



ภาควิชา

ภาคผนวก ก

ข้อมูลกราฟแสงจากการสังเกตการณ์

ตาราง ก-1 แสดงค่าเฟส, พลักซ์ในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.05509	0.441371459	-0.535	0.788496918
53430.05753	0.449966864	-0.469	0.741993328
53430.05977	0.457829009	-0.482	0.750930943
53430.06182	0.465039372	-0.497	0.761377433
53430.06395	0.47253489	-0.453	0.731139084
53430.06599	0.479745253	-0.484	0.752315483
53430.06805	0.486996352	-0.439	0.72177195
53430.07017	0.494451134	-0.437	0.720443621
53430.07325	0.505287044	-0.428	0.714496326
53430.07550	0.51318993	-0.442	0.723769037
53430.07754	0.520400291	-0.443	0.72443596
53430.07967	0.527895809	-0.459	0.735190692
53430.08188	0.535676484	-0.478	0.748169501
53430.08400	0.543131266	-0.498	0.76207901
53430.08683	0.553070975	-0.492	0.757879221
53430.08922	0.561503431	-0.506	0.767714954
53430.09134	0.568958214	-0.54	0.792136454
53430.09340	0.576209314	-0.552	0.800940031
53430.09566	0.584152933	-0.579	0.821107464
53430.09769	0.59132256	-0.595	0.833297349
53430.09979	0.59869587	-0.608	0.843334758

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.10184	0.605906231	-0.628	0.859013522
53430.10389	0.613116594	-0.637	0.866163742
53430.10606	0.620775059	-0.667	0.890430444
53430.10828	0.62859647	-0.675	0.897015609
53430.11045	0.636214198	-0.68	0.901156045
53430.11310	0.64554286	-0.71	0.926403101
53430.11520	0.652956904	-0.721	0.935836544
53430.11807	0.663059561	-0.728	0.941889597
53430.12053	0.671695701	-0.744	0.955872572
53430.12311	0.680779944	-0.74	0.952357486
53430.12541	0.688886511	-0.746	0.957634977
53430.12793	0.69776707	-0.755	0.965606099
53430.13024	0.705873638	-0.764	0.97364357
53430.13258	0.714102413	-0.764	0.97364357
53430.13492	0.722371926	-0.77	0.979039018
53430.13731	0.730763648	-0.788	0.995405418
53430.13959	0.738788742	-0.793	1
53430.14188	0.746854573	-0.785	0.992658807
53430.14431	0.75540924	-0.793	1
53430.14675	0.764004645	-0.788	0.995405418
53430.14908	0.772192685	-0.783	0.990831945
53430.15151	0.780747352	-0.773	0.981747943
53430.15377	0.788690973	-0.767	0.976337567

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.15621	0.797286378	-0.785	0.992658807
53430.15822	0.804374532	-0.77	0.979039018
53430.16083	0.813540249	-0.725	0.939290652
53430.16291	0.820872822	-0.711	0.927256743
53430.16493	0.828001711	-0.707	0.923846888
53430.16697	0.835171339	-0.686	0.906149802
53430.16903	0.842422439	-0.68	0.901156045
53430.17122	0.850121641	-0.683	0.903649474
53430.17326	0.857291267	-0.686	0.906149802
53430.17528	0.864420159	-0.657	0.882266928
53430.17735	0.871711995	-0.65	0.876597041
53430.17942	0.879003831	-0.628	0.859013522
53430.18144	0.886091986	-0.629	0.859805067
53430.1835	0.893343086	-0.609	0.844111856
53430.18559	0.900716396	-0.591	0.830233016
53430.18762	0.907845287	-0.577	0.819596321
53430.18963	0.91493344	-0.551	0.800202677
53430.19167	0.922103068	-0.528	0.783429643
53430.19375	0.929435641	-0.495	0.759976215
53430.19579	0.936605269	-0.466	0.739945954
53430.19801	0.94442668	-0.447	0.727109803
53430.20003	0.951514834	-0.423	0.711213514
53430.20203	0.958562252	-0.395	0.693106545

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.20413	0.965976299	-0.368	0.676082976
53430.20615	0.973064453	-0.337	0.657052391
53430.20827	0.980519235	-0.318	0.645654229
53430.21033	0.987770335	-0.303	0.636795521
53430.21887	0.017833888	-0.322	0.648037294
53430.22102	0.02541088	-0.348	0.663743071
53430.22303	0.032499035	-0.357	0.669267907
53430.2251	0.039790871	-0.376	0.681082937
53430.22762	0.048630698	-0.412	0.704044322
53430.22965	0.055800324	-0.44	0.722437033
53430.23166	0.062847742	-0.464	0.738584178
53430.23378	0.070343262	-0.49	0.756484441
53430.2359	0.077798046	-0.498	0.76207901
53430.23789	0.084804727	-0.522	0.779112191
53430.24152	0.097555257	-0.575	0.818087958
53430.24405	0.106476555	-0.587	0.827179952
53430.24609	0.113646185	-0.598	0.835603018
53430.24814	0.12085655	-0.609	0.844111856
53430.25021	0.128148385	-0.629	0.859805067
53430.25227	0.135399487	-0.64	0.868560351
53430.25433	0.142650588	-0.655	0.880643229
53430.25636	0.149820214	-0.661	0.885523315
53430.25848	0.157274998	-0.663	0.887156012

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.26052	0.164444627	-0.686	0.906149802
53430.26253	0.171532781	-0.691	0.9103324
53430.26458	0.178743146	-0.696	0.914534303
53430.26664	0.185994246	-0.733	0.946237162
53430.26867	0.193123138	-0.728	0.941889597
53430.27069	0.200252029	-0.733	0.946237162
53430.27271	0.207340184	-0.751	0.962055219
53430.27482	0.214794968	-0.754	0.964717152
53430.27685	0.221923859	-0.756	0.966495865
53430.27886	0.229012016	-0.769	0.978137705
53430.28369	0.245999146	-0.772	0.980844136
53430.28573	0.253168772	-0.765	0.974540742
53430.28774	0.260256929	-0.773	0.981747943
53430.29071	0.270726215	-0.791	0.998159628
53430.29274	0.277855106	-0.778	0.986279486
53430.29474	0.284902526	-0.791	0.998159628
53430.29674	0.291949944	-0.769	0.978137705
53430.29875	0.298997362	-0.775	0.983558056
53430.30095	0.306737303	-0.77	0.979039018
53430.30319	0.314640188	-0.776	0.984464364
53430.30524	0.321850553	-0.75	0.961169542
53430.30728	0.329020182	-0.754	0.964717152
53430.3093	0.336149073	-0.751	0.962055219

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.31134	0.343318703	-0.744	0.955872572
53430.31335	0.350406856	-0.737	0.949729658
53430.31537	0.357495013	-0.732	0.945366046
53430.31739	0.364623904	-0.708	0.924698174
53430.3194	0.371712061	-0.705	0.922146665
53430.32143	0.378840951	-0.692	0.911171233
53430.32358	0.386417945	-0.685	0.905315592
53430.32564	0.393669047	-0.683	0.903649474
53430.32776	0.401123831	-0.661	0.885523315
53430.32988	0.408578615	-0.627	0.858222705
53430.33204	0.416196346	-0.611	0.8456682
53430.33407	0.423325238	-0.594	0.832530207
53430.33619	0.430780022	-0.572	0.815830618
53430.3393	0.441738149	-0.56	0.806863371
53430.34131	0.448826304	-0.539	0.791407206
53430.34417	0.458888226	-0.525	0.781267935
53430.35242	0.487933369	-0.45	0.72912166
53430.35465	0.495754782	-0.46	0.73586814
53430.35667	0.502883676	-0.43	0.71581369
53430.35798	0.507486903	-0.46	0.73586814
53430.36004	0.514738005	-0.461	0.736546212
53430.36211	0.522029843	-0.457	0.733837668
53430.36441	0.530136412	-0.511	0.771258565

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.36659	0.537794878	-0.519	0.776962396
53430.36874	0.545371875	-0.534	0.78777102
53430.37083	0.55270445	-0.527	0.78270841





ตาราง ก-2 แสดงค่าเฟส, พลักซ์ในช่วงความยาวคลื่นสีเหลือง

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.05864	0.448034625	-0.67	0.784151541
53430.06079	0.455570878	-0.679	0.790678628
53430.0629	0.463025661	-0.664	0.779830111
53430.06494	0.470195287	-0.62	0.748858908
53430.06701	0.477487123	-0.617	0.74679259
53430.06906	0.484697486	-0.595	0.731812798
53430.07118	0.492152267	-0.641	0.763484105
53430.07436	0.503354808	-0.611	0.742677044
53430.0765	0.510891061	-0.616	0.746105085
53430.07861	0.518305108	-0.626	0.753008711
53430.08076	0.525882098	-0.643	0.764891791
53430.08297	0.533662773	-0.645	0.766302072
53430.08514	0.5412805	-0.659	0.776247117
53430.08818	0.551994202	-0.692	0.800202677
53430.09024	0.559245301	-0.707	0.811334605
53430.09239	0.566822293	-0.74	0.836372992
53430.09439	0.573869711	-0.753	0.846447448
53430.09665	0.581813331	-0.775	0.863773747
53430.09875	0.589186639	-0.814	0.895364766
53430.1008	0.596397002	-0.809	0.891250938
53430.10284	0.603607365	-0.801	0.884708093
53430.10503	0.611306567	-0.806	0.88879172
53430.10709	0.618557666	-0.829	0.90782053
53430.10943	0.626786442	-0.838	0.915377008

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.11176	0.63497448	-0.848	0.923846888
53430.11414	0.643366203	-0.85	0.925550245
53430.1162	0.650617303	-0.862	0.935836544
53430.11931	0.661575424	-0.881	0.952357486
53430.12187	0.670578195	-0.911	0.979039017
53430.12424	0.678929178	-0.9	0.969170084
53430.12674	0.687728267	-0.925	0.991744955
53430.12909	0.69599778	-0.894	0.963829024
53430.13141	0.704145083	-0.924	0.990831945
53430.13374	0.712373859	-0.923	0.989919775
53430.13611	0.720684108	-0.916	0.983558056
53430.13847	0.728994357	-0.928	0.994489037
53430.14076	0.737060187	-0.913	0.980844136
53430.14306	0.745166753	-0.922	0.989008445
53430.14557	0.754006577	-0.934	1
53430.14793	0.762316826	-0.92	0.987188301
53430.15028	0.77058634	-0.919	0.986279486
53430.15263	0.778855851	-0.907	0.97543874
53430.15504	0.787329046	-0.913	0.980844136
53430.1572	0.794946775	-0.909	0.977237221
53430.15924	0.802116403	-0.899	0.968277856
53430.16188	0.811404328	-0.869	0.941889597
53430.1639	0.818533217	-0.868	0.941022484
53430.16593	0.82566211	-0.861	0.934975003
53430.16801	0.832994681	-0.852	0.927256743

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.17011	0.840367992	-0.846	0.922146665
53430.17223	0.847822773	-0.83	0.908657049
53430.17425	0.854951666	-0.824	0.903649474
53430.1763	0.862162029	-0.83	0.908657049
53430.17837	0.869453865	-0.802	0.885523315
53430.18042	0.876664229	-0.799	0.8830799
53430.18248	0.88391533	-0.782	0.869360693
53430.18452	0.891084958	-0.789	0.874983775
53430.1866	0.89841753	-0.779	0.866961876
53430.1886	0.905464947	-0.756	0.848789503
53430.19063	0.912593838	-0.74	0.836372992
53430.19266	0.919763464	-0.717	0.818841792
53430.19476	0.927136775	-0.693	0.800940031
53430.1968	0.934306403	-0.66	0.776962396
53430.19901	0.942087076	-0.664	0.779830111
53430.20101	0.949134495	-0.622	0.750239628
53430.20313	0.956589278	-0.59	0.728450423
53430.20514	0.963677433	-0.568	0.713838554
53430.20721	0.970969269	-0.553	0.704044322
53430.20927	0.978220369	-0.54	0.695664754
53430.21138	0.985634415	-0.532	0.690557744
53430.21998	0.015901651	-0.534	0.691830971
53430.22201	0.023071277	-0.555	0.705342414
53430.22406	0.030281642	-0.563	0.710558763
53430.22659	0.039162205	-0.582	0.723102728

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.22863	0.046372566	-0.605	0.738584178
53430.23064	0.053419986	-0.637	0.760676501
53430.23272	0.060752559	-0.656	0.774105227
53430.23487	0.068329551	-0.672	0.785597332
53430.23689	0.075417708	-0.693	0.800940031
53430.24302	0.097008062	-0.725	0.824897524
53430.24507	0.104218427	-0.741	0.837143674
53430.24712	0.111428792	-0.76	0.851922326
53430.24918	0.118679892	-0.775	0.863773747
53430.25124	0.125930994	-0.781	0.86856035
53430.25331	0.13322283	-0.787	0.873373479
53430.25533	0.14035172	-0.812	0.893716961
53430.25745	0.147806504	-0.82	0.900326431
53430.25949	0.154976132	-0.825	0.904482149
53430.26153	0.162145762	-0.832	0.9103324
53430.26355	0.169274652	-0.84	0.917064749
53430.2656	0.176485017	-0.852	0.927256743
53430.26764	0.183654645	-0.879	0.950604794
53430.26966	0.190783536	-0.867	0.940156169
53430.27169	0.197912428	-0.883	0.95411341
53430.27377	0.205245001	-0.888	0.958517398
53430.27583	0.212496103	-0.901	0.970063134
53430.27784	0.219584258	-0.896	0.965606099
53430.27986	0.226672413	-0.903	0.971851703
53430.27986	0.226672413	-0.903	0.971851703

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.28249	0.235919605	-0.917	0.984464364
53430.28467	0.243618806	-0.912	0.979941161
53430.28671	0.250788434	-0.91	0.978137704
53430.28872	0.257876589	-0.902	0.970957007
53430.29171	0.268386613	-0.928	0.994489037
53430.29373	0.275515505	-0.93	0.996322642
53430.29574	0.282562923	-0.911	0.979039017
53430.29774	0.289610341	-0.905	0.97364357
53430.29986	0.297065125	-0.919	0.986279486
53430.30216	0.305171695	-0.906	0.974540742
53430.30423	0.312463532	-0.891	0.961169542
53430.30626	0.319592424	-0.884	0.954992586
53430.30827	0.32668058	-0.895	0.964717152
53430.31032	0.333890945	-0.887	0.957634977
53430.31233	0.340979098	-0.882	0.953235044
53430.31436	0.348107992	-0.876	0.947981801
53430.31636	0.35515541	-0.874	0.946237161
53430.31839	0.362284303	-0.845	0.921297728
53430.32041	0.369413195	-0.838	0.915377008
53430.32247	0.376664297	-0.837	0.914534303
53430.32462	0.384241291	-0.825	0.904482149
53430.32661	0.391247972	-0.817	0.897842171
53430.32877	0.398824965	-0.779	0.866961876
53430.33097	0.406564904	-0.776	0.864569678
53430.33305	0.41389748	-0.75	0.844111856

HJD 2400000+	Phase	$\Delta m$	Flux
53430.33514	0.421270792	-0.722	0.822621394
53430.33781	0.430640193	-0.733	0.830998041
53430.34029	0.439398546	-0.726	0.825657633
53430.34279	0.448197636	-0.704	0.809095899
53430.34521	0.45671157	-0.695	0.802416776
53430.34864	0.468769581	-0.678	0.789950721
53430.35128	0.47805751	-0.628	0.754397082
53430.35358	0.486164079	-0.593	0.73046599
53430.35564	0.493415181	-0.629	0.755092228
53430.35695	0.498018408	-0.625	0.752315483
53430.35899	0.505188037	-0.598	0.733837667
53430.36105	0.512439139	-0.626	0.753008711
53430.36334	0.520504972	-0.638	0.761377432
53430.36554	0.528244912	-0.646	0.767008188
53430.36769	0.535821906	-0.675	0.78777102
53430.36977	0.543154482	-0.69	0.798730006

## การหาค่า HJD, Phase และ Flux

### วันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะ (Heliocentric Julian Date : H.J.D.)

วันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะ คือ เวลาทางดาราศาสตร์ที่นับเป็นจำนวนวัน มีค่าเวลาแบ่งในรูปทศนิยมของวัน เริ่มนับวันใดวันหนึ่งในอดีตเป็นวันเริ่มต้น มีดวงอาทิตย์เป็นจุดศูนย์กลาง คำนวณได้จากสมการ

$$H.J.D. = J.D. + \Delta t$$

เมื่อ H.J.D. เป็นวันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะ, J.D. เป็นวันจูเลียน (Julian Date) ที่มีความหมายเหมือนกันกับวันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะแต่ใช้การกำหนดวันโดยโลกเป็นจุดศูนย์กลาง (Geocentric) ซึ่งวันจูเลียนได้จากสมการ

$$J.D. = 2415020 + 365 (\text{ปี ค.ศ.} - 1900) + \text{จำนวนวันนับจากวันเริ่มต้นปีใหม่} \\ + \text{จำนวนปี ค.ศ. ที่หารด้วย 4 ลงตัวนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900} - 0.5$$

และ  $\Delta t$  เป็นผลต่างของเวลาที่แสงใช้เดินทางข้ามวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ มีหน่วยเป็นวัน คำนวณได้จากสมการ

$$\Delta t = -0.0057755 [(\cos \delta \cos \alpha)X + (\tan \epsilon \sin \delta + \cos \delta \sin \alpha)Y]$$

เมื่อ X, Y เป็นพิกัดฉากของดวงอาทิตย์ ณ วันที่พิจารณา,  $\alpha, \delta$  เป็นค่าไรต์แอสเซนชัน (Right Ascension) และเดคลิเนชัน (Declination) ของดาว ณ วันที่พิจารณา,  $\epsilon$  เป็นค่ามุมเอียงของอิลลิปติก ซึ่งมีค่า  $23^{\circ}27'$  ซึ่งค่า X และ Y สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$X = 0.99986 \cos L - 0.025127 \cos (G - L) + 0.008374 \cos (G + L) \\ + 0.000105 \cos (2G + L) + 0.000068 T \cos (G - L) + 0.000035 \cos (2G - L) \\ Y = 0.917308 \sin L + 0.023053 \sin (G - L) + 0.007683 \sin (G + L) \\ + 0.000097 \sin (2G + L) - 0.000057 T \sin (G - L) - 0.000032 \sin (2G - L)$$

เมื่อ T เป็น ค่าศตวรรษจูเลียนสัมพัทธ์ (relative Julian century) คำนวณได้จากสมการ

$$T = (J.D. - 2415020) / 36525$$

L เป็น ค่าลองจิจูดสุริยะเฉลี่ย (mean solar longitude) มีหน่วยเป็นองศา โดย L ต้องมีค่าน้อยกว่า  $360^{\circ}$  คำนวณได้จากสมการ

$$L = 279^{\circ}696678 + 36000 .76892 T + 0.000303 T^2 - p$$

เมื่อ p เป็น ค่าการส่าย (precession) ของแกนหมุนของโลก จากปี ค.ศ.1950 ถึงวันที่ทำการสังเกตการณ์ ซึ่งคำนวณค่าการส่ายได้จากสมการ

$$p = [1.396041 + 0.000308 (T + 0.5)][T - 0.49998]$$

และ G เป็น ค่าอะนอมลีสู่ระยะเฉลี่ย (mean solar anomaly) มีหน่วยเป็นองศา โดย G ต้องมีค่าน้อยกว่า  $360^{\circ}$  คำนวณได้จากสมการ

$$G = 358^{\circ} 475833 + 35999.04975 T - 0.00015 T^2$$

### เฟสการโคจรของดาวศุกร์

เฟส (Phase) คือ องศาการโคจรของระบบดาวศุกร์ ซึ่งมีค่าจาก 0 ถึง 1 โดยตำแหน่งกึ่งกลางของอุปราคาปฐมภูมิ มีค่าเท่ากับ 0 และอุปราคาทุติยภูมิมีค่าเท่ากับ 0.5 ในการคำนวณเฟสแบ่งเป็น 2 กรณีคือ

1. เมื่อวันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะ (H.J.D.) น้อยกว่าค่าอีพอซ (Epoch) สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{Phase} = 1 - \frac{\text{Fractional part of } \frac{H.J.D. - \text{Epoch}}{\text{Period}}}{1}$$

2. เมื่อวันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะ (H.J.D.) มากกว่าค่าอีพอซ (Epoch) สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{Phase} = \frac{\text{Fractional part of } \frac{H.J.D. - \text{Epoch}}{\text{Period}}}{1}$$

เมื่อ Epoch เป็น วันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะ (H.J.D.) ในขณะที่ดาวแปรแสงมีความสว่างน้อยที่สุด

Period เป็น คาบการแปรแสง

และ Fractional part of (...) หมายถึง คิดเฉพาะผลการคำนวณที่เป็นเลขทศนิยม เช่น สมมติว่าผลการคำนวณของสมการ... เป็น Fractional part of 23727.03024670 จะได้ Phase = 0.03024670 นั้นเอง

### ฟลักซ์ (Flux) ของแสงดาว

ฟลักซ์ คือ ปริมาณแสงต่อพื้นที่ต่อเวลา หาได้จากสมการ

$$m = -2.5 \log f$$

ดังนั้น

$$f = 10^{-m/2.5}$$

เมื่อ m คือ ความสว่างปรากฏของดาว

f คือ ฟลักซ์ของแสงดาว



ภาคผนวก ข

ข้อมูล O-C

ตาราง ข-1 แสดงค่า O-C

Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
BBSAG Bull....7	39553.49200	-19433.0	-0.01568
BBSAG Bull....7	39609.46600	-19236.0	-0.00992
BBSAG Bull.	39834.60800	-18443.5	-0.01938
BBSAG Bull.21	42460.45600	-9201	0.00868
BBSAG Bull.58	42528.49900	-8961.5	0.00906
BBSAG Bull.33	43212.33700	-6554.5	0.01167
BBSAG Bull.33	43220.30300	-6526.5	0.02279
BBSAG Bull.47	44304.28900	-2711	0.01464
GCVS 4	45074.49060	0	0.01360
IBVS 2335	45396.65660	1134	0.00705
BBSAG Bull.65	45399.35500	1143.5	0.00647
BBSAG Bull.65	45399.36600	1143.5	0.01747
BBSAG Bull.65	45403.33700	1157.5	0.01103
IBVS 2335	45416.69040	1204.5	0.01160
IBVS 2335	45444.66850	1303	0.00558
IBVS 2335	45449.64320	1320.5	0.00848
BBSAG Bull.65	45454.32000	1337	-0.00242
PASP 98,690	45732.88680	2317.5	0.00161
BAV-M 39	45766.41000	2435.5	0.00068
BBSAG Bull.71	45805.33500	2572.5	0.00360
IBVS 2793	45810.45000	2590.5	0.00475
PASP 98,690	46079.91220	3539	-0.00454
BAV-M 39	46108.61000	3640	-0.00112

Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
BAV-M 39	46114.42800	3660.5	-0.00723
BAV-M 39	46114.57200	3661	-0.00528
IBVS 3078	46469.40800	4910	-0.01365
BBSAG Bull.79	46506.33200	5040	-0.02301
BBSAG Bull.80	46529.35400	5121	-0.01334
BBSAG Bull.80	46552.37700	5202	-0.00266
BAV-M 46	46823.53900	6156.5	-0.01677
BAV-M 46	46827.51700	6170.5	-0.01620
BAV-M 46	46850.38400	6251	-0.01948
BAV-M 46	46850.52700	6251.5	-0.01853
BBSAG Bull.84	46892.42500	6399	-0.02569
BBSAG Bull.84	46903.36000	6437.5	-0.02865
BBSAG Bull.88	47204.36400	7497	-0.03154
BAV-M 56	47207.36100	7507.5	-0.01762
BAV-M 56	47207.49300	7508	-0.02767
BBSAG Bull.88	47208.34100	7511	-0.03198
BBSAG Bull.87	47211.46600	7522	-0.03211
BAV-M 56	47212.33300	7525	-0.01742
BBSAG Bull.88	47213.48000	7529	-0.00683
BBSAG Bull.88	47230.36700	7588.5	-0.02395
BAV-M 56	47238.46700	7617	-0.02088
BBSAG Bull.88	47256.37300	7680	-0.01335
BBSAG Bull.88	47262.33700	7701	-0.01551
BBSAG Bull.88	47274.40700	7743.5	-0.01988
IBVS 3355	47275.40070	7747	-0.02054
BBSAG Bull.91	47586.49500	8842	-0.01878

Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
IBVS 3760	47609.36290	8922.5	-0.02115
BAV-M 52	47609.36380	8922.5	-0.02025
BAV-M 52	47609.36390	8922.5	-0.02015
BAV-M 52	47612.34730	8933	-0.01983
BAV-M 52	47612.34760	8933	-0.01953
BAV-M 52	47612.48960	8933.5	-0.01959
BAV-M 52	47612.49050	8933.5	-0.01869
BAV-M 52	47613.34100	8936.5	-0.02049
IBVS 3760	47613.34160	8936.5	-0.01989
BAV-M 52	47613.34170	8936.5	-0.01979
BAV-M 52	47613.48370	8937	-0.01984
BAV-M 52	47613.48510	8937	-0.01844
BAV-M 52	47614.47850	8940.5	-0.01940
BAV-M 52	47614.47950	8940.5	-0.01840
BBSAG Bull.91	47615.33600	8943.5	-0.01421
BAV-M 52	47616.32380	8947	-0.02077
BAV-M 52	47616.32440	8947	-0.02017
BAV-M 52	47616.46660	8947.5	-0.02002
BAV-M 52	47616.46790	8947.5	-0.01872
BAV-M 52	47616.60480	8948	-0.02388
IBVS 3760	47626.40920	8982.5	-0.02102
IBVS 3760	47648.42850	9060	-0.01969
BBSAG Bull.92	47649.42000	9063.5	-0.02255
BBSAG Bull.92	47654.39800	9081	-0.01635
BAV-M 56	47854.68780	9786	-0.01901
BAV-M 56	47854.68780	9786	-0.01901

Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
IBVS 3593	47864.91460	9822	-0.01991
IBVS 3458	47868.60820	9835	-0.01964
IBVS 3593	47881.81870	9881.5	-0.01992
IBVS 3458	47891.62140	9916	-0.01877
IBVS 3458	47896.59330	9933.5	-0.01867
IBVS 3458	47897.58810	9937	-0.01822
IBVS 3458	47899.43370	9943.5	-0.01929
IBVS 3458	47899.57630	9944	-0.01874
IBVS 3760	47928.41240	10045.5	-0.01908
BAV-M 56	47928.41500	10045.5	-0.01648
IBVS 3458	47928.55450	10046	-0.01903
IBVS 3458	47928.55510	10046	-0.01843
IBVS 3458	47928.69630	10046.5	-0.01928
BBSAG Bull.94	47929.39600	10049	-0.02984
BAV-M 56	47943.33300	10098	-0.01387
IBVS 3458	47948.44250	10116	-0.01822
BBSAG Bull.94	47954.41200	10137	-0.01488
BAV-M 56	47966.34000	10179	-0.01920
IBVS 3458	47968.33000	10186	-0.01792
BBSAG Bull.94	47968.33400	10186	-0.01392
IBVS 3458	47968.47120	10186.5	-0.01877
IBVS 3458	47969.32150	10189.5	-0.02078
IBVS 4380	47969.32250	10189.5	-0.01978
IBVS 3458	47969.32260	10189.5	-0.01968
BBSAG Bull.94	47969.32500	10189.5	-0.01728
IBVS 3458	47969.46330	10190	-0.02103

Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
IBVS 4380	47969.46550	10190	-0.01883
IBVS 3458	47969.46640	10190	-0.01793
IBVS 4380	47970.31850	10193	-0.01814
IBVS 4380	47970.45870	10193.5	-0.01999
BBSAG Bull.95	48013.35400	10344.5	-0.02421
IBVS 4128	48224.44700	11087.5	-0.01957
IBVS 4128	48224.44770	11087.5	-0.01887
IBVS 4128	48225.43930	11091	-0.02163
IBVS 4128	48225.43990	11091	-0.02103
IBVS 4128	48226.43480	11094.5	-0.02049
IBVS 4128	48226.43510	11094.5	-0.02019
BAV-M 59	48328.43900	11453.5	-0.00919
BAV-M 59	48329.42500	11457	-0.01755
BBSAG Bull.97	48348.31000	11523.5	-0.02539
BAV-M 60	48349.45800	11527.5	-0.01380
BAV-M 60	48356.42200	11552	-0.01031
BBSAG Bull.98	48385.40000	11654	-0.01080
BBSAG Bull.101	48689.39600	12724	-0.00477
BBSAG Bull.101	48720.37200	12833	0.00402
ASS 259,285	48723.19660	12843	-0.01240
ASS 259,285	48723.19690	12843	-0.01210
ASS 259,285	48723.19990	12843	-0.00910
BAV-M 60	48733.42720	12879	-0.00950
BAV-M 60	48733.42740	12879	-0.00930
BBSAG Bull.101	48760.42300	12974	-0.00347
BBSAG Bull.101	48766.37400	12995	-0.01863

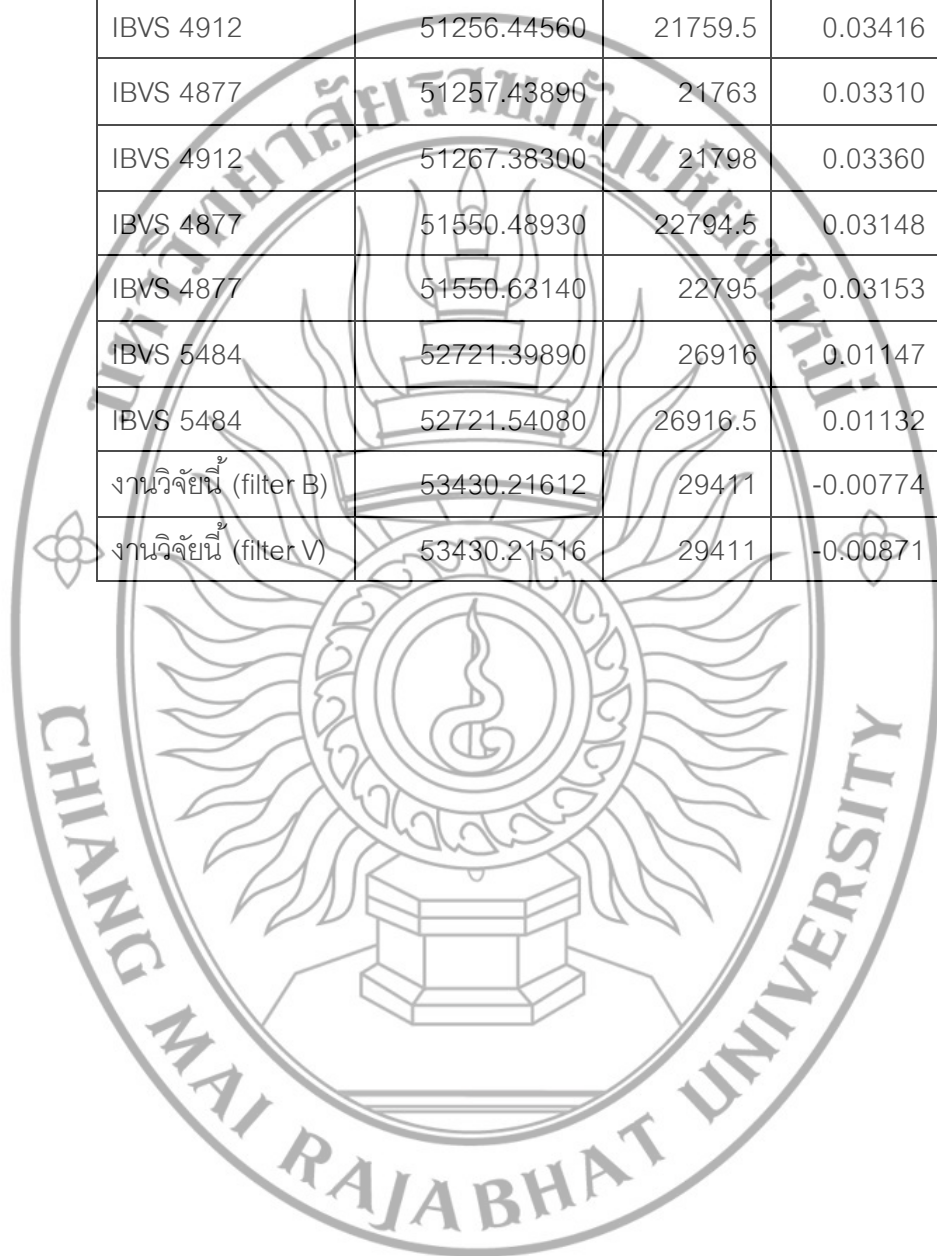
Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
BBSAG Bull.103	49058.30400	14022.5	-0.00423
IBVS 4380	49063.42020	14040.5	-0.00188
IBVS 4380	49069.38650	14061.5	-0.00174
BBSAG Bull.104	49076.34700	14086	-0.00176
ASS 259,285	49088.28050	14128	-0.00058
ASS 259,285	49089.27340	14131.5	-0.00204
IBVS 4380	49101.34970	14174	-0.00010
BBSAG Bull.104	49116.40600	14227	-0.00125
IBVS 4380	49360.60000	15086.5	0.00641
BAV-M 68	49400.37560	15226.5	0.00762
BAV-M 68	49400.37620	15226.5	0.00822
BBSAG Bull.106	49416.42900	15283	0.00921
BBSAG Bull.106	49421.40100	15300.5	0.00941
IBVS 4380	49432.33730	15339	0.00776
IBVS 4380	49446.40220	15388.5	0.00957
ASS 259,285	49447.10900	15391	0.00611
ASS 259,285	49447.10990	15391	0.00701
ASS 259,285	49447.25380	15391.5	0.00886
ASS 259,285	49447.25390	15391.5	0.00896
ASS 259,285	49448.10260	15394.5	0.00535
ASS 259,285	49448.10610	15394.5	0.00885
ASS 259,285	49448.24690	15395	0.00760
ASS 259,285	49448.24860	15395	0.00930
ASS 259,285	49452.08530	15408.5	0.01061
ASS 259,285	49452.22460	15409	0.00786
ASS 259,285	49452.22480	15409	0.00806

Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
ASS 259,285	49454.21230	15416	0.00684
ASS 259,285	49454.21340	15416	0.00794
ASS 259,285	49455.06520	15419	0.00744
ASS 259,285	49455.07000	15419	0.01224
ASS 259,285	49456.06040	15422.5	0.00828
ASS 259,285	49456.06220	15422.5	0.01008
ASS 259,285	49456.20000	15423	0.00582
ASS 259,285	49456.20540	15423	0.01122
IBVS 4383	49756.36260	16479.5	0.01384
IBVS 4383	49756.36490	16479.5	0.01614
IBVS 4383	49778.52320	16557.5	0.01442
IBVS 4383	49778.52370	16557.5	0.01492
ASS 259,285	49779.23500	16560	0.01596
ASS 259,285	49779.23500	16560	0.01596
ASS 259,285	49782.07040	16570	0.01034
ASS 259,285	49782.07160	16570	0.01154
ASS 259,285	49782.21480	16570.5	0.01268
ASS 259,285	49782.21570	16570.5	0.01358
ASS 259,285	49783.06640	16573.5	0.01198
ASS 259,285	49783.07080	16573.5	0.01638
ASS 259,285	49783.21020	16574	0.01372
ASS 259,285	49783.21270	16574	0.01622
ASS 259,285	49784.06520	16577	0.01642
ASS 259,285	49784.20350	16577.5	0.01266
ASS 259,285	49785.19770	16581	0.01250
IBVS 4681	49828.38760	16733	0.01878

Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
IBVS 4534	50100.41990	17690.5	0.02267
IBVS 4534	50114.48510	17740	0.02478
IBVS 4534	50114.62550	17740.5	0.02313
IBVS 4383	50137.63650	17821.5	0.02181
IBVS 4383	50137.63720	17821.5	0.02251
IBVS 4534	50152.41140	17873.5	0.02336
IBVS 4534	50152.55560	17874	0.02551
IBVS 4472	50173.43050	17947.5	0.01886
IBVS 4472	50180.39740	17972	0.02524
IBVS 4681	50195.31140	18024.5	0.02384
IBVS 4681	50196.30800	18028	0.02608
IBVS 4534	50482.40310	19035	0.02968
IBVS 4534	50482.54680	19035.5	0.03133
IBVS 4681	50508.39820	19126.5	0.02938
IBVS 4681	50513.36980	19144	0.02918
BAV-M 102	50519.33750	19165	0.03072
IBVS 4562	50519.33750	19165	0.03072
IBVS 4681	50519.33770	19165	0.03092
BAV-M 102	50519.48070	19165.5	0.03187
IBVS 4562	50519.48070	19165.5	0.03187
BAV-M 102	50519.62120	19166	0.03032
IBVS 4562	50519.62120	19166	0.03032
BAV-M 102	50539.36710	19235.5	0.03108
IBVS 4562	50539.36710	19235.5	0.03108
IBVS 4681	50547.32290	19263.5	0.03200
IBVS 4681	50862.39330	20372.5	0.03241



Reference	HJD 2400000+	CYCLES	O-C
IBVS 4681	50862.53590	20373	0.03296
IBVS 4711	50916.37380	20562.5	0.03339
IBVS 4912	51256.44560	21759.5	0.03416
IBVS 4877	51257.43890	21763	0.03310
IBVS 4912	51267.38300	21798	0.03360
IBVS 4877	51550.48930	22794.5	0.03148
IBVS 4877	51550.63140	22795	0.03153
IBVS 5484	52721.39890	26916	0.01147
IBVS 5484	52721.54080	26916.5	0.01132
งานวิจัยนี้ (filter B)	53430.21612	29411	-0.00774
งานวิจัยนี้ (filter V)	53430.21516	29411	-0.00871



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาววิระภรณ์ ไหมทอง  
วัน เดือน ปีเกิด 22 กันยายน 2523  
ประวัติการศึกษา -สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีนครสวรรค์  
จังหวัดนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2540  
-สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544  
-สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546  
ประวัติการทำงาน อาจารย์ประจำตามสัญญา เทียบระดับ 4 โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และ  
วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พ.ศ. 2547

## ประวัติผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ นายอำนาจ สุขุม  
วัน เดือน ปีเกิด 19 ตุลาคม 2524  
ประวัติการศึกษา -สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย  
จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2542  
-สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546  
-ปัจจุบันกำลังการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาฟิสิกส์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่