิดเป็นอัตราการตอบกลับ (Response Rate) ร้อยละ 100 โดยมีแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์จำนวน 280 ฉบับ

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้แก่ คือ ผู้บริหาร และคณาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ปฏิบัติงานจริง ในปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,186 คน

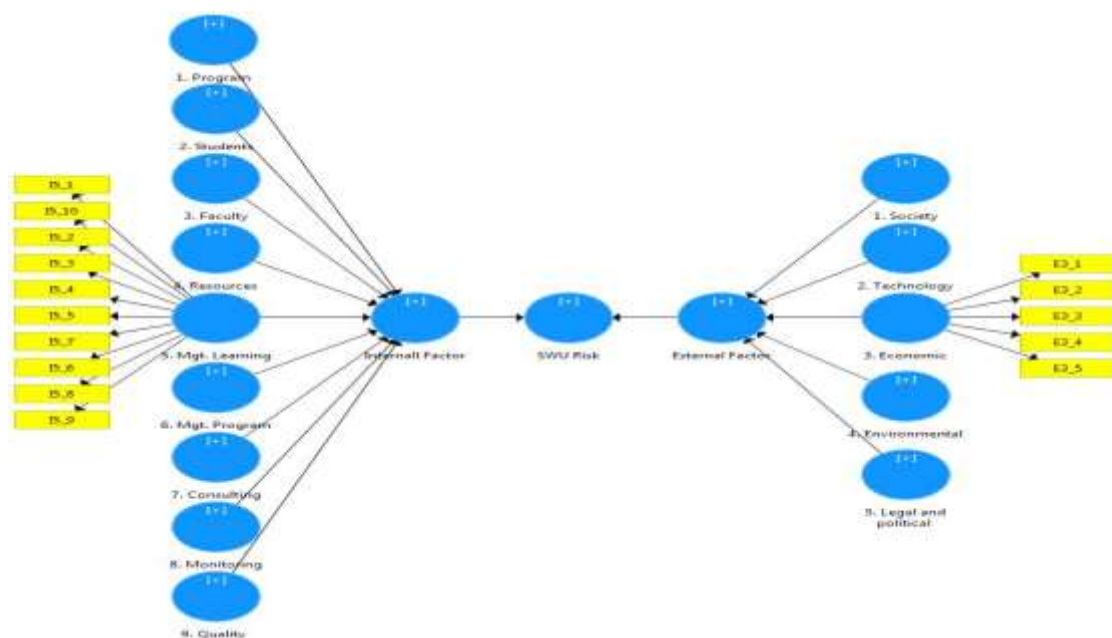
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้แก่ คือ ผู้บริหาร และคณาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ปฏิบัติงานจริง ในปีการศึกษา 2559 จำนวน 280 ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ตามวิธีการของนีย์มาน (Neyman allocation) (Cochran, 1977) ในแต่ละชั้นภูมิจะสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มประชากร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาสภาพปัญหาและตรวจเอกสารจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสร้างเป็นแบบสอบถาม โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านความเสี่ยงในสถาบันอุดมศึกษา และผู้บริหารสถาบันอุดมศึกษา พิจารณาความตรงและความสอดคล้องของข้อความหรือพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละตัวแปร แล้วนำเครื่องมือที่ผ่านการพิจารณากลับมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้ (Tryout) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือวิจัย โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องภายในของผลการตอบแบบสอบถามฉบับเดียวจากการทดลองใช้เพียงครั้งเดียว ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับอยู่ระหว่าง 0.70 - 0.92 เป็นไปตามเกณฑ์ คือมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 ดังนั้นแบบสอบถามจึงสามารถนำไปใช้ได้ และตัวบ่งชี้ของตัวแปรนั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องการวัด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้กรอบแนวคิดการวิจัยดัง ภาพที่ 1



[+] = Hide Indicators

ภาพที่ 1 โมเดลการวัดองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวิเคราะห์ข้อมูล

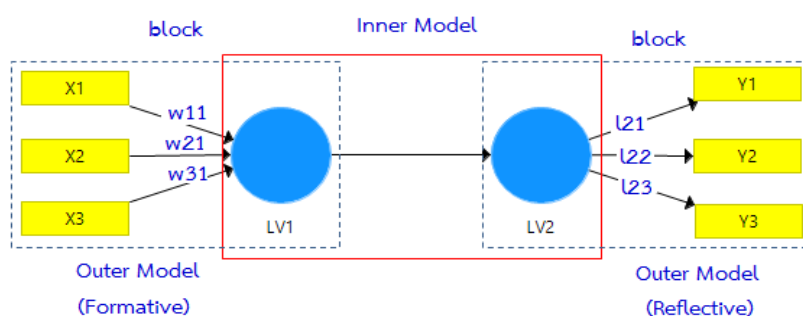
สถิติที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดชนิดสะท้อน ประกอบด้วย ความคงเส้นคงวาหรือความเที่ยงภายใน (Internal Consistency) ความเที่ยงของตัวบ่งชี้ (Indicator Reliability) ความตรงเชิงลู่เข้า (Convergent Validity) และความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) ส่วนสถิติที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดชนิดรวมตัว ประกอบด้วย ความตรงเชิงลู่เข้า การตรวจสอบสภาวะร่วมเส้นตรง (Collinearity) การตรวจสอบการมีนัยสำคัญ (Significance) และความเกี่ยวข้องกัน (Relevance)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM: Structural Equation Modeling) แบบ PLS-SEM (Partial Least Square SEM) เป้าหมายสำคัญของ PLS-SEM คือ การสร้างหรือพัฒนาทฤษฎี โดยเน้นการอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามในโมเดล สถิติที่คำนวณจากโมเดลแบบ CB-SEM และแบบ VB-SEM จึงแตกต่างกันตามไปด้วย แม้ว่าการวิเคราะห์ทั้งสองแบบจะแตกต่างกัน แต่จากการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ของ Reinartz, Haenlein และ Henseler (2009) พบว่า ความแตกต่างดังกล่าวมีค่าไม่มากนัก ในการประเมินโมเดลโมเดลแบบ CB-SEM จะต้องประเมินความกระชับ (Fit) ระหว่างโมเดลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าโมเดลขาดความกระชับ สถิติที่คำนวณได้ก็จะขาดความน่าเชื่อถือ ส่วนการประเมินโมเดลแบบ VB-SEM ไม่ต้องประเมิน

