



บทที่ 6

การทดสอบวิธีการที่ใช้ทำนายการลดทอนสัญญาณจากฝน

การทดสอบที่จะนำมาใช้ในที่นี้ ได้จาก Annex I ของ CCIR (1990e) โดยทั่วไปการทำนายการลดทอนสัญญาณ จะถูกนำมาใช้ทำนายการลดทอนในหลายๆ เส้นทาง ที่แต่ละระดับความเป็นไปได้ (เช่น 0.001, 0.01 และ 0.1 % ของปี) อัตราส่วนของค่าการลดทอนที่ทำนายได้ ต่อค่าการลดทอนที่ได้จากการวัด จะถูกคำนวณสำหรับแต่ละเส้นทาง ค่าล็อกการริ้มของอัตราส่วนนี้ถูกใช้เป็นตัวแปรทดสอบ เนื่องจากค่าการลดทอนนี้มีบางส่วนเป็นการลดทอนที่มาจากสิ่งที่ไม่ใช่ฝนซึ่งจะมีความสำคัญมากเมื่อค่าการลดทอนมีค่าต่ำ จึงทำการชดเชยด้วยการคูณค่าล็อกการริ้มของอัตราส่วนนี้ด้วย scaling factor ซึ่งเป็น power function ของค่าการลดทอนที่ได้จากการวัด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทดสอบที่ถูกปรับใหม่ จะถูกคำนวณเพื่อให้ค่าทางสถิติสำหรับการเปรียบเทียบวิธีการทำนาย

การทดสอบ

การทดสอบมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1. สำหรับแต่ละค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลา ให้คำนวณอัตราส่วนของค่าการลดทอนที่ทำนายได้, A_p (dB), ต่อค่าการลดทอนที่ได้จากการวัด, A_m (dB), สำหรับแต่ละเส้นทาง

$$S_i = A_{p,i} / A_{m,i} \quad (6.1)$$

ในที่นี้ S_i คือ อัตราส่วนสำหรับเส้นทางที่ i

2. คำนวณตัวแปรทดสอบ

$$V_i = (\ln S_i) (A_{m,i} / 10)^{0.2} \quad (6.2)$$

3. คำนวณค่าเฉลี่ย, μ_V , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, σ_V , และค่า rms, ρ_V , ของตัวแปร V_i

$$\rho_V = ((\mu_V)^2 + (\sigma_V)^2)^{1/2} \quad (6.3)$$

4. คำนวณ (1)-(3) ซ้ำ สำหรับแต่ละค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลา

เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบนี้ ประกอบด้วย 4 เส้นทาง คือ เส้นทางที่กรุงเทพฯ, ศรีราชา, สิงคโปร์ และ บันดุง แต่สถิติที่จะนำมาใช้ในการทดสอบนี้ ประกอบด้วย

1. สถิติที่กรุงเทพฯ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2535 ถึง เดือนมกราคม 2536
2. สถิติที่กรุงเทพฯ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2536 ถึง เดือนมกราคม 2537
3. สถิติที่กรุงเทพฯ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2535 ถึง เดือนมกราคม 2537
4. สถิติที่ศรีราชา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2535 ถึง เดือนมกราคม 2536
5. สถิติที่ศรีราชา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2536 ถึง เดือนมกราคม 2537
6. สถิติที่ศรีราชา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2535 ถึง เดือนมกราคม 2537
7. สถิติที่สิงคโปร์ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2535 ถึง เดือนมกราคม 2536
8. สถิติที่บันดุง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2535 ถึง เดือนตุลาคม 2535

ผลการคำนวณสถิติการลดทอนโดยวิธีการแต่ละวิธี แสดงเปรียบเทียบกับสถิติที่ได้จากการวัดใน ตารางที่ 6.1-6.8 ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาในการทดสอบนี้ คือ 0.1, 0.2, 0.3, ..., 1 % แต่ที่ระดับ 0.1 % เส้นทาง ในการทดสอบจะเหลือแค่ 3 เส้นทาง เนื่องจากที่สิงคโปร์ ไม่มีสถิติที่ 0.1 %

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับกรุงเทพฯ (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2536)

%	A_m	CCIR	Global	SAM	Proposed
2.0	1.511	2.437	1.353	0.122	1.347
1.0	3.412	3.590	2.709	0.920	3.622
0.9	3.761	3.802	2.920	1.169	4.038
0.8	4.140	4.052	3.154	1.440	4.599
0.7	4.580	4.352	3.488	1.831	5.123
0.6	5.148	4.722	3.950	2.288	5.610
0.5	5.802	5.195	4.560	2.944	6.162
0.4	6.503	5.829	5.773	4.039	6.872

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับกรุงเทพฯ (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2536) (ต่อ)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
0.3	7.343	6.743	7.715	6.253	7.701
0.2	8.501	8.237	10.877	11.760	8.674
0.1	10.098	11.432	17.891	16.327	10.221

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับกรุงเทพฯ (กุมภาพันธ์ 2536 - มกราคม 2537)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
2.0	1.664	2.465	1.492	0.111	2.650
1.0	3.767	3.632	3.095	1.062	5.010
0.9	4.103	3.846	3.361	1.301	5.328
0.8	4.521	4.099	3.670	1.799	5.684
0.7	5.018	4.403	4.169	2.344	6.066
0.6	5.552	4.777	5.024	3.008	6.502
0.5	6.210	5.256	6.364	3.932	6.952
0.4	7.063	5.897	8.333	6.232	7.484
0.3	8.022	6.822	10.890	11.441	8.102
0.2	9.457	8.333	14.937	14.138	9.080
0.1	11.746	11.565	21.333	19.736	10.701

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับกรุงเทพฯ (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2537)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
2.0	1.584	2.454	1.415	0.117	1.934
1.0	3.595	3.615	2.886	0.994	4.502

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับกรุงเทพฯ (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2537) (ต่อ)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
0.9	3.939	3.828	3.124	1.236	4.878
0.8	4.314	4.080	3.421	1.609	5.255
0.7	4.813	4.382	3.789	2.060	5.658
0.6	5.374	4.755	4.363	2.610	6.116
0.5	5.992	5.231	5.381	3.367	6.633
0.4	6.771	5.869	7.010	4.863	7.229
0.3	7.694	6.790	9.243	8.719	7.940
0.2	8.957	8.294	13.191	12.863	8.902
0.1	10.869	11.511	20.045	18.180	10.499

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับศรีราชา (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2536)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
2.0	1.532	2.415	1.173	0.089	1.592
1.0	3.486	3.557	2.632	0.804	3.779
0.9	3.827	3.767	2.862	1.049	4.108
0.8	4.259	4.014	3.257	1.375	4.504
0.7	4.676	4.312	3.702	1.785	4.898
0.6	5.166	4.679	4.198	2.379	5.388
0.5	5.790	5.147	5.008	3.313	5.802
0.4	6.628	5.775	6.159	4.783	6.481
0.3	7.591	6.681	8.367	7.673	7.393
0.2	8.712	8.161	11.406	12.015	8.835
0.1	10.736	11.327	17.963	16.635	10.471

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับศรีราชา (กุมภาพันธ์ 2536 - มกราคม 2537)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
2.0	1.392	2.424	0.859	0.076	1.228
1.0	2.851	3.571	2.424	0.620	3.617
0.9	3.111	3.782	2.636	0.858	4.213
0.8	3.469	4.030	2.847	1.174	4.733
0.7	3.956	4.328	3.128	1.506	5.307
0.6	4.534	4.697	3.542	1.856	5.945
0.5	5.288	5.167	4.209	2.417	6.714
0.4	6.237	5.798	5.417	3.382	7.450
0.3	7.153	6.707	7.376	5.922	8.188
0.2	8.668	8.193	10.685	11.164	9.124
0.1	11.006	11.371	18.369	16.323	10.395

ตารางที่ 6.6 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับศรีราชา (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2537)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
2.0	1.466	2.420	1.009	0.082	1.400
1.0	3.150	3.565	2.519	0.733	3.708
0.9	3.489	3.775	2.733	0.964	4.147
0.8	3.894	4.023	3.035	1.271	4.584
0.7	4.385	4.321	3.379	1.633	5.068
0.6	4.908	4.689	3.938	2.065	5.579
0.5	5.581	5.158	4.619	2.795	6.203
0.4	6.477	5.788	5.851	4.129	7.010

ตารางที่ 6.6 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับศรีราชา (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2537) (ต่อ)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
0.3	7.378	6.695	7.892	6.930	7.873
0.2	8.689	8.179	11.103	11.616	8.988
0.1	10.822	11.351	18.119	16.495	10.428

ตารางที่ 6.7 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับสิงคโปร์ (กุมภาพันธ์ 2535 - มกราคม 2536)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
3.0	0.425	1.026	0.255	0.118	0.404
2.0	0.825	1.298	0.585	0.321	0.838
1.0	1.900	1.912	2.027	1.471	2.558
0.9	2.175	2.025	2.384	1.796	2.883
0.8	2.525	2.158	2.811	2.199	3.324
0.7	2.950	2.318	3.273	2.628	3.831
0.6	3.525	2.515	3.980	3.294	4.362
0.5	4.325	2.767	4.998	4.284	5.016
0.4	5.225	3.104	6.428	5.721	5.670
0.3	6.550	3.591	8.440	7.810	6.424
0.2	8.750	4.387	11.809	11.448	7.583

ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับบันดุง (กุมภาพันธ์ 2535 - ตุลาคม 2535)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
2.0	1.179	1.752	1.113	0.465	1.252
1.0	2.538	2.581	2.316	1.417	3.530

ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบผลการคำนวณการลดทอนสัญญาณ(dB)โดยวิธีต่างๆ

สำหรับบ้านดุง (กุมภาพันธ์ 2535 - ตุลาคม 2535) (ต่อ)

%	A _m	CCIR	Global	SAM	Proposed
0.9	2.872	2.733	2.622	1.709	3.942
0.8	3.256	2.913	2.980	2.071	4.354
0.7	3.692	3.128	3.499	2.636	4.766
0.6	4.205	3.395	4.061	3.291	5.175
0.5	4.846	3.735	5.031	4.528	5.810
0.4	5.615	4.190	6.373	5.937	6.565
0.3	6.615	4.848	8.629	8.268	7.415
0.2	7.949	5.921	12.243	12.031	8.589
0.1	10.026	8.218	19.226	19.393	10.485

ผลการทดสอบ

ผลการคำนวณค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า rms ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ สำหรับวิธีการทำนายแต่ละวิธี แสดงไว้ในตารางที่ 6.9-6.11 และรูปที่ 6.1-6.3 ในการเปรียบเทียบวิธีการทำนาย วิธีที่ดีที่สุดจะต้องให้ค่าทางสถิติที่น้อยที่สุดโดยเฉพาะที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่ำ และค่าทางสถิติควรที่จะค่อนข้างสม่ำเสมอในแต่ละระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ ในที่นี้จะพบว่า วิธีที่นำเสนอ จะให้ค่าเฉลี่ยและค่า rms ที่น้อย โดยเฉพาะในช่วงระดับเปอร์เซ็นต์ต่ำๆ และมีค่าที่สม่ำเสมอในช่วงระดับเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่า ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะมีค่าน้อยอย่างสม่ำเสมอในแต่ละระดับเปอร์เซ็นต์ วิธีการทำนายแบบอื่น จะให้ค่าทางสถิติที่มีค่ามากและขาดความสม่ำเสมออย่างชัดเจน ดังนั้นวิธีการทำนายที่นำเสนอนี้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำมาใช้งานในประเทศไทย

ตารางที่ 6.9 ค่าเฉลี่ย(%)ของตัวแปรทดสอบที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ

สำหรับวิธีการทำนายแบบต่างๆ

%	CCIR	Global	SAM	Proposed
1.0	4.032	-13.515	-91.317	16.377
0.9	0.564	-14.245	-81.995	16.844
0.8	-3.233	-14.796	-71.608	16.560
0.7	-7.134	-14.756	-62.678	15.267
0.6	-10.845	-12.740	-54.334	13.209
0.5	-14.655	-7.943	-42.701	10.459
0.4	-17.694	1.036	-25.009	7.372
0.3	-18.308	14.685	5.612	4.173
0.2	-17.020	30.969	32.053	0.052
0.1	1.482	57.584	49.637	-2.797

ตารางที่ 6.10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(%)ของตัวแปรทดสอบที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ

สำหรับวิธีการทำนายแบบต่างๆ

%	CCIR	Global	SAM	Proposed
1.0	6.164	8.132	35.686	7.081
0.9	6.684	9.309	32.485	7.107
0.8	7.180	9.867	29.006	6.662
0.7	7.535	10.283	26.539	6.269
0.6	8.564	10.622	24.964	5.749
0.5	10.364	11.606	24.046	5.886
0.4	11.926	11.803	21.725	5.249
0.3	15.404	9.548	16.963	5.093

ตารางที่ 6.10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(%)ของตัวแปรทดสอบที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ

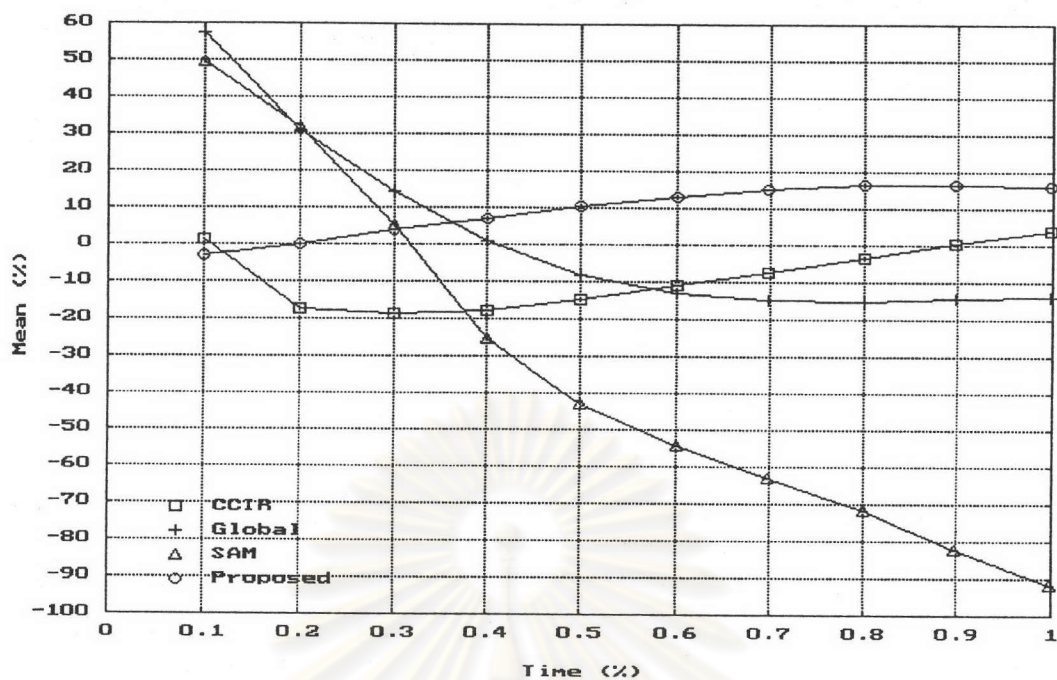
สำหรับวิธีการทำนายแบบต่างๆ (ต่อ)

%	CCIR	Global	SAM	Proposed
0.2	20.372	8.633	5.401	6.193
0.1	9.530	5.074	8.073	4.248

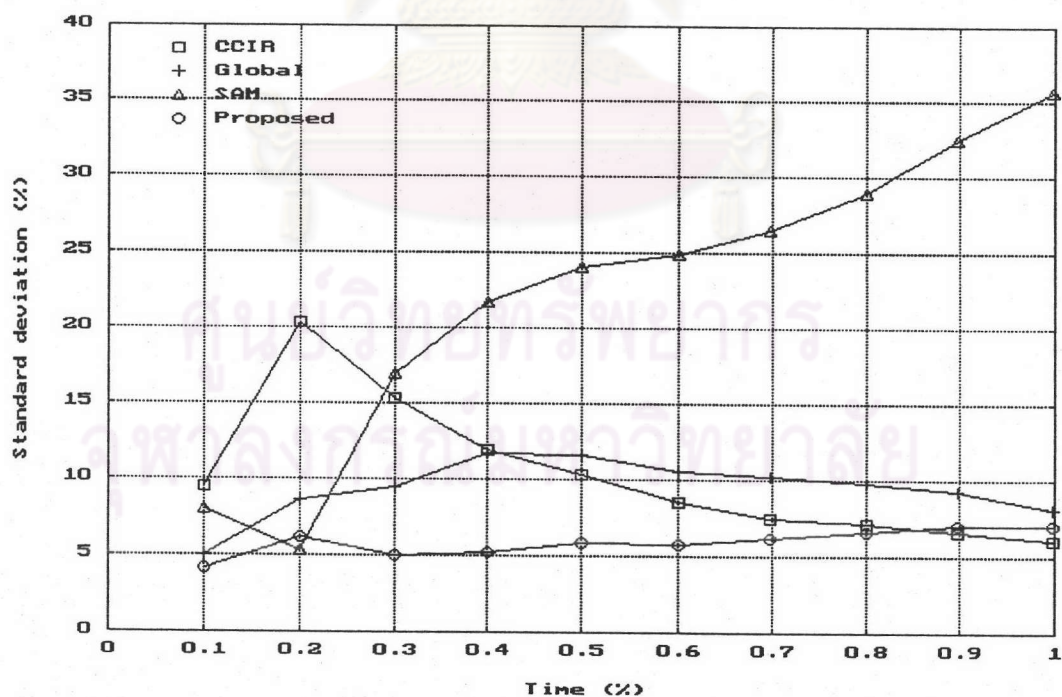
ตารางที่ 6.11 ค่า rms (%)ของตัวแปรทดสอบที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ

สำหรับวิธีการทำนายแบบต่างๆ

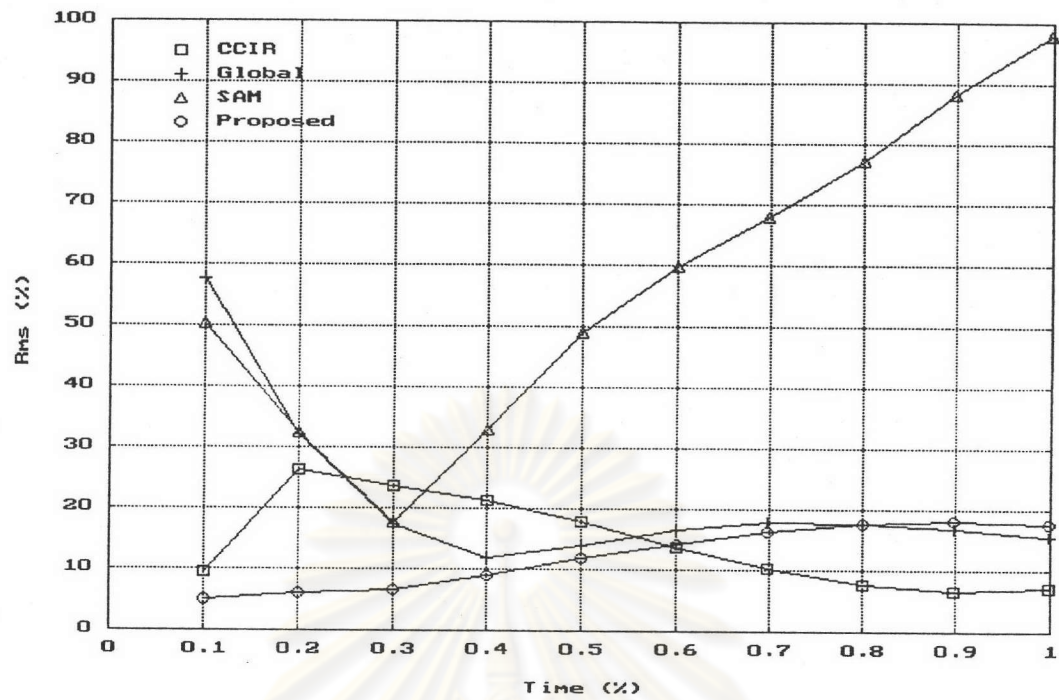
%	CCIR	Global	SAM	Proposed
1.0	7.365	15.773	98.042	17.842
0.9	6.708	17.017	88.195	18.282
0.8	7.875	17.785	77.260	17.850
0.7	10.377	17.985	68.065	16.504
0.6	13.818	16.587	59.795	14.406
0.5	17.949	14.064	49.006	12.002
0.4	21.338	11.848	33.127	9.050
0.3	23.926	17.517	17.867	6.584
0.2	26.546	32.149	32.505	6.193
0.1	9.645	57.808	50.289	5.086



รูปที่ 6.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย(%)ของตัวแปรทดสอบ ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ สำหรับวิธีการทำนายแบบต่างๆ



รูปที่ 6.2 เปรียบเทียบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(%)ของตัวแปรทดสอบ ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ของเวลาต่างๆ สำหรับวิธีการทำนายแบบต่างๆ



รูปที่ 6.3 เปรียบเทียบค่า rms (%) ของตัวแปรทดสอบ ที่ระดับเปอร์เซ็นต์
ของเวลาต่างๆ สำหรับวิธีการทำนายแบบต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย