บทที่ 5
อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

5.1การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์คำนวณเพื่อทำนายเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยและโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

การนำแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการสังเกตมาทำการคำนวณเพื่อทำนายเวลาที่ใช้ทั้งในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยและโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ และทำการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของผลที่ได้รับระหว่างแบบจำลองดังนี้

5.1.1 การคำนวณเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

จากการวิเคราะห์ถดถอยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย = 145.554 + (0.272 x (จำนวนผู้ใช้)) – (36.052 x (ความกว้างทางเดินฯ)) – (16.696 x (จำนวน -ประตู ฯ)) กล่าวคือเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยจะได้จากการคำนวณตัวแปรที่เกี่ยวเนื่องคือ จำนวนผู้ใช้ ความกว้างทางเดิน ฯ และ จำนวนประตูทางออก โดยการคำนวณดังนี้

ตัวอย่างที่ 5.1

เวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยของโรงภาพยนตร์ที่ 6 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวีห้างเซ็นทรัลปิ่นเกล้า มีผู้ใช้ทั้งหมด 150 คน เปิดประทางออก 2 ประตู

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ))–(16.696 x(จำนวนประตูฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 150 คน

ความกว้างทางเดินฯ = 2.00 เมตร

จำนวนประตูฯ = 2 ประตู

แทนค่าตัวแปร

=145.554 + 0.272 (150) – 36.052 (2.00) – 16.696 (2)

= 145.554 + 40.800 – 72.104 - 33.392

= 80.858 **วินาที หรือ** 1 **นาที** 20.858 **วินาที**

ตัวอย่างที่ 5.2

เวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยของโรงภาพยนตร์ที่ 6 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวีห้างเซ็นทรัลปิ่นเกล้า มีผู้ใช้ทั้งหมด 200 คน เปิดประทางออก 1 ประตู

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ))–(16.696 x(จำนวนประตูฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 200 คน

ความกว้างทางเดินฯ = 2.00 เมตร

จำนวนประตูฯ = 1 ประตู

แทนค่าตัวแปร

=145.554 + 0.272 (200) – 36.052 (2.00) – 16.696 (1)

= 145.554 + 54.400 – 72.104 – 16.696

= **111.114 วินาที หรือ 1 นาที 51.114 วินาที**

ตัวอย่างที่ 5.3

เวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยของโรงภาพยนตร์ที่ 12 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวีห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต มีผู้ใช้ทั้งหมด 400 คน เปิดประทางออก 2 ประตู

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ))–(16.696 x(จำนวนประตูฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 400 คน

ความกว้างทางเดินฯ = 2.70 เมตร

จำนวนประตูฯ = 2 ประตู

แทนค่าตัวแปร

=145.554 + 0.272 (400) – 36.052 (2.70) – 16.696 (2)

= 145.554 + 108.800 – 97.340 – 33.392

= **123.622 วินาที หรือ 2 นาที 3.622 วินาที**

5.1.2 การคำนวณเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

จากการวิเคราะห์ถดถอยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบคือ 1. เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1) = 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ)) และ 2. เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2) = 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ))

กล่าวคือเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยจะได้จากการคำนวณตัวแปรที่เกี่ยวเนื่องคือ จำนวนผู้ใช้ ระยะทางในการออก ฯ จำนวนเส้นทางในการออก ฯ จำนวนการหักเลี้ยว และ จำนวนของสิ่งกีดขวางทางเดิน โดยการคำนวณดังนี้

ตัวอย่างที่ 5.4

เวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบของโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 5 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวีห้างเซ็นทรัลปิ่น มีผู้ใช้ทั้งหมด 250 คน

จากแบบจำลองที่ 1

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 250 คน

ระยะทางทั้งระบบ ฯ = 119.750 เมตร

จำนวนเส้นทาง ฯ = 2 เส้นทาง

แทนค่าตัวแปร ในแบบจำลองที่ 1

= 95.715 + 0.359(250) + 1.427(119.750) - 42.333 (2)

= 95.715 + 89.750 +170.833 – 84.666

= **273.632 วินาที หรือ 4 นาที 33.632 วินาที**

จากแบบจำลองที่ 2

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)

= 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ))

จำนวนผู้ใช้$_1$ = 250 คน

จำนวนการหักเลี้ยว ฯ = 7.5 ครั้ง

จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ =1.5 ครั้ง

แทนค่าตัวแปร ในแบบจำลอง

= 69.420 + 0.391(250) + 12.464(7.5) + 7.266 (1.5)

= 69.420 + 97.750 +93.480 + 10.899

= **271.549 วินาที หรือ 4 นาที 31.549 วินาที**

* เปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้แบบจำลองทั้ง 2 = 273.632 – 271.549 = 2.083 วินาที

ตัวอย่างที่ 5.5

เวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบของโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 12 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวีห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต มีผู้ใช้ทั้งหมด 450 คน

จากแบบจำลองที่ 1

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 450 คน

ระยะทางทั้งระบบ ฯ = 78 เมตร

จำนวนเส้นทาง ฯ = 2 เส้นทาง

แทนค่าตัวแปร ในแบบจำลอง

= 95.715 + 0.359(450) + 1.427(78) - 42.333 (2)

= 95.715 + 161.550 +111.306 – 84.666

= **283.950 วินาที หรือ 4 นาที 43.950 วินาที**

จากแบบจำลองที่ 2

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)

= 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 450 คน

จำนวนการหักเลี้ยว ฯ = 3 ครั้ง

จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ = 2 ครั้ง

แทนค่าตัวแปร ในแบบจำลอง

= 69.420 + 0.391(450) + 12.464(3) + 7.266 (2)

= 69.420 + 175.950 +37.392 + 14.532

= **297.294 วินาที หรือ 4 นาที 57.294 วินาที**

* เปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้แบบจำลองทั้ง 2 = 297.294 – 283.950 = 13.344 วินาที

ตัวอย่างที่ 5.6

เวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบของโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 4 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวีห้าง ฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต มีผู้ใช้ทั้งหมด 120 คน

จากแบบจำลองที่ 1

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 120 คน

ระยะทางทั้งระบบ ฯ = 67.50 เมตร

จำนวนเส้นทาง ฯ = 1 เส้นทาง

แทนค่าตัวแปร ในแบบจำลองที่

= 95.715 + 0.359(120) + 1.427(67.50) - 42.333 (1)

= 95.715 + 43.080 +96.323 – 42.333

= **192.785 วินาที หรือ 3 นาที 12.785 วินาที**

จากแบบจำลองที่ 2

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)

= 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ))

จำนวนผู้ใช้, = 120 คน

จำนวนการหักเลี้ยว ฯ = 3 ครั้ง

จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ = 6 ครั้ง

แทนค่าตัวแปร ในแบบจำลองที่ 1

= 69.420 + 0.391(120) + 12.464(3) + 7.266 (6)

= 69.420 + 46.92 + 37.392 + 43.569

= **197.301 วินาที หรือ 3 นาที 17.301 วินาที**

* เปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้แบบจำลองทั้ง 2 = 197.301 – 192.785 = 4.516 วินาที

5.2 ข้ออภิปรายตัวแปรต้นในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์

5.2.1 ข้ออภิปรายตัวแปรต้นในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

จากการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยซึ่ง =145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ)) –(16.696x(จำนวนประตูฯ)) ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมและอภิปรายดังต่อไปนี้

5.2.1.1 จำนวนผู้ใช้

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยนั้นแปรผันตามจำนวนผู้ใช้โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 0.272 ซึ่งสามารถตีความหมายได้ว่า เมื่อผู้ใช้เพิ่มเวลาที่ใช้ ฯ เพิ่ม และ เมื่อผู้ใช้ลดลงเวลาที่ใช้ ฯก็จะลดลงตาม โดยที่ เวลาที่ใช้ ฯ จะเปลี่ยนแปลงไป 0.272 วินาที ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ใช้ 1 หน่วย (1 คน) ซึ่งในทางปฏิบัติในเรื่องของจำนวนผู้ใช้จะมีผลต่อเนื่องกับกฎหมายที่บังคับใช้ และ ขั้นตอนการออกแบบ

เรื่องของกฎหมายที่บังคับใช้ที่เกี่ยวเนื่องกับจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไปได้แก่ การกำหนดขนาด และ จำนวนของสิ่งอำนวยความสะดวกในการออกจากโรงภาพยนตร์ ต่างๆ โดยใช้จำนวนผู้ใช้เป็นเกณฑ์ เช่น โรงมหรสพ ประเภท ค. หรือ โรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง โดยเฉพาะในส่วนที่กำหนดลักษณะทางกายภาพโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของขนาดความจุของโรงภาพยนตร์ย่อย เพราะว่าโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง นั้นมีความแตกต่างทางด้านขนาดของโรงภาพยนตร์ย่อยต่างๆ เนื่องจากความหลากหลายของโปรแกรมภาพยนตร์ที่ฉาย จะมีจำนวนผู้ใช้ที่ไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นแนวความคิดหลักของโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง แต่การออกกฎหมายไม่ได้ให้ความสำคัญกับความหมายนี้ เท่าใดนัก เช่น ขนาดความกว้างของทางเดินภายใน ก็กล่าวอย่างกว้าง ๆ ว่าจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ถ้าการนำความกว้าง 1.50 เมตรมาใช้กับโรงภาพยนตร์ที่มีความจุ 200 ที่นั่ง กับ 500 ที่นั่ง เท่ากัน ก็ไม่ถือว่าผิดกฎหมาย หรือ การกำหนดจำนวนประตูทางออกที่มีช่วงกว้างมาก เช่น โรงภาพยนตร์ขนาด 250 ที่นั่ง และโรงภาพยนตร์ขนาด 600 ที่นั่ง ซึ่งกฎหมายระบุให้มีจำนวนประตูทางออกเท่ากันคือ 4 ประตู ทั้ง ๆ ที่ความจุต่างกันถึง 2.4 เท่า

ดังนั้นจะนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้รับจากแบบจำลองมาทำการวิเคราะห์และอภิปรายได้ดังนี้

ก.การกำหนดจำนวนประตูทางออก

จากกฎหมายที่ระบุว่า

โรงมหรสพจะต้องมีจำนวนทางออกหรือจำนวนประตูทางออกดังนี้

1) โรงมหรสพที่มีจำนวนที่นั่งคนดูไม่เกิน 50 คน ต้องมีจำนวนทางออก หรือจำนวนประตูไม่น้อยกว่า 2 แห่ง
2) โรงมหรสพที่มีจำนวนที่นั่งคนดูตั้งแต่ 51 – 250 คน ต้องมีจำนวนประตูทางออกหรือจำนวนประตูทางออกไม่น้อยกว่า 3 แห่ง
3) โรงมหรสพที่มีจำนวนที่นั่งคนดูตั้งแต่ 251 – 600 คน ต้องมีจำนวนทางออกหรือจำนวนประตูทางออกไม่น้อยกว่า 4 แห่ง
4) โรงมหรสพที่มีจำนวนที่นั่งคนดูตั้งแต่ 601 คนขึ้นไป ต้องมีจำนวนทางออก หรือจำนวนประตูทางออกไม่น้อยกว่า 5 แห่ง

ยกตัวอย่างช่วงที่ 3 คือ ความจุ 251 – 600 คนจะต้องมีจำนวนประตูทางออกไม่น้อยกว่า 4 แห่ง ซึ่งหากนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์มาพิจารณาพบว่า การเพิ่มจำนวนผู้ใช้จาก 251 – 600 คน นั้นทำให้เวลาเพิ่มขึ้นถึง 94.928 วินาทีโดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ))–(16.696x(จำนวนประตูฯ))

(กำหนด = ความกว้างทางเดิน ฯ =1.50 เมตรและ = 2ประตู)

เวลาที่ใช้เมื่อมีผู้ใช้ 251 คน = 145.554 + 0.272 (251) - 36.052 (1.50) - 16.696 (2)

= 145.554 + 68.272 - 54.078 – 33.392 วินาที

= 126.356 วินาที หรือ 2 นาที 6.356 วินาที

เวลาที่ใช้เมื่อมีผู้ใช้ 600 คน = 145.554 + 0.272 (600) - 36.052 (1.50) - 16.696 (2)

= 145.554 + 163.200 – 54.078 – 33.392 วินาที

= 221.284 วินาที หรือ 3 นาที 41.284 วินาที

ความแตกต่างของเวลา = 221.284 - 126.356 = 94.928 วินาที

หรือตัวอย่างช่วงที่ 4 จำนวนคนดูตั้งแต่ 600 คนขึ้นไป ทดลองระหว่างความจุ 600 คน กับ 1000 คน ทำให้เวลาเพิ่มขึ้น 108.80 วินาที โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ))–(16.696x(จำนวนประตูฯ))

(กำหนด = ความกว้างทางเดิน ฯ =1.50 เมตรและ = 2ประตู)

เวลาที่ใช้เมื่อมีผู้ใช้ 600 คน = 145.554 + 0.272 (600) - 36.052 (1.50) - 16.696 (2)

= 145.554 + 163.200 – 54.078 – 33.392 วินาที

= 221.284 วินาที หรือ 3 นาที 41.284 วินาที

เวลาที่ใช้เมื่อมีผู้ใช้ 1000 คน = 145.554 + 0.272 (1000) - 36.052 (1.50) - 16.696 (2)

= 145.554 + 272.000 – 54.078 – 33.392

= 330.084 วินาที

ความแตกต่างของเวลา = 330.084 - 221.284 = 108.80 วินาที

จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุที่แตกต่างกันมาก โดยที่กฎหมายได้กำหนดให้มีจำนวนประตูทางออกเท่า ๆ กัน เพราะฉะนั้นการกำหนดจำนวนประตูจึงควรที่จะนำพฤติกรรมที่เกิดขึ้นมาพิจารณา โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้กับจำนวนผู้ใช้ (ความจุที่นั่ง) มาทำการคำนวณดังนี้

กำหนดโรงภาพยนตร์ความจุ 50 ที่นั่ง จำนวนประตูตามกฎหมายคือ ไม่น้อยกว่า 2 บาน

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ))–(16.696x(จำนวนประตูฯ))

(กำหนด = ความกว้างทางเดิน ฯ =1.50 เมตรและ = 2ประตู)

แทนค่าตัวแปร

T_1 = 145.554 + 0.272 (50) - 36.052 (1.50) - 16.696 (2)

= 145.554 + 13.600 – 54.078 – 33.392

= 71.684 วินาที หรือ 1 นาที 11.684 วินาที

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยความจุ 50 ที่นั่ง ที่มีความกว้างทางเดิน 1.50 เมตรและประตูทางออกเปิด 2 ประตูมีค่าเท่ากับ 71.684 วินาที โดยจะใช้เวลานี้เป็นฐานในการคำนวณหาจำนวนประตูที่เหมาะสมสำหรับโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีขนาดต่าง กันตามสัดส่วนดังนี้

1. โรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุ 250 คน

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุ 250 คนโดยมีตัวแปรอื่น ๆ คงที่เท่ากับ

= 145.554 + 0.272 (250) – 36.052 (1.50) – 16.696 (2)

= 145.554 + 68.000 – 54.078 –33.392

= 126.084 หรือ 2 นาที 6.084 วินาที

จำนวนประตูที่เหมาะสมสำหรับโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุ 250 ที่นั่งเท่ากับ

= (2 / 71.684) x 126.084

= 3.518 บาน

3.518 > 3.000 บาน (ตามที่กฎหมายกำหนด)

3.518 – 3.000 = 0.518

0.518 x 1.50 = 0.777 เมตร (ประตูมีความกว้างบานละ 1.50 เมตร)

หากมีประตู 3 บานแต่ละบานจะต้องมีความกว้าง = (3.518 x 1.50)/ 3 =1.759 เมตร

2. โรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุ 601 คน

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุ 250 คนโดยมีตัวแปรอื่น ๆ คงที่เท่ากับ