ความกระชับดังกล่าว แต่ถือว่าสถิติที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การประเมินคุณภาพของโมเดลแบบ CB-SEM จะใช้สถิติตัวอื่นๆ แทนความกระชับ ได้แก่ สถิติที่ใช้แสดงความแม่นยำในการพยากรณ์ (R^2) ขนาดของผลกระทบในการพยากรณ์ (f^2) และขนาดของความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์ (q^2) โดยสถิติที่คำนวณได้ถือว่ามีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (การพยากรณ์มีความแม่นยำมากที่สุด) อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโมเดลการวัด จึงไม่ต้องประเมินโมเดลโครงสร้าง

โมเดลสมการโครงสร้างของ PLS-SEM ประกอบด้วยโมเดลการวัด (Measurement Model หรือ Outer Model) และโมเดลโครงสร้าง (Structural Model หรือ Inner Model) โดยโมเดลการวัดมี 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดรวมตัว (Formative) และชนิดสะท้อน (Reflective) ซึ่งมีรูปแบบสมการที่ใช้คำนวณแตกต่างกัน (ดังแสดงในภาพที่ 2 การประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดแต่ละชนิดมีทั้งส่วนที่เหมือนกันและต่างกัน ส่วนที่ต่างกัน อาทิ การประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดชนิดรวมตัว จะพิจารณาหาค่า Weight แต่โมเดลการวัดชนิดสะท้อนจะพิจารณาจากค่า Loading ส่วนการประเมินคุณภาพของโมเดลโครงสร้างจะใช้สถิติที่เหมือนกัน ซึ่งงานวิจัยในที่นี้ต้องการพัฒนาโมเดลการวัด ไม่มีโมเดลโครงสร้าง จึงขอกล่าวถึงเฉพาะสถิติที่จะใช้ในการประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดเท่านั้น



□ = Observed/ Indicators/ Manifest ; ○ = Latent Variable (LV1, LV2)/ Construct/ Factor

Block = Measurement Model/ Outer Model ; Inner Model = Structural Model

LV1 = Independent/ Exogenous/ Predictor

$LV1 = w_{11}X1 + w_{21}X2 + w_{31}X3$, w = weight
(Formative: LV1 คือ ผลรวมเชิงเส้นของ X1, X2, X3

เทียบได้กับ Multiple Regression)

LV2 = Dependent/ Endogenous/ Target

$Y1 = l_{21}LV2 + Error_1$, l = loading

$Y2 = l_{22}LV2 + Error_2$, Simple Regression

$Y3 = l_{23}LV2 + Error_3$

(Reflective: Y1, Y2, Y3 คือ ผลสะท้อนของ LV2)

ที่มา: ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อแสดงสมการและการใช้คำสำคัญ (Keyword) ต่างๆ ของ PLS-SEM

ภาพที่ 2 ตัวอย่าง (อย่างง่าย) ของโมเดลสมการโครงสร้างชนิด PLS-SEM

สถิติที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโมเดลการวัด

สถิติที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดชนิดสะท้อน ประกอบด้วย ความคงเส้นคงวาหรือความเที่ยงภายใน (Internal Consistency) ความเที่ยงของตัวบ่งชี้ (Indicator Reliability) ความตรงเชิงลู่เข้า (Convergent Validity) และความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) ส่วนสถิติที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดชนิดรวมตัว ประกอบด้วย ความตรงเชิงลู่เข้า การตรวจสอบสถานะร่วมเส้นตรง (Collinearity) การตรวจสอบการมีนัยสำคัญ (Significance) และความเกี่ยวข้องกัน (Relevance)

ความเที่ยงภายใน

สถิติ หรือมาตรวัดที่ใช้ในการวัดความเที่ยงภายในของ PLS SEM มีสองตัวคือ สัมประสิทธิ์แอลฟา (α : Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach, 1977) และความเที่ยงคอมโพสิต (CR: Composite Reliability) สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา คือ

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ k

คือ จำนวนตัวบ่งชี้

S_i^2 คือ ความแปรปรวนรายข้อของตัวบ่งชี้

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ข้อกำหนดที่สำคัญของสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา คือ ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีสัมประสิทธิ์ภายนอก (Outer Loading) เท่ากัน ซึ่งข้อกำหนดนี้มักจะไม่เป็นความจริง ทำให้ค่าที่คำนวณได้ต่ำกว่าความเป็นจริง จึงควรใช้ร่วมกับมาตรวัดอีกตัวคือ ความเที่ยงคอมโพสิต สูตรความเที่ยงคอมโพสิตคือ

$$CR = \frac{(\sum L)^2}{(\sum L)^2 + \sum \text{Var}(e)}$$

เมื่อ L = Standardized Outer Loading, Var(e) = Variance ของ Measurement Error สูตรทั้งสองตัวนี้คำนวณได้ค่าจาก 0 ถึง 1 ค่าสูงแสดงว่ามีความเที่ยงสูง ค่าขั้นต่ำที่ยอมรับได้คือ 0.70 แต่ในการวิจัยเชิงสำรวจ หรือการพัฒนามาตรวัดขั้นเริ่มต้นก็อาจยอมรับได้ที่ 0.60 (Hulland, 1999)

