

JOE 27

Journal of Occultation and Eclipse
International Occultation Timing Association/Middle East
March 2013

Monthly

- ▶ **The First IOTA/ME and ISA Astronomy Academy**
- ▶ **Times of minima and New Light Curves of GSC 00144-03031**
- ▶ **Optical Coating to Increase Telescopes Efficiency**
- ▶ **GPS-ABC, A GPS based precision clock and occultation timer**
- ▶ **Detection and characterization of extrasolar planets (2)**



سخن نخست

دلیل دیگر هم ربط دارد به نوع فعالیت های ما در کارگروه ها که مقالات متعددی را از این پس شاهد خواهیم بود. اما نکته مهم این است که برای رسیدن به یک ساختار ژورنال واقعی که در ذهن ها وجود دارد کمی زمان نیاز داریم. اصولا در فعالیت های IOTA/ME پیشرفت های تدریجی را به یکباره کاری ترجیح می دهیم. همچنین باید توجه کرد که ژورنال IOTA/ME کارمند ندارد و باید براساس امکانات و توانایی ها از آن توقع داشت.

- این سوال وجود دارد که نهاد علمی IOTA/ME آیا یک نهاد آماتوری هست یا حرفه ای؟ پاسخ این سوال شاید کمی سلیقه ای باشد. در سلیقه ای که در IOTA/ME از آن سراغ داریم این هست که تعریف دقیق و مرزبندی خاصی از فعالیت های آماتوری و حرفه ای وجود ندارد. بنابراین تمامی فعالیت های رصدی و عملی که در قالب نجوم (شاخه های مرتبط با اختفا و گرفت) می توان انجام داد را در سطوح مختلف علمی براساس ظرفیت و توانایی افراد کار خواهیم کرد.

در پایان لازم است عرض کنم تمامی فعالیت هایی که در حیطه ی نجوم انجام می شود مهم، تاثیرگذار و لذت بخش است. امیدوارم همه با دیدگاهی بلند مدت تر به فعالیت هایمان نگاه کنیم.

آتیلا پرو

سال نو مبارک. آرزوهای بسیار خوبی برای همه ی علاقمندان به علم آرزو می کنم. قسمت خاورمیانه ای مجمع جهانی زمان سنجی اختفا (IOTA/ME) سن نسبتا کمی دارد! حدود 28 ماه از شروع کار می گذرد و ما همچنان در آغاز کار هستیم، این نه به خاطر کم کاری ماست بلکه بسیاری از کارها و نیازمند سپری شدن زمان و جا افتادن برخی فعالیت ها و دیدگاه هاست. به امید خدا سال جدید برای اعضا IOTA/ME همراه خواهد بود با کارهای نو و پیشرفت به مراحل بعدی. بنابراین در نیمه نخست امسال گردهمایی اعضا IOTA/ME را خواهیم داشت. کارگروه فراخورشیدی ها و فرانپتونی ها وارد فاز رصدی خواهند شد و نخستین مقاله های معتبر را از کارگروه متغیرها را شاهد خواهیم بود. برگزاری آکادمی دوم را در تابستان و چهارمین کنفرانس بین المللی و سالانه IOTA/ME را در پاییز 1392 شاهد خواهیم بود.

در اینجا لازم است به دو سوال پاسخ بدهم:

- همانگونه که در آرشیو خبرنامه های وبگاه IOTA/ME می بینید، قبلا این نشریه به صورت خبرنامه منتشر می شد و چند شماره ای هست که با عنوان ژورنال آنرا می خوانید. تغییر عنوان دو دلیل مهم داشت، نخست اینکه این عنوان از طرف IOTA تحمیل شد و اعلام شد تا همانند ژورنال قسمت اروپایی (JOA) منتشر شود.

Contain JOE 27

فهرست مطالب شماره 27

The First IOTA/ME and ISA Astronomy Academy, P3
Photo report, P4
Occultation reports, P8
Times of minima and New Light Curves of GSC 00144-03031, P10
Abstract presentation in the second meeting of the IOTA-TECH, P11
Optical Coating to Increase Telescopes Efficiency, P14
GPS-ABC, A GPS based precision clock and occultation timer, P16
Biography of Dave Gault and Tony Barry, P17
Detection and characterization of extrasolar planets (2), P21

گزارش آکادمی (مدرسه) زمستانی 91، ص 3
گزارش تصویری از آکادمی، ص 4
گزارش نهایی از اختفای سیارکی Polyxo 308، ص 7
گزارش های اختفا، ص 8
رصد و مطالعه تغییرات دوره تناوب ستاره GSC 00144-03031، ص 9
چکیده سخنرانی های دومین جلسه کارگروه IOTA-TECH، ص 11
لایه نشانی اپتیکی برای افزایش بازده اپتیک تلسکوپ ها، ص 13
GPS-ABC، زمان سنج اختفا و ساعت دقیق مبتنی بر GPS، ص 15
آشکار سازی سیارات فراخورشیدی (2)، ص 18

گزارش آکادمی (مدرسه) زمستانی 91

نخستین دوره از آکادمی IOTA/ME با همکاری سازمان فضایی ایران از تاریخ 17 تا 19 اسفند ماه 91 در رصدخانه ی مرکز فضایی البرز (ماهدهشت کرج) و با حضور 13 نفر از شهرهای مختلف ایران برگزار گردید.

تعداد شرکت کنندگان با توجه به محدودیت های سخت افزاری محدود بود و از میان تعداد زیادی از داوطلبان انتخاب شدند که عبارت بودند از: خانم زهره نژاد مقدم (چالوس)، فرشته توکلی (دلیجان)، مریم سلطانیان (اصفهان)، معصومه ارشدی (سعادت شهر)، فاطمه سادات دادور (اصفهان)، شیرین احمدی (کرج)، زهرا حیدری نژادیان (سعادت شهر) و فاطمه باقری (اصفهان)، آقایان مهدی کرد زنگنه (شیراز)، امیر نظام امیری (تهران)، رحیم حیدرنیا (مرآغه)، محمد حسین طالع زاده لاری (مشهد) و حسین رحمتی (اراک) و اساتید این دوره آقایان آتیلا پرو (ریاست IOTA/ME)، کوروش رکنی (کارشناس نجوم سازمان فضایی ایران) و خانم سمیه ذهبی (عضو هیات علمی IOTA/ME) بودند.

روز نخست این آکادمی با مصاحبه از تک تک شرکت کنندگان با هدف گروه بندی بر اساس میزان اطلاعات و تجربیات رصدی و همچنین سخنرانی آقای پرو در زمینه پروژه، رزومه نویسی، پروپوزال نویسی، گزارش نویسی و مفهوم اخلاق علمی آغاز گردید، سپس جناب آقای کوروش رکنی مسئول رصدخانه ی مرکز فضایی البرز، در رابطه با امکانات و تجهیزات رصدخانه و همچنین نرم افزارهای مورد نیاز به ایراد سخنرانی پرداختند. پس از صرف ناهار، شرکت کنندگان به دو تیم تقسیم شدند و با آموزش های آقای پرو و خانم ذهبی به فعالیت های خود ادامه دادند. در این آکادمی مباحثی کاربردی در خصوص کار با نرم افزار The sky6 و Maxim D14 ارائه شد که در طی این آکادمی شرکت کنندگان توانستند مواردی که توسط اساتید آیوتا خاورمیانه ارائه می شد را به شکل همزمان و گروهی بر روی دیتاهای خود پیاده سازی کنند. بر این اساس اعضا تیم اول پس از دریافت آموزش های مورد نظر، اقدام به کار بر روی پروژه در نظر گرفته شده توسط آقای رکنی در خصوص محاسبه وزن فیلترها نمودند و در این خصوص پس از دو شب دیتاگیری، تحلیل، مباحث مختلف و چالش های به وجود آمده اقدام به تهیه مقاله پایانی نمودند. تیم دوم نیز پس از انتخاب ستاره و گرد آوری اطلاعات لازم، اقدام به دیتاگیری با استفاده از تلسکوپ 16 اینچ و سی سی دی SBIG11000m نمودند و در طی روزهای دوم و سوم به تحلیل دیتاهای خود پرداختند، پس از آن اعضا این تیم با آموزش های آقای پرو و خانم ذهبی در رابطه با نحوه کاهش اطلاعات و تبدیل زمان های برای استخراج فاز و مینیمم گیری با نرم افزار Table curve موفق به رسم منحنی نوری و استخراج مینیمم ها شدند. هر دو تیم در بسیاری از موارد روزانه کمتر از 4 ساعت استراحت کردند و با میل خود هر دو شب را به کار بروی پروژه ها و دریافت آموزش های بیشتر گذراندند. در نهایت پروژه ی هر دو تیم با موفقیت به پایان رسید و تیم ها با ارائه مقاله با فرمت اعلام شده آکادمی را به پایان بردند.

هدف آکادمی، آشنایی با سیر فعالیت در زمینه های تخصصی تر نجوم می باشد و شرکت کنندگان ضمن آموزش و اجرای پروژه های مختلف، با شیوه های پژوهش آشنا می شوند. آکادمی (مدرسه) نجوم IOTA/ME و سازمان فضایی ایران در زمستان و تابستان هر سال برگزار می گردد.



عکس ها و دوربین از: خانم زهره نژاد مقدم

عکس دسته جمعی از: رحیم حیدرنیا

طراح پوستر: مریم سلیمی

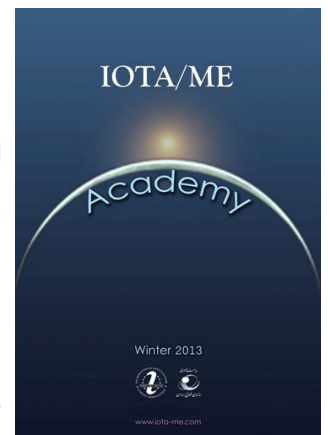
The First IOTA/ME and ISA Astronomy Academy

The first course of astronomy academy held by IOTA/ME in cooperation with Iranian Space Agency was from 7-9th of March. The place of the astronomy academy was the Iran space agency observatory, Mahdasht, Iran. Thirteen participants from different cities of Iran joined this 3 days event. In this course the lectures were given by Atila Poro (president of IOTA-ME), Koorosh Rokni (astronomy expert of Iran space agency) and Somayeh Zahabi (Ms. of astrophysics, a member of IOTA/ME academic group).

