

سخن اول

سومین کنفرانس بین المللی اختفا و گرفت از 11 تا 13 آبان ماه در تهران برگزار خواهد شد. این کنفرانس به همت IOTA/ME به طور سالانه در فصل پاییز برگزار می شود و در این دوره همان گونه که به طور رسمی اعلام شده است از حمایت IAU و سازمان فضایی ایران نیز برخوردار است. اما آنچه برای شخص من به عنوان مدیر IOTA/ME و در جهت اهداف این نهاد علمی اهمیت دارد، حمایت های بی شائبه افرادی است که معمولاً در پشت پرده آنچنان دلسوزانه و بی منت کمک و یاری می کنند که برخی اوقات از بکار برکردن کلمه تشکر، شرم می کنم؛ بخصوص اتفاقات نادر و عجیبی که در طول برنامه ریزی علمی و اجرایی کنفرانس امسال به وجود آمد (که خود کتاب خاطرات جالبی می باشد) این موضوع دوچندان به چشم آمد. در اینجا لازم می دانم از صمیم قلب از خانم ها: دکتر مرجان ذاکرین، سارا خلفی نژاد، سپیده شعراف و آقایان: دکتر فاضلی، پروفسور نعمت ا... ریاضی، پروفسور رضا منصور، پروفسور نادر حقیقی پور، کوروش رکنی، دکتر ابرهارد ریدل، دکتر روبرت ویلیامز، محمد رضا شفیع زاده، آریا صیوری، امیر حسن زاده، دکتر محمد رضا نوروزی، بابک امین تفرشی و همه کسانی که دلسوزانه کمک کردند سپاسگزاری کنم.

اقدامات لازم برای برگزاری کنفرانس به طور جدی از خرداد ماه آغاز شد و سعی شد تمامی مراحل با برنامه ریزی قبلی و با نظم انجام شود که خدا را شکر تا کنون به نظر موفق عمل شده است و امیدواریم در ادامه نیز همین گونه باشد؛ و همانند گذشته اتمام کنفرانس پایان کار نیست و براساس کارگروه های سه گانه، علاقمندان می توانند در کنار هم به فعالیت های جدی علمی بپردازند.

آتیلو پرو - رئیس قسمت خاورمیانه ای مجمع جهانی زمان سنجی اختفاهای نجومی

کتاب اختفاهای نجومی منتشر شد ...

Occultation book is published in Iran ...

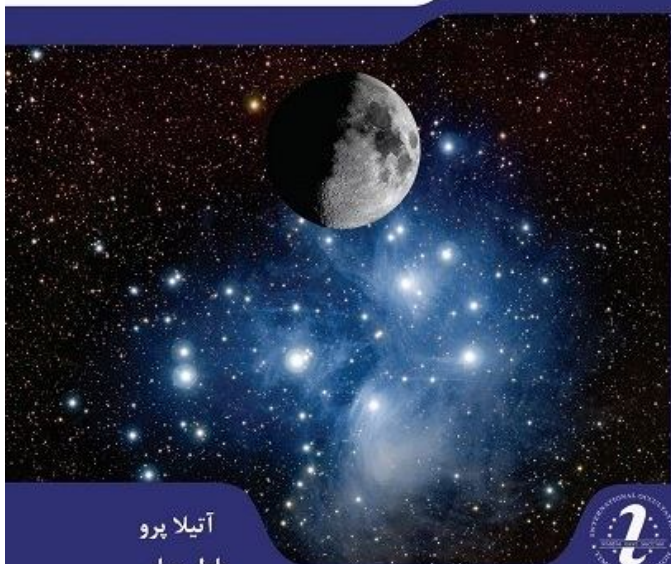
بخشی از پیشگفتار کتاب:

متأسفانه کتاب های چندانی در حوزه اختفاهای نجومی در جهان وجود ندارد؛ بنابراین تصمیم بر این شد تا به کمک آقای پاول میلی از امریکا که فرد شناخته شده ای در سطح جهانی در این حوزه از نجوم هستند کتابی در این خصوص و در سطحی مشخص به دو زبان فارسی و انگلیسی تالیف شود. در این کتاب به مقدمات اختفاهای نجومی پرداخته شده است. متأسفانه در توصیف برخی تعاریف و اصطلاحات به ظاهر روشن، مشکلات بسیاری را شاهد هستیم؛ بنابراین در این کتاب سعی شده است ضمن ارائه مطالبی روشن در این خصوص، برای علاقمندانی که بررسی اختفاهای نجومی را مدتی است آغاز کرده اند نیز مطالبی درخور وجود داشته باشد.

اطلاعیه مهم: به اطلاع کلیه علاقمندان به نجوم در ایران می رسانم که آدرس وبگاه رسمی قسمت خاورمیانه ای آیوتا www.iota.com و www.iota-me.com و iotamiddleeast@yahoo.com و ایمیل رسمی این نهاد علمی me.ir است و غیر از این وبگاه ها و ایمیل هیچ آدرس دیگری که مشابه باشد و یا از Gmail یا هر سرویس دهنده دیگر استفاده شده باشد مربوط به IOTA/ME "نیست". ما فکر می کنیم بهترین پاسخ به حاشیه سازان و سودجویان، کار علمی پر تلاش است.



اختفاهای نجومی



آتیلو پرو
پاول میلی



برنامه زمان بندی کارگاه متغیرهای گرفتگی - 11 آبان 1391

عنوان سخنرانی	سخنران	عنوان	زمان
پذیرش			8:45 – 8:00
پیش کارگاه: متغیرها در یک نگاه	امیر حسن زاده	رئیس جلسه: محمد رضا میرباقری	10:20 – 9:00
دکتر حاتم - معاونت سازمان فضایی ایران	سخنرانی افتتاحیه		10:35 – 10:20
فرآیند رصد متغیرهای گرفتگی	کوروش رکنی		11:30 – 10:50
ریخت شناسی منحنی های نوری در متغیرهای گرفتگی	دکتر نعمت آ... ریاضی		12:30 – 11:30
نماز و ناهار			15:00 – 12:30
نرم افزارهای کاربردی در متغیرهای گرفتگی	ستاره استاد نژاد	رئیس جلسه: کوروش رکنی	15:45 – 15:00
طیف سنجی؛ مبانی و کاربردهای ستاره ای	محمد نیلفروشان		16:30 – 15:45
استراحت و برنامه فرهنگی			17:00 – 16:30
روش های آنالیز منحنی های نوری	امیر حسن زاده		18:00 – 17:00
DI Her متغیری که با نسبیت عام سر سازگاری ندارد	دکتر محمد تقی میرترابی		19:15 – 18:00
ارائه گواهی حضور			19:15

Eclipsing variable stars workshop Agenda - 1 Nov, 2012

8:00 – 8:45	reception		
9:00 – 10:20	Chairperson: M. Mirbagheri	A. Hasan'Zadeh	Variables At One Look
10:20 - 10:35		Iran Space Agency	Opening speech
10:50 - 11:30		K. Rokni	observation Process
11:30 - 12:30		Prof. Riazzi	Morphology of light curves in Eclipsing variable stars
12:30 - 15:00	Lunch and rest		
15:00 - 15:45	Chairperson: K. Rokni	S. Ostad nejad	Software applications
15:45 - 16:30		M. Nilforoshan	Spectroscopy
16:30 - 17:00		Rest	-
17:00 - 18:00		A. Hasan'Zadeh	Analysis of the light curve
18:00 - 19:15		Dr. Mirtorabi	DI Her: Variable that is not consistent with the general relativity
19:15	-	End of workshop	-

برنامه زمان بندی کارگاه اختفا و فرانتونی ها - 12 آبان 1391

عنوان سخنرانی	سخنران	عنوان	زمان	
پذیرش			8:45 – 8:00	
پیش کارگاه: اختفاهای نجومی در یک نگاه	آتیل پورو	رئیس جلسه: امیر حسن زاده	10:20 – 9:00	
ریاست اتحادیه جهانی نجوم IAU	سخنرانی افتتاحیه		10:30 – 10:20	
اختفاهای خراشان - 1	Dr. Eberhard Riedel		11:45 – 10:45	
عکاسی تلسکوبی - 1	طه قوچ کانلو		12:30 – 11:45	
نماز و ناهار			15:00 – 12:30	
نکاتی در خصوص گزارش نویسی صحیح	محمد رضا میرباقری	رئیس جلسه: محمد نیلفروشان	15:45 – 15:00	
اختفاهای خراشان - 2	Dr. Eberhard Riedel		16:30 – 15:45	
استراحت و برنامه فرهنگی			17:00 – 16:30	
عکاسی تلسکوبی - 2	طه قوچ کانلو		17:45 – 17:00	
مقدمه ای بر TNO ها	Dr. Eberhard Riedel		18:30 – 17:45	
بررسی های فرانتونی به روش اختفا - TNO	Dr. Wolfgang Beisker		19:15 – 18:30	
ارائه گواهی حضور			19:15	

Occultation and TNOs workshop Agenda - 2 Nov, 2012

8:00 – 8:45	reception		
9:00 – 10:20	Chairperson: A. Hasan'Zadeh	Atila Poro	Occultations At One Look
10:20 - 10:30		IAU President	Opening speech
10:45 - 11:45		Dr. Eberhard Riedel	Grazing occultations - 1
11:45 - 12:30		T. Gochkanlo	Deep Sky Photography - 1
12:30 - 15:00	Lunch and rest		
15:00 - 15:45	Chairperson: M. Nilforoshan	M. Mirbagheri	Some points about reporting in occultation
15:45 - 16:30		Dr. Eberhard Riedel	Grazing occultations - 2
16:30 - 17:00		Rest	-
17:00 - 17:45		T. Gochkanlo	Deep Sky Photography - 2
17:45 - 18:30		Dr. Eberhard Riedel	Introduction about TNOs
18:30 - 19:15		Dr. Wolfgang Beisker	TNOs
19:15	-	End of workshop	-

برنامه زمان بندی کارگاه منظومه های فراخورشیدی - 13 آبان 1391

عنوان سخنرانی	سخنران	عنوان	زمان
پذیرش			8:45 – 8:00
Detecting Planets Using Transit and Eclipse Timing Variation Methods	پروفسور نادر حقیقی پور	رئیس جلسه: آریا صبوری	09:40 – 9:00
پیش کارگاه: منظومه های فراخورشیدی در یک نگاه	سارا خلفی نژاد		10:20 – 9:40
دکتر رضا منصوری – ریاست رصدخانه ملی ایران	سخنرانی افتتاحیه		10:40 – 10:20
روش های آشکارسازی منظومه های فراخورشیدی	دکتر صدیقه سجادیان		11:45 – 10:55
همگرایی گرانشی و آشکار سازی سیارات فراخورشیدی	دکتر سهراب راهوار		12:30 – 11:45
نماز و ناهار			15:00 – 12:30
-	سخنران خارجی	رئیس جلسه: ستاره استاد نژاد	16:30 – 15:00
استراحت و برنامه فرهنگی			17:00 – 16:30
Introduction and update to studies of exoplanet atmospheres	Prof. Sara Seager		18:15 – 17:00
تحول مداری سیارات فراخورشیدی	آزاده تجلی اردکانی		18:45 – 18:15
ارائه گواهی حضور			18:45

Exoplanets workshop Agenda - 3 Nov, 2012

8:00 – 8:45	reception		
9:00 – 9:40	Chairperson: A. Saboury	Prof. Nader Haghighipour	Detecting Planets Using Transit and Eclipse Timing Variation Methods
9:40 – 10:20		S. Khalafinejad	Exoplanets At One Look
10:20 – 10:40		Prof. Reza Mansouri	Opening speech
10:55 – 11:45		Dr. S. Sajadian	Methods of detecting Exoplanets
11:45 – 12:30		Dr. Sohrab Rahvar	Gravitational lensing, and to detect exoplanets
12:30 – 15:00	Lunch and rest		
15:00 – 16:30	Chairperson: S. Ostad nejad	-	-
16:30 – 17:00		Rest	-
17:00 – 18:15		Prof. Sara Seager	Introduction and update to studies of exoplanet atmospheres
18:15 – 19:15		A. Tajali ardakani	The Orbital Evolution of Exoplanets
19:15	-	End of workshop	-

نحوه انتخاب متغیر کوتاه دوره در کارگروه متغیرهای گرفتی

سمیه ذهبی - افشان کرباسی

- در ابتدا با استفاده از سایت www.rollinghillsobs.org که مربوط به ستاره های متغیر است، با دادن اطلاعاتی از قبیل:
- 1- زمان رصد: زمان رصد باید بگونه ای انتخاب شود که در هفته اول یا ده روز آخر ماه قمری باشیم تا نور ماه برای مشاهده ستاره ی ما که قدر بالایی دارد مزاحمتی ایجاد نکند.
 - 2- طول و عرض جغرافیایی محل رصد.
 - 3- تعیین نوع متغیر: که در اینجا متغیرهای گرفتی مورد نظر ما هستند.
 - 4- محدوده قدر: 8-11 (این محدوده با توجه به تلسکوپ مورد استفاده تعیین شده است).
 - 5- محدوده میل: از منفی عرض جغرافیایی محل تا میل 90.
- این سایت تعدادی متغیر به ما پیشنهاد می دهد که از بین این متغیر ها، متغیری برای ما مورد انتخاب است که دارای دوره تناوب کمتر از 8 ساعت (گرفتی های چسبیده یا نیمه چسبیده) باشد تا بتوان طی چند روز داده گیری از متغیر را انجام داد. همچنین باید مطمئن شد که متغیر در تمام طول شب در آسمان قابل رویت است.

پس از انتخاب اولیه چند متغیر، به بررسی آنها در سایت های www.aavso.org و www.konkoly.hu می پردازیم و مقالات کار شده بر روی متغیر را بررسی می کنیم تا ببینیم در چه حد روی متغیر کار شده است. پس از انتخاب متغیر، به تعیین موقعیت متغیر در آسمان؛ تعیین بیشترین و کمترین مقدار قدر؛ تعیین نوع متغیر بر اساس منحنی نوری و بررسی نمودار O-C آن می پردازیم.

حال نوبت به انتخاب ستاره های مقایسه می رسد که باید دارای شرایط زیر باشد:

- 1- رده طیفی ستاره مقایسه مشابه رده طیفی متغیر انتخابی باشد.
 - 2- قدر ظاهری نزدیک با حد بالا و پایین قدر متغیر داشته باشد.
 - 3- ستاره مقایسه نباید متغیر یا دوتایی باشد.
 - 4- ستاره مقایسه باید نزدیک به ستاره متغیر انتخابی باشد و اختلاف بعد و میل آنها باید در حدی باشد که در حوزة میدان دید تلسکوپ قرار گیرند.
- ستاره مقایسه می تواند با استفاده از مقالات و اطلاعات در سایت www.aavso.org انتخاب شود یا با استفاده از نرم افزارهایی مانند C2A یا The Sky یا Starry Night بصورت دستی با ویژگی های گفته شده انتخاب شوند.

* سمیه ذهبی و افشان کرباسی: اعضا کارگروه متغیرهای گرفتی مجمع جهانی زمان سنجی اختفا در خاورمیانه

How we can select a Eclipsing variable star in IOTA/ME workgroup

S. Zahabi - A. Karbasi

At the first on the web site; www.rollinghillsobs.org that is related to variable star, the following information entered:

1. Time of observation: observation time must be chosen so that the moonlight does not interfere.
2. Longitude and Latitude of location
3. Type of variable star: in this section we select eclipsing variables.
4. Magnitude range: 8-11 (Because of 16" telescope we have in this workgroup).
5. Declination range: from negative value of Latitude to 90°.

After entering the information, the site offers a number of stars and we should select the star so that its period is less than 8 hours. So we can get data from star in a few days. You should also make sure that the variable star is visible throw out the night. After the initial selection of several variables, they will evaluate on the web sites; www.AAVSO.org & www.konkoly-hu .

At these websites, we will evaluate articles and studies related to these stars. After selecting variable star, we will determine its position in the sky, maximum and minimum of its magnitude, type of the variable star using its Light curve. Then we will survey O-C diagram.

We now select comparison star. This star must have the following conditions;

1. The spectral classification of this star and variable star must be the same.
 2. Apparent magnitude of this star and variable star must be the same.
 3. Comparison star shouldn't be variable star or binary star.
 4. This star must be close to the variable star so that both of them are in the telescope's field of view.
- Comparison star can be selected using this website; www.AAVSO.org or using the softwares such as C2A or TheSky or Starrynight.

چرا اختفاهای نجومی را رصد می کنیم؟

آتیلا پرو - پاول میلی

مطابق منشور علمی مجمع جهانی زمان سنجی اختفا (IOTA) پنج دلیل با اهمیت تر برای پیگیری این رشته از نجوم آماتوری می توان ذکر کرد.

1. بررسی اختلال های حرکتی ماه، تعیین دقیق تر زمان اختفای ستارگام با ماه، بررسی دقیق تر لیبراسیون (رخگرد ماه)، موقعیت سنجی دقیق ستارگان، و تعیین حرکت خاص ستارگان از جمله نمونه های بسیار ارزشمند بررسی اختفاهای نجومی توسط ماه و ستارگان است. بویژه در دهه های گذشته تجزیه و تحلیل رصدهای اختفای ستارگان با ماه در کشف همدم های ستارگان دوتایی و چند تایی و تعیین زاویه موقعیت مداری همدم ها بسیار مفید بوده است.

2. با مطالعه افت درخشندگی ستارگان در اختفا با سیاره ها و سیاره های کوتوله و اقمارشان، می توان در مورد وجود و غلظت جو، بررسی حلقه در سیاره های گازی و کشف اقمار جدید به نتایج باور نکردنی رسید. پلوتو و اجرام مشابه در فواصل بسیار دور از مرکز منظومه شمسی، در سال های اخیر کانون توجه ها بوده است. رصد اختفا ستارگان بسیار کم نور با پلوتو به درک تغییرات جو و کشف اقمار جدید آن کمک قابل توجهی کرده است. همچنین بررسی اجرام موجود در کمربند کویپپر از دیگر بررسی هایی است که در پروژه های بررسی اجرام فرانتونی به روش اختفا صورت می پذیرد. نتایج این دستاوردها می تواند در برنامه ریزی ماموریت های فضایی تاثیر مهمی داشته باشد.

3. یکی از مهم ترین بخش های بررسی اختفاهای نجومی مربوط به سیارک های منظومه شمسی است. رصد اختفاهای سیارکی می تواند در تعیین مدار، شکل و اندازه سیارک ها کاربرد فراوانی داشته باشد. هزاران سیارک به این روش توسط آماتورها بررسی شده اند و به این صورت از بار هزینه های کلانی که باید با ارسال ماهواره به کمربند سیارک ها صرف شود جلوگیری شده است. اگر رصدگران در چند گروه هماهنگ و عمود بر مسیر سایه اختفا مستقر شوند، می توانند با زمان سنجی شروع و پایان یک اختفای سیارکی و تحلیل زمان ها توسط نرم افزارهای معتبر به این هدف دست یابند. مدت زمان اختفا ستاره توسط سیارک به موقعیت نسبی رصدگران در عرض نوار سایه، و اندازه و شکل سیارک بستگی دارد. با ترکیب داده های ثبت شده می توان در مورد شکل و اندازه سیارک اظهار نظر کرد. هر چه تعداد داده های ثبت شده بیشتر و دقیق تر باشد، نتایج به واقعیت نزدیک تر خواهد بود. برخی اوقات از بررسی زمان های ثبت شده و نشده در یک اختفای سیارکی، و مقایسه آن با رصدهای گذشته، نتایج غیرقابل انتظاری در مورد مدار و یا وجود همدم های احتمالی سیارک ها بدست می آید. همچنین بررسی اختفاهای سیارکی یکی از روش های مرسوم برای اندازه گیری قطر زاویه ای برخی ستارگان به شمار می آید.