ความเที่ยงของตัวบ่งชี้

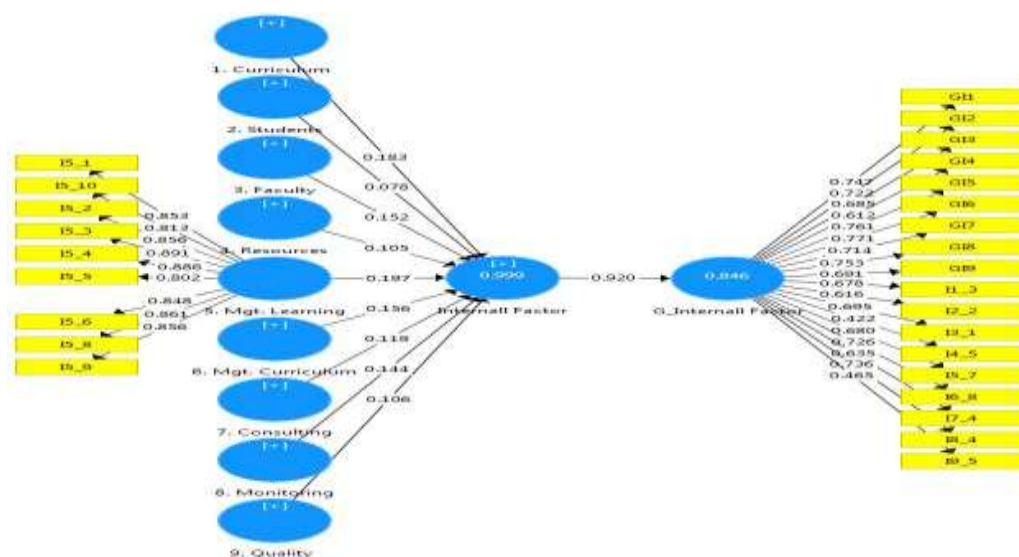
ความเที่ยงของตัวบ่งชี้คำนวณได้จากการยกกำลังสองของ Standardized Outer Loading ได้แก่ L^2 ซึ่งใน PLS SEM กำหนดว่า ตัวบ่งชี้ที่ยอมรับได้นั้นควรจะสะท้อนตัวแปรสร้าง (Constructs) ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ดังนั้น สัมประสิทธิ์ของตัวบ่งชี้ภายนอกจึงควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.707 ทั้งนี้เพราะ $0.707^2 = 50\%$ อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์ขนาด 0.70 ขึ้นไปส่วนใหญ่ก็พอยอมรับได้

ความตรงเชิงลู่เข้า

ความตรงเชิงลู่เข้ามาจากหลักคิดที่ว่า ข้อคำถามหรือตัวบ่งชี้ที่วัดในเรื่องเดียวกันควรจะมีค่าแปรปรวนร่วมที่จะอธิบายตัวแปรสร้างเดียวกันสูง ความตรงเชิงลู่เข้าของ Formative Model และ Reflective Model จะมีมาตรวัดที่ใช้แตกต่างกัน

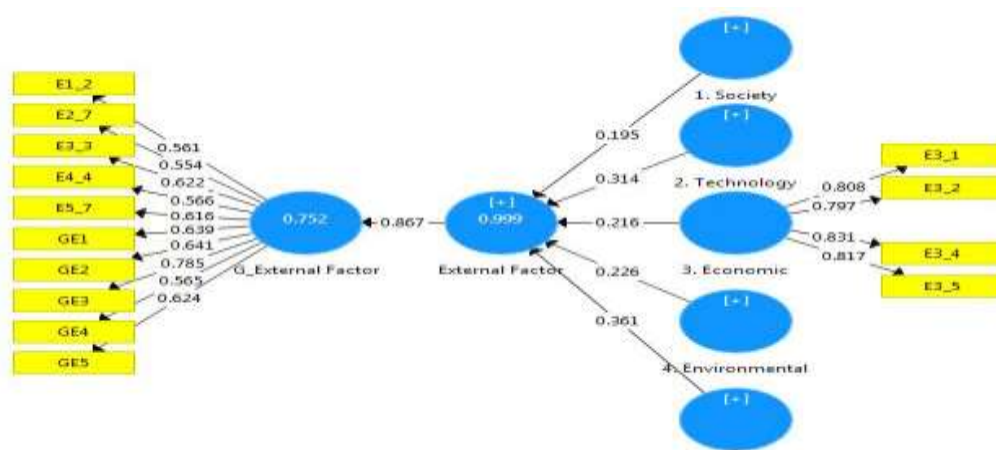
การตรวจสอบความตรงเชิงลู่เข้าของ Formative Model พิจารณาจากความสามารถในการพยากรณ์ของตัวแปรสร้างที่ต้องการตรวจสอบ ในภาพที่ 3 ได้แก่วัฒนธรรมา Internal Factor ต่อตัวแปรสร้างที่สะท้อนเรื่องเดียวกันคือ ตัวแปรสร้าง G_ Internal Factor จากการวิเคราะห์ความซ้ำซ้อน (Redundancy analysis) ของตัวบ่งชี้ของตัวแปรสร้างทั้งสอง ถ้า Beta มีขนาด 0.90 ขึ้นไปถือว่าตัวแปรสร้างที่ต้องการตรวจสอบสามารถสะท้อนเรื่องเดียวกันได้ดี แต่เกณฑ์ที่ยอมรับได้คือ Beta ไม่ต่ำกว่า 0.80 (Chin, 1998) ดังนั้น การหาความตรงเชิงลู่เข้า จึงต้องใช้ตัวแปรสร้างอีกตัวหนึ่ง (คือ G_ Internal Factor) ที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะวัด เพื่อที่จะวัดค่า Beta ดังกล่าว

อนึ่ง เพื่อไม่ให้เกิดอคติ (Bias) ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องไม่นำตัวบ่งชี้ใน Internal Factor ไปใช้ซ้ำใน G_ Internal Factor เพราะจะเกิดปัญหาสหภาวะร่วมเส้นตรง ในภาพที่ 3 เมื่อดำเนินการดังกล่าวแล้ว จะได้ค่า Beta คือ 0.920 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.80) แปลว่า ตัวแปรสร้าง G_ Internal Factor สามารถสะท้อนเนื้อหาของตัวแปรสร้าง Internal Factor ได้ร้อยละ 84.60 หรือตัวแปรสร้าง Internal Factor ส่งผลต่อตัวแปรสร้าง G_ Internal Factor ได้ร้อยละ 84.60 แปลว่า ตัวแปรสร้าง Internal Factor มีความตรงเชิงลู่เข้า



ภาพที่ 3 การวิเคราะห์ความซ้ำซ้อนของ Internal Factor ต่อ G_ Internal Factor

ในที่นี้ Internal Factor เป็นตัวแปรสร้างอันดับสอง (Second Order Construct)



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ความซ้ำซ้อนของ External Factor ต่อ G_External Factor

การวิเคราะห์ความซ้ำซ้อนของ External Factor ต่อ G_External Factor ในภาพที่ 4 เป็นการตรวจสอบความตรงเชิงลู่เข้าของ Reflective Model พิจารณาจากความสามารถในการสกัดความแปรปรวนโดยเฉลี่ย (AVE: Average Extracted variance) ของตัวบ่งชี้ที่สะท้อนเนื้อหาของตัวแปรสร้างนั้นๆ โดยใช้เกณฑ์ AVE ไม่ต่ำกว่า 0.50 เช่นเดียวกันกับเกณฑ์ของความเที่ยงของตัวบ่งชี้ สูตรคำนวณความตรงเชิงลู่เข้าของ Reflective Model คือ

$$AVE = \frac{\sum L^2}{m}$$

เมื่อ L = Standardized Outer Loading, m = จำนวนของ Outer Loading เช่น ในที่นี้ตัวแปรสร้าง Society มีตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพ 4 ตัว ซึ่งมีค่า L เท่ากับ 0.830, 0.837, 0.847 และ 0.726 ดังนั้น สามารถคำนวณค่า AVE ได้ดังนี้

$$AVE = \frac{\sum L^2}{m} = \frac{0.830^2 + 0.837^2 + 0.847^2 + 0.726^2}{4} = 0.658$$

แปลว่า ตัวแปรสร้าง Society มีความตรงเชิงลู่เข้า (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50)

ความตรงเชิงจำแนกของตัวแปรสร้างชนิดสะท้อน

ตัวแปรสร้างที่ต่างกันไม่ควรจะมีความสัมพันธ์กันสูง เพราะหากมันมีความสัมพันธ์กันสูง ก็แสดงว่ามันน่าจะเป็นตัวแปรตัวเดียวกัน แต่มันควรจะมีความสัมพันธ์สูงเฉพาะกับตัวบ่งชี้ของมันเองเท่านั้น จากแนวคิดนี้ ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างกับตัวบ่งชี้ของมัน มีค่ามากกว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างตัวนั้นกับตัวแปรสร้างอื่นๆ ก็จะถือว่า ตัวแปรสร้างตัวนั้นมีความตรงเชิงจำแนก (จำแนกตัวแปรได้ ไม่ซ้ำซ้อนกัน) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างกับตัวบ่งชี้ของมันดังกล่าวหาได้จากรากที่สองของ AVE หรือ $\sqrt{AVE}$ ตัวอย่างเช่น ตัวแปรสร้าง Society ข้างต้นมี $AVE = 0.658$ ตัวแปรสร้างตัวนี้จะมีความสัมพันธ์กับตัวบ่งชี้ของมันเองเท่ากับ 0.81 ($\sqrt{0.658} = 0.81$) ดังนั้น การวัดความตรงเชิงจำแนก ให้พิจารณาค่า $\sqrt{AVE}$ ของมันว่า

มีค่ามากกว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างตัวนั้นกับตัวแปรสร้างตัวอื่นๆ หรือไม่ ถ้าใช่ ก็แปลว่า ตัวแปรสร้างตัวนั้น มีความตรงเชิงจำแนก

ในทางปฏิบัติ ให้พิจารณาความตรงเชิงจำแนกจากการใช้ตาราง Fornell-Larcker Criterion (1981) ซึ่งเป็นตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้าง โดยค่าในแถวแยงคือ $\sqrt{AVE}$ ถ้าค่าของตัวแปรสร้างในแถวแยง มากกว่าทุกค่าตามแถวอนและแถวตั้งแล้ว แปลว่า ตัวแปรสร้างตัวนั้นก็จะมีค่าตรงเชิงจำแนก เช่น ตัวแปรสร้าง Society ในตารางที่ 1 มีค่า $\sqrt{AVE}$ เท่ากับ 0.81 ค่าตามแถวอนคือ 0.25 และค่าตามแถวตั้งคือ 0.15, 0.38, 0.50, ..., 0.23 ซึ่งค่า $\sqrt{AVE}$ มากกว่าทุกค่าตามแถวอนและแถวตั้ง ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Society จึงมีความตรงเชิงจำแนก

