การพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อวิเคราะห์เวลาในการอพยพหนีไฟ

Development of Building Information Modeling for fire evacuation analysis

ณชาภทร แสงจันทร์[1] ดารารัตน์ พันชะนะ[2] และ เพชร์รัตน์ ลิ้มสุปรียารัตน์[3,*]

[1,2,3] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
**Corresponding author; E-mail address: petcharatl@eng.buu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์เวลาในการอพยพหนีไฟออกจากอาคารโดยประยุกต์นำเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling : BIM) เพื่อจัดทำแนวทางการปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัยสำหรับพื้นที่ภายในอาคารให้เป็นไปตามกฎกระทรวงและมาตรฐานการออกแบบเส้นทางหนีไฟ (มยผ. 8301) อาคารที่เลือกเป็นกรณีศึกษาเป็นอาคารโรงประลองที่มีความสูง 3 ชั้น จำนวน 5 อาคาร ตั้งอยู่ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา การดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการสำรวจข้อมูลพื้นที่ในอาคารทั้งขนาด ขนาด ระยะ วัสดุและอื่นๆ เพื่อนำมาใช้สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารพร้อมทั้งทำการตรวจสอบตามข้อกำหนดและมาตรฐาน วิธีการในการวิเคราะห์ระยะเวลาในการอพยพหนีไฟคือ การวิเคราะห์การไหล (Hydraulic analogy) ซึ่งมีตัวแปรที่สำคัญคือ จำนวนผู้ใช้อาคาร ขนาดพื้นที่ และความกว้างของประตู ผลการวิจัยแสดงถึงเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟของแต่ละอาคารและแนวทางแก้ไขปัญหาด้านการป้องกันอัคคีภัยในรูปแบบ 3 มิติเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ

คำสำคัญ: การอพยพหนีไฟ, การป้องกันอัคคีภัย, การวิเคราะห์การไหล, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

Abstract

This research proposes a fire evacuation time analysis integrated with Building Information Modeling (BIM) for developing a guideline to improve fire protection system for each building conformed to ministerial regulation and fire evacuation design standards (DPT Standards 8301). The case study buildings are five three-stories laboratory buildings which locate in Faculty of Engineering, Burapha University. This study began with survey of building area for collecting data such as size, distance, material, and others, creating building information modeling, and inspecting based on regulations and standards. Then, analysis of fire evacuation time was done using hydraulic analogy which requires the important factors for example number of users, area size, and door width. The study results indicated file evacuation time of each building and also guideline for fire protection in 3D model format which is easy to understand.

Keywords: fire evacuation, fire protection, hydraulic flow, building information modeling (BIM)

1. คำนำ

ในประเทศไทยเกิดเหตุอัคคีภัยขึ้นบ่อยครั้ง จากข้อมูลสถิติของศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยปี พ.ศ. 2561 พบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ. 2560 มีเหตุการณ์อัคคีภัยเกิดขึ้นมากกว่า 52,000 ครั้ง ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น ความประมาทในการใช้ไฟหรือไฟฟ้า อุบัติเหตุจากการใช้แก๊สหุงต้ม หรือการเกิดเพลิงไหม้โดยไม่ทราบสาเหตุซึ่งส่วนใหญ่มักสันนิษฐานว่าเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร แต่ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามย่อมส่งผลกระทบอย่างมากกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเหตุการณ์นั้น ๆ

การเกิดเพลิงไหม้ในอาคารสาธารณะแนวราบ ถึงแม้ลักษณะอาคารมีความซับซ้อนน้อยกว่าอาคารสูงแนวดิ่งแต่มีประเด็นเกี่ยวกับขนาดพื้นที่ที่กว้าง ดังนั้นเมื่อเกิดอัคคีภัยหากมีการวางแผนทางหนีไฟที่ไม่ชัดเจนหรือมีสิ่งกีดขวางที่เป็นอุปสรรคต่อการอพยพอาจทำให้ใช้เวลาในการอพยพนานขึ้น ตัวอย่างของเหตุการณ์เพลิงไหม้ในอาคารในลักษณะของอาคารแนวราบนี้ เช่น เพลิงไหม้ชานติก้าผับ จังหวัดกรุงเทพฯ มีผู้เสียชีวิต 66 ราย เพลิงไหม้อาคารหอพักโรงเรียนพิทักษ์เกียรติวิทยา จังหวัดเชียงราย มีผู้เสียชีวิต 17 ราย เพลิงไหม้โรงงานเคเดอร์ จังหวัดนครปฐม มีผู้เสียชีวิต 188 คน เป็นต้น [1] จากเหตุการณ์ข้างต้นพบว่าอาคารเหล่านี้เป็นอาคารที่มีผู้ใช้งานจำนวนมาก ภายในตัวอาคารส่วนใหญ่แล้วเป็นพื้นที่โล่งรองรับเพียงผู้ที่เข้าใช้งานและเครื่องจักรหรือเฟอร์นิเจอร์บางชนิดเท่านั้น พื้นที่จึงไม่มีความซับซ้อนมากแต่เมื่อเกิดเพลิงไหม้กลับมีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียเหล่านี้อาจเกิดจากการสร้างตัวอาคารโดยไม่คำนึงถึงการป้องกันอัคคีภัยตามมาตรฐาน

ในอดีตการออกแบบอาคารมักจะแสดงผังข้อมูลอาคารในรูปแบบภาพ 2 มิติซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้งานอาคารหรือผู้ตรวจสอบอาคารเข้าใจมุมมองต่าง ๆ ของตัวอาคารได้ยาก สำหรับการตรวจสอบมาตรฐานอาคารด้านอัคคีภัยนั้น

จำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะตัวเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างรายละเอียดนั้น ๆ ฉะนั้นการใช้เทคโนโลยีที่มีมุมมองเป็น 3 มิติที่เรียกว่าแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling : BIM) ซึ่งเป็นระบบสร้างแบบจำลองเสมือนของอาคารที่แม่นยำ ช่วยทำให้วิเคราะห์และควบคุมการใช้พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถใช้พัฒนางานด้านต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น เช่น งานประเมินราคา งานวางแผนการก่อสร้าง การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อน เป็นต้น และเทคโนโลยีนี้ยังสามารถนำไปปรับใช้กับการตรวจสอบมาตรฐานอาคารด้านการป้องกันอัคคีภัยได้อีกด้วย โดยข้อมูลอาคารที่มีมุมมองเป็นภาพ 3 มิตินั้นสามารถทำให้เห็นได้ภาพชัดเจนยิ่งขึ้น และมีประโยชน์ต่อการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบภัย หรือใช้ในการวางแผนเส้นทางการอพยพซึ่งสามารถทำความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น [2] อาคารประลองของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นอาคารที่มีลักษณะแนวราบที่มีความสูงไม่มาก ผู้ใช้งานอาคาร คือ อาจารย์ นิสิตนักศึกษาและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยอาคารเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นมาเป็นเวลาหลายสิบปีและมีการปรับปรุงต่อเติมอยู่หลายครั้ง ดังนั้นจึงควรมีการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศอาคารต้นแบบ นำข้อมูลที่ได้จากการพัฒนามาใช้ในการวิเคราะห์หาเวลาอพยพหนีไฟของอาคารเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ และตรวจสอบมาตรฐานอาคารด้านอัคคีภัยประกอบด้วย เส้นทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ประตูหนีไฟ และเครื่องมือดับเพลิง เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้กับอาคารอื่นๆ

2. ข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวทางในการพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศของอาคารโรงประลองที่มีความสูง 3 ชั้นจำนวน 5 อาคารในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณเวลาอพยพหนีไฟและการตรวจสอบมาตรฐานของเส้นทางหนีไฟเป็นหลัก ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้รวบรวมมาจากกฎหมายและมาตรฐานที่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับเส้นทางหนีไฟ พร้อมจัดทำแบบฟอร์มการตรวจสอบมาตรฐานและการสำรวจข้อมูลอาคารที่จำเป็นต่อการคำนวณเวลาอพยพหนีไฟไว้เพื่อให้ผู้ที่ใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสารสนเทศอาคารนี้เข้าใจถึงลำดับขั้นตอนในการพัฒนาข้อมูลต้นแบบและนำไปต่อยอดในด้านอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเฉพาะในพื้นที่อาคารโรงประลองคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยตรวจสอบข้อกำหนดตามกฎกระทรวง มาตรฐานการออกแบบเส้นทางหนีไฟ (มยผ.8301) และมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และใช้ซอฟต์แวร์ ARCHICAD ในการพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

2.1 แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

แบบจำลองสารสนเทศอาคารเป็นกระบวนการทำงานที่มีเป้าหมายเพื่อลดขั้นตอน ลดความซ้ำซ้อน ลดความขัดแย้ง ลดปัญหาอันเกิดมาจากข้อมูลที่ผิดพลาด การใช้ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวกับ BIM ทำให้สามารถนำข้อมูลรายละเอียดอาคารไปใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง [3] ระดับความละเอียดของการสร้างแบบจำลอง (LOD) จึงเป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อการนำไปใช้งานแบ่งออกเป็น 5 ระดับขั้น ได้แก่ LOD 100, LOD 200, LOD 300 , LOD 400 และ LOD 500

ในงานวิจัยนี้ต้องใช้ข้อมูลที่นำไปคำนวณหาเวลาในการอพยพหนีไฟ โดยมีตัวแปรที่ต้องการคือ ขนาดของพื้นที่แต่ละห้องหรือเส้นทาง ระยะทาง จำนวนคน และความกว้างของทางออก ฉะนั้นระดับความละเอียดของแบบจำลองในงานวิจัยนี้จึงควรอยู่ในระดับ LOD 200

2.2 การตรวจสอบจำนวนเส้นทางหนีไฟ

เส้นทางหนีไฟเป็นทางที่ใช้ปล่อยผู้อพยพออกไปสู่ทางสาธารณะ จำนวนเส้นทางหนีไฟจึงต้องเพียงพอที่จะสามารถอพยพผู้ใช้อาคารทั้งหมดออกสู่พื้นที่ปลอดภัยได้ภายในเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง โดยต้องมีอย่างน้อย 2 เส้นทางซึ่งพิจารณาจากจำนวนผู้ใช้สอยอาคารแต่ละชั้นเป็นเกณฑ์ประกอบ [4] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนเส้นทางหนีไฟจากจำนวนผู้ใช้สอยอาคาร

ประเภทการใช้สอยอาคาร	จำนวนเส้นทางหนีไฟ			
	ไม่น้อยกว่า 2 เส้นทาง	ไม่น้อยกว่า 3 เส้นทาง	ไม่น้อยกว่า 4 เส้นทาง	ไม่น้อยกว่า 5 เส้นทาง
อาคารทั่วไป	ไม่เกิน 500 คน	500-1,000 คน	1,000 – 2,000 คน	มากกว่า 2,000 คน
อาคารชุมนุมคน โรงมหรสพที่เป็นอาคารเดี่ยว		500 – 750 คน	750 – 1,000 คน	มากกว่า 1,000 คน

2.3 การตรวจสอบเส้นทางหนีไฟ

อาคารโรงประลองที่ใช้เป็นกรณีศึกษามีเส้นทางการอพยพผ่านโถงทางเดินและบันได ในงานวิจัยนี้จึงแบ่งส่วนประกอบของเส้นทางหนีไฟที่ต้องตรวจสอบได้เป็น 4 หมวดหลัก ได้แก่ เส้นทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ประตูหนีไฟ และอุปกรณ์ดับเพลิง โดยหมวดเส้นทางหนีไฟประกอบด้วย ความสูงของเส้นทางหนีไฟ วัตถุยื่นในแนวดิ่ง วัตถุยื่นในแนวราบ ผิวทาง ป้ายบอกชั้นหรือทางออกหนีไฟ และแสงส่องสว่าง หมวดบันไดหนีไฟประกอบด้วยลักษณะของบันได ผนังบันไดหนีไฟ ระยะห่าง วัสดุ ความกว้าง ความสูงจากพื้นบันไดถึงเพดาน ขนาดลูกตั้งและลูกนอน ช่วงบันไดหนีไฟระหว่างชั้นชานพักบันได ราวบันได และอื่น ๆ หมวดประตูหนีไฟประกอบด้วย วัสดุบานประตู และขนาด และหมวดอุปกรณ์ดับเพลิงประกอบด้วย อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ เครื่องมือดับเพลิง และแผนผังแสดงเส้นทางหนีไฟ [5]

2.4 การคำนวณเวลาอพยพหนีไฟ

การคำนวณเวลาในการอพยพหนีไฟโดยวิธีการวิเคราะห์การไหล (Hydraulic analogy) เป็นการตั้งสมมุติฐานว่าคนเดินทางไปตามเส้นทางหนึ่งจนถึงจุดปลอดภัยหรือภายนอกอาคารโดยขณะที่เดินทางระยะที่เหลือจะลดลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งอธิบายได้ว่าเวลาอพยพเป็นความสัมพันธ์ของ

ความเร็วในการเคลื่อนที่ตามทางราบ ทางลาดหรือบันได ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่นของคนต่อหน่วยพื้นที่ [6] โดยมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังนี้

2.4.1 ความหนาแน่นของคนต่อพื้นที่

ความหนาแน่นของคนต่อพื้นที่ คือ ในเส้นทางหนีไฟมีตัวแปรหลักคือจำนวนคน (P) และขนาดพื้นที่ ในงานวิจัยนี้ได้วัดความหนาแน่น (D) เป็นหน่วย คนต่อตารางเมตร ดังสมการที่ (1)

$$D = P/A \quad (1)$$

โดยที่ P = จำนวนคน (คน)
A = ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)

2.4.2 ความเร็วในการเคลื่อนที่

ความเร็วในการเคลื่อนที่ คือ เวลาที่เคลื่อนที่ไปตามเส้นทาง ณ เวลาหนึ่งมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที โดยการคำนวณความเร็วในการอพยพได้แบ่งเป็น 2 กรณีตามค่าความหนาแน่น ดังสมการ

กรณีความหนาแน่น (D) มากกว่า 0.55 คนต่อตารางเมตร

$$V = k-0.266kD \quad (2)$$

กรณีความหนาแน่น (D) น้อยกว่า 0.55 คนต่อตารางเมตร

$$V = 0.85k \quad (3)$$

โดยที่ V = ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)
k = ตัวแปรความเร็ว (เมตรต่อวินาที) ดูตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวแปรความเร็ว

ส่วนประกอบของทางออก		k
ช่องทางเดิน ประตู ทางลาด		1.4
ลูกตั้ง (มม.)	ลูกนอน (มม.)	
190	254	1
178	279	1.08
165	305	1.16
165	330	1.23

2.4.3 การเคลื่อนที่จำเพาะ (Specific Flow, Fs)

การเคลื่อนที่จำเพาะ คือ ค่าของผลคูณระหว่างความหนาแน่นของคนกับความเร็วการเคลื่อนที่มีหน่วยเป็น คนต่อวินาทีต่อเมตร คำนวณดังสมการ

$$Fs = DV \quad (4)$$

การเคลื่อนที่จำเพาะถูกกำหนดค่าสูงสุดไว้ตามลักษณะของเส้นทางหนีไฟดังตารางที่ 3 โดยจะนำไปคำนวณเมื่อค่าการเคลื่อนที่จำเพาะ (Fs) จากการคำนวณที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าการเคลื่อนที่จำเพาะสูงสุด

ตารางที่ 3 ค่าการเคลื่อนที่จำเพาะสูงสุด

ส่วนประกอบของทางออก		ค่าการเคลื่อนที่จำเพาะสูงสุด (per/s/m)
ช่องทางเดิน ประตู ทางลาด		1.32
ลูกตั้ง (มม.)	ลูกนอน (มม.)	
190	254	0.94
178	279	1.01
165	305	1.09
165	330	1.6

2.4.4 การเคลื่อนที่จำเพาะ (Specific Flow, Fs)

อัตราการเคลื่อนที่ของคน คือ การพิจารณาว่าส่วนใดในเส้นทางหนีไฟมีค่าอัตราเคลื่อนที่ต่ำสุดซึ่งส่วนนั้นจะมีผลต่อเวลาของการหนีไฟออกจากอาคารมีหน่วยเป็น คนต่อวินาที คำนวณดังสมการ

$$Fc = Fs\ We \quad (5)$$

โดยที่ We = ความกว้างที่ใช้ในการหนีจริงของทางนั้น ๆ (เมตร)

2.4.5 ความกว้างที่ใช้จริง

ความกว้างที่ใช้จริง คือ การรักษาระยะห่างของช่องทางผ่าน (corridor) ช่องบันได ประตู และอื่น ๆ ที่กีดขวางการเคลื่อนที่ ซึ่งระยะห่างนี้ เรียกว่า “ระยะชั้นขอบเขต” มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะชั้นขอบเขต (Boundary layer)

ส่วนประกอบของทางหนีไฟ	ระยะชั้นขอบเขต (BL)
	cm.
ช่องบันได (Stairway)	15
ประตู (Door)	15
ช่องทางเดิน (Corridor)	20
สิ่งกีดขวาง (Obstacles)	10

โดยมีสมการสำหรับการคำนวณดังนี้

$$We = W - (2 \times BL) \quad (6)$$

โดยที่ W = ความกว้างสุทธิของส่วนประกอบทางหนีไฟนั้น ๆ

2.4.6 ตัวแปลงค่า (Conversion Factor)

ตัวแปลงค่า คือ การแปลงระยะทางการเคลื่อนที่จากแนวดิ่งของลูกตั้งและลูกนอนขนาดต่าง ๆ ให้เป็นระยะทางแนวราบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวแปลงค่า

ส่วนประกอบของทางออก		ตัวแปลงค่า
ช่องทางเดิน ประตู ทางลาด		
ลูกตั้ง (มม.)	ลูกนอน (มม.)	
190	254	1.66
178	279	1.85
165	305	2.08
165	330	2.22

2.4.7 ระยะเวลาหนีไฟทั้งหมด

ระยะเวลาหนีไฟทั้งหมด คือ เวลาการอพยพจากจุดหนึ่งไปยังทางออกบนเส้นทางหนีไฟ มีหน่วยเป็น วินาที คำนวณดังสมการ

$$T = [P/ Fc] / 60 \quad (7)$$

โดยที่ T = ระยะเวลาในการหนีไฟทั้งหมด

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษามาตรฐานที่ใช้ตรวจสอบ

รวบรวมข้อกำหนดที่เกี่ยวกับการตรวจสอบเส้นทางหนีไฟ และจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดเพื่อใช้ในการตรวจสอบเส้นทางหนีไฟ ตามกฎกระทรวง มาตรฐานการออกแบบเส้นทางหนีไฟ (มยผ.8301) และมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

3.2 ศึกษาการสร้างแบบจำลองสารสนเทศ

จากการทำงานของแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารเป็นการประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร เช่น เสา ผนัง ประตู เป็นต้น ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นข้อมูลกราฟฟิค 2 มิติ และ 3 มิติ เช่น ขนาด และสี และส่วนข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟฟิค เช่น ข้อมูลรุ่น ยี่ห้อ และราคา เนื่องจากในงานวิจัยนี้ต้องใช้ขนาดของพื้นที่และระยะต่าง ๆ ในการวิเคราะห์เวลาอพยพหนีไฟดังนั้นองค์ประกอบในแบบจำลองจึงต้องการความละเอียดที่เพียงพอต่อการส่งออกข้อมูลไปคำนวณ

3.3 ศึกษาแบบแปลนและสำรวจอาคาร

อาคารที่เลือกเป็นกรณีตัวอย่างเป็นอาคารที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ การสร้างรูปแบบจำลองจึงเป็นการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งได้จากแบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) ร่วมกับการสำรวจ ในส่วนของการคำนวณจำเป็นต้องทราบข้อมูลของจำนวนคนในแต่ละพื้นที่ ลักษณะกิจกรรมในพื้นที่ ขนาดพื้นที่และขนาดประตู จึงต้องจัดทำเอกสารที่ใช้ในการสำรวจ

3.4 การคำนวณเวลาการอพยพหนีไฟ

คำนวณด้วยวิธี Hydraulic analogy ซึ่งบางพื้นที่อาจคำนวณได้โดยตรงแต่บางพื้นที่อาจต้องใช้ความสัมพันธ์ของสมการในแก้ปัญหาการอพยพหนีไฟในรูปแบบที่ซับซ้อน อาคารโรงประลองนี้ใช้เวลาในการหนีไฟแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เวลาในการอพยพออกจากห้อง เวลาในการเดินทางไปยังทางออกหรือบันได และเวลาที่ใช้ในการอพยพลงบันได โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรดังนี้

T(door) คือ เวลาที่มากที่สุดของการอพยพออกจากห้องมายังโถงทางเดิน โดยลักษณะเส้นทางหนีไฟนี้เป็นประตู

T(corridor) คือ เวลาที่ใช้อพยพบริเวณทางเดินมายังทางออก โดยลักษณะเส้นทางหนีไฟนี้เป็นทางราบ

T(stairway) คือ เวลาที่ใช้ในการอพยพลงบันได ซึ่งในส่วนนี้จะใช้สมการ Hydraulic analogy ในการคำนวณหาความสามารถของบันไดก่อนเพื่อใช้ในการหาเวลาอพยพคนออกจากบันไดต่อไป

T(total) คือ เวลาที่ใช้ในการอพยพทั้งหมด คำนวณได้ดังสมการ

$$T(total) = T(door) + T(corridor) + T(stairway) \quad (8)$$

3.5 เสนอแนวทางการพัฒนาเส้นทางหนีไฟ

นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบส่วนประกอบของอาคารตามมาตรฐานในข้อ 3.1 และการคำนวณเวลาในการอพยพในข้อ 3.4 มาประกอบการพิจารณาและเสนอแนวทางการพัฒนาเส้นทางหนีไฟต่อไป

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศ

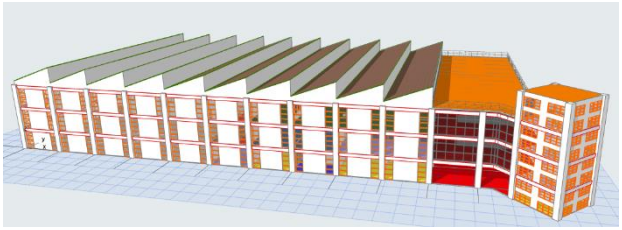
เนื่องจากการวิเคราะห์เวลาในการอพยพหนีไฟจำเป็นต้องใช้ข้อมูลขนาดของพื้นที่ในแต่ละห้องจึงต้องกำหนดสีของพื้นห้องต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 6 โดยห้องที่มีผู้ใช้งานจำนวนมากและมีการใช้งานตลอดเวลากำหนดให้อยู่ในโซนสีฟ้า ทางเดิน ทางหนีไฟและบันได กำหนดให้เป็นสีแดง พื้นที่ไม่ถูกใช้งานกำหนดให้ใช้สีเทา และห้องที่มีการใช้งานน้อยหรือไม่ได้ใช้งานตลอดเวลากำหนดใช้อยู่ในโซนสีเหลือง ผลจากการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารด้วยซอฟต์แวร์ ArchiCAD 22 ของอาคารโรงประลองแต่ละอาคารแสดงดังรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 3

ตารางที่ 6 กำหนดสีของพื้นห้อง

โซน	ห้อง/พื้นที่	รหัส						ตัวอย่างสี
		Hue	Sat	Lum	Red	Green	Blue	
	สำนักงาน	120	240	120	0	255	255	
	ห้องเรียน	140	240	60	0	64	128	
	ห้องพักอาจารย์/เจ้าหน้าที่	160	240	120	0	0	255	
	ห้องโปรเจค	160	240	180	128	128	255	
	ห้องแลป	80	240	30	0	64	0	
	ห้องประชุม	90	240	120	0	255	64	
	ห้องสมุด	80	240	60	0	128	0	
	ทางเดิน/ทางหนีไฟ/บันได	0	240	120	255	0	0	
	พื้นที่ไม่ถูกใช้งาน	160	0	181	192	192	192	
	ระเบียงภายนอก	20	240	120	255	128	0	
	ห้องเก็บของ	40	240	120	255	255	0	
	ห้องน้ำ	220	240	120	255	0	128	
	ห้องเอนกประสงค์	200	240	180	255	128	255	

