

สรุปผลการวิจัย

4.1 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (The validity test of simulation model)

โดยที่ไม่มีแบบจำลองใดที่จะใช้ในทุกๆระบบและทุกความต้องการ จำต้องมีการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมา ในระดับการยอมรับที่สมเหตุสมผลและพอประมาณเพราะจะแปรผันไปตามระบบและแบบจำลอง (Vary from system to system and simulation to simulation) และยังมีหลักเกณฑ์ที่เป็นรูปแบบทั่วไป เพื่อยอมรับแบบจำลองผลที่สร้างขึ้นว่ามีความถูกต้อง สามารถเป็นตัวแทนจากสภาพการณ์จริง ๆ

ความพยายามที่จะทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองผล สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

1. การทดสอบความถูกต้องในรายการของแบบจำลองที่สร้างขึ้น (Validation of abstract model itself)
2. การทดสอบความถูกต้องในเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบจำลอง (Validtion of its implementation)

ในการทดสอบความถูกต้องในรายการแบบจำลองที่สร้างขึ้น เป็นการทดสอบเกี่ยวกับข้อกำหนด (assumption) ที่เปลี่ยนสภาพของระบบที่เป็นอยู่ในธรรมชาติ มาอยู่ในแบบจำลองที่ยอมรับ ซึ่งจะพบว่าบ่อยครั้ง เป็นการทดสอบที่เป็นไปตามความต้องการของผู้ทดสอบเอง (Often highly subjective)

ส่วนการทดสอบความถูกต้องในเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบจำลอง เป็นการทดสอบที่ตรงตามความมุ่งหมายและ<sup>คือ</sup>ตัววัดต่อการทำการทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบทางตรรกของโปรแกรมคำสั่ง (Programming logic) โดยโปรแกรมคำสั่งที่ใช้สร้างแบบจำลองผลเป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสภาพที่เป็นจริง (Real World) กับแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยการทดลองจำลองแบบซ้ำ (Replicate) ด้วยค่าของตัวเลขลุ่มที่แตกต่างกัน แล้วนำผลที่ได้มา

เปรียบเทียบกัน ตามหลักเกณฑ์การทดสอบสมมติฐานระหว่าง 2 ประชากร เช่น ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ให้บริการ, อัตราเฉลี่ยของเวลาผู้รับบริการ หรือเวลาที่ล้าสมัยให้บริการว่าง (Idle Time) ของสภาพที่เป็นจริง (Real system output) กับแบบจำลองที่สร้างขึ้นมา (Model output) โดยใช้วิธี (t-test, Z -test) หรืออาจนำมาเปรียบเทียบเพื่อดูผลต่างว่ามีค่าแตกต่างกันน้อยเพียงไร โดยทั่วไปจะให้ค่าไม่เกิน  $\pm 5\%$  ซึ่งจะเป็นกรณีเดียวกับการทดสอบสมมติฐานที่กำหนดระดับนัยสำคัญไว้  $5\%$  เช่นกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทดสอบความถูกต้องในเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบจำลอง โดยใช้ขนาดตัวอย่างที่จำลองแบบเท่ากับยอดรวมของจำนวนเพลงใหม่แต่ละประเภทของแต่ละเขตในช่วงเวลาที่มีการรับแจ้ง เพลง ใหม่หนาแน่นดังนี้

เขต \ ประเภท เพลงใหม่	เพลงใหม่บริเวณที่เป็นอาคารตึก	เพลงใหม่บริเวณที่เป็นหมู่บ้าน - รถชนกัน
เขตพระนครเหนือ	64	115
เขตพระนครใต้	84	97
เขตธนบุรี	64	65

และทำการจำลองแบบซ้ำ ๆ โดยใช้ตัวเลขสุ่มต่างชุดจำนวน 20 ค่า ได้ผลลัพธ์จากการจำลองแบบดังตารางสรุปต่อไปนี้

ตารางที่ 43 ผลสัมฤทธิ์การจำลองแบบระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ และอัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้ บริเวณที่เป็นอาคาร ตึกเขตพระนครเหนือ