ตารางที่ 1 ตาราง Fornell-Larcker Criterion ของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1

Constructs	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1. Curriculum	0.84													
2. Society	0.25	0.81												
3. Students	0.74	0.15	0.80											
4. Technology	0.52	0.38	0.47	0.74										
5. Economic	0.27	0.50	0.23	0.38	0.80									
6. Faculty	0.73	0.11	0.62	0.45	0.18	0.84								
7. Environmental	0.30	0.31	0.18	0.40	0.41	0.26	0.85							
8. Resources	0.46	0.47	0.36	0.43	0.37	0.34	0.38	0.81						
9. Legal and political	0.22	0.49	0.25	0.55	0.44	0.12	0.44	0.52	0.77					
10. Mgt. Learning	0.62	0.15	0.59	0.44	0.13	0.77	0.17	0.36	0.25	0.85				

ตารางที่ 1 ตาราง Fornell-Larcker Criterion ของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1 (ต่อ)

11. Mgt. Curriculum	0.6 6	0.1 8	0.6 2	0.4 4	0.1 7	0.7 8	0.1 6	0.3 8	0.2 1	0.8 3	0.8 4			
12. Consulting	0.5 6	0.2 4	0.4 4	0.4 2	0.2 7	0.4 7	0.2 8	0.5 9	0.3 2	0.5 4	0.6 1	0.8 7		
13. Monitoring	0.6 8	0.1 2	0.5 7	0.4 2	0.2 2	0.6 5	0.2 7	0.4 2	0.2 2	0.7 3	0.7 1	0.7 1	0.8 3	
14. Quality	0.5 4	0.2 3	0.4 9	0.4 3	0.1 7	0.5 5	0.2 1	0.3 9	0.1 5	0.6 0	0.5 9	0.4 4	0.6 3	0.8 0

สภาวะร่วมเส้นตรง

สถิติ Outer Weights เป็นผลมาจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุ ในกรณีนี้ ตัวแปรอิสระคือ ตัวบ่งชี้ และตัวแปรตามคือ ตัวแปรสร้าง ข้อกำหนดที่สำคัญของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคือ ตัวแปรอิสระ (ตัวบ่งชี้) จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเองสูง เพราะหากมันมีความสัมพันธ์กันเองสูงแล้วจะทำให้เกิดสภาวะร่วมเส้นตรง อันจะส่งผลให้ตัวบ่งชี้บางตัวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งๆ ที่มันควรจะมี และในบางกรณี อาจส่งผลให้ตัวบ่งชี้บางตัวมีเครื่องหมายติดลบ ทั้งๆ ที่มันมีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรสร้างตัวนั้น เกณฑ์ที่เตือนให้ตระหนักถึงสภาวะร่วมเส้นตรงคือ Variance Inflation Factor (VIF) มีค่าตั้งแต่ 5 ขึ้นไป (Hair, Ringle, & Sarstedt, 2011)

ความเกี่ยวข้องกันของ Outer Weights กับ Outer Loading

ถ้า Outer Weights ของตัวบ่งชี้มีนัยสำคัญทางสถิติ เราถือว่ามันผ่านเกณฑ์คุณภาพ สามารถคงตัวบ่งชี้ดังกล่าวไว้ในโมเดลได้ อย่างไรก็ตาม ถ้ามันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ Outer Loading มีค่าใหญ่พอ (ไม่น้อยกว่า 0.50) เราก็ควรเก็บตัวบ่งชี้ดังกล่าวไว้เช่นเดียวกัน แต่ถ้า Outer Weights ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ Outer Loading มีค่าน้อยกว่า 0.50 ก็ไม่ควรเก็บตัวบ่งชี้ดังกล่าวไว้

โมเดลการวัดการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประกอบด้วยโมเดลการวัดหรือตัวแปรสร้างจำนวนสามอันดับคือ อันดับที่ 1 อันดับที่ 2 และอันดับที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดแบบสะท้อนของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1

โมเดลการวัดแบบสะท้อนของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1 ประกอบด้วย ปัจจัยภายนอก ซึ่งมีตัวแปรสร้าง 5 ตัว และปัจจัยภายใน ซึ่งมีตัวแปรสร้าง 9 ตัว ตัวแปรสร้างแต่ละตัวประกอบด้วยตัวบ่งชี้ที่สะท้อนตัวแปรสร้างนั้นๆ และมีจำนวนตัวบ่งชี้ที่แตกต่างกัน สถิติที่ใช้ในการวัดคุณภาพโมเดลการวัดแบบสะท้อนของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1 คือ Outer Loadings, Indicators Reliability, Alpha, CR, AVE และ Discriminant Validity

หลักการคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพคือ พิจารณาตัดตัวบ่งชี้ที่มีค่า Outer Loadings ต่ำที่สุดครึ่งละหนึ่งตัว จนกว่าสถิติ Alpha, CR, AVE จะมีค่าตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ปัจจัยภายนอก

ตัวแปรสร้าง Society มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 10 ตัว วิเคราะห์ทั้งหมด 6 ครั้ง เหลือตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 4 ตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.726 - 0.847 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 53% - 72% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.826 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.885 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.658 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Society มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Technology มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 8 ตัว วิเคราะห์ 1 ครั้ง เหลือตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 7 ตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.703 - 0.803 ซึ่งค่าต่ำสุดคือ 0.703 ใกล้เคียงกับ 0.707 สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 49% - 64% ซึ่งค่าต่ำสุดคือ 49% ใกล้เคียงกับ 50% สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.826 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.894 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.658 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Technology ถือได้ว่า มีคุณภาพ

ตัวแปรสร้าง Economic มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 5 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็ผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.763 - 0.826 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 59% - 76% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.860 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.899 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.640 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Economic มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Environmental มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 5 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็ผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.765 - 0.874 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 52% - 64% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.903 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.928 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.721 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Environmental มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Legal and political มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 8 ตัว วิเคราะห์ 2 ครั้ง เหลือตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 6 ตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.722 - 0.802 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 62% - 77% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.860 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.896 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.589 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Legal and political มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ปัจจัยภายใน

ตัวแปรสร้าง Curriculum มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 10 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็นำเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.790 - 0.878 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 62% - 77% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.955 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.961 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.961 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Curriculum มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Students มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 6 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็นำเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.709 - 0.868 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 50% - 75% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.889 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.961 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.645 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Students มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Faculty มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 9 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็นำเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.772 - 0.864 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 60% - 75% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.947 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.955 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.703 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Faculty มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Resources มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 9 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็นำเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.718 - 0.827 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 52% - 73% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.933 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.944 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.652 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Resources มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Mgt. Learning มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 10 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็นำเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.800 - 0.885 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 64% - 78% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.959 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.964 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.729 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Mgt. Learning มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Mgt. Curriculum มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 10 ตัว วิเคราะห์ 1 ครั้ง เหลือตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 7 ตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.722 - 0.885 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 52% - 78% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.959 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.964 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.729 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Mgt. Curriculum มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Consulting มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 7 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็ผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.841 - 0.904 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 71% - 82% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.948 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.957 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.763 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Consulting มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Monitoring มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 8 ตัว วิเคราะห์เพียงครั้งแรกก็ผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.755 - 0.901 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 57% - 81% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.937 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.948 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.695 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Monitoring มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรสร้าง Quality มีตัวบ่งชี้เริ่มต้น 10 ตัว วิเคราะห์ทั้งหมด 3 ครั้ง เหลือตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 7 ตัว โดยสถิติ Outer Loadings มีค่าอยู่ระหว่าง 0.714 - 0.889 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.707 ทุกตัว) สถิติ Indicators Reliability มีค่าอยู่ระหว่าง 51% - 79% (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ทุกตัว) สถิติ Alpha มีค่าเท่ากับ 0.905 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ CR มีค่าเท่ากับ 0.925 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.70) สถิติ AVE มีค่าเท่ากับ 0.640 (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 0.50) และมีความตรงเชิงจำแนก สถิติทุกตัวผ่านเกณฑ์คุณภาพดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรสร้าง Quality มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ การเปรียบเทียบความสำคัญของ Outer Loadings ของโมเดลการวัดชนิดสะท้อนของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1 ดังตารางที่ 2 สามารถเปรียบเทียบกันได้ เพราะค่าแต่ละค่าคำนวณจากตัวบ่งชี้เป็นรายตัว ไม่มีตัวอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย จึงถือว่าตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความเท่าเทียมกันก่อนการเปรียบเทียบ เช่น ตัวบ่งชี้ที่สะท้อนตัวแปรสร้าง Mgt.Learning สามารถเปรียบเทียบกันได้นี้ ค่ามากที่สุดคือ I5_4 รองลงมาคือ I5_7 และ I5_3 โดยมีค่า Outer Loadings เท่ากับ 0.885, 0.882 และ 0.880 ตามลำดับ ส่วนตารางที่ 3 Outer Weight ของตัวแปรสร้างชนิดรวมตัวอันดับที่ 2 และอันดับที่ 3 สามารถเปรียบเทียบกันได้เฉพาะตัวแปรสร้างที่มีจำนวนตัวบ่งชี้

เท่ากันเท่านั้น เพราะการมีจำนวนตัวบ่งชี้ที่ต่างกันจะทำให้มีอคติในการคำนวณ โดยแปรสร้างที่มีจำนวนตัวบ่งชี้มากกว่า มีแนวโน้มที่จะทำให้ค่า Outer Weight มากกว่าตามไปด้วย

ดังนั้น ควรเปรียบเทียบกันเฉพาะตัวแปรสร้างที่มีจำนวนตัวบ่งชี้เท่ากันเท่านั้น เช่น ตัวแปรสร้าง Curriculum, Mgt. Learning และ Consulting มีจำนวนตัวบ่งชี้เท่ากับ 10 10 และ 7 มีค่า Outer Weight เท่ากับ 0.181, 0.189 และ 0.143 ตามลำดับ เราสามารถกล่าวได้ว่า ค่า Outer Weight ของ Mgt. Learning (0.189) มากกว่าของ Curriculum (0.181) เพราะตัวแปรสร้างทั้งสองมีจำนวนตัวบ่งชี้เท่ากัน (10) แต่ไม่ควรเปรียบเทียบระหว่าง ตัวแปรสร้าง Mgt. Learning และ Consulting เพราะตัวแปรสร้างทั้งสองมีจำนวนตัวบ่งชี้ต่างกัน การทำตัวแปรสร้างอันดับสูงในเรื่อง PLS-SEM จะต้องใช้ตัวบ่งชี้ซ้ำ โดยตัวแปรสร้างอันดับที่สูงกว่าจะต้องใช้ตัวบ่งชี้ซ้ำกับตัวแปรสร้างอันดับที่ต่ำกว่า ในกรณีนี้ ค่า R-Square ของตัวแปรสร้างอันดับที่สูงกว่าจะมีค่าเท่ากับ 1 หรือ 100% เสมอ จึงไม่มีความหมายในการแปลความ เช่น ในที่นี้ ค่า R-Square ของ External Factor, Internal Factor และ SWU Risk มีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