= 145.554 + 0.272 (601) – 36.052 (1.50) – 16.696 (2)

= 145.554 + 163.472 – 54.078 –33.392

= 221.556 หรือ 3 นาที 41.556 วินาที

จำนวนประตูที่เหมาะสมสำหรับโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุ 250 ที่นั่งเท่ากับ

= (2 / 71.684) x 221.556

= 6.181 บาน

6.181 > 5 บาน (ตามที่กฎหมายกำหนด)

6.181 – 5.00 = 1.181

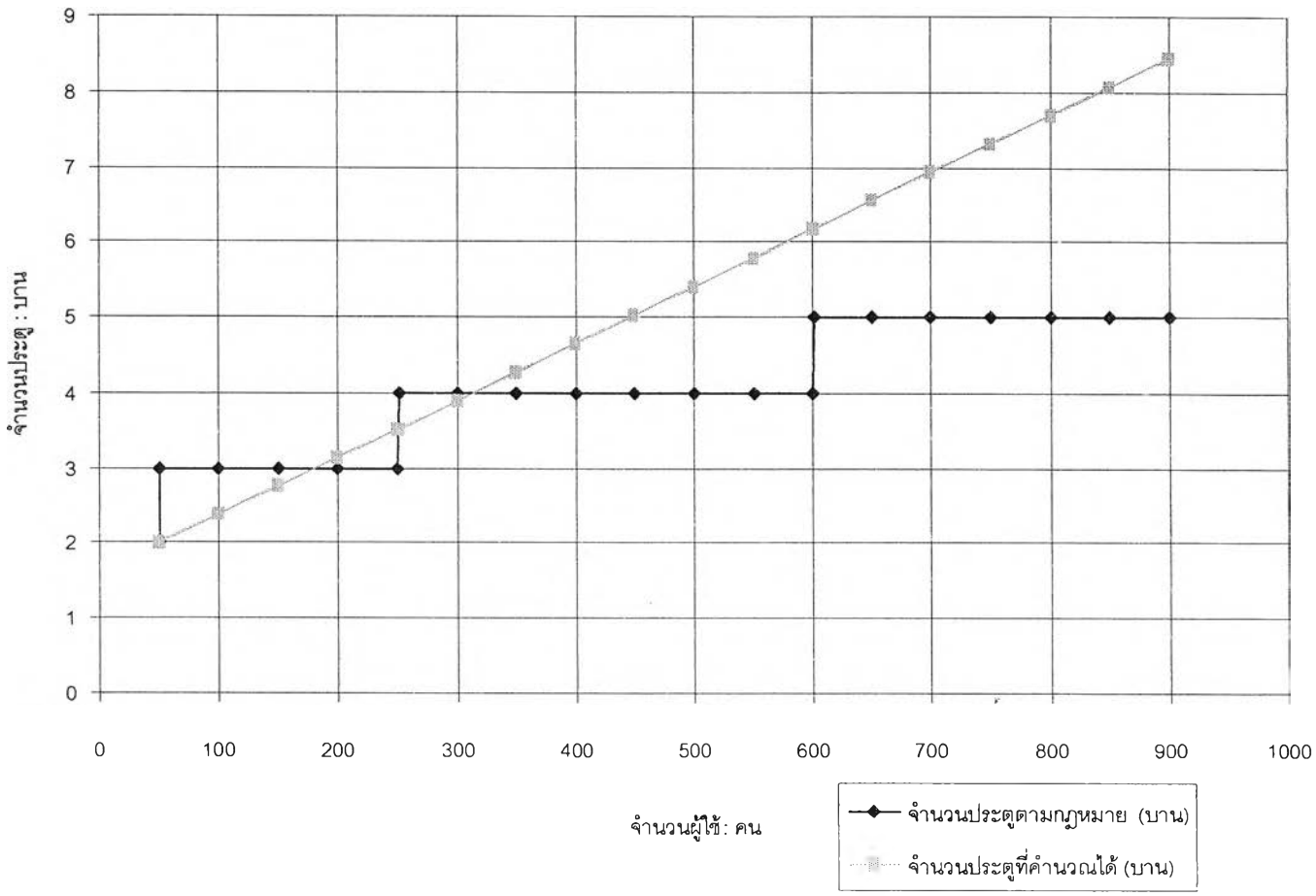
1.181 x 1.50 = 1.772 เมตร (ประตูมีความกว้างบานละ 1.50 เมตร)

หากมีประตู 5 บานตามที่กฎหมายกำหนดแต่ละบานจะต้องมีความกว้าง = (6.181 x 1.50)/ 5 =1.854 เมตร

ความจุโรงภาพยนตร์ (ที่นั่ง)	จำนวนประตูตามกฎหมาย (บาน)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	จำนวนประตูที่คำนวณได้ (บาน)	ความกว้างของประตู เมื่อใช้ตามกฎหมาย (เมตร)
50	2	71.684	2.000	1.500
51	3	71.956	2.008	1.004
100	3	85.284	2.379	1.190
150	3	98.884	2.759	1.379
200	3	112.484	3.138	1.569
250	3	126.084	3.518	1.759
251	4	126.356	3.525	1.322
300	4	139.684	3.897	1.461
350	4	153.284	4.277	1.604
400	4	166.884	4.656	1.746
450	4	180.484	5.036	1.888
500	4	194.084	5.415	2.031
550	4	207.684	5.794	2.173
600	4	221.284	6.174	2.315
601	5	221.556	6.181	1.854
650	5	234.884	6.553	1.966
700	5	248.484	6.933	2.080
750	5	262.084	7.312	2.194
800	5	275.684	7.692	2.307
850	5	289.284	8.071	2.421
900	5	302.884	8.451	2.535

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนประตูตามกฎหมายกับจำนวนประตูที่ได้จากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยมาคำนวณ ช่องที่แรเงาไว้แสดงให้เห็นว่าจำนวนที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองมีค่ามากกว่าตามที่กฎหมายกำหนด

แผนภูมิที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนประตูตามที่กฎหมายกำหนดกับจำนวนประตูที่คำนวณได้



จากทั้ง 2 ตัวอย่างในการคำนวณจะเห็นได้ว่าจำนวนที่ได้นั้นมีค่ามากกว่าตามที่กฎหมายได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังได้ทำการคำนวณขนาดความจุของโรงต่าง ๆ ไว้ในตารางที่ 5.1 และ ในแผนภูมิที่ 5.1 เพราะฉะนั้นจึงควรที่จะมีการพิจารณากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดจำนวนประตูทางออกอีกครั้งให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้ที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ด้วย จะทำให้กฎหมายมีความละเอียดมากยิ่งขึ้น และคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้โรงภาพยนตร์อย่างเต็มที่กว่าเป็นอยู่ นอกจากนี้ยังทำให้สถาปนิกมีความมั่นใจในการใช้กฎหมายมาเป็นกรอบในการออกแบบด้วย

5.2.1.2 ความกว้างโดยเฉลี่ยของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อย

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยนั้นแปรผกผันกับความกว้างโดยเฉลี่ยของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อย โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเท่า

กับ –36.052 ซึ่งสามารถตีความหมายได้ว่า เมื่อความกว้างฯ เพิ่มเวลาที่ใช้ ฯ ลดลง และ เมื่อความกว้าง ฯ ลดลงเวลาที่ใช้ ฯก็จะเพิ่มขึ้น โดยที่ เวลาที่ใช้ ฯ จะเปลี่ยนแปลงไป 36.052 วินาที ต่อการเปลี่ยนแปลงของขนาดความกว้าง ฯ 1 หน่วย (1 เมตร) ซึ่งในทางปฏิบัติในเรื่องของความกว้าง ฯ จะมีผลต่อเนื่องกับกฎหมายที่บังคับใช้ และ ขั้นตอนการออกแบบ ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ก. การกำหนดขนาดความกว้างในกฎหมาย

ร่างกฎกระทรวง ที่ออกตาม พรบ.ควบคุมอาคาร ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2543 ได้มีการกำหนดขนาดของความกว้างทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อยไว้เท่ากันทุก ๆ ขนาดของโรงภาพยนตร์ย่อยนั้น จะเห็นได้ว่าในการปฏิบัติ และทางตรรกะ ไม่ควรจะเป็นเช่นนั้น ขนาดของความกว้าง ฯ ก็ควรที่จะเป็นสัดส่วนกับจำนวนผู้ใช้โรงภาพยนตร์

นอกจากนี้ จากการสังเกตแบบละเอียดในการสังเกตครั้งที่ 13 ที่โรงภาพยนตร์ เครืออีจีวี ห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต นั้นพบว่า จะมีปัญหาผู้ใช้นั้นจะกระจุกตัวอยู่ที่บริเวณประตูทางออก เพราะฉะนั้นจึงควรแก้ปัญหานี้ด้วยการเพิ่มขนาดความกว้างของทางเดินบริเวณประตูทางออก ซึ่งสอดคล้องกับผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ข้างต้น

และจากกฎหมายที่กำหนดขนาดไว้ไม่ให้ต่ำกว่า 1.50 เมตร ทำให้ผู้ออกแบบใช้ค่า 1.50 เมตรนี้เป็นเกณฑ์โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงขนาดของโรงที่มีความแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะคำนึงถึงแต่ก็ไม่สามารถรู้ได้ว่าค่าความกว้างที่เหมาะสมควรจะเป็นเท่าใด ดังนั้นการวิจัยนี้จึงนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย มาเป็นเครื่องมือในการคำนวณ เพื่อประมาณการขนาดความกว้างของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อยที่เหมาะสมดังนี้

จากมาตรฐาน(Burris et al:1972)เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยนั้นเท่ากับ 120 วินาที

1. **มาตรฐานการออกแบบ**

จากมาตรฐานการออกแบบโรงภาพยนตร์ของประเทศอังกฤษ (Neufert;1992,348) ได้กำหนดไว้ว่าความกว้างทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ควรมีขนาด 1.60 เมตรสำหรับโรงภาพยนตร์ขนาด 250 คนซึ่งไม่ได้กล่าวถึงขนาดที่เหมาะสมสำหรับโรงภาพยนตร์ขนาดอื่น ๆ จะเห็นได้ว่ามาตรฐานการออกแบบก็มิได้คำนึงถึงความแตกต่างของความจุของโรงภาพยนตร์ไว้

- วิธีการคำนวณขนาดความกว้างที่เหมาะสม

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย (แทนค่าความกว้างตามมาตรฐาน 1.50 ซึ่งระบุไว้ในกฎหมายของไทยและมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานคือ 1.60 เมตร)

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ)) –(16.696x(จำนวนประตูฯ))

(กำหนด = 1.50 เมตรและ = 2ประตู)

แทนค่าตัวแปร

T_1 = 145.554 + 0.272 (250) - 36.052 (1.50) - 16.696 (2)

= 145.554 + 68.000 - 54.078 – 33.392 วินาที

= 126.084 วินาที หรือ 2 นาที 6.084 วินาที

จะเห็นได้ว่าเกินจากมาตรฐานไป 6.084 วินาที

- การหาขนาดความกว้างทางเดินที่เหมาะสมตามแบบจำลองของโรงภาพยนตร์ย่อยขนาดต่าง ๆ

โรงภาพยนตร์ย่อยความจุ 250 คนควรมีความกว้าง ฯ

เวลาที่ใช้ ฯ เท่ากับ

120.000 = 145.554 + 0.272 (250) – 36.052 (X_3) – 16.696 (2)

= (145.554 + 68.000 –120.000 – 33.392)/36.052 เมตร

ความกว้างทางเดินฯ = 1.669 เมตร

โรงภาพยนตร์ย่อยมีความจุ 350 คน เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยเท่ากับ

= 145.554 + 0.272 (350) – 36.052 (1.50) – 16.696 (2)

= 145.554 + 95.200 – 54.078 – 33.392

= 153.284 วินาที หรือ 2 นาที 33.284 วินาที

จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ ฯ นั้นเกินไปจากมาตรฐาน 33.284 วินาที

ดังนั้น ขนาดความกว้าง ฯ ที่เหมาะสมที่จะทำให้เวลาที่ใช้ ฯ เท่ากับ 120 วินาทีคือ

120.000 = 145.554 + 0.272 (350) – 36.052(ความกว้างทางเดินฯ) – 16.696(2)

= (145.554 + 95.200 – 33.392 – 120.000)/ 36.052 เมตร

= 2.423 เมตร

เมื่อทำการคำนวณเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยโดยใช้ขนาดความกว้างตามที่กฎหมายกำหนดคือ 1.50 เมตร และมีการเปิดประตูทางออก 2 ประตู พบว่าโรงภาพยนตร์ที่มีความจุ 228 คน นั้นจะมีความเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ขนาดความกว้างตามกฎหมาย และใช้เวลาในการออก 120 วินาที ตามมาตรฐาน และเมื่อเปลี่ยน

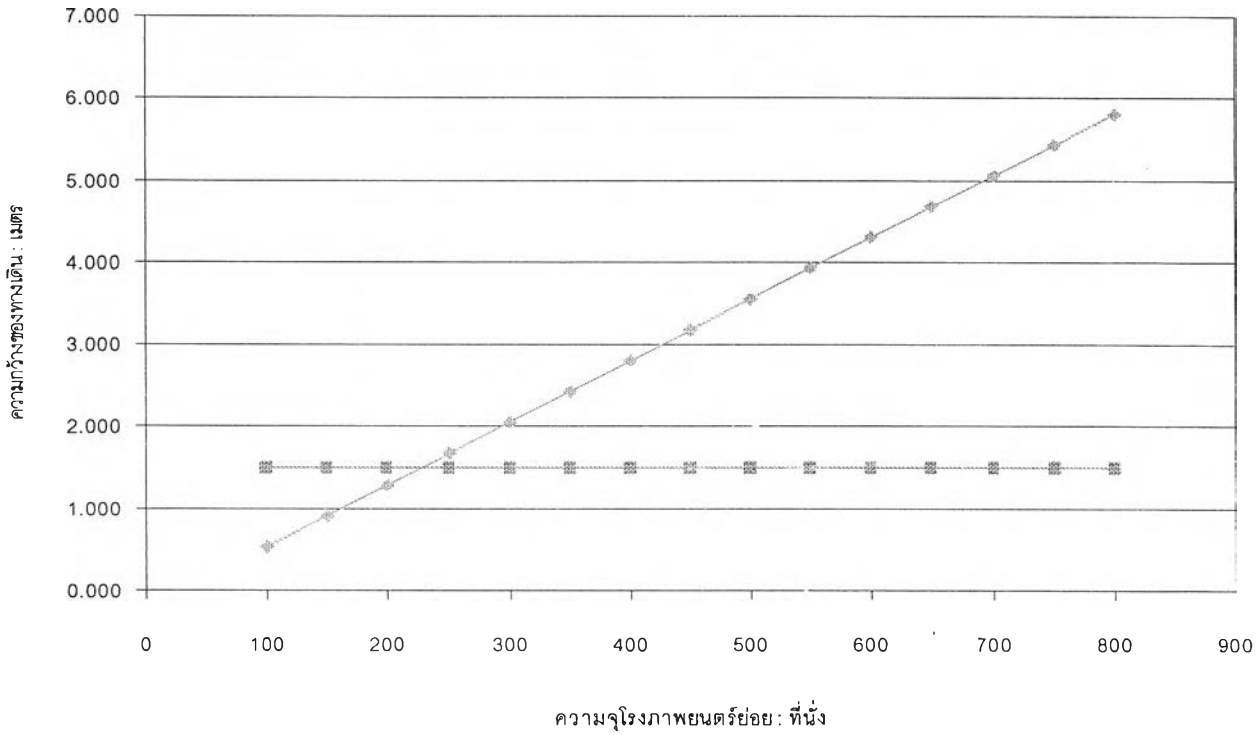
แปลงขนาดของโรงภาพยนตร์ย่อยในการคำนวณแล้วพบว่า เมื่อโรงภาพยนตร์นั้นมีความจุเกิน 228 คน เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยจะเกิน 120 วินาที (ดูตารางที่ 5.2 และแผนภูมิที่ 5.2)