ครั้งที่	ระยะเวลาต่ำสุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาสูงที่สุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที/ครั้ง)	อัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้ (นาที/ครั้ง)
1	0.04905	39.01892	8.15490	120.29846
2	0.14839	25.01189	7.28226	128.35077
3	0.04558	53.95280	9.97428	162.76361
4	0.10925	32.82086	9.90141	116.68622
5	0.08510	30.27061	9.61847	158.80829
6	0.08970	41.60530	9.29760	135.00446
7	0.10754	47.20474	8.87346	142.73059
8	0.03467	55.66023	8.61120	146.69232
9	0.47929	37.37363	7.92576	131.15204
10	0.08952	31.71718	8.14192	144.25067
11	0.02006	35.95653	10.51588	158.17505
12	0.06208	51.98422	12.08808	140.45868
13	0.52107	48.63857	9.24403	174.34955
14	0.09660	40.67111	10.23795	195.76990
15	0.31238	42.84200	10.14957	150.37811
16	0.02241	41.77739	10.43525	151.17468
17	0.07382	35.94650	8.68646	113.43652
18	0.17575	43.56418	6.83688	126.55457
19	0.35586	39.88234	9.22904	135.16614
20	0.06158	46.80779	9.44713	137.42676
ค่าเฉลี่ย	0.14698	41.13534	9.23257	143.48137

ตารางที่ 44 ผลลัพธ์การจำลองแบบระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางถึงจุดเกิดเพลิงไหม้  
และอัตรา การเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้ บริเวณที่เป็นอาคารตึก  
เขตพระนครใต้

ครั้งที่	ระยะเวลาต่ำสุด ที่ใช้ในการเดินทาง ไปถึงจุดเกิดเพลิง ไหม้ (นาที)	ระยะเวลาสูงสุด ที่ใช้ในการเดิน ทางไปถึงจุดเกิด เพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาเฉลี่ย ที่ใช้ในการเดิน ทางไปถึงจุดเกิด เพลิงไหม้ (นาที)	อัตราเฉลี่ยของเวลาที่ แจ้งเพลิงไหม้ (นาที)
1	0.13996	37.31752	8.61085	82.75766
2	0.0374	54.53740	8.34740	101.0423
3	0.1834	34.97010	7.35090	89.5357
4	0.10222	30.7102	10.12934	88.32806
5	0.05808	48.64113	11.30476	96.95679
6	0.48756	52.31847	9.03270	119.45935
7	0.09039	38.05556	9.26773	124.33853
8	0.29229	40.08684	9.62192	113.06314
9	0.01627	39.09070	9.65318	103.43939
10	0.08376	49.94302	8.52700	100.97441
11	0.01877	33.64418	9.71870	115.50752
12	0.16445	40.76257	7.41950	80.27548
13	0.0576	62.08590	9.25580	90.1411
14	0.04265	50.48311	8.82827	106.74255
15	0.06727	23.40338	6.88420	98.35184
16	0.00828	26.83586	7.20091	113.27269
17	0.07963	35.89221	9.62290	104.80473
18	0.07081	44.16902	8.99140	104.10881
19	0.08394	52.77740	8.79475	95.23093
20	0.08376	49.94302	8.52700	100.97441
ค่าเฉลี่ย	0.10817	42.28383	8.85446	101.46528

ตารางที่ 45 ผลลัพธ์การจำลองแบบระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางถึงจุดเกิดเพลิงไหม้และอัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้บริเวณที่เป็นอาคารตึก เขตธนบุรี

ครั้งที่	ระยะเวลาต่ำสุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาสูงที่สุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	อัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้ (นาที)
1	0.27772	35.25652	9.40993	173.78845
2	0.1704	28.7222	8.3625	135.2288
3	0.14820	33.96910	9.65595	147.26617
4	0.12545	37.68959	11.37021	122.93903
5	0.09773	34.76105	11.0452	167.31842
6	0.01420	42.31613	11.18786	170.25275
7	0.20669	45.52153	10.70725	130.93793
8	0.01027	32.93480	8.97892	163.30212
9	0.55039	42.91772	9.10159	138.18054
10	0.10280	36.42228	9.34971	151.98071
11	0.02340	41.29042	12.07582	166.65161
12	0.05936	37.86673	8.75944	128.99017
13	0.09963	45.63930	9.46738	143.65234
14	0.11093	46.70436	11.75669	206.26105
15	0.34740	44.74464	13.54891	142.28864
16	0.02573	47.97476	11.98323	159.27576
17	0.02001	80.44448	10.7265	135.0941
18	0.96329	38.43088	11.79572	121.02698
19	0.40865	45.79858	10.59810	142.40948
20	0.15668	41.01192	10.29191	151.81232
ค่าเฉลี่ย	0.20753	39.97923	10.49078	151.46386

