



การระบุเกณฑ์ประเมินสำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ กรณีศึกษาของสถาบันการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่ง

Identifying Evaluation Criteria for 3D Software Selection: A Case Study in Private Educational Institution

ปรัชญา ฟุสิริพงษ์^{1*} และชุลีกร นวลสมศรี²

Prashaya Fusiripong^{1*} and Chuleekorn Nuansomsri²

¹ อาจารย์ประจำ, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, วิทยาลัยนานาชาติ, มหาวิทยาลัยรังสิต

¹ Lecturer, Department of Information Communication and Technology, International College, Rangsit University.

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาสารสนเทศการลงทุน วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยรังสิต

² Assistant Professor, Department of Investment Informatics, College of Digital Innovation Technology, Rangsit University.

*Corresponding author, E-mail: prashaya.f@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

ซอฟต์แวร์ 3 มิติ เป็นเครื่องมือที่สำคัญของการพัฒนาแบบจำลองวัตถุเสมือนจริงสำหรับการสร้างภาพยนตร์แอนิเมชันและภาพยนตร์ 3 มิติในการเรียนการสอนของสถาบันการศึกษา สถาบันการศึกษาจึงมีความต้องการซอฟต์แวร์ 3 มิติที่สอดคล้องกับการเรียนการสอน แต่อย่างไรก็ตาม การเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ยังมีความเกี่ยวข้องกับการเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการประเมินคุณภาพของซอฟต์แวร์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุเกณฑ์ประเมินให้บังชี้ถึงซอฟต์แวร์คุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9126 เพื่อนำไปใช้ในการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ โดยการระบุเกณฑ์จะถูกรวบรวมจากการทบทวนวรรณกรรมและเทคนิคการจับคู่ นอกจากนี้เกณฑ์ที่ได้ยังถูกตรวจสอบโดยค่าความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญในคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างของสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่งในประเทศไทย ผลลัพธ์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรง (Index of item objective congruence: IOC) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.9 ซึ่งบ่งชี้ได้ว่า 18 เกณฑ์มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ

คำสำคัญ: ซอฟต์แวร์ 3 มิติ, พหุเกณฑ์, ปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์, ซอฟต์แวร์คุณภาพ

Abstract

3D software is crucial for developing the virtual object model to build animations and 3D movies, especially for teaching in a private university. Therefore, the private university needs suitable 3D software to teach the virtual object model development. However, the procedure of 3D software selection also involves the appropriate criteria selection to evaluate the software quality. This study aims to identify the evaluation criteria that indicate the software quality as follows ISO 9126 standard for 3D software selection problems. The identifying criteria were performed by two approaches; comprehensive and matching meaning techniques. These criteria were also analyzed using the item objective congruence index (IOC). The average results were equal and more than 0.90. This indicated that 18 criteria could adopt in the real 3D software selection problems.

Keywords: 3D software, multi-criteria, software selection problem, software quality.

บทนำ

ซอฟต์แวร์ 3 มิติ (3D software) คือ โปรแกรมสำหรับออกแบบสิ่งของต่าง ๆ เช่น บ้าน รถ เครื่องใช้ และอื่น ๆ ภาพที่ได้ค่อนข้างเหมือนจริงและสร้างภาพเคลื่อนไหวสำหรับงานโฆษณา งานนำเสนอ ข้อมูล หรืออาจสร้างเป็นภาพยนตร์ ทำให้สถานศึกษาได้นำซอฟต์แวร์ 3 มิติมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียน การสอนงานด้านนิเทศศาสตร์, ดิจิทัลอาร์ต, เกมส์ และแอนิเมชัน สำหรับการสร้างฉาก สร้างตัวละครใน ภาพยนตร์และเกมให้มีความรู้สึกเหมือนจริงและตัวละครนั้นมีอยู่จริง รวมถึงสื่อเสมือนจริง เช่น การสร้างสื่อ ให้ความรู้ในพิพิธภัณฑ์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองวัตถุโบราณที่เสียหายให้มีความสมบูรณ์เพื่อให้เยาวชน รุ่นหลังได้ศึกษาความเป็นมาในอดีต เป็นต้น โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสื่อ 3 มิตินั้นมีมากมาย เช่น โปรแกรม Autodesk Maya, Adobe Fuse CC และ Blender