ดังนั้นหากใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยคำนวณ เพื่อทำการควบคุมเวลาที่ใช้ ฯ ให้มีค่าเท่ากับ 120 วินาที ทำให้ได้ขนาดความกว้างเฉลี่ยของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ที่เหมาะสม ซึ่งทำให้ได้ขนาดความกว้างโดยเฉลี่ยเฉพาะของโรงภาพยนตร์ย่อยแต่ละขนาดซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5.2

ความจุโรงภาพยนตร์ (ที่นั่ง)	ความกว้างตามกฎหมาย (เมตร)(ไม่น้อยกว่า)	เวลาที่ใช้ ฯ ตามมาตรฐาน(วินาที)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความกว้างจากการคำนวณ (เมตร)
100	1.500	120.000	85.284	0.537
150	1.500	120.000	98.884	0.914
200	1.500	120.000	112.484	1.292
250	1.500	120.000	126.084	1.669
300	1.500	120.000	139.684	2.046
350	1.500	120.000	153.284	2.423
400	1.500	120.000	166.884	2.800
450	1.500	120.000	180.484	3.178
500	1.500	120.000	194.084	3.555
550	1.500	120.000	207.684	3.932
600	1.500	120.000	221.284	4.309
650	1.500	120.000	234.884	4.687
700	1.500	120.000	248.484	5.064
750	1.500	120.000	262.084	5.441
800	1.500	120.000	275.684	5.818

ตารางที่ 5.2 แสดงเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่คำนวณได้จากแบบจำลองด้วยความกว้างตามกฎหมาย(1.50เมตร) และความกว้างโดยเฉลี่ยของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อยที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (ส่วนที่แรเงาแสดงเวลาที่ใช้ฯเกินจากมาตรฐาน)

แผนภูมิที่ 5.2 แผนภูมิแสดงขนาดความกว้างโดยเฉลี่ยของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อยที่เหมาะสมที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับขนาดความกว้าง ฯ ตามกฎหมาย



5.2.1.3 จำนวนของประตูโรงภาพยนตร์ที่เปิดออก

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยนั้นแปรผกผันกับจำนวนประตูโรงภาพยนตร์ที่เปิดออก โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ –16.696 ซึ่งสามารถตีความหมายได้ว่า เมื่อจำนวนประตูฯ เพิ่มเวลาที่ใช้ ฯ ลดลง และเมื่อจำนวนประตู ฯ ลดลงเวลาที่ใช้ ฯก็จะเพิ่มขึ้น โดยที่ เวลาที่ใช้ ฯ จะเปลี่ยนแปลงไป 16.696 วินาที ต่อการเปลี่ยนแปลงของขนาดความกว้าง ฯ 1 หน่วย (1 บาน ขนาด 1.50 เมตร) ซึ่งในทางปฏิบัติในเรื่องของจำนวนประตู ฯจะมีผลต่อเนื่องกับกฎหมายที่บังคับใช้ และ ขั้นตอนการออกแบบ ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ก.กฎหมายที่บังคับใช้

ดังที่กล่าวไปในข้อ 5.2.1.1 ในการอภิปรายตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวนผู้ใช้โรงภาพยนตร์ย่อย เช่นเดียวกันจำนวนประตูที่ได้ระบุในกฎหมายซึ่งได้กล่าวไว้เป็นช่วงกว้าง ๆ ไม่ได้คำนึงถึง

ความแตกต่างกันระหว่างความจุของโรงภาพยนตร์ย่อยได้อย่างละเอียดดังนั้น จะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย ทำการคำนวณหาเวลาเพื่อทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับจำนวนประตูด้วยตัวแปร ตามแบบจำลอง

ช.มาตรฐานการออกแบบ

ตามมาตรฐานการออกแบบของประเทศอังกฤษ (Neufert;1972,348) ได้กล่าวไว้ว่าต้องมีประตูทางออกไม่ต่ำกว่า 2 ประตู สำหรับโรงภาพยนตร์ความจุ 250 คน ไม่ได้กล่าวถึงจำนวนประตูทางออกที่สัมพันธ์กับโรงภาพยนตร์ความจุอื่น ๆ

<u>- วิธีการคำนวณขนาดความกว้างที่เหมาะสม</u>

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย (แทนค่าความกว้างตามมาตรฐาน 1.50 ซึ่งระบุไว้ในกฎหมายของไทยและมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานคือ 1.60 เมตร)

=145.554+(0.272x(จำนวนผู้ใช้))–(36.052x(ความกว้างทางเดินฯ)) –(16.696x(จำนวนประตูฯ))

(กำหนด ความกว้างทางเดินฯ = 1.50 เมตรและ จำนวนประตูฯ= 1ประตู)

แทนค่าตัวแปร

= 145.554 + 0.272 (250) - 36.052 (1.50) - 16.696 (1)

= 145.554 + 68.000 - 54.078 – 16.696 วินาที

= 142.780 วินาที หรือ 2 นาที 22.780 วินาที

เกินจากมาตรฐานเท่ากับ 22.780 วินาที

- *ทดลองเพิ่มจำนวนประตูเป็น 2 ประตู*

เวลาที่ใช้ ฯ เท่ากับ 126.084 วินาที : เกินจากมาตรฐานเท่ากับ 6.084 วินาที

- *ทดลองเพิ่มจำนวนประตูเป็น 3 ประตู*

เวลาที่ใช้ ฯ เท่ากับ 109.388 วินาที : อยู่ภายในมาตรฐาน 120 วินาที

จะเห็นได้ว่าจำนวนประตูที่เหมาะสม ที่จะเปิดออกสำหรับโรงภาพยนตร์ความจุ 250 คน เท่ากับ 3 บาน

และในส่วนการคำนวณเพื่อหาจำนวนประตูที่เหมาะสมสำหรับโรงภาพยนตร์ขนาดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.3

ความจุโรงภาพยนตร์ (ที่นั่ง)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 1 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 2 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 3 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 4 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 5 บาน (วินาที)
100	101.980	85.284	68.588	51.892	35.196
150	115.580	98.884	82.188	65.492	48.796
200	129.180	112.484	95.788	79.092	62.396
250	142.780	126.084	109.388	92.692	75.996
300	156.380	139.684	122.988	106.292	89.596
350	169.980	153.284	136.588	119.892	103.196
400	183.580	166.884	150.188	133.492	116.796
450	197.180	180.484	163.788	147.092	130.396
500	210.780	194.084	177.388	160.692	143.996
550	224.380	207.684	190.988	174.292	157.596
600	237.980	221.284	204.588	187.892	171.196
650	251.580	234.884	218.188	201.492	184.796
700	265.180	248.484	231.788	215.092	198.396
750	278.780	262.084	245.388	228.692	211.996
800	292.380	275.684	258.988	242.292	225.596

ตารางที่ 5.3 แสดงการคำนวณเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความกว้าง ฯ 1.50 เมตร และจำนวนประตูตั้งแต่ 1 – 5 ประตู

จากตารางที่ 5.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อคำนวณเวลาที่ใช้ด้วยแบบจำลองด้วยความกว้าง ฯ 1.50 เมตร นั้น เมื่อทำการคำนวณโดยเพิ่มจำนวนประตูทางออกขึ้น จะทำให้สามารถควบคุมเวลาให้สามารถอยู่ภายใต้มาตรฐานการออกแบบ 120 วินาที ได้มากขึ้น กล่าวคือ โรงภาพยนตร์หากมีขนาดความจุขนาดใหญ่ขึ้นก็ควรมีจำนวนประตูทางออกที่มากขึ้นด้วย

นอกจากนี้หากนำเอาตัวแปรทางด้านความกว้าง ฯ เข้ามาร่วมในการคำนวณด้วยกล่าวคือ ทำการเพิ่มขนาดความกว้าง ฯ เข้าไปในการคำนวณเป็น 2.00 และ 2.50 เมตร จะทำให้การควบคุมเวลาให้อยู่ภายใต้มาตรฐานนั้นทำได้ดียิ่งขึ้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.4 และ 5.5

ความจุโรงภาพยนตร์ (ที่นั่ง)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 1 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 2 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 3 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 4 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 5 บาน (วินาที)
100	83.954	67.258	50.562	33.866	17.170
150	97.554	80.858	64.162	47.466	30.770
200	111.154	94.458	77.762	61.066	44.370
250	124.754	108.058	91.362	74.666	57.970
300	138.354	121.658	104.962	88.266	71.570
350	151.954	135.258	118.562	101.866	85.170
400	165.554	148.858	132.162	115.466	98.770
450	179.154	162.458	145.762	129.066	112.370
500	192.754	176.058	159.362	142.666	125.970
550	206.354	189.658	172.962	156.266	139.570
600	219.954	203.258	186.562	169.866	153.170
650	233.554	216.858	200.162	183.466	166.770
700	247.154	230.458	213.762	197.066	180.370
750	260.754	244.058	227.362	210.666	193.970
800	274.354	257.658	240.962	224.266	207.570

ตารางที่ 5.4 แสดงการคำนวณเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความกว้าง ฯ 2.00 เมตร และจำนวนประตูตั้งแต่ 1 – 5 ประตู

ความจุโรงภาพยนตร์ (ที่นั่ง)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 1 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 2 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 3 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 4 บาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ฯ เมื่อเปิดประตู 5 บาน (วินาที)
100	65.928	49.232	32.536	15.840	
150	79.528	62.832	46.136	29.440	12.744
200	93.128	76.432	59.736	43.040	26.344
250	106.728	90.032	73.336	56.640	39.944
300	120.328	103.632	86.936	70.240	53.544
350	133.928	117.232	100.536	83.840	67.144
400	147.528	130.832	114.136	97.440	80.744
450	161.128	144.432	127.736	111.040	94.344
500	174.728	158.032	141.336	124.640	107.944
550	188.328	171.632	154.936	138.240	121.544
600	201.928	185.232	168.536	151.840	135.144
650	215.528	198.832	182.136	165.440	148.744
700	229.128	212.432	195.736	179.040	162.344
750	242.728	226.032	209.336	192.640	175.944
800	256.328	239.632	222.936	206.240	189.544

ตารางที่ 5.5 แสดงการคำนวณเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความกว้าง ฯ 2.50 เมตร และจำนวนประตูตั้งแต่ 1 – 5 ประตู

5.2.2 ข้ออภิปรายตัวแปรต้นในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรง ภาพยนตร์ทั้งระบบ

จากการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยซึ่งได้แก่ 1. เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1) = 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ)) และ 2 .เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2) = 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ)) ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมและอภิปรายดังต่อไปนี้

5.2.2.1 จำนวนผู้ใช้ และระยะทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบนั้นแปรผันตามกับจำนวนผู้ใช้ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 0.359 และ 0.391 ซึ่งสามารถตีความหมายได้ว่า เมื่อจำนวนผู้ใช้ เพิ่มเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ เพิ่มขึ้น และ เมื่อจำนวนผู้ใช้ ลดลงเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบก็จะลดลง โดยที่ เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ จะเปลี่ยนแปลงไป 0.359 หรือ 0.391 วินาที ต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ใช้ 1 หน่วย (1 คน) ซึ่งในทางปฏิบัติในเรื่องของจำนวนประตู ฯ จะมีผลต่อเนื่องกับกฎหมายที่บังคับใช้และ ขั้นตอนการออกแบบ ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- การวิเคราะห์กฎหมายทีเกี่ยวข้อง

เรื่องของจำนวนผู้ใช้ที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบนั้น เช่นเดียวกันกับโรงภาพยนตร์ย่อย โดยมองจำนวนผู้ใช้เป็นสิ่งเดียวกันกับขนาดความจุของโรงภาพยนตร์ย่อย นั่นคือการวิเคราะห์และอภิปรายผลจะนำกฎหมายที่เกี่ยวข้องที่ระบุความจุของโรงภาพยนตร์ที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพของโรงภาพยนตร์ ซึ่งมีดังนี้

ก. การกำหนดระยะห่างบันไดหนีไฟ

จากกฎหมายที่กำหนดว่าประตูทางออกสู่บันไดหนีไฟจะต้องมีระยะไม่เกิน 45 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน ซึ่งไม่ได้มีการคำนึงถึงขนาดความจุของโรงภาพยนตร์ เป็นการกำหนดครอบคลุมไปทุก ๆ ขนาดความจุโรงภาพยนตร์ ก็ย่อมไม่สมเหตุสมผลแน่นอน

เปรียบเทียบ

1. โรงภาพยนตร์ 1 มีความจุผู้ชม 500 คน ประตูทางออกห่างจากบันไดหนีไฟ 45 เมตร

2. โรงภาพยนตร์ 2 มีความจุผู้ชม 150 คน ประตูทางออกห่างจากบันไดหนีไฟ 45 เมตร

ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ(T_2)

ตัวอย่าง ก.

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ))

X_1 = 500 คน

X_2 = 45 เมตร

X_6 = 2 เส้นทาง

แทนค่า

T_2 = 95.715 + 0.359(500) + 1.427(45) - 42.333 (2)

= 95.715 + 179.500 + 64.215 – 84.666

= 255.764 วินาที หรือ 4 นาที 15 .764 วินาที

ตัวอย่าง ข.

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)

= 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ))

X_1 = 150 คน

X_2 = 45 เมตร

X_6 = 2 เส้นทาง

แทนค่า

T_2 = 95.715 + 0.359(150) + 1.427(45) - 42.333 (2)

= 95.715 + 53.400 + 64.215 – 84.666

= 128.664 วินาที หรือ 2 นาที 8.664 วินาที

เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบแตกต่างกันเท่ากับ 255.764 – 128.664 = 127.100 วินาที

จากการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบโดยที่มีจำนวนผู้ใช้แตกต่างกันนี้จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ ต่างกันมากกว่า 2 นาที โดยที่กำหนดให้ระยะทางถึง

บันไดหนีไฟเป็นไปตามกฎหมาย เพราะฉะนั้นจึงมีความเห็นว่าโรงภาพยนตร์ที่มีความจุมาก ควรมีระยะทางไปสู่บันไดหนีไฟที่ต่ำกว่าโรงภาพยนตร์ที่มีความจุน้อยกว่า

เมื่อทำการใช้แบบจำลองคำนวณเวลาที่ใช้ฯทั้งระบบโดยแทนค่า ระยะทางฯ ทั้งระบบเท่ากับ 45 เมตร จะได้เวลาที่ใช้ฯทั้งระบบดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.6 หากใช้เวลาเท่ากับ 120 วินาทีมาเป็นเกณฑ์ของเวลาที่ใช้ฯทั้งระบบ (ไม่มีกฎหมายและมาตรฐานในการออกแบบใด ๆ ที่ระบุเวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ มีเพียงการระบุเวลา 120 วินาที ในการออกจากโรงภาพยนตร์เดี่ยวหรือโรงภาพยนตร์ย่อยเท่านั้น) จะพบว่าโรงภาพยนตร์ย่อยความจุตั้งแต่ 150 คนขึ้นไปจะมีเวลาเกิน 120 วินาทีทั้งสิ้น

และเมื่อใช้แบบจำลองคำนวณหาระยะทางที่เหมาะสมแล้วได้ข้อสรุปดังตารางที่ 5.6

1. โรงภาพยนตร์ขนาด100 คน ควรมีระยะทางห่างจากบันไดหนีไฟไม่เกิน 51.192 ม.
2. โรงภาพยนตร์ขนาด150 คน ควรมีระยะทางห่างจากบันไดหนีไฟไม่เกิน 38.613 ม.
3. โรงภาพยนตร์ขนาด 200 คน ควรมีระยะทางห่างจากบันไดหนีไฟไม่เกิน 26.034 ม.
4. โรงภาพยนตร์ขนาด 250 คน ควรมีระยะทางห่างจากบันไดหนีไฟไม่เกิน 13.456 ม.
5. โรงภาพยนตร์ขนาด 300 คน ควรมีระยะทางห่างจากบันไดหนีไฟไม่เกิน 0.877 ม.
6. โรงภาพยนตร์ขนาด 301 คนขึ้นไปควรติดกับบันไดหนีไฟ (เนื่องจากการคำนวณระยะทางด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ค่าระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบติดลบ)

ความจุโรงภาพยนตร์ (ที่นั่ง)	ระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบ (เมตร)ไม่เกิน)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบ การคำนวณ (เมตร)	ระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบ สรุป (เมตร) (ไม่เกิน)	เวลาที่ใช้ฯทั้งระบบ เมื่อใช้ระยะทางตามที่สรุป (วินาที)
100	45.000	111.164	51.192	45.000	111.164
150	45.000	129.114	38.613	38.000	119.125
200	45.000	147.064	26.034	26.000	119.951
250	45.000	165.014	13.456	13.000	119.350
300	45.000	182.964	0.877	0.500	119.463
350	45.000	200.914	-11.702	0.000	136.699
400	45.000	218.864	-24.281	0.000	154.649
450	45.000	236.814	-36.860	0.000	172.599
500	45.000	254.764	-49.439	0.000	190.549
550	45.000	272.714	-62.018	0.000	208.499
600	45.000	290.664	-74.596	0.000	226.449
650	45.000	308.614	-87.175	0.000	244.399
700	45.000	326.564	-99.754	0.000	262.349
750	45.000	344.514	-112.333	0.000	280.299
800	45.000	362.464	-124.912	0.000	298.249

ตารางที่ 5.6 แสดงเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบไปสู่บันไดหนีไฟโดยใช้ระยะทางตามที่กฎหมายกำหนด และ การคำนวณระยะทางที่เหมาะสมเพื่อให้เวลาที่ใช้น้อยกว่า 120 วินาที ซึ่งโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุมากกว่า 300 คนไม่สามารถคำนวณระยะทางได้

ข.การวางตำแหน่งของโรงภาพยนตร์

นอกจากการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ในส่วนของตัวแปรต้นคือ จำนวนผู้ใช้และระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบ มาใช้ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับกฎหมายในเรื่องระยะบันไดหนีไฟแล้ว ในส่วนของการวางตำแหน่งของโรงภาพยนตร์ย่อยต่าง ๆ ในผังของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ย่อมจะต้องคำนึงถึงตัวแปรทางด้านจำนวนผู้ใช้และระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบด้วย เนื่องจากสถาปนิกผู้ออกแบบควรที่จะคำนึงถึงระยะทางสู่ประตูทางออกที่เหมาะสมกับขนาดความจุของโรงภาพยนตร์ย่อยในแต่ละโรง เพื่อให้การออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจะทำการวิเคราะห์และอภิปรายโดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบดังต่อไปนี้

- ประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบจากการปรับระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบ

สมมติตัวแปรต้นคงที่ ได้แก่

1.จำนวนผู้ใช้ กำหนดให้เท่ากับ 150 คน

2.จำนวนเส้นทาง ฯ กำหนดให้เท่ากับ 2 เส้นทาง

3.ระยะทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

ทำการทดลองโดยการลดลงจาก 100 เมตร จนถึง 0 เมตรโดยลดลงครั้งละ 10 เมตรแล้วทำการวัดประสิทธิภาพเป็นร้อยละได้ดังนี้

ความจุโรงภาพยนตร์ (ที่นั่ง)	ระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบ (เมตร)	จำนวนเส้นทาง (เส้นทาง)	เวลาที่ใช้ฯทั้งระบบ (วินาที)	ประสิทธิผลของเวลาที่ใช้ ฯทั้งระบบ
200	100.000	1	267.882	0.000%
200	90.000	1	253.612	5.327%
200	80.000	1	239.342	10.654%
200	70.000	1	225.072	15.981%
200	60.000	1	210.802	21.308%
200	50.000	1	196.532	26.635%
200	40.000	1	182.262	31.962%
200	30.000	1	167.992	37.289%
200	20.000	1	153.722	42.616%
200	10.000	1	139.452	47.943%
200	0.000	1	125.182	53.270%

ตารางที่ 5.7 แสดงค่าประสิทธิผลของเวลาที่ได้จากการทดลองเปลี่ยนค่าตัวแปร (ระยะทางที่ใช้ฯทั้งระบบ) ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากตารางที่ 5.7 จะเห็นได้ว่าการปรับลดค่าตัวแปรระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ จำทำให้เวลาที่ใช้ฯทั้งระบบนั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด เช่น การปรับลดระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ ลงเหลือ 50 % นั้นทำให้เวลาที่ใช้ฯทั้งระบบลดลงถึง 26.635 % หรือ หากปรับลดระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบลงเหลือ 20 % จะทำให้เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบลดลง 42.616 % จะเห็นได้ว่าระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบนั้นมีผลเป็นอย่างมากต่อเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ เพราะฉะนั้นในขั้นตอนการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง จะต้องมีการคำนึงถึงระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ จะเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการออกจากโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงของผู้ใช้ สำหรับแนวทางและข้อเสนอแนะของการปรับใช้ในขั้นตอนการออกแบบ จะได้นำเสนอเพิ่มเติมใน หัวข้อแนวทางและข้อเสนอแนะของทางเลือกการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ต่อไป

สรุป

จากทั้งสองประเด็นที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่ากฎหมายที่กำหนดระยะบันไดหนีไฟของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ไม่ได้มีการคำนึงถึงขนาดของความจุโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความแตกต่างกัน ในโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ จากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาทำการคำนวณ จะเป็นแนวทางในการปรับแก้กฎหมายให้มีความยืดหยุ่นกับโรงภาพยนตร์ขนาดต่าง ๆ ได้ดีขึ้น นอกจากนี้สถาปนิกผู้ออกแบบอาคารโรงภาพยนตร์ทั้งระบบจะต้องคำนึงถึงการวางตำแหน่งของบันไดหนีไฟ ที่ตั้งอยู่ภายในโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้เป็นแนวทางได้ ถึงแม้ว่ากฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือมาตรฐานการออกแบบยังไม่ได้แก้ไขหรือกำหนดไว้ และการวางตำแหน่งและระยะห่างของโรงภาพยนตร์ย่อยกับทางออกก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในขั้นตอนการออกแบบเช่นกัน โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาคำนวณเพื่อปรับระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบให้มีความเหมาะสมกับขนาดโรงภาพยนตร์ย่อย ทั้งนี้ก็เพื่อประสิทธิภาพของการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ทั้งในภาวะปกติ (Ingress) และภาวะฉุกเฉิน (Egress)

5.2.2.2 **จำนวนเส้นทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ**

จำนวนเส้นทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบแบบที่ 1 = 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ)) ซึ่งเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบจะลดลง 42.333 วินาที เมื่อมีจำนวนเส้นทาง ฯ เพิ่มขึ้น 1 หน่วย (1 เส้นทาง) และ เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบจะเพิ่มขึ้น 42.333 วินาทีเมื่อมีจำนวนเส้นทาง ฯ ลดลง 1 หน่วย (1 เส้นทาง) โดยเส้นทางนี้ไม่รวมทางหนีไฟและเส้นทางเข้า โดยที่การเก็บข้อมูลมีค่าของเส้นทางออก 2 ค่า คือ 1 และ 2 เส้นทาง

จากการสำรวจภาคสนามในบทที่ 2 พบว่าเส้นทางออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบจะมี 2 เส้นทางสำหรับโรงภาพยนตร์ที่มีการวางผังแบบสมมาตร และ ผังแบบไร้ระเบียบ ส่วนผังแบบเส้นตรงจะมีเส้นทางออก 1 เส้นทาง จะเห็นว่าไม่มีโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงใดเลยที่มีเส้นทางออกในภาวะ ปกติมากกว่า 2 เส้นทาง ซึ่งจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ จะทำการคำนวณเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบและทำการทดลองปรับจำนวนเส้นทางของโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง เพื่อหาประสิทธิผลของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบดังนี้

การคำนวณกรณีที่มีทางออก 1 เส้นทาง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

=95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทาง ฯ))

จำนวนผู้ใช้ = 200 คน

ระยะทางทั้งระบบ ฯ = 45 เมตร

จำนวนเส้นทาง ฯ = 1 เส้นทาง

แทนค่า

= 95.715 + 0.359(500) + 1.427(45) - 42.333 (1)

= 95.715 + 179.500 + 64.215 – 42.333

= 298.097 วินาที หรือ 4 นาที 58.097 วินาที

ทดลองเพิ่มจำนวนเส้นทาง

2 เส้นทาง เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ เท่ากับ 255.764 วินาที ลดลง 42.333 วินาที

3 เส้นทาง เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ เท่ากับ 213.431 วินาที ลดลง 84.666 วินาที

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติจริงเส้นทางที่ใช้ออกจากโรงภาพยนตร์ไม่ได้ถูกใช้งานอย่างเต็มที่ เช่น โรงภาพยนตร์ย่อยที่มีทางออก 2 เส้นทาง ลำดับการเปิดประตูทางออกที่จะนำไปสู่เส้นทางออกมีผลต่อปริมาณผู้ใช้ที่จะออกในแต่ละเส้นทางด้วย ในการสังเกตพบว่าหากมีการเปิดประตูทางออกสองประตู และมีการเปิดประตูใดประตูหนึ่งก่อน จะทำให้กลุ่มผู้ใช้จำนวนมากออกทางประตูและเส้นทางนั้นทำให้มีผู้ใช้มิได้เฉลี่ยออกเท่า ๆ กันทั้ง 2 เส้นทาง ทำให้ประสิทธิภาพของเวลาในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบด้อยลง อาจกล่าวได้ว่าเส้นทางในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบเหลือประมาณ 1.5 เส้นทางเท่านั้น นับเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากร (เส้นทางออก) ที่ได้ทำการออกแบบเตรียมไว้ ทั้งนี้ปัญหาเนื่องจากมีผู้ปฏิบัติการไม่พอเพียง หากมีผู้ปฏิบัติการที่พอเพียง ทำการเปิดประตูทางออกทั้งหมดในจังหวะเวลาเดียวกัน อาจทำให้ผู้ใช้ออกได้อย่างเท่า ๆ กัน นอกจากนี้ผู้ใช้ยังมีการเรียนรู้ทิศทางและระยะทางของโรงภาพยนตร์ย่อยได้ และทราบว่าเส้นทางออกใดที่มีระยะทางใกล้กว่า กลุ่มผู้ใช้ส่วนใหญ่ก็จะออกในเส้นทางนั้น เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การใช้งานของเส้นทางได้อย่างไม่เต็มที่ เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ สูงกว่าการใช้งานของเส้นทางที่เต็มที่ ย่อมส่งผลต่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้โรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง

นอกจากนี้ตามกฎหมายที่มีการกำหนดจำนวนประตูทางออกไว้ แต่มีการเปิดประตูทางออกไม่ครบทั้งหมดเนื่องจากประตูทางออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยส่วนหนึ่ง ติดต่อกับเส้นทางเข้าของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ทำให้ไม่สามารถเปิดประตูด้านนี้ได้ เนื่องจากเกรงว่าจะมีผู้ใช้ที่ชมภาพยนตร์เรียบร้อยแล้วแอบลักลอบเข้าไปชมภาพยนตร์ในโรงอื่น ๆ ได้อีก ทำให้ส่วนใหญ่จะเปิดประตูทางออกทางด้านหลัง 1 – 3 ประตูเท่านั้น ทำให้เส้นทางที่ใช้ออกมีอยู่อย่างจำกัด หากมีการจัดระบบการออกแบบและมีการควบคุมแยกเวลา

เข้าออกอย่างชัดเจนแล้ว เส้นทางเข้าก็ควรจะใช้เป็นเส้นทางออกได้ด้วย จะทำให้ได้ประสิทธิผลในการออกอย่างสูงที่สุด

5.2.2.3 จำนวนของการหักเลี้ยวภายในทางเดิน

จำนวนของการหักเลี้ยวภายในทางเดิน จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบแบบที่ 2 = 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ)) สามารถแปลความหมายได้ว่า เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบจะเปลี่ยนแปลง 12.464 วินาที แปรตามจำนวนการหักเลี้ยว ฯ ที่เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย (1 ครั้ง)

ซึ่งอาจกล่าวอภิปรายได้ว่า จำนวนการหักเลี้ยวภายในทางเดินในช่วงของเส้นทางการเดินออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยสู่โถงทางออกรวมนั้น เหมือนกับหลักทางกลศาสตร์ของของไหล(Fluid Mechanics) กล่าวคือเมื่อมีการหักเลี้ยวเกิดขึ้น จะทำให้ความเร็วโดยรวมของกลุ่มผู้ใช้ด้านหน้าลดลงและจะส่งผลทำให้กลุ่มผู้ใช้ที่ตามจะต้องลดความเร็วในการเดินเพื่อทำการหลีกเลี่ยงการชนกับผู้ใช้ด้านหน้าตามหลักของเรื่องที่ว่างส่วนบุคคล (Personal Space) ทำให้เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบนั้นเพิ่มขึ้นด้วย เช่นเดียวกันหากทำการเปรียบเทียบกับกลศาสตร์ของไหลเช่น การไหลของน้ำหากมีการหักเลี้ยวหรือการหักงอของท่อต่าง ๆ ทำให้ความดันของการไหลลดลงส่งผลให้ความเร็วลดลงและเวลาที่ใช้ในการส่งน้ำก็จะมากขึ้นด้วย

เพราะฉะนั้นในส่วนของการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงทั้งระบบ ก็ควรจะออกแบบให้มีจำนวนการหักเลี้ยวน้อยที่สุด หรือหากมีการหักเลี้ยวก็ไม่ควรให้มีการหักเลี้ยวที่มีองศาการหักเลี้ยวมากเกินไป เช่น 180 องศา เป็นต้น จะทำให้สามารถควบคุมให้เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบมีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้สาเหตุจำนวนของการหักเลี้ยวมีผลต่อการคำนวณเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบในแบบจำลองที่ 2 นี้เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่ 1 แล้วพบว่า จำนวนของการหักเลี้ยวเป็นตัวแปรที่มีลักษณะที่เหมือนกับระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบกล่าวคือ เมื่อมีระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบมากขึ้นก็มีโอกาสที่จะมีจำนวนของการหักเลี้ยวในเส้นทางมากขึ้น และ ระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบน้อยลง ก็มีโอกาสที่จะมีจำนวนของการหักเลี้ยวในเส้นทางน้อยลงด้วย จึงสามารถนำเป็นตัวแปรต้นที่ใช้ในแบบจำลองที่แตกต่างกันได้ แต่ทั้งนี้ยังมีตัวแปรทางด้านลักษณะของการวางผังเข้ามาเกี่ยวข้องอีก เช่น ผังแบบเส้นตรงจะมีการหักเลี้ยวน้อยที่สุด และผังแบบไร้ระเบียบจะมีการหักเลี้ยวมากที่สุด เป็นต้น

5.2.2.5 จำนวนของสิ่งกีดขวางทางเดิน

จำนวนของสิ่งกีดขวางทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เสาโครงสร้างของอาคารโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง ซึ่งมีขนาดประมาณ 1.00 X 1.00 เมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าจำนวนของสิ่งกีดขวางทางเดินนั้นมีความสัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ = 69.412 +(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยว ฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ)) แปลความหมายได้ว่า เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบจะเปลี่ยนแปลงไป 7.266 วินาที แปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของจำนวนของสิ่งกีดขวางทางเดิน 1 หน่วย (1 แห่ง)

