

การประยุกต์ใช้โปรแกรมจำลองการอพยพ เพื่อวิเคราะห์ขีดความสามารถในการอพยพ

กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

Application of Fire Dynamics Simulation with Evacuation for Auto Parts Manufacturing

อภิชัย ทานะเวช (Apichi Tanavach)* เกียรติไกร อายุวัฒน์ (Kiatkrai Ayuwat)**

ดร.ธงชัย โรหิตะดิษฐ์ ศรีนพคุณ (Dr.Thongchai Rohitatisa Srinophakun)***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จำลองการการอพยพหนีไฟในอาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ด้วยโปรแกรมPathfinder มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางสำหรับการออกแบบเส้นทางของการอพยพหนีไฟ ให้สอดคล้องกับกฎหมาย และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร โดยจำลองอาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 2 ชั้น มีผู้ใช้อาคาร 1,208 คน บันไดที่ใช้ในการหนีไฟ 6 บันได ประตูหนีไฟ 9 ประตูหลัก พบว่าปัญหาจากการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟจริง และจากการใช้โปรแกรม Pathfinder พบประเด็นปัญหาที่ตรงกันคือ บันไดและประตูหนีไฟที่ 1 มีความหนาแน่นของผู้อพยพทำให้ขีดความสามารถในการอพยพไปยังจุดรวมพลได้ล่าช้า เมื่อกำหนดให้ประตู ห้องCOMBI ROOM เป็นทางออกสำหรับเส้นทางอพยพ ให้พนักงานที่ปฏิบัติงานในห้องสามารถอพยพออกประตูหนีไฟ บันไดที่ 2 และบันไดที่6 และให้พนักงานที่ทำงานห้องOFFICE COMBI อพยพออกประตูหนีไฟและบันไดที่ 1 ผลปรากฏว่าพนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 สามารถอพยพออกจากอาคารเข้าสู่บันไดหนีไฟเพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 231.1 วินาที ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เวลาที่กฎหมายกำหนด

ABSTRACT

This research was established to simulate the fire evacuation in the building of auto parts manufacturing factory by using Pathfinder program. The objective of this research is to propose guidelines for designing the fire evacuation routes in accordance with the laws and to ensure safety for building users. The simulation was performed by simulating the auto parts manufacturing with two-storied building, there are 1,208 people, 6 ladders and 9 fire exit doors. The results of fire drill and Pathfinder program using found as matched issue as follows: There are crowded evacuees at the ladder and fire exit door no.1 resulted in the capability of evacuation to the assembling point was delayed. However, when the door of COMBI ROOM was specified to be the fire exit route, the purpose is to the employees who work in that room can evacuate to fire exit door of ladders and no.2 and no.6 and the employees who work in OFFICE ROOM was specified to evacuate to fire exit door and ladder no.1, the result revealed that a last employee on 2nd floor of the building can evacuate from the building to the ladder to go to the assembling point no.4 by making time 231.1 seconds which the time was not over specified by law. It means the fire evacuation was efficiently.

คำสำคัญ: การจำลองอพยพหนีไฟ เวลาอพยพหนีไฟ โปรแกรม Pathfinder

Keywords: Fire evacuation, Fire evacuation time, Pathfinder program

*นิสิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

***รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

เหตุการณ์เพลิงไหม้ในอดีตที่เคยเกิดขึ้นและนับเป็นเหตุการณ์เพลิงไหม้โรงงานที่ร้ายแรงที่สุดครั้งหนึ่งของประเทศไทย นั่นคือเหตุการณ์เพลิงไหม้โรงงานของบริษัท เคเคอร์อินดัสเทรียล ไทยแลนด์ จำกัด จังหวัดนครปฐม เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2536 เวลา 16.00 น. นับเป็นเหตุการณ์เพลิงไหม้โรงงานที่ร้ายแรงที่สุดครั้งหนึ่ง โดยมีผู้เสียชีวิต รวม 188 ราย และมีผู้บาดเจ็บอีก 469 คน พบว่าเพลิงไหม้ครั้งนี้เกิดจากการก่อสร้างที่ไม่ได้ตามมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรม และไม่มีการซักซ้อมการรับมือกับอัคคีภัยให้แก่พนักงาน ภายหลังเกิดเพลิงไหม้ ประมาณ 15 นาที โรงงานก็ได้ดับตัวพังทลายลงมา นอกจากนี้ยังพบว่า โรงงานดังกล่าวไม่ได้สร้างบันไดหนีไฟ ประตูทางเข้า-ออกมีน้อย และคับแคบเกินกว่ากฎหมายกำหนด ไม่มีระบบการเตือนภัยที่สมบูรณ์และได้มาตรฐาน โดยปัจจุบันหน่วยงานของภาครัฐได้ออกกฎหมาย ประกาศกฎกระทรวงแรงงาน เรื่องกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2555 เพื่อความปลอดภัยในการทำงานสำหรับลูกจ้าง ให้นายจ้างจัดให้มีเส้นทางหนีไฟทุกชั้นของอาคารอย่างน้อยชั้นละสองเส้นทางซึ่งสามารถอพยพลูกจ้างที่ทำงานในเวลาเดียวกันทั้งหมดสู่จุดที่ปลอดภัยภายในเวลาไม่เกิน 5 นาที และให้มีการฝึกซ้อมดับเพลิงและฝึกซ้อมอพยพหนีไฟอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

การอพยพคนออกจากอาคารได้อย่างถูกต้องปลอดภัย ใช้เวลาไม่เกินตามที่กำหนดในกฎหมาย จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญในการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟ มีนักวิจัยได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการอพยพหนีไฟ การเคลื่อนที่ของคนจากการใช้ แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ อนุรักษ์ (2553) ศึกษาการจำลองการอพยพจากอาคารสำนักงานศูนย์วิจัยและพัฒนารถยนต์ โดยใช้โปรแกรม Pathfinder สร้างภาพเสมือนจริงด้านการอพยพ สุรพงษ์ (2556) ได้ทำการจำลองการอพยพหนีไฟของอาคารวิศวกรรมเครื่องกลด้วยโปรแกรม Pyrosim และ Pathfinder พบว่าโปรแกรม Pathfinder มีรูปแบบการอพยพที่เป็นระเบียบในทางกลับกัน Pyrosim มีรูปแบบการอพยพที่ไม่เป็นระเบียบแสดงให้เห็นว่าการจำลองการอพยพด้วยโปรแกรม Pathfinder เหมาะสมที่สุด Nugroho et al. (2014) ใช้โปรแกรม Pathfinder ทำการศึกษาผลของความแออัดของทางออกที่มีต่อเวลาการอพยพที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบสถานีรถไฟใต้ดิน Ursetta et al. (2014) ศึกษาการอพยพคนออกจากหอผู้ป่วยในโรงพยาบาล โดยใช้โปรแกรม Pathfinder จำลองเพื่อประเมินปัญหาที่เกิดขึ้น นรินทร์ (2559) ได้ทำการจำลองการอพยพหนีไฟในอาคารสูงที่มีพื้นที่ครอบคลุมหลายประเภท ด้วยโปรแกรม Pathfinder พบว่า การอพยพหนีไฟแบบ Steering เป็นการเคลื่อนที่แบบรักษาระยะห่างระหว่างบุคคลไว้ เส้นการเดินทางเป็นแนววิถีโค้ง แตกต่างกับแบบ SFPE ที่เป็นเคลื่อนที่แนวเส้นตรง มีการทับซ้อนระหว่างบุคคล

สืบเนื่องจากอาคาร โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นอาคารสูง 2 ชั้น มีเนื้อที่ใช้สอยจัดอยู่ในประเภทอาคารขนาดใหญ่พิเศษ มีลักษณะการใช้สอยพื้นที่ภายในอาคารใช้เป็นสถานที่ผลิตสินค้า และงานสำนักงาน ภายในอาคารมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงห้องและพื้นที่ใช้สอยต่างๆบางพื้นที่ ทำให้แบบแปลนของอาคารมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จึงอาจส่งผลทำให้การอพยพในบางเส้นทางเกิดการแออัด และอาจเป็นสาเหตุทำให้เวลาในการอพยพออกจากอาคาร เกินเวลาที่กฎหมายกำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจำลองการอพยพคนออกจากอาคาร โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีเกิดเพลิงไหม้โดยใช้โปรแกรม Pathfinder จำลองการอพยพหนีไฟ เพื่อเสนอแนวทางสำหรับการออกแบบเส้นทางอพยพหนีไฟ ให้สอดคล้องกับกฎหมาย และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อจำลองการอพยพคนออกจากอาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ (ชั้น 1, 2) กรณีเกิดเพลิงไหม้โดยใช้โปรแกรมจำลองการอพยพหนีไฟ

2. เพื่อเสนอแนวทางสำหรับการออกแบบเส้นทางการอพยพหนีไฟ ให้สอดคล้องกับกฎหมาย และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร

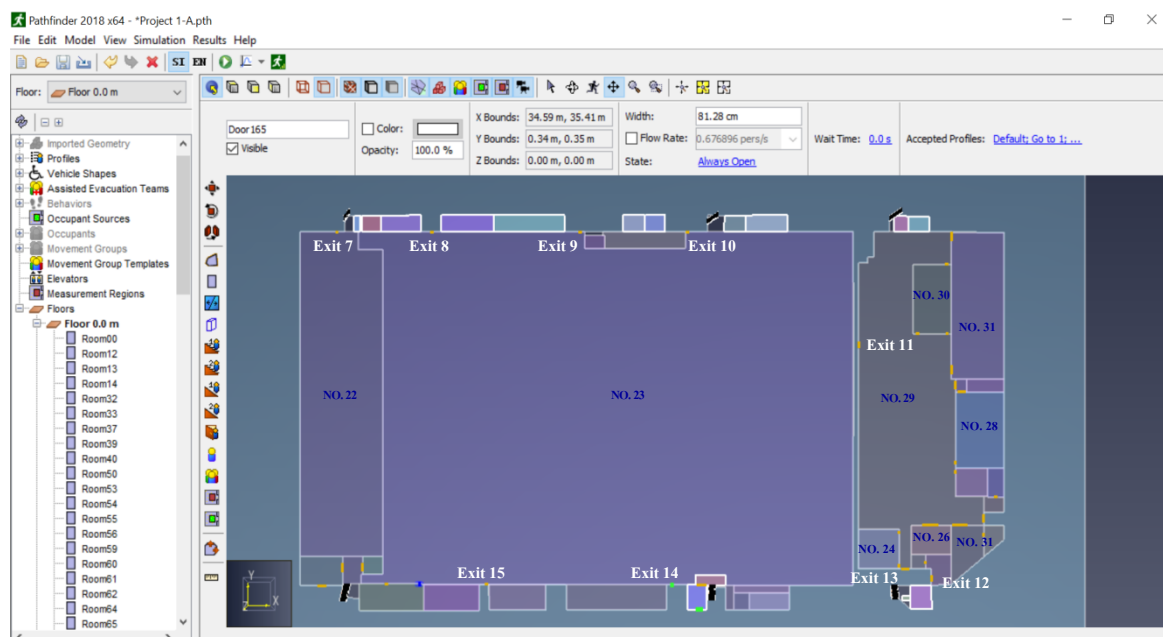
วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม Pathfinder ในการจำลองการอพยพหนีไฟเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร การดำเนินงานประกอบด้วย การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ การอพยพคนออกจากอาคาร2 (ชั้น1, 2) โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ด้วยโปรแกรม Pathfinder และทำการทดลองการอพยพหนีไฟในพื้นที่จริง จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบโดยใช้โปรแกรม Pathfinder ในการจำลอง

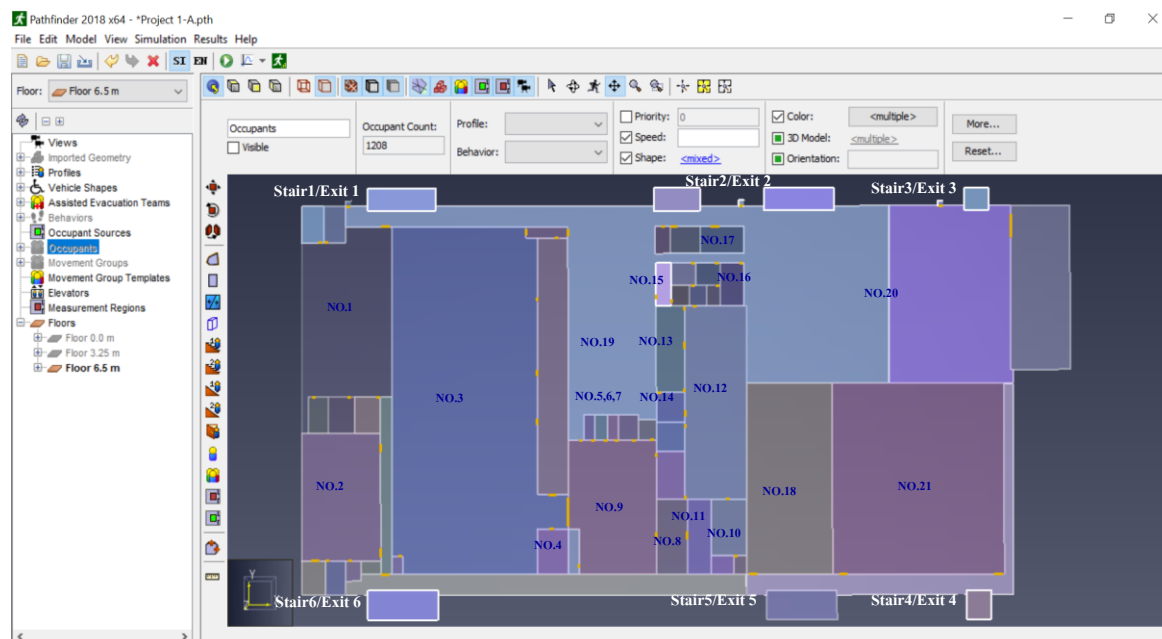
1. การสร้างแบบจำลองการอพยพคนออกจากอาคาร2 (ชั้น1, 2) โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ด้วยโปรแกรม

Pathfinder

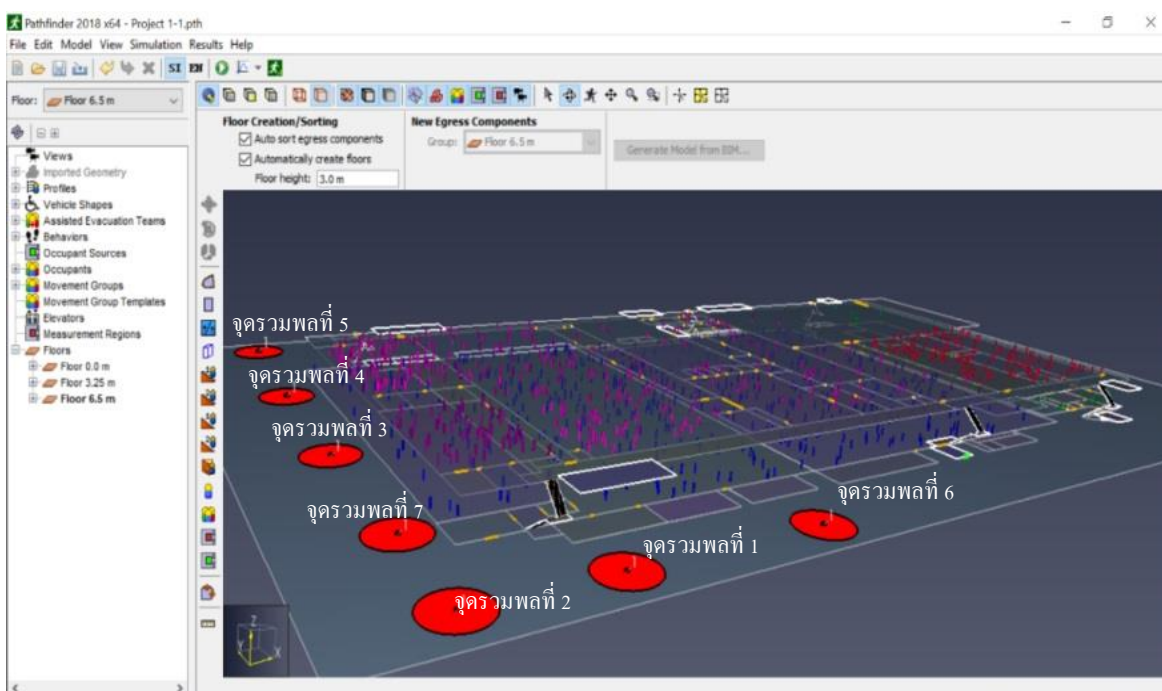
1.1 สร้างแบบจำลองภาพเสมือนจริงของอาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เริ่มต้นด้วยการนำเข้าไฟล์ JPG. Lay Out อาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ชั้น1,2 ลงในโปรแกรม Pathfinder เลือกความละเอียดของ grid เป็น 0.1 m. เพื่อนำมาใช้ในการสร้างห้อง ประติรูปพื้นที่ทางเดิน บันได รวมถึงค่า Move geometry to Z 0.0 และ 3.1 โดยชั้นที่2 ของอาคารกำหนดให้มีบันไดที่ใช้ในการหนีไฟจำนวน 6 บันได มีประตูหนีไฟจำนวน 3 ประตู และชั้นที่1ของอาคารกำหนดให้มีประตูหนีไฟ จำนวน 9 ประตู จุดรวมพลมีทั้งหมด 7 จุด โดยพนักงานที่ปฏิบัติงานที่อาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ (อาคาร 2) จะอพยพไปยังจุดรวมพลที่ 2, 3 4, 6 และ 7



ภาพที่ 1 แสดง Lay Out อาคาร โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ชั้น1



ภาพที่ 2 แสดง Lay Out อาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ชั้น 2



ภาพที่ 3 แสดงจำนวนคนผู้ใช้อาคาร และตำแหน่งจุดรวมพล

1.2 ทำการเพิ่มจำนวนคนผู้ใช้อาคารในโปรแกรม Pathfinder โดยอ้างอิงจากใบเช็คชื่อ ณ จุดรวมพลของแต่ละหน่วยงาน และกำหนดสีให้กับคนในแต่ละจุดรวมพลดังนี้ สีแดงจุดรวมพลที่ 2 สีน้ำจุดรวมพลที่ 3 สีชมพูจุดรวมพลที่ 4 สีเขียวจุดรวมพลที่ 6 และสีม่วงจุดรวมพลที่ 7 เพื่อให้การแสดงผลที่ชัดเจนตามข้อมูลที่แสดงในภาพที่ 3

ตารางที่ 1 จำนวนคนในห้องแต่ละประเภท จำแนกตามลักษณะกิจกรรม

NO	ชื่อห้อง	อาคาร ชั้น	จุดรวม พลที่	ลักษณะกิจกรรม	เพศ		รวม
					ชาย	หญิง	
1	OFFICE COMBI	2	4	สำนักงาน	34	78	112
2	DESIGN ROOM	2	7	สำนักงาน	20	36	56
3	COMBI ROOM	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนและ เครื่องจักรอัตโนมัติ	5	140	145
4	PART STOC	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	1	2	3
5	INSPACTION	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	3	3
6	MAINTENANCB	2	4	ห้องซ่อมเครื่องจักรกล	2	-	2
7	QA	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	3	3
8	INSPACTIONROOM	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	7	7
9	J-B ROOM	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	9	9
10	PRESS1	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	1	1	2
11	PRESS2	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	2	2
12	PAINTING ROOM	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนและ เครื่องจักรอัตโนมัติ	-	17	17
13	SCREEN CLEANING	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	2	2
14	INK COMPOUNDING	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	1	1
15	REST ROOM	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	3	3
16	OFFICE PAINTING	2	4	สำนักงาน	-	7	7
17	MARK ASSY	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	4	4
18	COMB SW ROOM	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	2	5	7
19	STORE F/G	2	4	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	5	2	7
20	STORE AREA INJECT	2	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	13	2	15
21	OFFICE SALE	2	2	สำนักงาน	49	82	131
22	PRODUCT STOCK	1	3	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	47	47
23	FACTORY W/H	1	3	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	25	490	515
24	POYNTER LINE ASSEMBLY	1	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	13	13
25	OFFICE INJECT	1	6	สำนักงาน	3	5	8
26	MOLD MAINTENNANCE	1	6	ห้องซ่อมเครื่องจักรกล	3	-	3

ตารางที่ 1 จำนวนคนในห้องแต่ละประเภท จำแนกตามลักษณะกิจกรรม (ต่อ)

NO	ชื่อห้อง	อาคาร ชั้น	จุดรวม พลที่	ลักษณะกิจกรรม	เพศ		รวม
					ชาย	หญิง	
27	INSPECTION RM (INJECT)	1	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	3	3
28	PAINTING ROOM	1	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	3	1	4
29	INJECTION MOLD	1	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนและ เครื่องจักรอัตโนมัติ	15	56	71
30	FRONTLENS ROOM	1	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	2	2
31	PACKING BOX	1	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	-	2	2
32	MOLD STORE	1	6	พื้นที่การผลิตใช้แรงงานคนเป็นหลัก	2	-	2
รวมจำนวนคนทั้งสิ้น					183	1025	1208

1.3 กำหนดค่าพารามิเตอร์ในโปรแกรม Pathfinder โดยค่าพารามิเตอร์ ประกอบด้วย พฤติกรรมการอพยพ ความสูง, ความกว้างของไหล่ และความเร็วในการเคลื่อนที่

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ที่ป้อนลงในโปรแกรม Pathfinder

ค่าพารามิเตอร์	เพศชาย	เพศหญิง
พฤติกรรมการอพยพ*	Steering	Steering
ความสูง (เซนติเมตร)**	44.4	39.2
ความกว้างของไหล่ (เซนติเมตร)**	168.6	157.5
ความเร็วในการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)***	1.1	1.0

หมายเหตุ : * พฤติกรรมการอพยพแบบ Steering (นรินทร์, 2559)

** ค่าความสูงและความกว้างของไหล่ (Yodpijit N al., 2004)

*** ค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ (Ursetta et al., 2014)

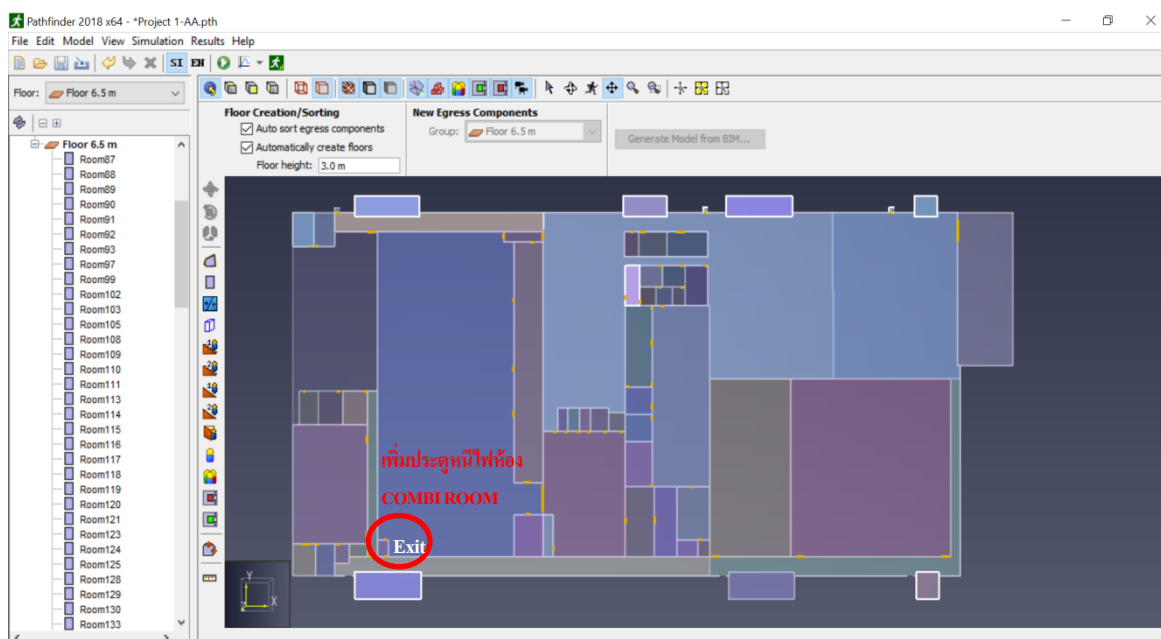
2. การฝึกซ้อมอพยพหนีไฟ

การฝึกซ้อมอพยพหนีไฟจัดขึ้นเมื่อวันที่ 28 เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ช่วงเวลา 10.00 -11.00 น. กำหนดห้องต้นเพลิง ที่ห้อง SCREEN STORAGE แผนก PAINTING การฝึกซ้อมในครั้งนี้ได้ทำการฝึกซ้อมตามแผนฉุกเฉิน กรณีการเกิดเพลิงไหม้ของบริษัทร ในการฝึกซ้อมครั้งนี้มีทีมเจ้าหน้าที่ประเมินผลการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟประจำตามเส้นทางหนีไฟและจุดรวมพลต่างๆ เพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยบันทึกข้อมูลลงในแบบประเมินการซ้อมหนีไฟและมีการบันทึกภาพการฝึกซ้อม

3. ทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบโดยใช้โปรแกรม Pathfinder ในการจำลอง

นำแบบแปลนที่สร้างแบบจำลองภาพเสมือนจริงของอาคาร โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่สร้างขึ้นมาพิจารณาปรับปรุง ปรับปรุงลักษณะการอพยพ โดยกำหนดให้ประตูห้อง COMBI ROOM เป็นทางออกสำหรับเส้นทางอพยพ และให้

พนักงานที่ปฏิบัติงานในห้องนี้อพยพออกประตูหนีไฟและบันไดที่ 2 และบันไดที่ 6 ส่วนพนักงานที่ปฏิบัติงานห้อง OFFICE COMBI ให้เป็นเพียงห้องเดียวเท่านั้นที่อพยพออกประตูหนีไฟและบันไดที่ 2 แสดงผลตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบโดยใช้โปรแกรม Pathfinder

ผลการวิจัย

การทดลองด้วยการจำลองสภาพเหมือนจริงของอาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ มีพื้นที่ใช้สอยของชั้นที่ 1 15,602.6 ตารางเมตร มีจำนวนผู้ใช้อาคาร 670 คน ส่วนชั้นที่ 2 มีพื้นที่ใช้สอย 14,389.6 ตารางเมตร มีจำนวนผู้ใช้อาคาร 538 คน อาคารมีพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด 29,992.2 ตารางเมตร และมีจำนวนคนอยู่ในอาคารรวม จำนวน 1,208 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 123 คนและหญิงจำนวน 1,025 คน ใช้โปรแกรม Pathfinder สร้างเป็นแบบจำลองห้องต่าง ๆ ตามสัดส่วนจริง และกำหนดจำนวนคนในห้องต่างๆ จากนั้นกำหนดให้ผู้ใช้อาคารอพยพไปยังจุดรวมพลของบริษัท ตามแผนฉุกเฉินกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ และจากการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟที่จัดขึ้นในวันที่ 28 เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ช่วงเวลา 10.00 -11.00 น. กำหนดห้องต้นเพลิง ที่ห้อง SCREEN STORAGE แผนก PAINTING ซึ่งการฝึกซ้อมในครั้งนี้ได้ทำการฝึกซ้อมตามแผนฉุกเฉิน กรณีการเกิดเพลิงไหม้ของบริษัท โดยมีพนักงานที่ปฏิบัติงานในอาคารโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ (ชั้น1,2) จำนวน 1,189 คน แสดงข้อมูลตามตารางที่ 3

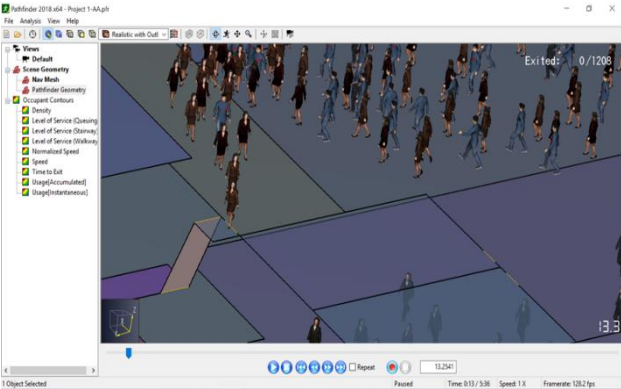
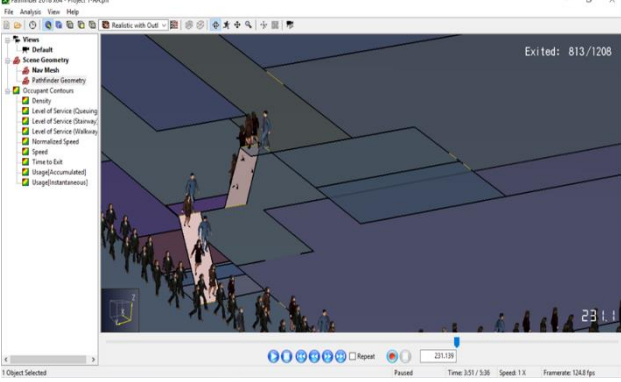
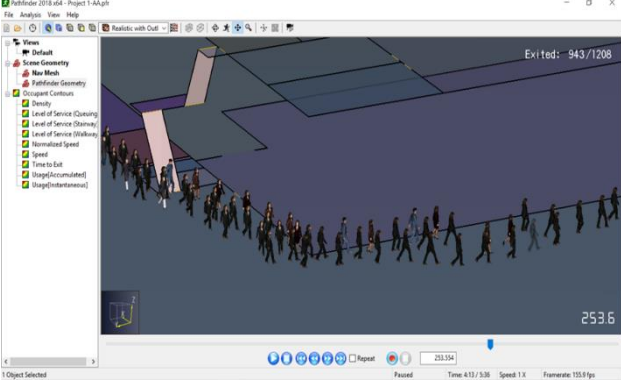
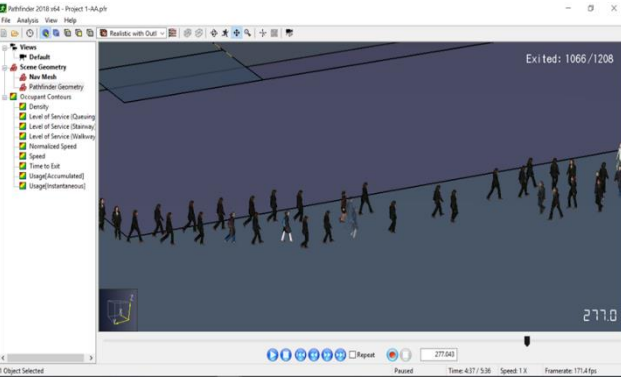
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลจากการอพยพหนีไฟจริงกับการจำลองการอพยพหนีไฟโดยโปรแกรม Pathfinder

ภาพการอพยพหนีไฟ	คำอธิบาย	ภาพจากโปรแกรม Pathfinder	คำอธิบาย
	พนักงานคนแรกของชั้น 2 เข้าสู่บันไดหนีไฟ เพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 12.8 วินาที		พนักงานคนแรกของชั้น 2 เข้าสู่บันไดหนีไฟ เพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 13.6 วินาที
	พนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 เข้าสู่บันไดหนีไฟ เพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 406.8 วินาที		พนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 เข้าสู่บันไดหนีไฟ เพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 464.7วินาที
	พนักงานคนสุดท้ายอพยพไปถึงจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 496.8 วินาที		พนักงานคนสุดท้ายอพยพไปถึงจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 510.3 วินาที

จากการศึกษาพบว่า การจำลองการอพยพหนีไฟโดยใช้โปรแกรม Pathfinder พนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 ออกจากอาคารเข้าสู่บันไดหนีไฟเพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 464.7 วินาที และจากการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟ พนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 ออกจากอาคารเข้าสู่บันไดหนีไฟเพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 406.8 วินาที โดยปัญหาจากการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟ และจากการใช้โปรแกรม Pathfinder ในการจำลองการอพยพหนีไฟเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร พบประเด็นปัญหาที่ตรงกันคือ บันไดและประตูหนีไฟที่ 1 มีความหนาแน่นของผู้อพยพทำให้ลดความสามารถในการอพยพไปยังจุดรวมพลได้ล่าช้า

ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงได้ใช้โปรแกรม Pathfinder ปรับปรุงลักษณะการอพยพ โดยกำหนดให้ประตู ห้องCOMBI ROOM เป็นทางออกสำหรับเส้นทางอพยพ และให้พนักงานที่ปฏิบัติงานในห้องนี้อพยพออกจากประตูหนีไฟและบันไดที่ 2 และบันไดที่ 6 ส่วนพนักงานที่ปฏิบัติงานห้องOFFICE COMBI ให้เป็นเพียงห้องเดียวเท่านั้นที่อพยพออกจากประตูหนีไฟและบันไดที่ 1 ผลปรากฏว่าพนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 สามารถอพยพออกจากอาคารเข้าสู่บันไดหนีไฟเพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 231.1 วินาที

ตารางที่ 4 ภาพจากโปรแกรม Pathfinder ณ เวลาในการอพยพ

วินาทีที่	ภาพจากโปรแกรม Pathfinder	คำอธิบาย
13.3		พนักงานคนแรกของชั้น 2 เข้าสู่ บันไดหนีไฟเพื่ออพยพไปยังจุดรวม พลที่ 4
231.1		พนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 เข้าสู่ บันไดหนีไฟเพื่ออพยพไปยังจุดรวม พลที่ 4
253.6		พนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 ออก จากอาคารเพื่ออพยพไปยังจุดรวมพล ที่ 4
277.0		พนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 ที่ อพยพไปถึงจุดรวมพลที่ 4

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้จำลองการอพยพหนีไฟในอาคาร โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ด้วยโปรแกรม Pathfinder เพื่อเสนอแนวทางสำหรับการออกแบบเส้นทางการอพยพหนีไฟ ให้สอดคล้องกับกฎหมาย และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร มีการจำลองอาคาร โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 2 ชั้น โดยใช้โปรแกรม Pathfinder ในการสร้างแบบจำลองเสมือนจริง กำหนดให้มีผู้ใช้อาคาร 1,208 คน มีบันไดที่ใช้ในการหนีไฟ 6 บันได ประตูหนีไฟ 9 ประตูหลัก และมีการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟจริงที่ดำเนินการจัดขึ้นในวันที่ 28 เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 กำหนดห้องต้นเพลิง ที่ห้อง SCREEN STORAGE แผนก PAINTING มีพนักงานเข้าร่วมในการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟจำนวน 1,189 คน พบว่าปัญหาจากการฝึกซ้อมอพยพหนีไฟจริง และจากการใช้โปรแกรม Pathfinder พบประเด็นปัญหาที่ตรงกันคือ บันไดและประตูหนีไฟที่ 1 มีความหนาแน่นของผู้อพยพทำให้ขีดความสามารถในการอพยพไปยังจุดรวมพลได้ล่าช้า จึงมีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบโดยใช้โปรแกรม Pathfinder ในการจำลองการจำลองการอพยพ ซึ่งกำหนดให้ประตูห้อง COMBI ROOM เป็นทางออกสำหรับเส้นทางอพยพ และให้พนักงานที่ปฏิบัติงานในห้องนี้อพยพออกประตูหนีไฟและบันไดที่ 2 และบันไดที่ 6 ส่วนพนักงานที่ปฏิบัติงานห้อง OFFICE COMBI เป็นเพียงห้องเดียวเท่านั้นที่อพยพออกประตูหนีไฟและบันไดที่ 1 ผลปรากฏว่าพนักงานคนสุดท้ายของชั้น 2 สามารถอพยพออกจากอาคารเข้าสู่บันไดหนีไฟเพื่ออพยพไปยังจุดรวมพลที่ 4 ใช้เวลา 231.1 วินาที ซึ่งไม่เกินเวลาที่กฎหมายกำหนด ทั้งนี้เพื่อให้การอพยพหนีไฟมีประสิทธิภาพควรมีมาตรการเพิ่มเติมในการปรับปรุงระบบบริหารจัดการด้านความปลอดภัย ดังนี้

1. เมื่อมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบภายในอาคาร ควรดำเนินการแนวมาตรการรองรับในเรื่องของการอพยพคนออกจากอาคารให้อยู่ในเวลาที่กฎหมายกำหนด
2. จัดอบรมให้ความรู้ในเรื่องขั้นตอนการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ และเส้นทางในการอพยพ ให้กับพนักงาน ผู้ติดต่อและผู้ที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดให้มีการฝึกซ้อมอพยพพนักงานออกจากอาคารไปตามเส้นทางหนีไฟ ที่ได้กำหนดขึ้น อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้งตามกฎหมาย

เอกสารอ้างอิง

- นรินทร์ บุญประเสริฐ. การเปรียบเทียบเวลาอพยพในอาคารสูงระหว่างวิธีคือ SFPE และ Steering ด้วยโปรแกรม Pathfinder การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ครั้งที่ 1; วันที่ 26 สิงหาคม; ชลบุรี; 2559. หน้า 430-435
- ศุภพงษ์ สุประดิษฐอาภรณ์. การจำลองการอพยพหนีไฟของอาคารวิศวกรรมเครื่องกลด้วยโปรแกรม Pyrosim และ Pathfinder [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2556.
- อนรรักษ์ นิธิจารุเมธี. การจำลองการอพยพจากอาคารสำนักงานศูนย์วิจัยและพัฒนารถยนต์. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2553.
- Nugroho YS, Santoso MA, Sakti H, Leonita F. Effects of exit discharge congestion on the effective evacuation time in a typical underground metro station design. Proceedings at the Fire and Evacuation Modeling Technical Conference; 2014 September 8-10; Maryland, USA.



20th NGRC
March 15, 2019

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 PMO20-11
วันที่ 15 มีนาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Ursetta D, Orazio DA, Grossi L, Casentini S, Poggi L. Egress from a hospital ward a case study. Proceedings at the Fire and Evacuation Modeling Technical Conference; 2014 September 8-10; Maryland, USA.

Yodpijit N, Bunternghit Y, Lockhart T. Anthropometry of Thai Technical University students. Proceedings of the 2004 IIE Annual Research Conference; 2004 May 15-19; Houston, USA.