

บทที่ 5

การประเมินผลงานวิจัย

5.1 การประเมินผล

ในการประเมินผลการทำงานของโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนาน ได้นำเอาข้อมูลส่วนที่เหลือจากการเก็บข้อมูลการทำงานของโปรแกรมมาใช้ในการทดสอบตามข้อกำหนดต่าง ๆ ในเรื่องของจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้ในการทำงาน และการกำหนดเวลาที่ใช้ในการทำงานกับชุดปัญหาที่ต้องการด้วยรูปแบบการทำงานที่วิเคราะห์ได้ ซึ่งมีรายละเอียดของการประเมินผลดังนี้

5.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผล

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผลนี้ ได้เลือกใช้ข้อมูลเดียวกับการทดลองมาใช้เป็นชุดปัญหาเพื่อทดสอบความถูกต้องแม่นยำของรูปแบบการวิเคราะห์ และสามารถทำการประมาณเวลาที่ใช้ทำงานของโปรแกรมได้

5.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

การประเมินผลงานวิจัยนี้ ใช้ระบบคลัสเตอร์ TERA เท่านั้น ในการทดสอบการทำงานด้วยโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนาน และนำผลการทำงานที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ตามรูปแบบที่ได้ เพื่อหาความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการทำงานที่ได้จากการประมาณเวลาตามรูปแบบของการวิเคราะห์

5.1.3 รูปแบบของการประเมินผล

การจัดชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบตามข้อกำหนดในเรื่องของจำนวนหน่วยประมวลผล และเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยจำนวนหน่วยประมวลผลให้กำหนดตามขนาดของปัญหาที่ใช้ และเวลาที่ใช้ในการทำงานไม่เกิน 40 นาที สามารถแบ่งเป็นชุดทดสอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

- ทดสอบข้อมูลโซน 2111 ที่กำหนดจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานไว้ 15 หน่วย
- ทดสอบข้อมูลโซน 2112 ที่กำหนดจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานไว้ 16 หน่วย
- ทดสอบข้อมูลโซน 2151 ที่กำหนดจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานไว้ 17 หน่วย
- ทดสอบข้อมูลโซน 2121 ที่กำหนดจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานไว้ 20 หน่วย
- ทดสอบข้อมูลโซน 2211 ที่กำหนดจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานไว้ 24 หน่วย
- ทดสอบข้อมูลโซน 2321 ที่กำหนดจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานไว้ 19 หน่วย

- ทดสอบการคำนวณแบบหลายโซนด้วยข้อมูลโซน 2111 2112 2121 และ 2221 รวมกัน ที่กำหนดจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานไว้ 46 หน่วย

สำหรับการแบ่งงานให้กับแต่ละระดับความละเอียด ได้ทำการหาค่า Threshold ที่ใช้ในการหาจำนวนหน่วยประมวลผลในแต่ละระดับความละเอียด ซึ่งได้ค่า Threshold ประมาณ 80,000 และมีรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละระดับความละเอียดตามตารางที่ 5-1 แล้วทำการวิเคราะห์หาเวลาที่ใช้ของแต่ละส่วนการทำงานในแต่ละระดับความละเอียดด้วยสมการจากตารางที่ 4-4 ซึ่งได้ค่าเวลาที่ใช้ตามตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-1 ขนาดของปัญหาที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการแบ่งงาน

Region	X	Y	A	s	p	Yp	Ap	Aps	Xi	Yi	Yn	Yo
1	690	840	579,600	0.7758	4	210	144,900	112,420	-	-	-	-
21	721	841	606,361	0.9022	8	106	76,426	68,950	90	105	14	105
22	721	841	606,361	0.8191	8	106	76,426	62,601	90	105	14	61
23	721	841	606,361	0.4938	6	141	101,661	50,196	90	105	18	105
211	241	325	78,325	0.8633	1	325	78,325	67,620	80	108	108	103
212	637	469	298,753	0.9221	4	118	75,166	69,310	212	156	39	31
215	469	697	326,893	0.5740	3	215	100,835	57,880	156	232	72	75
221	639	487	311,193	0.7542	6	82	52,398	39,521	213	162	27	101
232	637	466	296,842	0.7094	4	128	81,536	57,841	212	155	43	12
2111	487	325	158,275	0.8320	2	163	79,381	66,049	162	108	54	108
2112	487	421	205,027	0.8737	3	141	68,667	59,992	162	140	47	140
2151	271	817	221,407	0.5675	2	376	101,896	57,828	90	272	126	30
2121	643	469	301,567	0.8242	4	118	75,874	62,538	214	156	39	93
2211	703	457	321,271	0.5683	6	77	54,131	30,764	234	152	26	77
2321	703	457	321,271	0.7775	5	92	64,676	50,287	234	152	31	79

ตารางที่ 5-2 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ของแต่ละส่วนการทำงาน

Region	Ap	Aps	Initial	JNZ	JNQ	Comp_1	Comp_2	Comp_3	OUTB	OUTMAX
1	144,900	112,420	1.078	-	-	83.178	149.841	158.104	30.451	16.346
21	76,426	68,950	1.105	-	11.596	54.740	954.306	92.704	23.604	9.499
22	76,426	62,601	1.105	-	11.596	50.296	869.229	92.704	23.604	9.499
23	101,661	50,196	1.105	-	11.596	41.612	703.002	122.986	26.127	12.022
211	78,325	67,620	0.577	3.910	1.936	53.809	936.484	94.983	23.794	9.689
212	75,166	69,310	0.798	8.319	3.699	54.992	959.130	91.192	23.478	9.373
215	100,835	57,880	0.826	8.882	3.924	46.991	805.968	121.995	26.045	11.940
221	52,398	39,521	0.810	8.568	3.798	34.140	559.957	63.870	21.201	7.096
232	81,536	57,841	0.796	8.281	3.684	46.964	805.445	98.836	24.115	10.010
2111	79,381	66,049	0.657	5.509	2.575	52.710	915.433	96.250	23.899	9.794
2112	68,667	59,992	0.704	6.444	2.949	48.470	834.269	83.393	22.828	8.723
2151	101,896	57,828	0.720	6.772	3.080	46.955	805.271	123.268	26.151	12.046
2121	75,874	62,538	0.800	8.375	3.721	50.252	868.385	92.042	23.548	9.443
2211	54,131	30,764	0.820	8.769	3.879	28.010	442.614	65.950	21.374	7.269
2321	64,676	50,287	0.820	8.769	3.879	41.676	704.222	78.604	22.429	8.324

จากนั้นทำการวิเคราะห์หาเวลาที่ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารภายในระดับความละเอียดตามปริมาณข้อมูลของการรับส่งในแต่ละระดับความละเอียด โดยสามารถหาปริมาณข้อมูลในการติดต่อสื่อสารภายในระดับความละเอียดด้วยสมการจากตารางที่ 4-11 และหาเวลาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารภายในระดับความละเอียดด้วยค่าจากตารางที่ 4-13 ซึ่งได้ค่าเวลาที่ใช้ตามตารางที่ 5-3 และต่อด้วยการวิเคราะห์หาเวลาที่ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารภายนอก ระดับความละเอียดตามปริมาณข้อมูลของการรับส่งในแต่ละระดับความละเอียด โดยสามารถหาปริมาณข้อมูลในการติดต่อสื่อสารภายนอก ระดับความละเอียดด้วยสมการจากตารางที่ 4-12 และหาเวลาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารภายในระดับความละเอียดด้วยค่าจากตารางที่ 4-14 ซึ่งได้ค่าเวลาที่ใช้ตามตารางที่ 5-4 และตารางที่ 5-5

ตารางที่ 5-3 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารภายในระดับความละเอียด

Region	X	Y	p	A	B	Intra_1	Intra_2
1	690	210	4	144,900	2.484E+07	29.876	14.938
21	721	106	8	76,426	1.038E+08	59.746	89.620
22	721	106	8	76,426	1.038E+08	59.746	89.620
23	721	141	6	101,661	1.038E+08	59.749	89.623
211	241	325	1	78,325	3.470E+07	-	-
212	637	118	4	75,166	9.173E+07	59.746	89.619
215	469	215	3	100,835	6.754E+07	59.748	89.623
221	639	82	6	52,398	9.202E+07	59.744	89.617
232	637	128	4	69,641	7.013E+07	59.747	89.620
2111	487	163	2	79,381	7.013E+07	29.873	56.399
2112	487	141	3	68,667	7.013E+07	59.746	89.619
2151	271	376	2	101,896	3.902E+07	59.749	89.623
2121	643	118	4	75,874	9.259E+07	59.746	89.620
2211	703	77	6	54,131	1.012E+08	59.745	89.617
2321	703	92	5	64,676	1.012E+08	59.745	89.618

ตารางที่ 5-4 การวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลในการติดต่อสื่อสารภายนอกระดับความละเอียด

					Inter_1	Inter_2	Inter_3	Inter_4
Region	Xi	Yo	Yn	o	B (L > H)	B (H > L)	B (L > H)	B (H > L)
21	90	105	14	1	5.731E+07	-	-	-
22	90	61	14	2	3.110E+07	-	-	-
23	90	105	18	1	5.731E+07	-	-	-
211	80	103	108	2	4.118E+07	-	4.176E+07	5.270E+07
212	212	31	39	3	3.946E+07	-	4.003E+07	6.998E+07
215	156	75	72	3	4.406E+07	-	4.464E+07	6.653E+07
221	213	101	27	2	5.976E+07	-	6.034E+07	9.043E+07
232	212	12	43	3	3.398E+07	-	3.456E+07	6.451E+07
2111	162	108	54	1	7.776E+07	3.888E+07	7.891E+07	-
2112	162	140	47	1	8.698E+07	3.686E+07	8.813E+07	-
2151	90	30	126	3	2.160E+07	4.925E+07	2.218E+07	-
2121	214	93	39	2	5.760E+07	4.205E+07	5.818E+07	-
2122	226	111	248	3	6.451E+07	1.040E+08	6.509E+07	-
2211	234	77	26	2	5.587E+07	4.118E+07	5.645E+07	-
2321	234	79	31	2	5.645E+07	4.262E+07	5.702E+07	-

ตารางที่ 5-5 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารภายนอกระดับความละเอียด

Region	XI	Yo	Yn	N	n	Inter_1		Inter_2		Inter_3		Inter_4	
						SendTO	RecvBY	SendTO	RecvBY	SendTO	RecvBY	SendTO	RecvBY
21	90	105	14	4	8	115.2579	1.7313	-	-	-	-	-	-
22	90	61	14	4	8	111.0646	1.7051	-	-	-	-	-	-
23	90	105	18	4	6	86.4434	1.7313	-	-	-	-	-	-
211	80	103	108	8	1	14.0847	1.7152	-	-	14.0962	1.7158	114.5206	13.8136
212	212	31	39	8	4	56.2005	1.7135	-	-	56.2466	1.7140	117.2854	13.9519
215	156	75	72	8	3	45.9187	1.7181	-	-	45.9561	1.7186	116.7325	13.9242
221	213	101	27	8	6	86.7372	1.7338	-	-	86.8063	1.7343	120.5571	14.1155
232	212	12	43	6	4	50.7975	1.7080	-	-	50.8395	1.7086	87.3074	10.4311
2111	162	108	54	1	2	29.6324	1.7518	14.0386	1.7129	29.6785	1.7529	-	-
2112	162	140	47	1	3	45.0016	1.7610	13.9983	1.7109	45.0707	1.7621	-	-
2151	90	30	126	3	2	29.7730	1.6956	46.2553	5.5952	29.7980	1.6962	-	-
2121	214	93	39	4	4	57.6520	1.7316	56.4078	6.8642	57.6981	1.7322	-	-
2122	226	111	248	4	1	14.5512	1.7385	61.3614	7.1119	14.5628	1.7391	-	-
2211	234	77	26	6	6	86.2706	1.7299	84.5081	10.2911	86.3398	1.7304	-	-
2321	234	79	31	4	5	71.9498	1.7304	51.4272	6.2551	72.0074	1.7310	-	-

สุดท้ายนำค่าเวลาที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละส่วนตามรูปแบบการวิเคราะห์ มาลำดับการทำงานตามตารางที่ 4-16 เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในแต่ละส่วนการทำงานของแต่ละชุดการทดสอบตามตารางที่ 5-6 และทำการลำดับการทำงานด้วยการคำนวณแบบหลายโซนพร้อมกันของข้อมูลโซน 2111 โซน 2112 โซน 2121 และโซน 2221 ได้เวลาที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในแต่ละส่วนการทำงานที่ใช้เวลาตามระดับความละเอียดที่ขึ้นต่อกันดังตารางที่ 5-7

ตารางที่ 5-6 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในแต่ละลำดับการทำงานของการคำนวณแบบหนึ่งโซน

Wait	Direction	Timing	Zone 2111	Zone 2112	Zone 2121	Zone 2151	Zone 2211	Zone 2321
W1	R1 > R2	T0 > T2	393.091	393.091	393.091	393.091	388.898	364.277
W2	R2 > R3	T1 > T3	439.952	424.583	405.770	418.715	407.228	347.145
W3	R3 > R4	T1 > T3	0.859	-9.405	-49.742	29.809	92.400	74.565
W4	R3 > R2	T3 > T4	19.722	19.722	-66.279	56.556	97.108	65.797
W5	R4 > R3	T3 > T5	-438.374	-412.697	-447.914	-420.548	-409.328	-345.981
W6	R3 > R4	T5 > T6	434.419	472.075	585.440	456.638	623.303	460.275
W7	R2 > R3	T4 > T7	192.287	176.896	67.394	393.091	334.936	-26.492

ตารางที่ 5-7 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการรอรับข้อมูลในแต่ละลำดับการทำงานของรถคันวน
แบบหลายโซน

Wait	Direction	Timing	Zone 2111	Zone 2112	Zone 2121	Zone 2211
W1	R1 > R2	T0 > T2	504.156			504.156
W2	R2 > R3	T1 > T3	562.216		518.269	522.486
W3	R3 > R4	T1 > T3	45.860	20.228	18.445	40.689
W4	R3 > R2	T3 > T4	66.279			97.108
W5	R4 > R3	T3 > T5	-559.734		-561.980	-576.298
W6	R3 > R4	T5 > T6	603.464	650.503	717.287	790.272
W7	R2 > R3	T4 > T7	311.062		165.850	334.936

5.2 ผลการประเมิน

จากการวิเคราะห์รูปแบบของการทำงานของโปรแกรม และนำค่าเวลาต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์มาประมาณค่าเวลาที่ใช้ทั้งหมดสำหรับแต่ละชุดทดสอบ ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานของโปรแกรมจำลองสถานการณ์ด้วยการคำนวณแบบขนานด้วยพื้นที่แต่ละโซนตามตารางที่ 5-8 ถึงตารางที่ 5-14

ตารางที่ 5-8 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของโซน 2111

Region	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
1	1.105	393.091	188.555	-	-	-	-	-	16.346	1855.254
21		393.091	130.303	19.722	1160.162	116.308	-	-		
211		83.442	439.952	19.722	0.000	967.875	192.287	134.525		
2111		82.583	0.859	21.300	971.831	434.419	124.477	-		

ตารางที่ 5-9 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของโซน 2112

Region	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
1	1.105	393.091	188.555	-	-	-	-	-	16.346	1855.254
21		393.091	130.303	19.722	1160.162	116.308	-	-		
211		98.811	424.583	19.722	0.000	983.266	176.896	134.525		
2112		108.215	0.000	22.204	923.887	472.075	110.932	-		

ตารางที่ 5-10 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของโซน 2151

Region	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
1	1.105	393.091	188.555	-	-	-	-	-	16.346	1957.499
21		393.091	162.137	56.556	1162.377	116.308	-	-		
212		136.513	418.715	56.556	0.000	930.984	231.393	165.888		
2121		106.703	29.809	54.723	894.894	456.638	154.195	-		

ตารางที่ 5-11 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของโซน 2121

Region	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
1	1.105	393.091	188.555	-	-	-	-	-	16.346	1944.485
21		393.091	172.418	66.279	1162.925	116.308	-	-		
212		159.740	405.770	66.279	0.000	1095.531	67.394	132.320		
2121		109.998	49.742	24.134	958.005	585.440	121.074	-		

ตารางที่ 5-12 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของโซน 2211

Region	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
1	1.105	388.898	188.555	-	-	-	-	-	16.346	1899.390
22		388.898	198.485	97.108	1081.140	116.308	-	-		
221		180.155	407.228	97.108	0.000	746.205	334.936	102.985		
2211		87.755	92.400	95.007	532.230	623.303	92.934	-		

ตารางที่ 5-13 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของโซน 2321

Region	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
1	1.105	364.277	188.555	-	-	-	-	-	16.346	1642.470
22		364.277	158.855	65.797	881.641	149.113	-	-		
221		175.987	347.145	65.797	0.000	908.134	0.000	127.956		
2211		101.422	74.565	66.962	793.840	480.275	106.651	-		

ตารางที่ 5-14 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของการคำนวณแบบหลายโซน

Region	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
1	1.105	504.156	188.555	-	-	-	-	-	16.346	2188.076
21		504.156	186.503	66.279	1279.162	116.308	-	-		
22		504.156	198.485	97.108	1081.140	116.308	-	-		
211		128.443	562.216	19.722	0.000	1014.657	311.062	134.525		
212		172.391	518.269	66.279	0.000	1113.312	165.850	132.320		
221		180.155	522.486	97.108	0.000	746.205	334.936	102.985		
2111		82.583	45.860	21.300	971.831	603.464	124.477	-		
2112		108.215	20.228	22.204	923.887	650.503	110.932	-		
2121		109.998	18.445	66.515	958.005	717.287	121.044	-		
2211		87.755	40.689	95.007	532.230	790.272	92.934	-		

เมื่อนำชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบมาทำการประมวลผลจริง ด้วยการแบ่งงานตามที่ได้วิเคราะห์จากรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยสามารถเก็บผลการทำงานของโปรแกรม จำลองสีนามีด้วยการคำนวณแบบขนานด้วยพื้นที่แต่ละโซนได้ตามตารางที่ 5-15 ที่นำค่าประมาณของเวลาที่ใช้ทำงานจากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับหาค่าความแตกต่างและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เพื่อพิสูจน์ความถูกต้องและแม่นยำของรูปแบบการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้

ตารางที่ 5-15 เวลาที่ใช้ในการทำงานจริงของชุดทดสอบด้วยระบบคลัสเตอร์ TERA

Job name	Num. proc (CPUs)	Estimate time (sec.)	Actual time (sec.)	Different time (sec.)	% error
Zone 2111	15	1855.254	1811.164	44.090	2.434
Zone 2112	16	1855.254	1886.574	31.320	1.660
Zone 2151	17	1957.499	2295.402	337.903	14.721
Zone 2121	20	1944.485	1948.951	3.565	0.183
Zone 2211	24	1899.390	1897.961	1.429	0.075
Zone 2321	19	1642.470	1761.898	119.4281	6.778
Zone 2111/2112/2121/2211	46	2188.076	3497.770	1309.693	37.443

5.3 สรุปผลการประเมิน

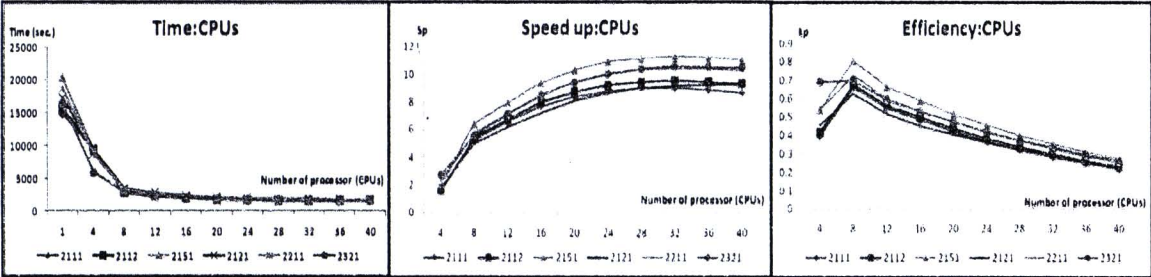
ผลการประเมินที่ได้จากการทดสอบพบว่า มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ 37.443% และค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดอยู่ที่ 0.075% ซึ่งผลความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้ คาดว่าเกิดจากขณะที่ทำการทดสอบด้วยการประมวลผลจริงไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมของระบบได้

เนื่องจากใช้การทดสอบบนระบบคลัสเตอร์สาธารณะที่ไม่สามารถกำหนดสภาพแวดล้อมเบื้องต้นก่อนทำการทดสอบได้

ตารางที่ 5-16 อัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมคำนวณแบบขนาน

ZONE	CPU	Actual time (sec.)		Sp	Ep
		Sequential	Parallel		
2111	15	14,800.60	1811.16	8.172	0.545
2112	16	15,657.02	1886.57	8.299	0.519
2121	17	20,360.14	2295.40	8.870	0.522
2151	20	17,233.98	1948.95	8.843	0.442
2211	24	18,701.87	1897.96	9.854	0.411
2321	19	16,403.06	1761.90	9.310	0.490

สำหรับอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมคำนวณแบบขนานเมื่อเทียบกับโปรแกรมคำนวณแบบลำดับจากตารางที่ 5-16 พบว่าอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นในการทำงานของโปรแกรมคำนวณแบบขนานมีค่าเฉลี่ยคิดเป็น 8.891 และประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมคำนวณแบบขนานมีค่าเฉลี่ยคิดเป็น 0.488 เนื่องจากโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนานเป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในระบบเตือนภัยสึนามิแบบเรียลไทม์ที่มีความต้องการเพิ่มอัตราเร็วในการทำงานมากกว่าการคำนึงถึงจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้งานจึงทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนานต่ำลงเมื่อเทียบกับการทำงานของโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบลำดับ และจากรูปที่ 5-1 แสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของเวลาที่ใช้ อัตราเร็วที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนานเมื่อใช้จำนวนหน่วยประมวลผลเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 4 ถึง 40 หน่วย ด้วยชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบและรูปแบบการแบ่งงานด้วยค่า Threshold



รูปที่ 5-1 เวลาที่ใช้ อัตราเร็วที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพ กับจำนวนหน่วยประมวลผลที่ใช้