

# การประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า

## Assessing the Value of E-learning Systems by Value Measuring Methodology

จตุรรัตน์ รุ่งวารินทร์<sup>1</sup>, ธรา อังสกุล<sup>2</sup>, จิติมนต์ อังสกุล<sup>2</sup>

Jutarat Rungwarin, Thara Angskun, Jitimon Angskun

Received: 25 July 2017; Accepted: 19 October 2017

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความคุ้มค่าในการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย ด้วยวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า โดยการพัฒนารอบการประเมินความคุ้มค่าที่คำนึงถึง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ผลประโยชน์ ต้นทุน และความเสี่ยง และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 3 กลุ่มตามองค์ประกอบของการประเมินความคุ้มค่า ได้แก่ 1) แหล่งข้อมูลด้านผลประโยชน์ ได้จากแบบสอบถาม บุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารมหาวิทยาลัย 2) แหล่งข้อมูลของต้นทุน คือ งบประมาณประจำปี 2555-2558 และ 3) แหล่งข้อมูลด้านความเสี่ยง ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินความคุ้มค่าแบบการวัดมูลค่าก่อนเกิดความเสี่ยงมีค่าเท่ากับ 18.37 ส่วนผลการประเมินความคุ้มค่าแบบการวัดมูลค่าหลังเกิดความเสี่ยงมีค่าเท่ากับ 16.79 ซึ่งมีค่าความคุ้มค่าต่ำกว่าก่อนเกิดความเสี่ยงเล็กน้อย โดยคะแนนด้านผลประโยชน์ก่อนเกิดความเสี่ยงมีค่าเป็นร้อยละ 73.04 และต้นทุนก่อนเกิดความเสี่ยงจำนวน 3,976,045.40 บาท ส่วนคะแนนด้านผลประโยชน์หลังเกิดความเสี่ยงมีค่าร้อยละ 69.75 และต้นทุนหลังเกิดความเสี่ยงจำนวน 4,154,967.44 บาท โดยการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้มีโอกาสในการเกิดความเสี่ยงและผลกระทบอยู่ในระดับปานกลาง

**คำสำคัญ:** การประเมินความคุ้มค่า ระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ การประเมินแบบการวัดมูลค่า

### Abstract

This research aims to assess the value of e-learning systems used for teaching in a university using value measuring methodology (VMM). The VMM approach is started by developing a framework of value taking into account three elements: the values, costs and risks. Data is collected from three sources according to the VMM elements, such as 1) sources of the value data obtained from asking questions to people involved in e-learning, including students, faculties and administrators, 2) sources of the cost data which are the annual budget reports between 2012 and 2015, and 3) sources of the risk data obtained from asking questions to experts on e-learning systems. The experimental results reveal that the VMM result before the risk is 18.37, while the VMM result after the risk is 16.79 which is slightly lower than that before the risk. The score of e-learning value and costs before the risk are 73.04% and 3,976,045.40 Baht, respectively. While the score of e-learning value and costs after the risk are 69.75% and 4,154,967.44 Baht, respectively. Finally, the e-learning deployment has risk probability and impact at a moderate level.

**Keywords:** Assessing the Value, E-learning Systems, Value Measuring Methodology, VMM

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาตรี, <sup>2</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<sup>1</sup> Bachelor degree student, <sup>2</sup>Assist. Prof., Information Technology, Suranaree University of Technology, Thailand.

\* Corresponding author, Jutarat Rungwarin, Information Technology, Suranaree University of Technology, Thailand.

## บทนำ

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา<sup>1</sup> มีการกำหนดสาระเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีเข้ามาส่งเสริมการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย รวมถึงมีการระดมทุนเพื่อจัดตั้งกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจากเงินอุดหนุนของรัฐ ค่าสัมปทาน และผลกำไรที่ได้จากการดำเนินกิจการด้านสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศ และโทรคมนาคมจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรประชาชน รวมทั้งให้มีการลดอัตราค่าบริการเป็นพิเศษในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อการพัฒนาคนและสังคม (มาตรา 68) นอกจากนี้ในมาตรา 66 กล่าวว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในโอกาสแรกๆ ที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา สำหรับแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต รวมถึงในมาตรา 65 ยังเน้นให้มีการพัฒนาด้านบุคลากร ทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมีบทบาทสำคัญในด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านการทหาร ด้านการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการศึกษา โดยได้ปรับรูปแบบการเรียนรู้ไปตามแนวคิดใหม่ที่นำเทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุนทางการศึกษา ดังนั้นจึงมีการนำคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายทางอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการผลิตสื่อ และถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน<sup>2</sup> หรือที่เรียกว่า การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) โดยจัดเป็นการเรียนอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วยในการติดต่อสื่อสาร ถ่ายทอดเนื้อหาผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์<sup>3</sup> ซึ่งปัจจุบันมีความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของด้านต่าง ๆ รวมถึงมีการอำนวยความสะดวกได้อย่างหลากหลาย เช่น การอำนวยความสะดวกการเรียนทางไกล ความประหยัดเวลาในการเรียนรู้ ประหยัดค่าใช้จ่าย รวมไปถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ฯลฯ ซึ่งการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มีระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่บริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านเว็บ ประกอบด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ จึงทำให้ระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มีความสำคัญในการเรียนรู้ทั้งในด้านตัวบุคคลและองค์กรต่าง ๆ

ปัจจุบันมีงานวิจัยจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เพื่อการส่งเสริมหรือสนับสนุนการศึกษา โดยส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาสื่อออนไลน์เพื่อวัตถุประสงค์ทางการเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น<sup>4,5</sup> หรืองานวิจัยที่กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้การดำเนินงานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ประสบความสำเร็จ<sup>6</sup> การทำเนื้อหาในการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีการจัดการความรู้<sup>7</sup> รวมทั้งการศึกษากรอบการประเมินผลการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์<sup>8</sup> ซึ่งจะเห็นว่ามีส่วนที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เป็นจำนวนมากแต่ยังไม่มียานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์โดยตรง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การศึกษาของประเทศไทยได้นำการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้กับการเรียนการสอนตามแนวทางของพระราชบัญญัติที่สนับสนุนการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้กับการศึกษาและแม้ว่าการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในมหาวิทยาลัยจะเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย เช่น ซอฟต์แวร์มูเดิ้ล แต่ยังคงมีต้นทุนสำหรับการใช้งานและการดูแลรักษา ซึ่งจากการสำรวจต้นทุนในการนำระบบมูเดิ้ลเข้ามาใช้ภายในมหาวิทยาลัย พบว่า มีงบประมาณที่ใช้ไปกับการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้เป็นจำนวนมาก ได้แก่ งบประมาณด้านอุปกรณ์ งบประมาณด้านทรัพยากรบุคคล งบประมาณด้านทรัพยากรในการดำเนินงาน งบประมาณด้านการดูแลระบบ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้ระบบมูเดิ้ลเป็นไปตามวิสัยทัศน์/พันธกิจของมหาวิทยาลัย ซึ่งโครงการที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้กับหน่วยงาน ควรคำนึงถึงประโยชน์และความจำเป็นสำหรับหน่วยงานนั้น ๆ แต่โครงการดังกล่าวมักขาดการวิเคราะห์ในเชิงของความคุ้มค่าของการลงทุน ไม่ว่าจะอยู่ในระยะสั้นหรือระยะยาว<sup>9</sup> ดังนั้นควรมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าที่แสดงให้เห็นว่าได้รับประโยชน์ด้านใดด้านหนึ่งอย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เช่น ข้อมูลผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาการคืนทุน ซึ่งการได้มาซึ่งข้อมูลนี้จะทำให้ทราบข้อมูลอื่น ๆ อาทิ ค่าใช้จ่ายในการจัดหา ระบบ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมการ การปรับระบบงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ รวมถึงค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรและสาธารณูปโภค และการปรับปรุงระบบงานให้ทันสมัย แต่ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้สำรวจความสัมพันธ์ของผลการเรียนกับการใช้ระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนภายในชั้นเรียนจากฐานข้อมูลการใช้ระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มูเดิ้ลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีพบว่า ภาคการเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2555 และ 2556 จากทั้งหมด 14 รายวิชา มีจำนวนรายวิชาที่

มีผลการเรียนดีขึ้นทั้งสิ้น 5 รายวิชา แต่มีจำนวนรายวิชาที่มีผลการเรียนต่ำลง 9 รายวิชา ส่วนในภาคการเรียนที่ 3 ของปีการศึกษา 2555 และ 2556 พบว่า จากทั้งหมด 26 รายวิชา มีจำนวนรายวิชาที่มีผลการเรียนดีขึ้นทั้งสิ้น 15 รายวิชา และมีจำนวนรายวิชาที่มีผลการเรียนต่ำลง 11 รายวิชา จะเห็นว่าการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้กับการเรียนการสอนไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับการเรียนของนักศึกษา เนื่องจากรายวิชาส่วนใหญ่ที่นำระบบมูเดิลมาใช้ไม่ได้มุ่งเน้นการสร้างบทเรียนออนไลน์ แต่ใช้เพียงบางฟังก์ชันของมูเดิล และใช้มูเดิลเพื่อเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเท่านั้น งานวิจัยนี้จึงไม่สามารถนำผลการเรียนมาเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ได้

ทั้งนี้ในการลงทุนหรือการดำเนินงานต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตร่วมด้วย เนื่องจากอาจเกิดเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนขึ้นได้ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความเสี่ยงและผลกระทบจากความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต<sup>10</sup> ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยด้านความเสี่ยงร่วมด้วย และได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินความคุ้มค่า โดยมีวิธีการประเมินความคุ้มค่าที่แตกต่างกันตามชนิดของโครงการ อาทิ งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินโครงการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์<sup>11,12</sup> หรือโครงการที่เกี่ยวกับการประเมินทางด้านการเงินที่คำนึงถึงผลกำไรหรือขาดทุน จะใช้วิธีการประเมินความคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์ ส่วนงานวิจัยที่ศึกษาการประเมินความคุ้มค่าของโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศ<sup>13,15</sup> จะใช้วิธีการประเมินความคุ้มค่าแบบการวัดมูลค่า (Value Measuring Methodology: VMM) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะนำวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า<sup>14,15</sup> มาใช้ในการประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่าของโครงการทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกคิดค้นโดยสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 2002 โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการประเมินความคุ้มค่าโครงการของรัฐบาลประเทศสหรัฐอเมริกา

## วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อประเมินความคุ้มค่าในการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย ด้วยวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย** งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลจากกรอบทวน

วรรณกรรมต่าง ๆ พบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าส่วนใหญ่ได้ศึกษาเพียงทฤษฎีเกี่ยวกับความคุ้มค่าของปัจจัยด้านต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนั้น ๆ ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมีเพียงการนำวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่ามาวิเคราะห์ร่วมกับระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นเอง และนำมาเปรียบเทียบกับระบบการเรียนการสอนผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ซึ่งมีอยู่ก่อนแล้ว<sup>15</sup> แต่ยังไม่มีการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของซอฟต์แวร์มูเดิลมาประเมินความคุ้มค่าในการนำมาใช้ ซึ่งมูเดิลจัดเป็นซอฟต์แวร์ที่นิยมนำมาใช้ในมหาวิทยาลัย<sup>16</sup> งานวิจัยนี้จึงศึกษาวิธีการประเมินแบบความคุ้มค่าของระบบการประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาโดยใช้ซอฟต์แวร์มูเดิล (Moodle)

**ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากรอบการประเมินความคุ้มค่า** การประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (มูเดิล) ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ผลประโยชน์ ต้นทุน และความเสี่ยง โดยในการวิจัยนี้ได้พัฒนากรอบการประเมินทั้งหมด 7 ขั้นตอนตามวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า ดังนี้

1) กำหนดโครงสร้างผลประโยชน์ หมายถึง การระบุปัจจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ต้องการประเมินความคุ้มค่า ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ นักศึกษา คณาจารย์ และผู้บริหารของมหาวิทยาลัย และระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ในการนำมูเดิลมาใช้กับผู้ที่เกี่ยวข้องแยกตามกลุ่ม