นอกจากนี้ ค่า Outer Weight ของตัวแปรสร้างที่มีจำนวนลูกศรชี้เข้าตัวมากกว่า มีแนวโน้มที่จะทำให้ค่า Outer Weight มากกว่าตามไปด้วย เช่น ในที่นี้ จำนวนลูกศรเข้าหา Internal Factor มี 9 ตัว (Outer Weight มีค่าเท่ากับ 0.920) และจำนวนลูกศรเข้าหา External Factor มี 5 ตัว (Outer Weight มีค่าเท่ากับ 0.146) ในกรณีนี้ ไม่ควรแปลว่า Internal Factor ส่งผลต่อ SWU Risk มากกว่า External Factor เป็นต้น

ตารางที่ 2 ค่าสถิติของโมเดลการวัดแบบสะท้อน (Reflective) ของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1

(First Order Constructs)

Constructs	จำนวน ของ Indicator s	Outer Loadings	Indicators Reliability	Alpha	CR	AVE	Discrim Validity
External Factor							
1. Society	4	0.726 - 0.847	53% - 72%	0.826	0.88 5	0.658	Yes
2. Technology	7	0.703 - 0.803	49% - 64%	0.862	0.89 4	0.547	Yes
3. Economic	5	0.763 - 0.826	59% - 76%	0.860	0.89 9	0.640	Yes
4. Environmental	5	0.765 - 0.874	52% - 64%	0.903	0.92 8	0.721	Yes
5. Legal and ...	6	0.722 - 0.802	62% - 77%	0.860	0.89 6	0.589	Yes

ตารางที่ 2 ค่าสถิติของโมเดลการวัดแบบสะท้อน (Reflective) ของตัวแปรสร้างอันดับที่ 1 (ต่อ)

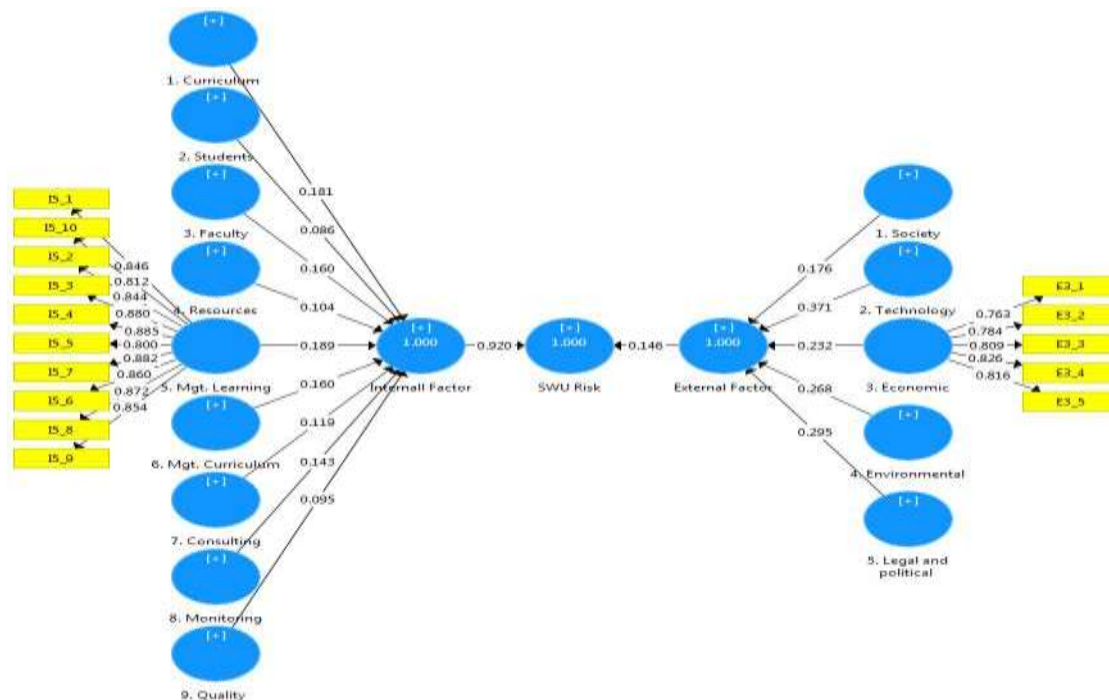
Constructs	จำนวน ของ Indicator s	Outer Loadings	Indicators Reliability	Alpha	CR	AVE	Discrim Validity
Internal Factor							
1. Curriculum	10	0.790 - 0.878	62% - 77%	0.955	0.96 1	0.712	Yes
2. Students	6	0.709 - 0.868	50% - 75%	0.889	0.91 6	0.645	Yes
3. Faculty	9	0.772 - 0.864	60% - 75%	0.947	0.95 5	0.703	Yes
4. Resources	9	0.718 - 0.827	52% - 73%	0.933	0.94 4	0.652	Yes
5. Mgt. Learning	10	0.800 - 0.885	64% - 78%	0.959	0.96 4	0.729	Yes
6. Mgt. Curri...	7	0.722 - 0.885	52% - 78%	0.959	0.96 4	0.729	Yes
7. Consulting	7	0.841 - 0.904	71% - 82%	0.948	0.95 7	0.763	Yes
8. Monitoring	8	0.755 - 0.901	57% - 81%	0.937	0.94 8	0.695	Yes
9. Quality	7	0.714 - 0.889	51% - 79%	0.905	0.92 5	0.640	Yes

ตารางที่ 3 ค่าสถิติของโมเดลการวัดแบบรวมตัว (Formative) ของตัวแปรสร้างอันดับที่ 2 (External/ Internal) และ อันดับที่ 3 (SWU Risk)

Constructs	Indicators	Redundanc y Analysis (B)	Collinearity (VIF)	Weight	t-test of Weight
External	1. Society	0.867	1.533	0.176	10.003***
	2. Technology		1.545	0.371	14.869***
	3. Economic		1.539	0.232	12.149***
	4. Environmental		1.379	0.268	13.055***
	5. Legal and political		1.781	0.295	15.527***

Constructs	Indicators	Redundancy Analysis (B)	Collinearity (VIF)	Weight	t-test of Weight
Internal	1. Curriculum	0.920	3.584	0.181	28.732***
	2. Students		2.408	0.086	15.994***
	3. Faculty		3.694	0.160	21.965***
	4. Resources		1.648	0.104	10.720***
	5. Mgt. Learning		4.405	0.189	26.910***
	6. Mgt. Curriculums		4.593	0.160	26.498***
	7. Consulting		2.749	0.119	23.978***
	8. Monitoring		3.733	0.143	30.016***
	9. Quality		1.898	0.095	15.018***
SWU Risk	External	0.920	1.316	0.146	9.073***
	Internal		1.316	0.920	63.607***

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01



[+] = Hide Indicators

ภาพที่ 5 โมเดลการวัดองค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ชนิดสะท้อนของแปรสร้างอันดับที่ 1 โดยใช้สถิติความคงเส้นคงวาหรือความเที่ยงภายใน ความเที่ยงของตัวบ่งชี้ ความตรงเชิงลู่เข้า และความตรงเชิงจำแนก พบว่า ผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัว และผลการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ชนิดรวมตัวของแปรสร้างอันดับที่ 2 และอันดับที่ 3 โดยใช้สถิติความตรงเชิงลู่เข้า การตรวจสอบสภาวะร่วมเส้นตรง การตรวจสอบการมีนัยสำคัญ และความเกี่ยวข้องกันระหว่าง Outer Weights กับ Outer Loadings ก็พบว่า ผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกตัวเช่นเดียวกัน ดังนั้น โมเดลการวัดการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่พัฒนาขึ้นนี้ดังภาพที่ 5 จึงสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการความเสี่ยงของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้อย่างมีคุณภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ได้องค์ประกอบการบริหารจัดการความเสี่ยงจำนวน 14 องค์ประกอบ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยง

1.2 ได้โมเดลการวัดที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการความเสี่ยง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพ แต่ละองค์ประกอบควรมีจำนวนไม่เกิน 5 ตัวบ่งชี้ โดยพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาประกอบ

2.2 ควรตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดระหว่างกลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ชนิษฐา ชัยรัตนวรรณ. (2557). ความเสี่ยง: ปัจจัยสำคัญผู้ที่เกี่ยวข้องและกระบวนการบริหารความเสี่ยงใน

สถาบันอุดมศึกษาไทย. Veridian E-Journal ฉบับมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 7

ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2557: 89-105.

ธงชัย ทองมา และธีระวัฒน์ จันทิก. (2559). วิธีการพัฒนาตัวชี้วัดด้านแนวทางการจัดการทรัพยากรทาง

กายภาพอาคารสำนักงานเพื่อมุ่งสู่การพัฒนาเกณฑ์การประเมิน. Veridian E-Journal ฉบับ

มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-เมษายน 2557: 140-161.

ธิดารัตน์ วงษ์พันธุ์. เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, จักรกฤษณ์ โปณะทอง เป็นผู้สัมภาษณ์, ที่สำนักประกันคุณภาพ

การศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อ 6 มีนาคม 2558.

มหาวิทยาลัยทักษิณ. (2555). คู่มือการประกันคุณภาพหลักสูตรมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีการศึกษา 2555.

เชียงใหม่: กองแผนงาน มหาวิทยาลัยทักษิณ.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2555). คู่มือการประกันคุณภาพหลักสูตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2555.

เชียงใหม่: สำนักบริหารวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2551). กรอบแผนอุดมศึกษาระยะยาว 15 ปี ฉบับที่ 2

(พ.ศ.2551-2565). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- _____. (2558). **คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา พ.ศ.2557**. นนทบุรี: ห้างหุ้นส่วน จำกัด การพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). **ทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12**. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

ภาษาต่างประเทศ

- Cochran, W.G. (1977). **Sampling technique**. 3rd ed. New York: Wiley.
- Chin, W. W., Marcolin, B. L., & Newsted, P. R. (1996). **A partial least squares latent variable modelling approach for measuring interaction effects: Results from a Monte Carlo simulation study and voice mail emotion/adoption study**. Paper presented at the 17th International Conference on Information Systems, Cleveland, OH.
- Chin, W.W. (1998). **The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling**", in G.A. Marcoulides [ed.]. *Modern Methods for Business Research*, pp.295-336. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Fornell, C., Larcker, D.F., (1981). **Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error**. *Journal of Marketing Research* 18 (1), 39-50.
- Haenlein, Michael and Andreas M. Kaplan (2004), "A beginner's guide to partial least squares analysis," *Understanding Statistics*, 3 (4), 283 – 97
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). **A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling**. 2nd Edition. Thousand Oaks: Sage.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). **PLS-SEM: Indeed a silver bullet**. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 18(2), 139–152.
- Hulland, J. (1999). **Use of Partial Least Squares (PLS) in Strategic Management Research: A Review of Four Recent Studies**. *Strategic Management Journal*, 20(2): 195-204.
- Reinartz, Werner, Michael Haenlein, and Jörg Henseler (2009), **"An Empirical Comparison of the Efficacy of Covariance-Based and Variance-Based SEM."** *International Journal of Research in Marketing*, 26 (4), 332–344.
- Statsoft. (2013). **Structural Equation Modeling**, Statsoft Electronic Statistics Textbook. <http://www.statsoft.com/textbook/structural-equation-modeling/>