จะเห็นได้ว่า ความสัมพันธ์ของแบบจำลองในเรื่องของจำนวนของสิ่งกีดขวางทางเดิน เป็นไปตามหลักตรรกะ และมีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวแปรทางด้านจำนวนของการหักเลี้ยวภายในทางเดิน คือ เมื่อมีสิ่งกีดขวางมากขึ้น ก็ย่อมจะทำให้เวลาที่ใช้เพิ่มขึ้นด้วย เพราะทำให้การออกจากโรงภาพยนตร์เกิดความไม่สะดวกรวดเร็ว สิ่งกีดขวางเหล่านี้ทำให้ผู้ใช้ต้องลดความเร็วลง เพราะต้องเบี่ยงทิศทางการเดิน และทำให้ช่องทางเดินแคบลง เป็นคอขวด ในโรงภาพยนตร์ที่ทำการสังเกตมีเสาโครงสร้างกีดขวางทางเดิน ทำให้ทางเดินกว้างเหลือ 1.00 เมตร จากตามที่กฎหมายกำหนดไว้คือ 2.00 เมตร นับเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะถ้าหากเกิดภาวะฉุกเฉินขึ้นมาจะทำให้การออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบเกิดความไม่สะดวกเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ

สาเหตุที่สำคัญของการที่โรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงนั้นจะมีสิ่งกีดขวางทางเดินโดยเฉพาะเสาโครงสร้างนั้นคือ

1. โรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงหลาย ๆ แห่งถูกสร้างขึ้นภายในห้างสรรพสินค้า หรือ ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมภายหลัง ทำให้เสาโครงสร้างต่าง ๆ นั้น มีลักษณะเป็นตารางพิกัด (Gridline Co-ordinator) ทำให้โรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงจะมีเสาโครงสร้างปรากฏอยู่ในทางเดิน หรือ แม้แต่ภายในโรงภาพยนตร์ย่อยด้วย
2. เนื่องจากโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง นั้นมีความหลายหลายทางด้านขนาดทางกายภาพของโรงภาพยนตร์ย่อย เพราะเป็นแนวความคิดหลักของโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง ทำให้เป็นการยากที่จะวางผังโรงภาพยนตร์ให้เป็นไปตามตารางพิกัด

5.3 แนวทางและข้อเสนอแนะทางเลือกการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งโรงภาพยนตร์ย่อยและโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ รวมทั้งผลการวิเคราะห์และอภิปรายที่ผ่านมานั้นหากมีการนำมาใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการออกแบบจะทำให้เกิดประโยชน์ในการตัดสินใจของสถาปนิก ในการออกแบบลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ของโรงภาพยนตร์ ไม่ว่าจะเป็น ลักษณะของการวางผังโรงภาพยนตร์ ,ทิศทางและตำแหน่งของโรงภาพยนตร์ย่อย, ขนาดของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ ,ระยะทาง ,จำนวนเส้นทางออก ฯลฯ โดยให้โรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงนั้น ๆ มีความสะดวก ปลอดภัย ในการออกจากโรงภาพยนตร์ และไม่ขัดต่อกฎหมาย

ดังนั้นจะนำเสนอแนวทางและข้อเสนอแนะทางเลือกการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงโดยใช้ผลการวิเคราะห์และอภิปรายที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยจะใช้กรณีศึกษาจากโรงภาพยนตร์ที่ทำการสังเกต คือ โรงภาพยนตร์เครืออีจีวี ห้างฟิวเจอร์ปาร์ค รังสิต และ เซ็นทรัลปิ่นเกล้า ดังนี้

5.3.1 การออกแบบโรงภาพยนตร์ย่อย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาจะพบว่าการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย จะเกี่ยวข้องกับขนาดความกว้างเฉลี่ยของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์โดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน กล่าวคือ หากมีการเพิ่มขนาดความกว้าง ฯ แล้วจะทำให้ประสิทธิภาพในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยดีขึ้น แต่การออกแบบของสถาปนิกยังคงใช้กฎหมายเป็นกรอบในการออกแบบ กล่าวคือกฎหมายมีอย่างไรก็ใช้ตามนั้นตลอด เพราะฉะนั้นจะเสนอแนวความคิด ในการเพิ่มขนาดความกว้างเฉลี่ยของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อยดังนี้

1. การเพิ่มความกว้าง ฯ ตลอดแนว

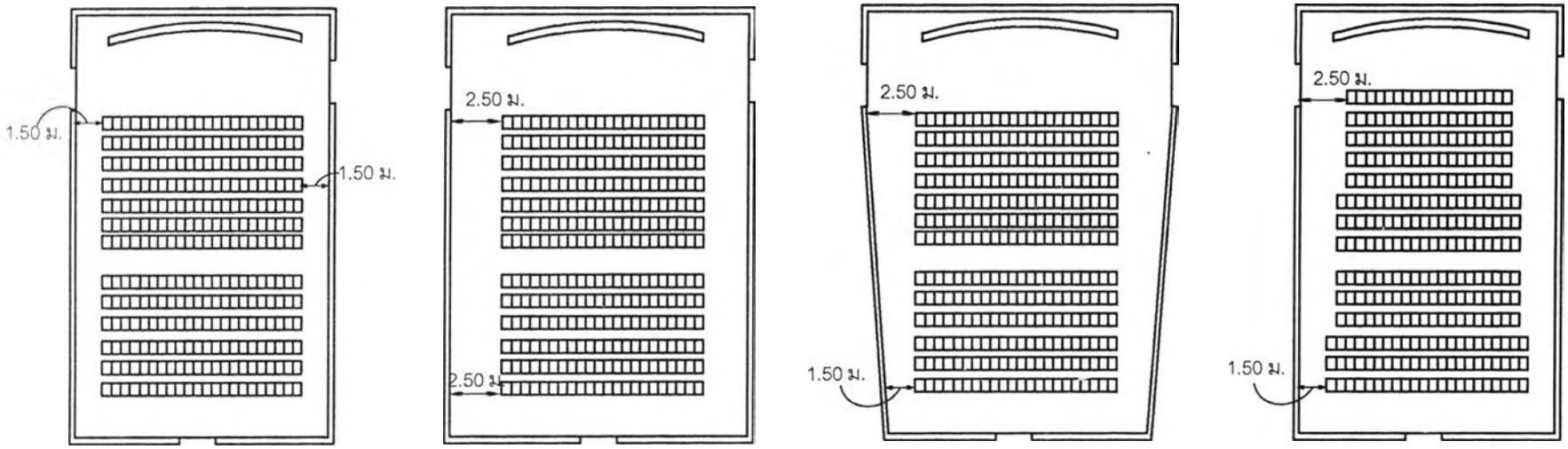
เป็นการเพิ่มความกว้าง ฯ โดยตรงทำให้โรงภาพยนตร์ย่อยมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจทำให้ค่าก่อสร้างอาคารสูงขึ้น โดยการเพิ่มขนาดความกว้างด้านข้าง 1.00 เมตร จะทำให้เวลาที่ใช้ ฯ ลดลง 36.052 วินาที (ความจุ 200 คน,ประตูทางออก 2 บาน)

2. การเพิ่มความกว้าง ฯ บางส่วน

เป็นการเพิ่มความกว้างเฉพาะส่วนที่มีจำนวนผู้ใช้หนาแน่นได้แก่บริเวณปากประตูทางออกทั้งสองด้าน (ข้อมูลจากการสังเกตแบบเจาะลึก) โดยส่วนอื่น ๆ ของทางเดินยังคงมีขนาดเท่าเดิมและมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร ตามกฎหมายกำหนด โรงภาพยนตร์จะมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู โดยการเพิ่มขนาดความกว้างบริเวณประตูทางออก 1.00 เมตร จะทำให้เวลาที่ใช้ ฯ ลดลง 18.026 วินาที

3. การเพิ่มความกว้าง ฯ บางส่วนโดยใช้วิธีการจัดที่นั่ง

เป็นการเพิ่มความกว้าง ฯ โดยยังคงลักษณะทางกายภาพของผนังของโรงภาพยนตร์เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่ใช้การลดจำนวนของเก้าอี้ของแถวบริเวณด้านหน้าจอฉายภาพยนตร์ ซึ่งจากโรงภาพยนตร์ที่ทำการสังเกตก็มีการใช้วิธีนี้เช่นกัน โดยการลดจำนวนเก้าอี้บริเวณประตูทางออก 1.00 เมตร จะทำให้เวลาที่ใช้ ฯ ลดลง 18.026 วินาที



(1) กำหนดทางเดินโดยรอบ
กว้าง 1.50 เมตรโดยตลอด
ทำให้เวลาที่ใช้ = 112.484 วินาที

(2) กำหนดทางเดินโดยรอบ
กว้าง 2.50 เมตรโดยตลอด
ทำให้เวลาที่ใช้ = 76.432 วินาที
หรือลดลง 36.052 วินาที
และพื้นที่เพิ่มขึ้น 15.384 %

(3) กำหนดทางเดินกว้าง 1.50 ม.
บริเวณด้านท้ายโรงและกว้างขึ้น
เท่ากับ 2.50 เมตรบริเวณส่วน
ประตูทางออก โดยใช้การปรับ
ให้ผนังมีลักษณะสอบออกทำ
ให้เวลาที่ใช้เท่ากับ 94.458 วินาที
หรือลดลง 18.026 วินาที
และพื้นที่เพิ่มขึ้น 7.692 %

(3) กำหนดทางเดินกว้าง 1.50 ม.
บริเวณด้านท้ายโรงและกว้างขึ้น
เท่ากับ 2.50 เมตรบริเวณส่วน
ประตูทางออก โดยใช้การปรับ
เก้าอี้นั่งในแต่ละแถวให้ลดลงทำ
ให้เวลาที่ใช้เท่ากับ 94.458 วินาที
หรือลดลง 18.026 วินาที
และพื้นที่เพิ่มขึ้น 7.692 %

แผนภาพที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบแนวทางเลือกการออกแบบโรงภาพยนตร์อย่างโดยการปรับความกว้างเฉลี่ยของทางเดินให้ได้ประสิทธิผลสูงสุด

5.3.2 การออกแบบโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

การออกแบบโรงภาพยนตร์ทั้งระบบจะแบ่งการนำเสนอแนวทางออกไปตามตัวแปรต้นต่าง ๆ ดังนี้

5.3.2.1 จำนวนผู้ใช้และระยะทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

ทำการเปรียบเทียบเวลาระหว่างโดยจะใช้โรงภาพยนตร์ย่อยที่ 4 และ 5 ของโรงภาพยนตร์ เครืออีจีวี ปิ่นเกล้าซึ่งโรงที่ 4 จะอยู่ใกล้ทางออกมากกว่าโรงที่ 5 แต่ความจุของโรงภาพยนตร์ที่ 5 มีมากกว่าโรงภาพยนตร์ที่ 4 ซึ่งขัดกับระยะทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบที่เหมาะสม ดังนั้นจะทำการทดลองสลับตำแหน่งแล้วทำการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ รวมทั้งเปลี่ยนตำแหน่งประตูทางออกให้มีระยะทางใกล้กับโรงภาพยนตร์มากยิ่งขึ้น

ก. เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบเดิม (แบบ A)

1.โรงภาพยนตร์ที่ 5

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้	= 300 คน
ระยะทาง ฯ ทั้งระบบ	=119.750 เมตร
จำนวนเส้นทาง ฯ	= 2 เส้นทาง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 5 ในผังเดิม

= 95.715 + 0.359 (300) + 1.427 (119.750) – 42.333 (2)

= 95.715 + 107.700 + 170.883 – 84.666

= 289.632 วินาที หรือ 4 นาที 49.632 วินาที

2.โรงภาพยนตร์ที่ 4

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้ =180 คน

ระยะทางทั้งระบบฯ =76.950 เมตร

จำนวนเส้นทางฯ = = 2 เส้นทาง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 4 ในผังเดิม

= 95.715 + 0.359 (180) + 1.427 (76.950) – 42.333 (2)

= 95.715 + 64.620 + 109.808 – 84.666

= 185.477 วินาที หรือ 3 นาที 5.477 วินาที

รวมเวลาทั้ง 2 โรง = 289.632 + 185.477 = 475.109 วินาที

หรือ 7 นาที 55.109 วินาที

ข.เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบในผังที่เสนอแนะ (แบบ B)

1.โรงภาพยนตร์ที่ 5

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้ =300 คน

ระยะทางทั้งระบบฯ =25.750 เมตร

จำนวนเส้นทางฯ = = 2 เส้นทาง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 5 ในผังที่เสนอแนะ

= 95.715 + 0.359 (300) + 1.427 (25.750) – 42.333 (2)

= 95.715 + 107.700 + 36.745 – 84.666

= 155.494 วินาที หรือ 2 นาที 35.494 วินาที

ลดลงจากผังเดิมเท่ากับ 289.632 – 155.494 = 134.138 วินาที

2.โรงภาพยนตร์ที่ 4

จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(1)

= 95.715+(0.359x(จำนวนผู้ใช้))+(1.427x(ระยะทางทั้งระบบ ฯ))-(42.333x(จำนวนเส้นทางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้ =180 คน

ระยะทางทั้งระบบฯ =68.550 เมตร

จำนวนเส้นทางฯ = = 2 เส้นทาง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 4 ในผังที่เสนอแนะ

= 95.715 + 0.359 (180) + 1.427 (68.550) – 42.333 (2)

= 95.715 + 64.620 + 97.821 – 84.666

= 179.490 วินาที หรือ 2 นาที 59.490 วินาที

ลดลงจากผังเดิมเท่ากับ 185.477 – 173.490 = 11.987 วินาที

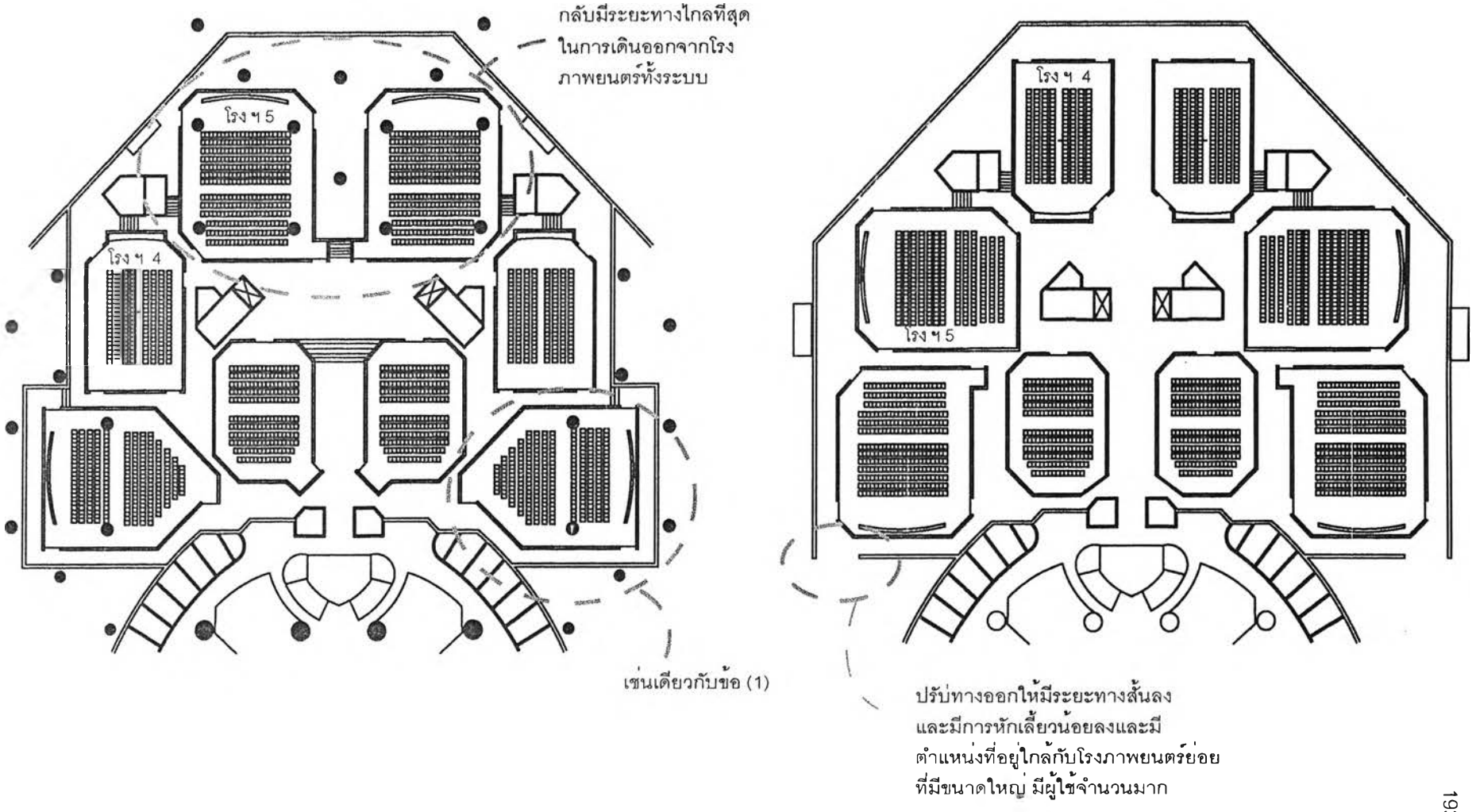
รวมเวลาทั้ง 2 โรง

= 134.138 + 173.490 = 307.628 วินาที

หรือ 5 นาที 7.628 วินาที

เพราะฉะนั้นเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบของโรงภาพยนตร์ที่ 4 และ 5 ระหว่างผังเดิม(แบบ A) กับ ผังที่เสนอแนะ (แบบ B) มีความแตกต่างกันคือ" ผังที่เสนอแนะมีเวลาที่ใช้ ฯ ต่ำกว่าผังเดิม เท่ากับ 167.481 วินาที หรือ 2 นาที 47.481วินาที "

จากการทดลองเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าหากมีการปรับปรุงการวางตำแหน่งของโรงภาพยนตร์ที่มีขนาดความจุแตกต่างกัน โดยการสลับตำแหน่งโรง ฯ ย่อยที่ที่มีขนาดใหญ่ให้อยู่ใกล้ตำแหน่งทางออก และนำโรง ฯ ย่อยที่มีขนาดเล็กอยู่ห่างออกไป จะช่วยให้สร้างสมดุลให้แก่ผังของโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงโดยรวม นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงทางออกของโรงภาพยตร์ทั้งระบบให้ใกล้มากขึ้นจะสามารถร่นระยะเวลาที่ใช้ ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบได้ และหากใช้วิธีการดังกล่าวร่วมกันในระหว่างขั้นตอนการออกแบบ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยสร้างความมั่นใจ ต่อแนวทางการออกแบบตามแนวทางเลือกการออกแบบนี้



แผนภาพที่ 5.2 แสดงแนวทางการปรับผังโรงภาพยนตร์เครืออีจีวี ห้างเซ็นทรัลปิ่นเกล้าโดยการใช้ตัวแปรทางด้าน จำนวนผู้ใช้ และ ระยะทางที่ใช้ ฯ ทั้งระบบเป็นเกณฑ์

5.3.2.2 จำนวนของการหักเลี้ยวภายในทางเดินของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

จำนวนของการหักเลี้ยวในทางเดินของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ที่มีจำนวนมากเกินไปเกิดขึ้นเนื่องจากการวางตำแหน่งของทางออกรวมไม่เหมาะสม เช่นวางเยื้องกับทางเดินภายในทำให้ต้องมีการหักเลี้ยวก่อนที่จะออกได้ หรือ การที่โรงภาพยนตร์มี 2 ชั้นและต้องออกทางชั้นล่าง ลักษณะของบันไดก็มีผลเช่นกัน เช่นบันไดรูปตัวยูจะมีการหักเลี้ยวถึง 180 องศา แต่ถ้าเป็นบันไดแบบเส้นตรงก็จะไม่มีการหักเลี้ยวแม้แต่ครั้งเดียว เป็นต้น ดังนั้นจะทำการเปรียบเทียบทางเลือกในการออกแบบดังนี้

1. การทดลองลดการหักเลี้ยว ฯ โดยการเปลี่ยนตำแหน่งทางออก

   เลือกทดลองการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 3 โรงภาพยนตร์ เครืออีจีวี ห้างฟิวเจอร์ ปาร์ครังสิต โดยจะมีการหักเลี้ยวภายในเส้นทางเดินทั้งสิ้น 4 ครั้ง และเปรียบเทียบกับการปรับเปลี่ยนตำแหน่งของประตูทางออกโรงภาพยนตร์ทั้งระบบทำให้การหักเลี้ยว ฯ ลดลงเหลือเพียง 2 ครั้ง

ก. เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบเดิม โรงภาพยนตร์ที่ 3
จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)
=69.412+(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยวฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้	= 200 คน
จำนวนการหักเลี้ยว ฯ	= 4 ครั้ง
จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ	= 7 ครั้ง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 3 ในผังเดิม

= 69.715 + 0.391 (200) + 12.464 (4) + 7.266 (7)

= 69.715 + 78.200 + 49.856 + 50.862

= 248.633 วินาที หรือ 4 นาที 8.633 วินาที

ข. เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบในผังที่เสนอแนะ โรงภาพยนตร์ที่ 3
จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)
=69.412+(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยวฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้ = 200 คน
จำนวนการหักเลี้ยว ฯ = 2 ครั้ง
จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ = 6 ครั้ง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 3 ในผังที่เสนอแนะ

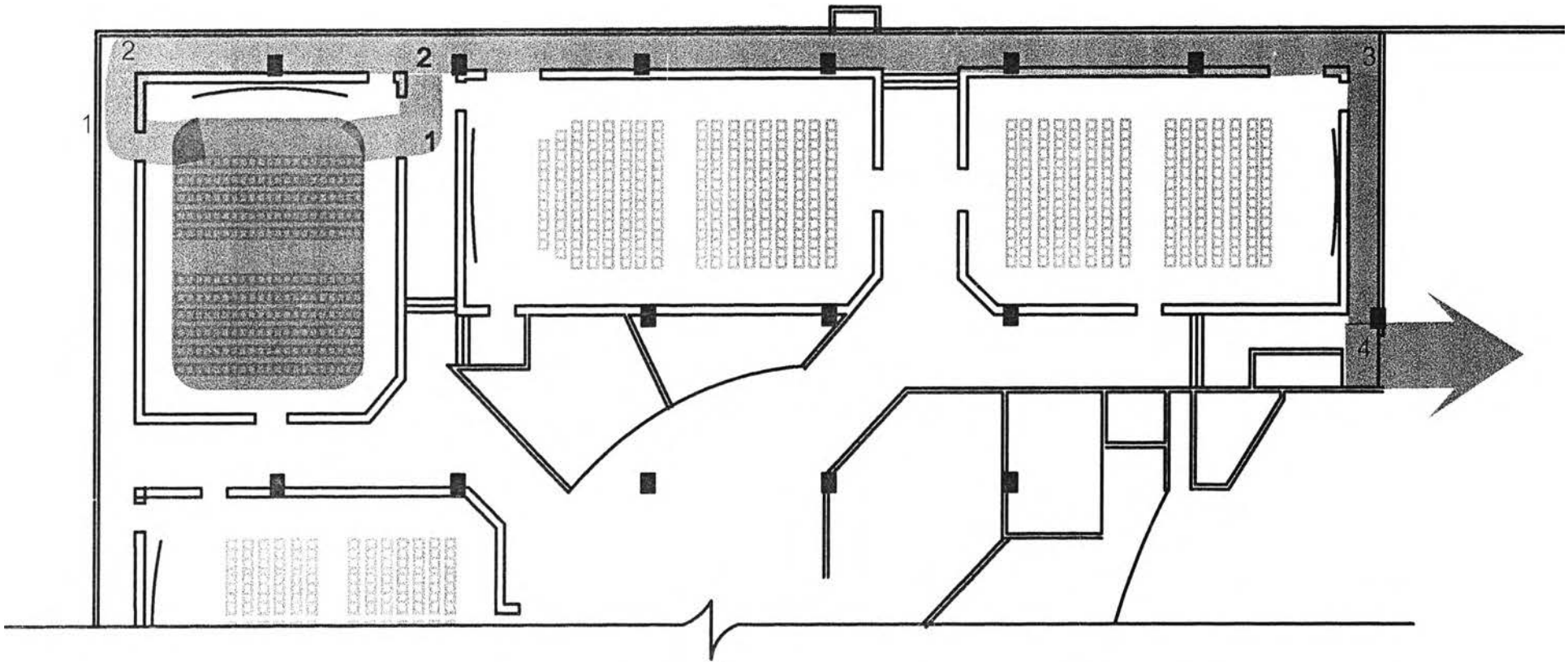
= 69.715 + 0.391 (200) + 12.464 (2) + 7.266 (6)

= 69.715 + 78.200 + 24.928 + 43.596

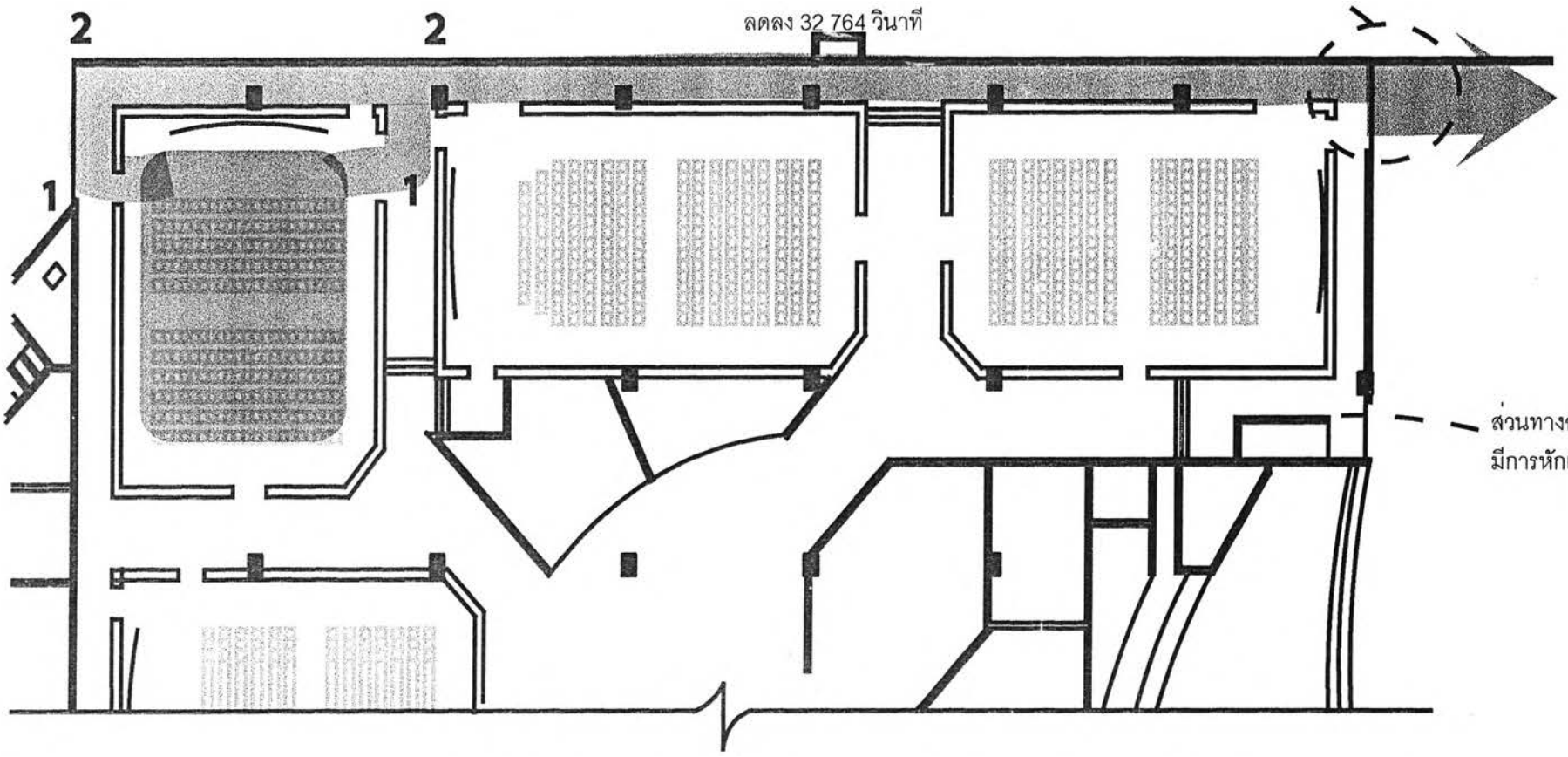
= 215.839 วินาที หรือ 3 นาที 35.839 วินาที

<u>สรุป</u> เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ มีความแตกต่างกันโดยผังที่เสนอแนะมีเวลาที่ใช้ ฯ ต่ำกว่าเท่ากับ 248.633 – 215.839 = 32.794 วินาที

T2 = 248.663 วินาที



แผนภาพที่ 5. 3 แสดงเส้นทางการเดินออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 3 โรงภาพยนตร์เครือ อีจีวี ห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต



แผนภาพที่ 5.4 แสดงแนวทางการปรับเส้นทางเดินภายในอาคารโดยการเปลี่ยนตำแหน่งทางออก ทำให้การหักเลี้ยวลดลงถึง 50 %

2. การทดลองลดการหักเลี้ยวโดยการเปลี่ยนลักษณะบันได

เลือกทำการทดลองโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 11 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวีห้างฟิวเจอร์ปาร์ค รังสิต ตั้งอยู่บริเวณชั้นที่ 2 ของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ เพราะฉะนั้นการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบจะต้องเดินลงบันไดเพื่อออก ณ ประตูทางออกซึ่งอยู่บริเวณชั้นล่างของโรงภาพยนตร์ และลักษณะบันไดเป็นรูปตัว ยู 2 ชั้นกล่าวคือมีการหักเลี้ยว 4 ครั้งหรือ 360 องศา ซึ่งมีผลทำให้เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบนั้นเพิ่มขึ้นอย่างไม่จำเป็น เพราะฉะนั้นจะทดลองเปลี่ยนรูปแบบบันไดเป็นเป็นลักษณะเส้นตรง (Straight – Flight) แล้วทำการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ

ก. เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบเดิม (บันไดรูปตัว U) โรงภาพยนตร์ที่ 11
จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)
=69.412+(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยวฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้ = 200 คน
จำนวนการหักเลี้ยว ฯ = 4 ครั้ง
จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ = 0 ครั้ง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 11 ในผังเดิม
= 69.715 + 0.391 (200) + 12.464 (4) + 7.266 (0)
= 69.715 + 78.200 + 49.856
= 197.771 วินาที หรือ 3 นาที 17.771 วินาที

ข. เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบตามผังที่เสนอแนะ (บันไดรูปเส้นตรง) โรงภาพยนตร์ที่ 11
จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)
=69.412+(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยวฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้ = 200 คน
จำนวนการหักเลี้ยว ฯ = 0 ครั้ง
จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ = 0 ครั้ง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 11 ในผังเดิม

= 69.715 + 0.391 (200) + 12.464 (0) + 7.266 (0)

= 69.715 + 78.200

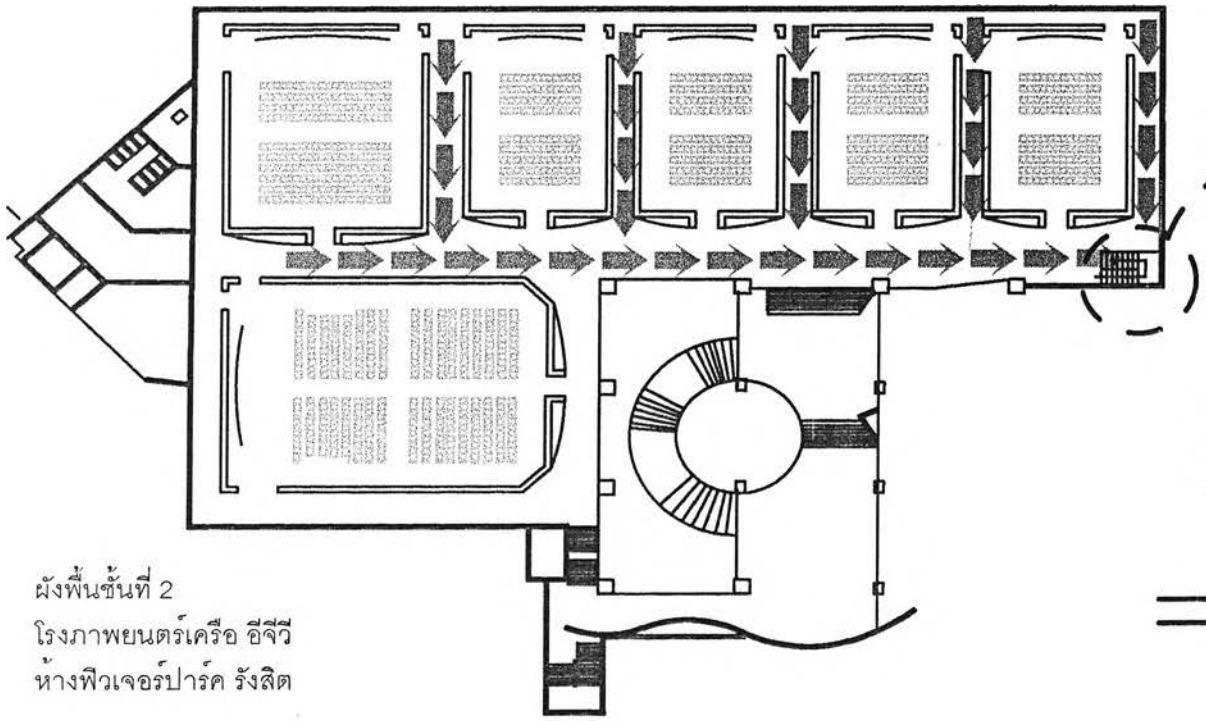
= 147.915 วินาที หรือ 2 นาที 27.915 วินาที

สรุป เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบมีความแตกต่างกันโดยผังที่เสนอแนะมีเวลาที่ใช้ ฯ ต่ำกว่าเท่ากับ 197.771 – 147.915 = 49.856 วินาที

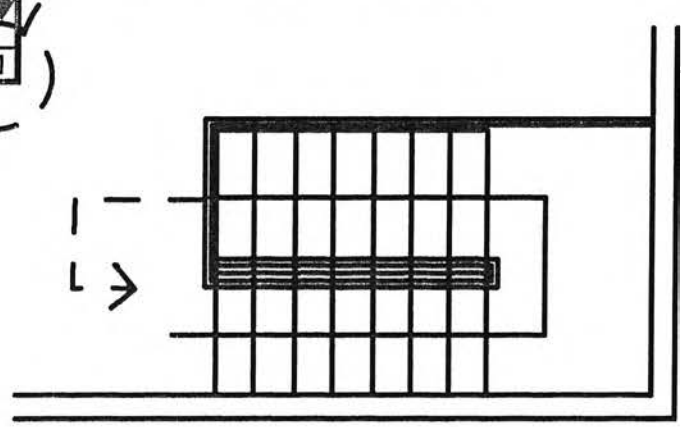
ข้อเสนอแนะ :

จากการทดลองจะเห็นว่าการวางตำแหน่งทางออกของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบอย่างเห็นได้ชัด ประเด็นที่เป็นปัญหาอยู่ที่ว่าโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงนั้นตั้งอยู่ในอาคารที่มีการใช้งานของพื้นที่อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็น ส่วนห้างร้านย่อย ส่วนศูนย์อาหาร ส่วนบริการ เป็นต้น ทำให้พื้นที่มีอยู่อย่างจำกัด ไม่สามารถกำหนดทางออกที่ทำให้เกิดการหักเลี้ยวน้อยที่สุดได้

ดังนั้นทั้งผู้ประกอบการโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงรวมทั้งสถาปนิกผู้ออกแบบเองจะต้องจัดการใช้สอยพื้นที่อันหลากหลายอย่างชาญฉลาดโดยให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการระบายผู้ใช้ออกจากโรงภาพยนตร์ให้มากที่สุด บางครั้งจำต้องยอมให้มีพื้นที่และค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นบ้าง รวมทั้งเป็นพื้นที่ ๆ ไม่สามารถสร้างรายได้ ทั้งนี้ หากโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงมีความปลอดภัยมากขึ้นย่อมส่งผลต่อความมั่นใจต่อการใช้บริการของผู้ใช้เอง

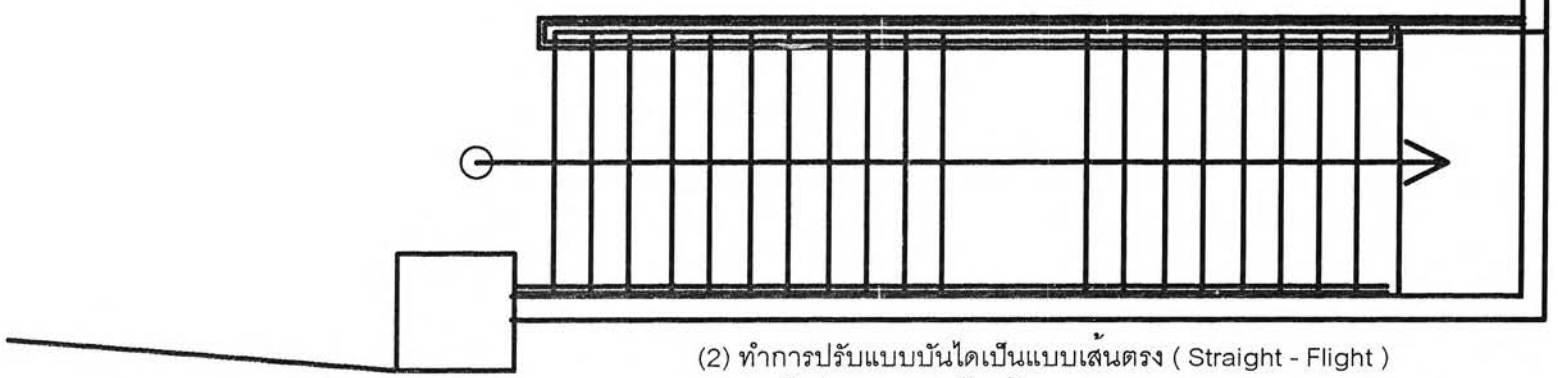


ผังพื้นชั้นที่ 2
โรงภาพยนตร์เครือ อีจีวี
ห้างฟิวเจอร์ปาร์ค รังสิต



บันไดรูปตัวยู เป็นทางเชื่อมต่อลง
สู่ทางออกของโรงภาพยนตร์ชั้นล่าง

(1) บันไดเดิมทำมุมในการหักเลี้ยว
ถึง 360 องศา หรือคิดเป็นการ
หักเลี้ยว 4 ครั้ง



(2) ทำการปรับแบบบันไดเป็นแบบเส้นตรง (Straight - Flight)
ทำให้ไม่เกิดการหักเลี้ยวขึ้นเลย ในการเดินออกและจากการ
ทดลองทำให้เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบลดลง 49.856 วินาที

แผนภาพที่ 5.5 แสดงการทดลองเปรียบเทียบการเลือกลักษณะบันไดในโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงให้เกิดการหักเลี้ยวน้อยที่สุด

5.3.2.3 จำนวนของสิ่งกีดขวางภายในทางเดินของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

จำนวนของสิ่งกีดขวางทางเดินมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบเพิ่มมากขึ้น เพราะจะทำให้ความเร็วในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบลดลง โดยในการเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตนั้นพบว่า โรงภาพยนตร์เครืออีจีวี ห้างฟิวเจอร์ปาร์ค รังสิต บริเวณเส้นทางออกของโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 3,4 และ 5 จะมีเสาโครงสร้างกีดขวางทางเดินเป็นจำนวนมากโดยช่วงที่มีเสาโครงสร้างขวางอยู่นั้นทำเหลือขนาดความกว้างทางเดินเพียง 1.00 เมตร ซึ่งก็ขัดต่อกฎหมายด้วยเช่นกัน ดังนั้นจะทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบในภาวะปกติตามแบบของโรงภาพยนตร์กับแนวทางการแก้ไขโดยตัดเสาออกจากการคำนวณเพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบโดยคำนึงถึงสิ่งกีดขวางทางเดินและการออกแบบงานสถาปัตยกรรมที่มีการประสานกลมกลืนกันกับงานโครงสร้างได้อย่างดี สร้างความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้อาคาร

ก. เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบเดิม โรงภาพยนตร์ที่ 3 ที่มีเสาโครงสร้างกีดขวางทางเดิน
จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)
=69.412+(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยวฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้	= 200 คน
จำนวนการหักเลี้ยว ฯ	= 4 ครั้ง
จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ	= 6.5 ครั้ง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 11 ในผังเดิม

= 69.715 + 0.391 (200) + 12.464 (4) + 7.266 (6.5)

= 69.715 + 78.200 + 49.856 + 47.229

= 245.000 วินาที หรือ 4 นาที 5.000 วินาที

ข. เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบตามผังที่เสนอแนะ (นำสิ่งกีดขวาง ฯ ออก) โรง ฯ ย่อยที่ 3
จากแบบจำลอง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบ ฯ(2)

=69.412+(0.391x(จำนวนผู้ใช้))+(12.464x(จำนวนการหักเลี้ยวฯ))+(7.266x(จำนวนสิ่งกีดขวางฯ))

กำหนด

จำนวนผู้ใช้ = 200 คน

จำนวนการหักเลี้ยว ฯ = 4 ครั้ง

จำนวนสิ่งกีดขวาง ฯ = 0 ครั้ง

เวลาที่ใช้ทั้งระบบฯ ของโรง ฯ ย่อยที่ 3 ในผังที่เสนอแนะ

= 69.715 + 0.391 (200) + 12.464 (4) + 7.266 (0)

= 69.715 + 78.200 + 49.856

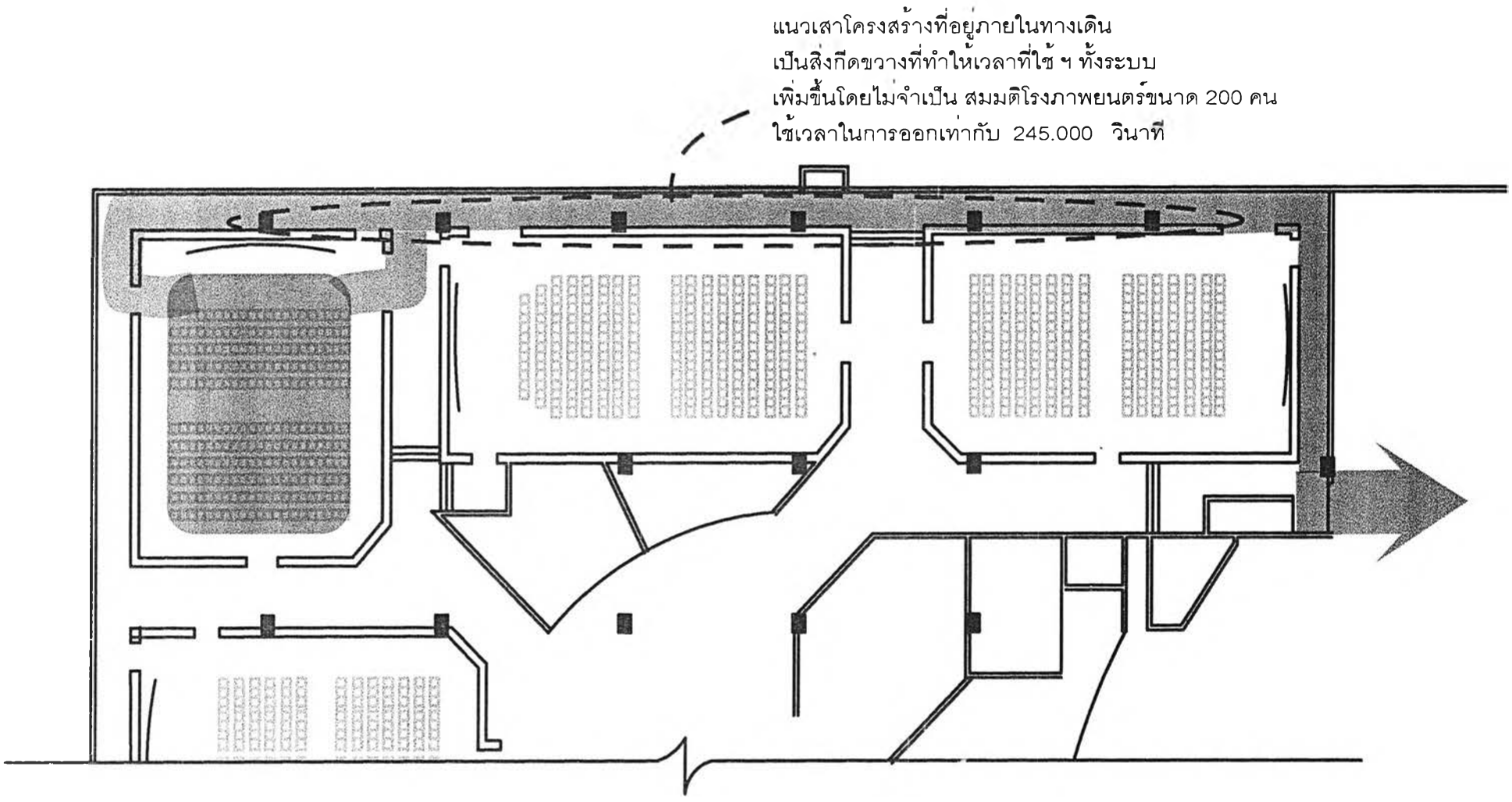
= 197.771 วินาที หรือ 3 นาที 17.771 วินาที

สรุป เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบมีความแตกต่างกันโดยผังที่เสนอแนะมีเวลาที่ใช้ ฯ ต่ำกว่าเท่ากับ 245.00 – 197.771 = 47.229 วินาที