During this course the participants received hands-on training to work with a 16 inch telescope and a CCD SBIG 1000M. Additionally they carried out two successful small projects.

From now on, the astronomy academy course by IOTA/ME would be held twice per year, in winter and summer, to provide the opportunity for interested people both to learn how to work with astronomical devices and to learn how to conduct a small scientific astronomical project.

Translation: Dr. Marjan Zakerin



IOTAME Academy









با توجه به تجربه ی مناسب رصد شبیه سازی شده، ناحیه ای در پشت روستای شوکت آباد در فاصله 5 کیلومتری

گزارش نهایی از اختفای سیارکی Polyxo 308

مقدمه

خرسندیم که بار دیگر در حرکتی گروهی توانستیم با برنامه ریزی، به بررسی سوژه ی مشترک مناسبی بپردازیم. بدون توجه به نتیجه ی کسب شده و ناکامی گروه ها (به علت آب و هوای نامناسب)، پیش از هر چیز از تمامی دوستانی که در این حرکت گروهی شرکت کردند، سپاس گزاریم. از حدود 25 بهمن، موسسه علوم راشا مهر (انجمن نجوم آسمان مهر سابق بیرجند)، پس از تجربه های مناسب خود در اختفاهای گروهی گذشته، مانند اختفای ماه و مشتری در 25 تیر 1391 و اختفای سیارکی 17 شهریور 1391، تصمیم بر این گرفت که با همکاری IOTA-ME (مجمع جهانی زمان سنجی اختفاهای نجومی/ قسمت خاورمیانه ای) سوژه ی مناسب دیگری را انتخاب کرده و با همکاری دیگر گروه های نجومی کشور، رصد گروهی دیگری را تدارک ببیند. امیرحسین دقیقی به عنوان مسئول این برنامه از طرف موسسه علوم انتخاب شده و پس از انجام بررسی های لازم، اختفای سیارکی Polyxo 308 به عنوان گزینه ای مناسب شناخته شد و فراخوان های رصدی مرتبط با آن از 4 اسفند، بر روی مرکز گفتگوی منجمان پارسی، فروم آوا استار، سایت پارس اسکای و همچنین وب سایت IOTA-ME قرار گرفت و صفحه رسمی مرتبط با این رویداد جهت اطلاع رسانی مناسب و ارائه مطالب آموزشی مرتبط، بر روی مرکز گفتگوی منجمان پارسی ایجاد شد. در این مدت علاوه بر اطلاعات کلی مرتبط با رویداد، پروژه های قابل اجرا و ... اطلاعاتی در خصوص تعیین حد قدری آسمان و نقشه های راهنما جهت سهولت کار، در صفحه مورد نظر ارائه گردید.

گزارش برنامه علمی موسسه علوم راشا مهر و خانه نجوم پروفیسور گنجی بیرجند جهت اختفای سیارکی Polyxo 308

موسسه علوم راشا مهر (انجمن نجوم آسمان مهر سابق)، با برگزاری جلسه ای در تاریخ 7 اسفند، در مورد نحوه ی برگزاری برنامه تصمیم گرفت و علاوه بر آن، مصطفی آخوندی به عنوان مسئول برگزاری این رصد انتخاب شده و کار مطابق برنامه ی مورد توافق گروه، به این شرح انجام گردید:

رصد شبیه سازی شده: با توجه به قدر بالا (درخشندگی ظاهری کم) ستاره ی هدف (11.8)، می بایستی از انتخاب مکان مناسب برای رصد (از جهت آلودگی نوری و حد قدر آسمان)، شیوه ی پیدا کردن ستاره ی هدف در شب اختفا و بررسی موانع و چالش های پیش رو، اطمینان کامل حاصل می کردیم. لذا در تاریخ 9 اسفند، رصدی شبیه سازی شده از داخل شهر (حداکثر آلودگی نوری ممکن)، با ضعیف ترین ابزار موجود در انجمن (8 اینچی نیوتونی) انجام شد و ستاره ی هدف رویت شد. این رصد شبیه سازی شده به ما اطمینان کامل را جهت رصد ستاره در رصدگاه انتخاب شده در 5 کیلومتری شهر می داد. ضمناً دشواری کار افراد در گرفتن ستاره ی هدف در رصد شبیه سازی شده، ما را متقاعد کرد که نقشه های راهنمایی را برای سهولت کار دیگر رصدگران ایجاد کرده و در صفحه ی این پدیده در مرکز گفتگو قرار دهیم.

برنامه اصلی: مطابق برنامه ریزی های صورت گرفته، تیم پیشتاز متشکل از مصطفی آخوندی (مسئول برنامه) و محمدحسین محسنی در ساعت 15:00 برای استقرار و برپایی ابزارهای اپتیکی در رصدگاه در نظر گرفته شده حرکت کردند.

بیرجند، برای رصد انتخاب شد و تیم پیشتاز تا ساعت 17:30 کار استقرار ابزارها را انجام دادند. نفرات باقیمانده در قالب تیم دوم، ساعت 18:00 به رصدگاه رسیدند. مطابق برنامه گروه می بایست راس ساعت 18:30، کار قطبی کردن و Align نمودن ابزارها را شروع می کرد، اما پوشش ابر آسمان مانع از این کار می شد. پیش بینی هواشناسی، هوایی نیمه ابری را اعلام کرده بود و تیم تصمیم گرفته بود که به امید صاف بودن منطقه ی مورد نظر از آسمان در هنگام رویداد، برنامه را برگزار کند؛ اما پس از ورود به رصدگاه با هوایی کاملاً ابری مواجه شده بودیم و متأسفانه هیچ راه چاره ای وجود نداشت. با صحبت کوتاهی که بین افراد صورت گرفت، تصمیم گرفتیم از این توفیق اجباری استفاده کرده و به امید صاف شدن آسمان، از زمان ایجاد شده جهت مباحث آموزشی استفاده کنیم. لذا امیرحسین دقیقی به ارائه توضیحات مفصلی در مورد اختفاهای سیارکی، چالش ها و جزئیات آن پرداخت.

در میانه مباحث آموزشی و در حدود ساعت 19:30 متوجه صاف شدن نسبی آسمان شدیم که اجازه شروع کار را به ما می داد. اما زمان باقیمانده تا رویداد کافی نبود و با وجود تلاش رصدگران جهت آماده کردن ابزارها و گرفتن جرم مورد نظر، به نتیجه ای نرسیدیم و رویداد را به دلیل ابری بودن هوا از دست دادیم. گروه پس از اتمام کار به رصد آزاد پرداخت و پس از نیم ساعت، رصدگاه را ترک کرد. در نهایت اگرچه نتیجه ی مورد انتظار به دلیل موضوعی غیر قابل کنترل و خارج از پیش بینی ها (آسمان ابری) از دست رفت، اما تجربه ی یک پروژه ی هماهنگ و برنامه ریزی شده ی دیگر در ابعاد رصدی مجموعه موسسه علوم و خانه نجوم و همچنین هماهنگی صورت گرفته در بین سایر گروه های نجومی، لذت بخش و باعث افتخار بود.

افراد شرکت کننده در برنامه اصلی: امیر حسین دقیقی (مسئول هماهنگی رصد با دیگر گروه ها)، مصطفی آخوندی (مسئول برنامه رصد موسسه علوم و خانه نجوم)، محسن الهامیان (مدیر موسسه علوم و نماینده خانه نجوم)، سیاوش شماعیل زاده، محمد حسین محسنی، سحر ضمانی، ابراهیم عطایی

فیلم مرور زمانی (Time Lapse) نیز از این برنامه تهیه شده است که در صورت تمایل می توانید آن را با استفاده از لینک زیر مشاهده نمایید:

[مشاهده ی فیلم گذر زمان برنامه ی زمانسنجی اختفای سیارک پولیکسو](#)

ابزارهای مورد استفاده در این برنامه

ردیف	عنوان	موسسه علوم	خانه نجوم
1	تلسکوپ 12 اینچ اشمیت کاسگرین مید با پایه ی چنگالی جستجوگر خودکار و سیستم موقعیت یاب جهانی Meade 12 Inch LX200 GPS		✓
2	تلسکوپ 10 اینچ نیوتونی اسکای واچر سوار بر مقر استوایی ایکیو 6 با قابلیت جستجوی خودکار Sky Watcher 10 Inch Imaging Newtonian Tube Sky Watcher EQ6 Pro Mount	✓	
3	تلسکوپ 8 اینچ نیوتونی اسکای واچر سوار بر مقر استوایی ای کیو 5 با قابلیت ردیاب خودکار Sky Watcher 8 Inch Newtonian Tube Sky Watcher EQ5 AutoTracker Mount	✓	



Negative observations of (308) Polyxo Occultation in Iran because of Clouds!

Birjand-Iran



اختفای سیارک پولیکسو در روز جمعه 11 بهمن ماه 1391 (1 مارس 2013)، ساعت 20:05 دقیقه رخ داد، که تیم اعزامی از طرف IOTA/ME (کارگروه اختفا و فرانتونی ها) از شهر اصفهان، در رصدخانه‌ی کاشان به دلیل ابر زیاد و باد شدید موفق به رصد این اختفا نشدیم.

تیم رصدی: فاطمه السادات دادور، فاطم باقری، مریم سلطانیان، زهره محمدی
با تشکر از جناب آقای صفایی

Kashan-Iran

چهارده گزارش مورد تایید اختفا

ref	Observer	Star No.	y/m/d	h m s	O-C	Aperture(cm)	Longitude	Latitude	Alt(m)
01	Bagheri_Soltaniy	S 109700	2013/2/14	15 33 29	2.23	?	+ 51 26 15.	+32 29 34.	1688
02	Bagheri_Soltaniy	R 173	2013 /2/14	17 21 10	2.06	?	+ 51 26 15.	+32 29 34.	1688
03	Bagheri_Soltaniy	S 109700	2013/2/14	15 33 29	2.23	?	+ 51 26 15.	+32 29 34.	1688
04	F.Dadvar	R 173	2013/2/14	17 21 10	2.06	?	+ 51 26 15.	+32 29 34.	1688
05	F.Dadvar	S 109700	2013/2/14	15 33 29	2.23	?	+ 51 26 15.	+32 29 34.	1688
06	H.Hekmat'zade	R 3518	2013/1/16	17 57 31.0	0.02	25	+ 48 24 42.8	+32 23 25.2	144
07	H.Hekmat'zade	R 3455	2013/2/12	15 14 37.6	-0.69	25	+ 48 24 42.8	+32 23 25.2	144
08	H.Hekmat'zade	S 109161	2013/2/13	16 49 8.8	-0.28	25	+ 48 24 42.8	+32 23 25.2	144
09	H.Hekmat'zade	R 39	2013/2/13	15 34 11.9	0.08	25	+ 48 24 42.8	+32 23 25.2	144
10	H.Hekmat'zade	S 94031	2013/2/18	20 40 27.5	2.81	25	+ 48 24 42.8	+32 23 25.2	144
11	H.Hekmat'zade	R 1623	2013/2/26	17 22 33.2	1.70	25	+ 48 24 42.8	+32 23 25.2	144
12	Narges Taebjoola	R 173	2013/2/14	17 18 51.25	3.15	?	+ 48 24 49.	+32 22 8.	131
13	Narges Taebjoola	R 3455	2013/2/12	15 14 39.58	-0.54	?	+ 48 24 49.	+32 22 8.	131
14	F.Tavakkoli	R 173	2013/2/14	17 23 37.78	-0.45	20	+ 50 40 27.2	+33 59 27.5	1528



H.Hekmat'zade



N.Taebjoola



F.Bagheri



F.Tavakkoli



F.Dadvar



M.Soltaniyan

رصد و مطالعه تغییرات دوره تناوب ستاره GSC 00144-03031 در فیلترهای V و B

شیرین احمدی، معصومه ارشدی، فاطمه باقری، زهرا حیدری نژادیان، فاطمه سادات دادور، مریم سلطانیان، زهره نژادمقدم

اساتید راهنما: آقای آتیلا پرو، خانم سمیه ذهبی، آقای کورش رکنی

مدت نوردهی 17 ثانیه و دمای سی سی دی منفی بیست درجه سانتی گراد تعیین گردید.

کاهش اطلاعات و نتایج

برای کاهش اطلاعات و مینیمم گیری از این متغیر ذاتی از نرم افزارهای Maxim و Del استفاده شد. در جریان رصد دو مینیمم در منحنی نوری ثبت شد که به ترتیب اطلاعات و محاسبات انجام شده به شکل زیر می باشد:

Filter V		
Min 1	2456360.235103	Std Error:0.000433189
Min 2	2456360.294184	Std Error: 0.000193051
Period	0.059081 Day	

Filter B		
Min 1	2456360.234440	Std Error: 0.000362425
Min 2	2456360.293865	Std Error: 0.000180207
Period	0.059081 Day	

مقدمه

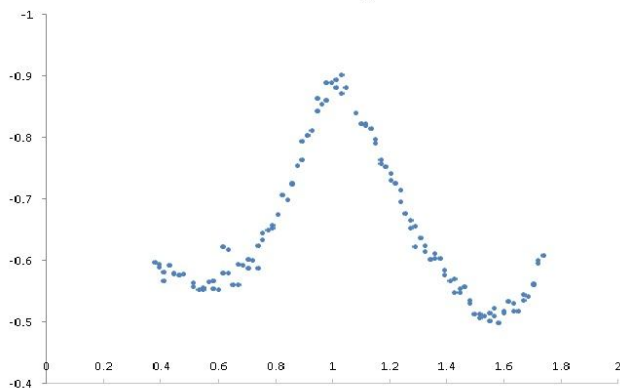
ستاره های دلتا-اسکوتی از نوع متغیرهای ذاتی (تپنده) با دوره تناوب بسیار کم می باشد. این متغیرها دارای تناوب های متغیر و نوسانی بلند هستند که بررسی آنها در شناخت خصوصیات ستاره های اینگونه کمک شایانی می کند.

شرح رصد

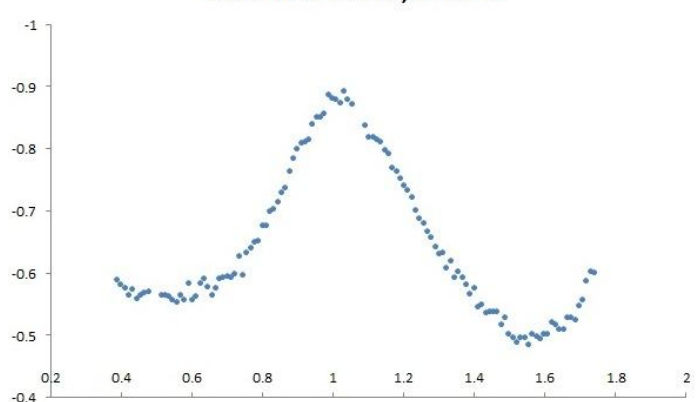
رصد و مینیمم گیری از ستاره ی GSC 00144-03031 در صورت فلکی جبار که از نوع ستاره های ذاتی و DST می باشد در تاریخ 9 مارس 2013 در محل رصدخانه سازمان فضایی ایران در ماهدشت کرج (طول جغرافیایی: 50 47 8.4 شرقی - عرض جغرافیایی: 35 45 47 شمالی - ارتفاع از سطح دریا: 1380) و با استفاده از تلسکوپ 16 اینچ اشمیت کاسگرین (نسبت کانونی: 10 - فاصله کانونی: 4100 میلی متر - مقر استوایی: PARAMOUNT BISQUETCS) و سی سی دی SBIG 1000 M با تراشه 2672*4008 در فیلترهای V و B صورت گرفت.

در جریان دیتاگیری از ستاره GSC 001440-2970 به عنوان ستاره مقایسه و از ستاره GSC 00144-02971 به عنوان ستاره مرجع استفاده شد.

GSC 00144-03031, Filter v



GSC00144-03031, Filter B



مراجع

1. بانک اطلاعات Simbad
2. بانک اطلاعات متغیرها AAVSO
3. ژورنال و گزارش های رصدی رصدخانه کونکلی مجارستان و IBVS



توضیح: این پروژه و مقاله در حین برگزاری نخستین آکادمی نجوم که از طرف IOTA/ME و با همکاری سازمان فضایی ایران برگزار شد، تهیه شده است.



Times of minima and New Light Curves of GSC 00144-03031

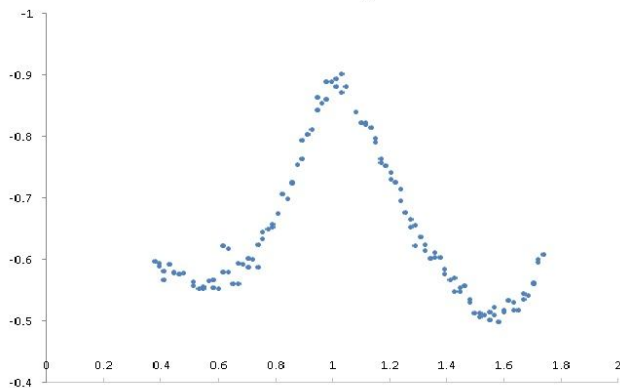
S. Ahmadi, M. Arshadi, Z. Hidari'negadian, F. Bagheri, F. Dadvar, Z. Nejad'moghaddam
Supervisors: Atila Poro, Koorosh Rokni, Somyeh Zahabi

The observations of a DST star, GSC 00144-03031 was made in March 2013 at ISI observatory in Iran (near Mahdasht City). The principal instrument was the 40 cm Smith-Cassegrain telescope and a CCD SBIG 11000M. Observatory is longitude and latitude are 50 47' 08.77" East and 35 45' 52.73" North, respectively.

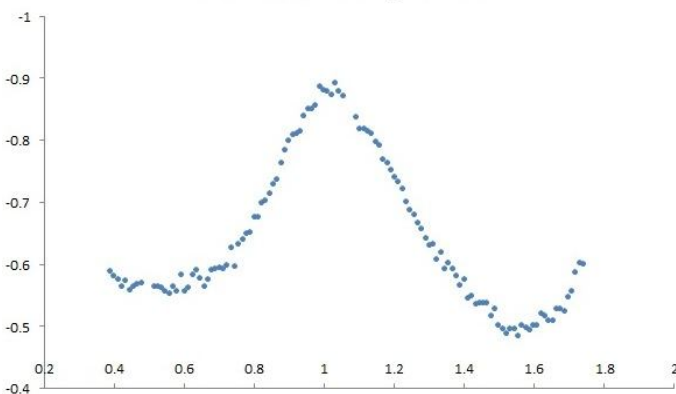
Light curves of the DST GSC 00144-03031 star are presented for B and V filters. The star GSC 001440-2970 was used as the comparison star. Also, The star GSC 00144-02971 was reference star.

Magnitude of variable star: 9.93-10.36
Delta magnitude of variable star: 0.43
Magnitude of comparison star in filter V: 10.71
Magnitude of ref star in filter V: 10.39
Magnitude of ref star in filter B: 10.78

GSC 00144-03031, Filter v



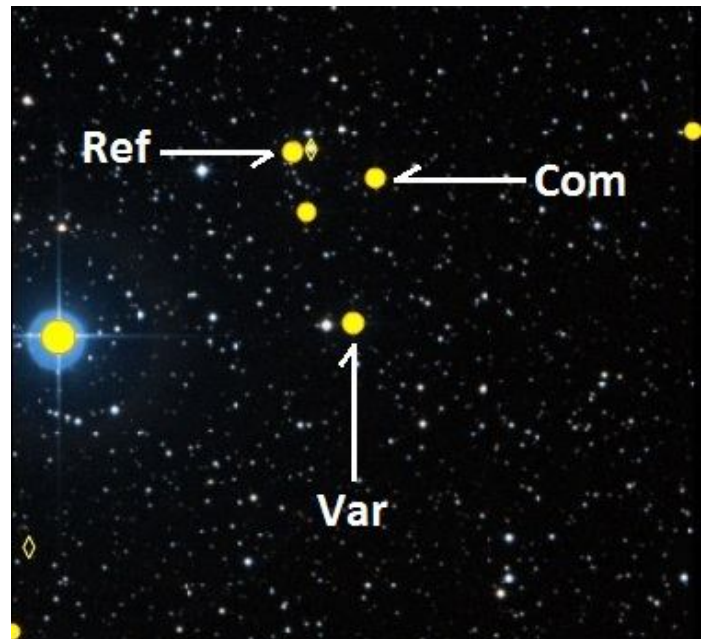
GSC00144-03031, Filter B



The times of minima was obtained:

Filter V		
Min 1	2456360.235103	Std Error:0.000433189
Min 2	2456360.294184	Std Error: 0.000193051
Period	0.059081 Day	

Filter B		
Min 1	2456360.234440	Std Error: 0.000362425
Min 2	2456360.293865	Std Error: 0.000180207
Period	0.059081 Day	



Reference:

1. <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad>
2. <http://www.aavso.org>
3. <http://www.konkoly.hu/IBVS>



چکیده سخنرانی های دومین جلسه کارگروه IOTA-TECH

Abstract presentation in the second meeting of the IOTA-TECH

دومین جلسه کارگروه ساخت و گسترش ادوات نجومی (IOTA-TECH) در تاریخ 21 اسفند ماه 1391 در محل سازمان فضایی ایران برگزار شد. در این جلسه چهار ساعته اعضا به ارائه پروپوزال ها و موضوعات پیشنهادی خود برای فعالیت در این کارگروه پرداختند.

در این جلسه آقایان آتیلا پرو (ریاست IOTA/ME)، مهندس آریاصوری (ریاست کارگروه IOTA-TECH)، مهندس کورش رکنی (عضو ناظر در کارگروه و کارشناس نجوم سازمان فضایی ایران) و همچنین مهندس امیر عزیزی، مهندس بهنوش مسکوب، مهندس سیاوش برومند و آقای محمد رضا شفیعی زاده حضور داشتند.

فعالیت های کارگروه ساخت و گسترش ادوات نجومی (IOTA-TECH) رسماً از مهر ماه 1391 آغاز شده است و قرار است براساس نیازهای نجومی کشور، ادوات و نرم افزارهای مناسب طراحی و عرضه شود.



مهندس سیاوش برومند

S. Boroumand



واژه رباتیک تلسکوپ، به تلسکوپی گفته می شود که توسط انسان به صورت اتوماتیک و با کمک رایانه کنترل شود. این گونه تلسکوپ ها با چالش های بسیاری مواجه هستند، لذا، تجهیزات آن ها باید توانایی تحمل تغییرات دمایی، بادهای شدید و اغتشاشات محیطی را داشته باشند. انواع مختلفی از تلسکوپ های رباتیک هم اکنون وجود دارند و یا در حال ساخت هستند. متأسفانه، این نوع از تلسکوپ ها بسیار گران بوده و منابع مالی مورد نیاز برای ساختن آنها بسیار کم است. استفاده از تکنولوژی های جدید مانند FPGA ها به همراه خلاقیت ها در پروژه های مختلف، نقش بسیار مهمی را در پروژه های IOTA/ME ایفا می کند، بنابراین، تیم IOTA-TECH تلاش می کند که این نوع از تلسکوپ ها را در ایران ساخته و گسترش دهد.

A robotic telescope is a telescope that can make observations without hands-on human control. Its low level behaviour is automatic and computer-controlled. There have been many challenges for these types of telescopes. Their instruments must support temperature variations, high altitude winds, and other environmental disturbances. Some robotic telescopes already exist or others are under construction.

Unfortunately, these types of telescopes are expensive and there are some limitations for reaching resources. Using high technologies such as FPGA with innovations on unprecedented projects is playing significant role in IOTA/ME, So IOTA/ME team (IOTA-TECH) tries to make and developing these types of telescopes in Iran.

The reporting of the instant of contacts, disappearance and appearance of the subjects is the most significant thing in an occultation observation. Therefore, utilizing accurate observation methods in occultation becomes necessary.

Unfortunately, video observations which are more accurate than visual observations have some drawbacks. The need IOTA peripheral hardware in the video observations not only increases the cost of observation but also restricts access to such hardware for observers.

Hence, video observations do not use chiefly and also have not gained publicity.

A novel method to improve the video observation was suggested in the last IOTA-ME session. This method is going to eliminate need to peripheral hardware which leads to decreasing of observation cost and increasing of accessibility. Moreover, this method will be able to recognize contacts, disappearance and appearance of subjects automatically and record the times.

Robotic Telescope is a set of hardware which needs software to best communicate and control all components. As the software was characterized by proprietary design and could not be used by any other robotic telescopes in past, standards such as ATIS (Automatic Telescope Instruction Set), ASCOM (Astronomy Component Object Model) and RTML (Remote Telescope Markup Language) were designed and based on the hardware, the programming language and the proper operating system, one of these standards (protocols) can be used.

Nowadays, the modular architecture is one of the best and most appropriate options for software designing and with increasing advancement of hardware and more precise and better control of telescope, Linux with its open-source core is often used and most of available components can be controlled and communicated by this operating system and simple programming languages.



مهندس امیر عزیزی

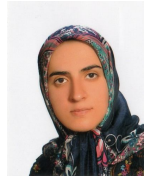
Amir Azizi



ثبت زمان تماس‌ها، پدیدار و ناپدید شدن اجرام سماوی در یک اختفا مهم‌ترین کار در رصد اختفاهای نجومی می‌باشد. این موضوع ایجاب می‌کند که از روش‌های رصدی دقیقی در اینگونه رصدها استفاده شود. متأسفانه روش رصدی ویدئویی که از دقت بیشتری نسبت به روش‌های بصری برخوردار است دارای مشکلاتی می‌باشد. نیاز به سخت‌افزار طراحی شده برای رصد ویدئویی نه تنها هزینه رصد را تا حدودی افزایش می‌دهد بلکه منجر به محدودیت دسترسی می‌شود. به همین خاطر است که این روش دقیق عمومیت ندارد. در کارگروه ساخت و گسترش ادوات نجومی (IOTA-TECH)، روشی برای ارتقای روش رصدی ویدئویی پیشنهاد شد که باعث می‌شود با برطرف نمودن نیاز به سخت‌افزار پیچیده، هزینه رصد و محدودیت دسترسی را به میزان زیادی کاهش دهد. همچنین این روش قادر است تماس‌ها، پدیدار و ناپدید شدن اجرام سماوی را تشخیص دهد و زمان‌ها را ثبت نماید.

مهندسی بهنوش مسکوب

Behnoosh Meskoob

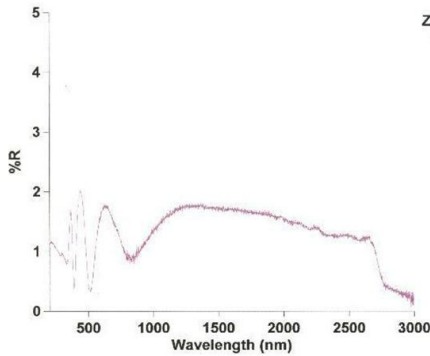


تلسکوپ رباتیک مجموعه‌ای از سخت‌افزارهاست که در نهایت برای ارتباط و کنترل کلیه اجزای آن نیاز به نرم‌افزار می‌باشد. به دلیل اینکه نرم‌افزارهای طراحی شده در گذشته، مختص هر تلسکوپ بوده و قابل استفاده برای سایر تلسکوپ‌های رباتیک نبود، استانداردهای ATIS (Automatic Telescope Instruction Set) و ASCOM (Astronomy Component Object Model) و RTML (Remote Telescope Markup Language) طراحی شد که بنابر سخت‌افزار مورد استفاده، زبان برنامه‌نویسی و سیستم عامل مورد نظر، یکی از این استانداردها (پروتکل‌ها) مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه معماری مدولار یکی از بهترین گزینه‌های طراحی نرم‌افزار تلسکوپ‌های رباتیک می‌باشد و با پیشرفت روزافزون تجهیزات سخت‌افزاری و قابلیت کنترل هرچه بیشتر و دقیق‌تر تلسکوپ‌ها اکثراً از لینوکس که دارای هسته Open-Source می‌باشد، استفاده می‌شود و بسیاری از سخت‌افزارهای موجود تحت این سیستم عامل و با زبان‌های برنامه‌نویسی ساده قابل کنترل و ارتباط با یکدیگر می‌باشند.

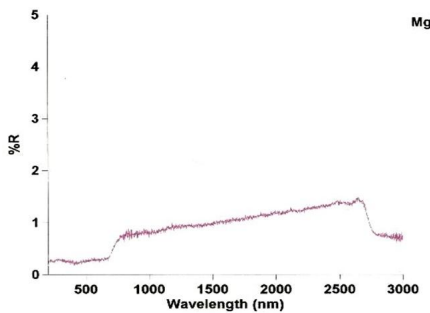


لایه نشانی اپتیکی برای افزایش بازده اپتیک تلسکوپ ها

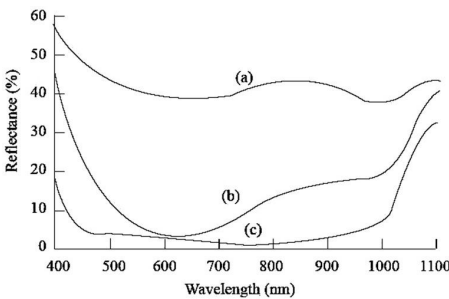
محمد رضا شفیق زاده (عضو دپارتمان ساخت و گسترش ادوات نجومی IOTA/ME)



نمودار اول: میزان بازتاب ZnS انجام شده در شیشه لایه نشانی شده با ZnS



نمودار دوم: میزان بازتاب MgF2 انجام شده در شیشه لایه نشانی شده با MgF2



نمودار سوم: a: شیشه بدون لایه نشانی، b: شیشه لایه نشانی شده با ZnS، c: شیشه لایه نشانی دولایه شده با ZnS+MgF2

مراجع:

- 1- Ludmila Eckertova, Physics of Thin Films, Plenum Press, 1990.
- 2- Optical Coating, Material Properties. CVI, Milled Giviot p:5:1-5:36
- 3- Thin-film spatial filters- Ivan Moreno and J. Jesus Araiza Unidad Academica de Fisica, Universidad Autonoma de Zacatecas, Zacatecas 98060, Mexico.
- 4- Pedrotti, Frank L. , Introduction to optic.
- 5- Results of Solid State Physics Lab- Central Branch of Tehran- Islamic Azad University of Iran.
- 6- Thin Film Technology and Applications, Mirabbaszadeh, Iranian Academical Publish Center.

این متن خلاصه‌ی پروپوزال ارائه شده در کارگروه ساخت و گسترش ادوات نجومی IOTA/ME می باشد.

