



## บทที่ 4

### การประมวลผลข้อมูล

สำหรับเนื้อหาในบทนี้ จะเกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ส่วนคำอ้างอิงในแต่ละสถานีฐาน จะใช้คำอ้างอิงที่ได้จากการส่งข้อมูลการรับสัญญาณตลอด 24 ชั่วโมง ไปทำการประมวลผลจากหน่วยงานที่ให้บริการทางอินเทอร์เน็ตที่ให้ผลเป็นที่น่าเชื่อถือสูง และทำการแยกประมวลผลข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ การประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณของเครื่องรับสัญญาณแบบรังวัด(เป็นตัวแทนเครื่องมือแบบคุณภาพสูง) กับเครื่องรับสัญญาณแบบมือถือ(เป็นตัวแทนของเครื่องมือคุณภาพต่ำ) ว่าให้ผลลัพธ์ของค่าความถูกต้องต่างกันอย่างไร และส่วนที่สองจะเป็นการประมวลผลหาค่าความถูกต้องของสถานีฐาน โดยได้ข้อมูลมาจากการดาวน์โหลดข้อมูล RINEX File ของสถานีฐาน 5 แห่งทั่วโลก เพื่อเป็นการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ดาวน์โหลดมา มาจากสถานีฐานที่ใช้ในการติดตามดาวเทียม และข้อมูลมีความน่าเชื่อถือสูง และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้อมาประมวลผลเปรียบเทียบถึงตำแหน่งละติจูด ว่ามีผลกับการคำนวณโดยวิธีตั้งเครื่องรับเพียงเครื่องเดียวหรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ถึงความแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละช่วงเวลาของข้อมูล และทำการวิเคราะห์ถึงฤดูกาลว่ามีผลกับความถูกต้องหรือไม่ โดยรายละเอียดในหัวข้อต่าง ๆ มีดังนี้

#### 4.1 ค่าพิกัดอ้างอิงของตำแหน่งสถานีฐาน

ในส่วนของค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณของสถานีฐานแต่ละแห่งได้จากการส่งข้อมูลไปประมวลผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากบริการของทาง AUSPOS (เป็นบริการคำนวณค่าพิกัดออนไลน์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ในการคำนวณจะใช้วิธีการคำนวณค่าพิกัดแบบโครงข่าย โดยใช้สถานีฐานของ IGS ที่อยู่ใกล้กับสถานีฐานที่ต้องการคำนวณ 3 สถานี ซึ่งแต่ละสถานีฐานนั้นมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่แล้ว นอกจากนี้ยังใช้ค่าแก้ต่างๆ มาประกอบการคำนวณ เช่น ใช้ final orbit และยังใช้ model ต่างๆ ที่มีผลกับค่าพิกัด มาใช้ในการคำนวณร่วมอีกด้วย) ค่าพิกัดที่ได้อยู่ในระบบพิกัดฉากขั้วโลก บนพื้นหลักฐาน ITRF2000 มีหน่วยเป็นเมตร เนื่องจากค่าความถูกต้องที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมแบบสถิตตลอด 24 ชั่วโมงมีค่า 10 มิลลิเมตร และ 10-20 มิลลิเมตรในทางราบและทางดิ่งตามลำดับ(GeoScience, 2003) และจาก เฉลิมชนม์ สติระพจน์ (2546ก) กล่าวว่าข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือและมีข้อได้เปรียบกว่าการประมวลผลด้วย AutoGIPSY และ SOPAC ในด้านความสะดวกในการส่งข้อมูลไปประมวลผล

ค่าพิกัดอ้างอิงของสถานีต่างๆที่ใช้ในการวิจัย แสดงในตารางที่ 4.1 ถึง ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณตลอด 24 ชั่วโมง  
ของสถานี CU03 ผ่านบริการ AUSPOS ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณ ในระบบพิกัดฉากขั้วติดโลก (เมตร)		
	X	Y	Z
25 ตุลาคม 2547	-1132728.842	6092489.983	1504562.431
26 ตุลาคม 2547	-1132728.819	6092489.935	1504562.417
27 ตุลาคม 2547	-1132728.852	6092489.952	1504562.425
28 ตุลาคม 2547	-1132728.865	6092489.936	1504562.412
ค่าเฉลี่ย	-1132728.845	6092489.952	1504562.421

ค่าพิกัด ของตำแหน่ง CU03 จากการประมวลผลด้วยบริการ AUSPOS จะใช้ข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึงวันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละวัน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณที่นำมาใช้เป็นค่าอ้างอิงในงานวิจัยนี้ จะใช้ค่าเฉลี่ยจากผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 4 วันมีค่า -1132728.845 เมตร, 6092489.952 เมตร และ 1504562.421 เมตรในทิศทาง ตามแนวแกน X, Y และ Z ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณตลอด 24 ชั่วโมง  
ของสถานี ASC1 ผ่านบริการ AUSPOS ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณ ในระบบพิกัดฉากขั้วติดโลก (เมตร)		
	X	Y	Z
1 มกราคม 2546	6118526.042	-1572344.781	-876451.106
2 มกราคม 2546	6118526.038	-1572344.751	-876451.110
3 มกราคม 2546	6118526.096	-1572344.749	-876451.101
ค่าเฉลี่ย	6118526.059	-1572344.760	-876451.106

ค่าพิกัด ของตำแหน่ง ASC1 จะใช้ข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1-3 มกราคม พ.ศ. 2546 โดยค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณที่นำมาใช้เป็น

ค่าอ้างอิงในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยจากผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 3 วันมีค่า 6118526.059 เมตร, -1572344.760 เมตร และ -876451.106 เมตรใน ทิศทาง ตามแนวแกน X, Y และ Z ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณตลอด 24 ชั่วโมง ของสถานี CAS1 ผ่านบริการ AUSPOS ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณ ในระบบพิกัดฉากขั้วติดโลก (เมตร)		
	X	Y	Z
1 มกราคม 2546	-901776.157	2409383.349	-5816748.470
2 มกราคม 2546	-901776.177	2409383.351	-5816748.446
3 มกราคม 2546	-901776.161	2409383.363	-5816748.424
ค่าเฉลี่ย	-901776.165	2409383.354	-5816748.447

ค่าพิกัด ของตำแหน่ง CAS1 จะใช้ข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1-3 มกราคม พ.ศ. 2546 โดยค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณที่นำมาใช้เป็นค่าอ้างอิงในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยจากผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 3 วันมีค่า -901776.165 เมตร, 2409383.354 เมตร และ -5816748.447 เมตรใน ทิศทาง ตามแนวแกน X, Y และ Z ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณตลอด 24 ชั่วโมง ของสถานี KERG ผ่านบริการ AUSPOS ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณ ในระบบพิกัดฉากขั้วติดโลก (เมตร)		
	X	Y	Z
1 มกราคม 2546	1406337.336	3918161.353	-4816167.698
2 มกราคม 2546	1406337.355	3918161.348	-4816167.690
3 มกราคม 2546	1406337.369	3918161.366	-4816167.693
ค่าเฉลี่ย	1406337.353	3918161.356	-4816167.694

ค่าพิกัด ของตำแหน่ง KERG จะใช้ข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1-3 มกราคม พ.ศ. 2546 โดยค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณที่นำมาใช้เป็นค่าอ้างอิง

ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยจากผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 3 วันมีค่า 1406337.353 เมตร, 3918161.356 เมตร และ -4816167.694 เมตรในทิศทาง ตามแนวแกน X, Y และ Z ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณตลอด 24 ชั่วโมง ของสถานี MASI ผ่านบริการ AUSPOS ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณ ในระบบพิกัดฉากยึดติดโลก (เมตร)		
	X	Y	Z
1 มกราคม 2546	5439192.339	-1522055.552	2953454.884
2 มกราคม 2546	5439192.335	-1522055.554	2953454.876
3 มกราคม 2546	5439192.343	-1522055.554	2953454.882
ค่าเฉลี่ย	5439192.339	-1522055.553	2953454.881

ค่าพิกัด ของตำแหน่ง MASI จะใช้ข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1-3 มกราคม พ.ศ. 2546 โดยค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณที่นำมาใช้เป็นค่าอ้างอิงในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยจากผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 3 วันมีค่า 5439192.339 เมตร, -1522055.553 เมตร และ 2953454.881 เมตรในทิศทาง ตามแนวแกน X, Y และ Z ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณตลอด 24 ชั่วโมง ของสถานี METS ผ่านบริการ AUSPOS ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณ ในระบบพิกัดฉากยึดติดโลก (เมตร)		
	X	Y	Z
1 มกราคม 2546	2892570.849	1311843.428	5512634.182
2 มกราคม 2546	2892570.855	1311843.426	5512634.189
3 มกราคม 2546	2892570.858	1311843.436	5512634.208
ค่าเฉลี่ย	2892570.854	1311843.430	5512634.193

ค่าพิกัด ของตำแหน่ง METS จะใช้ข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ 1-3 มกราคม พ.ศ. 2546 โดยค่าพิกัด ณ ตำแหน่งตั้งเครื่องรับสัญญาณที่นำมาใช้เป็นค่าอ้างอิง

ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยจากผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 3 วันมีค่า 2892570.854 เมตร, 1311843.430 เมตร และ 5512634.193 เมตรในทิศทาง ตามแนวแกน X, Y และ Z ตามลำดับ

#### 4.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล

ในส่วนนี้จะแยกการประมวลผลข้อมูลเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นการประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการรังวัดแบบจุดเดี่ยวด้วยเครื่องมือแบบรังวัด กับแบบมือถือ และ ส่วนที่สองจะเป็นการประมวลผล เพื่อทดสอบความถูกต้องของข้อมูลที่กระจายอยู่ตามตำแหน่งต่างๆ และช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ในการเลือกข้อมูลมาใช้ โดยใช้ข้อมูลที่ควอนโพลมาจากสถานีฐานที่ใช้ในการติดตามความเที่ยมทั่วโลก 5 สถานี

สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นค่าตำแหน่งในระบบพิกัดจากยึดติดโลก จะนำมาแปลงเป็นค่าระบบพิกัดแผนที่ UTM ด้วยซอฟต์แวร์ xyz2utm ที่พัฒนาขึ้นโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมชนม์ สกิระพจน์ และนำผลลัพธ์ที่ได้มาลบกับค่าพิกัดของเครื่องรับสัญญาณที่ทราบค่าเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้ โดยแสดงค่าคลาดเคลื่อนที่ได้ในทางราบ (Horizontal Error) และทางด้านความสูงเหนือรูปทรงรีหรือเรียกว่าค่าคลาดเคลื่อนทางคิ่ง (Vertical Error) แทนด้วย dH และ dV ตามลำดับ มีหน่วยเป็นเมตร โดยค่าคลาดเคลื่อนทางราบสามารถหาค่าได้ดังนี้

$$dH = \sqrt{dE^2 + dN^2} \quad (4.1)$$

โดยที่

dE คือค่าคลาดเคลื่อนทางตะวันออก (เมตร)

dN คือค่าคลาดเคลื่อนทางเหนือ (เมตร)

ค่าทางสถิติของค่าคลาดเคลื่อนทางราบและทางคิ่งในแต่ละช่วงข้อมูลการรับสัญญาณแสดง

ในรูปแบบตารางและรูปภาพโดยใช้อักษรย่อมีความหมายดังนี้

MAX(+/-) คือค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนสูงสุดของทุกชุดข้อมูลในแต่ละวัน (เมตร)

MEAN คือค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนของทุกชุดข้อมูลในแต่ละวัน (เมตร)

STD คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อนของทุกชุดข้อมูลในแต่ละวัน (เมตร)

RMSE คือ Root Mean Square Error ของค่าคลาดเคลื่อนของทุกชุดข้อมูลในแต่ละวัน (เมตร)

สำหรับค่า RMSE คำนวณค่าได้จาก

$$\text{RMSE}_E = \sqrt{\frac{dE^2}{n}}, \text{RMSE}_N = \sqrt{\frac{dN^2}{n}} \quad (4.2)$$

$$\text{RMSE}_H = \sqrt{\text{RMSE}_E^2 + \text{RMSE}_N^2} \quad (4.3)$$

$$\text{RMSE}_V = \sqrt{\frac{dV^2}{n}} \quad (4.4)$$

โดยที่

$\text{RMSE}_E$  ,  $\text{RMSE}_N$  ,  $\text{RMSE}_H$  และ  $\text{RMSE}_V$  คือ Root Mean Square Error ของค่าคลาดเคลื่อนทางตะวันออก, ทางเหนือ, ทางราบและทางตั้งของทุกชุดข้อมูลในแต่ละวันตามลำดับ  $n$  คือจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดในแต่ละวัน

#### 4.2.1 การประมวลผลและเปรียบเทียบผลที่สถานี CU03

การประมวลผลในส่วนนี้จะเป็นการประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบเครื่องมือทั้งสองแบบ คือแบบรังวัดซึ่งมีราคาสูง กับแบบนำหนหรือแบบมือถือ ซึ่งมีราคาถูกกว่าแบบรังวัดมาก โดยทำการตั้งรับสัญญาณที่สถานี CU03 ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 โดยผลที่ได้จะเป็นผลการคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา MATLAB v6.5 ได้ผลดังนี้

##### 4.2.1.1 การประมวลผลข้อมูลจากเครื่องจีพีเอส LEICA รุ่น SR530

ทำการเก็บข้อมูลที่สถานี CU03 เป็นเวลา 4 วัน ตั้งแต่วันที่ 25-28 ตุลาคม 2547 นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระที่ละชุด ผลที่ได้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดอ้างอิงและค่าทางสถิติต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ 4.7 ถึงตารางที่ 4.10 โดยในการประมวลผลจะทำการตัดข้อมูลที่มีจำนวนดาวเทียมต่อเนื่องในแต่ละข้อมูลที่น้อยกว่า 4 ดวงออก และตัดข้อมูลที่มีค่า GDOP มากกว่าหรือเท่ากับ 8 ออก เนื่องจากการคำนวณจุดเดียว ตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงจึงมีผลกับความถูกต้องมาก จึงทำการตัดชุดข้อมูลที่มีค่า GDOP ที่สูงๆออก (มาตรฐานของ GDOP จะไม่เกิน 8 ตามคู่มือ GPS System 500 ของ Leica)

ตารางที่ 4.7 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

Leica RS530 วันที่ 25 ตุลาคม 2547

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-5.47	-4.37	-3.60	1.99	2.61	18.88	-0.29	-0.78	7.58	2.20	9.41
10 นาที	-6.10	-4.47	-3.20	2.04	3.29	39.49	-0.33	-0.77	6.11	2.22	8.12
15 นาที	-5.72	-4.29	-3.23	2.50	2.38	29.33	-0.31	-0.69	4.46	2.07	6.30
30 นาที	-4.93	-3.60	-1.13	4.01	0.68	11.69	-0.43	-0.57	2.16	2.03	3.34

จากตารางที่ 4.7 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.20 เมตร, 2.22 เมตร, 2.07 เมตร และ 2.03 เมตร ส่วนทางดิ่งจะมีค่าเป็น 9.41 เมตร 8.12 เมตร 6.03 เมตร และ 3.34 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่าความถูกต้องในแนวราบที่ประมวลผลได้ จะมีค่า 2.20 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที และค่าความถูกต้องทางดิ่งมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มที่ประมาณ 2.03-2.22 เมตร

ตารางที่ 4.8 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

Leica รุ่น SR530 วันที่ 26 ตุลาคม 2547

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-4.27	-4.90	-1.42	3.13	2.48	22.09	-0.28	-1.14	8.34	2.44	9.93
10 นาที	-4.79	-4.96	-0.87	2.91	3.64	35.84	-0.41	-0.86	7.64	2.38	9.33
15 นาที	-5.05	-4.67	-1.58	4.78	1.15	12.67	-0.36	-1.06	5.21	2.47	6.20
30 นาที	-4.60	-3.38	-0.71	5.16	0.79	8.19	-0.36	-0.74	2.83	2.13	3.42

จากตารางที่ 4.8 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.44 เมตร, 2.38 เมตร, 2.47 เมตร และ 2.13 เมตร ส่วนทางดิ่งจะมีค่าเป็น 9.93 เมตร 9.33 เมตร 6.20 เมตร และ 3.42 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่าความถูกต้องในแนวราบ ที่ประมวลผลได้จะมีค่า 2.44 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที และค่าความถูกต้องทางดิ่งมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มที่ประมาณ 2.13-2.47 เมตร

ตารางที่ 4.9 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

Leica รุ่น SR530 วันที่ 27 ตุลาคม 2547

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-3.69	-4.43	-11.23	3.08	2.06	19.89	0.16	-1.61	8.08	2.68	9.87
10 นาที	-4.29	-4.36	-4.38	3.75	1.72	16.27	0.09	-1.58	6.44	2.76	7.66
15 นาที	-4.76	-4.40	-2.67	3.92	1.15	11.66	-0.04	-1.49	4.93	2.79	5.90
30 นาที	-4.77	-3.42	-0.56	4.02	0.82	7.21	-0.15	-0.97	2.10	2.37	2.71

จากตารางที่ 4.9 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.68 เมตร, 2.76 เมตร, 2.79 เมตร, และ 2.37 เมตร ส่วนทางคิ่งจะมีค่าเป็น 9.87 เมตร, 7.66 เมตร, 5.90 เมตร และ 2.71 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่าความถูกต้องทางราบที่ประมวลผลได้จะมีค่า 2.68 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที และค่าความถูกต้องทางคิ่งมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มที่ประมาณ 2.37-2.79 เมตร

ตารางที่ 4.10 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

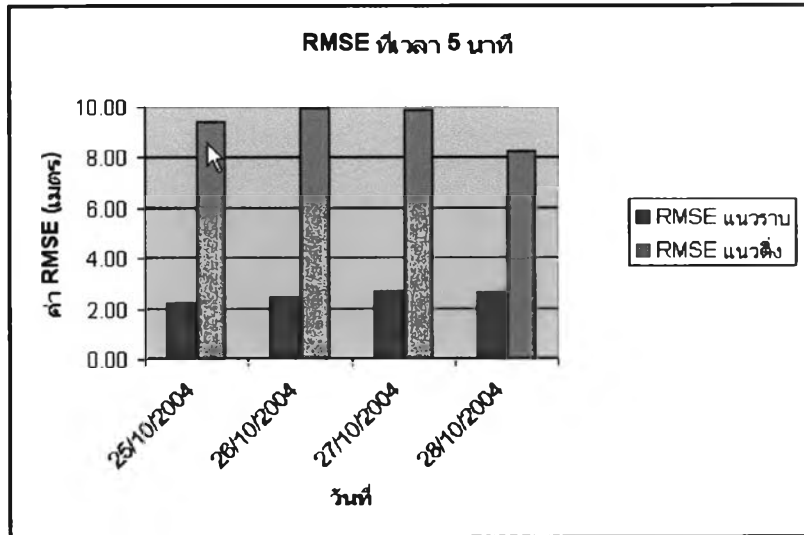
Leica รุ่น SR530 วันที่ 28 ตุลาคม 2547

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-3.79	-4.10	-2.72	3.87	2.80	15.90	0.13	-1.12	6.59	2.62	8.25
10 นาที	-4.22	-4.38	-2.85	4.74	2.55	12.53	0.07	-1.14	5.11	2.64	6.50
15 นาที	-4.54	-4.35	-1.93	4.10	2.33	10.39	-0.05	-1.03	3.66	2.50	4.84
30 นาที	-5.04	-3.31	-1.48	3.35	1.32	5.88	-0.17	-0.76	1.74	2.24	2.51

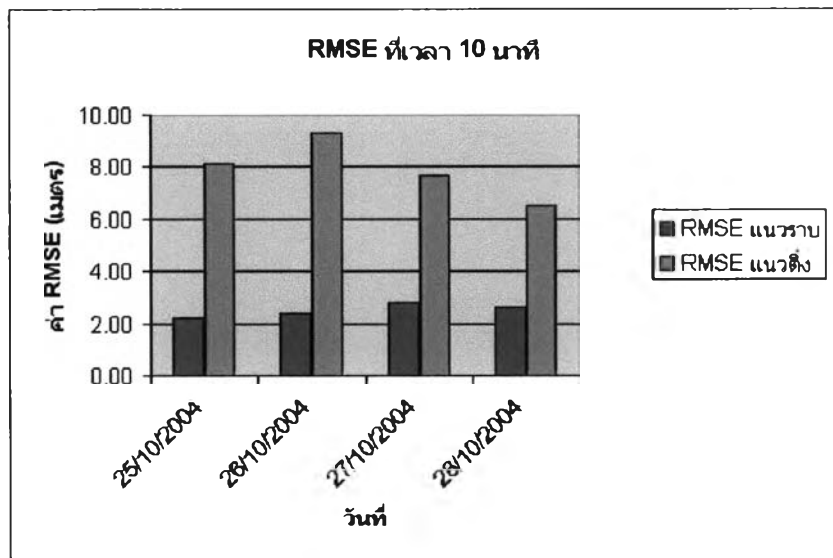
จากตารางที่ 4.10 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.62 เมตร, 2.64 เมตร, 2.50 เมตร และ 2.24 เมตร ส่วนทางคิ่งจะมีค่าเป็น 8.25 เมตร 6.50 เมตร 4.84 เมตร และ 2.51 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่าความถูกต้องที่ประมวลผลได้จะมีค่า 2.62 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที และค่าความถูกต้องทางคิ่งมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มที่ประมาณ 2.24-2.64 เมตร



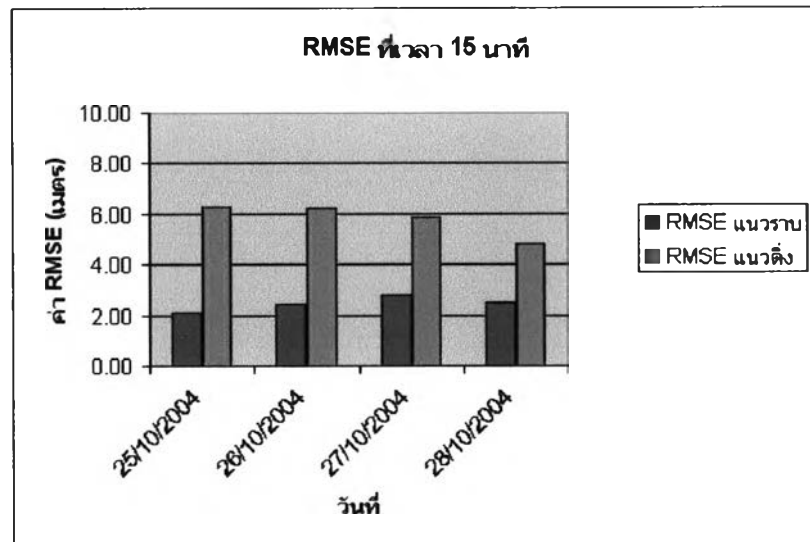
จากตารางที่ 4.7 ถึง ตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นค่าทางสถิติต่างๆ ในแต่ละวันที่ทำการรังวัด โดยมีหน่วยเป็นเมตร จะเห็นได้ชัดว่าที่เวลาที่ทำการรับสัญญาณดาวเทียม ตั้งแต่ 5 นาที ผลที่ได้จะได้ค่า RMSE ทางราบที่ต่ำกว่า 3.0 เมตร เพื่อให้เห็นผลการคำนวณในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน จะนำผลการคำนวณที่ได้มาแสดง ดังกราฟ รูปที่ 4.1 ถึง 4.4



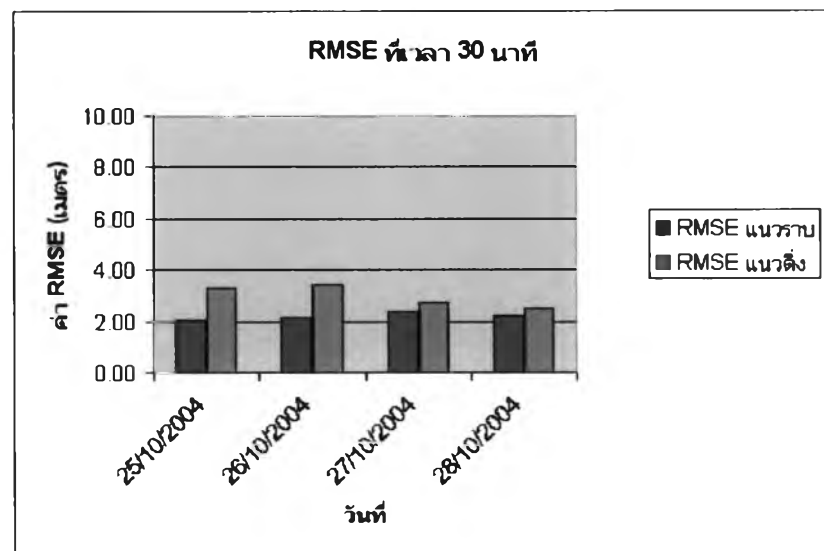
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่า RMSE ที่ช่วงการรับสัญญาณเป็นเวลา 5 นาที ของแต่ละวัน



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่า RMSE ที่ช่วงการรับสัญญาณเป็นเวลา 10 นาที ของแต่ละวัน



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่า RMSE ที่ช่วงการรับสัญญาณเป็นเวลา 15 นาที ของแต่ละวัน



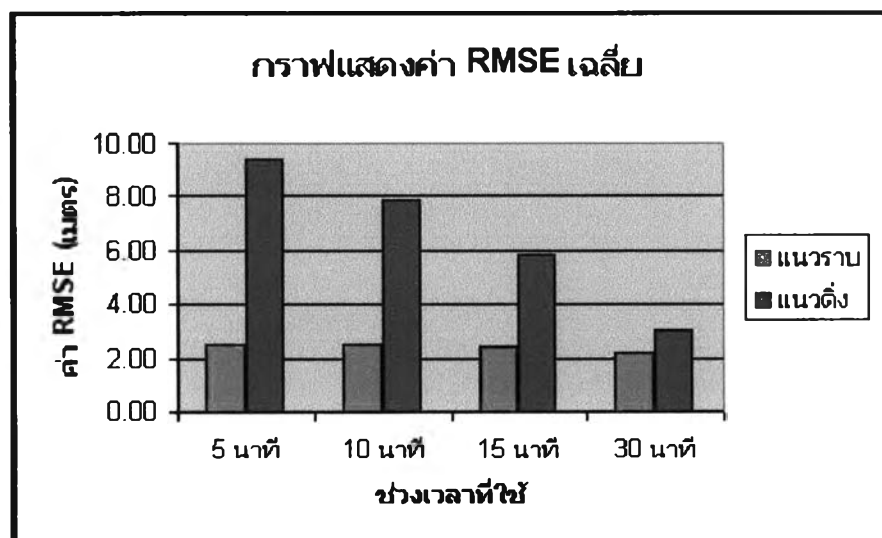
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่า RMSE ที่ช่วงการรับสัญญาณเป็นเวลา 30 นาที ของแต่ละวัน

จากกราฟที่ 4.1-4.4 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ได้ จะมีค่าที่ลดลงเมื่อ ใช้เวลาในการรั้งวัดที่นานขึ้น สังเกตจากแท่งกราฟ ตั้งแต่รูปที่ 4.1-4.4 แท่งกราฟในรูปที่ 4.4 ซึ่งเป็นกราฟแสดงค่า RMSE ที่เวลา 30 นาที จะสั้นที่สุดเมื่อเทียบกับกราฟในรูปอื่น หรือเข้าใกล้ 0 มากขึ้น ทั้งแนวราบและแนวตั้ง จากข้อมูลทั้ง 4 วันสามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยของค่าความถูกต้องได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยของค่า RMSE จากข้อมูลที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Leica รุ่น SR530 ตั้งแต่วันที่ 25 - 28 ตุลาคม 2547

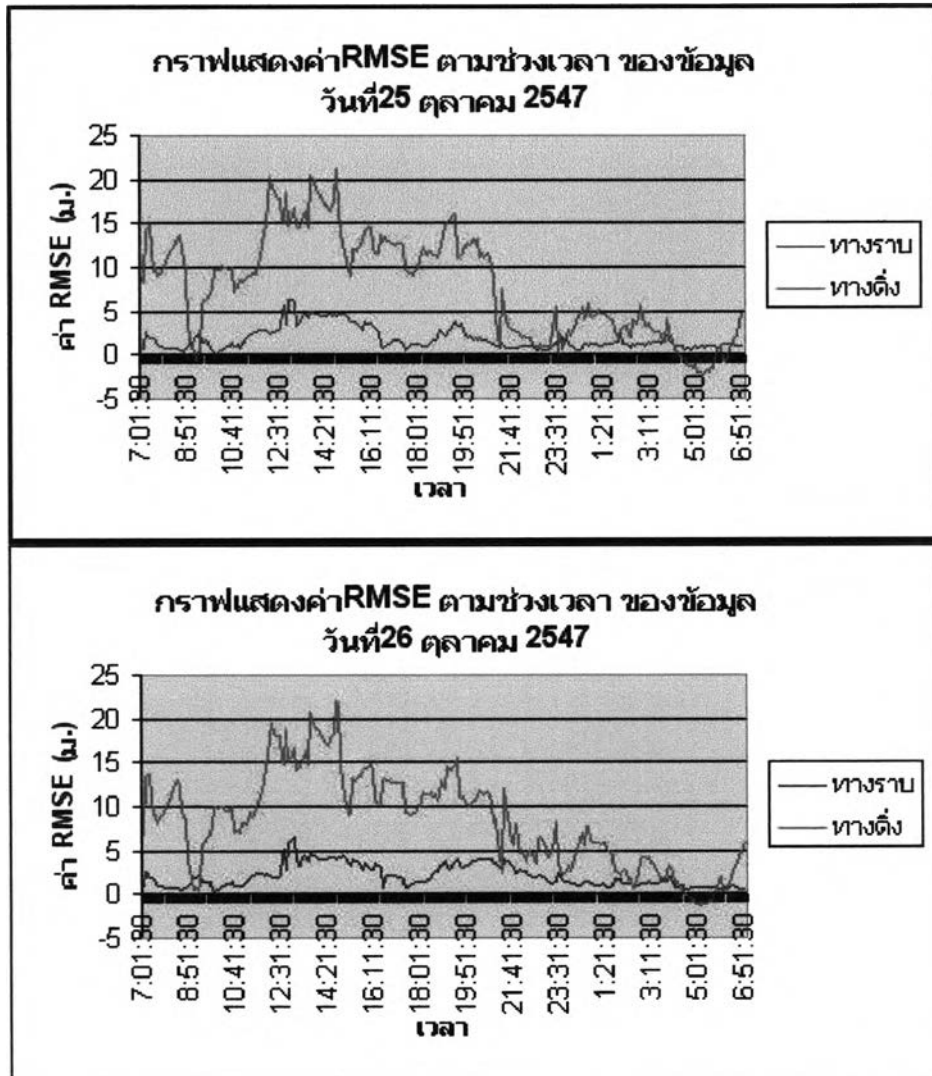
วันที่	5 นาที		10 นาที		15 นาที		30 นาที	
	ราบ	คิง	ราบ	คิง	ราบ	คิง	ราบ	คิง
25-ต.ค-47	2.20	9.41	2.22	8.12	2.07	6.30	2.03	3.34
26-ต.ค-47	2.44	9.93	2.38	9.33	2.47	6.20	2.13	3.42
27-ต.ค-47	2.68	9.87	2.76	7.66	2.79	5.90	2.37	2.71
28-ต.ค-47	2.62	8.25	2.64	6.50	2.50	4.84	2.24	2.51
เฉลี่ย	2.48	9.36	2.50	7.90	2.46	5.81	2.19	2.99

จากตารางที่ 4.11 จะพบว่า ค่าความถูกต้องเฉลี่ยที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.48 เมตร, 2.50 เมตร, 2.46 เมตร และ 2.19 เมตร ส่วนทางคิงจะมีค่าเป็น 9.36 เมตร, 7.90 เมตร, 5.81 เมตร และ 2.99 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่าความถูกต้องทางราบที่ประมวลผลได้ จะมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่า 2.50 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที และจะได้ผลที่ 2.19 เมตรเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่ 30 นาที และค่าความถูกต้องทางคิงมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มที่ประมาณ 2.0-2.5 เมตร เพื่อแสดงให้เห็นภาพที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.11 มาสร้างกราฟ ได้ผลดังรูปที่ 4.5

