

## ชื่อโครงการ การศึกษาคาบการโคจรดาวบริวารดาวพฤหัสบดี

ชื่อผู้ทำโครงการ นาย วชิระ ยืนยง

e-mail: kong-yuenyong@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ชูชาติ เพ็ญน้อย

ชื่อโรงเรียน เบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา

222 ถ.ชุมพล ต.หน้าเมือง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

### บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาคาบการโคจรดาวบริวารดาวพฤหัสบดี มีที่มาจากสิ่งที่เราสามารถสังเกตเห็นดาวพฤหัสบดีและดาวบริวารของมันได้ทำให้เกิดความสงสัยที่ว่า ดาวบริวารดาวพฤหัสบดีโคจรรอบดาวพฤหัสบดีใช้เวลานานเท่าไร ส่วนวิธีการศึกษานั้น อาจมีได้หลายวิธีแต่เนื่องจากดาวบริวารดาวพฤหัสบดี ที่เราเห็นในแต่ละวันนั้น มีระยะห่างจากดาวพฤหัสบดีไม่เท่ากัน ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะใช้การศึกษาจากภาพและการศึกษาจากภาพจากโปรแกรม Stellarium การบันทึกภาพดาวบริวารดาวพฤหัสบดี จะบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิทัล นำภาพมาคำนวณหาระยะห่างระหว่างดาวบริวารดาวพฤหัสบดี กับดาวพฤหัสบดี ในวันนั้นๆ

ผลของเราพบว่า จะเห็นได้ว่าคาบวงโคจรของ Callisto ประมาณ 18 วัน คาบวงโคจรของ Ganymede ประมาณ 6 วัน คาบวงโคจรของ Europa ประมาณ 12 วัน ส่วนคาบวงโคจรของ Io ประมาณ 9 วัน และจากกราฟ 2.1 เมื่อเทียบโปรแกรม Stellarium คาบวงโคจรของ Callisto ประมาณ 16 วัน คาบวงโคจรของ Ganymede ประมาณ 7 วัน คาบวงโคจรของ Europa ประมาณ 3 วัน ส่วนคาบวงโคจรของ Io ประมาณ 2 วัน และเมื่อเทียบกับฐานข้อมูล (NASA) มีค่าความคลาดเคลื่อน 7.855% 16.137% 237.91% 408.76% และ 4.128% 2.16% 15.521% 13.6% ตามลำดับ และยังพบว่า จุดไกลสุดมีการเปลี่ยนแปลง