การเลือกซอฟต์แวร์จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญกับการได้มาของซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม (Prasad & Chakraborty, 2016) แต่อย่างไรก็ตามการได้มาของซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมมีความซับซ้อนจากการพิจารณา เกณฑ์ประเมินที่มีความหลากหลายในการเลือกซอฟต์แวร์ (Kilic et al., 2015) ดังเช่น เกณฑ์ด้านราคา เกณฑ์ด้านความสามารถของซอฟต์แวร์ เกณฑ์ความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์ และเกณฑ์อื่น ๆ ที่นำไปใช้ใน กระบวนการเลือกซอฟต์แวร์ โดยเกณฑ์ที่หลากหลายเหล่านั้นประกอบด้วยเกณฑ์เชิงรูปธรรม (Tangible) และเกณฑ์เชิงนามธรรม (Intangible) (Fusiripong et al., 2017)

เกณฑ์ประเมินดังกล่าวนี้ยังไม่เพียงพอสำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ โดยมีงานวิจัยก่อน หน้าที่ได้ระบุเกณฑ์ประเมินเพิ่มเติมเพื่อใช้สำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ดังเช่นการศึกษาของ Dönmez (2013); M Yilmaz et al. (2015); Okudan (2009); Prasad and Chakraborty (2016)

เกณฑ์ประเมินเหล่านั้นมีทั้งเหมือนและแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์การเลือกซอฟต์แวร์และคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ (Experts)

การได้มาของซอฟต์แวร์ 3 มิติที่มีคุณภาพผ่านกระบวนการคัดเลือกจากเกณฑ์ประเมินนั้นควรไปถึงมาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์ (ISO 9126) แนวคิดนี้ได้ถูกสนับสนุนโดยการศึกษาของ Hendriyani and Amrizal (2019) ที่ได้นำ ISO 9126 มาใช้เพื่อบ่งบอกถึงคุณภาพซอฟต์แวร์ 3 มิติ นอกจากการพิจารณาเกณฑ์ด้านราคาเพียงอย่างเดียว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุเกณฑ์ประเมินในการคัดเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ เพื่อสร้างวัตถุเสมือนจริงสำหรับภาพยนตร์แอนิเมชันและภาพยนตร์ 3 มิติ ในการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาของสถานศึกษาเอกชนแห่งหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อระบุเกณฑ์ประเมินบ่งชี้มาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์ (ISO 9126) ในการคัดเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติสำหรับการสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาของสถานศึกษาเอกชนแห่งหนึ่ง

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

ปัจจุบันซอฟต์แวร์ 3 มิติมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นในการจำลองวัตถุ ซึ่งการจำลองวัตถุในรูปแบบ 3 มิติมีลักษณะเสมือนจริง พร้อมกับการลดความผิดพลาดในกระบวนการผลิต (McQuillan, 2020) ทำให้ซอฟต์แวร์ 3 มิติมีแนวโน้มการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้น ดังเช่นการศึกษาของ Nizamuddin and Kirthana (2018) ได้พัฒนาแบบจำลองอวัยวะของมนุษย์เสมือนจริงเพื่อลดความเสี่ยงในการรักษาผู้ป่วย แต่อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์ 3 มิติมีหลากหลายโมเดลสำหรับการสร้างแบบจำลอง ดังนั้น Özsoy (2020) ได้นำเสนอเกณฑ์ประเมินสำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ซึ่งประกอบด้วย ราคา การเรนเดอร์ การสนับสนุนทางด้านเทคนิค และความสามารถการจำลองการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เกณฑ์ประเมินสำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ

เกณฑ์ประเมินสำหรับกระบวนการคัดเลือกประกอบไปด้วย เกณฑ์เชิงรูปธรรม (Tangible) และเกณฑ์เชิงนามธรรม (Intangible) (Fusiripong et al., 2017) มีงานวิจัยมากมายที่ได้ระบุเกณฑ์ประเมินซอฟต์แวร์โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบวัตถุ 3 มิติ (Dönmez, 2013; M Yilmaz et al., 2015; Özsoy, 2020) Dönmez (2013) ได้ระบุ 6 เกณฑ์ประเมิน (ราคา, ความง่ายในการใช้งาน, ความง่ายในการเรียนรู้, การใช้งานได้หลากหลาย, วิธีการจำลองโมเดล และวัตถุประสงค์การใช้งาน) ในกระบวนการเลือกซอฟต์แวร์การออกแบบวัตถุเชิงอุตสาหกรรม ในขณะที่การศึกษาของ M Yilmaz et al. (2015) ได้แบ่ง 10 เกณฑ์สำหรับคัดเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ด้านเทคนิค, ด้านการเชื่อมต่อ และด้านการเรียนรู้ มีความแตกต่างกับการศึกษาของ Özsoy (2020) ซึ่งแบ่งเกณฑ์ได้

5 กลุ่ม ได้แก่ ส่วนประกอบของโมเดล, การจำลองและการวิเคราะห์โมเดล, การเคลื่อนไหวและการแสดงผล, ราคา และการสนับสนุนโปรแกรม

มาตรฐานคุณภาพสำหรับการเลือกซอฟต์แวร์

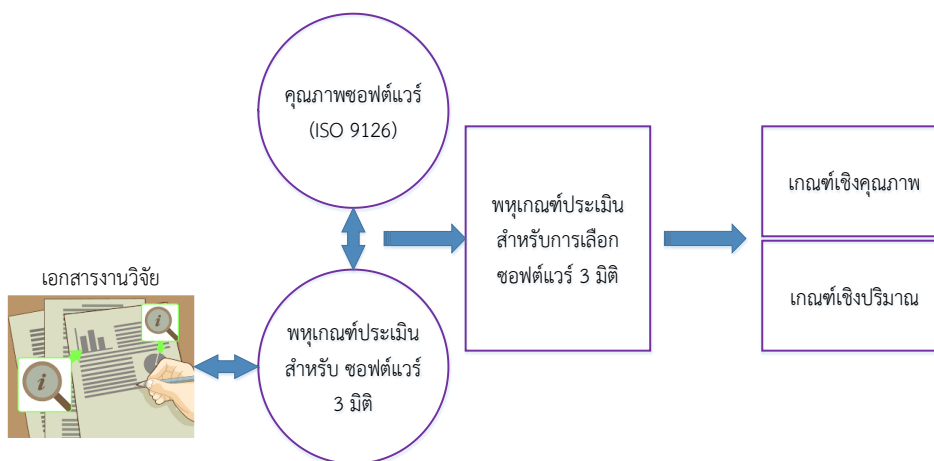
จากการวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีหลากหลายเกณฑ์ที่ถูกนำมาใช้ในปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ซึ่งได้รับมาจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ (Dönmez, 2013) และการทบทวนวรรณกรรม (Özsoy, 2020) แต่อย่างไรก็ตามยังมีงานวิจัยบางส่วนได้นำมาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์ (ISO 9126) มาเป็นเกณฑ์การประเมินปัญหาในการเลือกซอฟต์แวร์ด้าน E-Learning ดังเช่นการศึกษาของ Etaati et al. (2011) ในขณะที่ Liang and Lien (2007) ได้ใช้เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์พร้อมกับเกณฑ์ด้านการจัดการสำหรับพิจารณาเลือกซอฟต์แวร์การวางแผนทรัพยากร (Enterprise Resource Planning: ERP) ทำให้เล็งเห็นได้ว่ามาตรฐาน ISO 9126 สามารถประเมินคุณภาพของซอฟต์แวร์ได้หลากหลาย อ้างอิงการศึกษาของ Chua and Dyson (2004) ที่กล่าวว่า ISO 9126 เป็นกรอบมาตรฐานสำหรับการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ในมุมมองที่ไม่ได้กำหนดคุณภาพเฉพาะเจาะจงสำหรับซอฟต์แวร์ซึ่งมี 6 มุมมองในการพิจารณา ได้แก่ ฟังก์ชันการทำงาน, ความเสถียรภาพ, การนำไปใช้งาน, ประสิทธิภาพ, การบำรุงรักษา และความสามารถในการพกพาสำหรับการประเมินคุณภาพของซอฟต์แวร์ ดังแสดงในรูปที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบคุณภาพซอฟต์แวร์ (Andry et al., 2018)

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงการเปรียบเทียบและการรวบรวมเนื้อหาสำหรับการระบุเกณฑ์ประเมินสำหรับปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ สิ่งแรกในการดำเนินงานวิจัย คือ การระบุคำสำคัญสำหรับการค้นหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ซึ่งคำสำคัญที่ใช้ได้แก่ “3D software/program selection”, “3D modelling software/program selection”, “CAD/CAM software”, “CAD/CAM software selection”, “Software Selection” และ “Multi-Criteria Decision Making” การรวบรวมเอกสารงานวิจัยได้ดำเนินงานจากหลากหลายสำนักพิมพ์ซึ่งรวบรวมไปถึงระบบฐานข้อมูลงานวิจัยดังเช่น IEEE Explore, Science Direct และ ACM การศึกษานี้ได้นำวิธีการสร้างรายการ (Item generation approach) ระบุความสำคัญของเกณฑ์ (Chang et al., 2012) ที่ได้นำไปใช้ในปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติและให้แน่ใจว่าเกณฑ์เหล่านี้สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของซอฟต์แวร์ เทคนิคการจับคู่ถูกนำมาใช้เพื่อตรวจสอบเกณฑ์ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับมาตรฐาน ISO 9126 ดังเช่น การศึกษาของ Chang et al. (2012) ได้นำแนวคิดการตรวจสอบความหมายเพื่อระบุเกณฑ์ในแต่ละกลุ่มเกณฑ์ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกัน ดังเช่น กลุ่มของความสามารถของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ประกอบไปด้วย เกณฑ์ความสามารถซอฟต์แวร์และเกณฑ์ความสามารถของฮาร์ดแวร์ เป็นต้น แผนภาพที่แสดงในภาพที่ 2 เป็นเทคนิคการจับคู่เกณฑ์ด้วยความหมายที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน ISO 9126 บ่งชี้ถึงคุณภาพของซอฟต์แวร์



ภาพที่ 2 การนำเสนอภาพการระบุพหุเกณฑ์สำหรับปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ

สุดท้ายเกณฑ์ประเมินถูกแบ่งเป็นเกณฑ์เชิงคุณภาพและเกณฑ์เชิงปริมาณพร้อมตรวจสอบเกณฑ์ประเมินเหล่านั้นโดยการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญในคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้าง ภายใต้กฎระเบียบการจัดซื้อจัดจ้างของสถานศึกษาจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงตามเนื้อหาความครอบคลุมของเนื้อหา ลักษณะของแบบสอบถามโดยเกณฑ์การประเมินคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์ประเมินมีความสอดคล้องในการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อกำหนดมีความสอดคล้องในการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์
-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อกำหนดไม่มีความสอดคล้องในการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อกำหนดกับลักษณะพฤติกรรม
R คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

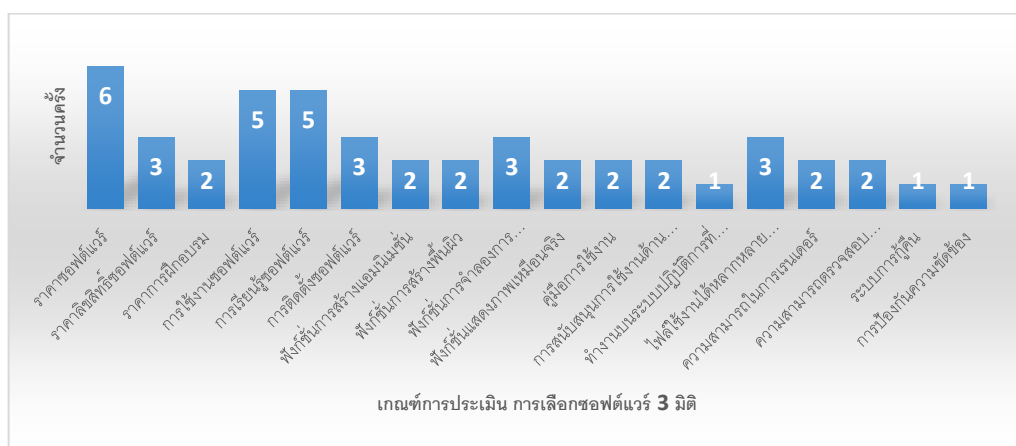
สำหรับค่าคะแนน IOC ที่ได้ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 0.8 (Nuanmeesri, 2018) ในการยอมรับเพื่อนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ในปัญหาการคัดเลือก

ผลการวิจัย

ผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะเป็นกลุ่มของเกณฑ์ประเมินที่ถูกนำไปใช้ในปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างวัตถุเสมือนจริง เกณฑ์การประเมินเหล่านี้ได้รวบรวมจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ 3 มิติ ดังนั้นหัวข้อนี้จะได้อภิปรายใน 2 หัวข้อย่อยได้แก่ ลำดับความสำคัญเกณฑ์การประเมินและการนำเสนอเกณฑ์การประเมินบ่งชี้มาตรฐานคุณภาพของซอฟต์แวร์ในปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ

การจัดลำดับความสำคัญเกณฑ์การประเมิน

การศึกษานี้ได้นำวิธีการสร้างรายการเพื่อระบุลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ด้วยจำนวนของการนำมาใช้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ 3 มิติ ด้วยเหตุนี้ผลลัพธ์ที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 เป็นเกณฑ์ที่ถูกนำไปใช้ในปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ



ภาพที่ 3 การนำเสนอภาพจำนวนพหุเกณฑ์สำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ

มีเกณฑ์ที่ถูกระบุได้ 18 เกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ส่วนใหญ่ที่ถูกเลือกสำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติเกี่ยวข้องกับเกณฑ์ด้านราคา (6 ครั้ง) เกณฑ์ด้านการใช้งานและการเรียนรู้ซอฟต์แวร์ถูกเลือก 5 ครั้งเท่ากัน ขณะที่เกณฑ์เกี่ยวกับค่าลิขสิทธิ์ทางซอฟต์แวร์, การติดตั้ง, การจำลองการเคลื่อนไหวของวัตถุและรูปแบบไฟล์มีความหลากหลายในการนำไปใช้งาน ซึ่งมีเพียงแค่ 3 ครั้งที่นำมาใช้ในกระบวนการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ทำให้เห็นว่าการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ มีการพิจารณาแบบหลากหลายเกณฑ์ประเมินนอกเหนือจากเกณฑ์ด้านราคาเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตามผลลัพธ์บ่งชี้ว่าเกณฑ์ด้านราคามีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์อื่น ๆ สำหรับการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ

การนำเสนอเกณฑ์การประเมินที่บ่งชี้มาตรฐาน ISO 9126

เทคนิคการจับคู่ด้วยความหมายที่คล้ายคลึงกัน (อ้างอิงรูปที่ 2) สามารถค้นพบเกณฑ์การประเมินที่สามารถบ่งชี้ถึงซอฟต์แวร์คุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9126 ใน 6 มุมมองได้แก่ ฟังก์ชันการทำงาน, ความเสถียรภาพ, การนำไปใช้งาน, ประสิทธิภาพ, การบำรุงรักษาและความสามารถในการพกพา แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการเลือกซอฟต์แวร์ไม่สามารถบ่งชี้ได้แค่เกณฑ์ประเมินที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์คุณภาพเท่านั้น แต่ยังคงคำนึงถึงเกณฑ์ด้านราคา เช่นเดียวกับการศึกษาของ (Özsoy 2020) ที่พิจารณาเกณฑ์ด้านราคารวมกับเกณฑ์ประเมินอื่น ๆ ดังนั้นเกณฑ์การประเมินที่ได้รับจากเทคนิคการจับคู่ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินสำหรับปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ

เกณฑ์เชิงปริมาณ	เกณฑ์เชิงคุณภาพ
ราคาซอฟต์แวร์	การใช้งานซอฟต์แวร์
ราคาลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์	การเรียนรู้ซอฟต์แวร์
ราคาการฝึกอบรม	การติดตั้งซอฟต์แวร์
	ฟังก์ชันการสร้างแอนิเมชัน
	ฟังก์ชันการสร้างพื้นผิว
	ฟังก์ชันการจำลองการเคลื่อนไหว
	ฟังก์ชันแสดงภาพเหมือนจริง
	คู่มือการใช้งาน
	การสนับสนุนการใช้งานด้านเทคนิค
	ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย
	ไฟล์ใช้งานได้หลากหลายระบบปฏิบัติการ
	ความสามารถในการเรนเดอร์
	ความสามารถตรวจสอบโครงสร้างโมเดล 3 มิติ
	ระบบการกู้คืน
	การป้องกันความขัดข้อง

นอกจากผลลัพธ์ที่ได้รับจากเทคนิคการจับคู่ การศึกษายังได้ให้คณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้าง ตรวจสอบเกณฑ์ประเมินด้วยค่าความเที่ยงตรง (IOC) ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของ 18 เกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินซอฟต์แวร์ 3 มิติ	ค่าความเที่ยงตรง (IOC)
ราคาซอฟต์แวร์	1
ราคาลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์	1
ราคาการฝึกอบรม	1
การใช้งานซอฟต์แวร์	0.8
การเรียนรู้ซอฟต์แวร์	0.8
การติดตั้งซอฟต์แวร์	0.8
ฟังก์ชันการสร้างแอนิเมชัน	1
ฟังก์ชันการสร้างพื้นผิว	1
ฟังก์ชันการจำลองการเคลื่อนไหว	1
ฟังก์ชันแสดงภาพเหมือนจริง	1
คู่มือการใช้งาน	0.8
การสนับสนุนการใช้งานด้านเทคนิค	0.8
ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย	1
ไฟล์ใช้งานได้หลากหลายระบบปฏิบัติการ	1
ความสามารถในการเรนเดอร์	1
ความสามารถตรวจสอบโครงสร้างโมเดล 3 มิติ	1
ระบบการกู้คืน	1
การป้องกันความขัดข้อง	0.8
ค่าเฉลี่ย IOC	0.93

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรง (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.93 ได้รับการยอมรับจากคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้าง มีข้อสังเกตจากผลการวิเคราะห์ว่าเกณฑ์ประเมินส่วนใหญ่ที่ยอมรับจากคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถของซอฟต์แวร์ ซึ่งมีความเที่ยงตรงเท่ากับ 1 รวมถึงเกณฑ์ด้านราคา ในขณะที่เกณฑ์ประเมินอื่น ๆ ยังมีความเที่ยงตรงอยู่ในระดับสูง (IOC = 0.8) ดังนั้นเกณฑ์ประเมินเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในกระบวนการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ภายใต้กฎระเบียบของสถาบันการศึกษาเอกชนแห่งนี้ได้อย่างมีนัยสำคัญ



สรุปและอภิปรายผล

ซอฟต์แวร์ 3 มิติ ได้นำมาใช้อย่างกว้างขวางในการเรียนการสอนภายในสถาบันการศึกษาเอกชน เพื่อการออกแบบวัตถุเสมือนสำหรับการสร้างแอนิเมชันและภาพยนตร์ 3 มิติ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ 3 มิติ ยังมีความสับสนเนื่องด้วยการกำหนดเกณฑ์ประเมินที่ปราศจากการบ่งชี้ถึงซอฟต์แวร์คุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9126 ดังนั้นการศึกษานี้ได้กำหนดเกณฑ์ประเมินโดยการรวบรวมจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและใช้เทคนิคการจับคู่เพื่อบ่งชี้มาตรฐาน ISO 9126 ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้มี 18 เกณฑ์และยังมีการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญในคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างด้วยค่าความเที่ยงตรงที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 ในแต่ละเกณฑ์ นอกจากนี้การประเมินเชิงตัวเลขของเกณฑ์เหล่านี้มีความยุ่งยาก ดังนั้นการศึกษาต่อไป จะได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการประเมินเชิงตัวเลขสำหรับเกณฑ์เชิงคุณภาพควบคู่กับเกณฑ์เชิงปริมาณ

เอกสารอ้างอิง

- Andry, J. F., Suroso, J., & Bernanda, D. (2018). Improving quality of smes information system solution with ISO 9126. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 96(14), 4610-4620.
- Chang, S.-I., Yen, D. C., Ng, C. S.-P., & Chang, W.-T. (2012). An analysis of IT/IS outsourcing provider selection for small- and medium-sized enterprises in Taiwan. *Information & Management*, 49(5), 199-209. <https://doi.org/10.1016/j.im.2012.03.001>
- Chua, B. B., & Dyson, L. E. (2004). Applying the ISO 9126 model to the evaluation of an e-learning system. *Proceeding of ASCILITE*,
- Dönmez, S. (2013). Computer Aided Industrial Design Software Selection in Industrial Product Design Education at Turkey Using Expert Choice Program. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 682-689. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.078>
- Etaati, L., Sadi-Nezha, S., & Makue, A. (2011). Using fuzzy group analytical network process and ISO 9126 quality model in software selection: A case study in e-learning systems. *Journal of Applied Sciences*, 11(1), 96-103.
- Fusiripong, P., Baharom, F., & Yusof, Y. (2017). Identification of multi-criteria for supplier selection in IT project outsourcing. *AIP Conference Proceedings*, 1891(1), 020042. <https://doi.org/10.1063/1.5005375>
- Hendriyani, Y., & Amrizal, V. A. (2019). The Comparison Between 3D Studio Max and Blender Based on Software Qualities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387, 012030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012030>
- Kilic, H. S., Zaim, S., & Delen, D. (2015). Selecting "the best" ERP system for SMEs using a combination of ANP and PROMETHEE methods [Article]. *Expert Systems with Applications*, 42(5), 2343-2352. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.10.034>



- Liang, S.-K., & Lien, C.-T. (2007). Selecting the optimal ERP software by combining the ISO 9126 standard and fuzzy AHP approach. *Contemporary Management Research*, 3(1), 23-23.
<https://doi.org/10.7903/cmr.10>
- M Yilmaz, R., Reisoglu, I., Topu, F. B., Karakus, T., & Goktas, Y. (2015). The development of a criteria list for the selection of 3d virtual worlds to design an educational environment. 17(4), 1037-1069.
- McQuillan, H. (2020). Digital 3D design as a tool for augmenting zero-waste fashion design practice. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 13(1), 89-100.
<https://doi.org/10.1080/17543266.2020.1737248>
- Nizamuddin, M. K., & Kirthana, S. (2018). Reconstruction of human femur bone from CT scan images using CAD techniques. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 455. 012103. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/455/1/012103>
- Nuanmeesri, S. (2018). The Augmented Reality for Teaching Thai Students about the Human Heart. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(6).
- Okudan, G. E. (2009). A methodology for optimum selection of solid modeling software. *Engineering Design Graphics Journal*, 68(3),
- Özsoy, H. Ö. (2020). Evaluation of 3D Modeling Programs For Industrial Design Use. *Journal of Polytechnic*, 23(4), 1153-1166.
- Prasad, K., & Chakraborty, S. (2016). A QFD-based decision making model for computer-aided design software selection. 6(3), 213-224.