2) กำหนดความสำคัญหรือค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ในงานวิจัยนี้ได้เก็บข้อมูลค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักที่เที่ยงตรงมากที่สุด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP)<sup>17</sup> ซึ่งค่าน้ำหนักของปัจจัยช่วยให้ทราบว่ามีอิทธิพลต่อความคุ้มค่าด้านผลประโยชน์ของการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้

3) กำหนดตัวชี้วัด เมื่อกำหนดความสำคัญหรือค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นการระบุรายละเอียดของแต่ละปัจจัย ได้แก่ ด้านที่ต้องการวัด รายละเอียดตัวชี้วัด และเป้าหมาย เช่น หากต้องการวัดด้านปฏิสัมพันธ์ของระบบมูเดิล รายละเอียดและตัวชี้วัด คือ ระบบเป็นตัวกลางเพื่อการเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้า และเป้าหมาย คือ ระบบสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ ๆ

4) กำหนดความสำคัญหรือค่าน้ำหนักของแต่ละตัวชี้วัด ในงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักที่เที่ยงตรง

มากที่สุด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น จากนั้นนำไปคูณกับค่าคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังตารางที่ 3 - 5 เพื่อหาคะแนนด้านผลประโยชน์ของแต่ละด้าน และนำไปสู่การคำนวณหาความคุ้มค่าแบบแบบการวัดมูลค่า

5) กำหนดต้นทุน ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการระบุต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ตั้งแต่เริ่มวางแผน การดำเนินงาน และการปฏิบัติการ จนถึงการบำรุงรักษา ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดต้นทุนของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งซึ่งมีข้อมูลย้อนหลังทั้งหมด 4 ปี คือในปี 2555 ถึง 2558

6) กำหนดโครงสร้างความเสี่ยง ประกอบด้วย ความเสี่ยงที่มีอยู่ และความเสี่ยงและผลกระทบที่จะเกิดในอนาคตของการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้

7) บันทึกและสรุปกรอบการประเมินลงเอกสาร

**ขั้นตอนที่ 3 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่า** วิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า แบ่งเป็นการประเมิน 3 โครงสร้าง ได้แก่ ผลประโยชน์ ต้นทุน และความเสี่ยง เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล โดยในขั้นตอนนี้สามารถแบ่งการรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนตามโครงสร้างการประเมิน ดังนี้

ส่วนที่ 1) รวบรวมข้อมูลผลประโยชน์ด้วยแบบสอบถามจากนักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารมหาวิทยาลัยจากแบบสอบถามโดยจำแนกกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาเป็นนักศึกษาชั้นปริญญาตรี ซึ่งเป็นผู้ใช้หลักของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างของยามานะ<sup>18</sup> จำนวน 387 คน โดยมีความเชื่อมั่น 95% สำหรับจำนวนกลุ่มตัวอย่างของอาจารย์ ซึ่งถือว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทดสอบระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเนลเซน<sup>19</sup> จำนวน 16 คน โดยมีความเชื่อมั่น 100% และจำนวนกลุ่มตัวอย่างของผู้บริหาร ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน ซึ่งแบ่งแบบสอบถามเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1.1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ ชั้นปี ความถี่ในการเข้าใช้ระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์/วัน และความถี่ในการเข้าใช้ระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์/สัปดาห์ และ 1.2) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความพึงพอใจด้านปฏิสัมพันธ์ของระบบ ความพึงพอใจด้านกระบวนการให้บริการของระบบ และความพึงพอใจด้านเนื้อหา ซึ่งเกณฑ์ค่าเฉลี่ยในการวัดระดับความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 5 ระดับ<sup>20</sup> ดังตารางที่ 1

**Table 1** Average Criteria for Measuring Satisfaction Levels

Average	Meaning
1.00 – 1.79	Least satisfied
1.80 – 2.59	Less satisfied
2.60 – 3.39	Moderately satisfied
3.40 – 4.19	Very satisfied
4.20 – 5.00	Most satisfied

โดยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ด้านผลประโยชน์ของการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ถูกนำไปคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC)<sup>21</sup> พบว่า ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

ส่วนที่ 2) รวบรวมข้อมูลต้นทุนจากรายงานงบประมาณ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านฮาร์ดแวร์ ค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ และค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร

ส่วนที่ 3) รวบรวมข้อมูลด้านความเสี่ยงจากแบบประเมินความเสี่ยง ประกอบด้วย 8 ด้าน ได้แก่ 1) ความเสี่ยงด้านเหตุการณ์ภายนอก ภายนอก และสิ่งแวดล้อม 2) ความเสี่ยงด้านบุคลากร 3) ความเสี่ยงด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ 4) ความเสี่ยงด้านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ 5) ความเสี่ยงด้านระบบเครือข่าย 6) ความเสี่ยงด้านข้อมูล/เนื้อหา รายวิชา 7) ความเสี่ยงด้านกฎระเบียบ/กฎหมาย และ 8) ความเสี่ยงด้านการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ไปใช้งานจริง โดยแบบประเมินความเสี่ยงที่ถูกพัฒนาขึ้นได้ถูกนำไปคำนวณดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

**ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์** ในหัวข้อนี้ นำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์ และเปรียบเทียบค่าความคุ้มค่าก่อนเกิดความเสี่ยง และค่าความคุ้มค่าหลังเกิดความเสี่ยง

1) วิเคราะห์ข้อมูลผลประโยชน์จากแบบสอบถาม โดยคำนวณจากคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเป็นค่าน้ำหนักซึ่งค่าน้ำหนักของผลประโยชน์มี 2 แบบ ได้แก่ ผลประโยชน์ก่อนเกิดความเสี่ยง และผลประโยชน์หลังเกิดความเสี่ยง ซึ่งเมื่อได้ผลประโยชน์ก่อนเกิดความเสี่ยงแล้ว การวิเคราะห์ผลประโยชน์หลังเกิดความเสี่ยงสามารถวิเคราะห์ได้จากมาตราความเสี่ยงใน Table 2 ซึ่งสูตรคำนวณเป็นไปตามสมการที่ 1

$$Value\ Score\ (Risk) = Value\ Score - (Value\ Score \times Value\ Impact\ (\%) \times Probability\ (\%))(1)$$

โดยที่ Value Score (Risk) คือ ผลประโยชน์หลังเกิดความเสียหาย

Value Score คือ ผลประโยชน์ก่อนเกิดความเสียหาย

Value Impact คือ ผลกระทบต่อผลประโยชน์

Probability คือ โอกาสที่จะเกิดความเสียหาย

**Table 2 Risk Scale<sup>22</sup>**

Risk	Probability	Cost Impact	Value Impact
High	50%	25%	-25%
Medium	30%	15%	-15%
Low	25%	5%	-5%

2) วิเคราะห์ต้นทุนจากรายงานงบประมาณ ต้นทุนในการประเมินวิธีนี้ประกอบด้วย 2 แบบ ได้แก่ ต้นทุนก่อนเกิดความเสียหาย หรือต้นทุนปัจจุบัน (Cost) และต้นทุนหลังเกิดความเสียหาย หรือต้นทุนที่จะเกิดขึ้นเมื่อพบความเสียหาย (Cost (Risk)) ซึ่งการวิเคราะห์ต้นทุนหลังเกิดความเสียหายสามารถวิเคราะห์โดยใช้มาตราความเสี่ยงในตารางที่ 2 ซึ่งสูตรคำนวณเป็นไปตามสมการที่ 2

$$Cost\ (Risk) = Cost + (Cost \times Cost\ Impact\ (\%) \times Probability\ (\%))\ (2)$$

โดยที่ Cost (Risk) คือ ต้นทุนหลังเกิดความเสียหาย

Cost คือ ต้นทุนปัจจุบัน

Cost Impact คือ ผลกระทบต่อต้นทุน

Probability คือ โอกาสที่จะเกิดความเสียหาย

3) วิเคราะห์ระดับความเสี่ยงจากแบบประเมินความเสี่ยงในแบบประเมินจะประเมินความเสี่ยง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านความปลอดภัยของระบบ ด้านอุปกรณ์ ด้านกฎระเบียบ และด้านความผิดพลาดของเนื้อหา เมื่อได้ผลความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ จากแบบประเมินความเสี่ยง ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้มาตราความเสี่ยงใน Table 2 ร่วมกับสมการที่ (1) และ (2)

ในแบบประเมินความเสี่ยง ได้แบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 คือ โอกาสเกิดความเสียหาย โดยมี 3 ระดับ คือ

H หมายถึง มีโอกาสเกิดความเสียหายในระดับสูง (High)

M หมายถึง มีโอกาสเกิดความเสียหายในระดับปานกลาง (Medium)

L หมายถึง มีโอกาสเกิดความเสียหายในระดับต่ำ (Low)

ประเภทที่ 2 คือ ผลกระทบจากการเกิดความเสียหาย ซึ่งผลกระทบจากการเกิดความเสียหาย จะแบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ ผลกระทบต่อต้นทุน และผลกระทบต่อผลประโยชน์ มี 3 ระดับ คือ

H หมายถึง มีผลกระทบในระดับสูง (High)

M หมายถึง มีผลกระทบในระดับปานกลาง (Medium)

L หมายถึง มีผลกระทบในระดับต่ำ (Low)

เมื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าต่าง ๆ แล้ว นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปแปลงเป็นค่ามาตรฐาน หรือค่าน้ำหนัก แล้วนำไปเปรียบเทียบร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท (Value per 1 Million) ระหว่างความคุ้มค่าก่อนเกิดความเสียหาย และความคุ้มค่าหลังเกิดความเสียหายในขั้นตอนถัดไป

**ขั้นตอนที่ 5 ผลการประเมินความคุ้มค่า** เมื่อได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าแล้ว จะนำข้อมูลมาคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทเพื่อหาความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้หรืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท ประกอบด้วย การคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทก่อนเกิดความเสียหาย และการคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทหลังเกิดความเสียหาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท ก่อนเกิดความเสียหาย มีสูตรดังสมการที่ (3)

$$Value\ per\ 1\ Million = Value\ Score / Cost\ (3)$$

โดยที่ Value per 1 Million คือ ร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท

Value Score คือ ค่าคะแนนของ ผลประโยชน์

Cost คือ ต้นทุนของระบบการเรียนรู้หรืออิเล็กทรอนิกส์

- 2) การคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท หลังเกิดความเสียหาย มีสูตรดังสมการที่ (4)

$$Value\ per\ 1\ Million\ (Risk) = Value\ Score\ (Risk) / Cost\ (Risk)\ (4)$$

โดยที่

Value Score (Risk) คือ ค่าคะแนนของผลประโยชน์ หลังเกิดความเสียหาย เกิดจาก Value Score × Probability (%) × Value Impact (%) สามารถดูค่าได้ใน Table 2

Cost (Risk) คือ ต้นทุนของระบบการเรียนรู้หรืออิเล็กทรอนิกส์ หลังเกิดความเสียหาย เกิดจาก Cost × Probability (%) × Cost Impact (%) สามารถดูค่าได้ในตารางที่ 2

Value per 1 Million (Risk) คือ ร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทหลังเกิดความเสียหาย

### ผลการประเมินความคุ้มค่า

การประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า คำนึงถึง 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ผลประโยชน์ ต้นทุน และความเสี่ยง ซึ่งงานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูล และคำนวณความคุ้มค่าตามสูตรที่กล่าวมาในหัวข้อก่อนหน้านี สามารถแบ่งผลการวิจัยได้ดังนี้

### ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านผลประโยชน์

งานวิจัยนี้ได้ระบุปัจจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารมหาวิทยาลัย ซึ่งมีค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย คือ 0.56 0.30 และ 0.14 ตามลำดับและได้ผลการวิเคราะห์ Table 3 – 5 แยกตามปัจจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง

**Table 3** The results of value analysis from student's perspective

Satisfaction	Weight of Metric	Average Score	Interpretation	Satisfaction Score Based on Weight of Metric
<b>Interaction of the system</b>				
1) The system is an intermediary for learning and research.	6.60	3.65	Very satisfied	$(6.60 \times 3.65) / 5 = 4.82$
2) The system has tools for students to communicate among learners.	1.50	3.33	Moderately satisfied	$(1.50 \times 3.33) / 5 = 1.00$
3) The system has tools for instructors to advise the learners.	1.00	3.18	Moderately satisfied	$(1.00 \times 3.18) / 5 = 0.64$
4) Learners can interact with the content.	0.90	3.07	Moderately satisfied	$(0.90 \times 3.07) / 5 = 0.55$
Total	10.00	3.31	Moderately satisfied	7.01
<b>Processes of system services</b>				
1) The system has full functionality that is enough to support learning.	10.35	3.45	Very satisfied	$(10.35 \times 3.45) / 5 = 7.14$