4. تعداد رصدهای بسیار زیادی از اختفاهای خراشان صورت گرفته است تا نمای مناسبی از عوارض قطبی ماه بدست آید. با وجود تصویربرداری های مختلفی که از عوارض قطبی ماه توسط ماهواره ها صورت گرفته است اما هنوز مشخصات این عوارض با استفاده از رصد اختفاهای خراشان بهبود می یابد. ارزش علمی اندازه گیری اختفاهای خراشان در طی سال های گذشته تغییر کرده است. حتی رصدهای بصری با دقت 0.5 ثانیه به دانشی بسیار دقیق از عوارض لبه ای ماه منتهی می شود.

نقشه بردای دقیقی از نواحی اختفاهای خراشان در قطب های کره ماه توسط فضاپیمای ژاپنی کاکویا (2008-9)، با استفاده از لیزر، انجام شده است. این عوارض تقریباً با دقت بالایی شناخته شده اند؛ اما حتی در حال حاضر، اندازه گیری های بصری یا با ابزارهای تصویربرداری از این خراشیدگی ها با ارزش است و هنوز ممکن است دقت نقشه برداری های کاکویا را بهبود دهد.

آگاهی یافتن از ساختارهای دقیق لبه ای ماه که در طی خورشید گرفتگی ها قابل رویت است، هنوز برای اندازه گیری تغییرات قطر خورشید با بهره گیری از رصدهای دانه های بیلی در زمان خورشید گرفتگی بسیار ارزشمند است. بنابراین بررسی اختفاهای خراشان هنوز ارزش علمی خود را از دست نداده اند. برخی اوقات اختفاهای خراشان در هر دو قطب کره ماه به طور همزمان روی می دهد و این فرصت بسیار مناسبی است تا از طریق زمان سنجی، اندازه گیری های قطر قطبی و همچنین عوارض لبه ای ماه را بهبود بخشید.

5. سیارات فراخورشیدی از شاخه هایی در نجوم است که آماتورها مدت درازی نیست که به طور جدی وارد این حیطه شده اند. تاکنون ده ها سیاره فراخورشیدی کشف شده است و هر از چند گاهی اخباری در این ارتباط شنیده می شود.

سیارات فراخورشیدی منابع بسیار ضعیفی از نور هستند، به همین سبب ستاره شناسان به دنبال راه های غیرمستقیم برای کشف این اجرام هستند. یکی از انواع راه های کشف سیارات فراخورشیدی روش فوتومتری اختفا است. هر چند این روش دو اشکال عمده دارد. اول اینکه گذر سیاره تنها برای سیاره هایی که مدارشان کاملاً با دید ستاره شناسان هم خط شده است قابل رصد هستند؛ و دوم اینکه این روش ممکن است گمراه کننده باشد، به این علت که ممکن است تغییرات نور دریافتی به خاطر وجود سیاره نباشد، به همین دلیل معمولاً این روش به یک پشتیبان و تایید کننده دیگر مانند روش سرعت شعاعی در بررسی منظومه های فراخورشیدی نیاز دارد. به علت دقت بسیار زیادی که در مورد کشف منظومه های فراخورشیدی وجود دارد مطمئناً امکان زمان سنجی بصری در این مبحث وجود ندارد.

6. براساس منشور علمی IOTA، بررسی برخی از پدیده های دیگر آسمان هم می تواند جزو فعالیت های اختفا قرار گیرد. به طور نمونه تعیین اندازه دنباله دارها از راه زمان سنجی اختفاهای ستارگان توسط آن ها.

Why are we interested in observation of occultation?

Atila Poro - Paul Maley

According to the scientific charter of international occultation timing association (IOTA), there are five important key reasons that justify the significance of this field of amateur astronomy.

1. Study of moon orbital deviations from its original orbit around the earth, the better prediction of moon and stars occultation, more accurate investigation of libration, precise determination of star positions and also resolving the specific movements of the stars are just some examples that reveal the importance of moon and star occultation observation. Apart from that, formerly the interpretation of moon and stars occultation has contributed significantly in binary or multiple stars companions' detection as well as the orbital position angle determination of the companions.

2. Studying the decrease of stars' brightness in occultation with planets, dwarf planets and their satellites, would lead to spectacular knowledge about existence and concentration of their atmosphere, rings of gaseous planets or even might lead to discovering of new satellites. Pluto and other similar objects which are located at far distances from the center of solar system have attracted a lot of attentions in recent years. Observation of faint stars' occultation with Pluto, is a powerful tool to observe its atmosphere variations and also for the discovery of its new satellites. Apart from that, among the objects which are beyond the Neptune, studying the Kuiper belt objects is another possibility. The results obtained from these studies could be quite useful for space missions' planning.

3. Occultations produced by solar system asteroids, are among the most important types of occultations. Observation of these types of occultations would afford unique information about the asteroid orbit, its shape and size. This method has been applied for investigation of thousands of asteroids by amateur astronomers. It is especially useful and cost effective while there is no more need for sending man made satellites to the asteroid belt. If observation is performed simultaneously by several groups and perpendicular to the shadow track, it would be possible to get all the above mentioned information by timing the start and end of an asteroid occultation. Duration of star occultation by the asteroid depends on many factors such as relative position of observers in the shadow, and size and shape of the asteroid. The more the recorded data and the higher their accuracy, the more realistic results would be obtained. Sometimes comparison of the recorded and non recorded times in an asteroid occultation, and also comparing the data with the previously obtained data would lead to very useful information about the orbit of asteroid or the existence of probable companion (s). Asteroid occultation is also a common way to determine the angular diameter of some stars.

4. In order to obtain an accurate demonstration of moon poles, many grazing occultations have been observed. In spite of different types of photographs provided by various satellites, the characteristics of moon polar features are still improved by grazing occultations. In past few years, the scientific value of grazing occultations has changed. Even an observation with the precision of 0.5 second, would lead to a very precise information about the moon edge features. Japanese spacecraft, Kaguya, has performed an accurate laser mapping of moon poles according to the grazing occultations. These features are almost known with a high accuracy, even though still the optical observations and measurements of moon occultations with different devices are appreciated. In fact it might lead to the improvement of Kaguya mapping. Understanding the precise structure of the moon edge, which is detectable during a sun eclipse, has still a great significance for instance, for measuring the variation in sun diameter by using the observation of Bailey's beads. Therefore as it was mentioned before, the grazing occultations are still very useful. Sometimes there are two simultaneously grazing occultations at two poles of the moon. This event is a very good opportunity for improvement of the moon diameter via timing.

5. It is for some years that amateur astronomers are actively contributing to the exoplanet planet topic. Until now tens of exoplanet planets are discovered and every sometime there is news about them. These exoplanet planets are very faint sources of light; therefore the astronomers are looking for an indirect way for their detection. One method for their detection is the photometry of occultation or their transit in front of each other. This method has two main problems. First, the transits of the planets are only observable for the planets whose orbits are in the same observation line with the earth based observation place. And second is that it might be a deceiving method while the variations in the exoplanet planet light might have another source and does not really come from the exoplanet planet. Therefore this method is just a support and confirmation of other characterization methods like radial velocity. As there is a high accuracy in detection of exoplanet, there is no possibility of visual timing.

6. According to the scientific charter of IOTA, observations of some other phenomenon in the sky are also capable of being included in occultation activities.

An example is the determination of the comet s' size through the timing of their star occultation.

آشکار سازی سیارات فراخورشیدی

فرزین حسینی

چکیده

مقدمه: ایده ی وجود سیارات فراخورشیدی به قرن شانزدهم برمی گردد، زمانی که جوردانو برونو، فیلسوف ایتالیایی ستارگان را همچون خورشید ما تصور می کرد که سیاراتی حول آن ها در حال گردش اند. با پیشرفت فناوری و بهبود روش های آشکار سازی و ساخت تلسکوپ های غول پیکر، سرانجام در سال 1374/1995 دو دانشمند به نام های میشل مایور و دیدیه کلو نخستین سیاره ی فراخورشیدی که ستاره ی مادرش در رشته ی اصلی قرار داشت را کشف کردند. از آن پس رشته ی سیارات فراخورشیدی به یک شاخه ی مجزا از علم نجوم تبدیل شد که اختر فیزیک دانانی برای پرده برداشتن از دینامیک سیارات فراخورشیدی و اختر زیست شناسانی برای مطالعه ی حیات فرازمینی به خود جذب می کند.

با توجه به فاصله و مشخصات فیزیکی سیارات فراخورشیدی، اخترشناسان از روش های مختلفی برای شناسایی آن ها استفاده می کنند. پنج روش معمول و موثر در کشف سیارات فراخورشیدی وجود دارند که عبارتند از: پدیده ی گذر یا گرفت، اندازه گیری سرعت شعاعی (پدیده دوپلر)، اخترسنجی، ریزهم گرایی گرانشی، و مشاهده ی مستقیم که در ادامه به شرح این روش ها پرداخته شده است.

برای اولین بار در قرن شانزدهم جوردانو برونو سخن از ستاره هایی به میان آورد که دارای سیاراتی مانند منظومه ی شمسی بودند. با پیشرفت فناوری و ساخت تلسکوپ های فضایی و زمینی، کشف منظومه های فراخورشیدی به یک شاخه مجزا از علم نجوم تبدیل شد. پدیده ی گذر، اندازه سرعت شعاعی، اخترسنجی، ریز هم گرایی گرانشی، مشاهده ی مستقیم، روش هایی معمول و پر کاربرد هستند که در این مقاله به تشریح آن ها پرداخته شده است.

پدیده ی گذر برای سیاراتی قابل استفاده است که مدارشان در راستای دید ناظر زمینی باشد تا بتوانند با عبور از جلوی ستاره مادر خود، نور آن را تا حدودی کم سو کنند. با استفاده از اطلاعاتی که از نورسنجی های انجام شده بدست می آید می توان به زمان گذر، دوره تناوب بین دو گذر متوالی و ... پی برد که از این اطلاعات برای بدست آوردن جرم سیاره و خصوصیات دیگر آن استفاده کرد.

پر کاربرد ترین روش یافتن سیارات فراخورشیدی روش اندازه گیری سرعت شعاعی است. گرانش سیارات بر ستاره ی مادرشان کشش هایی را وارد می کند که در حرکت ستاره لرزه هایی ایجاد می کند و با دور و نزدیک شدن ستاره به زمین و با استفاده از پدیده دوپلر می توان کمترین جرم سیاره موجود را محاسبه کرد. روش اخترسنجی نیازمند سنجش دقیق موقعیت ستاره ها در آسمان است زیرا ستاره های دارای همدم، لرزه هایی در حرکتشان وجود دارد که با رصد حرکت نامنظم ستاره در آسمان می توان همدم ستاره ی مورد نظر را آشکار کرد.

در سال 1936 میلادی آلبرت اینشتین برای اولین بار ریز هم گرایی گرانشی را مطرح کرد و بیان نمود که نور با عبور از کنار یک جسم دارای جرم می تواند خمیده شود و به خط راست منتشر نمی شود. با عبور یک ستاره ی همدم دار از جلوی ستاره ای دورتر، با خمیده شدن نور ستاره ی دور تر، نور آن (ستاره دورتر) چندین بار افزایش می یابد که گواه بر وجود سیاره ای به دور ستاره ی نزدیک تر است.

مشاهده ی مستقیم سیارات فراخورشیدی آخرین روشی است که اخترشناسان برای آشکار سازی سیارات فراخورشیدی استفاده می کنند. در طول موج فرورسرخ نور ستاره بسیار کاهش می یابد و برای کشف سیاراتی که در مداری بزرگ حول ستاره در حال گردش اند کاربرد بیشتری دارد.

پدیده ی گذر یا گرفت

این روش برای سیاراتی قابل استفاده است که در راستای دید ناظر زمینی باشند و با عبور سیاره از مقابل ستاره ی مادر خود، نور آن را تا حدودی کم سو کند.

در این روش باید دقت نورسنجی بسیار بالا باشد چراکه کاهش نور ستاره در حدود یک صدم تا یک هزارم قدر است، بنابراین در ستاره های کوتوله ی رشته ی اصلی (کوتوله ی رده طیفی M) به علت سطح کوچک این ستاره ها، کاهش نور و همچنین دقت نورسنجی بیشتر از ستاره های دیگر است. این گونه از ستاره ها به سبب عمر طولانی و تابندگی پایداری (ثابت بودن توان تابشی ستاره) که دارند می توانند مکان مناسبی برای حیات فرازمینی باشند.

از نورسنجی رصد های انجام شده اطلاعاتی همچون زمان گذر و دوره تناوب بین دو گذر متوالی و همچنین تغییرات نور ستاره ی مادر به دست می آید که از این اطلاعات می توان به جرم سیاره و فاصله ی آن از ستاره ی مادر پی برد و مشاهدات طیفسنجی برای مشخص کردن نوع ستاره مادر و اندازه گیری سرعت شعاعی آن، امکان اندازه گیری جرم سیاره را آسان تر می کند. پس برای مشخص کردن ویژگی های سیاره ای و مداری آن بهتر است که اندازه گیری های نورسنجی و طیفسنجی (پدیده ی دوپلر) هم زمان انجام پذیرند. برای این منظور دو پروژه ی مهم، یکی به نام WASP (شامل دو رصدخانه ی رباتیک با هشت دوربین زاویه باز در رصدخانه های لاپالما (در نیمکره ی شمالی) و آفریقای جنوبی (در نیمکره ی جنوبی)) هستند و هر کدام می توانند ناحیه ی وسیعی از آسمان که حدود 500 درجه ی مربع است را نورسنجی کنند؛ پروژه دیگر رصدخانه ی فضایی کپلر (Kepler) است که در مدار زمین قرار دارد و میدان دیدی با وسعت 10 درجه مربع را نورسنجی می کند.

یکی از روش های افزایش دقت نورسنجی که تلسکوپ های زمینی بکار می گیرند، روش غیر کانونی کردن تلسکوپ است. با استفاده از این روش نور ستاره مادر در بخش وسیعی از آشکار ساز پخش می شود و می توان بدون اشباع شدن پیکسل های آشکار ساز مدت زمان طولانی تری نوردهی کرد و نویز ناشی از نور زیاد ستاره را بیشتر کاهش داد.

اندازه گیری سرعت شعاعی (پدیده ی دوپلر)

پر کاربرد ترین روش یافتن سیارات فراخورشیدی روش اندازه گیری سرعت شعاعی است. در منظومه های فراخورشیدی، ستاره و سیارات به دور مرکز جرم مشترکشان گردش می کنند و چون ستاره بسیار بزرگ تر از سیاره هایش است، مرکز جرم مشترکشان نزدیک به ستاره ی مادر است.

گرانش سیارات بر ستاره ی مادرش کشش هایی وارد می کند که لرزش هایی را در حرکت ستاره ایجاد می کند و هرچه ستاره از زمین دورتر شود خطوط طیفی ستاره به طرف بخش قرمز طیف انتقال می یابد و هرچه ستاره به زمین نزدیک تر شود خطوط طیفی ستاره به طرف بخش آبی طیف انتقال می یابد. این تغییرات و لرزه ها می تواند به اخترشناسان کمک کند تا کمترین جرم سیاره را تخمین بزنند که از معایب این روش است زیرا در واقع ممکن است سیاره بسیار پر جرم تر باشد و به همین خاطر این روش در یافتن سیارات سنگین، که موجب تغییرات بزرگتر در سرعت شعاعی ستاره می شوند بسیار کارآمد است.

اخترسنجی

این روش نیازمند سنجش دقیق موقعیت ستاره ها در آسمان است، ستاره های بدون همدم حرکتی مستقیم در آسمان دارند به همین دلیل هر لرزشی از طرف ستاره ها باید به طور دقیق اندازه گیری شود. جو غلیظ زمین می تواند در رصد این لرزه ها اختلال ایجاد کند و باعث افزایش خطای اندازه گیری شود. با وجود این مشکل، در طول قرن بیستم از این روش برای یافتن سیارات فراخورشیدی ستاره های نزدیک به زمین استفاده می شد که هیچکدام از آن ها با روش های جدید تایید و اثبات نشدند. در عوض دستگاه FGS (Fine Guidance Sensors) که بر روی تلسکوپ هابل نصب شده است، به طور موفقیت آمیز بر روی چند ستاره ی بسیار نزدیک و کم جرم (از گونه کوتوله های سرخ) آزمایش شد که منجر به کشف چند سیاره ی فراخورشیدی شد.

ماموریت اخترسنجی ESA (سازمان فضایی اورپا) که گایا نام دارد، دقیق ترین دستگاه اخترسنجی است که تا به حال ساخته شده است و بعد از پرتاب آن به فضا در دهه ی آینده، هزاران ستاره را مورد بررسی قرار خواهد داد و انتظار می رود که گایا بتواند ده تا پنجاه هزار سیاره ی فراخورشیدی غول پیکر را کشف کند. این روش برای سیاراتی که صفحه ی مداری آنها عمود بر راستای دید ما قرار دارد که نمی توان از روش گذر استفاده کرد، کاربرد دارد.

یکی از معایب این روش این است که بیشتر اکتشافات حاصل از این روش سیارات فراخورشیدی مشتری گون و غول پیکر هستند که می توانند تاثیر بیشتری در موقعیت ستاره در آسمان ایجاد کنند.

از دیگر معایب این روش این است که حرکت ستارگان به دلیل فاصله ی زیادی که دارند از دید ناظر زمینی بسیار کند است و نیاز به دهه ها رصد و تحلیل داده دارد تا بتوانند به همدم های ستاره پی ببرند.

ریز هم گرایی گرانشی

در سال 1315/1936 آلبرت انیشتین برای اولین بار پدیده ی ریز هم گرایی گرانشی را مطرح کرد و بیان نمود که نور به خط راست منتشر نمی شود و با عبور از کنار یکجرم خمیده می شود. اگر ستاره ای بین ناظر زمینی و ستاره ای عبور کند نور ستاره ی دورتر را خمیده می کند و ستاره ی دورتر به طور یکنواخت پرنور تر می شود و بعد از رسیدن به مقدار ماکسیمم روشنایی، نور آن کم می شود. اما اگر ستاره ی نزدیک تر دارای همدمی مانند سیاره ای باشد، باز هم نور ستاره ی دورتر را خمیده می کند و ستاره پر نور می شود و بعد از رسیدن به مقدار ماکسیمم روشنایی، برای مدتی نور آن رو به کاهش است ولی دوباره در یک دوره ی کوتاه ستاره ی دورتر پرنور می شود و این به خاطر گرانش سیاره ی دور است که دور ستاره ی نزدیک تر است. اگر این افزایش نور چندین ساعت طول بکشد، منحنی نور ستاره ی زمینه نشانگر این است که ستاره ی نزدیک تر دارای همدمی با دوره تناوب کوتاه (شعاع مداری کم) است، اما اگر این روشنایی ناگهانی ستاره ی دور تر چندین روز یا هفته طول بکشد نشان دهنده ی این است که ستاره نزدیک تر دارای سیاره ای با شعاع مداری زیاد است و فاصله ی زیادی از ستاره ی مادر خود دارد و اگر بعد یا پیش از رسیدن به مقدار ماکسیمم روشنایی، نور ستاره ی دورتر چندین بار زیاد شود نشانگر این است که ستاره ی نزدیکتر دارای چندین سیاره است.

عبور ستاره ای از جلوی ستاره ای دیگر پدیده ای نادر است و از معایب این روش به شمار می آید و به همین جهت اخترفیزیک دانان توجه خود را به طرف مرکز کهکشان راه شیری که مملو از ستاره است، معطوف کرده اند تا شانس رصد این پدیده را بیشتر کنند.

مشاهده ی مستقیم

از آنجاییکه سیارات از خود نور ساطع نمی کنند و فقط آن را بازتاب می دهند و مشاهده ی نور بازتابیده شده در مقابل نور شدید ستاره کار دشواری است، اخترشناسان به رصد در طول موج های بلندتر روی می آورند.

در این روش منظومه های فراخورشیدی را در طول موج فرورسرخ رصد می کنند، زیرا در طول موج فرورسرخ برای ستاره ای مانند خورشید حدود 100 برابر درخشان تر از سیاره ی مشتری است. در حالی که در طول موج مرئی نور ستاره ی خورشید حدود یک میلیارد برابر درخشان تر از این سیاره است. این روش باعث کشف سیاراتی می شود که در مداری بزرگ حول ستاره ی مادر خود در حال گردش هستند به طوری که دوره تناوب مداری آن ها به دور ستاره شان به چند صد سال می رسد. از معایب این روش این است که به اخترشناسان امکان اندازه گیری جرم سیاره را به طور مستقیم نمی دهد و باید از روش های طیف سنجی و نور سنجی استفاده شود.

منابع:

<http://www.novacelestia.com>

<http://www.lcoqt.net>

<http://www.nexsci.caltech.edu>

<http://www.ifa.hawaii.edu>

<http://www.nasa.gov>

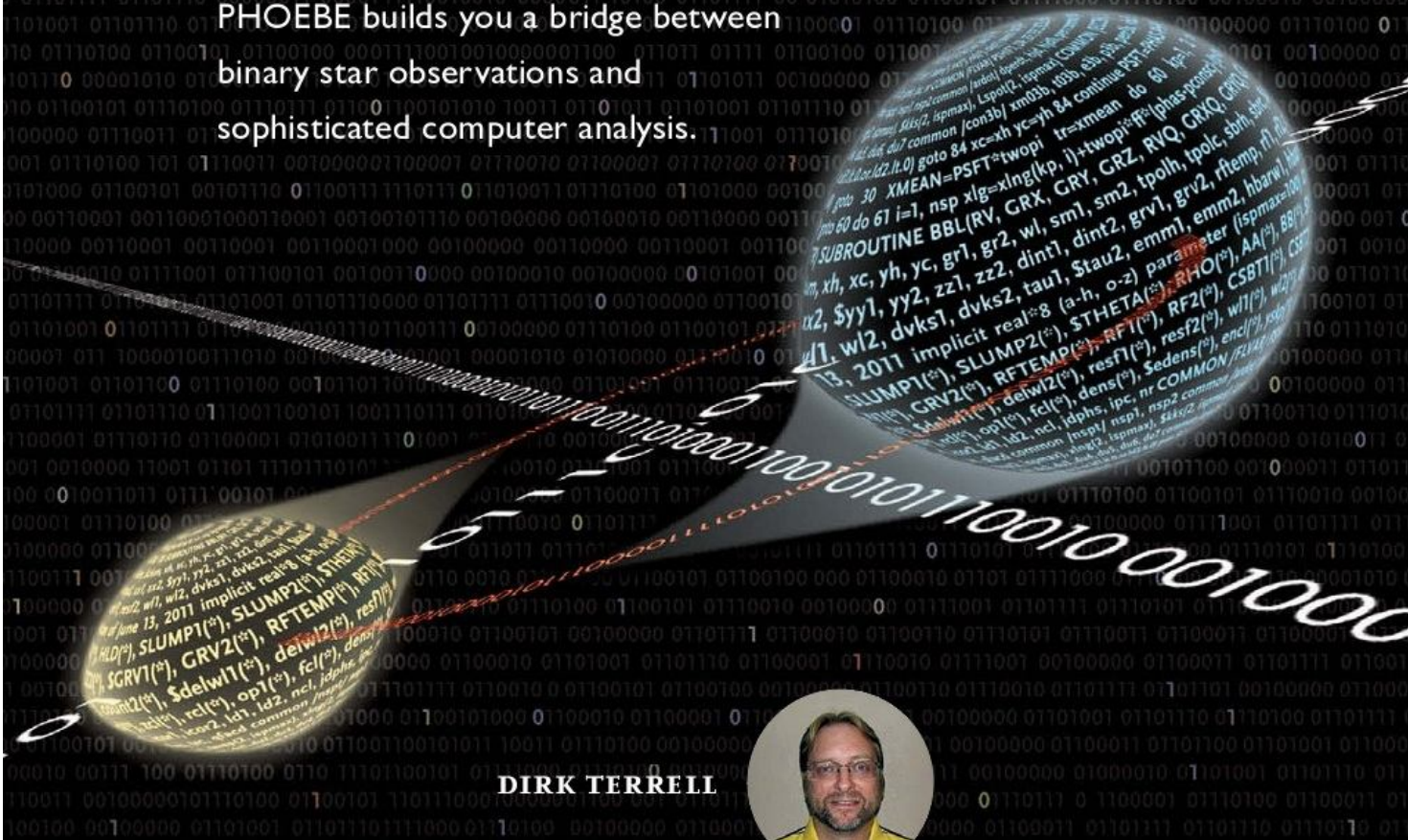
<http://www.esa.int/>

<http://keckobservatory.org>

Nojume magazine / ISBN: 1019-584x/ number of issue: 197

Solve Binary Stars Yourself

PHOEBE builds you a bridge between binary star observations and sophisticated computer analysis.



DIRK TERRELL



Dirk Terrell is an astrophysicist at the Southwest Research Institute in Boulder, Colorado, where he serves as the manager of the Astronomy and Computer Systems section. He is also on the PHOEBE development team.

SOURCE: Sky & Telescope, August 2012

Eclipsing binary stars are rich sources of information on the intrinsic properties of stars. In the past several decades, amateur astronomers have played a crucial role in their study. The amateur contributions have been most visible in the observation of these systems using CCD cameras and modest-sized telescopes, because advances in software and hardware technologies have made it possible to undertake worthwhile observing projects that are impractical for professionals such as myself to pursue at big-time observatories.

For example, John Gross, Walt Cooney, and I recently completed a survey to measure the colors of hundreds of binaries belonging to the W Ursae Majoris class. Projects such as this allow us to advance our understanding of these systems, and of stars in general. But what if you don't have a telescope and CCD camera to do your own photometry? Can you still contribute to research on binary stars without a telescope? Or, have you observed eclipsing binaries and wondered if there was more you could do with the data? Yes, there is a lot more that you can do, whether you're working with your own observations or someone else's. What you need is PHOEBE.

Birth of a Computational Titan

PHOEBE, short for PHysics Of Eclipsing BinariEs, is a tightly integrated collection of software tools used to analyze observations of eclipsing binaries. It's free and available for Linux, Windows, and Macintosh operating systems at <http://phoebe.fi.z.uni-lj.si>. The website also has documentation and tutorials, as well as information on the various e-mail lists where you can communicate with the developers and other PHOEBE users. PHOEBE is built around the widely used Wilson Devinney program (WD), originally developed in the early 1970s by Bob Wilson and Ed Devinney, then both at the University of South Florida. Continually developed by Wilson (now at the University of Florida) over the years, WD has developed into a sophisticated tool for analyzing light curves and other types of stellar observations such as radial velocities, X-ray-pulse arrival times, and polarization curves.

WD is a powerful analysis tool, but its interface with the user can intimidate those unfamiliar with it: it's a command-line program driven by a text input file, and its output is another text file. Seeing this situation, Andrej Prša — then at the University of Ljubljana in Slovenia and now at Villanova University with Devinney — developed PHOEBE as a set of tools that basically sits on top of WD DIRK TERRELL (4) and makes the user's interaction much more straightforward and efficient. PHOEBE consists of three parts: the library, the scripter, and the graphical user interface (GUI). As an end user, you don't have to worry much about the PHOEBE library, just as you don't have to know about the details of an automobile engine to drive a car. The PHOEBE scripter is for more advanced users wanting to do automated processing of binary star data. The GUI is where most new users will start. But before jumping into the use of PHOEBE, you have to understand how the process of analyzing data works.

Modeling Binary Stars

Observations are at the very core of the scientific process. They allow us to test our ideas about how things work in nature. For eclipsing binary stars, the two major types of observations are photometry, or measurements of the brightness of the binary, and radial velocities, measurements of how fast the binary's stars are moving along our line of sight.

We make various assumptions about a binary system to create a model, and then we test that model's predictions against the observations. For example, a model of a binary system will include some assumptions about the shapes of the stars. A very simple model might assume that the stars are spherical, and in some binaries, that assumption is quite good. In others, it will be terrible. A slightly more complex model might assume that the stars are ellipsoids, making the model applicable to a wider variety of real binaries. A still more complex model would assume that the stars' shapes are based on the physics of gravity and rotation, as is done in the WD program.

A useful model must make predictions that can be tested by observations. A binary star model might predict how the binary's brightness varies with time as the stars orbit each other as seen from Earth, a pattern known as the binary's light curve. It might also predict how fast the stars are moving along our line of sight as they orbit, movements that trace out radial-velocity curves. These predictions, called "observables," can then be compared with the observations to see how well they agree. If they agree, you can have some confidence that the model is a reasonably good approximation of the real binary. This process of fitting a model to observations is precisely what PHOEBE enables you to do. All models have parameters that can be adjusted to produce changes in the observables. For instance, in the simple model where the two stars are spheres, the individual radii of the stars are parameters. (In more complex models, like WD, the radii are computed from another parameter that is sensitive to distortions in the stars' shapes.) If we are modeling a binary light curve, we can change the values of the radii to make the predicted eclipses longer or shorter. Another parameter is the inclination of the orbit, the tilt of the binary's orbit with respect to the plane of the sky. When the inclination is 90°, the centers of the stars' disks will pass directly in front of each other, causing total or annular eclipses depending on the stars' sizes. As the inclination decreases the eclipses will become partial, growing shallower with decreasing angle until ultimately they disappear altogether. In a complex model such as WD, there are dozens of parameters that fully describe a binary model. Part of the art of fitting observations is to understand which parameters are important for binaries of different kinds, and in turn which of those important parameters you should adjust to fit a set of light and/or radial-velocity curves. In this regard, binary star data analysis is a bit like learning to play chess. There are few rules to learn, but mastering how to put them all together can take a while. That's where PHOEBE can help.

PHOEBE to the Rescue

PHOEBE makes it easy to develop the intuition about how the parameters of a binary affect its observables. You can build a model for an imaginary binary, change a parameter, and then replot the light curve to see what difference it makes. You can steadily decrease the inclination and watch the eclipses get shallower. You can increase the radius of one or both stars and watch the eclipses get wider. You will even come across parameters, such as the semi-major axis of the binary orbit, that have absolutely no effect on the shape of a light curve but a huge effect on a radial-velocity curve. Learning these sorts of things is the first step in learning how to do binary star data analysis.

This intuition will make you see binary observations in a new way. You may observe some eclipsing binary, plot out its light curve, and find yourself wowed by it. It's so beautiful you'll even show it to your non-astronomer friends, who will wonder how a bunch of points on a sheet of paper can get you so excited. But you'll be excited because you know from playing with PHOEBE that from those "boring" points you can figure out all sorts of things about your binary, such as the shapes of the stars, their temperatures, how fast they are spinning, how far apart they are, how they orbit each other, whether they are young or old, and whether material is flowing from one star to the other. Those insights will probably intrigue your friends a bit more. It's fascinating what you can discern about binaries from that beautiful light curve of yours, even about events that happened to the stars millions of years ago.

If you find that difficult to believe, just consider Algol (Beta Persei), perhaps the most famous eclipsing binary of them all. From studies of its light and radial-velocity curves, astronomers discovered that Algol's cooler and lower-mass secondary star is actually an evolved star, while its higher mass primary star is still a normal, relatively uninvolved main-sequence star like the Sun. Since we know that massive stars evolve more quickly than lower-mass stars, this presented quite a conundrum, known as the Algol Paradox. This situation prompted theorists to develop models of the evolutionary history of Algol, revealing that the secondary star was once the more massive one. It expanded millions of years ago and dumped most of its mass onto the now more-massive primary, reversing the mass ratio. So light and radial-velocity curves, along with some clever thinking, can indeed result in an amazing sleuthing job.

(You can see continuance text in Sky & Telescope magazine ...)

The eclipsing binary star Algol fades every 2.87 days from its usual 2.1 magnitude to 3.4 and back. It stays near minimum light for two hours, and it takes several additional hours to fade and to rebrighten. Shown below are magnitudes of comparison stars (with the decimal points omitted).



Minima of Algol

July	UT		UT		UT
		21	17:38	10	19:19
1	15:57	24	14:27	13	16:07
4	12:46	27	11:16	16	12:56
7	9:35	30	8:04	19	9:45
10	6:23	Aug.	UT	22	6:33
13	3:12	2	4:53	25	3:22
16	0:01	5	1:41	28	0:11
18	20:50	7	22:30	30	20:59

These geocentric predictions are from the heliocentric elements $\text{Min.} = \text{JD } 2452253.559 + 2.867362E$, where E is any integer. Derived by Gerry Samolyk (AAVSO), they reflect a slight lengthening in the star's period that seems to have occurred in early 2000. Predictions courtesy Marvin Baldwin. For more about this star, visit SkyandTelescope.com/algol.

خودتان مسئله ستاره دوتایی تان را حل کنید

Dirk Terrell

ترجمه: مژده بای

ستاره های دوتایی گرفتی منبع غنی اطلاعات در خصوص ویژگی های ذاتی ستارگان هستند. در چند دهه قبل منجمان آماتور با مطالعات شان نقش بسیار مهمی در این زمینه ایفا کرده اند. بیشترین سهم آماتورها در رصد این سیستم ها بوسیله سی سی دی و تلسکوپ های نه چندان بزرگ بوده است. چرا که پیشرفت در فناوری نرم افزارها و سخت افزارها این را ممکن ساخته است که پروژه های رصدی با ارزشی را انجام دهند که به دلیل زمانبر بودن شان برای حرفه ای ها، مانند خودم، غیرممکن است. برای مثال جان گراس، والت کنی و من یک تحقیقی را برای ارزیابی رنگ هزاران دوتایی از نوع W داب اکبر انجام دادیم. پروژه هایی مثل این ما را قادر می سازد تا دانسته هایمان را از این سیستم ها ارتقا دهیم. اما اگر شما تلسکوپ و سی سی دی نداشته باشید چه؟ باز هم می توانید سهمی در تحقیقات دوتایی ها داشته باشید؟ یا آیا شده است که دوتایی ای را رصد کرده باشید و با خود فکر کرده باشید که کارهای بیشتری می توانستید با این داده های رصدی انجام دهید؟ بله. خیلی چیزهای دیگر هست که شما می توانید انجام دهید. چه با داده های رصدی خودتان چه دیگران. چیزی که نیاز دارید PHOEBE است.

PHOEBE پل ارتباطی است بین رصد های انجام شده از ستارگان متغیر و آنالیزهای کامپیوتری...

تولد یک ابرمحاسبه گر

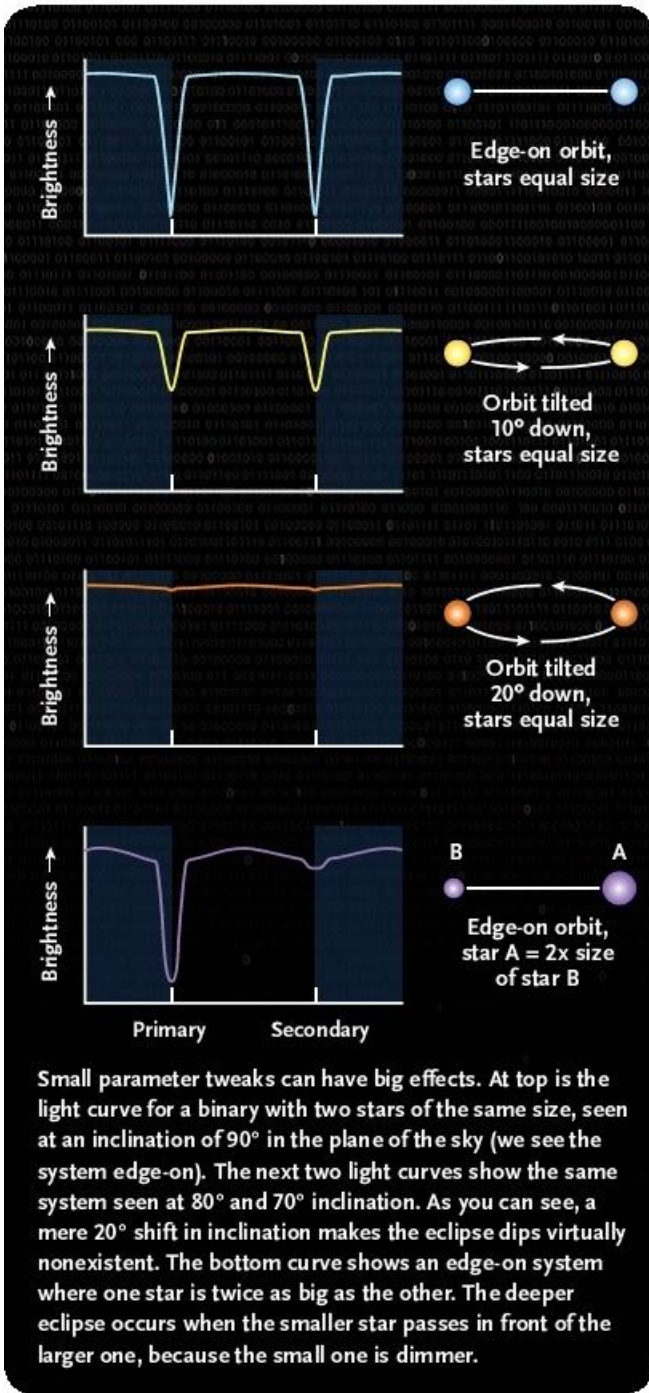
PHOEBE مخفف فیزیک ستاره های دوتایی گرفتی، مجموعه کاملی از نرم افزارها برای آنالیز کردن داده های رصدی ستاره های دوتایی است. این مجموعه رایگان و قابل استفاده در سیستم های لینوکس ویندوز و مکننتاش میباشد و می توانید آن را در این سایت بیابید: <http://phoebe.fi.z.uni-lj.si> این وب سایت همچنین شامل مستندات و آموزش هایی است مثل لیست ایمیل کسانی که از این مجموعه استفاده می کنند و از این طریق شما می توانید با آنها در ارتباط باشید. PHOEBE بر اثر استفاده گسترده از برنامه WD ساخته شد و در اصل اواخر 1970 توسط باب ویلسون و اد دوینی که در آن هنگام هر دو در دانشگاه جنوب فلوریدا بودند توسعه پیدا کرد. بر اثر استفاده و توسعه پی در پی این برنامه در طول سال ها توسط ویلسون (که اکنون در دانشگاه فلوریداست) WD به یک وسیله پیشرفته برای آنالیز منحنی های نوری و آنالیز نوع دیگر رصد های ستاره ای مثل سرعت شعاعی، ... و منحنی های قطبش، تبدیل شد. WD یک ابزار تحلیل قدرتمند است اما محیط کاری آن می تواند برای کاربری که با آن ناآشناست ارباب آور باشد. WD یک برنامه خط فرمان (command-line) است که ورودی و خروجی آن یک فایل متنی است. با دیدن این مسئله آندرز پرسا -در دانشگاه Ljubljana در اسلوانی که اکنون در دانشگاه ویلانوا است- PHOEBE را به عنوان مجموعه ای از ابزارها که اساسا بر WD ارجحیت دارد و تعامل کاربر را آسان تر و موثر تر می سازد بوجود آورد.

PHOEBE از سه بخش تشکیل می شود: کتابخانه، بخش برنامه نویسی (اسکریپت) و واسط گرافیکی کاربر. به عنوان یک کاربر نهایی (کسی که از نتیجه آخر استفاده می برد) نیازی نیست که خیلی در اندیشه کتابخانه PHOEBE باشید همان طور که نیازی نیست برای راندن یک ماشین از جزئیات موتور آن چیزی بدانید. اسکریپت PHOEBE برای کاربران حرفه ای تر است که خواستار پردازش خودکار اطلاعات ستاره های دوتایی هستند. جی یو آی (GUI) بخشی است که اکثر کاربران جدید از آن بخش شروع به کار می کنند. اما قبل از نحوه استفاده از PHOEBE ابتدا باید فرآیند تحلیل دیتا را بیاموزید.

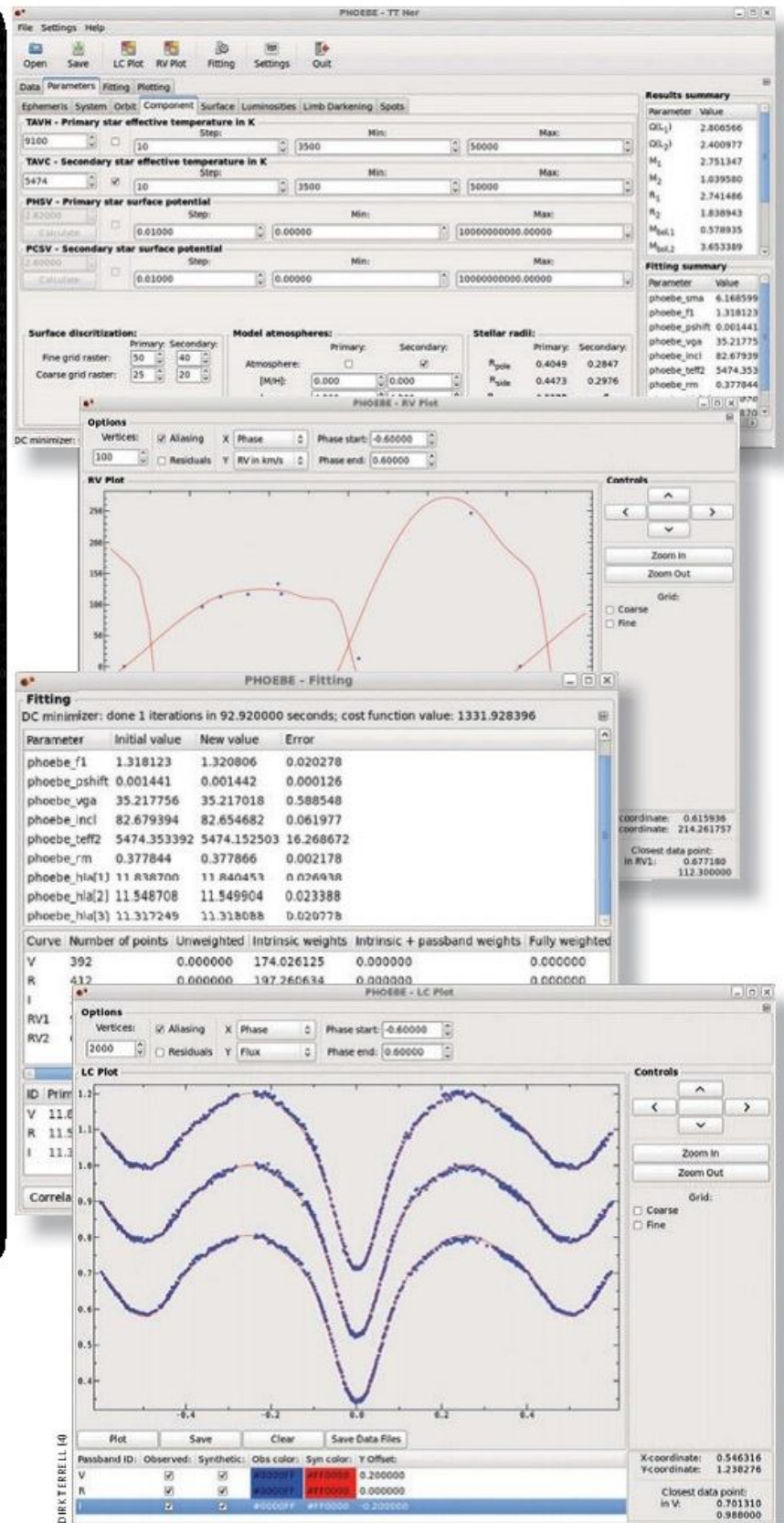
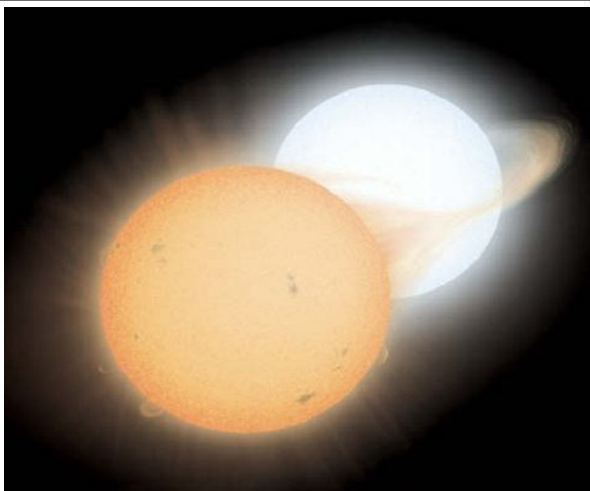
مدل سازی ستاره های دوتایی

رصد ها و دیده ها هسته فرآیند های علمی هستند. آنها به ما اجازه می دهند که ایده هایمان را درباره ی نحوه کار اجسام در طبیعت بسنجیم. برای دوتایی های گرفتی، دو نوع عمده رصد انجام می شود: فوتومتری یا اندازه گیری روشنایی دوتایی، و سرعت شعاعی، اندازه گیری سرعت حرکت ستاره های دوتایی در راستای خط دید مان. ما برای بدست آوردن مدل یک سیستم دوتایی فرض های متعددی را برایش متصور می شویم و سپس آنها را با نتایج بدست آمده از رصدها می سنجیم و هرکدام که با رصدهایمان سازگاری داشته باشد به عنوان مدل آن سیستم می پذیریم. برای مثال، یکی از این گمان ها درباره شکل ظاهری ستاره هاست. یک مدل بسیار ساده مدل کروی ست. در برخی دوتایی ها این فرض کاملا خوب و در مورد برخی دیگر خیلی بد است. یک مدل کمی پیچیده تر بیضی در نظر گرفتن ستاره هاست. که این مدل برای بسیاری از انواع ستارگان دوتایی حقیقی درست است؛ و یک مدل پیچیده تری هم هست که در آن شکل ستاره ها به جاذبه و جابجایی دو ستاره بستگی دارد که در برنامه WD به اجرا درآمده. یک مدل خوب باید پیش بینی هایی را که قرار است صحت آنها سنجیده شود را دارا باشد. یک مدل ستاره دوتایی ممکن است تغییرات روشنایی یک ستاره را در طول زمان چرخش این دو ستاره به دور هم پیش بینی کند. الگویی که به منحنی نوری معروف است. همچنین ممکن است سرعت حرکت ستاره در حال چرخش را در راستای دید خط دید ما پیش بینی کند که به نمودار سرعت شعاعی معروف است. این پیش گویی ها که "observables" گفته می شوند بعدا با رصد های انجام شده مقایسه می شوند تا ببینیم که چقدر با هم مطابقت دارند. اگر مطابقت داشته باشند شما می توانید تقریبا اطمینان داشته باشید که مدل تان شباهت بسیار زیادی به دوتایی واقعی دارد. این فرآیند تطبیق یک مدل با رصدها دقیقا چیزی است که PHOEBE برای شما ممکن می سازد.

همه مدل ها پارامترهایی دارند که می توان با تنظیم کردن آنها تغییرات مورد نظر را در "observables" اعمال نمود. برای مثال، در این مدل ساده، جایی که دو ستاره کروی شکل هستند radii ستاره همان پارامتر است. (در مدل های پیچیده تر مثل WD radii؛ پارامترهای دیگری که حساس به اعوجاج در ظاهر ستاره ها هستند محاسبه می شود). اگر ما داریم مدل منحنی نوری یک ستاره را می سازیم می توانیم مقادیر radii را تغییر دهیم تا گرفت های پیش بینی شده را کوتاه تر یا طولانی تر کنیم. پارامتر دیگر زاویه میل مداری است، تمایل مداری دوتایی با صفحه آسمان. وقتی میل مداری 90 درجه باشد - مرکز دیسک دو ستاره مستقیما جلوی هم قرار می گیرد، که بسته به اندازه ستاره باعث گرفت های کلی یا حلقوی می شود. مادامی که میل مداری کاهش می یابد گرفت ها جزئی می شوند و این کاهش ادامه می یابد تا زمانی که گرفت کاملا از بین می رود.



Small parameter tweaks can have big effects. At top is the light curve for a binary with two stars of the same size, seen at an inclination of 90° in the plane of the sky (we see the system edge-on). The next two light curves show the same system seen at 80° and 70° inclination. As you can see, a mere 20° shift in inclination makes the eclipse dips virtually nonexistent. The bottom curve shows an edge-on system where one star is twice as big as the other. The deeper eclipse occurs when the smaller star passes in front of the larger one, because the small one is dimmer.



PHOEBE has several interface windows (four shown, top to bottom) — the main window, where you do things such as specify your data and tweak parameters; the radial-velocity plot; the parameters window (you can change these yourself or set the program to change them for you); and the light-curve plot, which can include photometry taken in different wavelength bands. Each window gives you a different perspective on how your model fits the data. These data are for TT Herculis.

در یک برنامه پیچیده مثل WD پارامترهای زیادی وجود دارند که مدل یک دوتایی را بطور کامل تشریح می کند. بخشی از هنر انطباق رصدها این است که بدانید کدام پارامترها برای کدام نوع دوتایی ها مهم هستند و اینکه کدام یک از آن پارامترهای مهم را باید تنظیم کرد تا به یک نمودار منحنی نوری و سرعت شعاعی منطبق بر رصدها دست پیدا کرد. به همین خاطر آنالیز کردن اطلاعات یک دوتایی شبیه بازی شطرنج است. قانون های کمی هست که باید یاد گرفته شود اما مهارت چگونه به کارگیری همه آنها با هم زمان میبرد. در این مرحله است که PHOEBE می تواند کمک کند.

PHOEBE برای رهایی!

PHOEBE پی بردن به نحوه تاثیر پارامترها بر روی رصدها را برای ما آسان می کند. شما می توانید یک مدل برای یک دوتایی خیالی بسازید، یک پارامتر را تغییر دهید و سپس دوباره منحنی نوری را رسم کنید تا ببینید چه فرقی کرده است. شما می توانید بطور پیوسته و یکنواخت میل مداری را کاهش دهید و مشاهده کنید که گرفت کم عمق تر می شود. شما می توانید شعاع یک یاهر دو ستاره را کم کنید و ببینید که پهنای گرفت بیشتر می شود. شما حتی به پارامترهایی برمی خورید مثل قطر اطول مدار دوتایی، که قطعا هیچ تاثیری بر روی شکل منحنی نوری نخواهند داشت اما در عوض تاثیر بسزایی بر روی منحنی سرعت شعاعی خواهد داشت. آموختن این نوع چیزها اولین قدم یادگیری آنالیز داده های ستاره دوتایی است.

این درک به شما این امکان را می دهد که به رصد دوتایی ها به گونه ای جدید بنگرید. شما می توانید چند دوتایی گرفتی را رصد کنید از این طریق منحنی نوری را بدست بیاورید و شگفت زده شوید. حتی خیلی زیبا خواهد بود که آن را به دوستان غیرمنجم خود نشان دهید کسی که قطعا تعجب خواهد کرد که چگونه یک دسته نقطه روی یک برکه کاغذ می تواند انقدر شما را به هیجان بیاورد. اما شما هیجان زده می شوید چون از بازی با PHOEBE یاد گرفته اید که از آن نقطه های خسته کننده می توانید به همه چیزی راجع به ستاره تان پی ببرید. مثل شکل ستاره ها، دمای آنها، سرعت چرخش شان، فاصله شان از هم، مدت زمان گردش شان به دور هم، سن شان و حتی ماده ای که از یک ستاره به دیگری انتقال پیدا می کند.

این نادیده ها احتمالا دوست تان را کمی بیشتر مجذوب کند. اینکه شما می توانید این همه اطلاعات را راجع به دوتایی از روی منحنی نوری زیبای خودتان بدست آورید و حتی اینکه بفهمید میلیون ها سال پیش چه اتفاقی برای این ستاره ها افتاده، واقعا افسون کننده است! اگر باور کردنش برایتان سخت است الغول را تصور کنید، احتمالا معروفترین دوتایی گرفتی است.

از مطالعه منحنی نوری و منحنی سرعت شعاعی دانشمندان کشف کردند که ستاره سردتر و کم جرم تر این مجموعه در حقیقت یک ستاره (evolved در حال گسترش) است در حالی که ستاره اولیه پر جرم این سیستم هنوز یک ستاره عادی است، نسبتا evolved و یک ستاره رشته اصلی مثل خورشید است اما ما می دانیم که سرعت تحول ستارگان پر جرم نسبت به ستارگان کم جرم تر بیشتر است، یک معما اینجا بوجود آمد به اسم پارادوکس الغول. این شرایط نظریه پردازان را بر آن داشت که مدل های تاریخ تحولات الغول را بوجود بیاورند که آشکار کرد که ستاره دوم در ابتدا ستاره پر جرم بوده است. میلیون ها سال قبل منبسط شده و بیشتر جرمش را به ستاره اولیه پر جرم کنونی انتقال داده. بنابراین منحنی نوری و سرعت شعاعی به همراه یک سری افکار هوشمندانه برآستی می تواند منجر به نتایج شگفت آور شود.

جایی که منحنی ها مقدم هستند

ابتدا رصدهای خود یا دیگران را را که به صورت فوتومتری یا اسپکتروسکوپی صورت گرفته را به برنامه می دهید (مثل رصدهای دقیق صورت گرفته توسط فضاییما کپلر ناسا یا نتایج منتشر شده در ژورنال ها) و بگویند که از کدام فیلتر استفاده کرده اید. حالا نوبت تنظیم پارامتر های بیست که با توجه به چیزهایی که تا کنون آموخته اید باید آن ها را تشخیص و تغییر دهید. بعضی پارامترها را تغییر می دهید و انطباق بهتر می شود. بعضی مواقع ممکن است ببینید که تغییر پیوسته پارامتر هیچ تغییری بوجود نمی آورد. شاید پارامترهای دیگر باید اصلاح شوند. شاید دوتایی چیزی کاملا متفاوت از چیزی است که شما تصور کرده اید. شما تغییرات را اعمال می کنید و وضعیت انطباق بهتر می شود. سرانجام شما به یک تطبیق با رصد های صورت گرفته می رسید. حالا چه؟

قدم بعد اطمینان حاصل کردن از علمی بودن راه حل پیشنهاد شده تان است. در این شرایط مشورت با یک منجم حرفه ای که در زمینه اخترفیزیک ستاره ای تخصص دارد می تواند به شما کمک شایانی کند. او می تواند به شما بگوید که راه حل تان معقول است یا خیر.

حال چگونه چنین همکاری ای را ترتیب دهید؟ بیشتر اوقات باید بپرسید. آدرس ایمیل حرفه ایها اغلب در مقالات تحقیقاتیشان چاپ شده است. من دو دهه با منجمان آماتور کار کرده ام و همیشه از کمک کردن به آنها خوشحال می شوم. ما از این وب سایت : <http://binaries.boulder.swri.edu> و لیست ایمیل همکاران برای ارتباط استفاده می کنیم. انجمن رصدگران ستارگان متغیر آمریکا (AAVSO) نیز جای خوبی برای یافتن منجمان حرفه ای جهت همکاری با آنهاست.

وقتی به یک راه حل خوب و منطقی برای داده های تان دست یافتید قدم بعد نوشتن مقاله ای است با مضمون اینکه چه کارهایی انجام داده اید و به چه نتایجی رسیده اید. مشورت با یک حرفه ای در هنگام آغاز کار می تواند شما را از نگرانی راجع به نوشتن مقاله برهاند. هرچه بیشتر این کار را انجام دهید برایتان آسان تر می شود. من سال ها با همکاران آماتور زیادی کار کردم که اکنون مقاله های عالی می نویسند بی آنکه کمک زیادی از من بگیرند.

وقتی که مقاله تان را نوشتید آن را به یک ژورنال نجومی بفرستید و سپس به داوری کارتان را بنشینید. داوری کردن باعث می شود بتوانید کارتان را ارزیابی کنید و در صورت لزوم تغییراتی را برای بهبود در آن ایجاد کنید. اگر ژورنال مقاله تان را قبول کرد آن را منتشر خواهد کرد و کار سخت شما به یک کار ابدی و کمکی برای دانش بشر در سراسر دنیا تبدیل خواهد شد.

و شاید دوستانتان کمی بیشتر تحت تاثیر آن نقطه های روی یک برکه کاغذ که شما آن همه وقت برای آنالیز کردنشان صرف کردید قرار بگیرند.