**คำสำคัญ:** คาบการโคจร ดาวบริวารดาวพฤหัสบดี Stellarium

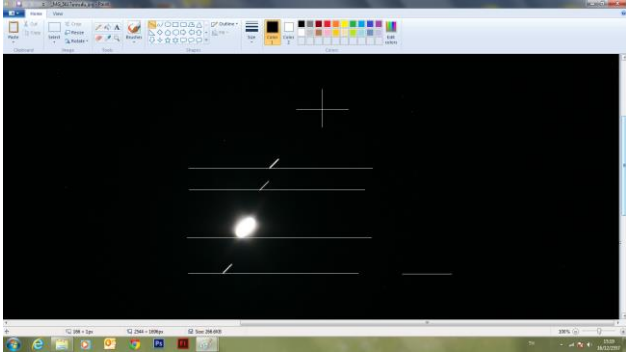
### บทนำ

งานวิจัย การศึกษาคาบการโคจรดาวบริวารดาวพฤหัสบดี ได้แนวคิดมาจากการเห็นดาวหนึ่งมีดาวบริวารมาโคจรรอบดาวดวงนั้น เช่น ดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลกใช้เวลา 30 วันหรือแม้แต่ว่า กลุ่มดาวแกลิเลียนที่โคจรรอบดาวพฤหัสบดี ทำให้มีแนวคิดอยากทำงานวิจัยเรื่องคาบการโคจรดาวบริวารดาวพฤหัสบดี โดยมีวิธีการศึกษาจากการถ่ายภาพจากท้องฟ้าจริง ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้ทำการศึกษาได้ทำการถ่ายภาพด้วยตนเองโดยใช้อุปกรณ์ที่มีในการถ่ายภาพและมีเป้าหมายในการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงการโคจรของดาวบริวารดาวพฤหัสบดี และขอบเขตในการศึกษาโครงการ อยู่ในช่วงระยะเวลา 3 เดือน โดยแบ่งระยะเวลาเก็บข้อมูลถ่ายภาพจริงตั้งแต่วันที่ 1-17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 และมี ดาวบริวารดาวพฤหัสบดี ที่ศึกษา 4 ดวงดังต่อไปนี้ 1. Io 2. Europa 3. Ganymede 4. Callisto

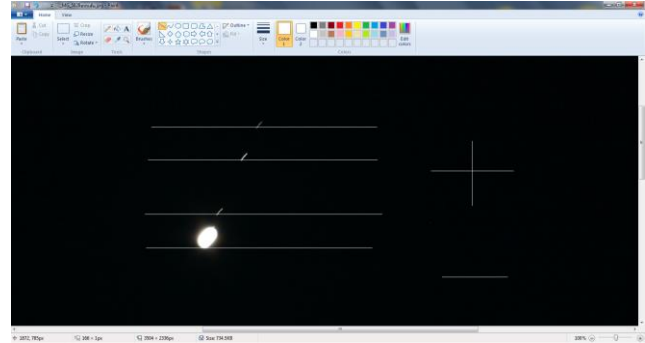
## วิธีการศึกษา

1. ถ่ายรูปดาวพฤหัสบดีและดาวบริวารด้วยกล้อง Cannon DSLR EOS60D เลือกรุ่น iso1600และความเร็วชัตเตอร์ 1/3 มิลลิวินาทีโดยใช้ชัตเตอร์เข้ากับกล้องโทรทรรศน์แบบด็อบโซเนียน (Dobsonian) โดยถ่ายรูปตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2557 ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ.2557 เวลา 05.00น.
2. นำข้อมูลภาพที่ได้เปิดใน paint เลือกช่อง line เลือกสีที่แตกต่างจากสีดำในช่อง Colors แล้วเปิดภาพที่เราถ่ายได้ ลากเส้นผ่านช่วงระยะเวลาถ่ายเดียวกันโดยลากในแนวนอน