**Table 3** The results of value analysis from student's perspective (con.)

Satisfaction	Weight of Metric	Average Score	Interpretation	Satisfaction Score Based on Weight of Metric
2) System functionality is accurate and reliable to use.	13.50	3.60	Very satisfied	$(13.50 \times 3.60) / 5 = 9.72$
3) The system is secure.	3.15	3.57	Very satisfied	$(3.15 \times 3.57) / 5 = 2.25$
4) The system is easy to access (anywhere, anytime).	6.75	3.58	Very satisfied	$(6.75 \times 3.58) / 5 = 4.83$
5) The system is stable in service and it can be used continuously and quickly.	11.25	3.23	Moderately satisfied	$(11.25 \times 3.23) / 5 = 7.27$
<b>Total</b>	<b>45.00</b>	<b>3.49</b>	<b>Very satisfied</b>	<b>31.21</b>
<b>Content</b>				
1) Content is trustworthy because learners and teachers frequently ask questions. As a result, the content is consistently verified.	4.50	3.50	Very satisfied	$(4.50 \times 3.50) / 5 = 3.15$
2) Learners have more understanding in classroom because they can study in the e-learning system at any time.	27.45	3.55	Very satisfied	$(27.45 \times 3.55) / 5 = 19.49$

Satisfaction	Weight of Metric	Average Score	Interpretation	Satisfaction Score Based on Weight of Metric
3) Learners can easily access or search for course content.	7.20	3.67	Very satisfied	$(7.20 \times 3.67) / 5 = 5.28$
4) Content is up-to-date because there is frequently interaction among learners.	5.85	3.46	Very satisfied	$(5.85 \times 3.46) / 5 = 4.05$
<b>Total</b>	<b>45.00</b>	<b>3.48</b>	<b>Very satisfied</b>	<b>31.97</b>
<b>Average Satisfaction</b>	<b>100.00</b>	<b>3.43</b>	<b>Very satisfied</b>	<b>70.19</b>

**Table 4** The results of value analysis from teacher's perspective

Satisfaction	Weight of Metric	Average Score	Interpretation	Satisfaction Score Based on Weight of Metric
<b>Interaction of the system</b>				
1) The system is an intermediary for learning and research.	37.50	3.38	Moderately satisfied	$(37.50 \times 3.38) / 5 = 25.35$
2) The system has tools for teachers to advise the learners.	6.00	3.50	Very satisfied	$(6.00 \times 3.50) / 5 = 4.20$
3) Teachers can create content that interacts with learners, such as creating exercises or quizzes.	6.50	3.19	Moderately satisfied	$(6.50 \times 3.19) / 5 = 4.15$
<b>Total</b>	<b>50.00</b>	<b>3.35</b>	<b>Moderately satisfied</b>	<b>33.70</b>
<b>Processes of system services</b>				
1) The system is easy to use and not complicated due to the classification of system functionality.	5.50	3.13	Moderately satisfied	$(5.00 \times 3.13) / 5 = 3.44$
2) The system has full functionality that is enough to support teaching and correspond to the courses.	11.00	3.44	Very satisfied	$(11.00 \times 3.44) / 5 = 7.57$
3) System functionality is accurate and reliable to use.	13.00	3.88	Very satisfied	$(13.00 \times 3.88) / 5 = 10.09$
4) The system is secure.	3.00	3.56	Very satisfied	$(3.00 \times 3.56) / 5 = 2.14$
5) The system is easy to access (anywhere, anytime).	6.50	3.81	Very satisfied	$(6.50 \times 3.81) / 5 = 4.95$
6) The system is stable in service and it can be used continuously and quickly.	11.00	3.63	Very satisfied	$(11.00 \times 3.63) / 5 = 7.99$
<b>Total</b>	<b>50.00</b>	<b>3.57</b>	<b>Very satisfied</b>	<b>36.17</b>
<b>Average Satisfaction</b>	<b>100</b>	<b>3.46</b>	<b>Very satisfied</b>	<b>69.87</b>

**Table 5** The results of value analysis from university administrator's perspective

Satisfaction	Weight of Metric	Average Score	Interpretation	Satisfaction Score Based on Weight of Metric
The system is a tool to support and increase the potential of learning, teaching and academic activities.	57.00	4.80	Most satisfied	$(57.00 \times 4.80) / 5 = 53.76$
The system has published a social learning model.	23.00	3.80	Very satisfied	$(23.00 \times 3.80) / 5 = 18.24$
The system is an academic resource for learners.	10.00	5.00	Most satisfied	$(10.00 \times 5.00) / 5 = 10.00$
The system is an academic resource for teachers.	10.00	4.60	Most satisfied	$(10.00 \times 4.60) / 5 = 9.20$
<b>Average Satisfaction</b>	<b>100</b>	<b>4.55</b>	<b>Most satisfied</b>	<b>91.20</b>

จาก Table 3 จากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านผลประโยชน์จากนักศึกษาจะเห็นว่า มีปัจจัยด้านความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ด้านปฏิสัมพันธ์ของระบบ เฉลี่ยมีค่า 3.31 มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ด้านที่ 2 ด้านกระบวนการให้บริการของระบบ เฉลี่ยมีค่า 3.49 มีความพึงพอใจในระดับมาก และด้านที่ 3 ด้านเนื้อหา เฉลี่ยมีค่า 3.48 มีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งผลคะแนนความพึงพอใจทุกด้านโดยเฉลี่ยมีค่า 3.43 มีความพึงพอใจในระดับมาก

โดยคะแนนผลประโยชน์ของนักศึกษาคำนวณจากผลรวมคะแนนความพึงพอใจของทั้ง 3 ด้าน ตามค่าน้ำหนักของตัวชี้วัดแต่ละค่าดังนี้  $7.01 + 31.21 + 31.97 = 70.19$

จาก Table 4 จะเห็นว่า มีปัจจัยด้านความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ด้านปฏิสัมพันธ์ของระบบ เฉลี่ยมีค่า 3.35 มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ด้านที่ 2 ด้านกระบวนการให้บริการของระบบ เฉลี่ยมีค่า 3.57 มีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งผลคะแนนความพึงพอใจทุกด้านโดยเฉลี่ยมีค่า 3.46 มีความพึงพอใจในระดับมาก

โดยคะแนนผลประโยชน์ของอาจารย์คำนวณจากผลรวมคะแนนความพึงพอใจของทั้ง 2 ด้าน ตามค่าน้ำหนักของตัวชี้วัดแต่ละค่าดังนี้  $33.70 + 36.17 = 69.87$

จาก Table 5 จะเห็นว่ามีความพึงพอใจ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ระบบเป็นเครื่องมือสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพในการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมทางวิชาการ 2) ระบบมีการเผยแพร่รูปแบบความเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ 3) ระบบเป็นแหล่งบริการทางวิชาการแก่นักศึกษา และ 4) ระบบเป็นแหล่งบริการทางวิชาการแก่คณาจารย์ ซึ่งผลคะแนนความพึงพอใจทุกด้านโดยเฉลี่ยมีค่า 4.55 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

โดยคะแนนผลประโยชน์ของผู้บริหารมหาวิทยาลัยคำนวณจากผลรวมคะแนนความพึงพอใจของทั้ง 4 ด้าน ตามค่าน้ำหนักของตัวชี้วัดแต่ละค่าดังนี้  $53.76 + 18.24 + 10.00 + 9.20 = 91.20$

นอกจากนี้ จะเห็นว่าค่าน้ำหนักของปัจจัยและตัวชี้วัดในตารางที่ 3 4 และ 5 ช่วยให้ทราบว่า ปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อความคุ้มค่าด้านผลประโยชน์ของการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ อาทิ ปัจจัยความพึงพอใจด้านผลประโยชน์ของผู้บริหารในรายการที่ 1) ระบบเป็นเครื่องมือสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพในการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมทางวิชาการ มีค่าน้ำหนักของตัวชี้วัดสูงสุด สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยนี้มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความคุ้มค่าในการนำระบบฯ มาใช้เมื่อเทียบกับปัจจัยอื่นในมุมมองของผู้บริหาร

2) ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านต้นทุน งานวิจัยนี้ได้ไปสำรวจจากรายงานงบประมาณจากหน่วยงานศูนย์นวัตกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นหน่วยงานกลางในการดูแลระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของทุกคณะในมหาวิทยาลัยฯ เป็นการรวมบริการประชาสัมพันธ์ ไม่ได้แบ่งแยกงบประมาณตามคณะ ซึ่งมีเอกสารงบประมาณต้นทุนของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ย้อนหลังทั้งหมดที่สามารถสืบค้นได้ตั้งแต่ปี 2555 ถึง 2558 ผลการสืบค้นพบว่า ต้นทุนในแต่ละปีประกอบด้วย ค่าอุปกรณ์ ค่าครุภัณฑ์ ค่าจ้างระบบบริหารจัดการวิดิทัศน์การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย งบประมาณสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ค่าเช่าเครื่องบริการ และค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ต้นทุนในปี 2555 มีจำนวน 837,900 บาท ปี 2556 มีจำนวน 1,338,145.40 บาท ปี 2557 มีจำนวน 940,000 บาท และปี 2558 มีจำนวน 860,000 บาท รวมทั้งสิ้นจำนวน 3,976,045.40 บาท ดัง Table 6

**Table 6** Details of the cost for e-learning system

Year	Cost Structure	Amount
2012	Equipment (Video Conference)	9,900.00
	Cost for learning object media production including student wages	450,000.00
	Server rental	18,000.00
	Personnel costs	360,000.00
	<b>Total</b>	<b>837,900.00</b>
2013	Equipment (Computers for instructional media production)	228,145.40
	Wages for the video management system	300,000.00
	Cost for learning object media production including student wages	432,000.00
	Server rental	18,000.00
	Personnel costs	360,000.00
	<b>Total</b>	<b>1,338,145.40</b>



Year	Cost Structure	Amount
2014	Compensation for the development of curriculum quality assessment system	30,000.00
	Compensation for the improvement of video repository systems	100,000.00
	Cost for learning object media production including student wages	432,000.00
	Server rental	18,000.00
	Personnel costs	360,000.00
	<b>Total</b>	<b>940,000.00</b>
	Compensation for materials expenses for the improvement of e-learning tools	50,000.00
	Cost for learning object media production including student wages	432,000.00
	Server rental	18,000.00
	Personnel costs	360,000.00
	<b>Total</b>	<b>860,000.00</b>
	<b>Total</b>	<b>3,976,045.40</b>

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านความเสี่ยง งานวิจัยนี้ได้เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้เก็บ

ข้อมูลโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงและผลกระทบที่จะเกิดขึ้น โดยนำตัวเลขที่ได้จากแบบสอบถามมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย แล้วบัตเศษตามหลักคณิตศาสตร์ดัง Table 7

**Table 7** The results of the risk assessment of the e-learning system

Risk Factors	Opportunity		Impact	
	Score	Levels	Score	Levels
External, physical and environmental risks.				
1.1 Risks caused by natural threats	2	L	4	H
1.2 Risks caused by power failure	3	M	4	H
1.3 Risks caused by lacking the security of server room access control.	2	L	3	M
1.4 Risks caused by the uncertainty of state policy and related agencies	2	L	2	L
1.5 Risks caused by lacking emergency plans.	3	M	3	M
Human Resources risk				
2.1 Risks caused by lacking personnel management.	3	M	3	M
2.2 Risks caused by lacking knowledge and skills in information systems of staffs.	3	M	4	H
2.3 Risks caused by personnel corruption or misconduct such as the removal of confidential information outside the organization.	2	L	4	H
2.4 Risks caused by human errors.	3	M	4	H
Information Technology Equipment risk				
3.1 Risks caused by lacking resource management.	3	M	3	M
3.2 Risks caused by equipment maintenance	3	M	4	H
3.3 Risks caused by the performance of devices.	3	M	4	H
Computer software risks.				
4.1 Risks caused by compromised software.	3	M	4	H

**Table 7** The results of the risk assessment of the e-learning system (con.)

Risk Factors	Opportunity		Impact	
	Score	Levels	คะแนน	Score
Risks caused by lacking the management standards of database management system (DBMS).	3	M	4	H
Network risks.				
5.1 Risks caused by network failure and lacking data instability and efficiency.	3	M	4	H
5.2 Risks caused by lacking network tracking, the internal network maintenance, Internet access, and firewall creation.	3	M	4	H
5.3 Risks caused by lacking network security plans.	3	M	3	M
Data / Course Risk				
6.1 Risks caused by incomplete course content produced by teachers.	3	M	3	M
Risks caused by the inaccuracy of the course content.	3	M	3	M
Risks caused by outdated course content.	3	M	3	M
Regulatory / Law Enforcement				
7.1 Risks caused by student fraud.	4	H	3	M
7.2 Risks caused by software copyright of e-learning systems.	2	L	3	M
7.3 Risks caused by copyright of programs/documents download that the teachers allow learners to download on electronic learning systems.	3	M	3	M
Risk of E-learning Implementation				
8.1 Risks caused by lacking e-learning policies.	3	M	2	L
Risks caused by lacking knowledge and understanding of the use of e-learning systems.	3	M	3	M
8.3 Risks caused by users who do not realize the importance of the use of e-learning systems for teaching and learning.	3	M	3	M
8.4 Risks caused by system administrators who lack system testing before implementation.	2	L	3	L
Mean	2.72 ~ 3	M	3.35 ~ 3	M

จาก Table 7 จะเห็นว่า มีปัจจัยความเสี่ยง 8 ด้าน ได้แก่ 1) ความเสี่ยงด้านเหตุการณ์ภายนอก ภายนอก และสิ่งแวดล้อม 2) ความเสี่ยงด้านบุคลากร 3) ความเสี่ยงด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ 4) ความเสี่ยงด้านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ 5) ความเสี่ยงด้านระบบเครือข่าย 6) ความเสี่ยงด้านข้อมูล/เนื้อหาวิชา 7) ความเสี่ยงด้านกฎระเบียบ/กฎหมาย และ 8) ความเสี่ยงด้านการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์(E-learning) ไปใช้งานจริง ซึ่งผลสรุปพบว่า ความเสี่ยงของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ มีโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงและผลกระทบในระดับปานกลาง (M)

**4) ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์** จากผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบ สามารถนำผลที่ได้มาหาความคุ้มค่าได้ 2 ส่วน ดังนี้

**4.1 การหาร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท (ก่อนเกิดความเสี่ยง)** โดยคะแนนผลประโยชน์ (Value Score) คำนวณจากผลคะแนนแบบสอบถามด้านความพึงพอใจของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ นักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารมหาวิทยาลัย ซึ่งผลคะแนนจากแบบสอบถามมีค่า 70.19, 69.87 และ 91.20 ตามลำดับ และนำมาคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยคือ 0.56, 0.30 และ 0.14 จะได้คะแนนเท่ากับ 39.31, 20.96 และ 12.77 ตามลำดับ ซึ่งผลรวมเท่ากับ 73.04 ส่วนต้นทุนของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มีค่าเท่ากับ 3,976,045.40 บาท (~3.98 ล้านบาท) ดังนั้นสามารถคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท ก่อนเกิดความเสี่ยง ตามสมการที่ 3 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Value per 1 Million} &= \text{Value Score} / \text{Cost} \\ &= (70.19 \times 0.56) + (69.87 \times 0.30) + \\ &(91.20 \times 0.14) / 3.98 \\ &= 18.37 \end{aligned}$$

จากสูตรการคำนวณพบว่า จำนวนร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทมีค่าเท่ากับ 18.37

**4.2 การหาร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท (หลังเกิดความเสี่ยง)** โดยคะแนนผลประโยชน์หลังเกิดความเสี่ยง (Value Score (Risk)) คำนวณจากคะแนนผลประโยชน์ก่อนเกิดความเสี่ยง ร้อยละของผลกระทบ (M) และร้อยละของโอกาสที่จะเกิด (M) ตามสมการที่ 1 จะได้ค่าเท่ากับ 67.56 สำหรับต้นทุนของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์หลังเกิดความเสี่ยง คำนวณจากต้นทุนปัจจุบัน ร้อยละของผลกระทบ (M) และร้อยละของโอกาสที่จะเกิด (M) ตามสมการที่ 2 ได้ค่าเท่ากับ 4,154,967.44 บาท หรือประมาณ 4.15 ล้านบาท ดังนั้นสามารถคำนวณร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท หลังเกิดความเสี่ยงตามสมการที่ 1 2 และ 4 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Value Score (Risk)} &= \text{Value Score} - (\text{Value Score} \\ &\times \text{Value Impact (\%)} \times \text{Probability (\%)}) \\ &= 73.04 - (73.04 \times 0.15 \times 0.30) \\ &= 69.75 \\ \text{Cost (Risk)} &= \text{Cost} + (\text{Cost} \times \text{Cost Impact (\%)} \times \\ &\text{Probability (\%)}) \\ &= 3.98 + (3.98 \times 0.15 \times 0.30) \\ &= 4.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Value per 1 Million (Risk)} &= \text{Value Score (Risk)} \\ &/ \text{Cost (Risk)} \\ &= 69.75 / 4.15 = 16.79 \end{aligned}$$

จากสูตรการคำนวณพบว่า จำนวนร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทหลังเกิดความเสี่ยงมีค่าเท่ากับ 16.79

ในรูปที่ 1 เป็นแผนภูมิสรุปผลเปรียบเทียบความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ก่อน และหลังเกิดความเสี่ยง

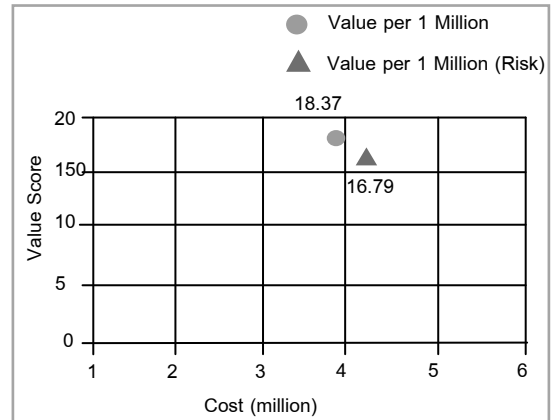


Figure 1 A chart of assessment value

จาก Figure 1 แสดงถึงความคุ้มค่าของระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทเท่ากับ 18.37 และร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทหลังเกิดความเสี่ยง มีค่าความคุ้มค่าลดลงเหลือ 16.79 ซึ่งเกิดจากค่าคะแนนของผลประโยชน์ต่อต้นทูลล้านบาท ก่อนและหลังเกิดความเสี่ยง ซึ่งสามารถนำค่าความคุ้มค่าที่ได้นี้ไปใช้เปรียบเทียบกับระบบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป จึงจะทราบว่าระบบใดมีความคุ้มค่ามากกว่ากัน

**บทสรุป**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความคุ้มค่าในการนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ ด้วยวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า ซึ่งวิธีการประเมินความคุ้มค่านี้จะคำนึงถึง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ผลประโยชน์ ต้นทุน และความเสี่ยง โดยในการวิจัยได้พัฒนากรอบการประเมิน 7 ขั้นตอนตามวิธีการวัดมูลค่า ได้แก่ การกำหนดโครงสร้างผลประโยชน์ การกำหนดค่านำหนักของแต่ละปัจจัย การกำหนดตัวชี้วัด การกำหนดค่านำหนักของแต่ละตัวชี้วัด การกำหนดต้นทุน การกำหนดโครงสร้างความเสี่ยง และการสรุปกรอบการประเมินความคุ้มค่า โดยวิธีการประเมินแบบการวัดมูลค่า จะหาร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท ก่อนเกิดความเสี่ยง และหลังเกิดความเสี่ยง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การนำระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาใช้มีจำนวนร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทก่อนเกิดความเสี่ยงเท่ากับ 18.37 ส่วนจำนวนร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาทหลังเกิดความเสี่ยงมีค่าเท่ากับ 16.79 ซึ่งมีค่าความคุ้มค่าต่ำกว่าก่อนเกิดความเสี่ยงเล็กน้อย

สำหรับงานวิจัยในอนาคตอาจจะมี การนำวิธีการประเมินนี้ไปใช้กับระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยอื่นๆ หากในอนาคตมีระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์แบบอื่น สามารถนำงานนี้ไปใช้ประกอบ เพื่อเปรียบเทียบ

ความคุ้มค่าได้ โดยดูจากความแตกต่างของค่าร้อยละความคุ้มค่าต่อ 1 ล้านบาท

### เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา [อินเทอร์เน็ต]. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542; 2542. เข้าถึงเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2560 เข้าถึงได้จาก: <http://web.krisdika.go.th/data/law/law2/%a198/%a198-20-9999-update.pdf>
2. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ [อินเทอร์เน็ต]. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542; 2542. เข้าถึงเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2560 เข้าถึงได้จาก: <https://www.mwit.ac.th/~person/01-Statutes/NationalEducation.pdf>
3. ถนอมพร เลหาจรัสแสง. แนวโน้มและบทบาทของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคต. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 2540;2(3): 31-57.
4. ฐาปกรณ์ ศศิวิมลลักษณ์. รูปแบบการเรียนรู้เสริมในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สัมพัทธ์วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้นในระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วท.บ. (เทคโนโลยีสารสนเทศ). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่; 2554.
5. ศักดิ์สิทธิ์ คงสุขศรี. การสร้างสื่ออบรมออนไลน์ของมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย เรื่อง ระบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมมูเดิล. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (ครุศาสตรเทคโนโลยี). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2553.
6. Laily N, Puspita IA & Kurniawati A. Critical success factor for e-learning implementation in Institut Teknologi Telkom Bandung using Structural Equation Modeling. Information and Communication Technology (ICoICT). IEEE 2013;427-432
7. Shehabat I & Berrish M. E-learning content enhanced by active knowledge management techniques. International Council for Educational Media (ICEM). IEEE 2013;1-8.
8. Yunus Y & Salim J. Framework for the Evaluation of E-learning in Malaysian Public Sector from the pedagogical perspective. Information Technology International Symposium (ITSim). IEEE 2008;4:1-8.
9. ธรรมวิทย์ เทอดอุดมธรรม และคณะ. โครงการศึกษาผลตอบแทนจากการลงทุนด้านไอทีของภาครัฐ : รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2547.
10. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ [อินเทอร์เน็ต]. แผนบริหารความเสี่ยง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560 ของสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ; 2560. เข้าถึงเมื่อ 26 สิงหาคม 2560 เข้าถึงได้จาก: <http://www.moe.go.th/moe/upload/news20/FileUpload/48220-8153.pdf>
11. นันทพงศ์ พันทวีศักดิ์. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนโครงการ โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด.ภาคนิพนธ์ คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์; 2558.
12. วุฒิกมล จันทะพันธ์. การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวมข้าราชการและพนักงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี; 2557.
13. Foley, K. and Hamilton, B.A. USING THE VALUE MEASURING METHODOLOGY TO EVALUATE GOVERNMENT INITIATIVES.In Proceedings of the 2006 Crystal Ball User Conference. Mclean, VA, USA: Harvard University; 2006. p.1-9.
14. Kancijan D and Vrek N. Proposing Methodology Pattern for Measuring Public Value of IT Projects. Journal of Information and Organizational Sciences (JIOS) 2011;35(1):31-59.
15. จีรพัชร หนูมงกุฎ. การประเมินความคุ้มค่าระบบเผยแพร่ความรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ด้วยวิธีการ Value Measuring Methodology (VMM). วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์; 2553.
16. Moodle. Moodle Statistics [Internet]. 2015 [cited 2015 Sep 5]. Available from: <https://moodle.net/stats/>
17. Saaty TL. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill;1980.
18. Yamane T. Statistics, An Introductory Analysis. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Harper and Row;1967.
19. Nielsen J & Landauer TK. A mathematical model of the finding of usability problems. Interchi 1993; 206-213.
20. ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์. สถิติพื้นฐาน. ขอนแก่น: โรงพิมพ์

คลังนานาวิทยา;2539.

21. Rovinelli R J & Hambleton R K. On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion-Referenced Test Item Validity. *Dutch Journal for Educational Research* 1977;2(2):49-60.
22. Rachlin S & Mashall J. *Value Measuring Methodology: How-To-Guide*. Washington, DC: Federal CIO Council; 2002.