

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการสร้างแบบจำลองการกระจายของการเดินทาง งานวิจัยนี้ได้ทดสอบแบบจำลองโดยใช้ FHWA/UTPS คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำหรับวางแผนการคมนาคมขนส่งในเมือง เนื่องจากงานวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองนี้จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมจำเป็นจะต้องใช้เวลาและกำลังคนอย่างมากดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับงานวางแผนระบบคมนาคมขนส่งในเมือง ในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมกับคอมพิวเตอร์ IBM 370 ระบบ OS/VSI ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลอง ขั้นตอนต่างๆของการวิเคราะห์ทั้ง 2 ส่วนแสดงอยู่ในรูปที่ 4.1

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

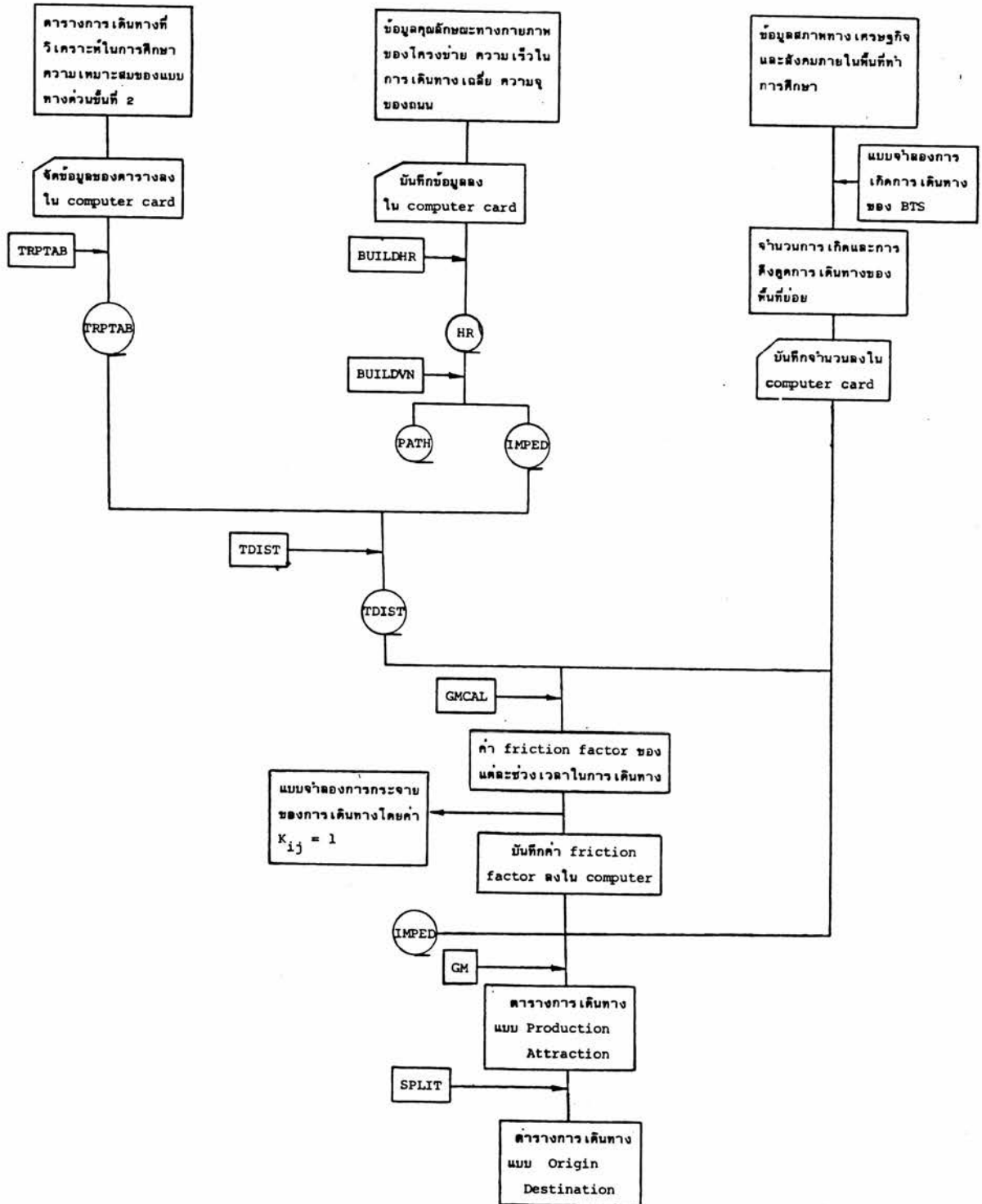
การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าตัวแปร และเพื่อจัดรูปแบบของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง จากรูปที่ 4.1 การวิเคราะห์ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

4.1.1 การวิเคราะห์จัดรูปแบบตารางการเดินทาง เนื่องจากในการวิเคราะห์แบบจำลองจำเป็นที่จะต้องใช้อุณหภูมิการกระจายของความถี่ในการเดินทางตามเวลาในการเดินทาง (trip length frequency distribution) ซึ่งจะได้จากจำนวนของการเดินทางระหว่างพื้นที่หรือตารางการเดินทางนั่นเอง ตารางการเดินทางที่จะนำมาวิเคราะห์จะใช้ตารางการเดินทางที่เป็นผลมาจากการศึกษาความเหมาะสมของระบบทางด่วนขั้นที่ 2 (SES) ปี 2525 ตารางการเดินทางนี้แบ่งออกเป็น 6 ชนิดคือ ตารางการเดินทางของรถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถโดยสารส่วนตัว รถบรรทุกขนาดเล็ก รถบรรทุกขนาดใหญ่ และผู้เดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง

รูปที่ 4.1 ขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบจำลอง

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลอง



การวิเคราะห์ในส่วนนี้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ตารางการเดินทาง (TRBTAB) โดยจัดรูปแบบของตารางการเดินทางที่มีอยู่ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรมอื่นต่อไป ในขณะที่เดียวกันก็ใช้โปรแกรมนี้เปลี่ยนตารางการเดินทางของยานยนต์ (vehicle trips) ให้เป็นตารางการเดินทางของคน (person trips) โดยใช้อัตราการครอบครองเฉลี่ย (average passenger occupancy) คูณ ค่าอัตราการครอบครองเฉลี่ยของรถยนต์ส่วนตัว เป็น 1.65 และรถจักรยานยนต์เป็น 1.24 (ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการศึกษาความเหมาะสมของระบบทางด่วนขั้นที่ 2) ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะถูกบันทึกลงในเทปคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้งานต่อไป ตารางที่ 4.1 แสดงผลการคำนวณจำนวนการเดินทางรวมทั้งคำนวณได้จากผลการศึกษาความเหมาะสมของระบบทางด่วนขั้นที่ 2 (SES)

ตารางที่ 4.1 ผลรวมของจำนวนการเดินทางที่คำนวณได้จาก

ตารางการเดินทางของ SES

	จำนวนยานยนต์	จำนวนการเดินทาง
รถยนต์ส่วนตัว	1,463,385	2,414,586
รถจักรยานยนต์	450,875	559,085
รถโดยสาร	87,884	4,218,440
รถโดยสารส่วนตัว	33,978	1,630,944
รวม	2,036,122	8,823,055

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะทางกายภาพของโครงข่าย การวิเคราะห์ในส่วนนี้กระทำเพื่อที่จะหาเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดพร้อมทั้งเส้นทางระหว่างพื้นที่ย่อย การวิเคราะห์สามารถทำได้โดยนำคุณลักษณะทางกายภาพที่ได้บันทึกลงกระดาษคอมพิวเตอร์ (computer card) เรียบร้อยแล้ว มาวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรมสร้างโครงข่ายการคมนาคม (build historical record) ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำหน้าที่สร้างโครงข่ายถนนในรูปของ node และ link พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลของแต่ละ node และ link ไว้ด้วย ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมนี้จะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรมสร้างเส้นทางสั้นที่สุด (build vine or tree) โดย

โปรแกรมนี้จะทำการวิเคราะห์หาเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างพื้นที่พร้อมทั้งแนวเส้นทาง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะถูกแยกบันทึกลงในเทปคอมพิวเตอร์ 2 ส่วนคือ แนวเส้นทาง (path output) และเวลาในการเดินทาง (impedance output)

4.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคม จุดประสงค์ของการวิเคราะห์ในส่วนนี้ก็จะคำนวณหาจำนวนการเกิดการเดินทาง (trip production) และจำนวนการดึงดูดการเดินทาง (trip attraction) ของแต่ละพื้นที่ย่อย ซึ่งผลของการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.6 ในบทที่ 3