ตารางที่ 46 ผลลัพธ์การจำลองแบบ ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุด  
เพลิงไหม้ และอัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้บริเวณที่เป็นหน้า  
รถชนกัน เขตพระนครเหนือ

ครั้งที่	ระยะเวลาต่ำสุด ที่ใช้ในการเดินทาง ไปถึงจุดเกิดเพลิง ไหม้ (นาที)	ระยะเวลาสูงสุด ที่ใช้ในการเดิน ทางไปถึงจุดเกิด เพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาเฉลี่ย ที่ใช้ในการเดินทาง ไปถึงจุดเกิดเพลิง ไหม้ (นาที)	อัตราเฉลี่ยของเวลา ที่แจ้งเพลิงไหม้ (นาที)
1	0.00732	42.12364	9.83073	60.97112
2	0.08425	37.77266	9.88320	72.89507
3	0.09598	47.89722	11.16759	66.08362
4	0.15124	41.66049	10.66514	64.70944
5	0.05578	46.38690	11.09215	64.30505
6	0.28340	37.04655	10.42106	74.99785
7	0.15266	40.76140	10.32337	72.02145
8	0.04510	47.46120	9.80585	71.27594
9	0.12927	48.42656	10.97864	66.02744
10	0.05307	46.18938	11.82090	66.43582
11	0.02351	42.13539	11.55804	70.15543
12	0.35816	41.36687	9.41808	69.42125
13	0.04163	42.23656	10.11340	67.71616
14	0.02848	47.66013	11.43097	76.71164
15	0.07598	50.20406	11.53757	75.11983
16	0.02037	48.95651	12.08848	67.90421
17	0.00032	49.61386	10.30388	68.78857
18	0.20596	51.05034	9.50822	59.52466
19	0.17529	46.73581	10.66631	56.99962
20	0.01187	37.64897	11.20701	62.92377
ค่าเฉลี่ย	0.14698	41.13534	9.23257	143.48137

ตารางที่ 47 ผลลัพธ์การจำลองแบบ ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ และอัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้บริเวณที่เป็นหยักรถชนกัน เขตพระนครใต้

ครั้งที่	ระยะเวลาต่ำสุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาสูงสุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	อัตราเฉลี่ยของการแจ้งเพลิงไหม้ (นาที/ครั้ง)
1	0.01065	33.78296	10.55902	62.48814
2	0.0755	33.8939	8.4615	66.6534
3	0.05157	41.02881	7.98556	64.3722
4	0.1149	34.5115	11.2051	60.6632
5	0.0895	40.3349	10.5091	65.6122
6	0.34821	43.87617	10.72682	80.8837
7	0.0796	49.6362	10.3112	69.3587
8	0.00231	44.21823	11.58131	71.84555
9	0.1875	39.2987	7.8179	62.2587
10	0.07751	46.59541	8.09890	63.10631
11	0.0211	37.8087	11.0432	75.6803
12	0.00256	46.21928	9.31733	64.50487
13	0.11599	37.55367	9.28288	66.87273
14	0.1016	42.7661	10.6667	82.1057
15	0.06818	45.0488	10.2177	80.6660
16	0.01828	43.9294	11.1506	69.4633
17	0.13698	36.57578	9.85673	72.93362
18	0.1848	45.8082	8.3132	58.3645
19	0.1573	41.9367	9.5703	57.4520
20	0.29704	48.67059	12.30365	76.94072
ค่าเฉลี่ย	0.10705	41.67470	9.94893	68.64112

ตารางที่ 48 ผลลัพธ์การจำลองแบบ ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ และอัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้บริเวณหน้ารถชนกัน เขตธนบุรี

ครั้งที่	ระยะเวลาต่ำสุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาสูงที่สุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ (นาที)	อัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้ (นาที)
1	0.01983	35.53783	10.70537	108.48137
2	0.08866	41.12080	9.05509	89.69495
3	0.07480	46.65540	8.863635	94.74753
4	0.04847	38.56454	7.95921	81.88245
5	0.07296	35.52791	8.74162	77.35336
6	0.32730	36.24213	10.68548	122.54590
7	0.07105	24.72063	7.08782	89.45840
8	0.10798	32.43866	10.12114	78.55060
9	0.08411	29.91812	9.45338	105.01970
10	0.47371	36.93842	7.77993	86.23352
11	0.01983	35.53783	10.70537	108.48137
12	0.00217	41.56241	10.50527	101.50937
13	0.51500	48.07217	9.10267	117.81490
14	0.09547	40.19749	10.28422	130.49620
15	0.30875	42.34309	9.96366	98.88310
16	0.02215	41.29089	10.21369	100.02150
17	0.08848	31.34784	8.08875	95.56158
18	0.17371	43.05687	6.750.5	83.89296
19	0.35172	39.41791	9.16520	91.40834
20	0.06086	46.26271	9.30555	90.72865
ค่าเฉลี่ย	0.15035	38.33768	9.62194	100.84444



#### 4.2 สรุปผลการจำลองแบบ

ผลการจำลองแบบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ และอัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้แต่ละประเภท แยกตามเขตได้ดังนี้

เขต	เพลิงไหม้บริเวณที่เป็นอาคารตึก		เพลิงไหม้บริเวณที่เป็นหน้า - รถชนกัน	
	$\frac{1}{\lambda}$ (นาที/ครั้ง)	$\frac{1}{\mu}$ (นาที/ครั้ง)	$\frac{1}{\lambda}$ (นาที/ครั้ง)	$\frac{1}{\mu}$ (นาที/ครั้ง)
1) เขตพระนครเหนือ	143.48137	9.23257	67.74939	10.69100
2) เขตพระนครใต้	101.46528	8.85446	68.64112	9.94393
3) เขตธนบุรี	151.46386	10.49078	100.84444	9.62194

จากผลการจำลองแบบพบว่ามีความใกล้เคียงกับสภาพจริงมาก และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ

##### 4.2.1) เปรียบเทียบอัตราเฉลี่ยของเวลาที่แจ้งเพลิงไหม้

เขต	เพลิงไหม้บริเวณที่เป็นอาคารตึก		ผลต่าง
	สภาพจริง	การจำลองแบบ	
เขตพระนครเหนือ	149.25373	143.48137	5.77236 (3.86748%)
เขตพระนครใต้	103.09278	101.46528	1.62750 (1.57867%)
เขตธนบุรี	158.73010	151.46386	7.26624 (4.57773%)

เขต	เพลิงไหม้บริเวณที่เป็นหญ้า - รถชนกัน		ผลต่าง
	สภาพจริง	การจำลองแบบ	
1) เขตพระนครเหนือ	68.8705	67.74939	1.12111 (1.62785%)
2) เขตพระนครใต้	69.4444	68.64112	0.80328 (1.15671%)
3) เขตธนบุรี	99.70	100.84444	-1.14444 (-1.14788%)

4.2.2) เปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้

เขต	เพลิงไหม้บริเวณที่เป็นอาคารตึก		ผลต่าง
	สภาพจริง	การจำลองแบบ	
1) เขตพระนครเหนือ	9.532	9.23257	0.29943 (3.14131%)
2) เขตพระนครใต้	8.920	8.85446	0.06554 (0.73475%)
3) เขตธนบุรี	10.4515	10.49078	-0.03928 (-0.37583%)

เขต	เพลิงไหม้บริเวณที่เป็นหญ้า - รถชนกัน		ผลต่าง
	สภาพจริง	การจำลองแบบ	
1) เขตพระนครเหนือ	11.173	10.69100	0.482 (4.31397%)
2) เขตพระนครใต้	10.0238	8.94893	0.07487 (0.74692%)
3) เขตธนบุรี	9.667	9.62194	0.04506 (4.506%)

จากการเปรียบเทียบพบว่า ผลต่างจะแสดงสภาพจริงและแบบจำลองผลที่สร้างขึ้น ให้ผลไม่มากกว่า 5 % ซึ่งแสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพจริง ส่วนระยะเวลาที่ล่าช้าและสูงสุดที่ใช้ในการเดินทางไปถึงจุดเกิดเพลิงไหม้ที่ได้จากแบบจำลอง พบว่า ระยะเวลาที่ล่าช้า แม้จะมีค่าน้อยเมื่อนำมาพิจารณาอาจเกิดจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพการจราจร, จุดที่เกิดเหตุเพลิงไหม้, เวลาที่เกิดเพลิงไหม้ ซึ่งมีได้นำมาอยู่ในแบบจำลองผลจะทำให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงสภาพจริงมากขึ้น เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้ ส่วนระยะเวลาสูงสุด ส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับสภาพจริง ซึ่งใช้เวลาสูงสุดประมาณ 30 - 45 นาที และจากแบบจำลองผลพบว่า โดยเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 30 - 45 นาที เช่นเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย