บทที่ 6

แนวทางการหาค่าเวลาการเดินทางแบบ Online

เนื่องจากวิธีการหาค่าเวลาการเดินทางที่แสดงไว้ในบทที่ 5 เป็นกระบวนการที่สามารถใช้ได้สมบูรณ์เมื่อมีข้อมูลทั้งหมด แต่ทว่าในการหาค่าเวลาการเดินทางจริง จะติดปัญหา 2 ประการ ได้แก่

- เวลาการเดินทางคำนวณจากข้อมูลที่มี ซึ่งเป็นข้อมูลของช่วงเวลาก่อนหน้าสภาพการจราจรจริง 1 ช่วงเวลา ดังนั้นในการรวมเวลาการเดินทางจึงต้องหาข้อมูลในเวลาปัจจุบันเพื่อนำมาใช้ในการรวมเวลาแบบ Instantaneous หรือเป็นข้อมูลเริ่มต้นของวิธีการรวมเวลาแบบ Timeslice
- กรณีการรวมเวลาแบบ Timeslice จำเป็นจะต้องมีการหาค่าของข้อมูลในช่วงเวลาถัดไป 2-3 ช่วงเวลาล่วงหน้า เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณเวลา

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงจำเป็นต้องมีการคาดการณ์เวลาในช่วงเวลาถัดไปเพื่อนำมาใช้เติมเต็มกระบวนการให้สมบูรณ์ โดยวิธีการคาดการณ์นั้นมีอยู่หลากหลายวิธี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการที่ไม่ซับซ้อนอย่างวิธี Moving average ในการคาดการณ์ข้อมูลเพื่อแสดงแนวทางการหาค่าเวลาการเดินทางแบบ Online แต่ทว่าการคาดการณ์เวลาการเดินทางนั้นจะต้องใช้เวลาการเดินทางโดยประมาณของบางช่วงเวลาในอนาคตซึ่งไม่ใช่ข้อมูลจริง ดังนั้นเมื่อใช้ข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์ก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในการศึกษาจึงพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเวลาการเดินทางที่ได้จากการใช้ข้อมูลที่มีอยู่จากในช่วงเวลาก่อนหน้าซึ่งช้าไป 1 ช่วงเวลา กับเวลาที่ได้จากข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์ทั้งหมด เปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลจากวิธีการใด จะเหมาะสมในการนำไปใช้ในการคาดการณ์เวลาการเดินทางแบบทันกาล

6.1 การคาดการณ์ข้อมูลเพื่อหาเวลาการเดินทาง

เริ่มต้นการสร้างข้อมูลโดยใช้ Moving average ในการคาดการณ์ปริมาณการจราจร (n) และ ความเร็ว (v) ในช่วงเวลาถัดไป จากข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมไว้ในช่วงเวลาก่อนหน้า โดย

1. นำข้อมูลอดีต 3 ช่วงเวลา คาดการณ์หาช่วงเวลาถัดไป 5 นาที จะได้เวลา ณ.ปัจจุบัน

2. นำข้อมูลอดีต 2 ช่วงเวลาและข้อมูลที่คาดการณ์จากครั้งที่ 1 มาคาดการณ์ข้อมูลของช่วงเวลาถัดไป 10 นาที
3. นำข้อมูลอดีต 1 ช่วงเวลาและข้อมูลที่คาดการณ์จากครั้งที่ 1และ 2 มาคาดการณ์ข้อมูลช่วงเวลาถัดไป 15 นาที
4. นำข้อมูลที่คาดการณ์จากครั้งที่ 1, 2 และ 3 มาคาดการณ์ข้อมูลช่วงเวลาถัดไป 20 นาที

จะได้ตัวอย่างวิธีการคาดการณ์ข้อมูลดังตารางที่ 6.1 เพื่อใช้หาข้อมูลในช่วงเวลาถัดไป เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการหาค่าเวลาในการเดินทางด้วยวิธีการต่างๆ ตามขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 6.1 ตัวอย่างการคาดการณ์ข้อมูลปริมาณการจราจร

Data (until 5 min ago)			Present time (Forcast 1 st - 5 min)		Next 5 min (Forcast 2 nd - 10 min)		Next 10 min (Forcast 3 rd - 15 min)		Next 15 min (Forcast 4 th - 20 min)	
Time	Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2	
	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)
9:00:00	3739.8	97.1								
9:05:00	3389.6	92.9								
9:10:00	3920.2	85.2								
9:15:00	3578.4	87.5	3683.2	91.7						
9:20:00			3629.4	88.5	3664.3	89.9				
9:25:00					3709.3	87.1	3755.9	88.9		
9:30:00							3639.1	87.7	3701.1	90.2

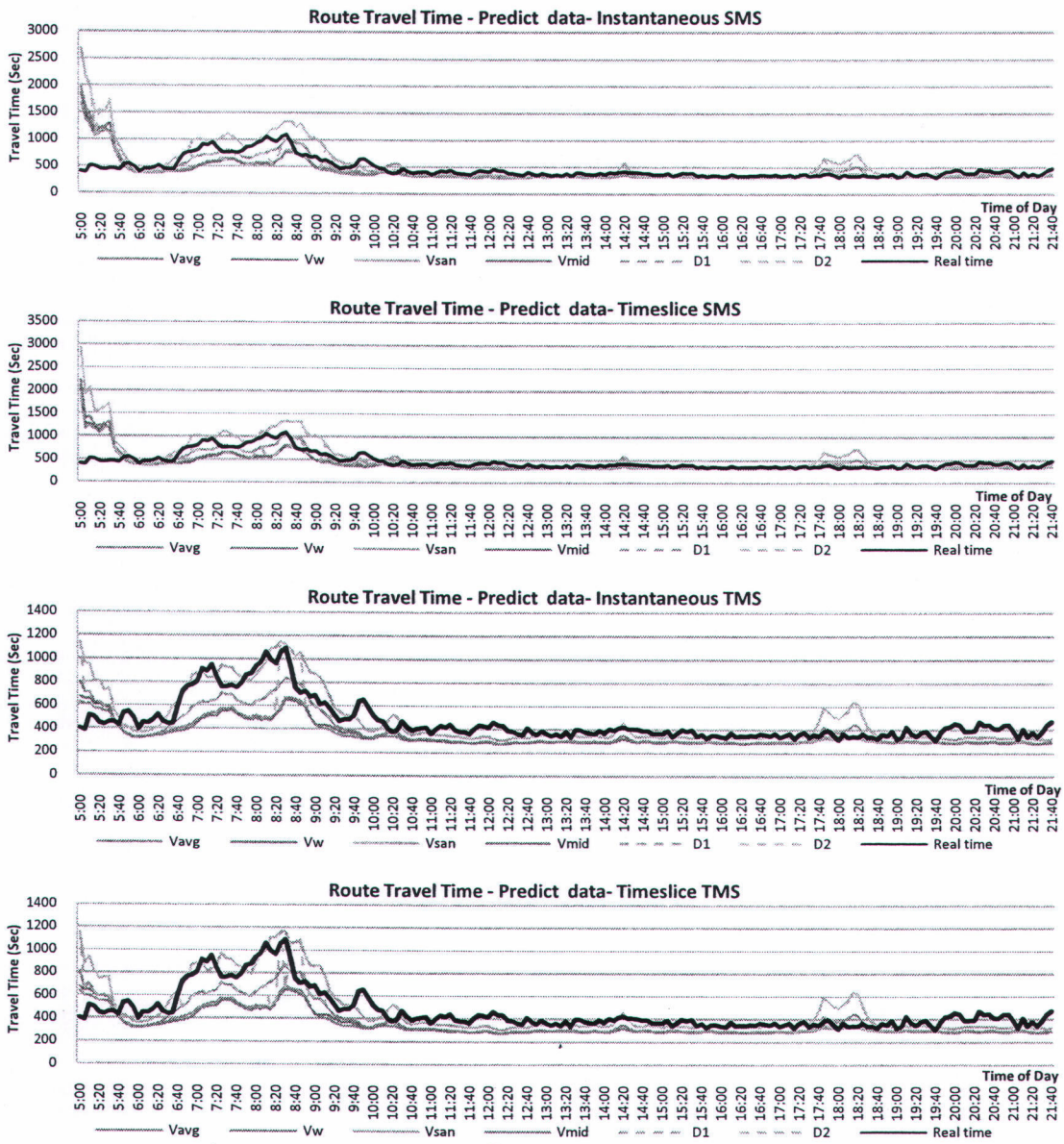
Data (until 5 min ago)			Present time (Forcast 1 st - 5 min)		Next 5 min (Forcast 2 nd - 10 min)		Next 10 min (Forcast 3 rd - 15 min)		Next 15 min (Forcast 4 th - 20 min)	
Time	Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2	
	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)
9:00:00	3739.8	97.1								
9:05:00	3389.6	92.9								
9:10:00	3920.2	85.2								
9:15:00	3578.4	87.5	3683.2	91.7						
9:20:00			3629.4	88.5	3664.3	89.9				
9:25:00					3709.3	87.1	3755.9	88.9		
9:30:00							3639.1	87.7	3701.1	90.2

Data (until 5 min ago)			Present time (Forcast 1 st - 5 min)		Next 5 min (Forcast 2 nd - 10 min)		Next 10 min (Forcast 3 rd - 15 min)		Next 15 min (Forcast 4 th - 20 min)	
Time	Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2	
	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)
9:00:00	3739.8	97.1								
9:05:00	3389.6	92.9								
9:10:00	3920.2	85.2								
9:15:00	3578.4	87.5	3683.2	91.7						
9:20:00			3629.4	88.5	3664.3	89.9				
9:25:00					3709.3	87.1	3755.9	88.9		
9:30:00							3639.1	87.7	3701.1	90.2

Data (until 5 min ago)			Present time (Forcast 1 st - 5 min)		Next 5 min (Forcast 2 nd - 10 min)		Next 10 min (Forcast 3 rd - 15 min)		Next 15 min (Forcast 4 th - 20 min)	
Time	Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2		Exat 2	
	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)	n1 (vph)	v1 (kph)
9:00:00	3739.8	97.1								
9:05:00	3389.6	92.9								
9:10:00	3920.2	85.2								
9:15:00	3578.4	87.5	3683.2	91.7						
9:20:00			3629.4	88.5	3664.3	89.9				
9:25:00					3709.3	87.1	3755.9	88.9		
9:30:00							3639.1	87.7	3701.1	90.2

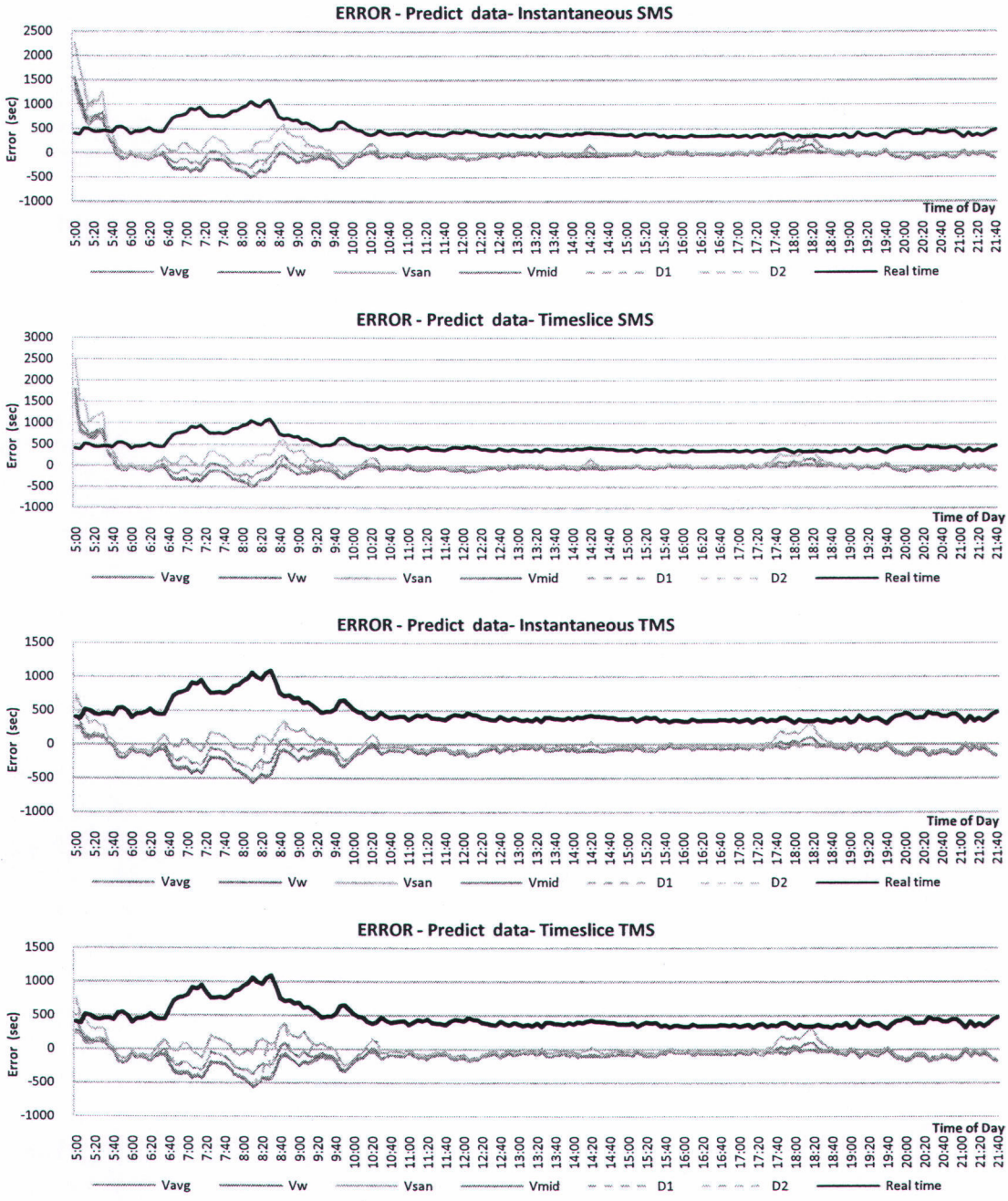
6.2 เวลาการเดินทางทั้งเส้นทางจากข้อมูลการคาดการณ์

เนื่องจากในความเป็นจริงข้อมูลภาคสนามจะเป็นข้อมูลในช่วงเวลาที่ผ่านมาแล้ว ดังนั้นในการประมาณเวลาที่เกิดขึ้นจำเป็นต้องมีการคาดการณ์ข้อมูลขึ้นมา ทั้งข้อมูลที่แทนช่วงเวลาปัจจุบัน และเป็นค่าคาดการณ์ในช่วงเวลาถัดๆไป ที่จะนำมาใช้ในการรวมเวลาการเดินทางทั้งเส้นทางแบบ Timeslice ซึ่งเมื่อคาดการณ์ค่าดังกล่าวขึ้นมา ก็จะสามารถประมาณค่าเวลาการเดินทางเสมือนเป็นวิธีการแบบ Online ได้ โดยค่าเวลาการเดินทางแบบ Online ที่หาเวลาการเดินทางทั้งเส้นทาง จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด มีรูปแบบคล้ายคลึงกับวิธีการแบบ Offline โดยได้ผลดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 เวลาการเดินทางทั้งเส้นทางจากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด

เมื่อพิจารณาค่าผลต่าง (ERROR) ที่ได้จากการนำค่าเวลาการเดินทางในแต่ละวิธีการประมาณเวลาการเดินทางไปลบกับค่าเวลาการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง จากรูปที่ 6.2 พบว่าค่าผลต่างที่เกิดขึ้นมีรูปแบบโดยรวมคล้ายคลึงกับค่าผลต่างที่เกิดในวิธีการแบบ Offline คือ วิธีการประมาณค่าส่วนใหญ่ จะสามารถประมาณค่าเวลาการเดินทางได้ต่ำกว่าค่าเวลาที่เกิดขึ้นจริง ยกเว้นวิธีการประมาณ Vsan ที่ประมาณค่าเวลาการเดินทางได้สูงกว่าเวลาการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง



รูปที่ 6.2 ผลต่างวิธีการประมาณเวลาจากข้อมูลคาดการณ์ทั้งหมด

รูปแบบของผลต่างจะเพิ่มขึ้นเมื่อสภาพการจราจรมีความหนาแน่น เช่น ในช่วงเวลาเร่งด่วน และช่วงที่ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนสูง โดยผลต่างจะเพิ่มขึ้นเมื่อช่วงเวลาดังกล่าวใช้เวลาการเดินทางมากขึ้น ยกเว้นวิธีการ Vsan ที่ไม่มีความแน่นอน โดยบางครั้งที่วิธีการอื่นมีความแตกต่างสูง วิธีการ Vsan กลับไม่ค่อยมีค่าความแตกต่าง

เมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเวลาการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง สามารถพิจารณาแบ่งตามช่วงเวลาออกได้เป็น 4 ช่วงคือ

1. ช่วงที่มีความแปรปรวนของข้อมูลสูง 5:15 – 6:00 น. โดยที่เริ่มเปรียบเทียบจากช่วงเวลา 5:15 น. เนื่องจากในการคาดการณ์ค่าขึ้นมา จำเป็นต้องใช้ข้อมูลในอดีต 3 ช่วงในการเฉลี่ย ดังนั้น ในการเปรียบเทียบค่าให้ตรงกัน จึงต้องทำการเลื่อนเวลาดังกล่าวมา
2. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 6:00 – 10:00 น.
3. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 17:30 - 19:00 น.
4. ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน

รวมเวลาทั้งหมด 2 แบบคือ

1. รวมเวลาช่วง 5:15 – 22:00 น. คือช่วงเวลาทั้งหมดที่มีทั้งสภาพข้อมูลส่วนที่ดีและไม่ดี
2. รวมเวลาช่วง 6:00 – 22:00 น. โดยตัดข้อมูลส่วนที่มีความคลาดเคลื่อนสูงออก

โดยมีค่า MAPE ในแต่ละช่วงจำแนกตามข้อมูล SMS และ TMS ที่ใช้ ดังตารางที่ 6.2 และ 6.3 ตามลำดับ ข้อมูล SMS จากตารางที่ 6.2 เมื่อเปรียบเทียบผลกับวิธีการแบบ Offline พบว่าการประมาณแบบ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด มีความแตกต่างจากวิธี Offline อยู่ประมาณ 0-30 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเวลาปกติ และแตกต่าง 13-55 เปอร์เซ็นต์ในช่วงฝนตกที่ข้อมูลไม่แม่นยำ และเมื่อพิจารณาจากค่า MAPE ที่เกิดขึ้น พบว่าวิธีการประมาณแบบ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมดนั้น โดยรวมจะส่งผลให้ความแม่นยำในการประมาณเวลาการเดินทางลดลง ยกเว้นในบางกรณี เช่น ในวิธีการปรับปรุงแบบที่ 2 ของช่วงนอกเวลาเร่งด่วนที่สามารถประมาณค่าเวลาการเดินทางได้ดีกว่าวิธีแบบ Offline โดยค่าในการบวกรวมแบบ Timeslice ลดลงจาก 10.5 เปอร์เซ็นต์เหลือเพียง 8.1 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6.2 ค่า MAPE วิธีการประมาณเวลาการเดินทางด้วยข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด (SMS)

Method	Rain Time (5:15 AM~6:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	156.0	126.1	23.7	155.9	107.6	44.8
Vweight	170.0	128.6	32.1	168.3	117.4	43.4
Vsan	277.8	245.1	13.3	277.0	187.4	47.8
Vmid	189.1	152.2	24.2	188.9	131.8	43.3
D1	156.0	126.1	23.7	155.9	107.6	44.8
D2	261.6	195.8	33.6	269.0	174.0	54.6

Method	Peak Time 1 (6:00 AM~10:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	25.5	23.9	6.6	25.4	22.7	11.5
Vweight	25.9	23.8	8.6	25.8	23.1	11.8
Vsan	23.1	25.6	9.8	23.5	25.9	9.3
Vmid	14.4	13.3	8.1	14.2	11.9	19.1
D1	14.4	13.3	8.1	14.2	11.9	19.1
D2	17.1	16.3	5.2	17.5	13.6	28.6

Method	Peak Time 2 (5:30 PM~7:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	5.4	7.3	25.5	5.4	7.3	25.5
Vweight	6.7	9.4	28.8	6.7	9.4	28.8
Vsan	52.8	60.3	12.4	52.8	60.3	12.4
Vmid	19.3	23.3	17.1	19.3	23.3	17.1
D1	5.4	7.3	25.5	5.4	7.3	25.5
D2	37.7	37.4	0.6	37.7	37.4	0.6

Method	Off-Peak					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	16.1	14.9	7.5	16.1	15.0	7.2
Vweight	15.3	14.1	8.2	15.3	14.1	8.0
Vsan	9.0	10.9	17.7	9.0	11.2	19.6
Vmid	14.2	14.0	1.6	14.2	13.9	2.3
D1	9.0	10.9	17.7	9.0	11.2	19.6
D2	8.0	9.6	16.0	8.1	10.5	22.9

Method	Daytime (5:15 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	23.6	21.4	10.5	23.6	20.3	16.2
Vweight	24.0	21.1	13.4	23.9	20.5	16.6
Vsan	28.3	29.3	3.5	28.4	27.0	5.1
Vmid	22.5	20.8	8.1	22.5	19.5	15.0
D1	16.6	16.3	1.3	16.5	15.4	7.5
D2	24.2	22.0	10.0	24.7	21.0	17.6

Method	Daytime (6:00 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	17.4	16.5	5.8	17.4	16.2	7.3
Vweight	17.1	16.1	6.3	17.1	15.9	7.3
Vsan	16.6	19.2	13.5	16.8	19.5	14.1
Vmid	14.7	14.7	0.3	14.7	14.3	2.8
D1	10.0	11.2	10.5	10.0	11.0	9.6
D2	13.1	13.9	5.6	13.2	13.8	4.2

ตารางที่ 6.3 ค่า MAPE วิธีการประมาณเวลาการเดินทางด้วยข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด (TMS)

Method	Rain Time (5:15 AM~6:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	24.6	31.4	21.7	24.3	28.3	14.2
Vweight	32.0	33.0	3.1	31.5	29.7	6.2
Vsan	80.3	69.0	16.4	76.6	62.0	23.5
Vmid	39.6	38.7	2.3	38.4	36.0	6.6
D1	24.6	31.4	21.7	24.3	28.3	14.2
D2	51.9	35.9	44.7	49.6	27.2	82.4

Method	Peak Time 1 (6:00 AM~10:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	33.4	29.6	12.7	33.1	29.1	13.7
Vweight	33.9	30.0	13.0	33.8	29.9	13.2
Vsan	15.4	16.9	8.8	15.7	16.9	7.1
Vmid	21.1	20.1	5.2	21.1	19.9	6.0
D1	15.4	16.9	8.8	15.7	16.9	7.1
D2	20.3	18.0	13.1	21.4	16.8	26.9

Method	Peak Time 2 (5:30 PM~7:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	10.7	7.9	35.3	10.7	7.9	35.3
Vweight	8.2	7.2	14.3	8.2	7.2	14.3
Vsan	35.6	40.5	12.0	35.6	40.5	12.0
Vmid	11.9	16.7	28.5	11.9	16.7	28.5
D1	8.2	7.2	14.3	8.2	7.2	14.3
D2	35.6	35.3	0.7	35.6	35.3	0.7

Method	Off-Peak					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	24.5	22.2	10.7	24.5	22.2	10.7
Vweight	23.4	21.0	11.2	23.4	21.0	11.2
Vsan	12.7	12.9	1.7	12.7	13.0	1.9
Vmid	22.3	22.1	0.9	22.3	22.1	0.9
D1	12.7	12.9	1.7	12.7	13.0	1.9
D2	12.7	12.9	1.7	12.7	13.0	1.9

Method	Daytime (5:15 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	25.4	23.1	10.1	25.3	22.8	11.0
Vweight	24.9	22.5	10.9	24.9	22.3	11.7
Vsan	18.4	18.9	2.2	18.3	18.6	1.2
Vmid	21.9	21.9	0.0	21.8	21.7	0.4
D1	13.5	14.2	5.0	13.5	14.1	3.8
D2	18.3	17.2	6.8	18.5	16.5	11.8

Method	Daytime (6:00 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Predict Data	Offline	%Diff	Predict Data	Offline	%Diff
Vavg	25.4	22.7	12.2	25.4	22.6	12.5
Vweight	24.6	22.0	11.9	24.6	21.9	12.0
Vsan	15.5	16.5	5.9	15.6	16.5	5.6
Vmid	21.0	21.1	0.2	21.0	21.0	0.0
D1	13.0	13.4	3.1	13.0	13.4	2.7
D2	16.8	16.3	2.9	17.0	16.0	6.2

ข้อมูล TMS จากตารางที่ 6.3 เมื่อเปรียบเทียบผลกับวิธีการแบบ Offline พบว่าการประมาณแบบ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด มีความแตกต่างจากวิธี Offline อยู่ประมาณ 0-35 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเวลาปกติ และแตกต่าง 0-83 เปอร์เซ็นต์ในช่วงฝนตกที่ข้อมูลไม่แม่นยำ และเมื่อพิจารณาจากค่า MAPE ที่เกิดขึ้น พบว่าวิธีการประมาณแบบ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมดนั้น โดยรวมจะส่งผลให้ความแม่นยำในการประมาณเวลาการเดินทางลดลงกว่าวิธีการ Offline ยกเว้นในบางกรณี เช่น ในวิธี Vsan และการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่สามารถประมาณค่าเวลาการเดินทางได้ดีกว่าวิธีแบบ Offline

สุดท้ายสามารถสรุปวิธีการที่เหมาะสมในการที่จะเลือกใช้วิธีการ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด โดยพิจารณาจากผลความคลาดเคลื่อนต่ำสุดที่พบในการศึกษา ได้ดังนี้

กรณีใช้ค่า SMS

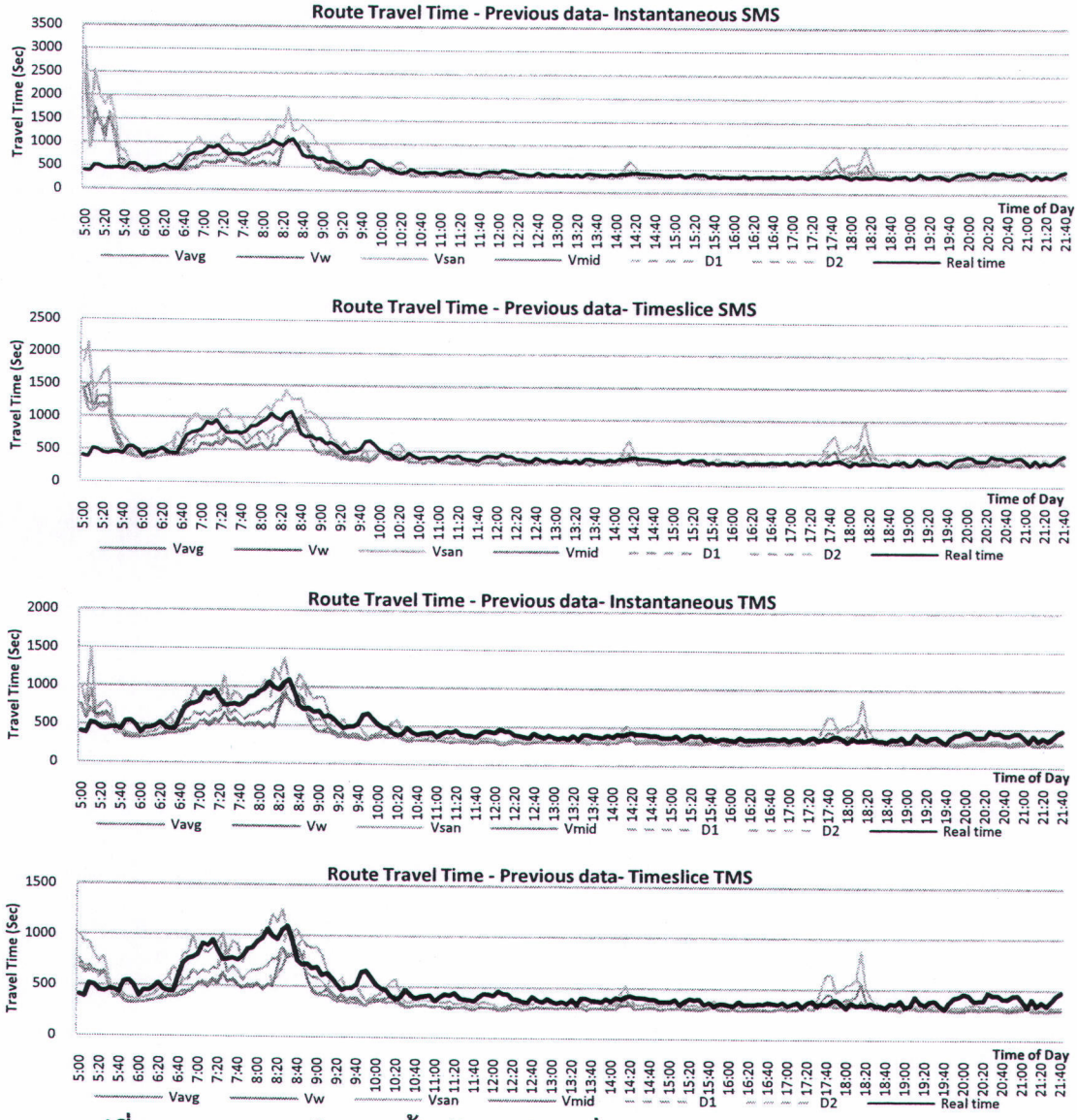
- ในกรณีที่ข้อมูลมีทั้งข้อมูลที่ดีและข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนสูงปะปนกัน คือ ในช่วงเวลา 5:15 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล ด้วยการรวมเวลาแบบ Timeslice จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุดอยู่ที่ประมาณ 16.5 เปอร์เซ็นต์
- ในกรณีที่ข้อมูลสมบูรณ์โดยตัดส่วนของข้อมูลที่คลาดเคลื่อนสูงออก คือ ในช่วงเวลา 6:00 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุดอยู่ที่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

กรณีใช้ค่า TMS

- ในกรณีที่ข้อมูลมีทั้งข้อมูลที่ดีและข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนสูงปะปนกัน คือ ในช่วงเวลา 5:15 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 13.5 เปอร์เซ็นต์
- ในกรณีที่ข้อมูลสมบูรณ์โดยตัดส่วนของข้อมูลที่คลาดเคลื่อนสูงออก คือ ในช่วงเวลา 6:00 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงระยะเวลาการเดินทางโดยใช้ค่าจาก Vsan ทั้งหมด จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุดอยู่ที่ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์

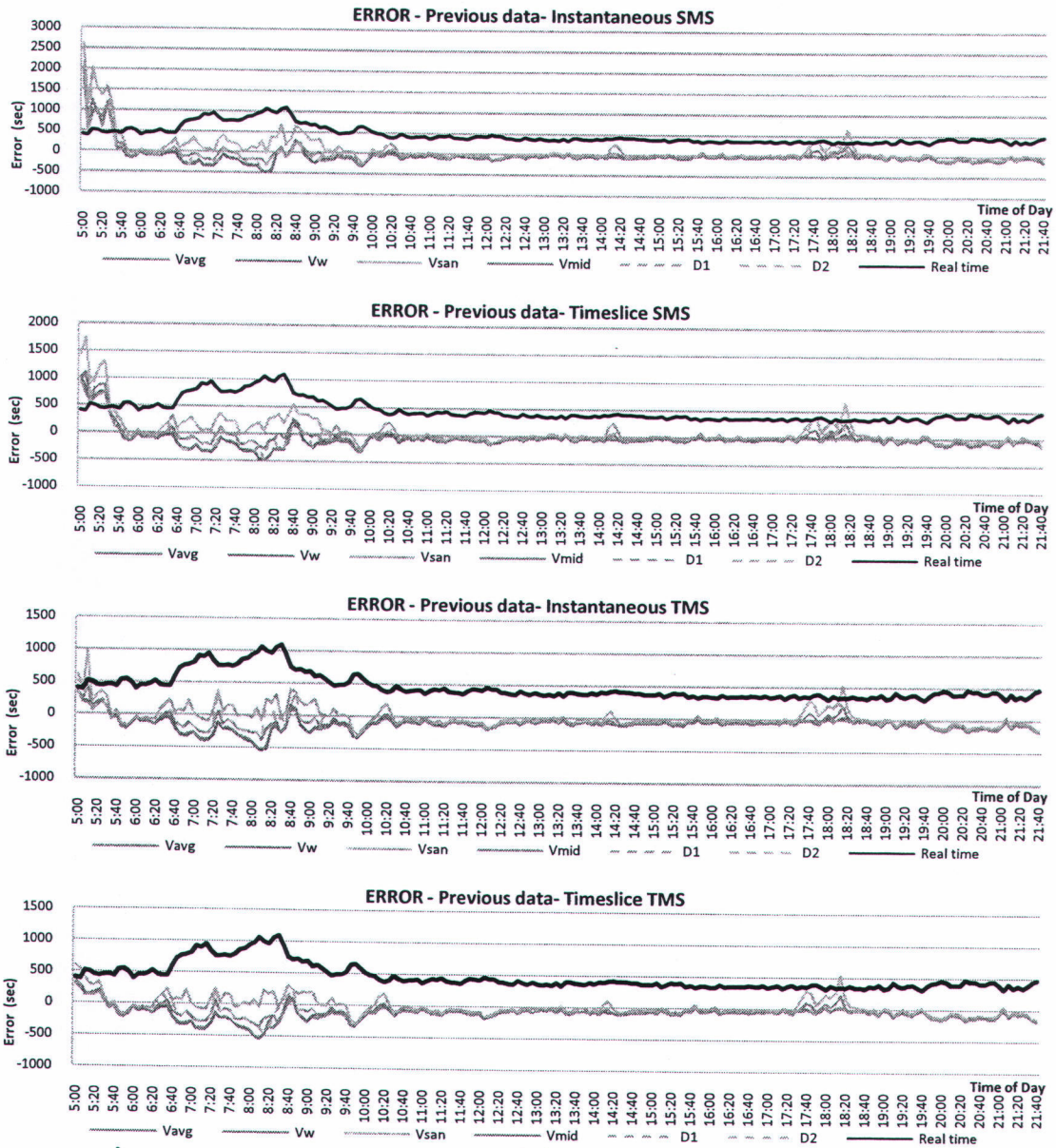
6.3 เวลาการเดินทางทั้งเส้นทางโดยเริ่มจากข้อมูลในช่วงเวลาก่อนหน้า

ในวิธีการนี้จะแตกต่างจากวิธีการแรกโดยที่จะไม่ใช้ค่าคาดการณ์ทั้งหมด แต่นำข้อมูลที่มีอยู่ในช่วงเวลาก่อนหน้า 1 ช่วงมาใช้เป็นข้อมูลเริ่มต้นในการหาค่าปัจจุบัน แทนค่าการคาดการณ์ครั้งที่ 1 ที่นำไปใช้ในวิธีการแรก เพื่อคิดการรวมเวลาการเดินทางแบบ Instantaneous และนำไปใช้ร่วมกับค่าคาดการณ์เพื่อคิดการรวมเวลาการเดินทางแบบ Timeslice ซึ่งต้องคาดการณ์ครั้งที่ 1, 2 และ 3 เพื่อใช้แทนช่วงเวลาที่ 2, 3 และ 4 โดยค่าเวลาการเดินทางแบบ Online ที่หาเวลาการเดินทางทั้งเส้นทางโดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า มีรูปแบบโดยรวมคล้ายคลึงกับวิธีการแบบ Offline โดยได้ผลดังรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 เวลาการเดินทางทั้งเส้นทางโดยเริ่มจากข้อมูลในช่วงเวลาก่อนหน้า

เมื่อพิจารณาค่าผลต่างการประมาณเวลาการเดินทางเมื่อเทียบกับค่าเวลาการเดินทางจริงจากรูปที่ 6.4 พบว่าค่าผลต่างที่เกิดขึ้นมีรูปแบบโดยรวมคล้ายคลึงกับค่าผลต่างที่เกิดในวิธีการแบบ Offline คือ วิธีการประมาณค่าส่วนใหญ่จะสามารถประมาณค่าเวลาการเดินทางได้ต่ำกว่าค่าเวลาที่เกิดขึ้นจริง ยกเว้นวิธีการประมาณแบบ Vsan ที่ประมาณค่าเวลาการเดินทางได้สูงกว่าเวลาการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง รูปแบบของค่าผลต่างที่เกิด จะเพิ่มขึ้นเมื่อสภาพการจราจรมีความหนาแน่น เช่น ในช่วงเวลาเร่งด่วน และช่วงที่ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนสูง โดยผลต่างจะเพิ่มขึ้น เมื่อช่วงเวลาดังกล่าวใช้เวลาการเดินทางมากขึ้น ยกเว้นวิธีการ Vsan ที่ไม่มีความแน่นอน โดยบางครั้งที่วิธีการอื่นมีความแตกต่างสูง วิธีการ Vsan กลับไม่ค่อยมีค่าความแตกต่าง



รูปที่ 6.4 ผลต่างวิธีการประมาณเวลาที่เริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า

โดยมีค่า MAPE ในแต่ละช่วงจำแนกตามข้อมูล SMS และ TMS เหมือนกรณีการศึกษาที่ใช้ค่าคาดการณ์ทั้งหมดที่ได้แสดงในก่อนหน้านี้ โดยมีผลดังตารางที่ 6.4 และ 6.5 ตามลำดับ

ข้อมูล SMS จากตารางที่ 6.4 เมื่อเปรียบเทียบผลกับวิธีการแบบ Offline พบว่าการประมาณแบบ Online โดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า มีความแตกต่างจากวิธี Offline อยู่ประมาณ 0-23 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเวลาปกติ และแตกต่าง 12-40 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงฝนตกที่ข้อมูลไม่แม่นยำ และเมื่อพิจารณาจากค่า MAPE ที่เกิดขึ้น พบว่าวิธีการประมาณแบบ Online โดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น โดยรวมจะส่งผลให้ความแม่นยำในการประมาณเวลาในการเดินทางลดลงจากวิธี Offline แต่ลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับวิธีการแรกที่ใช้ค่าคาดการณ์ทั้งหมด ยกเว้นในบางกรณี เช่น ในวิธีการปรับปรุงแบบที่ 2 ของช่วงนอกเวลาเร่งด่วนที่สามารถประมาณค่าเวลาในการเดินทางได้ดีกว่าวิธีแบบ Offline โดยค่าในการบวกรวมแบบ Timeslice ลดลงจาก 10.5 เปอร์เซ็นต์เหลือเพียง 9.5 เปอร์เซ็นต์

ข้อมูล TMS จากตารางที่ 6.5 เมื่อเปรียบเทียบผลกับวิธีการแบบ Offline พบว่าการประมาณแบบ Online โดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า มีความแตกต่างจากวิธี Offline อยู่ประมาณ 0-18 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเวลาปกติ และแตกต่าง 0-23 เปอร์เซ็นต์ในช่วงฝนตกที่ข้อมูลไม่แม่นยำ และเมื่อพิจารณาจากค่า MAPE ที่เกิดขึ้น พบว่าวิธีการประมาณแบบ Online โดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า โดยรวมจะส่งผลให้ความแม่นยำในการประมาณเวลาการเดินทางลดลง กว่าวิธีการ Offline

ตารางที่ 6.4 ค่า MAPE วิธีการประมาณเวลาการเดินทางโดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า (SMS)

Method	Rain Time (5:15 AM~6:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	175.9	126.1	39.5	121.0	107.6	12.4
Vweight	179.7	128.6	39.7	134.2	117.4	14.3
Vsan	302.7	245.1	23.5	222.5	187.4	18.7
Vmid	196.9	152.2	29.4	152.4	131.8	15.6
D1	175.9	126.1	39.5	121.0	107.6	12.4
D2	256.1	195.8	30.8	208.8	174.0	20.0

Method	Peak Time 1 (6:00 AM~10:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	24.7	23.9	3.1	26.2	22.7	15.1
Vweight	24.4	23.8	2.2	26.0	23.1	12.6
Vsan	26.3	25.6	2.5	24.2	25.9	6.7
Vmid	14.0	13.3	5.1	13.3	11.9	11.5
D1	14.0	13.3	5.1	13.3	11.9	11.5
D2	16.4	16.3	0.6	16.7	13.6	22.8

Method	Peak Time 2 (5:30 PM~7:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	6.9	7.3	5.7	6.9	7.3	5.7
Vweight	9.1	9.4	2.6	9.1	9.4	2.6
Vsan	59.8	60.3	0.8	59.8	60.3	0.8
Vmid	22.9	23.3	1.9	22.9	23.3	1.9
D1	6.9	7.3	5.7	6.9	7.3	5.7
D2	37.1	37.4	0.8	37.1	37.4	0.8

Method	Off-Peak					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	15.0	14.9	0.3	15.0	15.0	0.1
Vweight	14.1	14.1	0.2	14.2	14.1	0.3
Vsan	11.0	10.9	0.4	10.8	11.2	3.7
Vmid	14.1	14.0	1.3	14.2	13.9	2.2
D1	11.0	10.9	0.4	10.8	11.2	3.7
D2	9.5	9.6	1.3	9.5	10.5	9.0

Method	Daytime (5:15 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	23.8	21.4	11.2	21.7	20.3	6.8
Vweight	23.6	21.1	11.4	21.9	20.5	7.1
Vsan	32.1	29.3	9.3	27.9	27.0	3.2
Vmid	23.1	20.8	10.7	20.9	19.5	7.2
D1	18.7	16.3	14.6	16.0	15.4	4.1
D2	24.6	22.0	11.9	22.7	21.0	8.0

Method	Daytime (6:00 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	16.7	16.5	1.1	17.0	16.2	5.1
Vweight	16.2	16.1	0.8	16.7	15.9	4.6
Vsan	19.4	19.2	0.7	18.8	19.5	3.8
Vmid	14.9	14.7	1.7	14.8	14.3	3.5
D1	11.3	11.2	1.4	11.1	11.0	0.3
D2	13.8	13.9	0.6	13.9	13.8	0.9

ตารางที่ 6.5 ค่า MAPE วิธีการประมาณเวลาการเดินทางโดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า (TMS)

Method	Rain Time (5:15 AM~6:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	35.2	31.4	11.9	32.9	28.3	16.0
Vweight	37.2	33.0	12.8	35.1	29.7	18.2
Vsan	77.6	69.0	12.5	67.2	62.0	8.4
Vmid	41.1	38.7	6.2	36.3	36.0	0.9
D1	35.2	31.4	11.9	32.9	28.3	16.0
D2	40.1	35.9	11.8	33.4	27.2	22.8

Method	Peak Time 1 (6:00 AM~10:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	30.5	29.6	3.1	31.5	29.1	8.1
Vweight	30.7	30.0	2.0	30.9	29.9	3.6
Vsan	17.2	16.9	1.6	15.8	16.9	6.4
Vmid	20.9	20.1	4.0	21.2	19.9	6.4
D1	17.2	16.9	1.6	15.8	16.9	6.4
D2	19.4	18.0	7.9	19.8	16.8	17.8

Method	Peak Time 2 (5:30 PM~7:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	8.5	7.9	7.7	8.5	7.9	7.7
Vweight	7.8	7.2	8.3	7.8	7.2	8.3
Vsan	40.7	40.5	0.5	40.7	40.5	0.5
Vmid	16.3	16.7	1.9	16.3	16.7	1.9
D1	7.8	7.2	8.3	7.8	7.2	8.3
D2	35.6	35.3	0.8	35.6	35.3	0.8

Method	Off-Peak					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	22.1	22.2	0.2	22.1	22.2	0.2
Vweight	21.0	21.0	0.2	21.0	21.0	0.2
Vsan	13.6	12.9	5.1	13.6	13.0	5.1
Vmid	22.1	22.1	0.2	22.1	22.1	0.2
D1	13.6	12.9	5.1	13.6	13.0	5.1
D2	13.6	12.9	5.1	13.6	13.0	5.1

Method	Daytime (5:15 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	23.5	23.1	1.8	23.6	22.8	3.5
Vweight	22.9	22.5	1.6	22.8	22.3	2.4
Vsan	19.7	18.9	4.7	19.0	18.6	2.2
Vmid	22.2	21.9	1.4	22.0	21.7	1.5
D1	14.9	14.2	4.9	14.5	14.1	2.9
D2	18.1	17.2	5.7	18.0	16.5	8.7

Method	Daytime (6:00 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Offline	%Diff	Previous data	Offline	%Diff
Vavg	22.9	22.7	1.1	23.2	22.6	2.7
Vweight	22.2	22.0	0.9	22.2	21.9	1.4
Vsan	17.0	16.5	3.1	16.7	16.5	1.1
Vmid	21.3	21.1	1.0	21.4	21.0	1.5
D1	13.9	13.4	4.2	13.6	13.4	1.6
D2	17.1	16.3	5.0	17.2	16.0	7.5

สุดท้ายสามารถสรุปวิธีการที่เหมาะสมในการที่จะเลือกใช้วิธีการ Online โดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า โดยพิจารณาจากผลความคลาดเคลื่อนต่ำสุดที่พบในการศึกษา ได้ดังนี้

กรณีใช้ค่า SMS

- ในกรณีที่ข้อมูลมีทั้งข้อมูลที่ดีและข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนสูงปะปนกัน คือ ในช่วงเวลา 5:15 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล ด้วยการรวมเวลาแบบ Timeslice จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุดอยู่ที่ประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์
- ในกรณีที่ข้อมูลสมบูรณ์โดยตัดส่วนของข้อมูลที่คลาดเคลื่อนสูงออก คือ ในช่วงเวลา 6:00 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล ด้วยการรวมเวลาแบบ Timeslice จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุดอยู่ที่ประมาณ 11.1 เปอร์เซ็นต์

กรณีใช้ค่า TMS

- ในกรณีที่ข้อมูลมีทั้งข้อมูลที่ดีและข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนสูงปะปนกัน คือ ในช่วงเวลา 5:15 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล ด้วยการรวมเวลาแบบ Timeslice จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 14.5 เปอร์เซ็นต์
- ในกรณีที่ข้อมูลสมบูรณ์โดยตัดส่วนของข้อมูลที่คลาดเคลื่อนสูงออก คือ ในช่วงเวลา 6:00 – 22:00 น. วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล ด้ วยการรวมเวลาแบบ Timeslice จะให้ค่าคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 13.6 เปอร์เซ็นต์

6.4 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบ

บางวิธีการ เช่น การรวมเวลาการเดินทางแบบขั้นบันไดจำเป็นต้องมีการคาดการณ์ข้อมูลในช่วงเวลาถัดไป แต่ค่าคาดการณ์ใดๆย่อมไม่ใช่ค่าจริง ดังนั้นยิ่งเกิดการคาดการณ์ ความถูกต้องก็จะยิ่งลดลง ดังนั้นเมื่อใช้ข้อมูลที่เกิดจากการคาดการณ์มากเท่าใด ข้อมูลที่ได้ก็ย่อมจะเกิดการคาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นในส่วนนี้จึงจะทำการเปรียบเทียบวิธีการหาค่าเวลาการเดินทาง 3 รูปแบบ ซึ่งได้แก่

การหาค่าเวลาการเดินทางแบบ Online

- เวลาการเดินทางทั้งเส้นทาง จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด
- เวลาการเดินทางทั้งเส้นทาง โดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า

การหาค่าเวลาการเดินทางแบบ Offline

- เวลาการเดินทางทั้งเส้นทาง จากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้าทั้งหมด

โดยแต่ละวิธีจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งสามารถเห็นได้ด้วยการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของค่าเวลาการเดินทางที่เกิดขึ้น เพื่อยืนยันสมมติฐานที่ว่าเมื่อนำข้อมูลคาดการณ์มาใช้ย่อมมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น มากกว่าการหาค่าเวลาการเดินทางด้วยวิธีที่ใช้ข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้จริงทั้งหมด เพื่อที่จะนำมาสรุปเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมจากวิธีการที่เกิดความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

กรณีการใช้ข้อมูล SMS

ผลข้อมูลที่ใช้ความเร็ว SMS ในตารางที่ 6.6 จากการคำนวณและหาค่าความคลาดเคลื่อนด้วยค่า MAPE พบว่าโดยภาพรวมวิธี Online ประมาณค่าเวลาการเดินทางคลาดเคลื่อนมากกว่าวิธีการแบบ Offline ยกเว้นบางกรณีที่สามารถประมาณค่าเวลาการเดินทางได้ดีกว่า เช่น ในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของวิธีการปรับปรุงแบบที่ 2 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงระยะเวลาการเดินทาง ที่วิธีการแบบ Online หาค่าได้ดีกว่าแบบ Offline

ตารางที่ 6.6 การเปรียบเทียบค่า MAPE จากวิธีการทั้งหมด (SMS)

Method	Rain Time (5:15 AM~6:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	175.9	156.0	126.1	121.0	155.9	107.6
Vweight	179.7	170.0	128.6	134.2	168.3	117.4
Vsan	302.7	277.8	245.1	222.5	277.0	187.4
Vmid	196.9	189.1	152.2	152.4	188.9	131.8
D1	175.9	156.0	126.1	121.0	155.9	107.6
D2	256.1	261.6	195.8	208.8	269.0	174.0

Method	Peak Time 1 (6:00 AM~10:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	24.7	25.5	23.9	26.2	25.4	22.7
Vweight	24.4	25.9	23.8	26.0	25.8	23.1
Vsan	26.3	23.1	25.6	24.2	23.5	25.9
Vmid	14.0	14.4	13.3	13.3	14.2	11.9
D1	14.0	14.4	13.3	13.3	14.2	11.9
D2	16.4	17.1	16.3	16.7	17.5	13.6

Method	Peak Time 2 (5:30 PM~7:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	6.9	5.4	7.3	6.9	5.4	7.3
Vweight	9.1	6.7	9.4	9.1	6.7	9.4
Vsan	59.8	52.8	60.3	59.8	52.8	60.3
Vmid	22.9	19.3	23.3	22.9	19.3	23.3
D1	6.9	5.4	7.3	6.9	5.4	7.3
D2	37.1	37.7	37.4	37.1	37.7	37.4

Method	Off-Peak					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	15.0	16.1	14.9	15.0	16.1	15.0
Vweight	14.1	15.3	14.1	14.2	15.3	14.1
Vsan	11.0	9.0	10.9	10.8	9.0	11.2
Vmid	14.1	14.2	14.0	14.2	14.2	13.9
D1	11.0	9.0	10.9	10.8	9.0	11.2
D2	9.5	8.0	9.6	9.5	8.1	10.5

Method	Daytime (5:15 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	23.8	23.6	21.4	21.7	23.6	20.3
Vweight	23.6	24.0	21.1	21.9	23.9	20.5
Vsan	32.1	28.3	29.3	27.9	28.4	27.0
Vmid	23.1	22.5	20.8	20.9	22.5	19.5
D1	18.7	16.6	16.3	16.0	16.5	15.4
D2	24.6	24.2	22.0	22.7	24.7	21.0

Method	Daytime (6:00 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	16.7	17.4	16.5	17.0	17.4	16.2
Vweight	16.2	17.1	16.1	16.7	17.1	15.9
Vsan	19.4	16.6	19.2	18.8	16.8	19.5
Vmid	14.9	14.7	14.7	14.8	14.7	14.3
D1	11.3	10.0	11.2	11.1	10.0	11.0
D2	13.8	13.1	13.9	13.9	13.2	13.8

จากการเปรียบเทียบค่า MAPE โดยภาพรวมเมื่อมองจากการประมาณเวลาการเดินทางทุกรูปแบบ พบว่าวิธีการ Offline มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีแบบ Online แล้ว มองจากภาพรวม วิธี Online ที่ประมาณโดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้าจะให้ผลของค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นต่ำกว่า แต่ทว่าในบางกรณีวิธีการที่ใช้ค่าคาดการณ์ทั้งหมดก็ให้ผลที่ดีกว่า ดังนั้นในการเลือกใช้จึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมตามลักษณะการใช้งาน

โดยในการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปและเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับข้อมูล SMS โดยจำแนกตามลักษณะความสมบูรณ์ของข้อมูลที่คาดว่าจะได้ จากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจำแนกได้ 2 วิธีดังนี้

1. กรณีที่ข้อมูลค่อนข้างสมบูรณ์ (ข้อมูลในช่วงเวลา 6:00 – 22:00 น.)

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าวิธีการที่เหมาะสมที่สุด มีขั้นตอนดังนี้ คือ

- ใช้วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล
- รวมเวลาการเดินทางทั้งเส้นทางแบบ Timeslice
- หาค่าเวลาการเดินทางแบบ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด

ซึ่งจะให้ค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด โดยอยู่ที่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

2. กรณีที่ไม่สามารถยืนยันความสมบูรณ์ของข้อมูลหรือจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าวร่วมด้วย (ข้อมูลในช่วงเวลา 5:15 – 22:00 น.)

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าวิธีการที่เหมาะสมที่สุด มีขั้นตอนดังนี้ คือ

- ใช้วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล
- รวมเวลาการเดินทางทั้งเส้นทางแบบ Timeslice
- หาค่าเวลาการเดินทางแบบ Online โดยเริ่มจากข้อมูลที่มีในช่วงเวลาก่อนหน้า

ซึ่งจะให้ค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด โดยอยู่ที่ประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์

กรณีการใช้ข้อมูล TMS

ผลข้อมูลที่ใช้ความเร็ว TMS ในตารางที่ 6.7 จากการคำนวณและหาค่าความคลาดเคลื่อนด้วยค่า MAPE พบว่าไม่มีรูปแบบที่แน่นอนว่าวิธีการ Offline หรือ Online แบบใดจะมีความแม่นยำกว่ากันเสมอไปดังนั้นในการเลือกใช้จึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมตามลักษณะการใช้งาน

โดยในการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปและเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับข้อมูล TMS โดยจำแนกตามลักษณะความสมบูรณ์ของข้อมูลที่คาดว่าจะได้ จากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจำแนกได้ 2 วิธีดังนี้

1. กรณีที่ข้อมูลค่อนข้างสมบูรณ์ (ข้อมูลในช่วงเวลา 6:00 – 22:00 น.)

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าวิธีการที่เหมาะสมที่สุด มีขั้นตอนดังนี้ คือ

- ใช้วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล
- รวมเวลาการเดินทางทั้งเส้นทางแบบ Instantaneous
- หาค่าเวลาการเดินทางแบบ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด

ซึ่งจะให้ค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด โดยอยู่ที่ประมาณ 12.97 เปอร์เซ็นต์

2. กรณีที่ไม่สามารถยืนยันความสมบูรณ์ของข้อมูลหรือจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าวร่วมด้วย (ข้อมูลในช่วงเวลา 5:15 – 22:00 น.)

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าวิธีการที่เหมาะสมที่สุด มีขั้นตอนดังนี้ คือ

- ใช้วิธีการปรับปรุงแบบที่ 1 ที่เลือกวิธีการให้เหมาะสมกับช่วงเวลาตามสภาพข้อมูล
- รวมเวลาการเดินทางทั้งเส้นทางแบบ Instantaneous
- หาค่าเวลาการเดินทางแบบ Online จากข้อมูลการคาดการณ์ทั้งหมด

ซึ่งจะให้ค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด โดยอยู่ที่ประมาณ 13.49 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6.7 การเปรียบเทียบค่า MAPE จากวิธีการทั้งหมด (TMS)

Method	Rain Time (5:15 AM~6:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	35.2	24.6	31.4	32.9	24.3	28.3
Vweight	37.2	32.0	33.0	35.1	31.5	29.7
Vsan	77.6	80.3	69.0	67.2	76.6	62.0
Vmid	41.1	39.6	38.7	36.3	38.4	36.0
D1	35.2	24.6	31.4	32.9	24.3	28.3
D2	40.1	51.9	35.9	33.4	49.6	27.2

Method	Peak Time 1 (6:00 AM~10:00 AM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	30.5	33.4	29.6	31.5	33.1	29.1
Vweight	30.7	33.9	30.0	30.9	33.8	29.9
Vsan	17.2	15.4	16.9	15.8	15.7	16.9
Vmid	20.9	21.1	20.1	21.2	21.1	19.9
D1	17.2	15.4	16.9	15.8	15.7	16.9
D2	19.4	20.3	18.0	19.8	21.4	16.8

Method	Peak Time 2 (5:30 PM~7:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	8.5	10.7	7.9	8.5	10.7	7.9
Vweight	7.8	8.2	7.2	7.8	8.2	7.2
Vsan	40.7	35.6	40.5	40.7	35.6	40.5
Vmid	16.3	11.9	16.7	16.3	11.9	16.7
D1	7.8	8.2	7.2	7.8	8.2	7.2
D2	35.6	35.6	35.3	35.6	35.6	35.3

Method	Off-Peak					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	22.1	24.5	22.2	22.1	24.5	22.2
Vweight	21.0	23.4	21.0	21.0	23.4	21.0
Vsan	13.6	12.7	12.9	13.6	12.7	13.0
Vmid	22.1	22.3	22.1	22.1	22.3	22.1
D1	13.6	12.7	12.9	13.6	12.7	13.0
D2	13.6	12.7	12.9	13.6	12.7	13.0

Method	Daytime (5:15 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	23.5	25.4	23.1	23.6	25.3	22.8
Vweight	22.9	24.9	22.5	22.8	24.9	22.3
Vsan	19.7	18.4	18.9	19.0	18.3	18.6
Vmid	22.2	21.9	21.9	22.0	21.8	21.7
D1	14.9	13.5	14.2	14.5	13.5	14.1
D2	18.1	18.3	17.2	18.0	18.5	16.5

Method	Daytime (6:00 AM~10:00 PM)					
	Instantaneous			Timeslice		
	Previous data	Predict Data	Offline	Previous data	Predict Data	Offline
Vavg	22.9	25.4	22.7	23.2	25.4	22.6
Vweight	22.2	24.6	22.0	22.2	24.6	21.9
Vsan	17.0	15.5	16.5	16.7	15.6	16.5
Vmid	21.3	21.0	21.1	21.4	21.0	21.0
D1	13.9	13.0	13.4	13.6	13.0	13.4
D2	17.1	16.8	16.3	17.2	17.0	16.0

จากผลการศึกษาในบทนี้พบว่าการเก็บข้อมูลแบบ Online ในกรณีที่ข้อมูลมีความถูกต้อง การใช้ข้อมูล SMS ร่วมกับวิธีการที่เหมาะสมจะสามารถประมาณเวลาการเดินทางได้แม่นยำที่สุด โดยมีระดับความคลาดเคลื่อนในการศึกษาครั้งนี้เพียง 10 เปอร์เซ็นต์ หมายถึงมีระดับความแม่นยำในการประมาณเวลาการเดินทางถึง 90 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในระดับเดียวกับค่าความแม่นยำในการประมาณเวลาการเดินทางที่พื้นที่ประมาณเวลาการเดินทางบางแห่งได้ระบุไว้ แต่โดยส่วนใหญ่มักไม่แจ้งรายละเอียดความแม่นยำของเวลาการเดินทางที่ประมาณได้ โดยส่วนใหญ่นิยมระบุเพียงประเภทของอุปกรณ์เก็บข้อมูล วิธีการประมาณโดยสังเขปและช่วงระยะเวลาที่แจ้งข้อมูลเท่านั้น