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.1.1 และหัวข้อ 4.1.2 จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูล (Input data) เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์หาการกระจายของความเร็วในการเดินทางตามระยะเวลาในการเดินทาง การวิเคราะห์นี้กระทำโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเร็วของระยะทางของการเดินทาง (trip length distribution) โปรแกรมจะทำหน้าที่หาการกระจายของความเร็วของแต่ละจุดประสงค์ของการเดินทางหรือจุดประสงค์รวม ตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม พร้อมทั้งรายงานจำนวนเปอร์เซ็นต์ของแต่ละความเร็วและแสดงผลออกมาในรูปของกราฟด้วย ผลของการวิเคราะห์แสดงอยู่ในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสรุปได้ว่า

1. จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางการเดินทางของ SES ได้จำนวนการเดินทางของรถยนต์ (vehicle trips) ในพื้นที่การศึกษาทั้งหมดเท่ากับ 2,036,122 trips และจำนวนการเดินทางของคน (person trips) เท่ากับ 8,823,055 trips (ในจำนวนนี้มีการเดินทางภายในพื้นที่ย่อยเป็นจำนวนเท่ากับ 1,851,998 trips ซึ่งคิดเป็น 21% ของจำนวนการเดินทางทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.2)
2. เวลาในการเดินทางเฉลี่ยสำหรับการเดินทางภายในพื้นที่ทำการศึกษาที่คำนวณมาจากตารางการเดินทางของ SES มีค่าเท่ากับ 17.62 นาที ค่าเฉลี่ยนี้รวมการเดินทางที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ย่อยด้วย (ซึ่งการเดินทางนี้มักจะกำหนดให้เวลาในการเดินทางมีค่าเท่ากับ 1)
3. จำนวนการเกิดการเดินทาง (การดึงดูดการเดินทาง) ที่คำนวณโดยใช้แบบจำลองของ BTS มีจำนวนเท่ากับ 9,116,334 trips ซึ่งต่างจากของ SES เท่ากับ 3.3%

ตารางที่ 4.2 แสดงการกระจายของความถี่ในการเดินทางตามเวลาในการเดินทาง
PERSON TRIP DISTRIBUTION จากตารางการเดินทางของ SES

TRIP LENGTH DISTRIBUTION - PURPOSE NO. 9 PAGE 1

SEQUENCE NUMBER	TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING		TRIPS	PERCENT OF TOTAL	ACCUMULATED PERCENT
1	0.50	1.50	1,951,972	20.990	20.990
2	1.50	2.50	26,417	0.415	21.405
3	2.50	3.50	17,570	0.180	21.585
4	3.50	4.50	32,870	0.372	21.957
5	4.50	5.50	145,272	1.647	23.604
6	5.50	6.50	128,133	1.453	25.057
7	6.50	7.50	37,347	0.650	25.707
8	7.50	8.50	213,954	2.482	28.189
9	8.50	9.50	148,956	1.955	29.144
10	9.50	10.50	242,377	2.747	31.891
11	10.50	11.50	205,049	2.324	34.215
12	11.50	12.50	249,524	2.917	37.132
13	12.50	13.50	204,439	2.340	39.472
14	13.50	14.50	233,253	2.644	42.116
15	14.50	15.50	245,735	2.786	44.902
16	15.50	16.50	269,360	3.393	48.295
17	16.50	17.50	235,339	2.669	50.964
18	17.50	18.50	202,072	2.301	53.265
19	18.50	19.50	199,114	2.245	55.510
20	19.50	20.50	206,717	2.343	57.853
21	20.50	21.50	237,558	3.259	61.112
22	21.50	22.50	258,376	2.934	64.046
23	22.50	23.50	219,934	2.492	66.538
24	23.50	24.50	251,629	2.852	69.390
25	24.50	25.50	220,875	2.503	71.893
26	25.50	26.50	147,920	1.630	73.523
27	26.50	27.50	131,255	1.488	75.011
28	27.50	28.50	156,227	1.771	76.782
29	28.50	29.50	125,764	1.425	78.207
30	29.50	30.50	110,588	1.253	79.460
31	30.50	31.50	153,178	1.736	81.196
32	31.50	32.50	144,979	1.642	82.838
33	32.50	33.50	123,312	1.460	84.298
34	33.50	34.50	129,659	1.470	85.768
35	34.50	35.50	105,345	1.200	86.968
36	35.50	36.50	79,913	0.804	87.772
37	36.50	37.50	75,906	0.860	88.632
38	37.50	38.50	88,770	1.006	89.638
39	38.50	39.50	54,412	0.517	90.155
40	39.50	40.50	52,429	0.594	90.749

PERSON TRIP DISTRIBUTION

TRIP LENGTH DISTRIBUTION - PURPOSE NO. 3 PAGE 2

SEQUENCE NUMBER	TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING		TRIPS	PERCENT OF TOTAL	ACCUMULATED PERCENT
41	40.50	41.50	43,977	0.555	94.507
42	41.50	42.50	67,470	0.765	95.077
43	42.50	43.50	50,570	0.572	95.649
44	43.50	44.50	22,772	0.387	96.036
45	44.50	45.50	23,513	0.266	96.302
46	45.50	46.50	33,931	0.395	96.697
47	46.50	47.50	24,227	0.275	96.972
48	47.50	48.50	19,260	0.219	97.191
49	48.50	49.50	34,426	0.390	97.581
50	49.50	50.50	21,265	0.241	97.822
51	50.50	51.50	21,176	0.240	98.062
52	51.50	52.50	12,775	0.145	98.207
53	52.50	53.50	26,391	0.305	98.512
54	53.50	54.50	14,342	0.163	98.675
55	54.50	55.50	7,207	0.089	98.764
56	55.50	56.50	16,921	0.192	98.956
57	56.50	57.50	5,933	0.067	99.023
58	57.50	58.50	11,624	0.132	99.155
59	58.50	59.50	4,226	0.050	99.205
60	59.50	60.50	3,532	0.039	99.244
61	60.50	61.50	3,344	0.036	99.280
62	61.50	62.50	5,465	0.062	99.342
63	62.50	63.50	6,118	0.069	99.411
64	63.50	64.50	4,553	0.052	99.463
65	64.50	65.50	2,454	0.028	99.491
66	65.50	66.50	3,636	0.041	99.532
67	66.50	67.50	2,492	0.028	99.560
68	67.50	68.50	6,927	0.079	99.639
69	68.50	69.50	5,715	0.065	99.704
70	69.50	70.50	672	0.007	99.711
71	70.50	71.50	836	0.010	99.721
72	71.50	72.50	2,202	0.025	99.746
73	72.50	73.50	2,308	0.026	99.772
74	73.50	74.50	551	0.006	99.778
75	74.50	75.50	616	0.007	99.785
76	75.50	76.50	1,939	0.022	99.807
77	76.50	77.50	40	0.000	99.807
78	77.50	78.50	550	0.006	99.813
79	78.50	79.50	539	0.006	99.819
80	79.50	80.50	667	0.007	99.826

PERSON TRIP DISTRIBUTION

TRIP LENGTH DISTRIBUTION - PURPOSE NO. 8 PAGE 3

SEQUENCE NUMBER	TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING		TRIPS	PERCENT OF TOTAL	ACCUMULATED PERCENT
91	80.50	81.50		0.0	99.953
92	81.50	82.50	896	0.010	99.963
93	82.50	83.50	340	0.004	99.967
94	83.50	84.50	2,916	0.022	99.989
95	84.50	85.50		0.0	99.989
96	85.50	86.50		0.0	99.989
97	86.50	87.50	74	0.001	99.990
98	87.50	88.50		0.0	99.990
99	88.50	89.50		0.0	99.990
90	89.50	90.50		0.0	99.990
91	90.50	91.50		0.0	99.990
92	91.50	92.50		0.0	99.990
93	92.50	93.50	143	0.002	99.992
94	93.50	94.50		0.0	99.992
95	94.50	95.50		0.0	99.992
96	95.50	96.50	143	0.002	100.000
97	96.50	97.50		0.0	100.000
98	97.50	98.50		0.0	100.000
99	98.50	99.50		0.0	100.000
100	99.50	AND OVER		0.0	100.000

TOTAL TRIPS THIS PURPOSE 2,927,055
 TOTAL TRIP HOURS OF TRAVEL 2,521,013
 AVERAGE TRIP LENGTH (MINUTES) 17.62
 STANDARD DEVIATION 17.75
 TOTAL INTRA TRIPS THIS PURPOSE 1,951,008

4.3 การวิเคราะห์เพื่อสร้างและปรับแก้แบบจำลอง

การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ปรับแก้ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่อยู่ในแบบจำลองเพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ตัวพารามิเตอร์สำคัญได้แก่ องค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง (friction factor; F-factor) องค์ประกอบปรับแก้จำนวนการเดินทางระหว่างพื้นที่ (zone to zone adjustment factor) แต่ในงานวิจัยนี้จะทำการปรับแก้เฉพาะค่าองค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทางเท่านั้น โดยสมมติให้องค์ประกอบปรับแก้จำนวนการเดินทางระหว่างพื้นที่มีค่าเท่ากับ 1 ทุกคู่พื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากขีดจำกัดทางด้านเงินทุนเวลาในการวิจัยและผู้ร่วมวิจัย

หลังจากได้ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองแล้ว จึงทำการคำนวณการกระจายของการเดินทางระหว่างพื้นที่และทำการปรับแก้จำนวนการดึงดูดการเดินทางที่ได้จากแบบจำลองให้มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับที่กำหนดไว้

4.3.1 การวิเคราะห์เพื่อปรับแก้ค่าองค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง (F-factor)

ในขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์จำเป็นต้องกำหนดค่าของ F-factor ของแต่ละค่า impedance เสียก่อน (ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ค่า impedance ของการเดินทางของแต่ละคู่พื้นที่จะเท่ากับเวลาในการเดินทางระหว่างพื้นที่นั้น ทั้งนี้เนื่องจากว่า จากการวิจัยที่ผ่านมา การเดินทางของผู้เดินทางในพื้นที่การศึกษาส่วนใหญ่มักจะคำนึงถึงเวลาในการเดินทาง เพื่อทำการเลือกเส้นทางในการเดินทาง) ค่าของ F-factor เริ่มต้นสามารถกำหนดได้ 2 วิธีคือ กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 หมด ทุกค่า impedance หรือกำหนดให้เท่ากับ F-factor ของเมืองอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ในการวิจัยนี้จะใช้ค่า F-factor เริ่มต้นเท่ากับ 1 หมด สำหรับทุกค่า impedance

เมื่อกำหนดค่า F-factor เริ่มต้นเรียบร้อยแล้ว ก็จะมีการคำนวณการกระจายของการเดินทางในแต่ละคู่พื้นที่ โดยแทนค่าพารามิเตอร์ต่างๆในแบบจำลองแรงดึงดูดของการเดินทาง การกระจายของการเดินทางที่คำนวณได้จะถูกนำมาจัดเป็นกลุ่มตาม เวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างพื้นที่ เพื่อหาจำนวนการเดินทางรวมในแต่ละช่วงเวลาการเดินทาง ซึ่งก็คือ การกระจายของความเร็วการเดินทางตามเวลาในการเดินทาง (trip length frequency distribution) นั้นเอง

แล้วจึงนำการกระจายนี้มาเปรียบเทียบกับที่เกิดขึ้นจริง จากนั้นก็จะทำการปรับแก้ค่า F-factor ของแต่ละช่วงเวลาในการเดินทาง โดยค่า F-factor ของแต่ละช่วงเวลาในการเดินทาง โดยค่า F-factor ค่าใหม่จะหาได้จากสมการดังนี้คือ

$$F'_{rk} = F_{r(k-1)} \frac{T_r}{T_{ij(k-1)}} \quad (4.1)$$

แล้วทำค่า F'_{rk} ให้เป็น F_{rk} โดยใช้สมการ 4.2

$$\begin{aligned} \min. F_{rk} &= 1 & ; & \quad F_{rk} = \left[F'_{rk} \right] \text{ integer} \\ \min. F_{rk} &= 1 & ; & \quad F_{rk} = \left[\frac{F'_{rk}}{F'_{rk}(\min)} \right] \text{ interger} \end{aligned} \quad (4.2)$$

F_{rk} = องค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง (friction factor, F-factor) ของการเดินทางระหว่างพื้นที่กลุ่ม r ในการปรับแก้ครั้งที่ k

T_r = จำนวนการเดินทางรวมของการเดินทางกลุ่ม r

T_{ijk} = จำนวนการเดินทางรวมที่คำนวณได้ สำหรับการเดินทางกลุ่ม r ในการปรับแก้ครั้งที่ k

F'_{rk} = ค่า F_{rk} ที่ยังไม่ได้เป็นจำนวนเต็มบวก

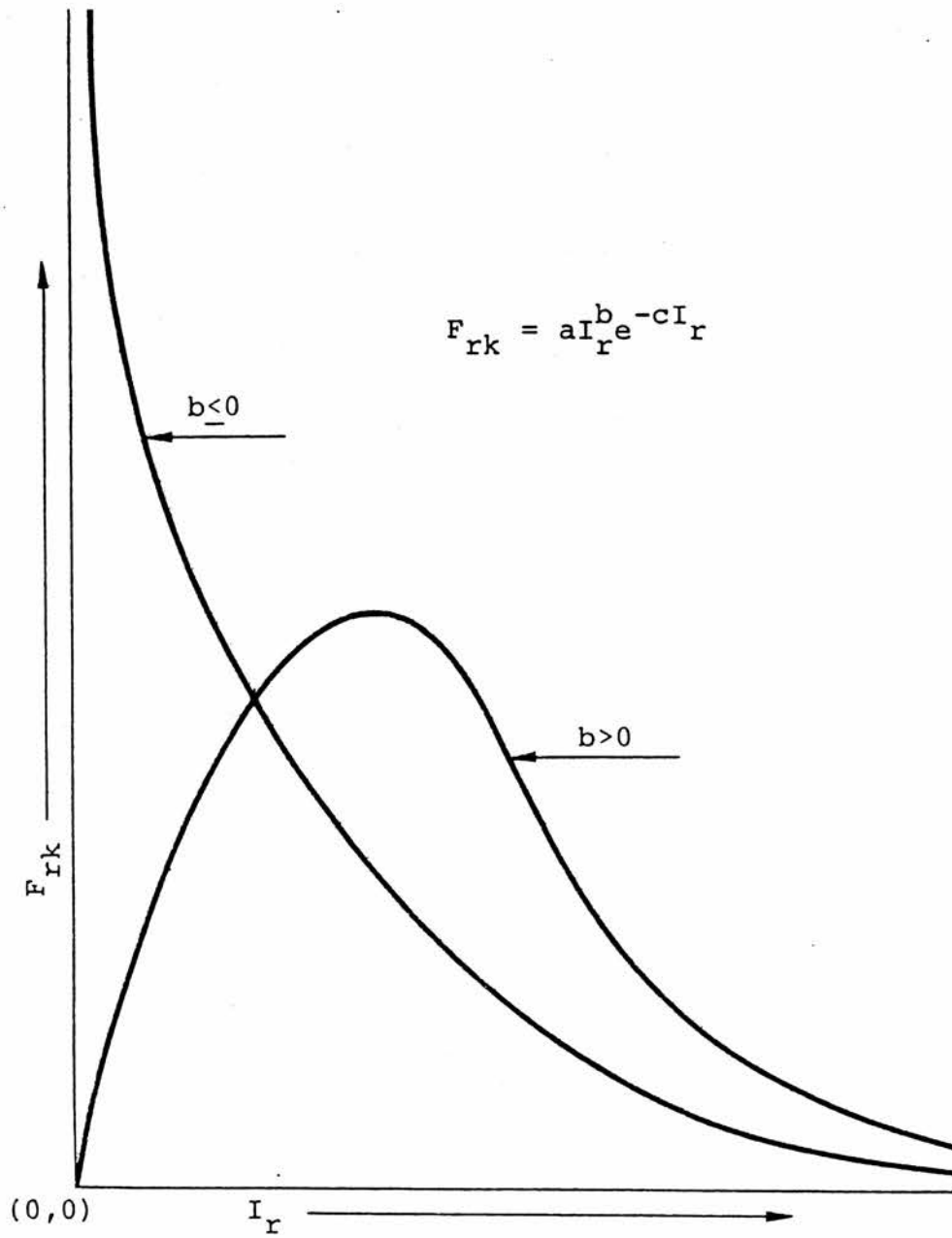
r = กลุ่มของการเดินทางระหว่างพื้นที่ที่มีค่า impedance เท่ากัน $r=1,2,\dots,f$

f = จำนวนกลุ่มของการเดินทางระหว่างพื้นที่

k = ครั้งที่ปรับแก้ (iteration no.)

ค่าของ F_{rk} ของแต่ละกลุ่มการเดินทางที่คำนวณได้นี้เรียกว่า adjusted F-factor ค่านี้จะมีเท่ากับค่าของ impedance ซึ่งในที่นี้ก็คือจำนวนช่วงของเวลาในการเดินทาง ค่า adjusted F-factor จะถูกปรับแก้ให้เป็นค่า smoothed F-factor ทั้งนี้เนื่องจากเพื่อที่จะได้สามารถจำลองค่าของ F_{rk} ให้อยู่ในรูปของค่า impedance ได้ ในการศึกษานี้ได้สมมุติให้ความสัมพันธ์ระหว่างค่า F_{rk} และ impedance แสดงดังรูป 4.3 ซึ่งสามารถแสดงในรูปสมการได้คือ

$$F_{ik} = aI_r^b \cdot e^{-cI_r} \quad , \quad r = 1, 2, \dots, f \quad (4.3)$$



รูปที่ 4.3 รูปแบบของกลุ่มองค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง

a, b, c = ค่าคงที่

I_r = ค่า impedance ของการเดินทางกลุ่ม r ซึ่งในที่นี้คือ
เวลาที่ใช้ในการเดินทางของกลุ่ม r

e = 2.71828

ค่า F_{rk} ที่คำนวณได้จากสมการ 4.3 จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาการกระจายของการเดินทางครั้งต่อไป การปรับแก้นี้จะกระทำเป็นรอบๆ ไปจนกระทั่งได้การกระจายของการเดินทางเป็นที่น่าพอใจ ในการวิจัยนี้ได้ทำการปรับแก้เป็นจำนวน 5 รอบ (รายละเอียดของการปรับแก้แสดงอยู่ในภาคผนวก ก)

การวิเคราะห์ในส่วนที่ผ่านมานี้สามารถกระทำได้โดยใช้โปรแกรมปรับตัวแปร (Gravity Model Calibration Program ; GMCAL) แผนภูมิการวิเคราะห์โดยโปรแกรมนี้แสดงอยู่ในรูปที่ 4.4

4.3.2 การวิเคราะห์หาการกระจายของการเดินทางจากแบบจำลองและการปรับแก้จำนวนการดึงดูดการเดินทาง

เมื่อกำหนดค่า F_{rk} ของแต่ละค่า impedance (ช่วงเวลาที่ใช้ในการเดินทาง) ได้ผลการเปรียบเทียบเป็นที่น่าพอใจแล้ว การวิเคราะห์ต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์หาการกระจายของการเดินทางของแต่ละคู่พื้นที่จากแบบจำลองแรงดึงดูดของการเดินทาง ซึ่งก็คือ

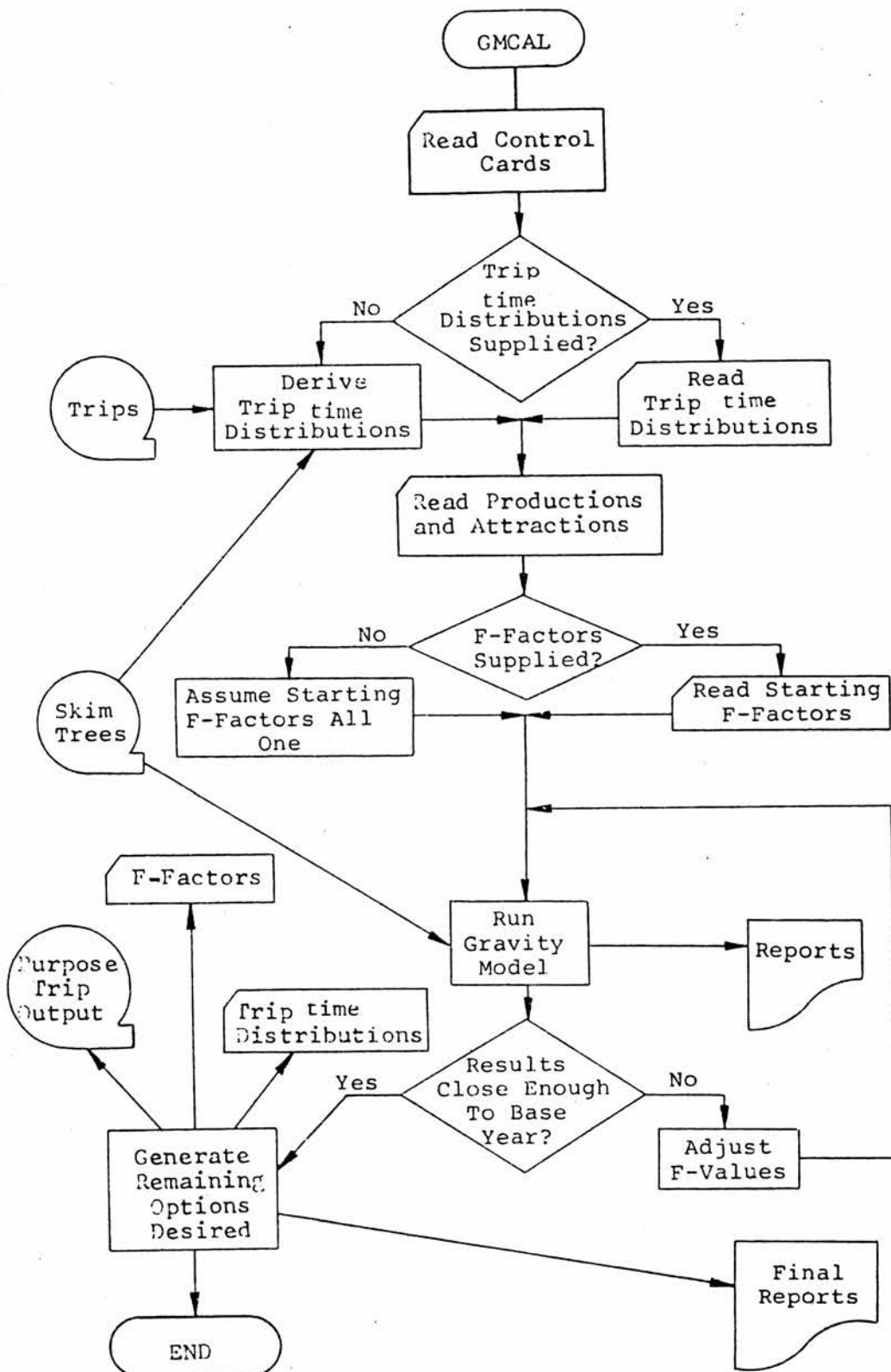
$$T_{ij} = \frac{P_i A_j F_{ij} K_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_j F_{ij} K_{ij}} \quad , i=1, 2, \dots, n \quad (4.4)$$

P_i = จำนวนการเกิดการเดินทางของพื้นที่ i

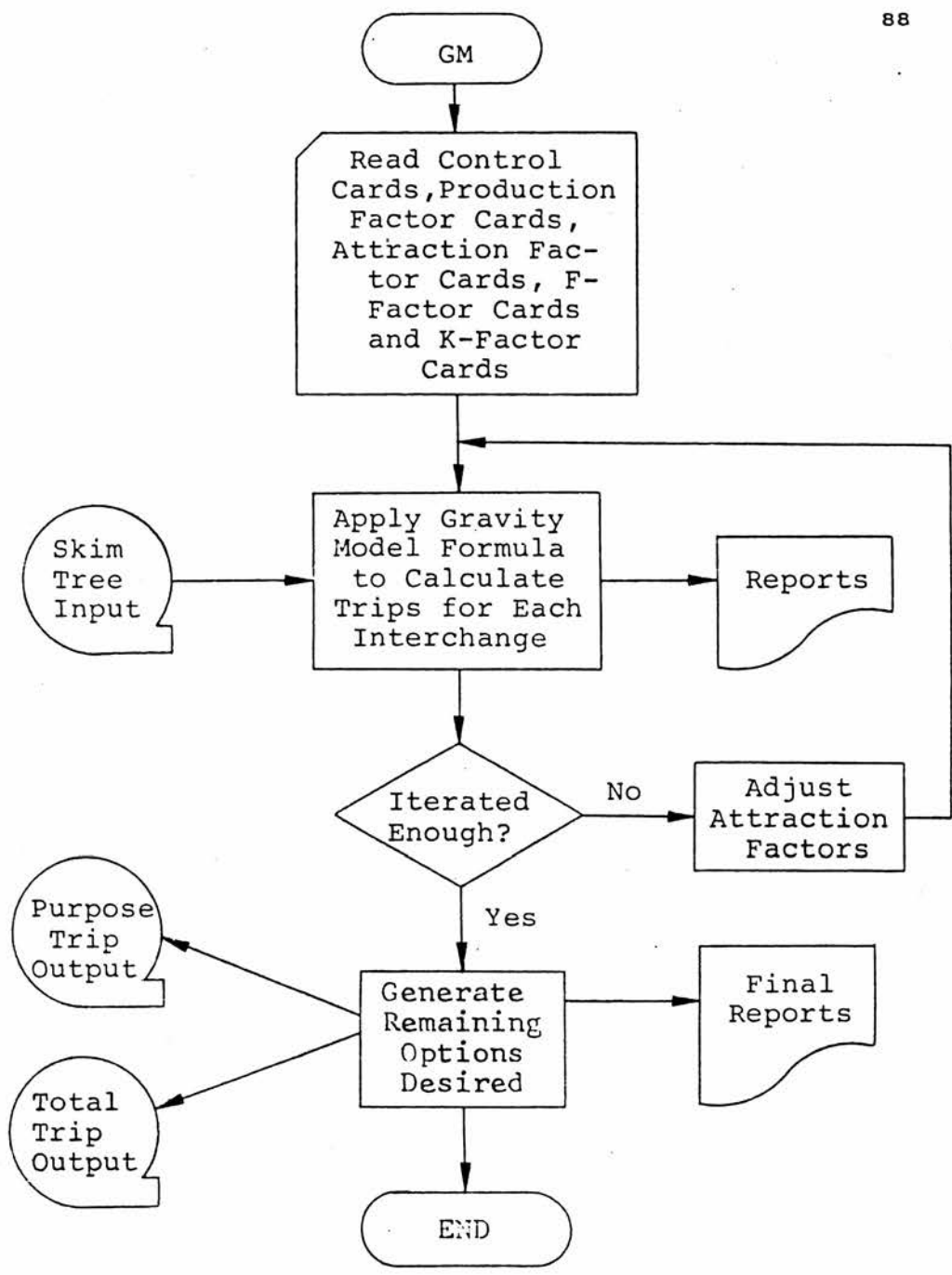
A_j = จำนวนการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ j

F_{ij} = องค์กรประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง (F-factor) ของการเดินทางระหว่างพื้นที่ i และ j

K_{ij} = องค์กรประกอบปรับแก้จำนวนการเดินทางระหว่างพื้นที่ i และ j ซึ่งในงานวิจัยนี้ให้มิต่ำเท่ากับ 1 ทุกคู่พื้นที่เดินทาง



รูปที่ 4.4 แผนภูมิการทำงานของโปรแกรมปรับตัวแปร



รูปที่ 4.5 แผนภูมิการทำงานของโปรแกรมแบบจำลองแรงดึงดูดของการเดินทาง

จากการคำนวณจำนวนการเดินทางระหว่างพื้นที่ จะได้ผลรวมของจำนวนการเกิดการเดินทางในแต่ละพื้นที่เท่ากับที่กำหนดไว้ (ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบของสมการ) แต่ผลรวมของจำนวนการดึงดูดของการเดินทางในแต่ละพื้นที่จะไม่เท่ากับที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับแก้จำนวนการดึงดูดการเดินทางของแต่ละพื้นที่เพื่อให้ได้จำนวนใกล้เคียงหรือเท่ากับที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งทำการปรับแก้จำนวนการเดินทางระหว่างพื้นที่ไปพร้อมๆกัน

การปรับแก้จำนวนการดึงดูดของการเดินทางสามารถแสดงได้ดังสมการ 4.5 คือ

$$A_{jk} = \frac{A_j \cdot A_{j(k-1)}}{C_{j(k-1)}} \quad (4.5)$$

โดยที่ A_{jk} = ค่าปรับแก้สำหรับพื้นที่ดึงดูดการเดินทาง j
 การปรับแก้ครั้งที่ k $A_{jk}=1$ เมื่อ $k=1$
 k = ครั้งที่ปรับแก้ (iteration no.)
 j = หมายเลขพื้นที่ดึงดูดการเดินทาง

การวิเคราะห์ในส่วนนี้สามารถกระทำได้โดยใช้โปรแกรมแบบจำลองแรงดึงดูดของการเดินทาง (Gravity Model Program) ซึ่งแผนภูมิการทำงานแสดงอยู่ในรูปที่ 4.5

4.4 ผลการวิเคราะห์ปรับแก้และแบบจำลอง

จากการวิเคราะห์เพื่อปรับแก้ค่าตัวแปรที่จะใช้ในแบบจำลองหรือค่าองค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง (F-factor) และการวิเคราะห์เพื่อปรับแก้จำนวนการดึงดูดการเดินทางของแต่ละพื้นที่ ที่ได้จากแบบจำลอง สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

4.4.1 จากการวิเคราะห์และปรับแก้เพื่อหาค่า F-factor ของการเดินทางในแต่ละช่วงเวลาได้ค่า Adjusted F-factor ของการเดินทางภายในพื้นที่ย่อย (intrazonal trips) เท่ากับ 444 (เวลาในการเดินทางอยู่ในช่วง 0-1.5 นาที) และมีค่าลดลงเรื่อยๆตามเวลาในการเดินทางที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.4

4.4.2 เมื่อนำค่า adjusted F-factor มาคำนวณหาการกระจายของความถี่ในการเดินทางตามเวลาในการเดินทาง และทำการเปรียบเทียบกับการกระจายที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (จากตารางการเดินทางของ SES) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.6 จากการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า การจำลองสามารถกระทำได้เป็นอย่างดีในทุกช่วงเวลาในการเดินทาง ซึ่งให้ผลการเปรียบเทียบทางสถิติคือ

$$\% \text{root mean square error} = 0.100$$

$$\text{coefficient of correlation} = 0.9966$$

4.4.3 เมื่อทำการปรับค่า adjusted F-factor ให้เป็น smoothed F-factor เพื่อให้สามารถจำลองค่า F-factor ให้อยู่ในรูปของค่า impedance ได้ จะได้ค่า smoothed F-factor สำหรับการเดินทางภายในพื้นที่ย่อยเท่ากับ 369 และมีค่าลดลงในลักษณะ negative exponential จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อการเดินทางอยู่ในช่วงเวลา 98.5-99.5 นาที ดังแสดงในตารางที่ 4.4

4.4.4 เมื่อทำการวิเคราะห์เพื่อจำลองค่า smoothed F-factor ให้อยู่ในรูปของค่า impedance จะได้

$$F_{ij} = 381.945 I_r^{-0.495} e^{-0.034 I_r}$$

โดยที่ F_{ij} = ค่าองค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง ของการเดินทางระหว่างพื้นที่ i และ j

I_r = ค่า impedance ซึ่งในที่นี้คือเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างพื้นที่ i และ j

4.4.5 ในตารางที่ 4.4 จะแสดงถึงการเปรียบเทียบค่า smoothed F-factor และ adjusted F-factor สำหรับการปรับแก้ครั้งที่ 5 (ครั้งสุดท้าย) โดยในแถวแรกจะแสดงช่วงเวลาที่ใช้ในการเดินทาง แถวที่ 2 แสดงค่า smoothed F-factor ที่ใช้ในการปรับแก้ครั้งก่อน แถวที่ 3 แสดงค่า adjusted F-factor ที่คำนวณได้ แถวที่ 4 แสดงค่า smoothed F-factor ที่จะใช้ในแบบจำลอง และแถวสุดท้ายแสดงค่าผลต่างของ adjusted F-factor

และ smoothed F-factor และ adjusted F-factor ซึ่งจากการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาการเดินทางสั้นๆ (0-5 นาที) และในช่วงเวลาการเดินทางยาวๆ (มากกว่า 94) ค่าทั้งสองนี้ต่างกันมากพอสมควร ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้การจำลองการกระจายของการเดินทางในช่วงนี้ไม่ดีเท่าที่ควร ส่วนในช่วงอื่นสามารถจำลองได้ดีพอสมควร

4. 4. 6 เมื่อทำการคำนวณการกระจายของการเดินทางระหว่างพื้นที่โดยใช้แบบจำลองแรงดึงดูดของการเดินทางและองค์ประกอบที่มีผลต่อการเดินทางที่ปรับแก้ได้ (smoothed F-factors) แล้วทำการปรับแก้จำนวนการดึงดูดการเดินทางของแต่ละพื้นที่ได้ผลการเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 4. 5 จะเห็นได้ว่าการปรับแก้ได้ผลดีมาก ซึ่งได้ผลการเปรียบเทียบทางสถิติคือ

% root mean square error = 0.100

coefficient of correlation = 0.999

4. 4. 7 หลังจากได้ทำการปรับแก้ในทุกส่วนของแบบจำลองเรียบร้อยแล้วผลสุดท้ายจะได้รับการกระจายของความเร็วในการเดินทางตามเวลาในการเดินทาง แสดงในตารางที่ 4. 6 ซึ่งได้ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง = 18. 35 นาที จำนวนการเดินทางรวมทั้งหมดเท่ากับ 9, 116, 334 trips และมีจำนวนการเดินทางภายในพื้นที่ 1, 868, 582 trips ซึ่งคิดเป็น 20. 5% ของการเดินทางทั้งหมด

ตารางการเดินทางที่คำนวณได้จากแบบจำลองจะเป็นตารางการเดินทางชนิด Production-Attraction หากต้องการที่จะเปลี่ยนให้เป็นตารางการเดินทางชนิด Origin-Destination ก็สามารถทำได้โดยใช้ โปรแกรมแบ่งตารางการเดินทาง (Split Program) พร้อมทั้งใส่ข้อมูลอัตราส่วนระหว่าง homebased trip และ non-homebased trip ซึ่งผลการวิเคราะห์ตารางการเดินทางหรือจำนวนการเดินทางระหว่างพื้นที่ของทั้ง 2 ชนิดนี้มิได้รวบรวมอยู่ในวิทยานิพนธ์นี้เนื่องจากมีจำนวนมาก

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบความถี่ในการเดินทางตามเวลาในการเดินทาง

ที่ได้จาก SES และแบบจำลอง

FIRST GMCAL

COMPARISON OF OBSERVED AND CALCULATED TRIP LENGTH DISTRIBUTIONS - PURPOSE NO. 1
CALIBRATION 5

PAGE 1

TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING	OBSERVED DISTRIBUTION	CALCULATED DISTRIBUTION	SQUARED DIFFERENCE	CHI-SQUARE FACTOR
ZERO	1,851,998	1,790,514	3.731E 09	2.015E 03
1.50	36,617	112,688	5.787E 09	1.580E 05
2.50	17,570	18,768	1.435E 06	6.168E 01
3.50	32,870	46,498	1.857E 08	5.650E 03
4.50	145,272	141,346	1.541E 07	1.061E 02
5.50	128,183	182,866	2.990E 09	2.333E 04
6.50	57,343	94,688	1.395E 09	2.432E 04
7.50	218,954	222,789	2.338E 07	1.068E 02
8.50	348,956	399,616	2.566E 09	7.355E 03
9.50	242,373	242,034	1.149E 05	4.741E 01
10.50	205,049	242,442	1.398E 09	6.819E 03
11.50	248,524	230,690	3.161E 08	1.280E 03
12.50	206,488	193,647	1.649E 08	7.986E 02
13.50	233,253	254,123	4.356E 08	1.867E 03
14.50	245,785	203,602	1.779E 09	7.240E 03
15.50	299,390	266,131	1.106E 09	3.695E 03
16.50	235,388	242,425	4.952E 07	2.104E 02
17.50	203,022	215,871	2.839E 08	1.298E 03
18.50	196,114	222,413	5.904E 08	2.588E 03
19.50	206,717	200,259	4.171E 07	2.018E 02
20.50	287,558	253,586	1.154E 09	4.013E 03
21.50	256,876	245,522	6.017E 07	3.097E 02
22.50	219,834	226,005	3.808E 07	1.732E 02
23.50	251,638	240,933	1.146E 08	4.554E 02
24.50	220,875	196,466	5.987E 08	2.711E 03
25.50	143,620	145,142	1.746E 06	1.215E 01
26.50	131,255	147,855	2.756E 08	2.099E 03
27.50	156,227	148,704	5.660E 07	3.623E 02
28.50	125,764	163,134	1.397E 09	1.110E 04
29.50	110,588	125,067	2.102E 06	1.901E 03
30.50	153,178	134,689	3.418E 08	2.232E 03
31.50	144,879	140,282	2.113E 07	1.459E 02
32.50	128,812	134,732	3.505E 07	2.721E 02
33.50	129,658	108,312	4.557E 08	3.514E 03
34.50	105,845	98,042	6.089E 07	5.752E 02

FIRST GENCAL
 COMPARISON OF OBSERVED AND CALCULATED TIP LENGTH DISTRIBUTIONS PURPOSE NO. 1 PAGE 2
 CALIBRATION 5

TIP LENGTH RANGE EXCLUDING	OBSERVED DISTRIBUTION	CALCULATED DISTRIBUTION	SQUARED DIFFERENCE	CHI SQUARE FACTOR	
35.50	36.50	70,949	32,709	1.333E 08	1.949E 03
35.50	37.50	75,906	72,743	1.000E 07	1.316E 02
37.50	38.50	60,770	112,570	5.664E 08	6.361E 03
38.50	39.50	54,412	56,826	2.379E 06	4.372E 03
39.50	40.50	52,420	54,402	1.434E 08	2.725E 02
40.50	41.50	48,977	53,076	4.760E 07	9.713E 02
41.50	42.50	67,470	58,946	7.266E 07	1.077E 03
42.50	43.50	50,570	61,209	1.132E 08	2.238E 03
43.50	44.50	33,772	41,425	5.872E 07	1.739E 02
44.50	45.50	23,513	36,441	1.671E 08	7.100E 03
45.50	46.50	33,931	34,161	5.290E 04	1.559E 00
46.50	47.50	24,227	22,620	9.823E 07	3.642E 03
47.50	48.50	19,250	25,200	3.528E 07	1.332E 03
48.50	49.50	34,426	36,218	3.211E 06	9.325E 01
49.50	50.50	21,265	26,190	2.426E 07	1.141E 03
50.50	51.50	21,175	21,866	6.241E 05	2.947E 01
51.50	52.50	12,775	17,314	2.539E 07	1.989E 03
52.50	53.50	26,391	27,780	6.046E 05	2.992E 01
53.50	54.50	14,340	23,418	9.241E 07	5.747E 02
54.50	55.50	7,607	17,431	9.262E 07	1.186E 04
55.50	56.50	16,931	15,145	3.190E 06	1.884E 02
56.50	57.50	5,939	11,218	2.788E 07	4.695E 03
57.50	58.50	11,624	15,400	1.426E 07	1.227E 03
58.50	59.50	4,386	7,757	1.163E 07	2.653E 03
59.50	60.50	9,532	10,593	4.044E 06	4.712E 02
60.50	61.50	9,344	11,824	6.150E 06	6.582E 02
61.50	62.50	5,465	7,612	4.610E 06	3.435E 02
62.50	63.50	6,118	12,389	3.933E 07	6.428E 03
63.50	64.50	4,553	10,424	3.447E 07	7.571E 03
64.50	65.50	2,454	4,909	6.027E 06	2.456E 03
65.50	66.50	3,636	7,416	1.429E 07	3.930E 03
66.50	67.50	2,492	4,104	2.599E 06	1.043E 03
67.50	68.50	6,897	6,382	2.652E 05	3.846E 01
68.50	69.50	5,715	11,147	2.951E 07	5.163E 03
69.50	70.50	673	2,428	3.115E 06	4.629E 03

FIRST 3MICAL

COMPARISON OF OBSERVED AND CALCULATED TRIP LENGTH DISTRIBUTIONS PURPOSE NO. 1 PAGE 3
CALIBRATION 5

TRIP LENGTH BIN TO EXCLUDING	OBSERVED DISTRIBUTION	CALCULATED DISTRIBUTION	SQUARED DIFFERENCE	CHI SQUARE FACTOR	
70.50	71.50	336	2,273	1.814E 06	2.048E 03
71.50	72.50	2,202	1,480	5.213E 05	2.367E 02
72.50	73.50	2,300	1,607	4.914E 05	2.129E 02
73.50	74.50	591	672	1.030E 05	1.870E 02
74.50	75.50	616	662	7.076E 04	1.149E 02
75.50	76.50	1,930	2,152	4.537E 04	2.340E 01
76.50	77.50	40	250	4.410E 04	1.102E 01
77.50	78.50	550	000	6.656E 04	1.210E 02
78.50	79.50	530	1,152	3.770E 05	6.994E 02
79.50	80.50	667	770	1.232E 04	1.647E 01
80.50	81.50		100	1.061E 04	0.0
81.50	82.50	576	600	4.580E 04	5.111E 01
82.50	83.50	340	464	1.538E 04	4.522E 01
83.50	84.50	2,316	726	4.326E 06	1.536E 03
84.50	85.50		35	1.225E 03	0.0
85.50	86.50			0.0	0.0
86.50	87.50	74	213	1.932E 04	2.611E 02
87.50	88.50		217	4.709E 04	0.0
88.50	89.50		144	2.074E 04	0.0
89.50	90.50		150	2.528E 04	0.0
90.50	91.50		316	9.986E 04	0.0
91.50	92.50		100	1.000E 04	0.0
92.50	93.50	143	43	1.000E 04	6.993E 01
93.50	94.50		103	1.061E 04	0.0
94.50	95.50			0.0	0.0
95.50	96.50	143	10	1.769E 04	1.237E 02
96.50	97.50		133	3.349E 04	0.0
97.50	98.50			0.0	0.0
98.50	99.50			0.0	0.0
99.50	AND OVER		200	4.000E 04	0.0

TOTAL 8,323,955 9,116,324 2.982E 10 3.813E 05

ROOT MEAN SQUARE ERROR 18621.551
 CHI-SQUARE PROBABILITY 0.0
 3 ROOT MEAN SQUARE ERROR 18.150772
 COEFFICIENT OF CORRELATION 0.99662632

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า Adjusted F-factor และ Smoothed F-factor

FIFST GMCAL

ADJUSTMENT OF TRAVELTIME FACTORS PURPOSE NO 1
CALIBRATION 5

PAGE 1

TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING	USED IN CALIBRATION	ADJUSTED	SMOOTHED	ADJ SMOOTH SQUARED	
ZERO	1 50	429	444	369	5.625E 03
1.50	2.50	294	56	253	2.465E C4
2.50	3.50	233	218	200	3.240E 02
3.50	4.50	155	136	167	8.410E 02
4.50	5.50	169	174	145	8.410E 02
5.50	6.50	149	104	126	5.760E 02
6.50	7.50	134	81	115	1.156E 03
7.50	8.50	121	118	104	1.960E 02
8.50	9.50	111	57	95	4.000E 00
9.50	10.50	102	102	87	2.250E 02
10.50	11.50	94	80	80	0 0
11.50	12.50	87	54	74	4.000E 02
12.50	13.50	81	88	69	2.850E 02
13.50	14.50	75	65	64	2.500E 01
14.50	15.50	70	85	60	6.250E 02
15.50	16.50	66	74	56	3.240E C2
16.50	17.50	62	60	53	4.900E 01
17.50	18.50	55	54	50	1.600E 01
18.50	19.50	55	45	47	4.000E 00
19.50	20.50	52	54	44	1.000E C2
20.50	21.50	49	56	42	1.960E 02
21.50	22.50	46	48	39	8.100E 01
22.50	23.50	44	43	37	3.600E 01
23.50	24.50	42	44	35	8.100E C1
24.50	25.50	39	44	34	1.000E 02
25.50	26.50	37	37	32	2.500E C1
26.50	27.50	35	31	30	1.000E 00
27.50	28.50	34	36	29	4.500E 01
28.50	29.50	32	25	27	4.000E 00
29.50	30.50	31	27	26	1.000E 00
30.50	31.50	29	33	25	6.400E 01
31.50	32.50	28	29	24	2.500E 01
32.50	33.50	26	25	22	9.000E 00
33.50	34.50	25	30	21	8.100E 01
34.50	35.50	24	26	20	3.600E C1
35.50	36.50	23	20	19	1.000E 00
36.50	37.50	22	23	19	1.600E 01
37.50	38.50	21	17	16	1.000E 00
38.50	39.50	20	16	17	1.000E 00
39.50	40.50	19	15	16	1.000E 00



FIRST GMCAL ADJUSTMENT OF TRAVELTIME FACTORS PURPOSE NO 1
 CALIBRATION 5

TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING		USED IN CALIBRATION	ADJUSTED	SMOOTHED	ADJ SMTHC SQUARED
40.50	41.50	18	16	15	1.000E 00
41.50	42.50	17	19	15	1.600E 01
42.50	43.50	17	14	14	0.0
43.50	44.50	16	13	13	0.0
44.50	45.50	15	10	13	9.000E 00
45.50	46.50	15	15	12	9.000E 00
46.50	47.50	14	10	12	4.000E 00
47.50	48.50	13	10	11	1.000E 00
48.50	49.50	13	12	11	1.000E 00
49.50	50.50	12	10	10	0.0
50.50	51.50	12	12	10	4.000E 00
51.50	52.50	11	8	10	4.000E 00
52.50	53.50	11	11	9	4.000E 00
53.50	54.50	10	6	9	9.000E 00
54.50	55.50	10	4	8	1.600E 01
55.50	56.50	10	11	8	9.000E 00
56.50	57.50	9	5	8	9.000E 00
57.50	58.50	9	7	7	0.0
58.50	59.50	9	5	7	4.000E 00
59.50	60.50	8	6	7	1.000E 00
60.50	61.50	8	6	7	1.000E 00
61.50	62.50	7	5	6	1.000E 00
62.50	63.50	7	3	6	9.000E 00
63.50	64.50	7	3	6	9.000E 00
64.50	65.50	7	3	6	9.000E 00
65.50	66.50	6	3	5	4.000E 00
66.50	67.50	6	4	5	1.000E 00
67.50	68.50	6	6	5	1.000E 00
68.50	69.50	6	3	5	4.000E 00
69.50	70.50	5	1	5	1.600E 01
70.50	71.50	5	2	4	4.000E 00
71.50	72.50	5	7	4	9.000E 00
72.50	73.50	5	7	4	9.000E 00
73.50	74.50	5	3	4	1.000E 00
74.50	75.50	4	3	4	1.000E 00
75.50	76.50	4	4	4	0.0
76.50	77.50	4	1	3	4.000E 00
77.50	78.50	4	3	3	0.0
78.50	79.50	4	2	3	1.000E 00
79.50	80.50	4	3	3	0.0

FIRST GMCAL
 ADJUSTMENT OF TRAVELTIME FACTORS PURPOSE NO 1
 CALIBRATION 5

TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING	USED IN CALIBRATION	ADJUSTED	SMOOTHED	ADJ SMTHD SQUARED
80.50 81.50	3		3	9.000E 00
81.50 82.50	3	4	3	1.000E 00
82.50 83.50	3	2	3	1.000E 00
83.50 84.50	3	11	3	6.400E 01
84.50 85.50	3		3	9.000E 00
85.50 86.50	3		2	4.000E 00
86.50 87.50	3	1	2	1.000E 00
87.50 88.50	3		2	4.000E 00
88.50 89.50	3		2	4.000E 00
89.50 90.50	2		2	4.000E 00
90.50 91.50	2		2	4.000E 00
91.50 92.50	2	7	2	2.500E 01
92.50 93.50	2		2	4.000E 00
93.50 94.50	2		2	4.000E 00
94.50 95.50	2	29	2	7.290E 02
95.50 96.50	2		2	4.000E 00
96.50 97.50	2		2	4.000E 00
97.50 98.50	2		1	1.000E 00
98.50 99.50	2		1	1.000E 00
99.50 AND OVER	2			
				3.814E 04

F FACTORS ADJUSTED

F FACTORS SMOOTHED

4.44E 02
 4.36E 02
 4.29E 02
 4.21E 02
 4.13E 02
 4.05E 02
 3.97E 02
 3.89E 02
 3.82E 02
 3.74E 02
 3.66E 02
 3.59E 02
 3.51E 02
 3.43E 02
 3.35E 02
 3.27E 02
 3.19E 02
 3.12E 02
 3.04E 02
 2.96E 02
 2.88E 02
 2.80E 02
 2.73E 02
 2.65E 02
 2.57E 02
 2.49E 02
 2.41E 02
 2.34E 02
 2.26E 02
 2.18E 02
 2.10E 02
 2.03E 02
 1.95E 02
 1.87E 02
 1.79E 02
 1.71E 02
 1.64E 02
 1.56E 02
 1.49E 02
 1.40E 02
 1.32E 02
 1.25E 02
 1.17E 02
 1.09E 02
 1.01E 02
 9.35E 01
 8.57E 01
 7.79E 01
 7.01E 01
 6.23E 01
 5.45E 01
 4.67E 01
 3.89E 01
 3.12E 01
 2.34E 01
 1.56E 01
 7.79E 00
 2.44E 04

Adjusted F-factor

Smoothed F-factor

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Adjusted F-factor และ Smoothed F-factor



ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนการดึงดูดการเดินทาง

GRAVITY MODEL TRIP TABLE

COMPARISON OF TRIP ATTRACTION TO TRIPS ATTRACTED PURPOSE NO 1 PAGE 1

DISTRICT	TRIP ATTRACTION	TRIPS ATTRACTED	ITERATION 5 DIFFERENCE	PERCENT DIFFERENCE	RATIO	CHI SQUARE FACTOR
1	81,519	31,548	29	0 04	1.00	0 010
2	466,940	467,172	232	0 05	1 00	0 115
3	508,086	508,326	240	0 05	1.00	0.113
4	463,858	464,176	278	0 06	1.00	0 167
5	95,348	95,373	30	0 03	1 00	0 009
6	100,156	100,182	26	0 03	1.00	0 007
7	140,878	140,911	33	0 02	1 00	0 008
8	164,589	164,995	6	0 00	1.00	0.000
9	58,255	58,267	12	0 02	1.00	0.002
10	226,830	226,893	63	0 03	1 00	0 017
11	222,634	222,662	28	0 01	1.00	0.004
12	246,463	246,495	32	0 01	1.00	0.004
13	179,056	179,124	68	0 04	1 00	0 026
14	352,547	352,668	121	0 03	1.00	0.042
15	187,468	187,522	54	0 03	1 00	0 016
16	261,824	261,926	102	0 04	1.00	0.040
17	517,035	517,188	153	0 03	1.00	0.045
18	210,162	210,183	21	0 01	1 00	0 002
19	87,701	87,708	7	0 01	1.00	0.001
20	60,641	60,652	11	0 02	1.00	0.002
21	136,983	136,991	8	0 01	1 00	0 000
22	121,324	121,329	5	0 00	1.00	0.000
23	132,737	132,727	10	0 01	1.00	0.001
24	285,300	285,285	15	0 01	1 00	0 001
25	101,026	100,994	32	0 03	1.00	0.010
26	104,564	104,526	38	0 04	1 00	0 014
27	34,333	34,315	18	0 05	1 00	0.009
28	115,847	115,814	33	0 03	1.00	0.009
29	41,645	41,628	17	0 04	1.00	0.007
30	8,713	8,711	2	0 02	1 00	0 000
31	62,600	62,594	6	0 01	1 00	0 001
32	102,014	102,018	4	0 00	1.00	0.000
33	129,247	129,238	9	0 01	1.00	0.001
34	111,244	111,247	3	0 00	1.00	0.000
35	37,515	37,508	7	0 02	1 00	0.001
36	119,604	119,585	19	0 02	1.00	0.003
37	30,584	30,584	0	0 0	1 00	0 0
38	217,824	217,776	48	0 02	1.00	0.011
39	19,068	19,065	3	0 02	1.00	0.000
40	15,693	15,687	6	0 04	1 00	0 002

GRAVITY MODEL TRIP TABLE

COMPARISON OF TRIP ATTRACTION TO TRIPS ATTRACTED PURPOSE NO. 1

PAGE 2

DISTRICT	TRIP ATTRACTION	TRIPS ATTRACTED	ITERATION 5		RATIO	CHI SQUARE FACTOR
			DIFFERENCE	PERCENT DIFFERENCE		
41	57,045	56,998	47	0.08	1.00	0.039
42	54,460	54,403	57	0.10	1.00	0.060
43	58,400	58,294	106	0.18	1.00	0.192
44	156,385	156,420	35	0.02	1.00	0.008
45	187,418	187,477	59	0.03	1.00	0.019
46	135,257	105,277	20	0.02	1.00	0.004
47	78,929	78,959	30	0.04	1.00	0.011
48	75,724	75,743	19	0.03	1.00	0.005
49	52,324	52,327	3	0.01	1.00	0.000
50	108,585	108,613	28	0.03	1.00	0.007
51	101,119	101,132	13	0.01	1.00	0.002
52	191,819	191,808	11	0.01	1.00	0.001
53	194,717	194,728	11	0.01	1.00	0.001
54	297,506	297,532	26	0.01	1.00	0.002
55	44,904	44,915	11	0.02	1.00	0.003
56	49,567	49,568	1	0.00	1.00	0.000
57	48,716	48,688	28	0.06	1.00	0.015
58	61,718	61,710	8	0.01	1.00	0.001
59	161,262	161,152	110	0.07	1.00	0.075
60	47,040	47,011	29	0.06	1.00	0.018
61	11,462	11,452	10	0.09	1.00	0.009
62	50,188	50,115	72	0.15	1.00	0.106
63	13,792	13,779	13	0.09	1.00	0.012
64	13,188	13,191	3	0.02	1.00	0.001
65	135,043	135,023	20	0.01	1.00	0.003
66	36,333	36,267	66	0.18	1.00	0.120
67	44,282	44,258	24	0.05	1.00	0.013
68	118,856	117,896	960	0.81	0.99	7.754
TOTALS	9,116,334	9,116,334	0	0.0	1.00	9.182
ROOT MEAN SQUARE ERROR		134.69223				
CHI SQUARE PROBABILITY		0.99999905				
% ROOT MEAN SQUARE ERROR		0.10046875				
COEFFICIENT OF CORRELATION		0.99999970				

ตารางที่ 4.6 แสดงการกระจายของความเร็วในการเดินทางตามเวลาในการเดินทางที่ได้จากแบบจำลอง

GRAVITY MODEL TRIP TABLE

TRIP LENGTH DISTRIBUTION PURPOSE NC 1 PAGE 1

ITERATION 5

SEQUENCE NUMBER	TRIP LENGTH		TRIPS	PERCENT OF TOTAL	ACCUMULATED PERCENT
	FROM	TO EXCLUDING			
1	0.50	1.50	1,868,582	20.497	20.497
2	1.50	2.50	98,662	1.082	21.579
3	2.50	3.50	18,232	0.200	21.779
4	3.50	4.50	44,774	0.491	22.270
5	4.50	5.50	131,572	1.443	23.718
6	5.50	6.50	166,620	1.828	25.546
7	6.50	7.50	54,555	0.600	26.583
8	7.50	8.50	216,937	2.380	28.963
9	8.50	9.50	367,203	4.028	32.991
10	9.50	10.50	229,588	2.518	35.509
11	10.50	11.50	228,610	2.508	38.017
12	11.50	12.50	216,167	2.371	40.388
13	12.50	13.50	186,350	2.045	42.433
14	13.50	14.50	239,447	2.627	45.059
15	14.50	15.50	205,047	2.249	47.308
16	15.50	16.50	256,663	2.815	50.124
17	16.50	17.50	237,418	2.604	52.726
18	17.50	18.50	212,118	2.327	55.055
19	18.50	19.50	224,364	2.461	57.516
20	19.50	20.50	151,544	1.651	59.617
21	20.50	21.50	252,650	2.772	62.389
22	21.50	22.50	235,132	2.579	64.968
23	22.50	23.50	221,949	2.435	67.403
24	23.50	24.50	225,892	2.478	69.881
25	24.50	25.50	209,949	2.303	72.184
26	25.50	26.50	142,248	1.560	73.744
27	26.50	27.50	142,480	1.563	75.307
28	27.50	28.50	152,222	1.670	76.977
29	28.50	29.50	158,324	1.737	78.714
30	29.50	30.50	128,674	1.411	80.125
31	30.50	31.50	143,774	1.577	81.702
32	31.50	32.50	152,676	1.675	83.377
33	32.50	33.50	129,767	1.423	84.800
34	33.50	34.50	121,502	1.333	86.133
35	34.50	35.50	101,364	1.112	87.245
36	35.50	36.50	82,505	0.905	88.150
37	36.50	37.50	62,979	0.691	89.060
38	37.50	38.50	109,417	1.200	90.260
39	38.50	39.50	75,748	0.831	91.091
40	39.50	40.50	65,782	0.765	91.856

GRAVITY MODEL TRIP TABLE

TRIP LENGTH DISTRIBUTION FULFPCSE NC 1 PAGE 2

ITERATION 5

SEQUENCE NUMBER	TRIP LENGTH		TF IPS	PERCENT OF TOTAL	ACCUMLATED PERCENT
	FROM	TO EXCLUDING			
41	40.50	41.50	60,314	0.662	92.518
42	41.50	42.50	70,459	0.773	93.291
43	42.50	43.50	61,186	0.671	93.963
44	43.50	44.50	43,551	0.478	94.440
45	44.50	45.50	41,089	0.451	94.891
46	45.50	46.50	26,047	0.286	95.177
47	46.50	47.50	34,520	0.379	95.556
48	47.50	48.50	26,782	0.294	95.850
49	48.50	49.50	42,664	0.468	96.318
50	49.50	50.50	26,999	0.296	96.614
51	50.50	51.50	23,794	0.261	96.875
52	51.50	52.50	24,807	0.272	97.147
53	52.50	53.50	21,586	0.236	97.383
54	53.50	54.50	24,997	0.274	97.657
55	54.50	55.50	15,575	0.171	97.828
56	55.50	56.50	18,003	0.197	98.025
57	56.50	57.50	14,214	0.156	98.181
58	57.50	58.50	15,842	0.174	98.355
59	58.50	59.50	8,021	0.088	98.443
60	59.50	60.50	11,409	0.125	98.568
61	60.50	61.50	16,208	0.178	98.746
62	61.50	62.50	9,927	0.109	98.855
63	62.50	63.50	10,832	0.119	98.974
64	63.50	64.50	10,093	0.111	99.085
65	64.50	65.50	7,687	0.084	99.169
66	65.50	66.50	7,792	0.085	99.254
67	66.50	67.50	4,394	0.048	99.302
68	67.50	68.50	6,199	0.068	99.370
69	68.50	69.50	9,320	0.102	99.472
70	69.50	70.50	3,408	0.037	99.509
71	70.50	71.50	3,622	0.040	99.549
72	71.50	72.50	1,918	0.021	99.570
73	72.50	73.50	3,147	0.035	99.605
74	73.50	74.50	1,376	0.015	99.620
75	74.50	75.50	1,638	0.018	99.638
76	75.50	76.50	3,496	0.038	99.676
77	76.50	77.50	429	0.005	99.681
78	77.50	78.50	804	0.009	99.690
79	78.50	79.50	1,365	0.015	99.705
80	79.50	80.50	756	0.008	99.713

GRAVITY MODEL TRIP TABLE

TRIP LENGTH DISTRIBUTION PURPOSE NO 1 PAGE 3

ITERATION 5

SEQUENCE NUMBER	TRIP LENGTH FROM TO EXCLUDING	TRIPS	PERCENT OF TOTAL	ACCUMULATED PERCENT
81	80 50 81 50	240	0 003	99 936
82	81 50 82 50	993	0 011	99 947
83	82 50 83 50	862	0 009	99 956
84	83 50 84 50	1,259	0 014	99 970
85	84 50 85 50	105	0 001	99 971
86	85 50 86 50		0 0	99 971
87	86 50 87 50	284	0 003	99 974
88	87 50 88 50	377	0 004	99 978
89	88 50 89 50	172	0 002	99 980
90	89 50 90 50	352	0 004	99 984
91	90 50 91 50	340	0 004	99 988
92	91 50 92 50	176	0 002	99 990
93	92 50 93 50	98	0 001	99 991
94	93 50 94 50	215	0 002	99 993
95	94 50 95 50		0 0	99 993
96	95 50 96 50	31	0 000	99 994
97	96 50 97 50	378	0 004	99 998
98	97 50 98 50		0 0	99 998
99	98 50 99 50		0 0	99 998
100	99 50 AND OVER	202	0 002	100 000

TOTAL TRIPS THIS PURPOSE 9,116,334
 TOTAL TRIP HOURS OF TRAVEL 2,788,301
 AVERAGE TRIP LENGTH (MINUTES) 13.35
 STANDARD DEVIATION 14.80
 TOTAL INTRA TRIPS THIS PURPOSE 1,668,582