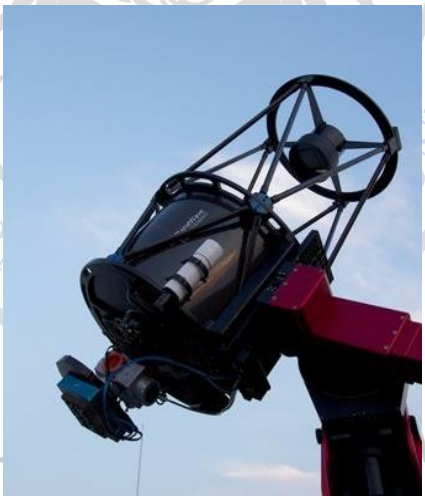
บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ดาวคู่ดีเอฟ ไฮดรา (DF Hydrae) เป็นระบบดาวคู่อุปราคาประเภทดับเบิลยู เออร์ซา เมเจอร์ การสังเกตการณ์ใช้กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงชนิดริชชี-เครเทียนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 เมตร ซึ่งใช้เครื่องซีซีดีโฟโตมิเตอร์ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ เพื่อทำการบันทึกภาพผ่านแผ่นกรองแสงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน สีเหลืองและสีแดง ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา โดยสังเกตการณ์ระหว่างเดือนธรวาคม 2558 หลักจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือและมีวิธีการดำเนินการาวิจัยดังนี้

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

คณะผู้ทำวิจัยได้ถ่ายภาพดาวคู่ดีเอฟ ไฮดรา โดยการถ่ายภาพด้วยซีซีดี โฟโตมิเตอร์ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงชนิดริชชี-เครเทียน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 เมตร ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา ดังภาพที่ 3.1 โดยภาพที่คณะผู้ทำวิจัยนำมาวิเคราะห์นั้นเป็นภาพถ่ายที่กรองแสงในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน (B-filler) และสีเหลือง (V-filler)



ลิขสิทธิ์ของม พรรณี

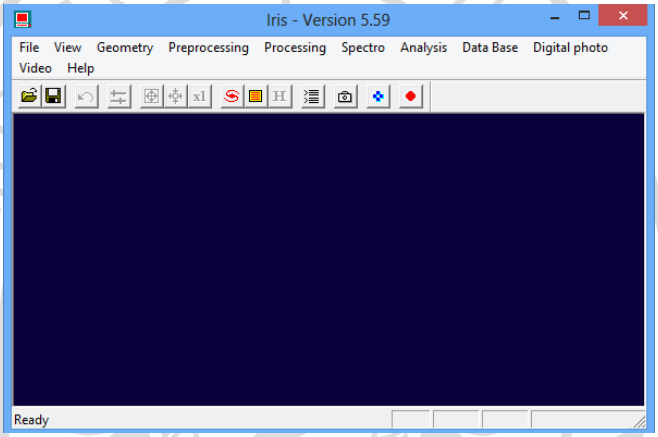
ภาพที่ 3.1 กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 เมตร
ที่มา : สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์กรมหาชน) ม.ป.ป

3.2 โปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ของระบบดาวคู่ดีเอฟ ไฮดรา นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อหาค่าคาบวงโคจรต่อไป ดังนี้

3.2.1 โปรแกรม Iris

เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานสำหรับด้านดาราศาสตร์ ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลและสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 โปรแกรม Iris

3.2.2 โปรแกรม Microsoft Excel 2010

โปรแกรม Microsoft Excel 2010 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการนำข้อมูลที่ผ่านการดิฟเฟอเรนเชียลโฟโตเมตรีแล้วนำมาพร้อตกราฟ เพื่อนำไปวิเคราะห์กราฟแสงซึ่งจะทำให้ทราบคาบวงจรของระบบดาวคู่ รวมทั้งเวลาที่แสงน้อยที่สุด

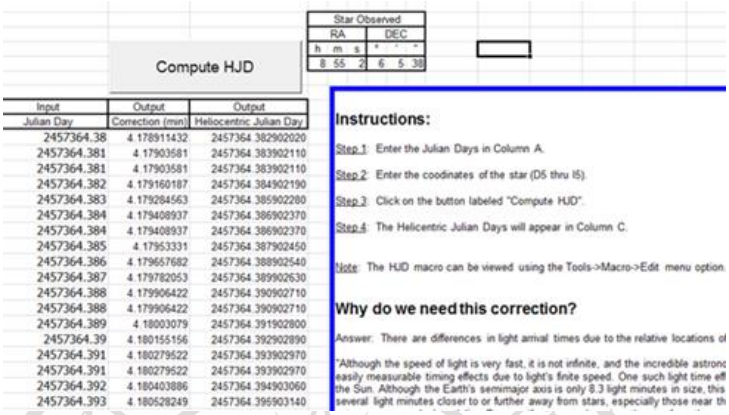
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ สามารถทำได้โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นำข้อมูลภาพถ่ายจากการสังเกตการณ์มาผ่านกระบวนการรีดักชันภาพ (image reduction) เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนในส่วนที่ไม่ต้องการออกจากภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ด้วยโปรแกรม IRIS

2. นำข้อมูลภาพถ่ายจากการสังเกตการณ์ที่ผ่านกระบวนการรีดักชันภาพแล้วทำการวัดแสงด้วยเทคนิควิธีดิฟเฟอเรนเชียลโฟโตเมตรี (Differential Photometry) โดยใช้โปรแกรม IRIS

3. ข้อมูลที่ได้จากการดิฟเฟอเรนเชียลโฟโตเมตรี (Differential Photometry) คือค่า JD และค่าความสว่างปรากฏ (Magnitude) ของดาวคู่ดีเอฟ ไฮดรา นำค่า JD ที่ได้ไปเปลี่ยนเป็นค่า HJD



Compute HJD

Star Observed								
RA			DEC					
h	m	s	°	'	"			
8	55	2	6	5	38			

Input	Output	Output
Julian Day	Correction (min)	Heliocentric Julian Day
2457364.38	4.178911432	2457364.382902020
2457364.381	4.17903581	2457364.383902110
2457364.381	4.17903581	2457364.383902110
2457364.382	4.179160187	2457364.384902190
2457364.383	4.179284563	2457364.385902280
2457364.384	4.179408937	2457364.386902370
2457364.384	4.179408937	2457364.386902370
2457364.385	4.17953331	2457364.387902450
2457364.386	4.179657682	2457364.388902540
2457364.387	4.179782053	2457364.389902630
2457364.388	4.179906422	2457364.390902710
2457364.388	4.179906422	2457364.390902710
2457364.389	4.18003079	2457364.391902800
2457364.39	4.180155156	2457364.392902890
2457364.391	4.180279522	2457364.393902970
2457364.391	4.180279522	2457364.393902970
2457364.392	4.180403886	2457364.394903060
2457364.393	4.180528249	2457364.395903140

Instructions:

Step 1: Enter the Julian Days in Column A.

Step 2: Enter the coodinates of the star (D5 thru I5).

Step 3: Click on the button labeled "Compute HJD".

Step 4: The Helicentric Julian Days will appear in Column C.

Note: The HJD macro can be viewed using the Tools->Macro->Edit menu option.

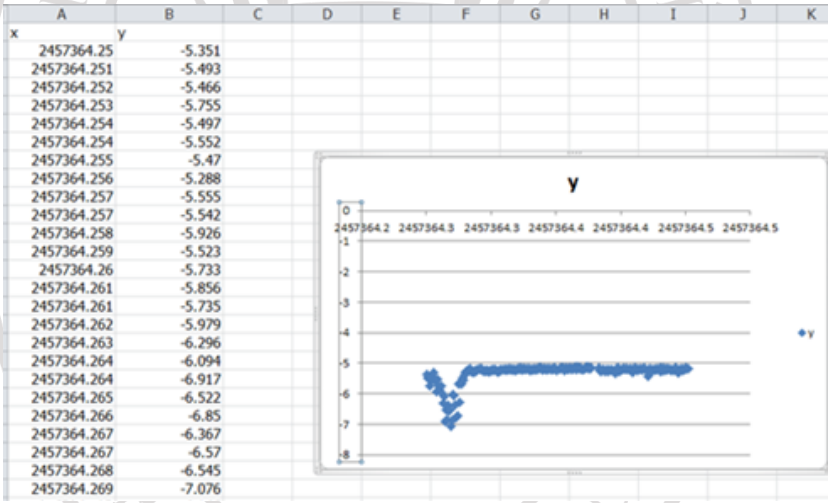
Why do we need this correction?

Answer: There are differences in light arrival times due to the relative locations of

"Although the speed of light is very fast, it is not infinite, and the incredible astronc
easily measurable timing effects due to light's finite speed. One such light time eff
the Sun. Although the Earth's semimajor axis is only 8.3 light minutes in size, this
several light minutes closer to or further away from stars, especially those near th

ภาพที่ 3.3 การเปลี่ยน ค่า JD เป็น HJD

4. นำค่า HJD และค่าความสว่างปรากฏ ไปเขียนกราฟ เพื่อหาค่าเวลาที่แสงน้อย

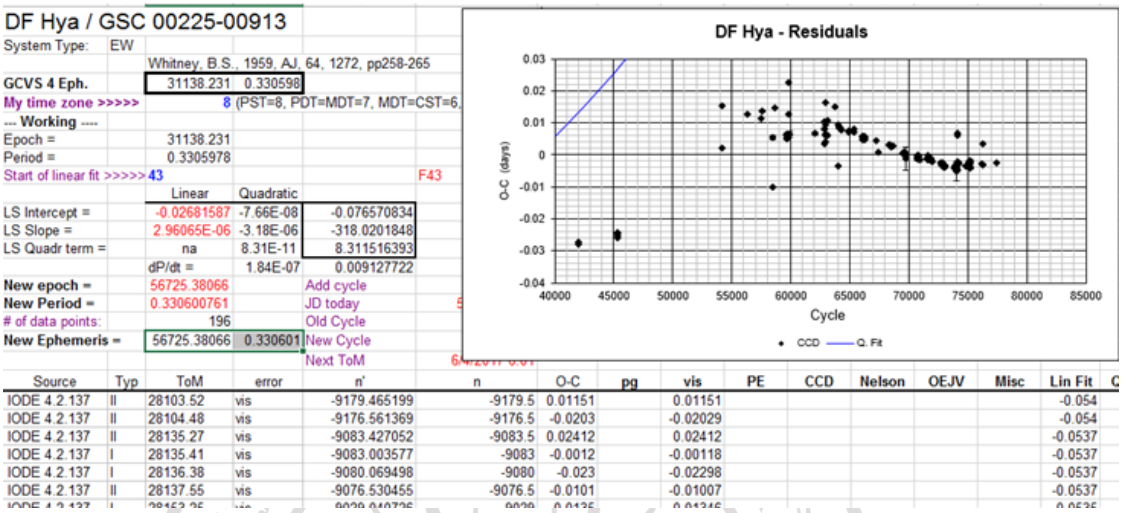


x	y
2457364.25	-5.351
2457364.251	-5.493
2457364.252	-5.466
2457364.253	-5.755
2457364.254	-5.497
2457364.254	-5.552
2457364.255	-5.47
2457364.256	-5.288
2457364.257	-5.555
2457364.257	-5.542
2457364.258	-5.926
2457364.259	-5.523
2457364.26	-5.733
2457364.261	-5.856
2457364.261	-5.735
2457364.262	-5.979
2457364.263	-6.296
2457364.264	-6.094
2457364.264	-6.917
2457364.265	-6.522
2457364.266	-6.85
2457364.267	-6.367
2457364.267	-6.57
2457364.268	-6.545
2457364.269	-7.076

ภาพที่ 3.4 การหาค่าเวลาที่แสงน้อยที่สุด

5. นำค่าเวลาที่แสงน้อยที่สุด ไปหาค่ายุค (Epoch) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 เพื่อนำค่า ค่ายุค (Epoch) ไปสร้างสมการ Ephemeris ใหม่ และแผนภาพ O-C

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



DF Hya / GSC 00225-00913

System Type: EW

Whitney, B.S., 1959, AJ, 64, 1272, pp258-265

GCVS 4 Eph.	31138.231	0.330598	
My time zone >>>>>	8	(PST=8, PDT=MDT=7, MDT=CST=6,	
--- Working ----			
Epoch =	31138.231		
Period =	0.3305978		
Start of linear fit >>>>>	43		F43
	Linear	Quadratic	
LS Intercept =	-0.02681587	-7.66E-08	-0.076570834
LS Slope =	2.96065E-06	-3.18E-06	-318.0201848
LS Quadr term =	na	8.31E-11	8.311516393
	dP/dt =	1.84E-07	0.009127722
New epoch =	56725.38066		Add cycle
New Period =	0.330600761		JD today
# of data points:	196		Old Cycle
New Ephemeris =	56725.38066	0.330601	New Cycle
			Next ToM

DF Hya - Residuals

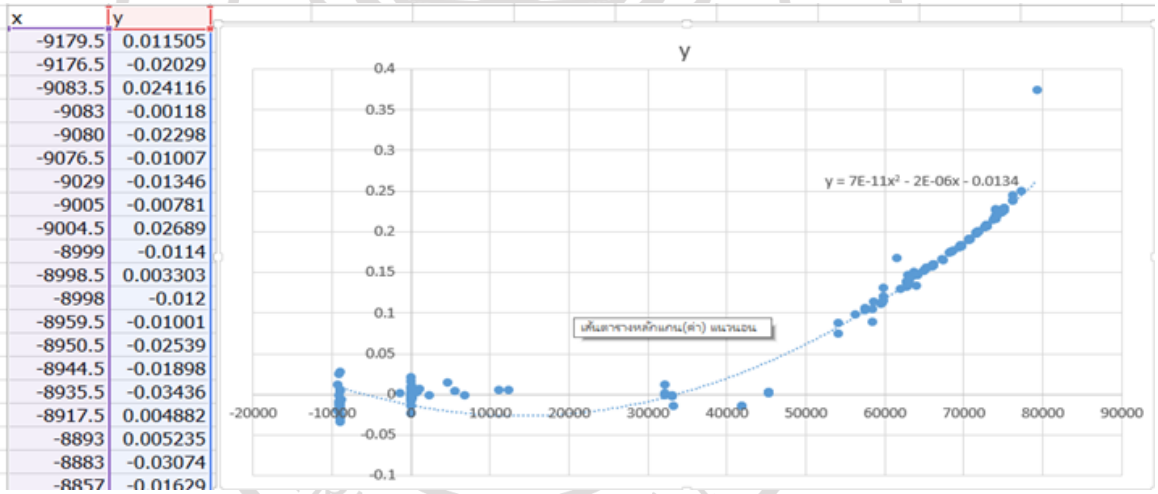
O-C (days)

Cycle

CCD — O. Fit

Source	Typ	ToM	error	n'	n	O-C	pg	vis	PE	CCD	Nelson	OEJV	Misc	Lin Fit
IODE 4.2.137	II	28103.52	vis	-9179.465199	-9179.5	0.01151		0.01151						-0.054
IODE 4.2.137	II	28104.48	vis	-9176.561369	-9176.5	-0.0203		-0.02029						-0.054
IODE 4.2.137	II	28135.27	vis	-9083.427052	-9083.5	0.02412		0.02412						-0.0537
IODE 4.2.137	I	28135.41	vis	-9083.003577	-9083	-0.0012		-0.00118						-0.0537
IODE 4.2.137	I	28136.38	vis	-9080.069498	-9080	-0.023		-0.02298						-0.0537
IODE 4.2.137	II	28137.55	vis	-9076.530455	-9076.5	-0.0101		-0.01007						-0.0537

ภาพที่ 3.5 การหาค่ายุค (Epoch)



x	y
-9179.5	0.011505
-9176.5	-0.02029
-9083.5	0.024116
-9083	-0.00118
-9080	-0.02298
-9076.5	-0.01007
-9029	-0.01346
-9005	-0.00781
-9004.5	0.02689
-8999	-0.0114
-8998.5	0.003303
-8998	-0.012
-8959.5	-0.01001
-8950.5	-0.02539
-8944.5	-0.01898
-8935.5	-0.03436
-8917.5	0.004882
-8893	0.005235
-8883	-0.03074
-8857	-0.01629

y

$y = 7E\text{-}11x^2 - 2E\text{-}06x - 0.0134$

ภาพที่ 3.6 การสร้างแผนภาพ O-C

6. จากแผนภาพ O-C เส้นกราฟที่แสดงในแผนภาพ O-C ได้จากการคำนวณโดยวิธี Polynomial Fit Curve และจากการใช้ Quadratic Polynomial Fitting Method จะได้สมการ (2.5) ดังนั้นจากสมการข้างต้น สามารถหาอัตราการเปลี่ยนคาบวงโคจรของดาวคู่ดีเอฟ ไฮดรา ได้จากสมการ (2.8)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี