

ภาคผนวก ก

1. การปรับปรุงภาพถ่ายสู่ค่ามาตรฐาน(Calibration)

เนื่องจากภาพถ่ายที่ได้จากการบันทึกของซีซีดี ในตอนแรกมีผลกระทบจากสิ่งต่างๆรวมเข้าไปด้วย ให้ภาพที่ได้ไม่ค่อยสมบูรณ์ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการจำกัดผลกระทบต่างๆออกก่อนที่จะนำภาพไปใช้งาน

ขั้นตอนแรกที่สำคัญในการจัดการกับภาพคือ การลบ Bias และ Dark แล้วหารด้วย Flat หลังจากทำขั้นตอนเสร็จแล้ว เราก็จะสามารถจัดการกับภาพด้วยกระบวนการอื่นต่อไปได้

1.1 Bias Frames

Bias Frames เป็นสัญญาณที่เกิดจากระบบอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพ วิธีการจำกัด Bias คือการถ่ายภาพโดยให้ ซีซีดี ทำงาน แต่ไม่ได้รับแสง ดังนั้นสัญญาณที่ได้จะเกิดจาก ตัวซีซีดี และอุปกรณ์การถ่ายภาพเอง จะใช้เวลาในการถ่ายภาพ 0 วินาที ควรมีการถ่ายภาพ Bias Frames หลายๆครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มารวมเพื่อจะได้ค่าถูกต้องมากขึ้น

1.2 Dark Frames

Dark Frames เกิดจากการที่อุณหภูมิของ ซีซีดี มีผลต่ออิเล็กทรอนิกส์ใน ซีซีดี ชิป เช่น เมื่อ ซีซีดี มีอุณหภูมิสูงอิเล็กทรอนิกส์จะวิ่งด้วยความเร็วสูง ทำให้มีสัญญาณออกมาจากอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ใช่สัญญาณที่เกิดจากแสงดาว การถ่าย dark frames เป็นวิธีการที่สำคัญในการปรับปรุงภาพถ่าย ซึ่งจะต้องถ่ายในที่มืดจริงๆ และจะต้องที่อุณหภูมิเดียวกับที่ถ่ายภาพ และใช้เวลาในการถ่ายเท่ากับ เวลาที่ใช้ในการถ่ายภาพ โปรแกรมคอมพิวเตอร์บางโปรแกรม สามารถให้เราจำกัด dark frames ด้วยวิธีการเดิม ในกรณีที่ต้องรวมภาพหลายๆ ภาพเข้าด้วยกัน จะต้องทำการวัด dark frames ออกจากภาพถ่ายแต่ละภาพก่อน เพราะถ้ารวมภาพก่อน การจำกัด dark frames ที่หลังจะทำได้ยาก

1.3 Flat Fields

Flat Fields คือการลดสัญญาณที่ไม่ต้องการ ซึ่งเกิดจากการที่ความไวของการรับสัญญาณของผิวหน้า ชิพ ซีซีดี (CCD chip) แต่ละตัวมีการตอบสนองไม่เท่ากัน ฝุ่นที่เกาะอยู่บนเลนส์ ฯลฯ กระบวนการนี้จำเป็นมาก ถ้าต้องการวัดค่า Photometric ของดาวแปรแสง (variable stars) หรือ ดาวเคราะห์น้อย (asteroids) การแก้ไข Flat fields ทำได้โดยการถ่ายภาพที่ความเข้มแสงสม่ำเสมอ เช่น แสงของท้องฟ้าตอนเย็น แสงจากฉากที่มีค่าความเข้มแสงสม่ำเสมอ เนื่องจากการถ่ายภาพ Flat Fields ต้องถ่ายในบริเวณที่มีความเข้มแสงค่อนข้างมาก ดังนั้น ควรใช้เวลาในการถ่ายที่ให้แสงประมาณ 60% - 80% ของประสิทธิภาพของซีซีดี เพื่อป้องกันการอิ่มตัวของซีซีดี ขึ้น

สมการ Calibrate คือ $\text{Calibrate} = (\text{Raw} - \text{Dark}) / \text{flat} - (\text{Raw} - \text{Dark}) / \text{Flat}$

Dark Frames – Bias Frames + Thermal Frames เพื่อให้ภาพที่ทำการ Calibrate มีความถูกต้องมากขึ้น ควรทำการถ่ายภาพ Dark Frames , Dark Frames , Bias Frames หลายภาพแล้วทำการรวมภาพถ่ายแบบ median เพื่อให้ภาพถ่ายแต่ละชนิดที่จะนำมาใช้มีความถูกต้องมากขึ้น

2. วิธีการ Reduction ของโปรแกรม MaxIm

Masterbias

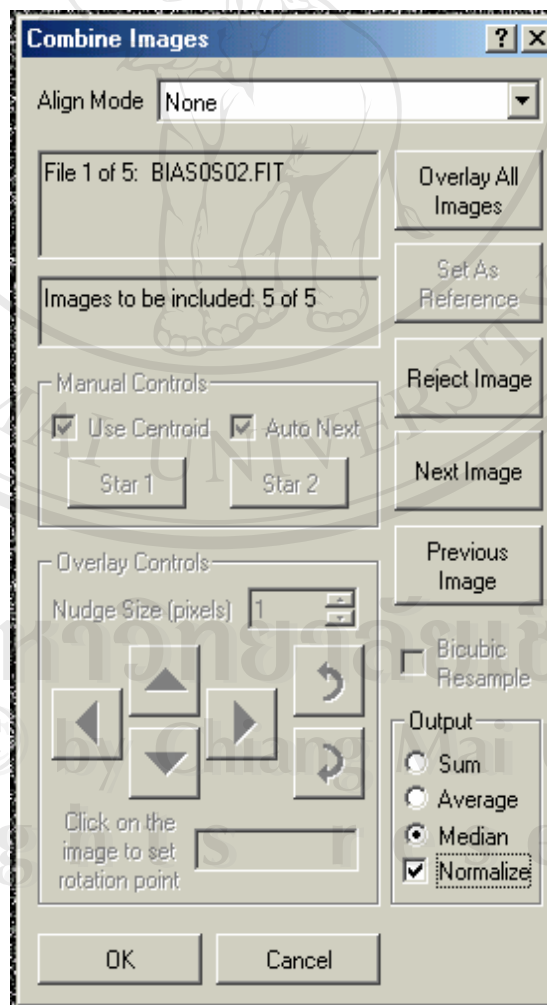
Open file cias.fit ทั้งหมด

Process → combine เลือกภาพที่ต้องการรวม

ใน Combine Image box → เลือก Align Mode เป็น none

→ เลือก Output เป็น median และ normalized

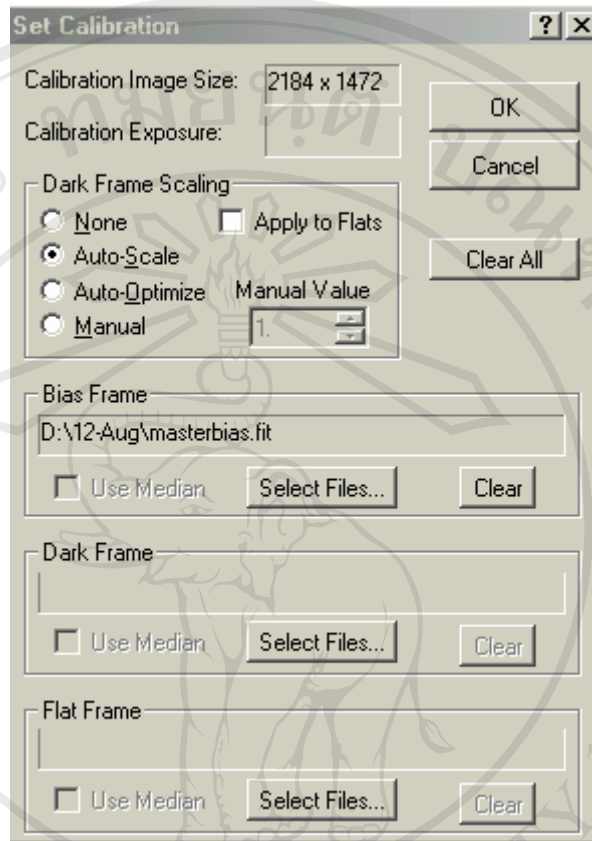
→ Save ภาพเป็น masterbias



Masterdark

Open dark.fit ทั้งหมดแล้วเลือก process → set calibrate

ใน Set Calibrate เลือก Bias frame เป็น masterbias ที่สร้างขึ้น



เลือก Process → Calibrate All แล้ว save file ทั้งหมด open fill dark.fit ที่ต้องการทั้งหมด

Open file dark.fit ทั้งหมด

เลือก process → Combine แล้วเลือก file ทั้งหมด ที่ต้องการทำ masterdark ใน Combine

Image box → เลือก Align Mode เป็น none

→ เลือก Output เป็น median และ normalized แล้ว Save ภาพเป็น masterdark

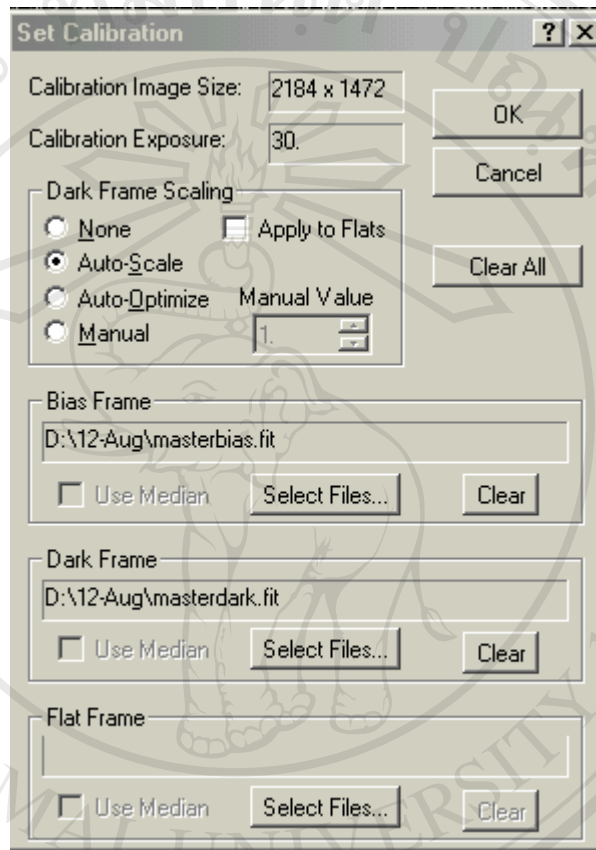
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Masterflat

Open file flat.fit ที่ใช้ filter เดียวกัน เลือก process → set calibrate

ใน Set Calibrate box → เลือก Bias frame เป็น masterbias ที่สร้างขึ้น

→ เลือก Dark frame เป็น masterdark ที่สร้างขึ้น และเวลาที่ใช้ในการ
ถ่ายภาพเท่ากับภาพ Flat ที่เลือก



เลือก Process → Calibrate All แล้ว save file ทั้งหมด open fill flat.fit ที่ต้องการทั้งหมด
(filter เดียวกัน)

เลือก process → Combine แล้วเลือก file ทั้งหมด ที่ต้องการทำ masterflat ใน Combine

Image box → เลือก Align Mode เป็น none

→ เลือก Output เป็น median และ normalized แล้ว Save ภาพเป็น masterflat

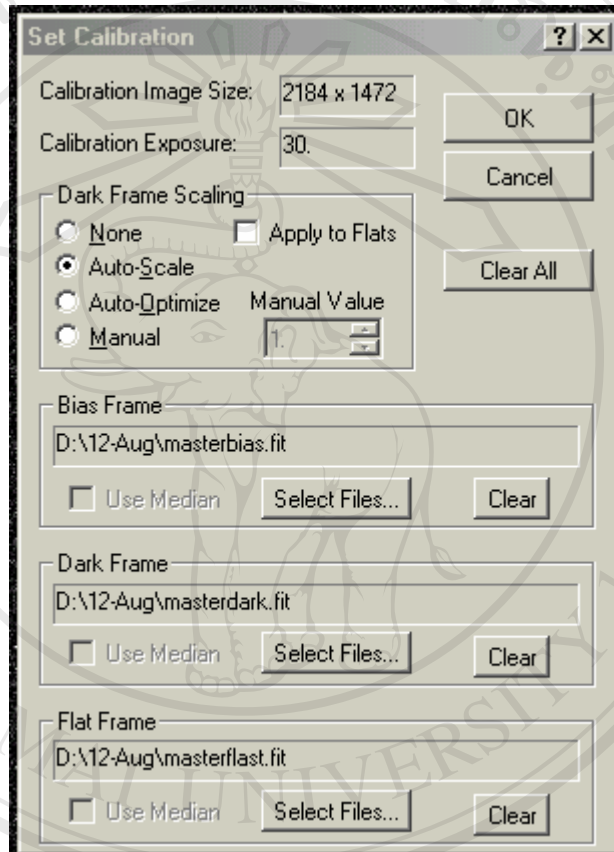
Reduction

Open file raw.fit ที่ใช้ filter เดียวกัน เลือก process → set calibrate

ใน Set Calibrate box → เลือก Bias frame เป็น masterbias เป็น masterdark ที่สร้างขึ้น และ เวลาที่ใช้ในการ ถ่ายภาพเท่ากับภาพ raw ที่เลือก

→ เลือก Flat frame เป็น masterflat ที่สร้างขึ้น (filter เดียวกันภาพ raw)

เลือก Process → Calibrate All แล้ว save file ทั้งหมด



ภาคผนวก ข

ตารางแสดงข้อมูลของดาวที่อยู่ในกระจุกดาวเปิด M15 จากฐานข้อมูลของ SIMBAD Query Result

OBJ	NAME	RA			DEC			B	V
		h	m	s	°	'	"		
Ref.	Cl* NGC 7078 BBFP 90	21	29	31.4	12	12	31.1	14.85	13.8
ST-1	Cl* NGC 7078 BBFP 211	21	29	46.07	12	11	31.4	15.37	14.53
1	Cl* NGC 7078 BBFP 39	21	29	54.9	12	13	22.5	14.19	12.83
2	Cl* NGC 7078 BBFP 44	21	29	56.82	12	13	10.9	15.56	14.68
3	Cl* NGC 7078 BBFP 67	21	29	55.58	12	12	42.3		13.44
4	Cl* NGC 7078 BBFP 129	21	29	47.84	12	12	17.1		14.45
5	Cl* NGC 7078 BBFP 187	21	29	48.07	12	11	45.6		14.29
6	NGC 7078 32	21	29	36.78	12	11	31.5	12.77	12.38
	Cl* NGC 7078 JAN 31	21	29	36	12	11.6			12.19
7	NGC 7078 47	21	29	38.82	12	11	33.3	15.09	14.11
	Cl* NGC 7078 ARP III-42	21	29	55.71	12	11	33.7	14.4	13.28
8	Cl* NGC 7078 BBFP 778	21	29	38.61	12	12	22.5		13.57
9	Cl* NGC 7078 BBFP 777	21	29	39.06	12	12	56.2		14.72
10	Cl* NGC 7078 BBFP 770	21	29	40.81	12	13	6.9		14.51
11	Cl* NGC 7078 KGSY 121	21	29	56.16	12	12	33.7	14.22	13.02
12	Cl* NGC 7078 ARP 2064	21	29	50.81	12	11	30	14.63	13.54
13	Cl* NGC 7078 ARP 2075	21	29	49.78	12	11	5.6	14.24	13
ST-2	Cl* NGC 7078 BBFP 456	21	29	43.77	12	8	32.9	15.39	14.46
1	Cl* NGC 7078 BBFP 330	21	29	43.52	12	10	3.1	15.19	14.37
2	Cl* NGC 7078 BBFP 394	21	29	44.19	12	9	17.1		13.61
	Cl* NGC 7078 JAN 36	21	29	44	12	9.4			12.52
3	Cl* NGC 7078 ARP III-8	21	29	48.98	12	9	28.5	14.95	14.08
4	Cl* NGC 7078 ARP III-33	21	29	50.27	12	9	2.5	15.03	14.13
5	Cl* NGC 7078 ARP III-34	21	29	50.01	12	8	43.4	13.21	12.66
6	Cl* NGC 7078 BBFP 437	21	29	47.86	12	8	45		13.88

OBJ	NAME	RA			DEC			B	V
		h	m	s	°	'	"		
7	CI* NGC 7078 BBFP 438	21	29	45.81	12	8	45.1	14.86	13.81
8	CI* NGC 7078 BBFP 493	21	29	42.18	12	8	32.9		14.27
9	CI* NGC 7078 BBFP 570	21	29	44.65	12	7	13.7		13.84
10	CI* NGC 7078 BBFP 505	21	29	49.94	12	8	31.2		13.62
ST-3	CI* NGC 7078 BBFP 478	21	30	7.51	12	8	13.4	14.82	13.94
1	CI* NGC 7078 ARP IV-58	21	30	0.39	12	7	36	14.66	13.68
2	CI* NGC 7078 BBFP 613	21	30	1.91	12	6	44.3		13.71
3	CI* NGC 7078 BBFP 605	21	30	2.79	12	6	55	15.07	13.99
4	CI* NGC 7078 BBFP 575	21	30	4.47	12	7	23.2	15.05	14.01
5	CI* NGC 7078 SANDA S8	21	30	6.38	12	6	59	14.52	13.5
6	CI* NGC 7078 BBFP 534	21	30	6.96	12	7	46.3	15.04	14.22
7	CI* NGC 7078 BBFP 426	21	30	9.06	12	8	45.6		14.76
8	CI* NGC 7078 BBFP 434	21	30	11.39	12	8	41.1	15.15	14.18
9	CI* NGC 7078 BBFP 462	21	30	15.66	12	8	23	15.1	14.1
10	CI* NGC 7078 BBFP 371	21	30	14.36	12	9	23.9		14.63
11	CI* NGC 7078 BBFP 302	21	30	14.95	12	10	20.9	15.17	14.19
12	CI* NGC 7078 BBFP 295	21	30	15.96	12	10	27.3	15.32	14.99
13	CI* NGC 7078 BBFP 319	21	30	10.49	12	10	6.2	14.56	13.35
14	CI* NGC 7078 ARP IV-10	21	30	7.32	12	9	37.7	14.84	13.82
15	NGC 7078 930	21	30	4.82	12	9	31.9	15.07	14.08
	CI* NGC 7078 DSC 6080	21	30	4.8	12	9	32.6		13.9
16	CI* NGC 7078 ARP I-74	21	30	7.39	12	10	33	14.98	13.98
17	CI* NGC 7078 BBFP 263	21	30	9.89	12	10	52.5	15.36	14.45