รูปที่ 1 อาคารประลองภาควิชาวิศวกรรมโยธา-เคมี

รูปที่ 2 อาคารประลองภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ-เครื่องกล



รูปที่ 3 อาคารประลองภาควิชาวิศวกรรม ไฟฟ้า

แบบจำลองสารสนเทศอาคารสามารถนำข้อมูลพื้นที่ของอาคารมาใช้คำนวณเวลาในการอพยพหนีไฟของอาคารได้โดยสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบ Microsoft excel

4.2 ผลการตรวจสอบเส้นทางหนีไฟ

จากการสำรวจจำนวนผู้ใช้งานอาคารอย่างเต็มความจุในแต่ละชั้นของอาคารประลองคณะวิศวกรรมศาสตร์พบว่าจำนวนผู้ใช้งานที่มากที่สุดคือ 380 คน ซึ่งในการพิจารณาจำนวนเส้นทางหนีไฟกำหนดให้อาคารทั่วไปหรืออาคารชุมนุมคนที่มีผู้ใช้งานไม่เกิน 500 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟไม่น้อยกว่า 2 เส้นทาง ดังนั้นอาคารประลองที่มีจำนวนเส้นทางหนีไฟเป็นไปตามมาตรฐานมีจำนวน 3 อาคาร ได้แก่ อาคารประลองภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล อาคารประลอง 2 อาคารที่มีจำนวนเส้นทางหนีไฟไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ได้แก่ อาคารประลองภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและภาควิชาวิศวกรรมโยธา จากการตรวจสอบส่วนประกอบในเส้นทางหนีไฟโดยใช้มาตรฐาน 3 มาตรฐาน ได้ผลการตรวจสอบแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.2.1 เส้นทางหนีไฟ

สำหรับผลการตรวจสอบในส่วนนี้พบว่ามีส่วนประกอบที่เป็นไปตามมาตรฐาน ได้แก่ ความสูงระหว่างชั้น วัตถุยื่นทั้งแนวดิ่งและแนวราบ ผิวทางและส่วนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน คือ ป้ายบอกชั้นหรือทางออกหนีไฟและระบบแสงส่องสว่าง

4.2.2 บันไดหนีไฟ

การตรวจสอบบันไดหนีไฟแต่ละอาคาร พบว่าบันไดที่ใช้ในอาคารประลองเป็นบันไดปกติที่ไม่ใช่บันไดหนีไฟ แต่การอพยพคนออกจากอาคารจำเป็นต้องใช้บันไดเหล่านี้ในการอพยพดังนั้นจึงต้องตรวจบันไดตามมาตรฐานเช่นเดียวกับบันไดหนีไฟ โดยส่วนประกอบต่าง ๆ ส่วนใหญ่แล้วเป็นไปตามมาตรฐานยกเว้นผนังกันไฟ

4.2.3 ประตูหนีไฟ

ผลการตรวจสอบประตูหนีไฟ พบว่า ทุก ๆ อาคารไม่มีประตูหนีไฟ ฉะนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการตรวจสอบประตูทางออกสุดท้ายแทนประตูหนีไฟโดยประตูดังกล่าวของทุก ๆ อาคารมีวัสดุเป็นกระจกซึ่งไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน

4.2.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ เครื่องมือดับเพลิง และแผนผังแสดงเส้นทางหนีไฟ

สำหรับผลการตรวจสอบในส่วนนี้พบว่าทุก ๆอาคารมีเครื่องมือดับเพลิงที่บริเวณโถงทางเดินชั้น 1 ส่วนอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ไม่มีในอาคารทุกอาคารและแผนผังแสดงเส้นทางหนีไฟมีเพียงภาควิชาวิศวกรรมเคมีเท่านั้น

4.3 ผลการคำนวณเวลาอพยพหนีไฟ

เนื่องจากอาคารโรงประลองของคณะวิศวกรรมศาสตร์ทั้ง 5 ภาควิชามีบันไดที่ใช้อยู่ 2 แบบ ได้แก่ บันไดหลักและบันไดรอง สำหรับบันไดหลักถูกใช้ในทุก ๆ ภาควิชาซึ่งถูกออกแบบให้มีขนาด ลักษณะและตำแหน่งเดียวกัน ส่วนบันไดรองจะถูกใช้เฉพาะในภาควิชาเคมี ภาควิชาเครื่องกล และภาควิชาอุตสาหการเท่านั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้คำนวณความสามารถในการอพยพของบันไดทั้งสองแบบไว้เป็นมาตรฐานโดยใช้ค่า Fs ในช่องผ่านที่มากที่สุดคือเท่ากับ Fsm

4.3.1 การคำนวณความสามารถในการอพยพของบันไดหลัก

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานพบว่าบันไดหลักมีความสูงระหว่างชั้น 3 เมตร วัดระยะทางของชานพักบันไดได้ 2.2 เมตร ความกว้างของบันไดเท่ากับ 2.6 เมตร มีขนาดลูกตั้งเท่ากับ 178 มิลลิเมตร และมีขนาดลูกนอนเท่ากับ 250 มิลลิเมตร สามารถคำนวณหาความสามารถของบันไดนี้ได้ดังนี้

ความกว้างที่ใช้ได้จริงเท่ากับ 2.3 เมตรเมื่อนำความกว้างที่วัดได้หักลบด้วยขอบของระยะห่างในช่องผ่านทั้ง 2 ข้างตามข้อกำหนดคือข้างละ 15 เซนติเมตร โดยการคำนวณแสดงดังนี้

We(stair) = ความกว้างของบันได – 2(ระยะขอบ)
= 2.6 – 2(0.15)
= 2.3 m.

ค่าการเคลื่อนที่จำเพาะสำหรับบันไดที่ทางออกแบบเข้าหนึ่งกระแสและออกหนึ่งกระแสจากจุดเปลี่ยนถ่ายโดยใช้ค่า Fs ในช่องผ่านที่มากที่สุดคือ Fsm เท่ากับ 1.32 ดังนั้นค่า Fs ของบันไดที่คำนวณได้จึงเท่ากับ 1.49 คนต่อวินาทีต่อเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่า Fsm ของบันไดที่มีลูกตั้ง 178 มิลลิเมตรและลูกนอน 250 มิลลิเมตรตามข้อกำหนดดังนั้นจึงใช้ค่า Fsm ในการคำนวณต่อไปโดยมีค่าเท่ากับ 1.01 คนต่อวินาทีต่อเมตร การคำนวณแสดงได้ดังนี้

Fs (stairway) = Fsm (corridor) We (corridor) / We (stairway)
= 1.32 x 2.6 /2.3
= 1.49 > Fsm
= 1.01 คนต่อวินาทีต่อเมตร

ค่าความหนาแน่นบริเวณทางออกทางบันไดเท่ากับ 1.75 คน/ตารางเมตร เมื่อเลือกใช้ค่า k ตามขนาดของลูกตั้งและลูกนอนได้ค่า k เท่ากับ 1.08 และใช้ค่า Fs ของบันไดเท่ากับ Fsm ดังที่อธิบายไว้ข้างต้น การคำนวณแสดงดังนี้

Fsm = D(k-0.266kD)
โดยใช้ k = 1.08;
1.01 = D(1.08 - 0.266(1.08)D)
D = 1.75 คนต่อตารางเมตร

ความเร็วของการเคลื่อนที่เริ่มต้นในเส้นทางของบันไดมีค่าเท่ากับ 0.58 ม./วินาที เมื่อค่า D มีค่ามากกว่า 0.55 คนต่อตารางเมตร จึงเลือกใช้สมการ (2) ในการคำนวณหาค่าความเร็ว โดยแสดงการคำนวณดังนี้

V = k-0.266kD
= 1.08 – 0.266(1.08)(1.75)
= 0.58 เมตรต่อวินาที

ระยะทางในการอพยพระหว่างชั้นของบันไดต้องมีการปรับค่าความสูงของบันไดหนีไฟให้มีค่าเทียบเท่ากับระยะทางเคลื่อนที่ตามแนวราบโดยตัวแปลงค่า (Conversion Factor) ซึ่งขึ้นกับขนาดของลูกตั้งและลูกนอน สำหรับอาคารนี้ใช้ค่าของตัวแปลงค่าเท่ากับ 1.85 และสามารถคำนวณระยะทางทั้งหมดได้เท่ากับ 9.95 เมตร โดยการคำนวณแสดงได้ดังนี้

ระยะทางทั้งหมด = (ความสูง x ตัวแปลงค่า) + ระยะชานพักทั้งหมด
= (3 x 1.85) + (2 x 2.2)
= 9.95 เมตร

ระยะเวลาในการอพยพต่อชั้นที่คำนวณได้เท่ากับ 17.16 วินาที เมื่อนำค่าระยะทางของบันไดหารด้วยความเร็วเริ่มต้นในการเคลื่อนที่ในบันได การคำนวณแสดงดังนี้

T(stairway) = ระยะทางอพยพ/ความเร็ว
= 9.95 / 0.58
= 17.16 วินาที

อัตราการเคลื่อนที่ของคนในบันไดนี้เท่ากับ 2.32 คน/วินาที โดยคำนวณจากค่าการเคลื่อนที่จำเพาะสูงสุดของบันไดคูณด้วยค่าความกว้างที่ใช้ได้จริงของบันไดหนีไฟ การคำนวณแสดงดังนี้

Fc = Fsm x We
= 1.01 x 2.3
= 2.32 คนต่อวินาที

เมื่อนำค่าอัตราการเคลื่อนที่ของคน (Fc) คูณด้วยระยะเวลาในการอพยพต่อชั้น T(stairway) จะสามารถอพยพคนเข้าสู่บันไดได้เท่ากับ 39.86 คนในที่นี้ปัดให้เท่ากับ 39 คน การคำนวณแสดงได้ดังนี้

จำนวนคน = Fc x T(stairway)
= 2.32 x 17.16
= 39.86 คน

ดังนั้นบันไดหลักสามารถอพยพคนเข้าสู่บันไดได้จำนวน 39 คน ในระยะเวลา 17.16 วินาที

4.3.2 การคำนวณความสามารถในการอพยพของบันไดรอง

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานพบว่าบันไดรองมีความสูงระหว่างชั้น 3 เมตร วัดระยะทางของชานพักบันไดได้ 2.2 เมตร ความกว้างของบันไดเท่ากับ 1.4 เมตร มีขนาดลูกตั้งเท่ากับ 178 มิลลิเมตร และมีขนาดลูกนอนเท่ากับ 250 มิลลิเมตร สามารถคำนวณหาความสามารถของบันไดนี้ได้ดังนี้

ความกว้างที่ใช้ได้จริงเท่ากับ 1.1 เมตรเมื่อนำความกว้างที่วัดได้หักลบด้วยขอบของระยะห่างในช่องผ่านทั้ง 2 ข้างตามข้อกำหนดคือข้างละ 15 เซนติเมตร โดยการคำนวณแสดงดังนี้

We(stair) = ความกว้างของบันได – 2(ระยะขอบ)
= 1.4 – 2(0.15)
= 1.1 เมตร

ค่าการเคลื่อนที่จำเพาะสำหรับบันไดรองที่คำนวณได้เท่ากับ 3.12 คนต่อวินาทีต่อเมตร เมื่อใช้เกณฑ์ในการเลือกค่า Fs เช่นเดียวกับบันไดหลักตามขนาดลูกตั้งและลูกนอนที่เท่ากัน ซึ่งมีค่า Fs ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า Fsm ตามข้อกำหนดดังนั้นจึงใช้ค่า Fsm ในการคำนวณต่อไปโดยมีค่าเท่ากับ 1.01 คนต่อวินาทีต่อเมตร การคำนวณแสดงได้ดังนี้

Fs (stairway) = Fsm (corridor) We (corridor) / We (stairway)
= 1.32 x 2.6 /1.1
= 3.12 > Fsm
= 1.01 คนต่อวินาทีต่อเมตร

เนื่องจากบันไดรองมีขนาดลูกตั้งและลูกนอนเท่ากับบันไดหลัก ดังนั้นความเร็วของการเคลื่อนที่เริ่มต้นและระยะทางในการอพยพระหว่างชั้นของอาคารจึงเท่ากับค่าของบันไดหลัก ทำให้เวลาที่ใช้ในการอพยพต่อชั้นเท่ากับ 17.16 วินาที สำหรับอัตราการเคลื่อนที่ของคนจะขึ้นอยู่กับความกว้างที่ใช้ได้จริงของบันไดของและค่าการเคลื่อนที่จำเพาะ ดังนั้นในบันไดรองนี้จึงมีค่าอัตราการเคลื่อนที่ของคนเท่ากับ 1.11 คน/วินาที แสดงดังสมการดังนี้

Fc = Fs x We
= 1.01 x 1.10
= 1.11 คน/วินาที

เมื่อเวลาใช้เวลาในการอพยพต่อชั้นเท่ากับ 17.16 วินาที และอัตราการเคลื่อนที่ของคนเท่ากับ 1.11 คน/วินาทีจะสามารถอพยพคนเข้าสู่บันไดได้เท่ากับ 19.06 คน ในที่นี้กำหนดให้อพยพได้ 19 คน โดยแสดงการคำนวณดังนี้

จำนวนคน = Fc x T(stairway)
= 1.11 x 17.16
= 19.06 คน

ดังนั้นบันไดรองสามารถอพยพคนเข้าสู่บันไดได้จำนวน 19 คน ในระยะเวลา 17.16 วินาที

4.3.3 การคำนวณเวลาในการอพยพออกจากอาคาร

อาคารโรงประลองคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาถูกใช้ในการปฏิบัติการของ 5 ภาควิชา ซึ่งในแต่ละภาควิชานั้นมีลักษณะโครงสร้างอาคารที่คล้ายคลึงกัน แต่การแบ่งพื้นที่การใช้งานภายในของอาคารมีความแตกต่างกัน ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟจึงไม่เท่ากัน ผลการคำนวณเวลาอพยพหนีไฟของแต่ละอาคารแสดงดังตารางที่ 7 ผู้ใช้งานในพื้นที่ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าในพื้นที่ชั้น 1 สามารถออกจากอาคารในเวลา 2.42 นาที ส่วนผู้ใช้งานพื้นที่ชั้น 2 และชั้น 3 ใช้เวลา 6.48 นาที สำหรับอาคารโรงประลองของภาควิชาวิศวกรรมโยธา แบ่งพื้นที่ใช้งานเป็น 2 ส่วนหลักคือ โถงชั้น 1 และส่วนสำนักงาน ผู้ใช้งานสามารถออกจากพื้นที่ดังกล่าวในเวลา 4.62 และ 3.52 นาทีตามลำดับ พื้นที่โรงประลองของภาควิชาวิศวกรรมเคมีมีการใช้งานแบ่งเป็น 2 ส่วนประกอบด้วยส่วนที่เป็นห้องเรียนและส่วนที่เป็นสำนักงาน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถอพยพออกจากออกจากพื้นในเวลา 5.89 และ

7.78 นาทีตามลำดับ ผู้ใช้งานอาคารโรงประลองของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการในพื้นที่ห้องปฏิบัติการและห้องเรียนสามารถอพยพออกจากพื้นที่ในเวลา 6.02 และ 4.01 นาทีตามดับ สำหรับภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลได้แบ่งพื้นที่ในการคำนวณเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือห้องปฏิบัติการและส่วนที่ 2 คือห้องเรียนและสำนักงาน ผู้ใช้งานสามารถอพยพออกจากพื้นที่ส่วนที่ 1 และพื้นที่ส่วนที่ 2 ในเวลา 8.55 และ 3.55 นาที ตามลำดับ ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาในการอพยพของทุกอาคารเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้คือเส้นทางหนีไฟต้องอพยพคนออกจากอาคารได้ภายในเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง

ตารางที่ 6 ผลการคำนวณเวลาอพยพหนีไฟ

ภาควิชา	พื้นที่	เวลาที่ใช้แต่ละส่วน			สรุปเวลาทั้งหมด	
		T(door)	T(Corridor)	T(Stairway)	วินาที	นาที
วิศวกรรมไฟฟ้า	ชั้น 1	38.52	106.91	0.00	145.42	2.42
	ชั้น 2 และชั้น 3	182.98	92.44	113.26	388.67	6.48
วิศวกรรมโยธา	โถงชั้น 1	183.61	93.49	0.00	277.10	4.62
	สำนักงาน	111.41	78.12	21.45	210.98	3.52
วิศวกรรมเคมี	ห้องเรียน	139.12	70.06	144.51	353.68	5.89
	สำนักงาน	274.75	180.52	11.58	466.86	7.78
วิศวกรรมอุตสาหการ	ห้องปฏิบัติการ	306.03	55.41	0.00	361.44	6.02
	ห้องเรียน	91.63	99.52	49.44	240.59	4.01
วิศวกรรมเครื่องกล	ห้องปฏิบัติการ	453.95	59.22	0.00	513.17	8.55
	ห้องเรียนและสำนักงาน	60.77	62.02	90.16	212.96	3.55

4.4 การเสนอแนวทางการพัฒนาเส้นทางหนีไฟ

การพิจารณาจำนวนเส้นทางหนีไฟของอาคารทั่วไปหรืออาคารชุมนุมคนที่มีผู้ใช้งานไม่เกิน 500 คน กำหนดให้ต้องมีเส้นทางหนีไฟไม่น้อยกว่า 2 เส้นทาง ดังนั้นอาคารที่มีจำนวนเส้นทางหนีไฟเป็นไปตามมาตรฐานมีจำนวน 3 อาคาร และอาคารที่มีจำนวนเส้นทางหนีไฟไม่เป็นไปตามมาตรฐานมี 2 อาคาร แนวทางการพัฒนาจึงควรเพิ่มทางหนีไฟอีก 1 เส้นทาง อาจทำการก่อสร้างแยกจากตัวอาคารบริเวณด้านหลังอาคารเพื่อลดเวลาการกระจุกตัวในบันไดหนีไฟ

ในส่วนการตรวจสอบส่วนประกอบในเส้นทางหนีไฟอันได้แก่ เส้นทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ประตูหนีไฟ และอุปกรณ์ต่าง ๆพบว่า ส่วนประกอบเหล่านี้เป็นส่วนของการใช้งานตามปกติไม่ใช่ส่วนเฉพาะที่ใช้ในการหนีไฟ ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาส่วนเฉพาะสำหรับหนีไฟโดยอาจสร้างแยกจากตัวอาคารและทำผนังกันไฟเพื่อกั้นระหว่างส่วนหนีไฟและเส้นทางปกติ และควรจัดทำแผนผังแสดงเส้นทางหนีไฟ ขอบเขตของห้อง ตำแหน่งของประตู และตำแหน่งของอุปกรณ์ดับเพลิงให้ถูกต้องตามมาตรฐาน โดยสามารถใช้ข้อมูลจากแบบจำลองสารสนเทศในงานวิจัยนี้เพื่อจัดทำแผนผังดังกล่าวได้

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เริ่มจากการสำรวจและเก็บข้อมูลการใช้งานภายในอาคารและนำมาสร้างฐานข้อมูลต้นแบบของอาคารประลองคณะวิศวกรรมศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีการสร้างแบบจำลองสารสนเทศ จากนั้นจึงนำข้อมูลจากแบบจำลองในการคำนวณหาเวลาการอพยพหนีไฟ ในการดำเนินงานได้ตรวจสอบอาคารโดยแบ่งส่วนประกอบอาคารที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางหนีไฟเป็น 4 ส่วน คือ เส้นทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ประตูหนีไฟ แผนผังและอุปกรณ์ดับเพลิงตามมาตรฐานด้านอัคคีภัย 3 มาตรฐานดังนี้ ข้อกำหนดตามกฎกระทรวง มาตรฐานการออกแบบเส้นทางหนีไฟ (มผย.8301) และมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย พบว่าส่วนประกอบอาคารที่เป็นไปตามมาตรฐานคือ เส้นทางหนีไฟ แต่บันไดและประตูไม่เป็นไปตามมาตรฐานเนื่องจากถูกติดตั้งเพื่อใช้งานตามปกติไม่ใช่เพื่อการใช้งานสำหรับอพยพหนีไฟ รวมถึงอาคารโรงประลองยังขาดแผนผังแสดงเส้นทางหนีไฟและอุปกรณ์ดับเพลิงด้วย

ผลการคำนวณเวลาอพยพหนีไฟด้วยวิธี Hydraulic analogy นั้นบางส่วนสามารถคำนวณได้โดยตรงเนื่องจากไม่มีอัตราการรอคิว แต่บางส่วนต้องใช้ความสัมพันธ์ของสมการเพื่อคำนวณหาความสามารถของทางหนีไฟนั้น ๆ ในการแก้ปัญหาการอพยพหนีไฟในรูปแบบที่ซับซ้อน เวลาในการอพยพหนีไฟของอาคารประลองแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เวลาอพยพออกจากห้อง เวลาเดินทางไปยังทางออกหรือบันได และเวลาอพยพลงบันได สาหรับบันไดที่ใช้ในอาคารประลองทั้ง 5 ภาควิชามีอยู่ 2 แบบ งานวิจัยนี้จึงได้คำนวณความสามารถในการอพยพของบันไดทั้งสองแบบไว้เป็นมาตรฐาน โดยบันไดหลักสามารถอพยพคนได้ 39 คน ในเวลา 17.16 วินาที และบันไดรองสามารถอพยพคนได้ 19 คน ในเวลาที่เท่ากัน การพัฒนาต้นแบบของแบบจำลองอาคารโรงประลองที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไปได้โดยการพัฒนาระดับขั้นความละเอียดของแบบจำลอง และข้อมูลการตรวจสอบรวมถึงการวิเคราะห์เวลาการอพยพหนีไฟสามารถทำให้ทราบถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางที่ควรพัฒนาเพื่อให้ผู้ใช้งานอาคารดังกล่าวเกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นหากเกิดเหตุการอัคคีภัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนบางส่วนจากกองทุนวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยบูรพา ในการจัดตั้งหน่วยวิจัยวิศวกรรมโยธาและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อความยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

[1] ประยุทธ์ จันทร์โอชา และ อนุพงษ์ เผ่าจินดา (2559). สานพลังประชารัฐ สู่ประเทศไทยปลอดภัย. การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ, กรุงเทพฯ, 11 สิงหาคม 2559, หน้า 1.

[2] ณัชชา เอกร่าเริงแสน. (2559). การพัฒนาโปรแกรมเสริมในแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารเพื่อช่วยวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟในอาคาร.วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ประเทศไทย

[3] พีรพัฒน์ วณิชลักษมี. (2553). สถานะและการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์กรก่อสร้าง. วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

[4] กระทรวงมหาดไทย และ กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2558). สารบัญกฎหมายควบคุมอาคาร. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2561, จาก http://www.dpt.go.th/wan/lawdpt/menu2.asp

[5] กระทรวงมหาดไทย และ กรมโยธาธิการและผังเมือง. [ม.ป.ป.]. มาตรฐานการออกแบบเส้นทางหนีไฟ(มยผ. 8301). [ม.ป.ท.].

[6] ธนายุทธ สิรินุตานนท์ และ อภิชาต แจ้งบำรุง. (2557). การวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟและการคำนวณระยะเวลาอพยพหนีไฟโดยวิธี Hydraulic Flow Calculation กรณีศึกษา : อาคารสูงและขนาดใหญ่พิเศษ. วิศวกรรมสาร มก, ปีที่ 27,ฉบับที่ 90, หน้า 77-92.