3. ใช้ไม้บรรทัดวัดระยะจากเส้นสีของดาวพฤหัสบดีถึงเส้นสีต่างๆของดาวบริวารดวงต่างๆในหน่วยเซนติเมตร (cm.) หากค่าเฉลี่ย 7 ครั้ง วัดระยะเส้นผ่านศูนย์กลางของดาวพฤหัสบดีในแต่ละวันในหน่วยเซนติเมตรหากค่าเฉลี่ย 7 ครั้ง พล็อตลงใน Microsoft Office Excel
4. เปิดโปรแกรม Stellarium เลือกตำแหน่งผู้สังเกตอยู่ที่ จังหวัด ฉะเชิงเทรา ประเทศไทย เปลี่ยนวันเวลาเป็นวันที่ 1 เดือน กันยายน พ.ศ. 2557 เวลา 05.00 Capture หน้าจอของแต่ละวันจนถึงวันที่ 19 เดือน กันยายน พ.ศ. 2557
5. นำค่าระยะห่างมาเทียบบัญญัติไตรยางศ์ ระยะห่างดาวพฤหัสบดีกับดาวบริวารในหน่วยกิโลเมตร (km.) = {ระยะห่างดาวพฤหัสบดีกับดาวบริวารในหน่วยเซนติเมตร (cm.) คูณด้วย 139,822} (เส้นผ่านศูนย์กลางดาวพฤหัสบดีหน่วยkm.) แล้วหาร ด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางในหน่วยcm. พล็อตลงใน Microsoft Office Excel นำมาพล็อตเป็นกราฟโดยให้ดาวพฤหัสบดีเป็นแกนให้ด้านล่างเป็นค่าลบ ให้ด้านบนเป็นค่าบวก
6. เปลี่ยนตำแหน่งผู้สังเกตไปที่ดวงอาทิตย์ เปลี่ยนวันเวลาเป็นวันที่ 1 มกราคม 2557 นำค่าระยะห่างของดาวพฤหัสบดีในหน่วยดาราศาสตร์(AU)มาพล็อตลงใน Microsoft Office Excel เปลี่ยนเวลาไปทุกๆเดือนจนถึงพ.ศ. 2568
7. จากข้อ 6 เปลี่ยนจากการหารระยะจากดวงอาทิตย์ถึงดาวพฤหัสบดีเป็นดวงอาทิตย์ถึงดาวบริวารแต่ละดวงโดยให้ระยะห่างของ Io เป็น 30 นาที จินครบ 85 ครั้ง Europa เป็น 70 นาที จินครบ 72 ครั้ง Ganymede เป็น 120 นาที จินครบ 82 ครั้ง Callisto เป็น 300 นาที จินครบ 62 ครั้ง
8. เปลี่ยนตำแหน่งผู้สังเกตไปที่ดวงอาทิตย์ เปลี่ยนวันเวลาเป็นวันที่ 1 กันยายน 2557 คลิกไปที่ดาวบริวารพฤหัสบดี แล้วนำค่าระยะห่างที่ได้มาพล็อตลงใน Microsoft Office Excel เปลี่ยนเวลาไปทุกๆวันแล้วพล็อตเป็นกราฟ

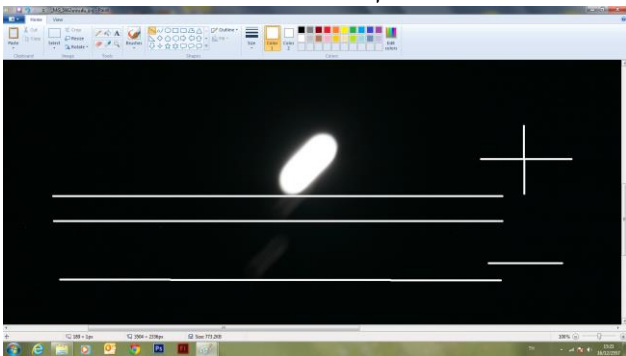
## ผลการศึกษา



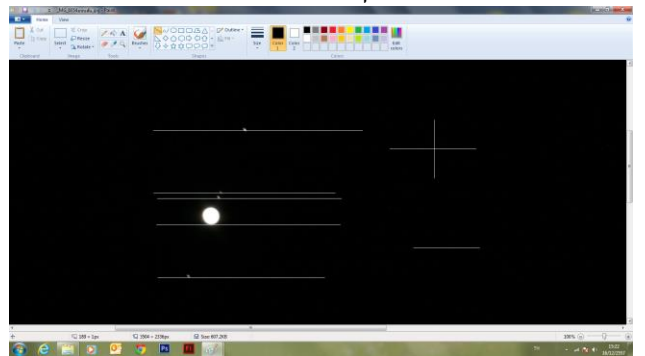
วันที่ 3 พฤศจิกายน



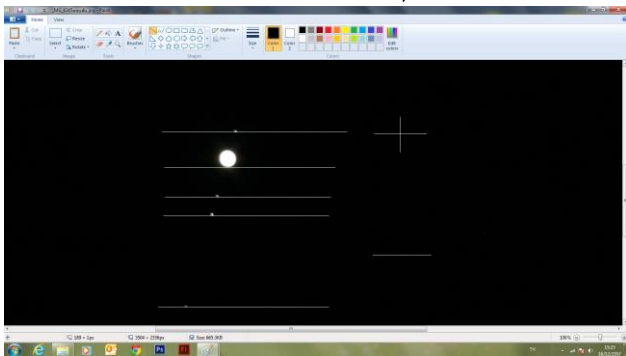
วันที่ 4 พฤศจิกายน



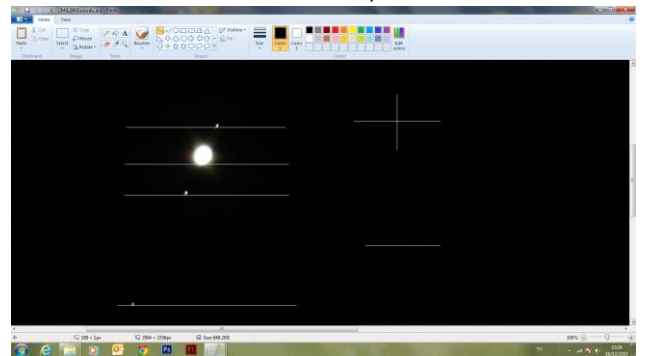
วันที่ 7 พฤศจิกายน



วันที่ 10 พฤศจิกายน



วันที่ 13 พฤศจิกายน



วันที่ 16 พฤศจิกายน

### ตารางวัดระยะห่างของดาวพฤหัสบดีถึงดาวบริวาร

จ	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	io	europa	ganymede	callisto					
2		1.18	1.43	0.92	1		311	MG_5617	
3		1.16	1.38	0.88	2				
4		1.18	1.41	0.92	3				
5		1.18	1.42	0.9	4				
6		1.2	1.41	0.91	5				
7		1.17	1.42	0.91	6				
8		1.19	1.39	0.89	7				
9		1.18	1.4085714	0.90428571					
10		0.39	1.32	2.83	1		411	MG_5828	
11		0.42	1.34	2.82	2				
12		0.4	1.32	2.82	3				
13		0.39	1.32	2.81	4				
14		0.41	1.33	2.82	5				
15		0.41	1.31	2.8	6				
16		0.4	1.34	2.81	7				
17		0.402857	1.3257143	2.81571429					
18		1.15	0.28		1		711	MG_5962	
19		1.17	0.3		2				
20		1.16	0.28		3				
21		1.15	0.29		4				
22		1.16	0.28		5				
23		1.15	0.28		6				
24		1.15	0.3		7				
25		1.155714	0.287143						
26		0.18	1.18	1.39	0.29	1		1011	MG_6054
27		0.2	1.15	1.42	0.3	2			
28		0.17	1.14	1.4	0.29	3			
29		0.18	1.16	1.39	0.28	4			
30		0.18	1.15	1.41	0.28	5			
31		0.19	1.15	1.41	0.3	6			
32		0.2	1.17	1.42	0.29	7			
33		0.185714	1.157143	1.4057143	0.29				
34		0.42	0.82	1.12	2.6	1		1311	MG_6345
35		0.4	0.81	1.11	2.61	2			
36		0.41	0.81	1.1	2.58	3			
37		0.41	0.82	1.12	2.58	4			
38		0.41	0.83	1.1	2.59	5			
39		0.42	0.81	1.1	2.6	6			
40		0.4	0.8	1.12	2.6	7			
41		0.41	0.814286	1.11	2.59428571				
42		0.75	0.61		2.65	1		1611	MG_6601
43		0.77	0.6		2.65	2			
44		0.74	0.6		2.66	3			
45		0.75	0.59		2.65	4			
46		0.73	0.61		2.64	5			
47		0.74	0.58		2.67	6			
48		0.76	0.62		2.64	7			
49		0.748571	0.601429		2.65142857				

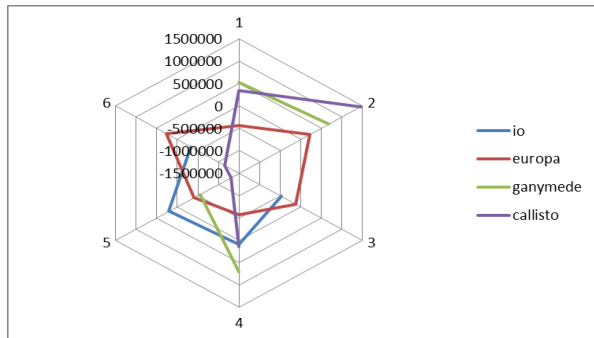
  

เส้นผ่าศูนย์กลาง	เส้นผ่าศูนย์กลาง	
0.38	367952	311
0.27	517859	411
0.34	411241	711
0.28	499364	1011
0.28	499364	1311
0.32	436943	1611

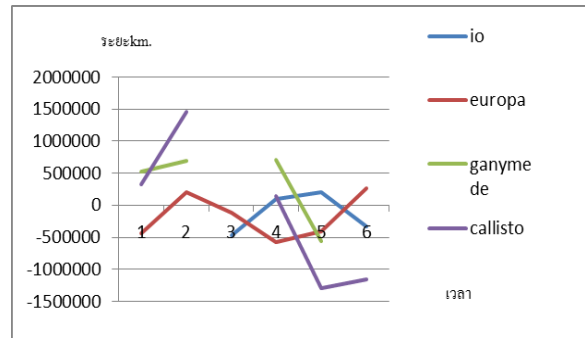
  

io	europa	ganymede	callisto	
	-434184	518076	332628	
	208179	686163	1457773	
	-474983	-118026		
	92382	-577764	701606	144815
	204739	-406482	-554294	-1295350
	-326833	262602		-1158335

กราฟระยะห่างระหว่างดาวพฤหัสบดีถึงดาวบริวารในหน่วย km. โดยในแนวแกน X ช่องที่ 1 คือวันที่ 03/11/2557 โดยช่องที่ 2 คือวันที่ 04/11/2557 โดยช่องที่ 3 คือวันที่ 07/11/2557 โดยช่องที่ 4 คือวันที่ 10/11/2557 โดยช่องที่ 5 คือวันที่ 13/11/2557 โดยช่องที่ 6 คือวันที่ 16/11/2557 ในแนวแกน Y คือระยะห่างในหน่วย km.



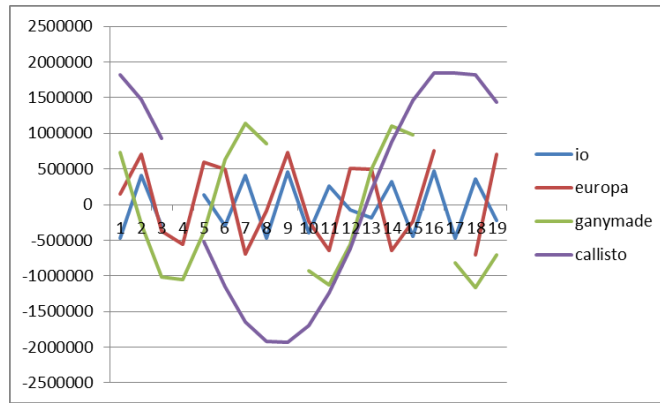
กราฟที่ 1.1



กราฟที่ 1.2

จากการศึกษากราฟที่ 1.1 และ กราฟที่ 1.2 พบว่า คาบวงโคจรของ Callisto ประมาณ 18 วัน Ganymede ประมาณ 6 วัน Europa ประมาณ 12 วัน Io ประมาณ 9 วัน

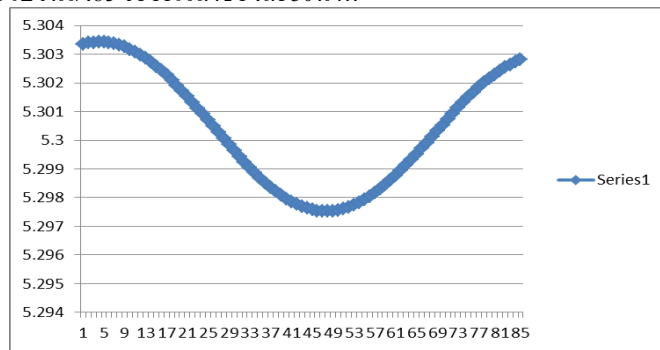
กราฟระยะห่างระหว่างดาวพฤหัสบดีถึงดาวบริวาร 4 ดวงจาก Stellarium ในหน่วย km. ในแกน Y โดยเส้นศูนย์คือดาวพฤหัสบดี โดยจาก 1 ไป 2 คือระยะเวลา 1 วัน ในแกน X



กราฟที่2.1

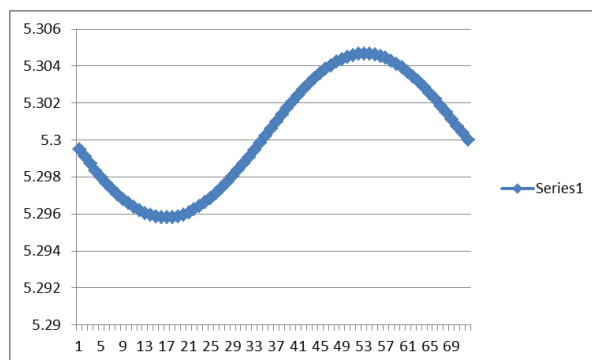
จากการศึกษากราฟที่2.1พบว่า คาบวงโคจรของ Callisto ประมาณ16วันคาบวงโคจรของ Ganymedeประมาณ7วัน  
คาบวงโคจรของ Europaประมาณ3วัน ส่วนคาบวงโคจรของ Ioประมาณ2วัน

กราฟระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์ถึงดาวบริวาร Io จาก Stellarium ในหน่วย AU แกนY คือระยะห่างในหน่วยAU  
แกนX คือระยะเวลา โดยจาก1 ไปจนถึง85 ระยะเวลาช่องละ30นาที



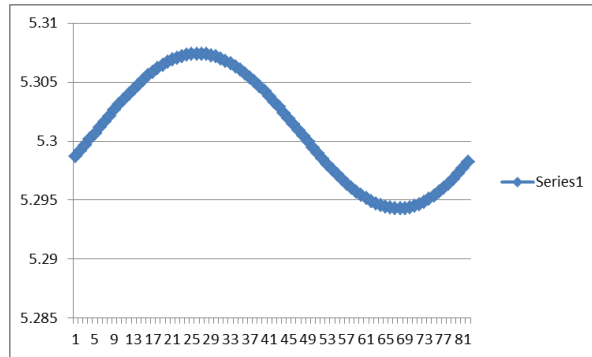
กราฟที่3.1

กราฟระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์ถึงดาวบริวาร Europa จาก Stellarium ในหน่วย AU แกนY คือระยะห่างใน  
หน่วยAU แกนX คือระยะเวลา โดยจาก1 ไปจนถึง72ระยะเวลาช่องละ70นาที



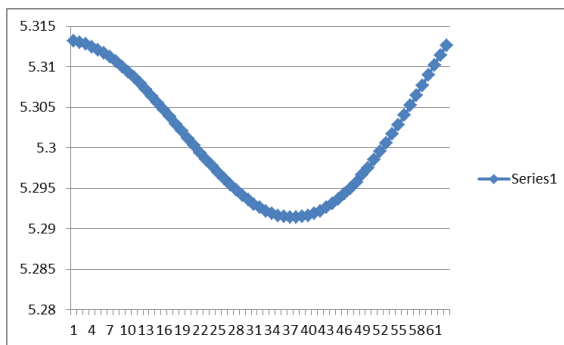
กราฟที่3.2

กราฟระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์ถึงดาวบริวาร Ganymede จาก Stellarium ในหน่วย แกนY คือระยะห่างในหน่วย AU แกนX คือระยะเวลา โดยจาก1 ไปจนถึง82ระยะเวลาช่องละ120นาทีก