ภาคผนวก ก

เพิ่มข้อมูลของดาวที่ทำการสังเกตการณ์เพื่อการวิเคราะห์ค่าดัชนีสี อุณหภูมิสีและความสว่าง
เทียบกับ H-R diagram ของกระจุกดาวเปิด M15 ในแต่ละวันสังเกตการณ์ทำการสังเกตการณ์

เพิ่มข้อมูลที่ 1 ; ข้อมูลการวัดโชติมาตรและการคำนวณค่ามวลอากาศของดาวมาตรฐาน

ดาวมาตรฐานบริเวณที่ 1; GSC 1127: 2274

สังเกตการณ์วันที่ 16 ธันวาคม 2548

T (JD)	v	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	V _{Obs}
2453721.025	14.304	15.343	24.84737	3.35127	1.5164	1.51458	14.389
2453721.029	14.378	15.224	24.87250	3.37640	1.5273	1.52539	14.464
2453721.030	14.385	15.280	24.91440	3.41830	1.5459	1.54390	14.472
2453721.032	14.359	15.418	24.95350	3.45740	1.5638	1.56173	14.447
2453721.036	14.383	15.501	24.99037	3.49427	1.5813	1.57907	14.472
2453721.042	14.438	15.653	25.08450	3.58840	1.6282	1.62573	14.529
2453721.053	14.390	14.959	25.22250	3.72640	1.7041	1.70107	14.486
2453721.055	14.557	15.248	25.54353	4.04743	1.9205	1.91580	14.665
2453721.057	14.387	15.456	25.59161	4.09551	1.9589	1.95379	14.497
2453721.059	14.315	15.554	25.63603	4.13993	1.9960	1.99049	14.427
2453721.064	14.314	15.148	25.77097	4.27487	2.1193	2.11250	14.433
2453721.068	14.393	15.145	25.85657	4.36047	2.2070	2.19920	14.517

สังเกตการณ์วันที่ 28 ธันวาคม 2548

T (JD)	v	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	V _{Obs}
2453732.982	14.268	15.219	24.59151	3.09541	1.41691	1.41559	14.12362
2453732.986	14.486	15.318	24.69067	3.19457	1.45318	1.45169	14.34329
2453732.988	14.43	15.479	24.73843	3.24233	1.47165	1.47007	14.28675
2453732.991	14.438	15.471	24.81273	3.31663	1.50175	1.50002	14.29461
2453732.992	14.48	15.313	24.83088	3.33478	1.50938	1.50760	14.33587
2453732.996	14.362	15.315	24.92529	3.42919	1.55082	1.54881	14.21744
2453732.998	14.372	15.305	24.97585	3.47975	1.57432	1.57218	14.2332
2453733.000	14.486	15.201	24.03088	2.53478	1.25478	1.25411	14.34053
2453733.002	14.38	15.283	25.07808	3.58198	1.62489	1.62243	14.23411
2453733.004	14.452	15.431	25.12249	3.62639	1.64822	1.64561	14.30581
2453733.006	14.396	15.049	25.15377	3.65767	1.66518	1.66246	14.24924

สังเกตการณ์วันที่ 29 ธันวาคม 2548

T (JD)	ν	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	ν_o
2453734.03627	14.498	15.610	25.96677	4.47067	2.3328	2.32334	14.369
2453734.03788	14.399	14.726	26.00560	4.50950	2.3810	2.37087	14.370
2453734.04072	14.384	15.487	26.07403	4.57793	2.4715	2.46007	14.378
2453734.04394	14.405	15.154	26.16003	4.66393	2.5966	2.58311	14.373
2453734.04540	14.374	15.224	26.18715	4.69105	2.6390	2.62471	14.460
2453734.04654	14.350	15.810	26.21452	4.71842	2.6833	2.66819	14.452
2453734.04771	14.443	15.624	26.24274	4.74664	2.7306	2.71464	14.309
2453734.04891	14.348	15.469	26.27178	4.77568	2.7812	2.76432	14.314
2453734.05058	14.376	14.811	26.31201	4.81591	2.8548	2.83637	14.441
2453734.05170	14.409	15.660	26.33910	4.84300	2.9067	2.88720	14.385
2453734.05285	14.493	15.652	26.36675	4.87065	2.9618	2.94109	14.351
2453734.05345	14.429	15.770	26.38128	4.88518	2.9917	2.97026	14.392
2453734.05515	14.373	15.354	26.42234	4.92624	3.0796	3.05608	14.335

ดาวมาตรฐานบริเวณที่ 2 ; UCAC 2.0 Star

สังเกตการณ์วันที่ 16 ธันวาคม 2548

T (JD)	ν	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	ν_o
2453721.026	14.481	15.180	24.87250	3.37640	1.5276	1.5257	14.467
2453721.028	14.468	15.195	24.91440	3.41830	1.5462	1.5442	14.454
2453721.030	14.449	15.299	24.95350	3.45740	1.5641	1.5621	14.435
2453721.031	14.498	15.289	24.99037	3.49427	1.5816	1.5794	14.484
2453721.035	14.694	15.641	25.08450	3.58840	1.6286	1.6261	14.679
2453721.041	14.307	15.334	25.22250	3.72640	1.7045	1.7015	14.292
2453721.052	14.691	15.621	25.54353	4.04743	1.9211	1.9164	14.675
2453721.054	14.450	15.678	25.59161	4.09551	1.9595	1.9544	14.432
2453721.056	14.489	15.223	25.63603	4.13993	1.9966	1.9911	14.471
2453721.058	14.610	15.029	25.77097	4.27487	2.1200	2.1133	14.592
2453721.064	14.432	15.390	25.85657	4.36047	2.2079	2.2001	14.413
2453721.064	14.534	15.639	25.98585	4.48975	2.3572	2.3474	14.514
2453721.073	14.529	15.621	26.02962	4.53352	2.4130	2.4024	14.507
2453721.074	14.457	15.239	26.23221	4.73611	2.7142	2.6985	14.435
2453721.083	14.364	15.337	26.27399	4.77789	2.7867	2.7697	14.339
2453721.084	14.481	15.180	26.39694	4.90084	3.0265	3.0042	14.644

สังเกตการณ์วันที่ 28 ธันวาคม 2548

T (JD)	ν	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	ν_o
2453732.982	14.633	15.221	24.59151	3.09602	1.4174	1.4160	14.65169
2453732.986	14.527	15.768	24.69067	3.19518	1.4537	1.4522	14.54617
2453732.988	14.483	15.254	24.73843	3.24294	1.4721	1.4706	14.50241
2453732.991	14.575	15.081	24.81273	3.31724	1.5023	1.5005	14.59481
2453732.992	14.584	15.450	24.83088	3.33539	1.5099	1.5081	14.60391
2453732.996	14.473	15.380	24.92529	3.42980	1.5514	1.5494	14.49345
2453732.998	14.433	15.305	24.97585	3.48036	1.5749	1.5728	14.45376
2453733.000	14.378	15.517	24.03088	2.53539	1.2551	1.2544	14.39456
2453733.002	14.494	15.283	25.07808	3.58259	1.6256	1.6231	14.51542
2453733.004	14.521	15.931	25.12249	3.62700	1.6489	1.6463	14.54273
2453733.005	14.562	15.049	25.15377	3.65828	1.6659	1.6632	14.58395
2453733.008	14.555	15.510	25.20963	3.71414	1.6974	1.6944	14.57737
2453733.009	14.492	15.699	25.25181	3.75632	1.7221	1.7190	14.51469
2453733.013	14.478	15.976	25.33700	3.84151	1.7750	1.7715	14.50138
2453733.017	14.478	15.247	25.43392	3.93843	1.8404	1.8363	14.50224
2453733.019	14.485	15.377	25.47666	3.98117	1.8710	1.8667	14.50964

สังเกตการณ์วันที่ 29 ธันวาคม 2548

T (JD)	ν	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	ν_o
2453734.036	14.535	15.329	25.96677	4.47067	2.3338	2.3243	14.612
2453734.041	14.471	15.506	26.07403	4.57793	2.4727	2.4612	14.553
2453734.044	14.450	15.421	26.16003	4.66393	2.5979	2.5844	14.536
2453734.045	14.492	15.548	26.18715	4.69105	2.6403	2.6260	14.579
2453734.047	14.546	15.268	26.21452	4.71842	2.6847	2.6696	14.635
2453734.048	14.539	15.812	26.24274	4.74664	2.7321	2.7161	14.629
2453734.049	14.572	15.380	26.27178	4.77568	2.7828	2.7658	14.664
2453734.053	14.564	15.320	26.38128	4.88518	2.9935	2.9721	14.663
2453734.059	14.638	15.127	26.52680	5.03070	3.3322	3.3021	14.748
2453734.061	14.503	15.681	26.58454	5.08844	3.4900	3.4552	14.618
2453734.062	14.237	15.555	26.55537	5.05927	3.4084	3.3760	14.349

ดาวมาตรฐานบริเวณที่ 3 ; GSC 1127: 2394

สังเกตการณ์วันที่ 16 ธันวาคม 2548

T (JD)	v	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	v_o
2453721.02627	13.917	15.057	24.87250	3.37042	1.5250	1.5231	13.898
2453721.02801	13.708	14.709	24.91440	3.41231	1.5435	1.5416	13.689
2453721.02963	13.915	14.739	24.95350	3.45142	1.5614	1.5593	13.896
2453721.03116	13.962	14.894	24.99037	3.48829	1.5788	1.5766	13.943
2453721.03500	13.958	14.793	25.08450	3.58241	1.6255	1.6231	13.939
2453721.04100	13.945	14.802	25.22250	3.72041	1.7010	1.6981	13.926
2453721.05154	13.942	14.941	25.54353	4.04144	1.9165	1.9118	13.923
2453721.05409	13.940	15.017	25.59161	4.08952	1.9547	1.9497	13.921
2453721.05608	13.928	14.846	25.63603	4.13394	1.9916	1.9862	13.909
2453721.05792	13.976	14.977	25.77097	4.26888	2.1143	2.1076	13.957
2453721.06352	13.929	14.761	25.85657	4.35449	2.2016	2.1938	13.910
2453721.06400	13.932	15.216	25.98585	4.48377	2.3499	2.3403	13.913
2453721.07304	13.964	15.118	26.02962	4.52753	2.4054	2.3949	13.898
2453721.07422	13.842	15.33	26.23221	4.73012	2.7043	2.6888	13.689

สังเกตการณ์วันที่ 28 ธันวาคม 2548

T (JD)	v	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	v_o
2453732.98201	13.944	14.942	24.59151	46.34141	1.415	1.414	13.96549
2453732.98612	13.885	15.135	24.69067	47.82875	1.451	1.450	13.90704
2453732.98810	13.910	14.856	24.73843	48.54519	1.470	1.468	13.93231
2453732.99118	13.966	14.661	24.81273	49.65965	1.500	1.498	13.98877
2453732.99193	13.902	15.220	24.83088	49.93198	1.507	1.505	13.92488
2453732.99585	13.892	15.019	24.92529	51.34811	1.548	1.546	13.91551
2453732.99794	13.825	14.724	24.97585	52.10644	1.572	1.570	13.84886
2453733.00034	13.891	14.837	24.03088	37.93186	1.254	1.253	13.91004
2453733.00218	13.92	14.922	25.07808	53.63987	1.622	1.620	13.94462
2453733.00402	13.909	15.191	25.12249	54.30603	1.645	1.643	13.93397
2453733.00531	13.858	14.495	25.15377	54.77527	1.662	1.660	13.88323
2453733.00763	13.882	14.615	25.20963	55.61322	1.694	1.691	13.9077
2453733.00937	13.842	14.883	25.25181	56.24585	1.718	1.715	13.86807
2453733.01291	13.871	15.144	25.33700	57.52372	1.771	1.767	13.89786
2453733.01692	13.853	14.853	25.43392	58.97754	1.836	1.832	13.88084
2453733.01869	13.981	15.286	25.47666	59.61857	1.866	1.862	14.0093

สังเกตการณ์วันที่ 29 ธันวาคม 2548

T (JD)	ν	b	ST(h)	HA=ST-RA	sec Z	X	ν_o
2453734.03627	13.803	14.820	25.96677	4.46468	2.3266	2.3173	13.59537
2453734.03788	13.885	14.566	25.97217	4.47008	2.3332	2.3237	13.67679
2453734.04002	13.951	14.701	26.00574	4.50365	2.3748	2.3647	13.73912
2453734.04072	13.904	14.903	26.07403	4.57194	2.4646	2.4532	13.68419
2453734.04394	13.978	14.986	26.16003	4.65795	2.5889	2.5755	13.74723
2453734.04540	13.853	14.749	26.18715	4.68506	2.6310	2.6169	13.61853
2453734.04654	13.917	14.585	26.21452	4.71244	2.6750	2.6601	13.67866
2453734.04771	13.944	14.892	26.24274	4.74065	2.7220	2.7062	13.70152
2453734.04891	14.026	14.757	26.27178	4.76970	2.7724	2.7556	13.7791
2453734.05345	13.817	14.430	26.38128	4.87919	2.9813	2.9602	13.55177
2453734.05515	13.689	15.149	26.47220	4.97011	3.1821	3.1560	13.40622
2453734.05653	13.911	15.029	26.42243	4.92034	3.0688	3.0456	13.63812

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เพิ่มข้อมูลที่ 2 ; ข้อมูลการวัดค่าโชติมาตรของดาวโปรแกรมจากภาพถ่ายด้วยโปรแกรม MaxIm

ดาว M15 (บริเวณที่ 1); แผ่นกรองแสง B - band

T (JD)	b													
	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10	Obj11	Obj11	Obj12	Obj13
2453721.025	13.552	15.46	14.739	14.741	14.778	12.407	14.633	13.927	14.495	14.78	13.366	13.366	15.541	14.672
2453721.029	14.247	15.32	15.07	15.224	15.414	12.96	15.199	14.414	15.672	15.147	14.533	14.533	14.836	14.257
2453721.030	14.279	15.33	15.211	15.128	15.557	12.952	15.095	14.478	15.714	15.607	14.431	14.431	15.23	14.306
2453721.032	14.224	15.67	15.62	15.467	15.603	13.085	15.306	14.628	15.808	15.511	14.507	14.507	15.354	14.521
2453721.036	14.466	15.60	15.892	15.368	15.516	13.304	15.43	14.595	16.118	15.699	14.819	14.819	15.03	14.54
2453721.042	14.423	15.88	15.382	15.379	15.568	13.174	15.669	14.362	15.7	15.626	14.483	14.483	14.962	14.419
2453721.053	14.062	15.67	15.525	15.117	15.868	12.991	15.629	14.797	15.417	15.727	14.425	14.425	14.83	14.384
2453721.055	14.037	15.73	14.826	15.214	14.985	12.87	15.57	14.133	15.625	15.417	14.275	14.275	14.558	14.155
2453721.057	14.263	15.62	15.205	15.792	15.18	13.099	15.597	14.663	15.519	15.576	14.383	14.383	14.849	14.394
2453732.982	14.108	15.37	14.96	15.145	15.523	12.968	14.994	14.325	15.217	15.424	14.505	14.46	14.182	14.108
2453732.986	14.261	15.45	15.393	15.342	15.106	13.201	15.338	14.592	15.579	15.407	14.656	14.893	14.396	14.261
2453732.988	14.279	15.34	15.211	15.128	15.557	12.952	15.095	14.478	15.714	15.607	14.431	15.23	14.306	14.279
2453732.991	14.224	15.67	15.62	15.467	15.603	13.085	15.306	14.628	15.808	15.511	14.507	15.354	14.521	14.224
2453732.992	14.466	15.61	15.892	15.368	15.516	13.004	15.43	14.595	16.118	15.699	14.819	15.03	14.54	14.466
2453732.996	13.689	16.10	14.93	14.667	15.165	12.9	15.339	14.324	15.305	15.313	14.173	14.629	14.17	13.689
2453732.998	14.423	15.88	15.382	15.379	15.568	13.074	15.669	14.362	15.7	15.626	14.483	14.962	14.419	14.423
2453733.000	14.705	16.34	14.82	15.11	15.337	12.838	15.447	14.271	15.313	15.403	14.396	14.78	14.205	14.705

ดาว M15 (บริเวณที่ 1); แผ่นกรองแสง V - band

T (JD)	v													
	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10	Obj11	Obj11	Obj12	Obj13
2453721.0252	12.924	14.86	13.8	14.301	14.329	12.167	14.338	13.59	14.585	14.493	13.129	13.582	13.055	12.924
2453721.0262	12.758	14.61	13.61	14.433	14.48	12.208	14.147	13.483	14.678	14.293	12.926	13.522	12.913	12.758
2453721.0280	12.822	14.61	13.742	14.509	14.231	12.109	14.404	13.527	14.866	14.653	13.086	13.557	12.957	12.822
2453721.0296	12.905	14.72	13.792	14.339	14.269	12.18	14.334	13.597	14.623	14.751	13.121	13.627	13.011	12.905
2453721.0311	12.981	14.94	13.885	14.695	14.38	12.274	14.498	13.717	14.737	14.636	13.248	13.752	13.168	12.981
2453721.0350	12.825	14.55	13.683	14.412	14.231	12.171	14.423	13.563	14.64	14.515	13.108	13.535	12.984	12.825
2453721.0410	12.867	14.77	13.751	14.536	14.225	12.169	14.37	13.552	14.733	14.528	13.083	13.629	13.1	12.867
2453721.0515	12.834	14.7	13.744	14.338	14.282	12.121	14.364	13.5	14.525	14.49	13.161	13.566	12.956	12.834
2453721.0540	12.790	14.64	13.676	14.582	14.246	12.086	14.167	13.468	14.725	14.382	13.048	13.489	12.993	12.790
2453721.0560	12.718	14.25	13.582	14.305	14.328	12.186	14.276	13.518	14.644	14.316	13.06	13.383	12.92	12.718
2453721.0252	12.778	14.43	13.822	14.289	14.12	12.124	14.085	13.52	14.715	14.409	13.102	13.401	12.925	12.778
2453732.9820	12.741	14.88	13.793	14.506	14.209	12.134	14.277	13.531	14.651	14.43	13.118	13.539	12.908	12.741
2453732.9861	12.884	14.68	13.667	14.463	14.256	12.211	14.273	13.62	14.697	14.523	13.15	13.558	12.964	12.884
2453732.9881	12.878	14.78	13.749	14.544	14.274	12.212	14.286	13.669	14.698	14.507	13.144	13.625	13.082	12.878
2453732.9911	12.781	14.59	13.644	14.547	14.232	12.169	14.215	13.618	13.619	14.521	13.072	13.512	12.97	12.781
2453732.9919	12.802	14.66	13.687	14.457	14.237	12.183	14.236	13.645	14.578	14.459	13.114	13.623	12.985	12.802
2453732.9958	12.812	14.77	13.683	14.521	14.276	12.198	14.281	13.583	14.825	14.5399	13.092	13.57	13.028	12.812
2453732.9979	12.797	14.70	13.568	14.402	14.25	12.182	14.278	13.572	14.614	14.43	13.06	13.529	12.972	12.797

ดาว M15 (บริเวณที่ 2); แผ่นกรองแสง B - band

T (JD)	<i>b</i>									
	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
2453732.98393	15.14	14.579	15.34	15.2	13.436	15.038	15.087	14.975	15.045	14.866
2453732.98706	15.056	14.365	15.722	15.197	13.282	14.96	14.651	15.077	14.964	14.845
2453732.98913	15.365	14.449	15.45	14.909	13.353	15.026	14.678	15.367	14.804	14.826
2453732.99000	15.63	14.485	15.49	15.174	13.42	15.039	15.045	15.26	14.9	14.879
2453732.99300	15.691	14.496	15.311	15.081	13.211	14.837	14.609	15.135	14.727	14.641
2453732.99700	15.487	14.255	15.217	15.009	13.278	15.293	14.967	15.172	14.783	14.746
2453732.99927	15.468	14.564	15.371	15.351	13.395	15.031	15.006	15.197	15.12	15.006
2453733.00129	15.439	14.386	15.14	14.969	13.3	15.083	15.013	15.104	14.986	14.676
2453733.00321	15.598	14.731	15.579	15.345	13.468	15.131	15.033	15.475	15.064	14.916
2453733.00763	15.482	14.455	15.438	15.239	13.461	14.973	14.942	15.297	14.875	15.112
2453733.01291	15.546	14.785	15.776	15.328	13.64	15.384	15.054	15.789	15.282	14.932
2453733.01488	15.453	14.61	15.141	15.226	13.42	15.045	15.009	15.428	15.092	14.819
2453733.01869	15.404	14.566	15.354	15.375	13.427	15.029	14.877	15.099	15.095	14.849
2453733.02152	15.399	14.281	15.648	15.149	13.287	14.681	14.733	14.863	14.719	14.736
2453733.02439	15.439	14.434	15.565	15.53	13.422	15.506	14.824	15.435	14.945	14.813
2453733.02537	15.48	14.438	15.522	15.068	13.213	14.905	15.01	15.261	14.731	14.806
2453733.02870	15.375	14.272	15.517	14.976	13.325	14.874	14.728	14.942	14.713	14.691

ดาว M15 (บริเวณที่ 2); แผ่นกรองแสง V- band

T (JD)	v									
	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
2453732.982	14.598	13.594	14.251	14.334	12.615	13.884	13.875	14.339	13.921	13.593
2453732.986	14.774	13.786	14.283	14.293	12.58	13.948	13.901	14.278	13.842	13.655
2453732.988	14.496	13.783	14.468	14.334	12.669	13.935	13.863	14.428	13.943	13.689
2453732.991	14.56	13.649	14.287	14.359	12.59	13.932	13.8	14.368	13.875	13.635
2453732.992	14.579	13.676	14.34	14.347	12.639	13.96	13.84	13.379	13.932	13.669
2453732.996	14.568	13.698	14.284	14.355	12.625	13.92	13.818	14.415	13.917	13.658
2453732.998	14.51	13.688	14.311	14.342	12.583	13.923	13.827	14.4	13.869	13.667
2453733.000	14.574	13.676	14.349	14.302	12.608	13.935	13.842	14.347	13.96	13.608
2453733.002	14.375	13.573	14.254	14.15	12.533	13.924	13.774	14.426	13.785	13.651
2453733.004	14.532	13.693	14.322	14.268	12.622	13.948	13.832	14.192	13.685	13.55
2453733.006	14.548	13.663	14.265	14.219	12.56	13.856	13.914	14.394	13.864	13.613
2453733.007	14.588	13.711	14.321	14.386	12.679	13.974	13.9	14.508	13.999	13.673
2453733.011	14.469	13.66	14.396	14.236	12.619	13.934	13.847	14.441	13.836	13.657
2453733.012	14.67	13.699	14.354	14.327	12.613	13.96	13.938	14.588	13.895	13.725
2453733.017	14.565	13.658	14.4	14.242	12.58	13.938	13.83	14.424	13.848	13.669
2453733.020	14.568	13.714	14.347	14.283	12.634	13.974	13.859	14.303	13.85	13.712
2453733.020	14.638	13.679	14.228	14.366	12.658	13.988	13.944	14.431	13.901	13.71
2453733.023	14.669	13.757	14.366	14.299	12.671	14.022	13.918	14.57	13.922	13.735

ดาว M15 (บริเวณที่3); แผ่นกรองแสง B - band

T (JD)	<i>b</i>																
	obj1	obj2	obj3	obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10	Obj11	Obj12	Obj13	Obj14	Obj15	Obj16	Obj17
2453721.026	14.44	14.07	14.98	14.77	15.16	15.17	14.44	14.83	14.81	14.48	14.23	14.49	14.71	14.35	15.71	14.41	15.13
2453721.028	14.54	14.03	14.96	14.73	14.19	14.92	14.49	15.06	14.98	15.52	15.30	14.89	14.59	14.76	14.38	14.57	14.91
2453721.030	14.58	14.14	15.11	14.50	14.56	14.86	14.19	15.58	15.36	15.67	15.50	15.66	14.51	14.94	14.91	14.52	14.78
2453721.031	14.40	14.43	15.20	14.82	14.61	15.03	14.23	14.99	15.31	15.98	15.41	15.25	14.56	14.79	14.76	15.02	15.23
2453721.035	14.88	14.54	14.98	15.34	14.81	15.15	14.02	15.56	15.56	16.24	15.02	15.98	14.68	15.15	15.43	15.20	15.21
2453721.041	14.64	14.59	15.54	15.24	14.77	15.17	14.97	16.51	15.29	14.90	15.60	15.53	15.10	15.54	15.10	15.60	15.07
2453721.052	14.88	14.53	14.40	15.67	15.39	14.58	15.19	15.54	15.47	15.34	15.25	15.68	14.83	15.04	15.06	15.25	14.92
2453721.054	14.52	14.44	15.05	14.72	14.63	14.96	14.51	14.80	15.21	15.21	14.74	15.42	14.66	14.49	15.26	14.84	15.18
2453721.056	14.45	13.82	15.06	14.24	14.23	14.89	15.10	14.50	14.37	14.98	14.47	14.65	14.31	14.49	15.18	14.61	15.36
2453732.984	14.71	14.34	15.31	14.88	14.58	15.60	15.49	15.41	15.19	15.40	15.48	15.39	14.70	14.99	15.25	15.32	15.45
2453732.987	14.60	14.51	14.95	15.33	14.61	15.12	15.48	15.63	15.29	15.84	15.41	15.48	14.66	15.12	15.24	15.12	15.27
2453732.989	14.63	14.54	15.01	15.46	14.58	15.13	15.47	15.72	15.35	15.88	15.45	15.50	14.78	15.11	15.19	15.10	15.35
2453732.990	14.48	14.36	14.91	14.95	14.35	15.13	15.55	15.08	15.39	15.21	15.22	15.49	14.64	14.82	15.06	14.98	15.39
2453732.993	14.62	14.55	15.04	14.99	14.46	15.16	15.88	15.27	15.27	15.65	15.25	15.62	14.68	15.13	15.09	15.14	15.29
2453732.997	14.55	14.33	15.02	14.77	14.53	14.78	15.41	15.23	15.20	15.64	15.16	15.46	14.57	14.78	15.10	15.13	15.27
2453732.999	14.56	14.33	14.94	14.76	14.49	14.86	15.42	15.08	15.07	15.37	14.97	15.42	14.52	14.85	15.18	14.86	15.36
2453733.001	14.55	14.38	14.96	14.87	14.46	15.06	15.46	15.01	15.17	15.67	15.30	15.73	14.47	14.90	14.94	15.22	15.16
2453733.003	14.52	14.44	15.17	14.81	14.53	15.21	15.50	15.41	15.03	15.78	15.40	15.77	14.57	14.82	15.16	15.08	15.16

ดาว M15 (บริเวณที่3); แผ่นกรองแสง V - band

T (JD)	v																
	obj1	obj2	obj3	obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10	Obj11	Obj12	Obj13	Obj14	Obj15	Obj16	Obj17
2453721.025	13.54	13.59	13.99	13.90	13.50	14.09	14.60	14.12	14.12	14.65	14.09	15.01	13.48	13.80	13.96	14.12	14.18
2453721.029	13.64	13.53	13.95	13.94	13.30	14.12	14.87	14.08	14.18	14.61	14.34	15.17	13.32	13.85	14.01	13.87	14.28
2453721.030	13.52	13.72	14.05	13.93	13.43	14.18	15.36	14.36	14.21	14.74	14.20	15.19	13.45	13.87	14.08	13.92	14.20
2453721.032	13.62	13.76	14.12	14.15	13.47	14.14	14.94	14.37	14.24	14.82	14.38	15.33	13.48	13.88	14.20	14.17	14.24
2453721.036	13.62	13.76	14.12	14.15	13.47	14.14	14.94	14.37	14.24	14.82	14.38	15.33	13.48	13.88	14.20	14.17	14.24
2453721.042	13.50	13.63	14.05	13.88	13.44	14.12	14.83	14.11	14.09	14.62	14.21	15.30	13.49	13.87	13.88	13.94	14.24
2453721.053	13.61	13.71	14.11	13.98	13.46	14.02	14.79	14.08	14.06	14.55	14.26	15.30	13.45	13.81	13.95	13.92	14.43
2453721.055	13.54	13.65	14.16	13.85	13.36	14.24	14.66	14.22	13.87	14.73	14.36	15.60	13.43	13.80	13.78	13.89	14.27
2453721.057	13.50	13.67	14.02	13.87	13.38	14.06	14.92	14.18	14.11	14.71	14.04	14.89	13.34	13.81	13.94	13.87	14.18
2453721.059	13.55	13.66	13.91	13.92	13.44	14.16	14.91	13.92	14.15	14.34	14.16	15.24	13.42	13.84	13.93	13.97	14.26
2453732.982	13.59	13.65	14.15	13.82	13.54	14.02	14.45	14.11	14.01	14.45	14.10	15.10	13.44	13.83	14.01	13.78	14.26
2453732.986	13.59	13.68	14.01	13.93	13.56	14.06	14.87	14.22	14.22	14.64	14.31	15.43	13.46	13.92	13.95	13.98	14.30
2453732.988	13.62	13.70	14.04	13.88	13.52	14.24	14.71	14.23	14.11	14.71	14.27	15.20	13.47	13.91	13.95	13.97	14.30
2453732.991	13.60	13.66	14.02	13.96	13.44	14.24	14.81	14.27	14.11	14.62	14.30	15.29	13.49	13.86	13.95	14.03	14.19
2453732.992	13.58	13.72	14.10	13.90	13.45	14.22	14.79	14.24	14.18	14.63	14.25	14.93	13.51	13.83	14.04	14.00	14.28
2453732.996	13.61	13.79	14.05	13.94	13.49	14.15	14.77	14.17	14.12	14.71	14.19	15.25	13.48	13.80	14.03	14.03	14.25
2453732.998	13.55	13.76	13.96	13.89	13.46	14.14	14.71	14.20	14.18	14.73	14.16	15.33	13.45	13.82	13.92	13.94	14.38
2453733.000	13.58	13.70	14.15	13.84	13.44	14.23	14.86	14.21	14.28	14.66	14.01	15.20	13.44	13.82	13.96	13.95	14.22

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวสุพรรณิ ไพรศรีจันทร์
วัน เดือน ปีเกิด	15 เมษายน 2518
ภูมิลำเนา	อุดรดิตถ์
ประวัติการศึกษา	- สำเร็จการศึกษา ระดับชั้นมัธยมปีที่ 3 โรงเรียนพิชัย จ.อุดรดิตถ์ ปี พ.ศ. 2534 - สำเร็จการศึกษา ระดับชั้นมัธยมปีที่ 6 โรงเรียนพิชัย จ.อุดรดิตถ์ ปี พ.ศ. 2536 - สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต(วทบ.) สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก ปี พ.ศ. 2540 - สำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตร สาขาวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ปี พ.ศ. 2545
ประสบการณ์ทำงาน	- ปี พ.ศ. 2546 - ปัจจุบัน อาจารย์โรงเรียนปิ่นสร้อยเขตสัวิทยาตย์ จ.เชียงใหม่