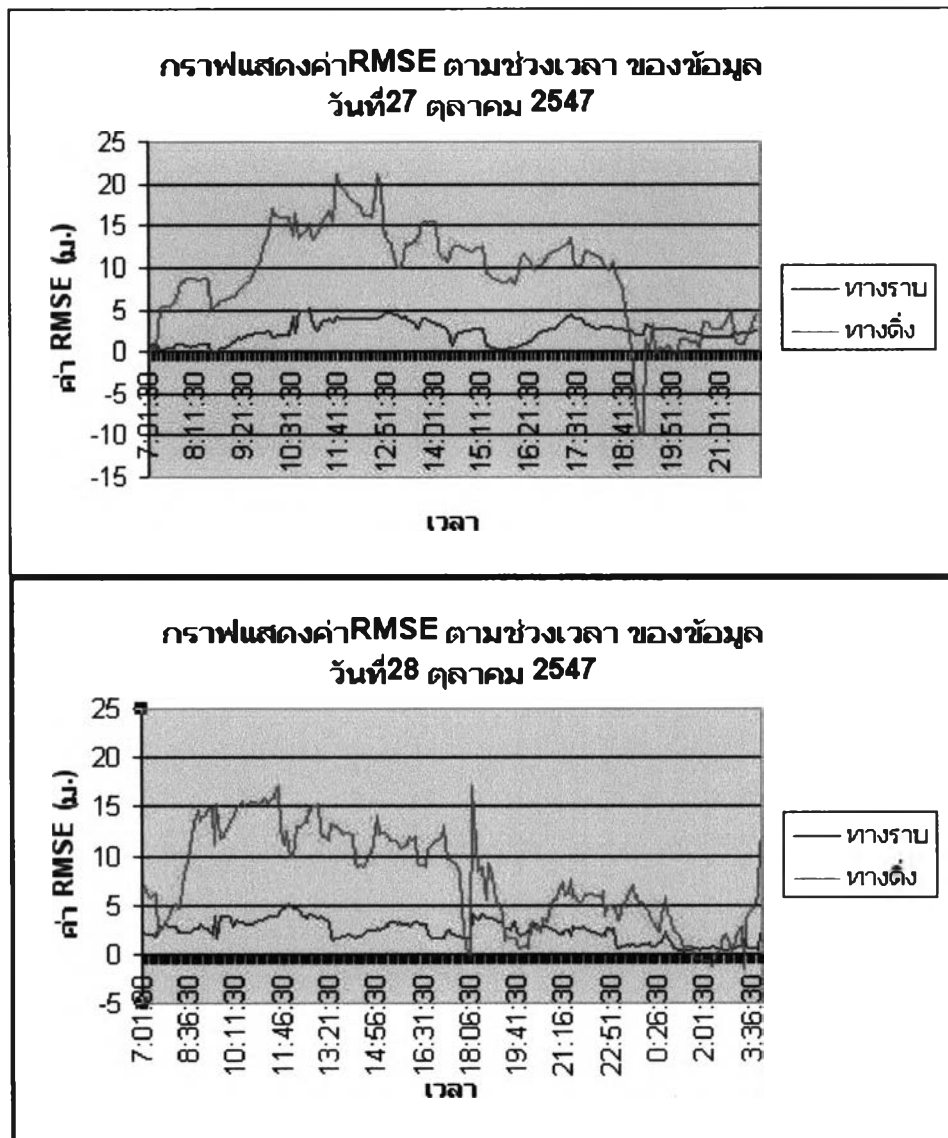


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่า RMSE เฉลี่ยของข้อมูล ที่ช่วงการรับสัญญาณเป็นเวลา 5 นาที, 10 นาที , 15 นาที และ 30 นาที ของข้อมูลวันที่ 25-28 ตุลาคม 2547

จากรูปกราฟที่ 4.5 จะพบว่าค่าความถูกต้องในทางราบจะมีค่าที่เฉลี่ยที่ต่ำกว่า 2.50 เมตร และค่าความถูกต้องทางดิ่ง จะมีค่าความถูกต้องที่สูงขึ้น เมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ดูจากแท่งกราฟ เมื่อใช้เวลานานขึ้น แท่งกราฟจะสั้นลง และเพื่อแสดงให้เห็นว่าช่วงเวลากลางวัน กลางคืนมีผลกับต่อค่าความถูกต้องหรือไม่ จะนำข้อมูลของวันที่ 25-28 ตุลาคม 2547 โดยใช้ผลของข้อมูลที่แบ่งทุกๆ 5 นาที มาสร้างกราฟแสดงค่า RMSE ตามช่วงเวลา ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่า RMSE ของข้อมูลกับเวลาที่ทำการรังวัด ของข้อมูลวันที่ 25-28 ตุลาคม 2547



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่า RMSE ของข้อมูลกับเวลาที่ทำการรังวัด  
ของข้อมูลวันที่ 25-28 ตุลาคม 2547 (ต่อ)

จากรูปกราฟที่ 4.6 จะพบว่าค่า RMSE ในทางราบ และ ทางคิ่ง ซึ่งแทนด้วยเส้นกราฟสีม่วง กับสีน้ำเงินเข้ม เทียบกับเวลาในช่วงต่างๆ จะพบว่าช่วงเวลากลางวันเส้นกราฟจะค่อนข้างสูง หรือมีค่า RMSE สูงกว่า ในช่วงเวลาที่เป็นกลางคืน

#### 4.2.1.2 การประมวลผลข้อมูลจากเครื่องจีพีเอส GARMIN รุ่น 12XL

ทำการเก็บข้อมูลที่สถานี CU03 แบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ครั้ง ครั้งแรกเก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 วัน ตั้งแต่วันที่ 7-8 ตุลาคม 2547 นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระที่ละชุด ผลที่ได้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดอ้างอิงและค่าทางสถิติต่างๆ ได้ผลดังตาราง



จากตารางที่ 4.13 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.15 เมตร, 1.84 เมตร, และ 2.14 เมตร ส่วนทางตั้งจะมีค่าเป็น 7.06 เมตร 8.67 เมตร และ 4.26 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่าความถูกต้องทางราบที่ประมวลผลได้จะมีค่า 2.15 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที เนื่องจากข้อมูลในวันนี้เป็นข้อมูลที่น้อย เพราะรับสัญญาณมาเพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น เนื่องจากมีปัญหาของเครื่องมือ จึงนำมาแสดงการคำนวณ เปรียบเทียบให้เห็นเท่านั้น ส่วนที่เวลา 30 นาที จะไม่มีข้อมูลในการคำนวณ ( สามารถดูจำนวนข้อมูลได้ในบทที่ 3 ตารางที่ 3.2 ) เนื่องจากข้อมูลในช่วงเวลานี้ จำนวนข้อมูลที่มีความเที่ยมต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ดวง และค่า GDOP ที่น้อยกว่า 8 ไม่มี ทำให้ไม่มีผลการคำนวณมาแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.14 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Garmin 12XL โดยใช้เสาอากาศภายใน ในวันที่ 22 ธันวาคม 2547

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-6.81	-9.55	-43.09	7.34	9.62	32.17	2.35	0.74	-0.67	4.66	11.01
10 นาที	-4.45	-9.31	-37.42	7.35	7.07	21.27	1.78	1.13	-3.32	4.75	12.19
15 นาที	-8.20	-7.39	-29.40	15.36	9.05	17.25	2.32	0.47	-4.80	6.52	11.38
30 นาที	0.69	-6.35	-12.37	4.06	0.19	10.30	2.48	-2.40	-1.25	4.67	9.35

จากตารางที่ 4.14 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 4.66 เมตร, 4.75 เมตร, 6.52 เมตร และ 4.67 เมตร ส่วนทางตั้งจะมีค่าเป็น 11.01 เมตร 12.19 เมตร 11.38 เมตร และ 9.35 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่า RMSE ทางราบที่ประมวลผลได้จะมีค่า 4.66 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที จะพบว่าผลการประมวลผล มีค่า RMSE ที่สูงกว่า 4.0 เมตร เนื่องจากว่าเป็นการรับสัญญาณโดยใช้เสาอากาศภายในตัวเครื่องรับสัญญาณเอง ซึ่งประสิทธิภาพในการรับสัญญาณด้วยเสาอากาศภายในเองมีน้อย (ความสามารถในการดึงดูดสัญญาณน้อย) จะดูได้จากผลการคำนวณเปรียบเทียบในหัวข้อถัดไป และข้อมูลที่ได้นี้มีคุณภาพต่ำ ทำให้เวลาจะตัดข้อมูลในช่วงเวลาต่างๆ มีจำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการคำนวณผล มีจำนวนน้อย สามารถดูจำนวนข้อมูลได้จากตารางที่ 3.3 ในบทที่ 3

ตารางที่ 4.15 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Garmin 12XL โดยใช้เสาอากาศภายใน ในวันที่ 23 ธันวาคม 2547

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-8.45	-4.74	-23.99	12.86	7.33	29.77	1.78	0.83	2.24	4.28	9.13
10 นาที	-7.55	-4.33	-27.77	4.33	4.46	21.37	0.80	1.13	2.37	3.83	9.92
15 นาที	-5.08	-3.08	-12.40	4.35	4.21	28.45	1.18	0.91	2.30	3.38	10.23
30 นาที	0.79	-1.80	-4.37	6.06	4.97	3.51	2.61	1.18	-0.22	4.02	2.76

จากตารางที่ 4.15 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 4.28 เมตร, 3.83 เมตร, 3.38 เมตร และ 4.02 เมตร ส่วนทางตั้งจะมีค่าเป็น 9.13 เมตร 9.92 เมตร 10.23 เมตร และ 2.76 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่า RMSE ทางราบที่ประมวลผลได้จะมีค่า 4.28 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที จะพบว่าผลการประมวลผล มีค่า RMSE ที่สูงกว่า 4.0 เมตร เนื่องจากว่าเป็นการรับสัญญาณโดยใช้เสาอากาศภายในตัวเครื่องรับสัญญาณเอง ซึ่งประสิทธิภาพในการรับสัญญาณด้วยเสาอากาศภายในเองมีน้อย (ความสามารถในการค้นหาสัญญาณน้อย) จะดูได้จากผลการคำนวณเปรียบเทียบในหัวข้อถัดไป และข้อมูลที่ได้นี้คุณภาพต่ำ ทำให้เวลาจะตัดข้อมูลในช่วงเวลาต่างๆ มีจำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการคำนวณผล มีจำนวนน้อย สามารถดูจำนวนข้อมูลได้จากตารางที่ 3.3 ในบทที่ 3

ตารางที่ 4.16 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Garmin 12XL โดยใช้เสาอากาศภายใน ในวันที่ 24 ธันวาคม 2547

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-4.45	-4.80	-15.04	11.30	9.55	31.03	2.25	-1.12	4.95	4.68	11.62
10 นาที	-4.20	-6.86	-19.49	10.14	4.39	62.87	2.69	-1.15	4.92	5.47	17.01
15 นาที	-3.59	-4.71	-19.63	3.18	3.87	13.80	0.33	-2.06	2.97	4.44	12.10
30 นาที	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

จากตารางที่ 4.16 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 4.68 เมตร, 5.47 เมตร และ 4.44 เมตร ส่วนทางตั้งจะมีค่าเป็น 11.62 เมตร 17.01 เมตร และ 12.10 เมตร



ตามลำดับ จะพบว่าค่า RMSE ทางราบที่ประมวลผลได้จะมีค่า 4.68 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที จะพบว่าผลการประมวลผล มีค่า RMSE ที่สูงกว่า 4.0 เมตร เนื่องจากว่าเป็นการรับสัญญาณโดยใช้เสาอากาศภายในตัวเครื่องรับสัญญาณเอง ซึ่งประสิทธิภาพในการรับสัญญาณด้วยเสาอากาศภายในเองมีน้อย (ความสามารถในการดึงดูสัญญาณน้อย) จะดูได้จากผลการคำนวณเปรียบเทียบในหัวข้อถัดไป และข้อมูลที่ได้มีคุณภาพต่ำ ทำให้เวลาจะตัดข้อมูลในช่วงเวลา 30 นาที ไม่มีจำนวนข้อมูลเหลือพอที่จะใช้ในการคำนวณผล สามารถดูจำนวนข้อมูลได้จากตารางที่ 3.3 ในบทที่ 3

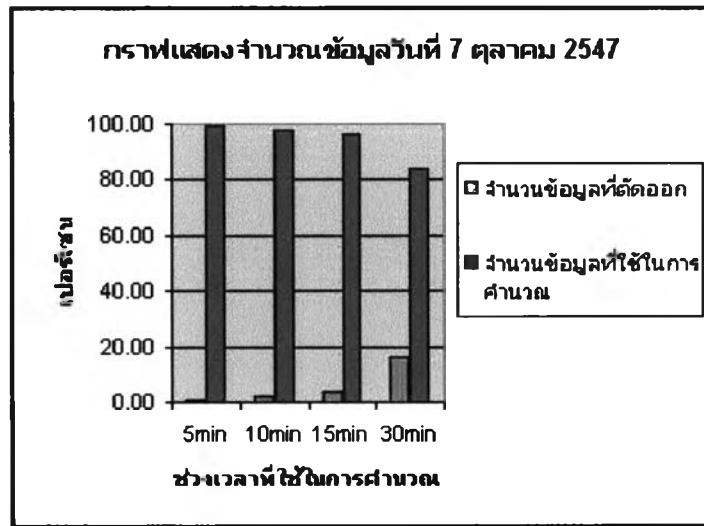
เนื่องจากการรับสัญญาณด้วยเครื่องแบบมือถือ จะมีปัญหาที่แบตเตอรี่ คือตัวเครื่องมือไม่สามารถต่อพ่วงกับแบตเตอรี่ภายนอกได้ ต้องใช้แบตเตอรี่ภายในเท่านั้น จึงทำการรับสัญญาณต่อเนื่องไม่ครบ 24 ชั่วโมง และจำนวนข้อมูลในวันที่ 8 มีระยะเวลาในการรับสั้นมาก ทำให้ไม่สามารถประมวลผลในช่วงการรับสัญญาณ 30 นาทีได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลที่มีดาวเทียมต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ทำการรับ จำนวน 4 ดวง หรือข้อมูลที่ได้มีค่า GDOP ที่มากกว่า 8 จึงตัดข้อมูลเหล่านี้ออก ทำให้ไม่มีจำนวนข้อมูลที่มากพอจะทำการคำนวณ จำนวนข้อมูลที่ตัดออกแสดงในบทที่ 3 ดังนั้นจึงทำการรวมจำนวนข้อมูลที่ใช้ได้ทั้งหมด 22 ชั่วโมง มาทำการคำนวณเปรียบเทียบผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Garmin 12XL โดยใช้เสาอากาศภายนอก ในวันที่ 7-8 ตุลาคม 2547 จำนวน 22 ชั่วโมง

ความยาว ข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-5.93	-4.16	-31.33	4.28	3.27	20.67	0.15	-0.98	3.83	2.41	7.41
10 นาที	-6.24	-3.33	-15.86	3.11	2.11	22.11	0.09	-0.64	3.18	2.28	6.10
15 นาที	-5.18	-4.71	-11.01	3.69	2.59	10.72	0.26	-0.91	1.26	2.27	4.59
30 นาที	-4.22	-3.49	-8.73	3.22	1.82	4.31	-0.07	-0.74	-0.51	2.29	2.44

จากตารางที่ 4.17 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.41 เมตร, 2.28 เมตร, 2.27 เมตร และ 2.29 เมตร ส่วนทางตั้งจะมีค่าเป็น 7.41 เมตร 6.10 เมตร 4.59 เมตร และ 2.44 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่า RMSE ทางราบที่ประมวลผลได้จะมีค่า 2.41 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที และค่าความถูกต้องทางตั้งมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มที่ช่วงประมาณ 2.30-2.40 เมตร

ในตารางที่ 4.11 ถึง 4.12 จะเป็นตารางข้อมูลที่ทำกรประมวลผล โดยใช้จำนวนข้อมูลจากเครื่องจีพีเอส GARMIN 12XL ที่รับสัญญาณโดยใช้เสาอากาศจากภายนอก และในตารางที่ 4.13 ถึง 4.15 จะเป็นข้อมูลที่รับสัญญาณโดยใช้เสาอากาศจากภายใน ของเครื่องจีพีเอสเอง จากผลที่ได้จะเห็นว่า สัญญาณข้อมูลที่ใช้เสาอากาศจากภายนอกจะให้ความถูกต้องที่คิดว่า และสัญญาณข้อมูลมีคุณภาพสูงกว่า คูได้จากจำนวนข้อมูลที่ถูกต้องออกไป ไม่ใช้ในการประมวลผล เนื่องจากข้อมูลตามช่วงเวลาในแต่ละช่วง ที่ทำการตัดเวลา มีจำนวนดาวเทียมต่อเนื่องไม่ถึง 4 ดวง และค่า GDOP มีค่ามากกว่า 8 จะพบว่าข้อมูลที่รับสัญญาณโดยใช้เสาอากาศภายใน มีจำนวนข้อมูลที่ถูกต้องออกไป ไม่นำมาใช้ในการคำนวณเป็นจำนวนมาก การเปรียบเทียบได้จากกราฟในรูปที่ 4.7 และกราฟในรูป 4.8

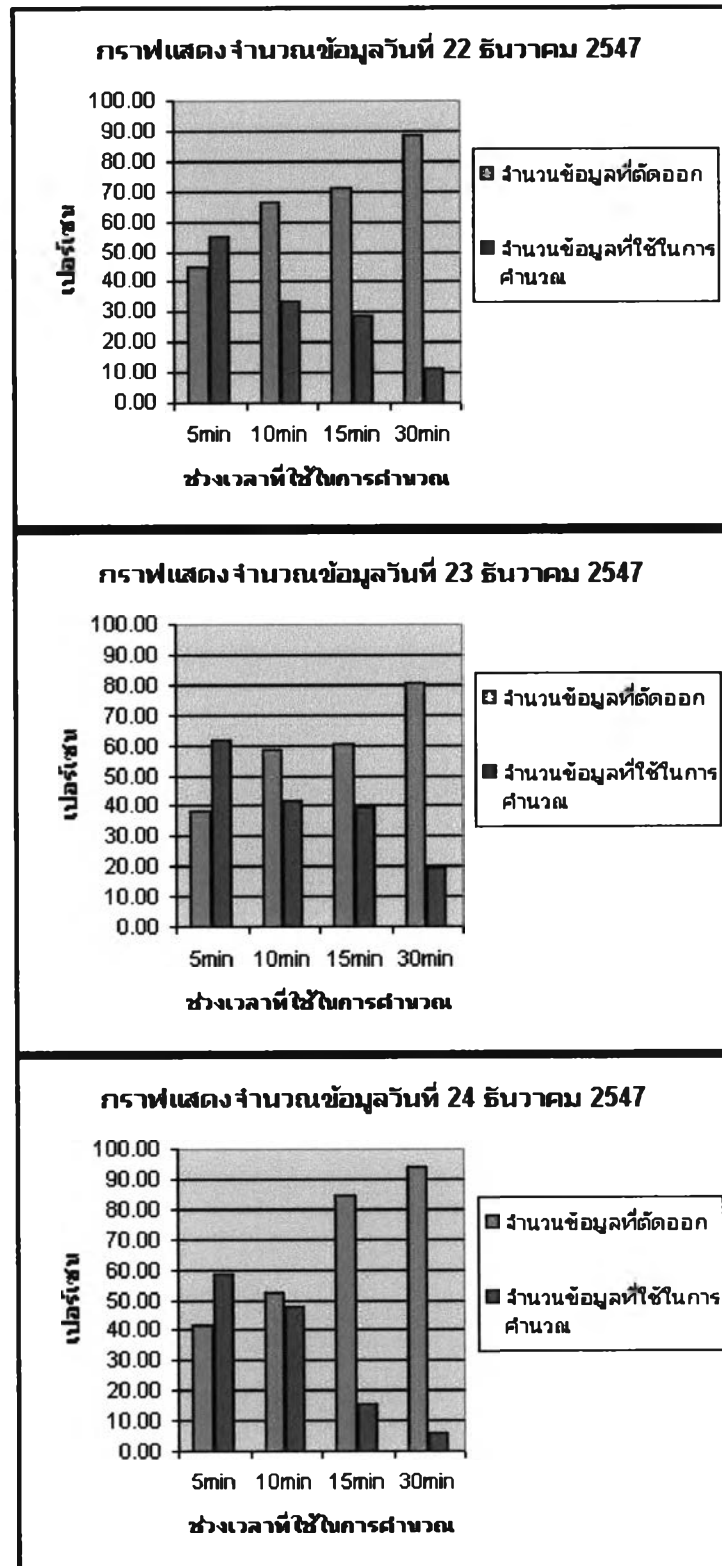


รูปที่ 4.7 กราฟแสดงจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และจำนวนข้อมูลที่ตัดออก (เป็นเปอร์เซ็นต์) ของวันที่ 7 ตุลาคม 2547 รับสัญญาณโดยใช้เสาอากาศภายนอก

จากกราฟรูปที่ 4.8 จะพบว่าจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ จะมีจำนวนมากกว่าจำนวนข้อมูลที่ถูกต้องออกไปมาก คูได้จากแท่งกราฟ แสดงให้เห็นว่าการใช้เสาอากาศจากภายนอกนี้ จะเพิ่มประสิทธิภาพในการรับสัญญาณจากเครื่องแบบมือถือ Garmin 12XL มากขึ้น

เนื่องจากข้อมูลในวันที่ 8 ตุลาคม 2547 มีระยะเวลาในการรับสัญญาณน้อยเกินไป เพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น เพราะเครื่องมีการดับระหว่างการรับสัญญาณ เนื่องจากแบตเตอรี่หมด ทำให้การรับสัญญาณไม่มีความต่อเนื่อง จึงไม่เอาข้อมูลในส่วนนี้มาพิจารณา และจากกราฟในรูป 4.6 จะเห็นว่าปริมาณข้อมูลที่ถูกต้องออกไป โดยไม่นำมาคำนวณ มีน้อยมาก ในช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณน้อยๆ เช่น 5 นาที เป็นต้น ส่วนในเวลาที่ยาวขึ้นจะมีปริมาณข้อมูลที่ตัดออก โดยไม่ใช้ในการคำนวณ มีจำนวนมากขึ้น เนื่องจากยิ่งระยะเวลาที่ใช้ยาวนานมากขึ้น จำนวนดาวเทียมที่ใช้ในการ

คำนวณ ซึ่งต้องมีความต่อเนื่องตลอด จะมีโอกาสที่จำนวนดาวเทียมขึ้นต่อเนื่องน้อยกว่า 4 ดวง มีจำนวนสูงขึ้น



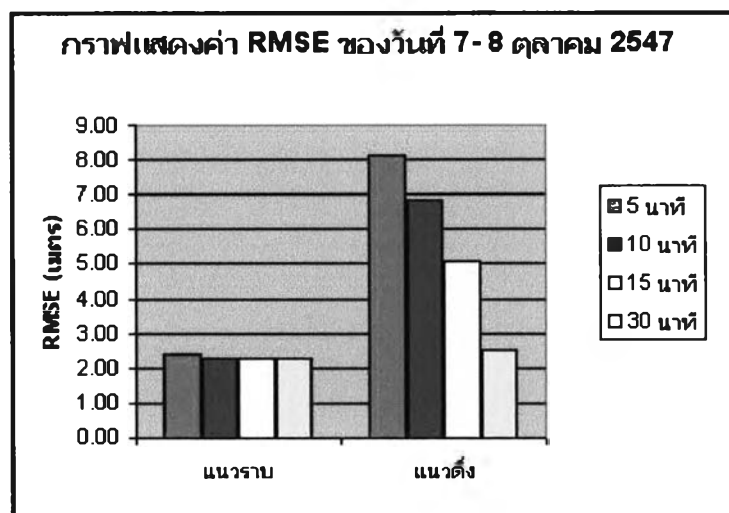
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และจำนวนข้อมูลที่ตัดออก (เป็นเปอร์เซ็นต์) ของวันที่ 22-24 ธันวาคม 2547 รับสัญญาณ โดยใช้เสาอากาศภายใน

จากกราฟรูปที่ 4.9 จะพบว่าจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ จะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนข้อมูลที่ถูกต้องออกไป คูได้จากแท่งกราฟ โดยจะเห็นว่า ข้อมูลที่เวลา 30 นาทีของแต่ละวัน จำนวนข้อมูลที่จะเหลือในการคำนวณผล จะมีน้อยมาก แสดงให้เห็นว่าการใช้เสาอากาศจากภายในนี้ ไม่มีประสิทธิภาพดีพอในการรับสัญญาณของเครื่องแบบมือถือ Garmin 12XL

จากกราฟทั้ง 2 รูป จะพบว่าเปอร์เซ็นต์ ของข้อมูลที่ทำกรรับสัญญาณด้วยเสาอากาศจากภายใน สัญญาณข้อมูลจะมีคุณภาพของข้อมูลไม่ดี คือมีจำนวนข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่อง มีการขาดหายของสัญญาณความถี่ขมมาก ทำให้ในแต่ละช่วงเวลาที่ต้องการใช้ในการคำนวณ มีจำนวนความถี่ขมที่ขึ้นต่อเนื่องตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณ มีความถี่ขมที่ต่อเนื่องน้อยกว่า 4 ดวง มีจำนวนมาก ทำให้ข้อมูลที่ถูกตัดออกมีปริมาณสูง

ในการประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ระหว่างเครื่องมือที่มีคุณภาพสูง กับ เครื่องแบบมือถือ จึงใช้ส่วนของข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่องจีพีเอส แบบใช้เสาอากาศภายนอก เพื่อมาเปรียบเทียบ ดังจะทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณที่ได้ต่อไป

จากตารางที่ 4.17 จะเห็นได้ชัดว่าเวลาที่ทำการรับสัญญาณความถี่ขม ตั้งแต่ 5 นาที ผลที่ได้จะได้ค่า RMSE ทางราบที่ 2.41 เมตร เพื่อให้เห็นผลการคำนวณในแต่ละช่วงเวลา จะนำผลการคำนวณที่ได้มาแสดง ดังกราฟ รูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่า RMSE ที่ช่วงการรับสัญญาณเป็นเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที ของข้อมูลที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ Garmin 12 XL โดยใช้เสาอากาศภายนอก

จากกราฟในรูปที่ 4.9 จะพบว่า ค่า RMSE ที่ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที ของทางราบ มีค่าเป็น 2.41 เมตร, 2.28 เมตร, 2.27 เมตร, และ 2.29 เมตร ส่วนทางตั้งจะมีค่าเป็น 8.15 เมตร, 6.86 เมตร, 5.10 เมตร และ 2.51 เมตร ตามลำดับ จะพบว่าค่า RMSE ทางราบที่ประมวลผลได้จะมีค่า

2.41 เมตร ในขณะที่ใช้ช่วงความยาวข้อมูลเพียง 5 นาที และจากแท่งกราฟ พบว่าและค่าความถูกต้องทางดิ่งมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มในช่วงประมาณ 2.30-2.40 เมตร

#### 4.2.1.3 การประมวลผลเปรียบเทียบค่าความถูกต้องระหว่าง ข้อมูลจากเครื่องจีพีเอส LEICA รุ่น RS530 และ GARMIN รุ่น 12XL โดยใช้เสาอากาศจากภายนอก

เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่ได้จากการรับสัญญาณดาวเทียมจากเครื่องจีพีเอส Garmin 12XL มีจำนวนน้อยกว่า ข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Leica RS530 มาก ฉะนั้นในการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการประมวลผลทั้งสองแบบ จึงต้องใช้ข้อมูลจากเครื่อง Leica RS530 จำนวน 1 วัน มาทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ เพราะถ้าใช้ข้อมูลเฉลี่ยของทั้ง 4 วัน จะทำให้จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเปรียบเทียบไม่เหมาะสมกัน ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ Leica RS530 ในวันที่ 25 ตุลาคม 2547 มาทำการเปรียบเทียบผลที่ได้กับข้อมูลของเครื่องรับสัญญาณ Garmin 12XL ในวันที่ 7-8 ตุลาคม 2547 ซึ่งมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 22 ชั่วโมง ได้ผลการเปรียบเทียบ ดังตารางที่ 4.18 และตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.18 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Garmin 12XL โดยใช้เสาอากาศจากภายนอก

ความยาวข้อมูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-5.93	-4.16	-31.33	4.28	3.27	20.67	0.15	-0.98	3.83	2.41	7.41
10 นาที	-6.24	-3.33	-15.86	3.11	2.11	22.11	0.09	-0.64	3.18	2.28	6.10
15 นาที	-5.18	-4.71	-11.01	3.69	2.59	10.72	0.26	-0.91	1.26	2.27	4.59
30 นาที	-4.22	-3.49	-8.73	3.22	1.82	4.31	-0.07	-0.74	-0.51	2.29	2.44

ตารางที่ 4.19 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

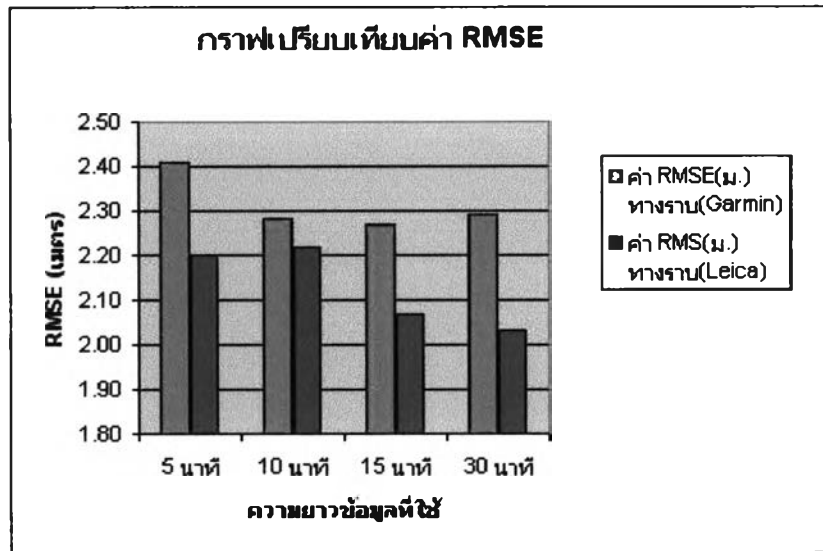
Leica SR530

ความยาวข้อ มูลที่ใช้	ค่าน้อยสุด(ม.)			ค่ามากที่สุด(ม.)			ค่าเฉลี่ย(ม.)			ค่า RMS(ม.)	
	dE	dN	dV	dE	dN	dV	dE	dN	dV	Hor.	Ver.
5 นาที	-5.47	-4.37	-3.60	1.99	2.61	18.88	-0.29	-0.78	7.58	2.20	9.41
10 นาที	-6.10	-4.47	-3.20	2.04	3.29	39.49	-0.33	-0.77	6.11	2.22	8.12
15 นาที	-5.72	-4.29	-3.23	2.50	2.38	29.33	-0.31	-0.69	4.46	2.07	6.30
30 นาที	-4.93	-3.60	-1.13	4.01	0.68	11.69	-0.43	-0.57	2.16	2.03	3.34

จากตารางที่ 4.18 และ 4.19 จะเห็นได้ชัดว่าที่เวลาทำการรับสัญญาณดาวเทียม ตั้งแต่ 5 นาที ผลที่ได้จะได้ค่า RMSE ทางราบที่ต่ำกว่า 2.5 เมตร ด้วยเครื่องรับสัญญาณทั้ง 2 ชนิด โดยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Leica SR530 จะให้ค่า RMSE ทางราบ เท่ากับ 2.20 เมตร ในขณะที่เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Garmin 12XL โดยใช้เสาอากาศจากภายนอก ให้ค่า RMSE ทางราบ เท่ากับ 2.41 เมตร ในช่วงเวลาการรับสัญญาณ 5 นาที ผลที่ได้ยังแสดงให้เห็นว่าค่าความถูกต้องที่ได้รับนั้นดีขึ้นตามจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผล นอกจากนี้ค่าความถูกต้องที่ได้รับจากเครื่องรับทั้งสองชนิดยังมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก เพื่อให้เห็นความใกล้เคียงกันอย่างชัดเจนขึ้น จะนำข้อมูลการเปรียบเทียบมาทำการสร้างตารางและกราฟเปรียบเทียบแนวราบ และแนวตั้ง ดังตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.10 กับรูปที่ 4.11

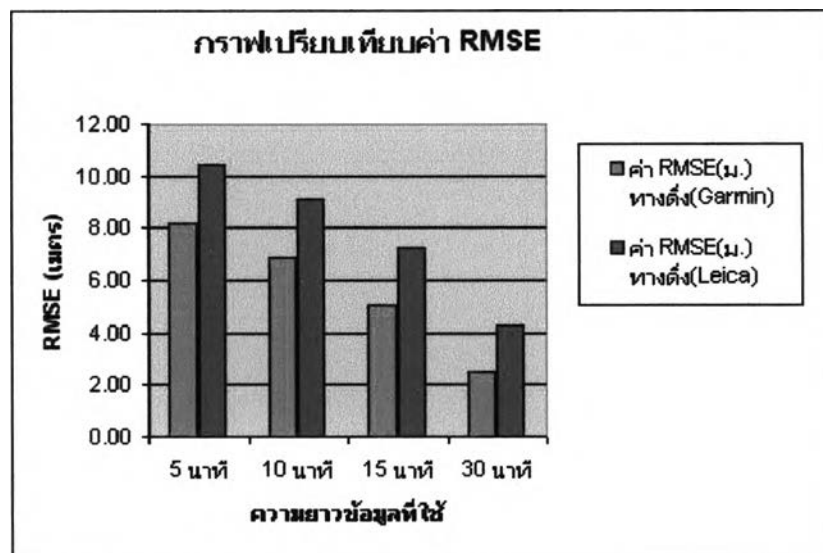
ตารางที่ 4.20 แสดงผลการเปรียบเทียบค่า RMS ที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Leica รุ่น SR530 กับ Garmin รุ่น 12XL โดยใช้เสาอากาศจากภายนอก

ตารางเปรียบเทียบผลการคำนวณข้อมูลจีพีเอสจากเครื่องรับสัญญาณ Lieca SR503 กับ Garmin12XL								
	5min		10min		15min		30min	
	ราบ	ตั้ง	ราบ	ตั้ง	ราบ	ตั้ง	ราบ	ตั้ง
Garmin	2.41	7.41	2.28	6.10	2.27	4.59	2.29	2.44
Leica	2.20	9.41	2.22	8.12	2.07	6.30	2.03	3.34



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ในแนวราบ จากการประมวลผลของเครื่องรับทั้งสองแบบ ที่ช่วงการรับสัญญาณ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที

จากกราฟและตารางเปรียบเทียบ ในรูปที่ 4.10 จะพบว่าค่า RMSE ของการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมทั้ง 2 แบบมีความถูกต้องใกล้เคียงกัน ในแนวราบ โดยมีค่า RMSE อยู่ในช่วงประมาณ 2.00- 2.50 เมตร



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า RMS ในแนวตั้ง จากการประมวลผลของเครื่องรับทั้งสองแบบ ที่ช่วงการรับสัญญาณ 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที

จากกราฟและตารางเปรียบเทียบ จะพบว่าค่าความถูกต้องของการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมในทางดิ่ง จะพบว่าค่า RMSE ทางดิ่ง ของข้อมูลที่ได้จากเครื่องจีพีเอส GARMIN 12XL จะให้ค่าความถูกต้องที่ดีกว่าข้อมูลจากเครื่อง Lieca RS530 เมื่อดูจากกราฟ และค่าความถูกต้องของข้อมูลทั้ง 2 แบบ จะให้ค่าความถูกต้องที่สูงขึ้น เมื่อใช้เวลาในการรับสัญญาณนานขึ้น

**4.2.2 การประมวลผลและเปรียบเทียบผลที่สถานีฐาน 5 แห่งทั่วโลก**

ในส่วนนี้จะเป็นการประมวลผลเพื่อใช้ในการทดสอบโปรแกรมว่าสามารถทำงานได้ โดยการใช้ข้อมูลที่มี คุณภาพสูง เพราะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการติดตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียมทั่วโลก โดยเลือกสถานีฐาน 5 แห่ง มาทำการประมวลผล นอกจากใช้ในการทดสอบโปรแกรม แล้วยังสามารถใช้ผลที่ได้ มาทำการวิเคราะห์ ถึงตำแหน่ง ที่ตั้งว่ามีผลกับสัญญาณข้อมูลหรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ถึงฤดูกาลว่ามีผลกับ ค่าความถูกต้องมากน้อยเพียงใด และเนื่องจากการคำนวณโดยจุดเดียว ค่าความถูกต้องในทางราบจะให้ความน่าเชื่อถือกว่าในแนวดิ่ง ดูจากผลการคำนวณที่ผ่านมา ฉะนั้นจะเอาแต่ผลในแนวราบมาดูความแตกต่าง ในแต่ละสถานีฐาน

**4.2.2.1 การประมวลผลข้อมูลของสถานีฐาน ASC1**

จากการประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระที่ละชุด ผลที่ได้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดอ้างอิงและค่าทางสถิติต่างๆที่ได้จากสถานีฐาน ASC1 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.21 และกราฟรูปที่ 4.13 –4.14

ตารางที่ 4.21 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก สถานีรับสัญญาณดาวเทียม ASC1

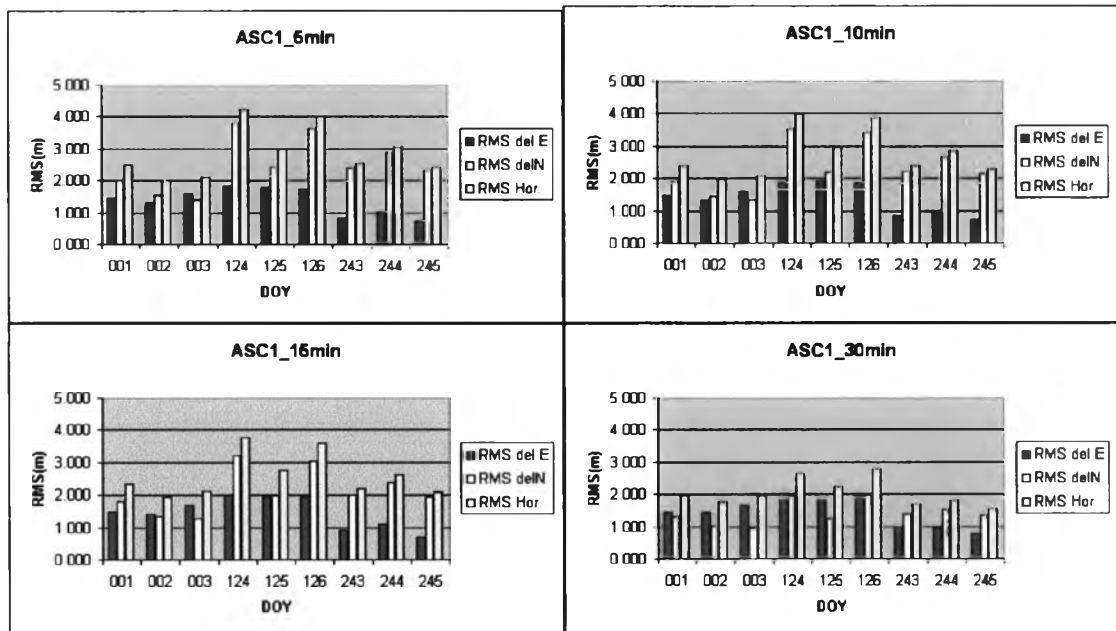
Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)		
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.
SMIN	Jan 2546	001	-2.55	-5.06	5.09	1.62	0.17	-1.31	1.45	2.02	2.49	1.45	1.65	2.21
		002	-2.26	-4.20	4.23	2.59	0.27	-0.72	1.31	1.53	2.02			
		003	-2.80	-3.67	4.14	1.77	0.41	-0.52	1.59	1.40	2.11			
	May 2546	124	-6.98	-10.23	5.22	0.39	0.01	-2.99	1.82	3.81	4.23	1.78	3.29	3.76
		125	-5.87	-7.62	7.05	0.95	0.39	-1.87	1.79	2.42	3.01			
		126	-3.52	-8.98	4.58	0.56	0.36	-2.68	1.73	3.64	4.03			
	Aug	243	-2.76	-6.09	2.78	0.52	-0.11	-1.63	0.85	2.40	2.54	0.87	2.54	2.69
	Sep 2546	244	-3.88	-6.40	2.37	0.49	-0.36	-2.16	1.01	2.90	3.08			
		245	-2.85	-6.17	2.92	0.54	0.02	-1.69	0.74	2.33	2.44			



ตารางที่ 4.21 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม ASCI (ต่อ)

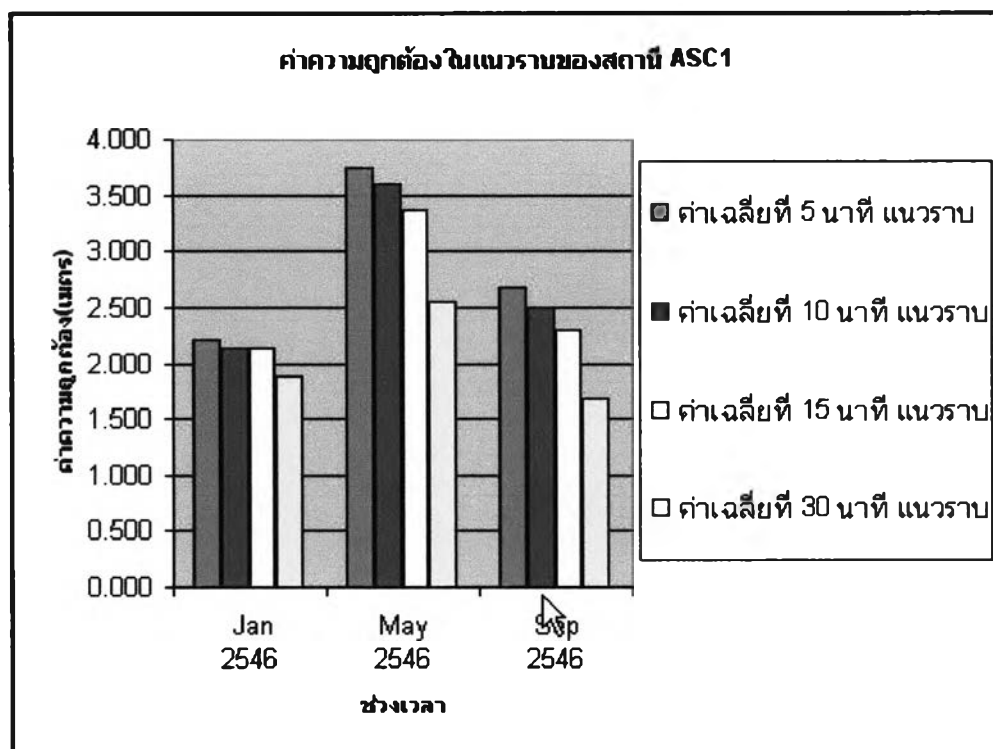
Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)		
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.
10MIN	Jan 2546	001	-2.44	-4.24	5.00	1.47	0.15	-1.22	1.47	1.91	2.41	1.46	1.56	2.14
		002	-2.64	-3.96	4.09	2.31	0.26	-0.67	1.33	1.44	1.96			
		003	-3.36	-4.31	4.15	1.80	0.38	-0.51	1.59	1.33	2.07			
	May 2546	124	-5.63	-9.54	5.28	0.65	0.09	-2.74	1.86	3.53	3.99	1.88	3.04	3.59
		125	-5.11	-6.27	7.17	0.82	0.51	-1.71	1.93	2.20	2.92			
		126	-2.56	-8.31	5.77	0.56	0.45	-2.50	1.85	3.40	3.87			
	Aug	243	-2.48	-5.79	2.30	0.45	-0.07	-1.50	0.85	2.23	2.38	0.86	2.35	2.50
	Sep 2546	244	-3.95	-5.98	2.23	0.65	-0.31	-1.94	1.00	2.66	2.84			
		245	-2.54	-6.00	2.90	0.54	0.08	-1.51	0.73	2.16	2.29			
15MIN	Jan 2546	001	-2.37	-4.20	4.50	1.44	0.14	-1.11	1.48	1.79	2.33	1.53	1.47	2.13
		002	-2.91	-4.12	4.33	2.02	0.23	-0.55	1.42	1.34	1.95			
		003	-3.55	-4.76	4.38	1.95	0.41	-0.46	1.68	1.28	2.11			
	May 2546	124	-5.29	-8.22	6.03	0.58	0.14	-2.50	2.02	3.19	3.77	1.96	2.73	3.37
		125	-3.34	-5.84	7.47	0.67	0.56	-1.51	1.93	1.96	2.75			
		126	-3.24	-7.58	6.67	0.15	0.44	-2.23	1.93	3.03	3.60			
	Aug	243	-2.39	-5.45	2.51	0.47	0.00	-1.28	0.90	2.00	2.20	0.90	2.10	2.29
	Sep 2546	244	-4.39	-5.41	2.52	0.67	-0.30	-1.74	1.10	2.37	2.61			
		245	-2.12	-5.70	1.60	0.64	0.12	-1.33	0.71	1.94	2.06			
30MIN	Jan 2546	001	-2.37	-2.94	3.85	1.09	0.14	-0.68	1.45	1.29	1.94	1.52	1.08	1.88
		002	-2.69	-2.76	3.05	1.25	0.24	-0.34	1.44	1.00	1.76			
		003	-3.91	-3.23	2.76	1.32	0.31	-0.26	1.67	0.96	1.93			
	May 2546	124	-3.13	-4.19	6.48	0.19	0.16	-1.48	1.82	1.93	2.66	1.87	1.71	2.55
		125	-2.16	-2.63	7.70	0.41	0.48	-0.98	1.85	1.23	2.22			
		126	-4.26	-4.94	6.67	0.43	0.41	-1.42	1.95	1.96	2.77			
	Aug	243	-2.39	-3.44	3.06	0.41	0.08	-0.88	1.00	1.38	1.70	0.91	1.41	1.68
	Sep 2546	244	-2.41	-3.17	2.21	0.53	-0.15	-1.06	0.96	1.52	1.80			
		245	-2.14	-4.34	2.08	0.47	0.19	-0.80	0.76	1.33	1.54			

จากตารางที่ 4.21 จะเป็นค่าทางสถิติต่างๆ มีหน่วยเป็นเมตร เป็นการแยกตารางให้เห็นถึงผลการคำนวณ แยกตามช่วงเวลาต่างๆกัน และแยกตามความยาวของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ จะพบว่าค่าความถูกต้องของแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกัน โดยผลที่ได้จากช่วงเดือนพฤษภาคม ของแต่ละเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที จะมีค่าที่สูงกว่าช่วงเดือนอื่นๆ แสดงให้เห็นว่า ช่วงฤดูกลางจะมีผลต่อค่าความถูกต้องของการรับสัญญาณแบบจุดเดี่ยว เพื่อให้เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.21 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณในรูปแบบที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงกราฟเปรียบเทียบผลการคำนวณข้อมูล ในช่วงเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที ในช่วงเวลาของเดือนมกราคม พฤษภาคม และเดือนกันยายน ของสถานีฐาน ASC1

จากกราฟในรูปแบบที่ 4.12 จะเป็นค่า RMSE ในช่วงเวลาต่างๆ ตามความยาวของข้อมูลที่เวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที จากกราฟจะเห็นว่าค่า RMSE ในช่วงเดือนพฤษภาคม จะมีค่าที่สูงกว่าช่วงเดือนอื่นๆ แสดงให้เห็นว่า ช่วงฤดูกลางจะมีผลต่อค่าความถูกต้องของการรับสัญญาณแบบจุดเดี่ยว เพื่อให้เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.21 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยในรูปแบบที่ 4.13



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบ โดยเอาค่า Rms ในแนวนอน มาเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา  
ของสถานีฐาน ASC1

จากตารางที่ 4.21 และกราฟในรูปที่ 4.12-4.13 จะเห็นว่า ค่าความถูกต้องที่ได้ ในสถานี ASC1 ซึ่งตั้งอยู่ประมาณใกล้เส้นศูนย์สูตร จะให้ค่าความถูกต้องของข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม ดีกว่าในช่วงอื่น และในข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคม จะให้ผลของค่าความถูกต้องที่แย่กว่าในช่วงอื่น แต่จากกราฟจะเห็นว่า ยิ่งใช้เวลานานในการรับสัญญาณนานขึ้นค่าความถูกต้องจะสูงขึ้นตามไปด้วย

#### 4.2.2.2 การประมวลผลข้อมูลของสถานีฐาน CAS1

จากการประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระที่ละชุด ผลที่ได้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดอ้างอิงและค่าทางสถิติต่างๆที่ได้จากสถานีฐาน CAS1 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.22 และกราฟรูปที่ 4.14 –4.15

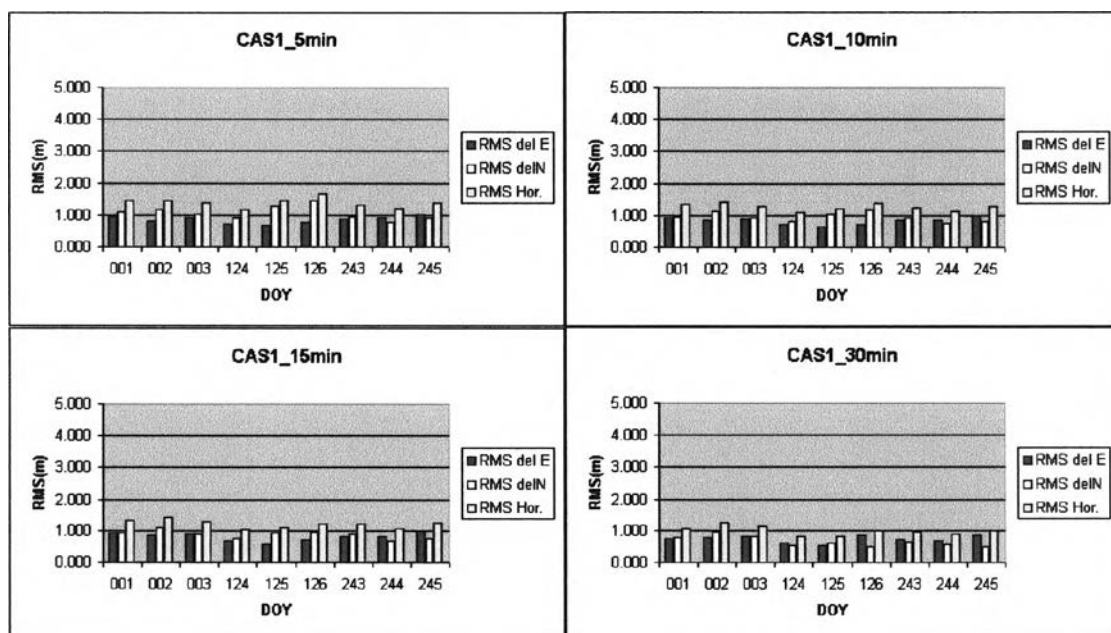
ตารางที่ 4.22 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม CASI

Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)			
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor	
5MIN	Jan 2546	001	-2.24	-3.84	3.22	3.73	-0.09	-0.09	0.94	1.10	1.45	0.89	1.10	1.42	
		002	-1.75	-2.87	2.50	4.10	-0.04	0.22	0.81	1.18	1.44				
		003	-2.83	-3.27	1.22	2.89	-0.47	-0.09	0.91	1.03	1.37				
	May 2546	124	-1.77	-2.83	1.44	2.30	-0.08	0.10	0.73	0.91	1.16	0.72	1.22	1.43	
		125	-1.97	-5.67	1.49	3.25	-0.10	-0.40	0.68	1.29	1.46				
		126	-1.36	-3.81	3.18	6.11	0.12	-0.14	0.77	1.47	1.66				
	Aug	243	-2.14	-1.87	1.37	2.88	-0.40	0.36	0.87	0.97	1.30	0.93	0.90	1.30	
	Sep 2546	244	-2.21	-1.20	2.18	3.12	-0.20	0.25	0.91	0.79	1.21				
		245	-2.63	-3.41	2.38	2.28	-0.21	0.07	1.02	0.94	1.38				
	10MIN	Jan 2546	001	-1.86	-2.40	3.11	3.64	-0.09	0.20	0.93	0.96	1.34	0.84	0.96	1.28
			002	-1.55	-2.44	2.75	3.76	-0.05	0.43	0.84	1.15	1.42			
			003	-2.32	-2.21	1.28	2.95	-0.47	0.15	0.90	0.92	1.29			
May 2546		124	-1.63	-2.13	1.29	2.32	-0.07	0.24	0.71	0.82	1.09	0.69	1.01	1.23	
		125	-1.91	-4.75	1.33	2.38	-0.08	-0.22	0.65	1.04	1.22				
		126	-1.11	-3.58	2.68	3.86	0.11	-0.04	0.73	1.18	1.38				
Aug		243	-2.09	-1.18	1.25	2.82	-0.39	0.49	0.84	0.93	1.25	0.90	0.83	1.23	
Sep 2546		244	-1.99	-0.85	1.95	2.47	-0.18	0.37	0.86	0.75	1.14				
		245	-2.29	-1.86	2.38	1.96	-0.21	0.19	1.00	0.81	1.29				
15MIN		Jan 2546	001	-1.76	-1.78	3.17	2.87	-0.05	0.32	0.92	0.91	1.30	0.89	0.97	1.32
			002	-1.16	-1.35	2.72	3.23	-0.05	0.56	0.86	1.11	1.41			
			003	-2.01	-1.19	1.37	2.89	-0.44	0.33	0.89	0.89	1.26			
	May 2546	124	-1.41	-1.55	1.25	2.23	-0.05	0.34	0.69	0.75	1.02	0.66	0.88	1.10	
		125	-1.69	-3.96	1.55	2.45	-0.06	-0.09	0.58	0.93	1.10				
		126	-0.96	-3.39	2.41	2.89	0.12	0.08	0.69	0.97	1.19				
	Aug	243	-2.00	-0.95	1.27	2.35	-0.36	0.56	0.80	0.89	1.20	0.86	0.77	1.16	
	Sep 2546	244	-1.85	-0.68	1.74	2.22	-0.15	0.41	0.81	0.68	1.06				
		245	-2.12	-1.55	2.33	1.96	-0.20	0.26	0.98	0.74	1.23				

ตารางที่ 4.22 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม CAS1 (ต่อ)

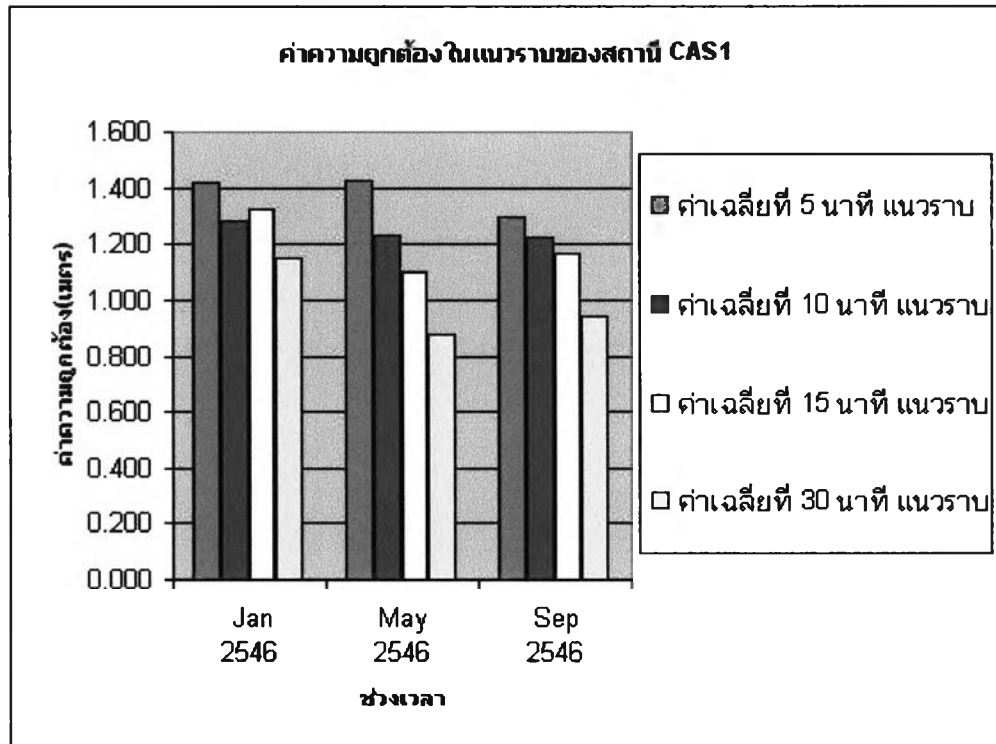
Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)		
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.
30MIN	Jan 2546	001	-1.17	-1.53	2.39	1.70	-0.08	0.39	0.76	0.77	1.08	0.78	0.84	1.15
		002	-1.22	-0.71	2.63	2.31	-0.12	0.62	0.80	0.96	1.24			
		003	-1.71	-0.91	1.50	2.61	-0.43	0.43	0.80	0.80	1.13			
	May 2546	124	-1.07	-0.84	1.40	1.29	0.05	0.32	0.62	0.53	0.82	0.67	0.55	0.88
		125	-0.85	-1.74	1.65	1.62	0.04	0.09	0.55	0.62	0.83			
		126	-1.82	-0.79	2.13	1.30	-0.16	0.28	0.86	0.50	0.99			
	Aug	243	-1.52	-0.63	0.86	2.13	-0.28	0.45	0.69	0.64	0.95	0.74	0.57	0.94
	Sep 2546	244	-1.64	-0.70	1.66	1.14	-0.07	0.38	0.68	0.56	0.88			
		245	-1.82	-0.79	2.13	1.30	-0.16	0.28	0.86	0.50	0.99			

จากตารางที่ 4.22 จะเป็นค่าทางสถิติต่างๆ มีหน่วยเป็นเมตร เป็นการแยกตารางให้เห็นถึงผลการคำนวณ แยกตามช่วงเวลาต่างๆกัน และแยกตามความยาวของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ จะพบว่าค่าความถูกต้องของแต่ละช่วงเวลามีค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน เพื่อแสดงให้เห็นผลการคำนวณที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.22 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงกราฟเปรียบเทียบผลการคำนวณข้อมูล ในช่วงเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที ในช่วงเวลาของเดือนมกราคม พฤษภาคม และเดือนกันยายน ของสถานีฐาน CAS1

จากกราฟในรูปที่ 4.14 จะเป็นค่า RMSE ในช่วงเวลาต่างๆ ตามความยาวของข้อมูลที่เวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที จะพบว่าค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี เพื่อให้เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.22 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าความถูกต้องเฉลี่ยในรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบ โดยเอาค่า Rms ในแนวราบ มาเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาของสถานีฐาน CAS1

จากตารางที่ 4.22 และกราฟในรูปที่ 4.14-4.15 จะเห็นว่า ค่า RMSE ที่ได้ ในสถานี CAS1 ซึ่งตั้งอยู่ประมาณใกล้ขั้วโลกใต้ จะให้ค่า RMSE ของข้อมูลใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี ดูจากกราฟเฉลี่ยค่า RMSE ในรูปที่ 4.16 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพทางอากาศน้อยมาก และจะเห็นอีกว่าค่าความถูกต้องในสถานีนี้จะสูงมาก โดยจะให้ค่า RMSE ที่ 5 นาทีแรก ต่ำกว่า 1.5 เมตร และยิ่งใช้เวลาในการรับสัญญาณนานขึ้นค่าความถูกต้องจะสูงขึ้นตามไปด้วย โดยจะให้ ค่า RMSE ที่ต่ำกว่า 1 เมตร ดังกราฟรูปที่ 4.14 –4.15

#### 4.2.2.3 การประมวลผลข้อมูลของสถานีฐาน KERG

จากการประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระที่ละชุด ผลที่ได้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดอ้างอิงและค่าทางสถิติต่างๆที่ได้จากสถานีฐาน KERG สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.23 และกราฟรูปที่ 4.16 –4.17

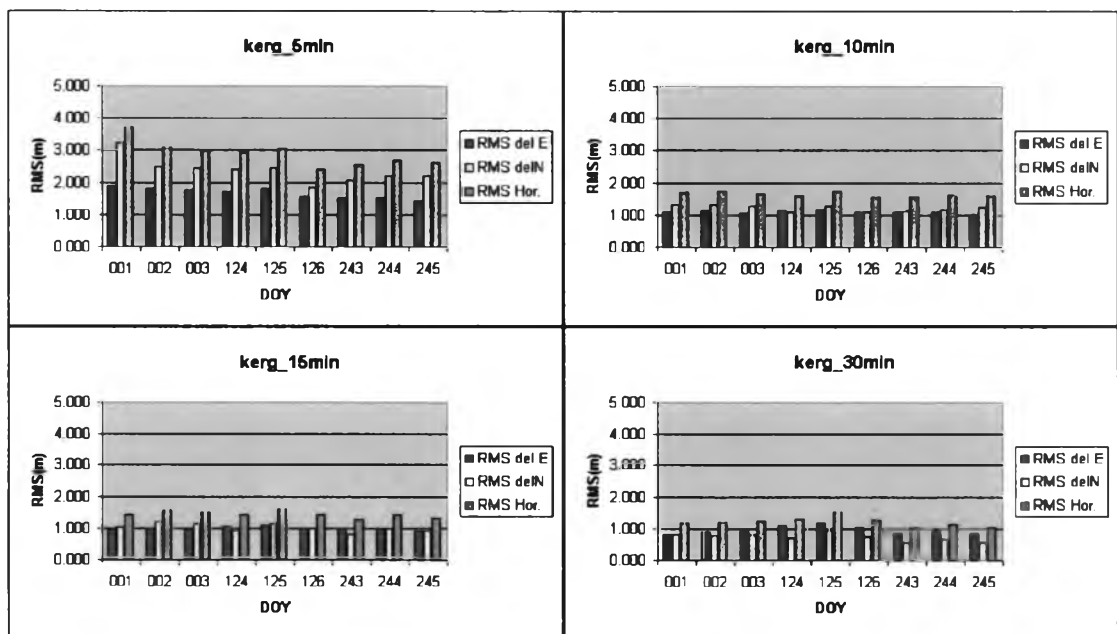
ตารางที่ 4.23 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม KERG

Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)		
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.
5MIN	Jan 2546	001	-1.70	-18.34	8.87	4.30	1.27	-1.01	1.89	3.23	3.74	1.82	2.71	3.27
		002	-1.65	-15.80	9.41	7.53	1.27	-0.59	1.82	2.47	3.07			
		003	-1.30	-15.30	8.59	2.62	1.18	-1.08	1.76	2.45	3.01			
	May 2546	124	-0.96	-22.39	8.43	1.54	1.12	-1.19	1.70	2.40	2.94	1.69	2.23	2.80
		125	-1.53	-17.63	9.98	3.50	1.02	-1.06	1.81	2.45	3.05			
		126	-1.31	-11.82	8.02	2.27	0.96	-1.01	1.57	1.85	2.43			
	Aug	243	-1.52	-13.44	7.28	1.39	0.92	-1.18	1.53	2.06	2.57	1.50	2.15	2.62
	Sep 2546	244	-1.38	-13.46	7.32	2.94	0.87	-1.17	1.54	2.19	2.68			
		245	-1.20	-12.48	7.12	1.73	0.73	-1.28	1.42	2.20	2.61			
10MIN	Jan 2546	001	-1.70	-5.21	4.16	3.64	0.57	-0.10	1.11	1.30	1.71	1.08	1.20	1.62
		002	-1.80	-3.80	5.11	3.79	0.59	0.08	1.14	1.31	1.74			
		003	-1.37	-4.31	3.67	2.30	0.52	-0.35	1.07	1.27	1.66			
	May 2546	124	-1.39	-4.10	3.01	2.10	0.57	-0.45	1.14	1.10	1.59	1.14	1.16	1.63
		125	-1.85	-4.00	3.36	3.04	0.40	-0.33	1.16	1.28	1.73			
		126	-1.49	-4.15	3.22	2.04	0.46	-0.37	1.12	1.11	1.57			
	Aug	243	-1.57	-4.14	4.27	2.70	0.46	-0.54	1.09	1.13	1.57	1.07	1.18	1.60
	Sep 2546	244	-1.38	-4.63	4.55	3.58	0.40	-0.48	1.11	1.18	1.62			
		245	-1.50	-4.94	4.17	1.86	0.27	-0.67	1.01	1.24	1.60			
15MIN	Jan 2546	001	-1.80	-3.58	3.34	2.88	0.36	0.16	0.97	1.04	1.42	0.97	1.13	1.49
		002	-1.67	-3.55	3.61	3.65	0.39	0.23	0.98	1.22	1.56			
		003	-1.15	-3.58	2.94	2.98	0.34	-0.06	0.97	1.14	1.50			
	May 2546	124	-1.46	-2.73	3.35	2.26	0.43	-0.20	1.05	0.93	1.40	1.06	1.01	1.46
		125	-1.86	-3.40	2.74	2.74	0.21	-0.04	1.11	1.12	1.58			
		126	-1.67	-3.90	2.91	1.78	0.25	-0.17	1.00	0.98	1.40			
	Aug	243	-1.16	-2.30	3.33	1.75	0.31	-0.28	0.98	0.82	1.27	0.96	0.91	1.33
	Sep 2546	244	-1.49	-2.88	3.75	3.30	0.26	-0.25	1.00	0.99	1.40			
		245	-1.73	-3.32	3.20	2.13	0.12	-0.37	0.92	0.92	1.30			

ตารางที่ 4.23 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม KERG (ต่อ)

Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)		
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.
30MIN	Jan 2546	001	-1.36	-1.95	2.51	2.48	0.07	0.29	0.81	0.82	1.15	0.87	0.81	1.19
		002	-2.02	-1.68	2.51	2.10	0.22	0.35	0.89	0.79	1.19			
		003	-1.45	-1.66	2.05	2.07	0.13	0.15	0.91	0.83	1.23			
	May 2546	124	-2.30	-1.51	3.12	1.71	0.26	0.05	1.09	0.71	1.30	1.10	0.81	1.37
		125	-2.90	-2.99	2.07	1.85	0.08	0.02	1.16	0.97	1.51			
		126	-2.32	-2.91	2.53	1.43	0.17	-0.07	1.04	0.76	1.29			
	Aug	243	-1.51	-1.43	2.83	1.73	0.18	-0.01	0.85	0.57	1.03	0.87	0.60	1.06
	Sep 2546	244	-1.14	-1.92	2.91	2.14	0.13	-0.01	0.91	0.67	1.13			
		245	-1.58	-1.21	2.54	1.23	0.02	-0.04	0.85	0.57	1.02			

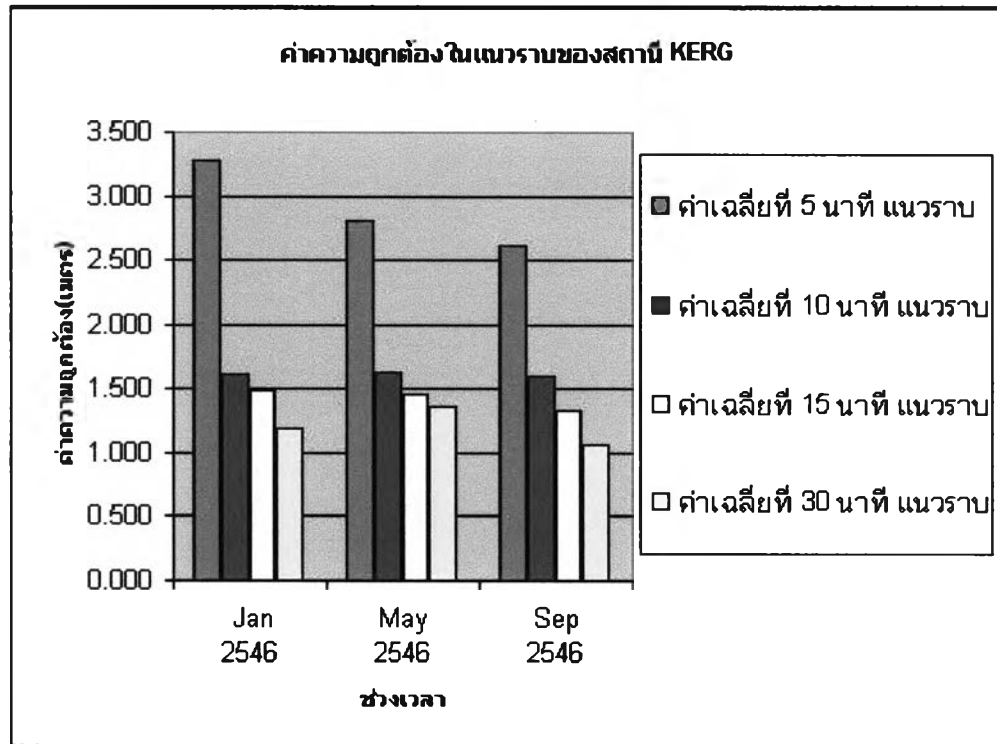
จากตารางที่ 4.23 จะเป็นค่าทางสถิติต่างๆ มีหน่วยเป็นเมตร เป็นการแยกตารางให้เห็นถึงผลการคำนวณ แยกตามช่วงเวลาต่างๆกัน และแยกตามความยาวของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ จะพบว่าค่าความถูกต้องของแต่ละช่วงเวลามีค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน เพื่อแสดงให้เห็นผลการคำนวณที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.23 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าความถูกต้องเฉลี่ยในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงกราฟเปรียบเทียบผลการคำนวณข้อมูล ในช่วงเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที ในช่วงเวลาของเดือนมกราคม พฤษภาคม และเดือนกันยายน ของสถานีฐาน KERG



จากกราฟในรูปที่ 4.16 จะเป็นค่า RMSE ในช่วงเวลาต่างๆ ตามความยาวของข้อมูลที่เวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที จะพบว่าค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี เพื่อให้เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.23 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าความถูกต้องเฉลี่ยในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบ โดยเอาค่า Rms ในแนวราบ มาเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาของสถานีฐาน KERG

จากตารางที่ 4.23 และกราฟในรูปที่ 4.16-4.17 จะเห็นว่า ค่า RMSE ที่ได้ ในสถานี KERG ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะก่อนไปทางขั้วโลกใต้ ผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันตลอดปี เช่นกัน ดูจากกราฟเฉลี่ยค่าความถูกต้องในรูปที่ 4.18 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพทางอากาศน้อยมาก และจะเห็นอีกว่าค่าความถูกต้องในสถานีนี้ค่อนข้างสูง โดยจะให้ค่า RMSE ที่ 10 นาทีแรก ประมาณ 1.5 เมตร และยิ่งใช้เวลาในการรับสัญญาณนานขึ้นค่าความถูกต้องจะสูงขึ้นตามไปด้วย ดังกราฟรูปที่ 4.17 –4.18

#### 4.2.2.4 การประมวลผลข้อมูลของสถานีฐาน MASI

จากการประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระที่ละชุด ผลที่ได้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดอ้างอิงและค่าทางสถิติต่างๆที่ได้จากสถานีฐาน MASI สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.24 และกราฟรูปที่ 4.19 –4.20

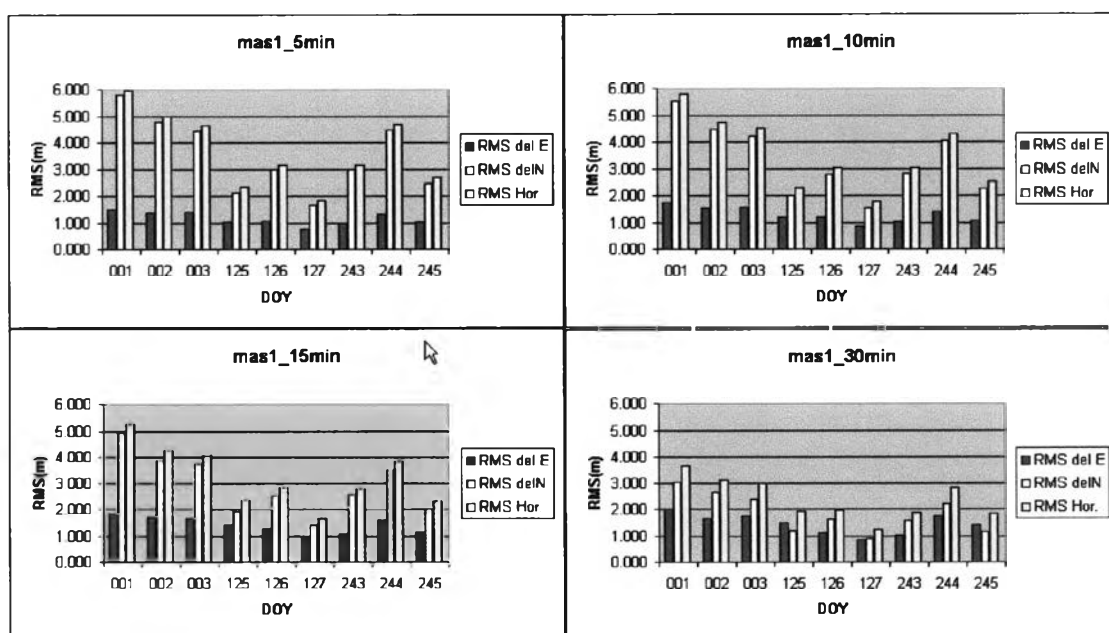
ตารางที่ 4.24 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณความถี่ MAS1

Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)			
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.	
5MIN	Jan 2546	001	-3.73	-1.10	4.86	21.70	-0.21	4.34	1.51	5.78	5.97	1.43	5.00	5.20	
		002	-5.21	0.00	4.28	13.32	0.02	3.86	1.37	4.77	4.96				
		003	-4.33	-1.32	3.69	13.02	0.09	3.43	1.41	4.44	4.66				
	May 2546	124	-2.29	-1.98	4.26	6.11	0.11	1.34	1.03	2.12	2.36	0.96	2.25	2.45	
		125	-2.82	-1.21	4.52	7.35	0.01	2.12	1.08	2.98	3.17				
		126	-1.62	-1.37	3.73	4.00	-0.06	1.10	0.78	1.64	1.82				
	Aug	243	-2.64	-1.89	1.85	9.50	-0.14	1.81	0.99	2.99	3.15	1.11	3.31	3.50	
	Sep 2546	244	-3.28	-1.64	1.99	10.53	-0.66	3.10	1.33	4.47	4.66				
		245	-2.52	-1.80	1.91	6.24	-0.30	1.69	1.01	2.48	2.68				
	10MIN	Jan 2546	001	-4.88	-0.65	5.40	20.29	-0.32	4.04	1.76	5.52				5.79
			002	-5.79	-0.49	4.85	12.03	0.02	3.55	1.53	4.49	4.74			
			003	-4.77	-1.34	4.00	12.41	0.01	3.18	1.59	4.20	4.49			
May 2546		124	-3.26	-1.67	5.48	5.35	0.14	1.18	1.20	1.98	2.31	1.09	2.10	2.37	
		125	-1.94	-0.92	5.43	8.10	0.02	1.93	1.21	2.79	3.04				
		126	-1.83	-1.30	4.22	4.27	-0.07	1.02	0.86	1.54	1.77				
Aug		243	-3.02	-1.61	2.12	9.69	-0.14	1.62	1.01	2.83	3.00	1.16	3.05	3.26	
Sep 2546		244	-5.89	-1.30	1.85	9.67	-0.66	2.78	1.40	4.05	4.29				
		245	-3.15	-1.29	1.51	6.44	-0.33	1.52	1.07	2.26	2.50				
15MIN		Jan 2546	001	-5.14	-0.54	4.53	18.40	-0.37	3.56	1.85	4.89				5.23
			002	-6.68	0.02	4.22	11.06	-0.07	3.00	1.69	3.89	4.24			
			003	-5.20	-1.22	4.11	11.35	0.03	2.77	1.67	3.75	4.10			
	May 2546	124	-3.91	-1.60	6.28	5.52	0.14	1.07	1.38	1.90	2.35	1.19	1.93	2.28	
		125	-2.56	-0.88	6.16	7.85	-0.01	1.65	1.27	2.51	2.82				
		126	-2.21	-1.05	3.90	3.94	-0.15	0.86	0.92	1.39	1.67				
	Aug	243	-2.79	-1.27	2.60	9.22	-0.12	1.42	1.05	2.54	2.75	1.25	2.68	2.96	
	Sep 2546	244	-8.11	-1.19	1.90	9.55	-0.64	2.35	1.56	3.50	3.84				
		245	-3.71	-1.06	1.54	5.81	-0.31	1.28	1.13	2.00	2.30				

ตารางที่ 4.24 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม MASI (ต่อ)

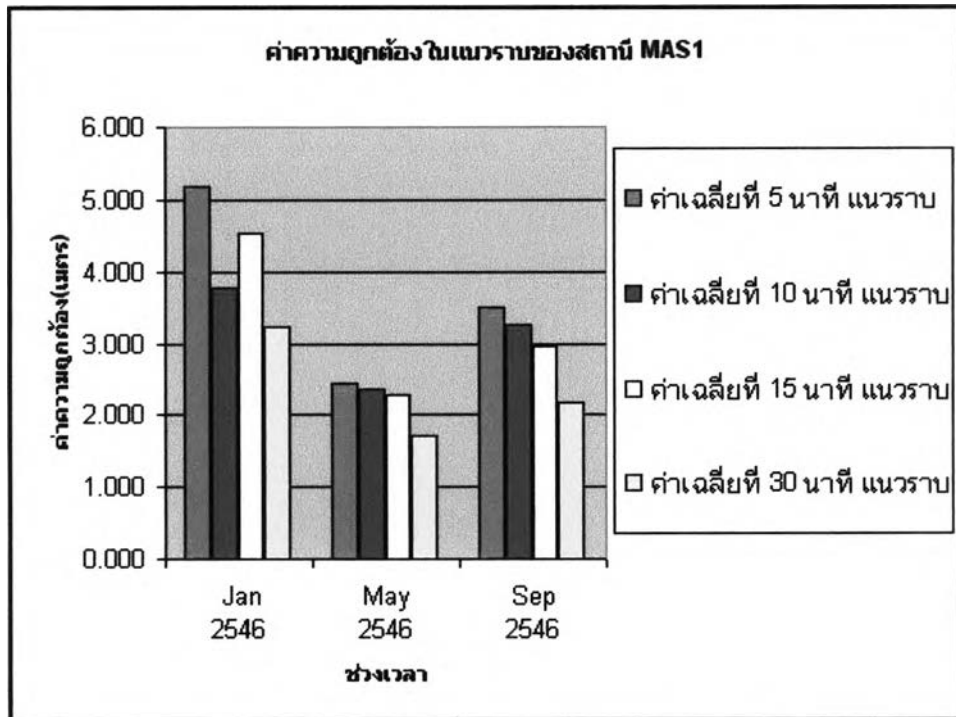
Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)			
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.	
30MIN	Jan	001	-5.28	-0.33	5.14	9.07	-0.43	2.17	2.01	3.04	3.64	1.80	2.69	3.23	
		2546	002	-6.19	-0.63	3.41	8.03	-0.02	1.90	1.66	2.62				3.10
		003	-6.75	-1.08	2.52	7.99	-0.01	1.72	1.73	2.40	2.96				
	May	124	-3.70	-0.90	6.32	4.19	0.12	0.62	1.50	1.19	1.91	1.15	1.23	1.70	
		2546	125	-3.01	-0.77	2.37	4.93	-0.18	0.89	1.12	1.61				1.96
		126	-2.38	-0.71	1.40	2.46	-0.22	0.50	0.84	0.89	1.22				
	Aug	243	-3.34	-0.83	1.59	6.58	-0.17	0.73	1.02	1.57	1.87	1.38	1.64	2.16	
	Sep	244	-9.08	-0.82	1.49	6.88	-0.68	1.34	1.72	2.22	2.81				
		2546	245	-4.74	-0.58	1.87	3.74	-0.31	0.70	1.40	1.15				1.81

จากตารางที่ 4.24 จะเป็นค่าทางสถิติต่างๆ มีหน่วยเป็นเมตร เป็นการแยกตารางให้เห็นถึงผลการคำนวณ แยกตามช่วงเวลาค้างๆกัน และแยกตามความยาวของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ จะพบว่าค่าความถูกต้องของแต่ละช่วงเวลามีค่าความถูกต้องแตกต่างกัน จะพบว่าช่วงเดือนมกราคมจะมีค่าความถูกต้องที่สูงกว่าช่วงอื่น เพื่อแสดงให้เห็นผลการคำนวณที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.24 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าความถูกต้องเฉลี่ยในรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงกราฟเปรียบเทียบผลการคำนวณข้อมูล ในช่วงเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที ในช่วงเวลาของเดือนมกราคม พฤษภาคม และเดือนกันยายน ของสถานีฐาน MASI

จากกราฟในรูปที่ 4.18 จะเป็นค่า RMSE ในช่วงเวลาต่างๆ ตามความยาวของข้อมูลที่เวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที จะพบว่าค่าความถูกต้องจะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ตลอดทั้งปี จะเห็นว่าค่าความถูกต้องในช่วงเดือนมกราคมจะมีค่าความถูกต้องน้อยที่สุด และค่าความถูกต้องในช่วงเดือนพฤษภาคม จะมีค่ามากที่สุด แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาที่แตกต่างกันจะให้ผลการคำนวณที่ต่างกัน แสดงว่าฤดูกาลมีผลกับสัญญาณดาวเทียม เพื่อให้เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.24 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าความถูกต้องเฉลี่ย ในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบ โดยเอาค่า Rms ในแนวราบ มาเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา ของสถานีฐาน MAS1

จากตารางที่ 4.24 และกราฟในรูปที่ 4.18-4.19 จะเห็นว่า ค่า RMSE ที่ได้ ในสถานี MAS1 อยู่ในประเทศสเปน จะมีฤดูกาลที่แตกต่างกัน ผลที่ได้จะเห็นว่า ช่วงเดือนมกราคมจะให้ค่า RMSE ที่สูงมาก และเดือนกันยายนจะให้ผลที่ค่อนข้างสูง จะผิดกับเดือนพฤษภาคม จะให้ผลที่ต่ำกว่า 2.5 เมตร ในเวลาที่ทำกรับสัญญาณเพียง 5 นาที ดูจากกราฟเฉลี่ยค่าความถูกต้องในรูปที่ 4.19 จะเห็นภาพความแตกต่างที่ชัดเจน และยิ่งใช้เวลาในการรับสัญญาณนานขึ้นค่าความถูกต้องจะสูงขึ้นตามไปด้วย ดังกราฟรูปที่ 4.18-4.19

#### 4.2.2.5 การประมวลผลข้อมูลของสถานีฐาน METS

จากการประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระที่ละชุด ผลที่ได้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่า  
พิกัดอ้างอิงและค่าทางสถิติต่างๆที่ได้จากสถานีฐาน METS สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.25 และ  
กราฟรูปที่ 4.20 – 4.21

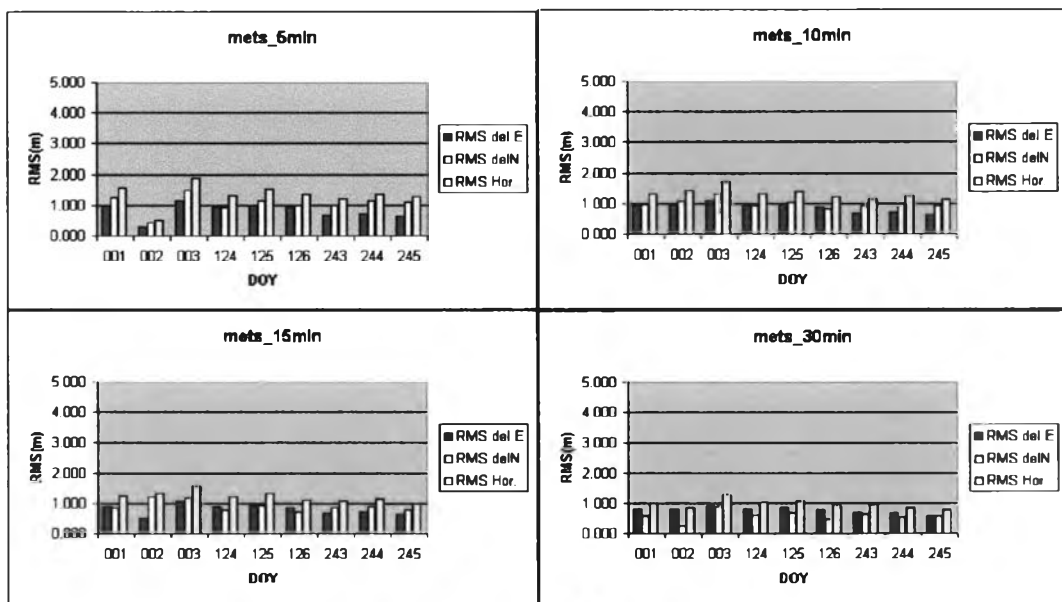
ตารางที่ 4.25 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม METS

Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)		
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor.
5MIN	Jan 2546	001	-2.42	-2.20	1.67	3.69	-0.04	0.62	0.97	1.23	1.56	0.80	1.04	1.31
		002	0.09	1.36	-0.01	0.75	-0.22	0.67	0.28	0.41	0.50			
		003	-2.52	-3.24	2.96	3.96	-0.06	0.28	1.14	1.49	1.88			
	May 2546	124	-2.09	-2.48	2.23	3.00	-0.16	-0.09	0.94	0.91	1.30	0.95	1.01	1.35
		125	-2.11	-2.39	1.89	2.94	-0.22	0.34	0.99	1.14	1.51			
		126	-1.83	-2.12	2.10	3.00	-0.23	0.39	0.92	0.98	1.34			
	Aug	243	-2.19	-2.76	1.37	3.29	-0.22	0.31	0.69	1.01	1.22	0.68	1.08	1.28
	Sep 2546	244	-1.79	-2.33	1.21	3.26	-0.30	0.54	0.72	1.14	1.35			
		245	-2.27	-3.35	1.21	4.77	-0.20	0.34	0.65	1.08	1.26			
10MIN	Jan 2546	001	-1.88	-1.83	1.55	2.86	-0.03	0.44	0.91	0.96	1.32	0.77	1.22	1.50
		002	0.24	2.70	0.23	3.48	-0.12	0.96	1.05	1.42	2.57			
		003	-2.22	-3.18	2.85	3.66	-0.04	0.05	1.09	1.31	1.70			
	May 2546	124	-2.00	-2.50	2.20	2.61	-0.14	-0.29	0.94	0.93	1.32	0.93	0.92	1.31
		125	-1.97	-2.28	1.86	2.51	-0.21	0.11	0.96	1.01	1.40			
		126	-1.62	-1.56	1.99	2.43	-0.21	0.21	0.87	0.82	1.20			
	Aug	243	-1.90	-2.90	1.21	2.01	-0.20	0.02	0.67	0.93	1.15	0.68	0.95	1.11
	Sep 2546	244	-1.67	-2.00	1.15	2.91	-0.27	0.24	0.72	1.00	1.23			
		245	-1.41	-2.68	1.24	2.14	-0.19	0.13	0.64	0.93	1.13			
15MIN	Jan 2546	001	-1.81	-1.77	1.47	2.69	-0.05	0.23	0.90	0.84	1.23	0.82	1.07	1.31
		002	0.57	-0.54	0.72	0.07	0.65	0.49	0.51	1.20	1.31			
		003	-2.33	-2.89	2.76	3.45	0.00	-0.11	1.05	1.16	1.56			
	May 2546	124	-1.82	-1.95	1.86	1.90	-0.12	-0.35	0.90	0.78	1.19	0.89	0.80	1.20
		125	-1.89	-2.24	1.76	2.03	-0.18	-0.08	0.93	0.91	1.30			
		126	-1.36	-1.62	1.70	2.16	-0.20	0.08	0.84	0.72	1.11			
	Aug	243	-1.94	-2.09	1.33	1.90	-0.15	-0.10	0.68	0.83	1.08	0.67	0.83	1.07
	Sep 2546	244	-1.99	-1.94	1.26	2.39	-0.25	0.08	0.71	0.87	1.13			
		245	-1.28	-1.85	1.09	1.91	-0.16	-0.01	0.62	0.78	1.00			

ตารางที่ 4.25 ค่าทางสถิติของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลจาก  
สถานีรับสัญญาณดาวเทียม METS (ต่อ)

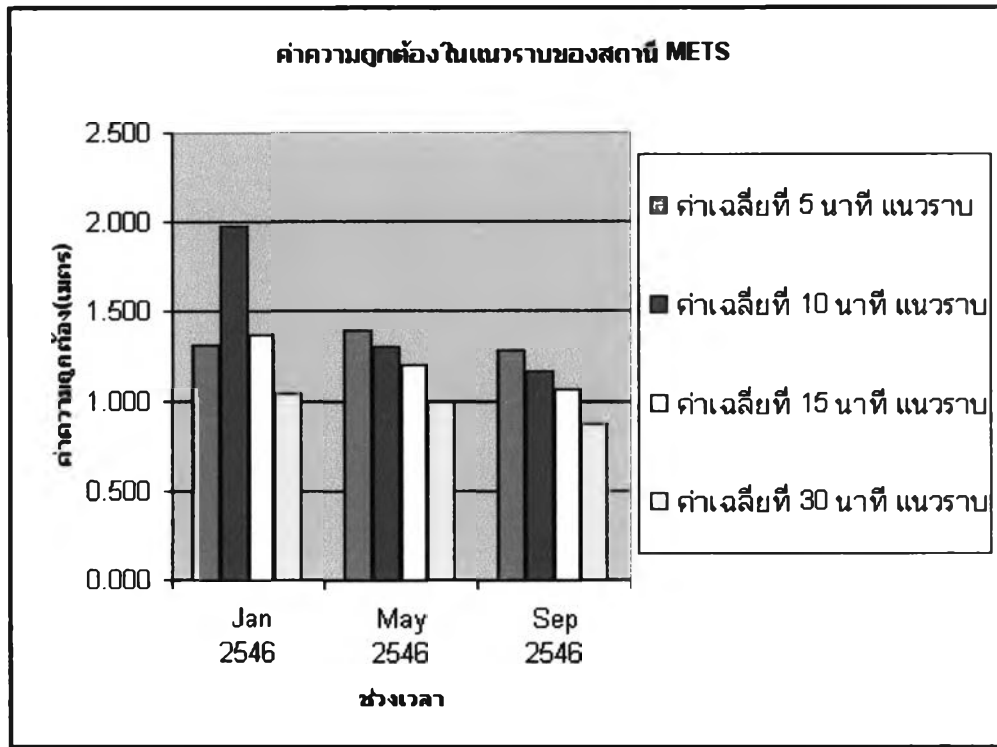
Time	Date		Min(m.)		Max(m.)		Mean(m.)		RMS(m.)			Mean_RMS(m.)		
			del E	delN	del E	delN	del E	delN	del E	delN	Hor.	del E	delN	Hor
30MIN	Jan 2546	001	-1.50	-0.93	1.56	0.97	-0.07	0.05	0.80	0.58	0.99	0.84	0.58	1.04
		002	0.16	1.41	-0.15	0.16	0.33	0.91	0.82	0.25	0.86			
		003	-1.59	-2.06	2.12	2.52	0.07	-0.19	0.90	0.90	1.28			
	May 2546	124	-1.51	-1.66	1.62	0.42	-0.12	-0.40	0.82	0.60	1.02	0.81	0.58	1.00
		125	-1.59	-1.59	1.38	1.34	-0.16	-0.12	0.84	0.68	1.08			
		126	-1.49	-1.28	1.51	0.85	-0.11	-0.10	0.78	0.47	0.91			
	Aug	243	-1.61	-1.67	1.35	0.88	-0.15	-0.25	0.71	0.64	0.95	0.65	0.58	0.87
	Sep 2546	244	-1.65	-1.08	1.14	1.20	-0.17	-0.11	0.68	0.54	0.86			
		245	-1.14	-1.62	1.15	1.33	-0.08	-0.17	0.56	0.56	0.79			

จากตารางที่ 4.25 จะเป็นค่าทางสถิติต่างๆ มีหน่วยเป็นเมตร เป็นการแยกตารางให้เห็นถึงผลการคำนวณ แยกตามช่วงเวลาต่างๆกัน และแยกตามความยาวของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ จะพบว่าค่าความถูกต้องของแต่ละช่วงเวลามีค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน เพื่อแสดงให้เห็นผลการคำนวณที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.25 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าความถูกต้องเฉลี่ยในรูปที่ 4.20



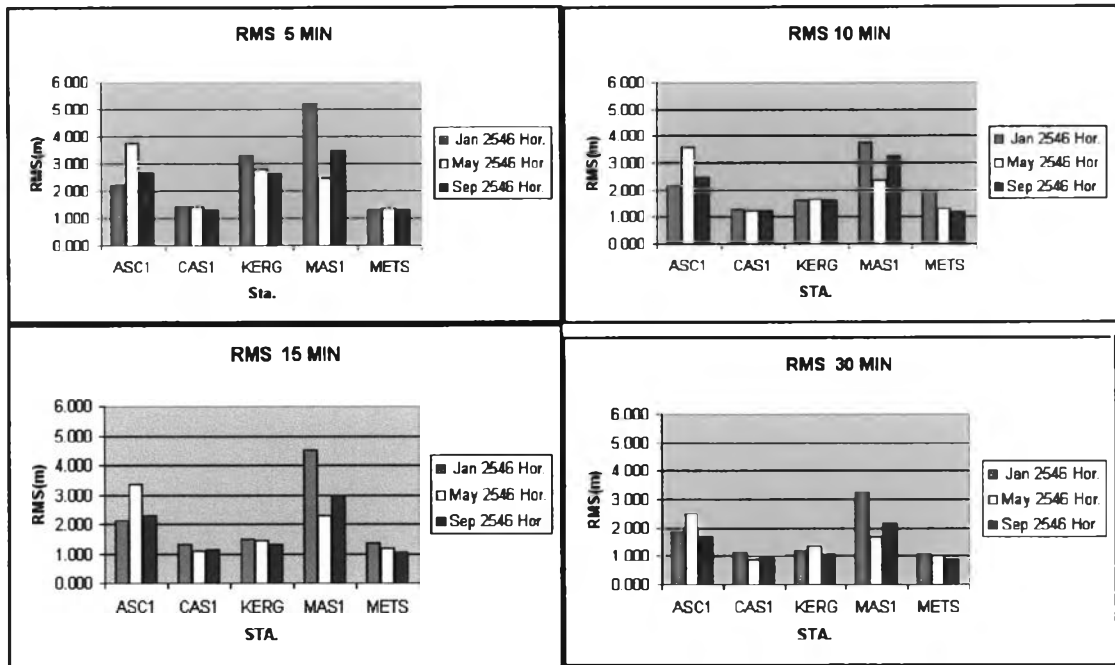
รูปที่ 4.20 แสดงกราฟเปรียบเทียบผลการคำนวณข้อมูล ในช่วงเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที ในช่วงเวลาของเดือนมกราคม พฤษภาคม และเดือนกันยายน ของสถานีฐาน METS

จากกราฟในรูปที่ 4.20 จะเป็นค่า RMSE ในช่วงเวลาต่างๆ ตามความยาวของข้อมูลที่เวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที จะพบว่าค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี เพื่อให้เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน จะนำข้อมูลจากตารางที่ 4.25 มาสร้างกราฟแสดงผลการคำนวณค่าความถูกต้องเฉลี่ยในรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบ โดยเอาค่า RMSE ในแนวราบ มาเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาของสถานีฐาน METS

จากตารางที่ 4.25 และกราฟในรูปที่ 4.20-4.21 ที่สถานี METS ตั้งอยู่ในประเทศฟินแลนด์ ประมาณละติจูดที่ 60 องศาเหนือ นั้น จะให้ค่า RMSE ที่ต่ำกว่า 2 เมตร ตลอดทั้ง 3 ช่วงเวลา และยิ่งใช้เวลาในการรับสัญญาณนานขึ้นค่าความถูกต้องจะสูงขึ้นตามไปด้วย ดังกราฟรูปที่ 4.20-4.21 และเมื่อนำค่าความถูกต้องแต่ละสถานีฐานมาทำการเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา จะได้ผลดังกราฟในรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่า โดยเอาค่า RMSE ในแนวราบ มาเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละสถานีฐาน

จากกราฟในรูปที่ 4.22 ผลที่ได้ยังแสดงให้เห็นว่าค่าความถูกต้องที่ได้รับนั้นขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม โดยสถานีที่อยู่ใกล้กับขั้วโลกจะให้ค่า RMSE ที่ต่ำกว่าสถานีที่อยู่ก่อนไปทางเส้นศูนย์สูตร และจากรูปกราฟยังแสดงให้เห็นว่า ในสถานีเดียวกัน ในช่วงเวลาที่ต่างกัน จะให้ค่าความถูกต้องที่ต่างกันด้วย โดยฤดูกาลมีผลกับสัญญาณดาวเทียม โดยดูจากค่าความถูกต้องของแท่งกราฟที่แสดงในรูป 4.22