กราฟที่3.3

กราฟระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์ถึงดาวบริวาร callisto จาก Stellarium ในหน่วย AU แกนY คือระยะห่างในหน่วยAU แกนX คือระยะเวลา โดยจาก1 ไปจนถึง62ระยะเวลาช่องละ300นาทีก



กราฟที่3.4

จากการศึกษากราฟที่3.1-3.4 พบว่า คาบการโคจรของดาวแต่ละดวงโดยการนำจำนวนช่องระยะห่างของเวลามาคูณกับระยะเวลาที่เรากำหนด ของดาวบริวารแต่ละดวง Ioประมาณ 2550นาทีก Europaประมาณ 5040นาทีก Ganymedeประมาณ 9840นาทีก Callistoประมาณ18600นาทีก

## สรุปผล

จากกราฟ 1.1-กราฟ 1.2 จะเห็นว่า คาบวงโคจรของ Callisto ประมาณ 18 วัน คาบวงโคจรของ Ganymede ประมาณ 6 วัน คาบวงโคจรของ Europa ประมาณ 12 วัน ส่วนคาบวงโคจรของ Io ประมาณ 9 วัน และจากกราฟ 2.1 เมื่อเทียบ โปรแกรม Stellarium คาบวงโคจรของ Callisto ประมาณ 16 วัน คาบวงโคจรของ Ganymede ประมาณ 7 วัน คาบวงโคจรของ Europa ประมาณ 3 วัน ส่วนคาบวงโคจรของ Io ประมาณ 2 วัน และเมื่อเทียบกับฐานข้อมูล (NASA) มีค่าความคลาดเคลื่อน 7.855% 16.137% 237.91% 408.76% และ 4.128% 2.16% 15.521% 13.6% ตามลำดับ และยังพบว่า จุดไกลสุดมีการเปลี่ยนแปลง

## อภิปราย

จากการศึกษาพบว่าภาพที่เราถ่ายมีปัญหาจากการที่เราถ่ายภาพเป็นเส้นบางภาพมัวเกิดขึ้นจากตอนแรกเรายังไม่รู้ว่าต้องใช้ค่าความไวแสง (iso) เท่าไร ตอนที่ถ่ายภาพอาจมีลมมากกระทบจนเกิดการสั่นของกล้องโทรทรรศน์ เปิดหน้ากล้องนานก็วินาที และช่วงระยะเวลาที่ถ่ายห่างถึง 3 วัน ซึ่งทำให้คาบวงโคจรของ Europa และ Io คลาดเคลื่อนไปมาก และยังมีปัญหาด้านลมฟ้าอากาศ เพราะในพื้นที่ที่เราถ่ายภาพอยู่ใกล้ทะเลและใกล้แนวชายฝั่งทะเล ในช่วงต้นฤดูหนาวช่วงที่เก็บข้อมูลยังอยู่ในช่วงฤดูมรสุมที่ยังมีฝนตกอยู่ และจะนำไปศึกษาต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยดาราศาสตร์นี้ ได้รับการสนับสนุน โดยโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ ชูชาติ แพน้อย นายภาณุ อุบลน้อย นายวิษณุ จงเจริญ ที่คอยให้คำปรึกษาในการทำงานและช่วยให้คำปรึกษาเรื่องการถ่ายภาพในครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณแม่และเพื่อน พี่และน้องๆ ที่คอยให้การสนับสนุนในหลายๆด้าน

## เอกสารอ้างอิง

นาย อติศักดิ์ มหาวรรณ, ดาวพฤหัสบดี (Jupiter). สืบค้นเมื่อ 02 ธันวาคม 2557

<http://www.rmutphysics.com/charud/naturemystery/sci3/solar2/Jupiter.htm>

National Aeronautics and Space Administration. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2557

[https://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Jup\\_Callisto&Display=Facts](https://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Jup_Callisto&Display=Facts)