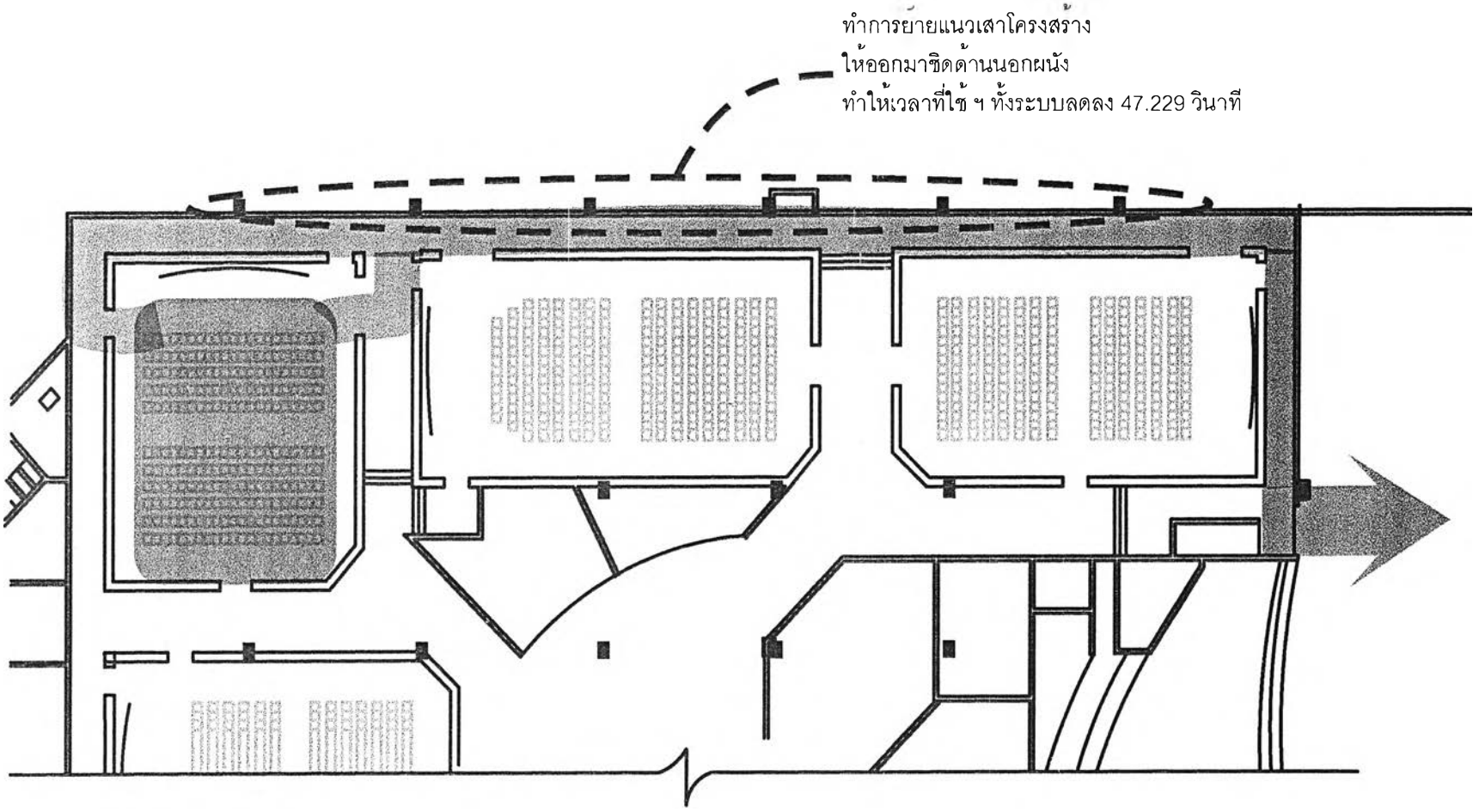
ข้อเสนอแนะ :

จะเห็นได้ว่าการตัดสิ่งกีดขวางทางเดิน (เสาโครงสร้าง) ออกไปจากการคำนวณเวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบ ทำให้เวลาที่ใช้ ฯ ทั้งระบบนั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด เพราะฉะนั้นในการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง จะต้องออกแบบให้มีสิ่งกีดขวางทางเดินให้น้อยที่สุด โดยสถาปนิกผู้ออกแบบจะต้องออกแบบงานสถาปัตยกรรมให้ประสานกับงานโครงสร้าง หากจำเป็นจะต้องเสียพื้นที่บางส่วนไปเพื่อความปลอดภัยก็เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ยกตัวอย่างจากกรณีศึกษา

จะเห็นได้ว่าผนังของอาคารนั้นอยู่ชิดด้านนอกเสาโครงสร้าง ทำให้ทางเดินแคบลงเป็นช่วง ๆ ทำให้ความเร็วในการออกจากโรงภาพยนตร์ลดลง ถ้าสถาปนิกออกแบบให้ผนังของทางเดินโรงภาพยนตร์อยู่ชิดด้านในของเสาโครงสร้าง ก็จะได้โรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงที่ปราศจากสิ่งกีดขวางภายในทางเดิน ทำให้มีประสิทธิภาพในการออก และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



แผนภาพที่ 5.6 แสดงเส้นทางการออกจากโรงภาพยนตร์ที่ทีสิ่งกีดขวาง (เสาโครงสร้าง) อยู่ภายในทางเดิน



แผนภาพที่ 5.7 แสดงเส้นทางการเดินออกของโรงภาพยนตร์ย่อยที่ 5 โรงภาพยนตร์เครืออีจีวี ห้างฟิวเจอร์ปาร์ค รังสิต โดยการทำตัดสิ่งกีดขวาง ฯ ออก

5.4 การทดลองออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง โดยใช้หลักจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์และอภิปรายผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แล้วทำให้ทราบถึงลักษณะที่เหมาะสมและส่งผลดีต่อประสิทธิภาพในการออกจากโรงภาพยนตร์ ประเภทรวมหลายโรงไม่ว่าจะเป็น การคำนึงถึงขนาดโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความแตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อการวางตำแหน่งของโรงภาพยนตร์ การกำหนดตำแหน่งของทางเข้าออกและตำแหน่งของทางหนีไฟ จึงได้นำผลการวิจัยซึ่งได้แก่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นมาเป็นแนวทางในการทดลองการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง

<u>หลักเกณฑ์ในการออกแบบ</u>

1. ใช้การวางผังแบบสมมาตร ทำให้โรงภาพยนตร์ย่อยจำนวนมากถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน ทำให้ระยะทางในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยสู่ทางออกรวมนั้นมีระยะทางที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการวางผังประเภทอื่น

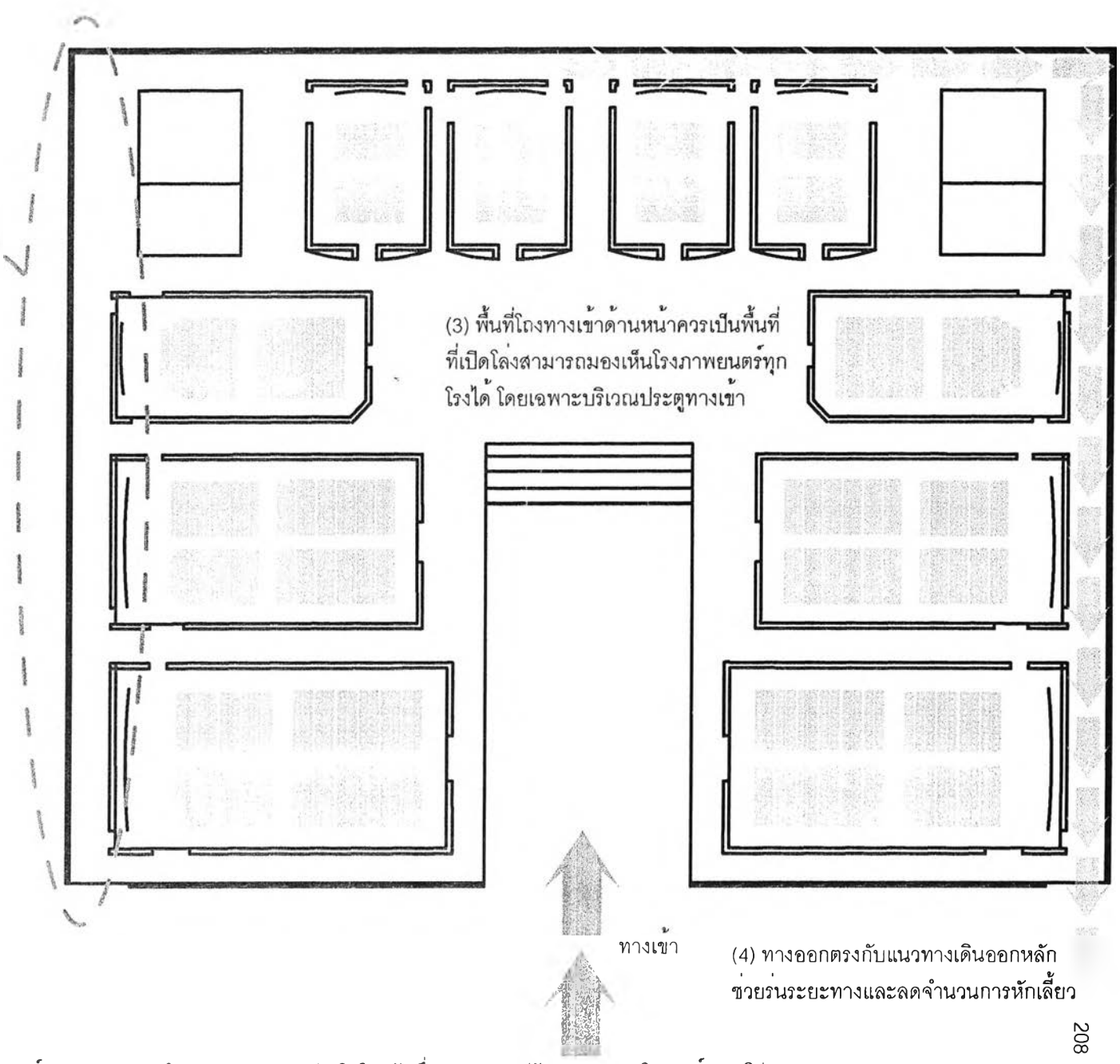
2. การวางตำแหน่งของโรงภาพยนตร์ ให้สัมพันธ์กับตำแหน่งของทางออก กล่าวคือ โรงภาพยนตร์ย่อยที่มีความจุมากกว่าจะมีตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับทางออกมากกว่า ในทางกลับกัน หากโรงภาพยนตร์ย่อยที่มีขนาดเล็กก็จะอยู่ไกลทางออกมากกว่า ดังนั้นในตัวอย่างของการทดลองออกแบบนี้จะเห็นว่า ได้มีการเรียงลำดับโรงภาพยนตร์ย่อยตามขนาดความจุ และ วางตำแหน่งตามหลักเกณฑ์ข้างต้น

3. ลดการหักเลี้ยวภายในทางเดินให้เหลือจำนวนน้อยที่สุด ปรับให้ทางเดินออกมีลักษณะเป็นเส้นตรงมากที่สุด จากประตูทางออกโรงภาพยนตร์ย่อยไปสู่โถงทางออกรวมของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ ซึ่งการออกแบบในลักษณะนี้เป็นการคำนึงถึงรูปร่างของเส้นทางสัญจรมากขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับวิธีปฏิบัติทั่วไปในการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงในปัจจุบัน ซึ่งจะออกแบบรูปร่างเส้นทางสัญจรเป็นขั้นตอนสุดท้าย

4.หลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางเช่น เสาโครงสร้าง หากจำเป็นก็ควรตั้งอยู่ริมผนังด้านนอกของทางเดินภายในโรงภาพยนตร์

(1) การออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง
อย่างมีประสิทธิภาพในการออกควรจะทำให้ทาง
เดินออกมีลักษณะเป็นเส้นตรงที่สุดไม่คดเคี้ยว

(2) ผังโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงที่ให้ความเร็ว
ในการออกมากที่สุดคือ ผังแบบสมมาตร และแบบเส้นตรง
ตามลำดับ



แผนภาพที่ 5. 8 แสดงแนวทางเลือกการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงแบบ B และแสดงประสิทธิผลอันเนื่องมาจากการปรับแบบตามการวิเคราะห์และอภิปราย

5.5 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพฤติกรรมการออกจากโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงของผู้ใช้ โดยทำการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Windows มาทำการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นเชิงซ้อน (Linear Multiple Regression) ระหว่างตัวแปรต้นที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการออกจากโรงภาพยนต์ประเภทรวมหลายโรง เพื่อทำการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม รวมทั้งสามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ในการทำนายหรือคาดการณ์พฤติกรรมได้ โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม ซึ่งคำว่าพฤติกรรมที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามแนวทางพฤติกรรมนิยม (Behavioralism) ที่เน้นการศึกษาพฤติกรรม ที่วัดได้ ทดลองได้ ทำซ้ำได้ จึงได้เลือกเอาเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ และ ความเร็วในการออกจากโรงภาพยนตร์ มาเป็นตัวแปรตามแทนพฤติกรรมการออกจากโรงภาพยนตร์

โดยการวิจัยครั้งนี้จะใช้การสังเกตเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสังเกตคือผู้ใช้โรงภาพยนตร์ 44 รอบที่ทำการสังเกต คือ ที่โรงภาพยนตร์เครือ อีจีวี ห้างฟิวเจอร์ปาร์ครังสิต และ โรงภาพยนตร์ เครือ อีจีวี ห้างเซ็นทรัล ปิ่นเกล้า มีผู้ใช้ทั้งสิ้น 6996 คนเฉลี่ย 159 คนต่อรอบ

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วก็จะนำมาวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติพื้นฐานได้ผลการวิจัยดังนี้

1. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อยคือ

   เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ย่อย
   = 145.554 + (0.272 x (จำนวนผู้ใช้)) – (36.052 x (ความกว้างเฉลี่ยทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ย่อย)) – (16.696 x (จำนวนประตูที่เปิดออก))
   ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบคือ

   2.1 เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ
   = 95.715 + (0.359 x (จำนวนผู้ใช้)) + (1.427 x (ระยะทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ)) - (42.333 x (จำนวนเส้นทางที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ)
   ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.2 เวลาที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

= 69.412 + (0.391 x (จำนวนผู้ใช้ ฯ)) + (12.464 x (จำนวนของการหักเลี้ยวภายในทางเดิน)) + (7.266 x (จำนวนสิ่งกีดขวางทางเดิน))

ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 %

3. จากการวิเคราะห์ความเร็วที่ใช้ในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบนั้นได้ผลการวิจัยดังนี้

3.1 แนวทางการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงที่ทำให้มีความเร็วในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบสูงที่สุด คือ

3.1.1. โรงภาพยนตร์ทั้งระบบมีการผังแบบสมมาตร

3.1.2 โรงภาพยนตร์ย่อยแต่ละโรง มีการเข้าถึงที่ดี และมีการมองเห็นได้อย่างดี

3.1.3 โรงภาพยนตร์ย่อยแต่ละโรง วางตำแหน่งในทิศทางตั้งฉากกับแนวแกนหลักของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

3.2ส่วนการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงที่ทำให้มีความเร็วในการออกจากโรงภาพยนตร์ทั้งระบบต่ำที่สุด คือ

3.2.1 โรงภาพยนตร์ทั้งระบบมีการวางผังแบบไร้ระเบียบ

3.2.2 โรงภาพยนตร์ย่อยแต่ละโรง มีการเข้าถึงและการมองเห็นที่ไม่ดี

3.3.3 โรงภาพยนตร์ย่อยแต่ละโรง วางตำแหน่งในทิศทาง 45 องสากับแนวแกนหลักของโรงภาพยนตร์ทั้งระบบ

5.6 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1.การวิจัยในเรื่องของพฤติกรรมการออกจากโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงควรขยายขอบเขตการวิจัยออกไปในด้านอื่น ๆ ให้คลอบคลุมเหตุปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์ หรือ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดพฤติ-กรรม

2.ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในการออกจากโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงในภาวะฉุกเฉินด้วย (Egress)

3.ควรศึกษาเพิ่ม จำนวนของกลุ่มตัวอย่างของโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงที่นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลให้มีจำนวนเพิ่มขึ้นให้คลอบคลุมทุก ๆ ลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันในการออกแบบโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง

4. ควรนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพฤติกรรมทั้ง 3 ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ไปเป็นแนวทางในการจำลองสถานการณ์ของพฤติกรรมการออกจากโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรง

5.ควรนำผลการวิจัยและการออกแบบการวิจัยนี้ ไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ทำการวิจัยในส่วนของอาคารซึ่งเป็นที่ชุมนุมคนทั้วไป เช่น สนามกีฬา, หอประชุม, อาคารเรียน ฯลฯ