اگر بخواهیم به صورت رصد بصری اختفاها را مشاهده کنیم و به زمان سنجی بپردازیم، حتماً به یک تلسکوپ خوب نیازمندیم، همانطور که می‌دانیم هر تلسکوپ برای انجام زمان سنجی اکثر اختفاها مناسب نیست و اگر بخواهیم به صورت تخصصی در این زمینه کار کنیم بهتر است که از ابزارهای قوی استفاده کنیم. اساس کار تمامی تلسکوپ‌ها با پرتوهای نوری وارد شده به دهانه تلسکوپ است، آینه و عدسی مهم ترین عناصر موجود در تلسکوپ‌ها می‌باشند، یکی از کارهای پژوهشی و تجربی علمی که به تازگی رواج پیدا کرده کاربرد فیزیک حالت جامد در جهت افزایش بازدهی اپتیک تلسکوپ‌ها است، که نوعی فعالیت علمی و پژوهشی کاربردی بین رشته‌ای محسوب می‌گردد. یکی از کاربردهای رایج فیزیک حالت جامد در لایه نشانی اپتیک نازک بر روی سطح اهداف مختلف است که از خودرو سازی و مکانیک صنعتی گرفته تا در صنایع ظریف و پردقته چون میکروالکترونیک و اپتیک کاربردی دارد، در این روش یک لایه بسیار نازک میکروسکوپی (اکثراً در ابعاد نانومتر) بر روی یک سطح هدف لایه نشانی می‌شود، برای این منظور در حالت کلی و رایج ترین روش‌های موجود مواد لایه نازک در حرارت بالای یک مشعل بر روی سطح هدف قرار گرفته و به صورت یک لایه بسیار نازک روی آن می‌پوشانند. همان طور که همه می‌دانیم طبق قانون بازتابش، هرگاه پرتو نوری با زاویه نسبت به خط عمود وارد بر یک سطح صیقلی برای آن سطح بتابد، طبق قانون اسنل با همان زاویه بازتاب می‌کند.

در عدسی‌ها، قسمتی از نوری که به سطح عدسی تابیده می‌شود بازتاب شده و قسمتی نیز از آن عبور می‌کند هر چه قدر پرتوهای نوری بیش تری از عدسی عبور کنند، برای ما مطلوب تر است و ما می‌توانیم تصویر بهتری را مشاهده کنیم، اما در واقع برخی از پرتوهای نوری که به عدسی وارد می‌شوند، به جای ورود به عدسی بازتابش می‌کنند، بنابراین هیچ وقت تمام پرتوهای ورودی نمی‌توانند در عدسی به خوبی ایفای نقش کنند، برای افزایش بازدهی عدسی می‌توان از روش خاصی استفاده کرد که امروزه اکثر موسسات و کارخانجات اپتیک از آن بهره می‌برند، این روش به لایه نشانی اپتیکی معروف است که شامل دو بخش عمده است، گاهی اوقات لایه نشانی به منظور بهبود بازتاب سطح آینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و گاهی مواقع نیز به منظور به حداقل رساندن بازتاب در عدسی‌ها از این روش استفاده می‌شود، به نوع اول لایه نشانی بازتابی و نوع دوم ضد بازتاب می‌گویند.

طبق بررسی‌های انجام شده مواد بسیاری می‌توانند باعث به حداقل رساندن بازتاب در شیشه‌های مخصوص به کار رفته برای عدسی‌های اپتیک تلسکوپ‌ها شوند، اما شاید بهترین ماده‌ای که بتوان برای این منظور نام برد ZnS و MgF_2 باشد. لایه نشانی این مواد بر روی سطح شیشه‌های عدسی می‌تواند باعث ایجاد تداخل ویرانگر با پرتو نور بازتابی شده و عمل بازتاب را به حداقل برساند در نتیجه اختلالات نوری ایجاد شده در عدسی‌ها را به حداقل ممکن برساند، برای این منظور نیز خود دو روش پیشنهاد شده است، یکی لایه نشانی یک لایه بر روی عدسی و دیگری لایه نشانی دو لایه بر روی عدسی، عمل لایه نشانی دو لایه بازتابش عدسی‌ها را به صفر نزدیک می‌کند عدسی تلسکوپ‌ها ابزار اپتیکی حساسی هستند که نباید دچار تنش شوند، بنابراین لایه نشانی روی عدسی‌ها کار حساسی محسوب می‌شود.

Optical Coating to Increase Telescopes Efficiency

Mohammad Reza Shafizadeh (Member of IOTA-TECH Department)



If we want to observe an occultation and do timing we would need accurate telescopes. As we know, all telescopes are not appropriate to observe occultations and timing, for these purposes we need accurate equipments. All telescopes work with the entry light and we know mirrors and lenses are the most important parts of a telescope. One of the latest researches is based on solid state physics. Its shown that we can use solid state physics to increase the efficiency of telescopes. One of many uses of solid state physics is coating thin films on surface of materials and it can be used in different industrials such as mechanics, microelectronics and applied optics. To coat layers we put ingredients on surface of the material and use the heat of a torch to coat the target. We all know the law of reflection: the angle between the incident ray and the normal line is equal to the angle between reflected ray and the normal line its obvious that lenses wont cross the light entirely, always some of the light would be reflected, the more that the lens crosses the light the more useful it would be. So to increase the efficiency of lenses we can use a certain method names (optical coating).

Optical coating could be used for two purposes:

1- Increasing the reflecting Percentage of mirrors (Reflection Coating)

2- Minimizing the reflecting percentage of lenses (Antireflection Coating)

The researches have shown that many materials could be used for optical coatings but the best materials for this purposes would be (MgF2) and (ZnS) planting this materials could produce devastating effects on the reflected rays and minimize the reflecting percentage in result there are two methods for optical coating:

1-The single layer coating method

2-The multi layer coating method

The Multi layer coating method is more accurate to reduce the reflecting percentage and since lenses are the most important elements of telescopes. The Multi layer coating method would be the better way.

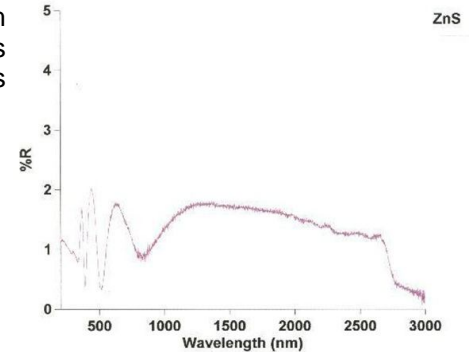
This team work is for IOTA/ME (IOTA-TECH Department which is presented as proposal.



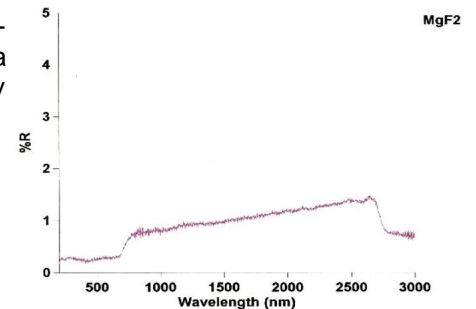
ترجمه: مانی میرسعیدی

Translation: Mani Mirsaedi

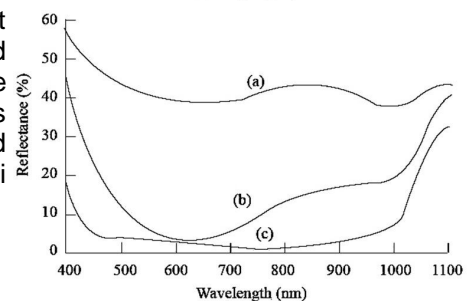
1. The first diagram shows the results taken from a glass coated by ZnS:



2- Shows the results taken from a glass coated by MgF2:



3- a: glass without coating- b: coated by ZnS (single coating)- c: glass coated by ZnS and MgF2 both (multi layer coating):



Reference:

1- Ludmila Eckertova, Physics of Thin Films, Plenum Press, 1990.

2- Optical Coating, Material Properties. CVI, Milled Giviot p:5:1-5:36

3- Thin-film spatial filters- Ivan Moreno and J. Jesus Araiza Unidad Academica de Fisica, Universidad Autonoma de Zacatecas, Zacatecas 98060, Mexico.

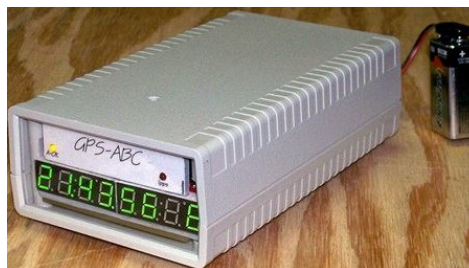
4- Pedrotti, Frank L. , Introduction to optic.

5- Results of Solid State Physics Lab- Central Branch of Tehran- Islamic Azad University of Iran.

6- Thin Film Technology and Applications, Mirabbaszadeh, Iranian Academical Publish Center.

GPS-ABC، زمان سنج اختفا و ساعت دقیق مبتنی بر GPS

تونی بری - دیوید کالت



GPS-ABC یک دستگاه زمان سنجی قابل حمل می باشد که تا اندازه مناسبی برای رصدگران بصری اختفا یک مرجع زمانی خیلی دقیق فراهم می کند. در قلب دستگاه

GPS-ABC، یک گیرنده GPS به ابعاد (3cm x 3cm) قرار دارد که برای انتقال اطلاعات به صورت سریال از فرمت NMEA استفاده می کند و دارای خروجی یک پالس بر ثانیه (1pps) می باشد. این ویژگی باعث می شود که بتوان زمان جهانی (UT) را نمایش داد که آزمایش های انجام شده نشان می دهند که حداقل دارای دقت +/- 0.001 ثانیه می باشد. در جلوی دستگاه یک نمایشگر 8 کاراکتری سون سگمنتی قرار دارد که زمان جهانی را به صورت HH:MM:SS همراه با تعداد ماهواره های GPS مشخص شده را نشان می دهد. همچنین روی آن یک LED تعبیه شده است که یک پالس در ثانیه (1pps) را نشان می دهد که می تواند به عنوان مرجعی برای رصدهای مبتنی بر ویدئو استفاده شود. یک مولد صدای پیژو (بوق) نیز وجود دارد که یک بوق واضح، دقیق با زمان و کد شده ایجاد می کند که اجازه می دهد زمان همراه با اعلانات صوتی رصدگر شنیده و ضبط شود. روش تحلیل یک ضبط صوتی در مقاله من که در شماره 14 خبرنامه IOTA-ME آورده شده است، توضیح داده شده است. با این وجود، GPS-ABC دستگاهی نیست که بتوان آن را از یک فروشگاه خرید. این دستگاه وسیله ای است که تعداد زیادی قطعه خریداری شده از مکان های مختلف را دربر دارد. سپس دستگاه با ابزارهای ساده، لحیم کاری و چسب کاری ساخته می شود. ساخت یک نمونه دستگاه GPS-ABC برای کسی که در چنین کارهایی (تهیه و مونتاژ قطعات الکترونیکی) مهارت ندارد، کار مشکلی است. با این وجود، اگر شخصی یا اشخاصی با مهارت مورد نیاز برای ساخت این دستگاه درون IOTA-ME باشند، می توانند دانش ساخت دستگاه را به افراد دیگر نیز انتقال دهند. شاید بتوان یک کارگاه IOTA-ME برای ساخت و مونتاژ GPS-ABC ترتیب داد، بنابراین تمام شرکت کنندگان می توانند دستگاه خودشان را به کمک راهنما بسازند. اینجا در استرالیا، تعداد زیادی از قطعات یا به صورت آنلاین خریداری می شوند و سپس توسط پست تحویل داده می شوند و یا از مغازه های سرگرمی های الکترونیکی محلی خریداری می شوند. برای رصدگران IOTA-ME که تمایل دارند دستگاه GPS-ABC خودشان را داشته باشند مشکلی که وجود دارد پیدا کردن روشی برای تهیه 3 قطعه کلیدی است. این قطعات عبارتند از:

1 - گیرنده GPS، USGlobalSAT EM-406A. تعداد زیادی دلال (فروشنده، معاملات چپی) در دنیا وجود دارد که معاملات چپی Xpansys در امارات متحده عربی یکی از آنها است. قیمت این دستگاه در زمان نوشتن مقاله 97.99 درهم امارات می باشد.

2 - برد پردازنده یک برد Arduino با میکروکنترلر ATmega1280 می باشد. تعداد زیادی نمونه مشابه ارزاتر در دسترس می باشد. DFRobot Mega1280 (DFR0003) یکی از آنها است. قیمت این برد در زمان نوشتن مقاله 14.8 یورو می باشد.

3 - آرایه سریال سون سگمنت ساخته شده توسط Sparkfun با شماره قطعه COM-09767. تعداد زیادی فروشنده Sparkfun در سراسر جهان وجود دارد. قیمت این آرایه ها 16 دلار می باشد و 2 تا از آن مورد نیاز است. سایر قطعات شامل مقاومت، دیود، کلید و بازو پیژو می باشند. شما همچنین به یک جعبه پلاستیکی نیاز خواهید داشت. همین که تمام قطعات الکترونیکی مونتاژ و بازبینی (جهت جلوگیری از اشتباه) می شوند، کد GPS-ABC در دستگاه توسط پورت USB بارگذاری می شود.



سپس دستگاه جهت شناسایی ماهواره های GPS به بیرون برده می شود. این شناسایی یک تا دو دقیقه طول می کشد. سپس دستگاه بلافاصله شروع به کار خواهد کرد و LED با نام A-OK روشن می شود. زمان جهانی دارای دقت +/- 0.001 ثانیه خواهد بود. این دستگاه

بهترین مرجع زمانی ممکن را فراهم می سازد تا شما رصدهای خود را بر اساس آن انجام دهید. اگر سوالی داشتید، لطفاً ایمیل بزنید: dave4gee@yahoo.com.au

توضیحات:

- وب سایت GPS-ABC:

<http://www.kuriwaobservatory.com/GPS-ABC.html>

- وب سایت ماژول USGlobalSAT-GPS:

<http://www.usglobalsat.com>

- وب سایت Expansys:

<http://www.expansys.ae/s.aspx?search=globalsat>

- وب سایت بردهای Arduino: <http://www.arduino.cc/>

- وب سایت DFRobot: <http://www.dfrobot.com/>

- وب سایت Sparkfun: <http://www.sparkfun.com/>



ترجمه: امیر عزیز

Translation: Amir Azizi

GPS-ABC, A GPS based precision clock and occultation timer

Tony Barry and Dave Gault

GPS-ABC is a small portable timing device designed to provide a highly accurate time-base in a manner appropriate to support the visual occultation observer.

At the heart of GPS-ABC is a small (3cm x 3cm) GPS receiver that has NMEA serial data and 1pps outputs. This enables Universal Time (UT)



to be displayed that has been tested to be accurate at least +/- 0.001 seconds.

At the front is an 8 character 7-Segment LED array that displays HH:MM:SS UT as well as the number of satellites in the GPS fix. There is also a 1pps LED that could be utilised as a basis for video based observations.

There is a piezo buzzer that makes a clear and precise time-beep that is coded to allow the time to be heard and recorded along with the voice announcements of the observer². The method of analysis of an audio recording is explained in my article that appeared in IOTA-ME Newsletter number 14.

However, GPS-ABC is not a device you can buy in a shop. It is a device that is comprised of many components purchased from various places. Then the device is assembled using simple hand tools, a soldering iron and superglue.



Assembling a GPS-ABC would be a difficult task for someone not skilled in such work, however if a person within IOTA-ME with the required skill were to make a device, they could then pass on that knowledge to others.

Perhaps an IOTA-ME workshop could be devoted to the assembly of GPS-ABCs, so all attendees could assemble their own device under the guidance.

Here in Australia, many components are purchased online and are delivered by post or purchased from local electronics hobby shops.

The challenge for IOTA-ME observers wishing to obtain their own GPS-ABC is to find a method to acquire the three major components. They are;

a) The GPS receiver is a USGlobalSAT³ EM-406A. There are many dealers world-wide and the eXpansys dealer in United Arab Emirates⁴ is but one. The price at the time of writing is AED 97.99.

b) The Processor Board is an Arduino⁵ MEGA 1280. There are many cheaper clones available, the DFRobot Mega1280 (Product DFR0003) is but one. The price at the time of writing is 14.8 Euro.

c) The 7-Segment LED Serial Arrays are made by Sparkfun and are part number COM-09767. There are many Sparkfun dealers around the world. The price of the arrays are US\$16 and two are required.

The rest of the components are simple resistors, diodes, switches and a piezo buzzer. You will also need a plastic case to house everything.

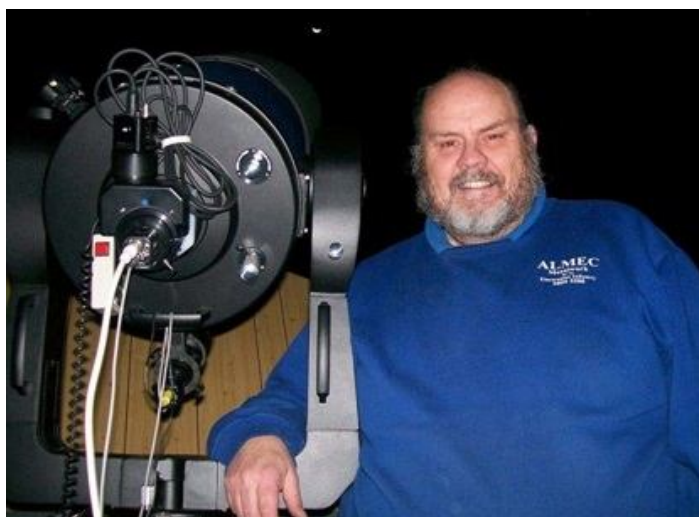
Once all the electronics is assembled and inspected (to avoid mistakes), the GPS-ABC code is uploaded to the device via the USB port. The device is then taken outside to acquire a GPS fix which should only take a minute or two, and the device will start operating immediately, and provided the A-OK LED is illuminated, the time will be accurate to +/-0.001 seconds UT. This device will provide the best possible time-base on which to base your observations. If you have any questions, please email Dave at dave4gee@yahoo.com.au

Notes

- 1) The online home of GPS-ABC: www.kuriwaobservatory.com/GPS-ABC.html
- 2) An occultation recording: www.kuriwaobservatory.com/images/GPS-ABC-GrazeAudio.mp3
- 3) USGlobalSAT website: <http://www.usglobalsat.com>
- 4) Expansys UAE: <http://www.expansys.ae/s.aspx?search=globalsat>
- 5) Arduino Micro Processor Boards: <http://www.arduino.cc/>
- 6) DFRobot: <http://www.dfrobot.com>
- 7) Sparkfun: <http://www.sparkfun.com/>

Who is Dave Gault?

I became interested in Astronomy in 1995 after attending an evening course with Roger North of Kings Tableland Observatory. In 1996 I joined Western Sydney Amateur Astronomy Group (WSAAG) and served on the committee for 7 years, 5 years as Secretary. I became interested in Lunar and Minor Planet Occultations in about 1999 when I observed my first Lunar Occultation of Delta2 Tauri. I was so impressed with the drama of the event I wrote and submitted an article to Sky and Telescope. This was accepted and published in the January 2000 issue (Page 116).



My back yard observatory is known as Kuriwa Observatory - MPC E28

I have observed many lunar total occultations as well as 34 grazing lunar occultations. I have observed 48 positive minor planet occultations and have submitted the reports to the International Occultation Timing Association (IOTA). I have also observed two stellar occultations by Pluto (2006 and 2008) that were observed from The Blue Mountains and the data used by Bruno Sicardy (Observatoire de Paris) to aid in his ongoing studies of Pluto's atmospheric pressure and temperature. I am listed as co-author to 5 papers, the latest published by the Astronomical Journal. I am always in the hope of encouraging others to become active in the Observations of Occultations.

Web site: <http://kuriwaobservatory.com>

Just Who Is Tony Barry?

Tony Barry is a biomedical technician who has been working in medical research for the past nine years. He holds an Electrician's ticket, an advanced diploma in electrical engineering, a BSc, and is currently studying for a master's in electrical engineering.

He has been a member of the Western Sydney Amateur Astronomy Group for three years and has begun occultation observing in the last nine months under the tutelage of Dave Gault and Hristo Pavlov.

He is married, has a tween daughter, lives in Western Sydney, drinks tea to excess, and hopes one day to be an astronaut. Since he is on the wrong side of fifty, He better get moving!



آشکار سازی سیارات فراخورشیدی (2)

پروفسور راجر فرلت از Institut d'astrophysique de Paris CNRS - UPMC



ردیابی‌های نورسنجی

نورسنجی ستاره‌ای، دو راه برای ردیابی سیارات فراخورشیدی به دست می‌دهد، یک راه مرتبط با اثر نسبیتی و دیگری یک پیکربندی ساده‌ی هندسی.

ریزعدسی گرانشی

در سال 1963 اینشتین اثر عدسی گرانشی را که حاصل از قرار گرفتن ستاره‌ی دور دست، ستاره‌ی نزدیک‌تر و ناظر در یک راستا بود را محاسبه کرد و طی آن ستاره‌ی نزدیک‌تر همانند یک عدسی، تحت‌تأثیر گرانش نور ستاره‌ی دور دست را خم می‌کند. اگر ناظر و دو ستاره‌ی مورد اشاره بطور دقیقی در یک راستا قرار گرفته باشند ناظر نور ستاره‌ی دور دست را بطور حلقه‌ای نورانی دریافت می‌کند (که حلقه‌ی اینشتین هم نامیده می‌شود) در غیر این صورت ناظر تشدید نوری را ثبت خواهد کرد که با توجه به میزان هم‌راستا بودن اجزای مورد بحث متغیر است. (که مورد صددرصدی نیز رویت شده است).

با توجه به اینکه لنز گرانشی در حال حرکت است ناظر یک تشدید در حال افزایش و سپس یک تشدید در حال کاهش را رصد خواهد کرد. که با توجه به میزان تقویت انجام شده بطور متقارن در طی یک منحنی گاوسی رو به کاهش می‌گذارد.

بعلاوه اگر در این بین یک سیاره در حال چرخش به دور یک ستاره‌ی لنز وجود داشته باشد یک تقویت اضافه هم مضاف بر تشدید پیش‌بینی شده دیده می‌شود. در این حالت تعقیب کردن دقیق تشدید اصلی حاصل از عدسی گرانشی (که هفته‌ها یا ماه‌ها بطول می‌انجامد) و ثبت تشدید جزئی حاصل از چرخش سیاره (که تنها ساعتی طول می‌کشد) ناظر را به چالش می‌کشد. در نوامبر 2012، شانزده سیاره از همین طریق شناسایی شدند.

بطور خلاصه بدون گذر هیچ فوتونی از لنز عکاسی، ردیابی به روش ریزعدسی سیارات فراخورشیدی را برای ما مشخص می‌سازد، با این وجود دنبال کردن دائمی این سیارات فعلاً غیر ممکن است. احتمال هم‌خطی سه نقطه در فضا چیزی در حدود 10^{-7} می‌باشد. با این حال میلیون‌ها ستاره برای پایش وجود دارند که با توجه به فاصله زیادی که در آن قرار گرفته‌اند (هزاران هزار پارسکی) برای میزان حساسیت این روش ردیابی مناسب هستند. یک تحقیق تازه نشان می‌دهد سیاره داشتن ستاره‌ها بیشتر به یک قانون شبیه است تا یک استثنا و طی این نگاه در حال حاضر پروژه‌های زیادی برای ثبت سیارات فراخورشیدی از طریق روش ریزعدسی گرانشی در حال انجام است.

اختفا یا گذر

اگر زمین به دور مادر خود می‌چرخد پس امکان اینکه زمینی دیگر را در حین گذر از جلوی ستاره خود ببینیم وجود دارد. با فرض جهت‌گیری تصادفی مدار سیاره، احتمال رصد چنین گذر سیاره‌ای از پیشاپیش ستاره خود چیزی نزدیک به شعاع ستاره از فاصله‌ی بین ستاره و سیاره‌اش می‌باشد.

برای نمونه، برای یک ناظر دور دست احتمال رصد گذر عطارد از جلوی خورشید در حدود 1% می‌باشد (دوره‌های سیاره‌ی صد روزه) در حالی که این مقدار برای مشتری به حدود 0.1% تقلیل پیدا می‌کند (دوره‌های سیاره‌ی 10 ساله).

کاهش جزئی نور ستاره در هنگام گذر سیاره از جلوی آن (که می‌تواند تنها چند ساعت بطول انجامد) بستگی به شعاع ستاره و سیاره بستگی دارد. برای مثال کاهش شار خورشیدی در طول گذر مشتری چیزی در حدود 1% است که می‌توان گفت براحتی قابل تشخیص خواهد بود. شکل منحنی گذر نیز به همگن بودن شار ستاره‌ای بر صفحه دیسک ستاره بستگی دارد، بطور کلی شکل منحنی گذر تحت‌تأثیر تاریک شدن لیمب که هم در هنگام قرار گرفتن در جلوی ستاره و هم در هنگام خروج آن در مشخصات نورسنجی ستاره دیده می‌شود، خواهد بود.

اولین تایید گذر سیاره از جلوی یک ستاره گذر سیاره فراخورشیدی 458.HD 209 B یا Osiris بود که توسط یک تلسکوپ کوچک زمینی در سال 1999 با عمق جذب 1.4% ثبت شد و پس از آن توسط تلسکوپ فضایی هابل مورد مطالعه دقیق‌تر قرار گرفت و شعاع اندازه‌گیری شده برای آن 1.4 برابر شعاع مشتری است. این مشتری داغ دارای دوره گردش $3.5247542 + / - 0000004$ روز، با یک فاصله‌ی 6.7 میلیون کیلومتری از ستاره‌اش (عطارد 8.6 برابر دورتر از خورشید است). این سیاره توسط بررسی سرعت شعاعی کشف شد و جرمی در حدود 0.699 ± 0.007 برابر جرم مشتری برای آن تخمین زده شد. ترکیب شعاع و جرم حجمی در حدود 0.34 گرم بر متر مکعب را برای آن نشان می‌داد. این نشان می‌داد که در واقع ازیریس یک غول گازی بود. در نوامبر 2012، 289 سیاره فراخورشیدی دیگر در حال عبور از پیش ستاره‌ی خود از زمین رصد شدند.

در میان چندین بررسی گذر سیارات؛ از زمین و توسط تلسکوپ‌های فضایی، ماهواره‌ی فرانسوی COROT از سال 2007 تا سیاره فراخورشیدی و ماهواره KEPLER ناسا از سال 2009 تاکنون بالغ بر 2200 سیاره نامزد گذر که حدود 70 مورد آن تأیید شده است را معرفی کرده‌اند.

بطور خلاصه، گذر سیارات پارامترهای مختلفی شامل حیاتی‌ترین آنها - قطر سیاره - که به ما کمک می‌کند تا بهتر خصوصیات سیارات فراخورشیدی را بشناسیم را بدست می‌دهد. منحنی دقیق نوری نیز این امکان تشخیص فازهای سیاره‌ای، از تعلیقات گرانشی با توجه به شکل ستاره، فعالیت‌های لکه‌های ستاره‌ای، اقمار سیاره یا حلقه‌های آن را فراهم می‌آورد.

منظومه‌های فراخورشیدی

در نوامبر 2012 850 سیاره‌ی فراخورشیدی در 669 منظومه و 126 سیاره‌ی دوتایی شناسایی شدند. 497 مورد از این‌ها توسط سرعت شعاعی، 288 مورد توسط رصد گذرشان از پیش ستاره‌ی خود، 16 مورد از طریق ریزعدسی نگاری، 13 مورد از طریق تصویر نگاری مستقیم. 17 مورد نیز به روش زمان سنجی شناسایی شدند.

(www.exoplanet.eu)

یک هسته‌ی پیش سیاره‌ای یک پارچه (در حدود 10 برابر جرم زمین) و به دنبال آن فشرده شدن گاز در هسته‌ی توده‌ی مواد پیش سیاره‌ای.

رابطه‌ی جرم و شعاع

دانستن ابعاد سیاره توسط روش نورسنجی با همان گذر و جرم آن توسط روش‌هایی مانند سرعت شعاعی دسترسی به حجم سیاره و اطلاعاتی در مورد ساختار داخلی و نحوه‌ی شکل‌گیری آن را امکان‌پذیر می‌سازد. حتی اگر ابعاد اندازه‌گیری شده مطابق با پیش‌بینی‌های تئوری باشد باز بعضی موارد اختلافاتی دیده می‌شود، مثلاً در ازیریس که برخلاف قاعده یک شعاع خیلی بزرگ دارد. در واقع شناسایی ستاره‌های اخیر نشان می‌دهد که ما در حال رسیدن به نقطه‌ی ارتباط جرم و شعاع سیاره‌های غول‌پیکر با ستاره‌ی میزبان هستیم. با این حال فرایندهای تشکیل سیاره‌ای و ستاره‌ای اساساً متفاوت هستند.

گذر ثانویه

برای سیارات عبور کننده از پیش ستاره‌هایشان نور ساطع شده از آن‌ها را می‌توان طی فرایندی به نام گذر ثانویه مورد بررسی قرار داد. مثلاً وقتی که سیارات در پشت ستاره‌ی میزبان‌شان در حال عبورند (البته آن طور که از زمین دیده می‌شود) در خسوف بسر می‌برند و قاعدتاً نوری ندارند. وقتی سیاره از خسوف خارج می‌شود شارش نوری هر دو قابل رویت است و هنگامی که دوباره در پشت ستاره مخفی می‌شود تنها نور ستاره دیده می‌شود در این حالت با ثبت نوری ستاره ثبت حرارتی سیاره انجام می‌شود. این روش تاکنون برای چند مشتری‌گون داغ در سه باند فرورسرخ توسط تلسکوپ فضایی اسپیتزر انجام شده است. پس از آن امکان بدست آوردن درجه حرارت موثر سیاره از بازتاب آن فراهم می‌شود. حرارت بیشتر از 1000 درجه کلون تابش فرورسرخ است، حتی 1150 کلون برای ازیریس. علاوه بر این بازتاب‌های فرورسرخ روز و شب آن نیز ثبت گردیده است.



از آنجا که تعداد زیادی فوتون برای رسیدن به دقت مورد نیاز لازم است تنها ستاره‌های نزدیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند (غیر از روش ریزعدسی نگاری) ولی اگر یک سیاره‌ی فراخورشیدی در کهکشان راه‌شیری دیده شود می‌توان گفت صدها هزار مشتری دیگر امکان وجود خواهند داشت. علاوه بر این مطالعات اخیر نشان می‌دهد طبق آمار تقریباً سیاره‌ها در اطراف هر ستاره وجود دارند.

برخی خصوصیات

توزیع جرم 850 سیاره فراخورشیدی در حدود جرم مشتری است. با این حال این امر ناشی از تمایل ابزاری است که در اختیار داریم و توسط آن توده‌های گازی بزرگ با جرم زیاد بیشتر شناسایی می‌شوند. همچنین سیاره‌هایی با دوره گردش کوتاه تر زودتر مشاهده می‌شوند (در حدود 20% آنها همانند مشتری یا بیشتر از آن هستند) و سیاره‌های با دور گردش طولانی‌تر در مقایسه با منظومه شمسی ما بسیار زیاد و شایع تر هستند. (دوره گردش 100 روزه) در حقیقت در تنوع زیادی در پارامترهای مداری وجود دارد (دوره گردش و محور آن، خروج از مرکز و ...) با این وجود برخی روندهای خاص ممکن است وجود داشته باشند: کمتر سیارات سنگین (2 برابر جرم مشتری) دارای پیوند کمتر از 100 روز هستند، سیارات کمی دارای دوره گردش 10 تا 100 روز هستند، سیارات کمی با جرم کمتر از مشتری دارای پیوند بیشتر از 100 روز هستند، بعضی از تجمعات سیاره‌ای در دوره‌های کوتاه 3-10 روز دیده شده‌اند. برخلاف منظومه شمسی، دلیل خروج از مرکز فوق‌العاده برخی از سیارات هنوز ناشناخته و در عین حال غیرقابل توضیح مانده است.

یکی دیگر از خصوصیات که کمتر شناخته شده است مربوط به مشاهده ستاره‌های میزبان است. توزیع سیاره‌ها به عنوان یک تابع از فلزی (فراوانی عناصر سنگین تر از هیدروژن و هلیوم) ستاره‌های میزبان در نقطه‌ی پیک قرار دارد به عنوان مثال ستاره‌ای که میزبان سیارات است به طور متوسط دارای محتوای فلزی بالاتری نسبت به ستاره‌ای که سیاره‌ای برای آن شناسایی نشده است دارد.

این رابطه سیاره - فلزی به نظر می‌رسد مطابق با سناریوی معمول شکل‌گیری سیارات غول باشد:

گذر طیفی

یک تکنیک بسیار امیدوارکننده برای رصد سیارات فراخورشیدی گذر طیفی است، که طی آن نشانه‌های اتمسفر سیاره به عنوان جذب اضافی در طیف ستاره ای در هنگام ترانزیت سیاره شناسایی می‌شود. سیاره زمانی که در یک طول موج که توسط اتمسفر جذب می‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرد بزرگ‌تر به نظر می‌رسد.

اولین شناسایی جو یک سیاره‌ی فراخورشیدی کمی پس از کشف گذر از پریس بود: با استفاده از دقت بالای داده‌های فوتومتریک HST، جذب اضافی در سدیم خنثی در 589 نانومتر اندازه‌گیری شد که کمتر از میزان پیش‌بینی شده بود. توسط HST اتمسفر از پریس در سه عنصر دیگر نیز شناسایی شد: هیدروژن، اکسیژن و کربن یونیزه شده. اولین غافلگیری از جذب اضافی در $HI: 15 \pm 4\%$ بوجود آمد که مربوط به ابرهیدروژنی گسترده‌ای بود که از حد روچ سیاره نیز عبور کرده بود (چنین ابری از هیدروژن می‌بایست جذبی با عمق 10% بوجود بیاورد) در این اتمسفر خارجی اتم‌های HI با سرعت شعاعی در حدود 100 کیلومتر در ساعت دیده می‌شوند. در اصل اتم‌های خارج از حد روچ و خارج از سرعت گریز سیاره (54 کیلومتر در ساعت) اثبات می‌کنند که هیدروژن در حال گریز از سیاره است و از پریس در حال از دست دادن جرم و تبخیر است! به منظور تولید چنین نشانه‌ی بزرگی از گذر سیاره‌ای شبیه سازی‌های عددی نشان می‌دهند که کاهش جرمی حداقل به اندازه‌ی 1010 گرم بر ثانیه مورد نیاز است. این حالت با مدل سازی تئوریک ساختار اتمسفر فوقانی با در نظر گرفتن نیروهای جذر و مدی و گرمایش UV و امواج قوی‌تر از آن، مطابقت دارد. ولی غافلگیری دوم شناسایی اکسیژن I و کربن II در بخش فوقانی جو و تولید 10% جذب اضافی بود. وجود صرف این عناصر سنگین نشان می‌دهد که اتمسفر تحت «رژیم فرار جین» قرار ندارد و در حال یک فرار هیدرودینامیکی تحت حالت «چراغ خاموش» است. از طریق ارزیابی تراکم در حد روچ (در حدود 106 سانتیمتر مکعب) سرعت فرار در حدود 1010 گرم در ثانیه که با میزان مشاهدات هیدروژن I انطباق دارد بدست می‌آید. مشاهدات اخیر از پریس با HST نشان می‌دهد: 1- وجود لایه‌های زیادی از سدیم 2- انتشار رایلی هیدروژن مولکولی و 3- به احتمال بسیار زیاد حضور اکسید وانادیوم و تیتانیوم. فراوانی سدیم در ارتفاع بالا کمتر وجود دارد و این به دلیل یونیزه شدن آن در اثر تابش‌های ستاره‌ای یا وجود آن در ابعاد مولکولی است. این اولین باری است که تغییرات در ترکیب یک سیاره شناسایی شده است و برای این باید از فرایند رایلی و دما و فشار به عنوان خصیصه‌هایی از ارتفاع ممنون باشیم. در ارتفاع پایین دما بایستی بیش از 1700 درجه سانتی‌گراد باشد سپس به 500 درجه می‌رسد و باز بخاطر وجود تراکم سدیمی در لایه‌ی استراتوسفر دما دوباره افزایش می‌یابد. در آخر از طریق طیف سنجی گذر سیاره در طیف فروسرخ توسط تلسکوپ اسپیتزر فعالیت‌های مولکولی در آب، کربن مونوکسید، شاید متان و ... را می‌توان در اتمسفر سیاره‌ی در حال ترانزیت دیگری بررسی کرد.

تبخیر مشتری‌های داغ

پدیده‌ی تبخیر می‌تواند مشتری‌های داغ را تغییر دهد. از محاسبه‌ی سرعت فرار به عنوان یک تابع از جرم و دوره مداری، معلوم می‌شود که حتی مشتری‌های داغ نیز اگر به اندازه کافی سنگین باشند، می‌توانند در برابر تبخیر پایدار بمانند. با این وجود آنهایی که دوره گردش کمتر از 3روز و جرمی در حد و اندازه‌ی 0.5 برابر جرم مشتری دارند می‌توانند بطور قابل ملاحظه‌ای تغییر پیدا کنند.

این امر اگر درست واقعیت داشته باشد، مقدار زیادی از اتمسفر سیاره باید در زمان کوتاه‌تری از زمان زندگی ستاره ناپدید شود و یک هسته‌ی سنگی با جرم 10 برابر زمین؛ شاید با یک سطح از گدازه جوشان همانند آيو در منظومه خودمان باقی بماند. این اجسام فرضی باقی مانده از تبخیر مشتری‌های داغ تبخیر شده، طبقه‌ی جدیدی از سیارات را تشکیل می‌دهند که بایستی با رصد صحت وجودشان ثابت شود. غالب توجه است که سیارات فراخورشیدی کمی در محل‌های پیش‌بینی شده برای تبخیر و تغییر دیده شده‌اند. در بررسی اخیر HST که مربوط به تبخیر یک مشتری داغ در حال گذر بود برای اولین بار تنوع دمایی در فرار هیدروژن I از اتمسفر نشان داده شد. بطور اتفاقی، هشت ساعت پیش از رصد این تنوع، یک شعله‌ی پرتو X از ستاره‌ی مادر توسط ماهواره‌ی Swift/XRT ثبت شد. این اولین نشانه از تعامل بین اتمسفر سیاره و تغییرات ستاره‌ای و آغاز هواشناسی فضایی در یک سیستم فراخورشیدی بود.

ملاحظات پایانی

حوزه‌ی تحقیقات سیارات فراخورشیدی چه در زمینه رصدی و چه از طریق تئوری سریعاً در حال پیشرفت است. تعداد سیارات فراخورشیدی تازه شناسایی شده در هر سال با توجه به افزایش دقت اجزای رصدی و تعداد تیم‌های درگیر در سراسر جهان حال گسترش است. دانشنامه سیارات فراخورشیدی 90 پژوهش زمینی در سطح جهانی و 29 تحقیق فضایی در زمینه‌ی سیارات فراخورشیدی را لیست کرده است (هم برنامه‌های موجود و هم پروژه‌های آینده). در حال حاضر، استفاده از روش سرعت شعاعی که عمدتاً متکی به طیف نگار HARPS متصل به تلسکوپ 3.6 متری ESO در شیلی که دارای دقتی در حد چند ده سانتیمتر بر ثانیه و SOPHIE که به نوعی دوقلو HARPS محسوب می‌شود و بر یک تلسکوپ 1.9 متری نصب شده است، یکی از کارآمدترین روش‌ها در زمینه‌ی گذر سیارات فراخورشیدی است. تلاش برای سیارات فراخورشیدی هم جرم با زمین، بطور رقابتی با فعالیت‌های یک تیم معروف سوئیسی (با پروژه بررسی آلفا قنطورس b) در حال انجام است. روش‌های نورسنجی توان بالقوه‌ای برای شناسایی سیارات فراخورشیدی شبیه زمین دارد و در این زمینه تلسکوپ فضایی کپلر و ایستگاه Dome c در قطب جنوب بسیار امیدوارکننده هستند. با این وجود این گذر سیاره‌ای و بخصوص روش طیف سنجی آن است که اخیراً اولین نگاه مستقیم به سیارات فراخورشیدی را فراهم کردند چرا که قابلیت‌های بی‌سابقه‌ای را برای بررسی ویژگی‌ها و محیط این سیارات به کار گرفتند. بدیهی است نقطه عطف نهای و هیجان‌انگیز، شناسایی حیات فرازمینی خواهد بود، برای پاسخ به این سوال کهن بشری که آیا ما تنها هستیم؟ اولین پله تشخیص حدود هفت سیاره فراخورشیدی قرار گرفته در کمربند حیات ستاره‌هایشان است، منطقه‌ای که در آن آب می‌تواند بر سطح سیاره بصورت مایع وجود داشته باشد. (اگر وجود داشته باشد!) قدم بعدی هنوز هم فراتر از فناوری امروزی ماست و آن تشخیص نشانه‌های طیفی حیات در آن سیارات خواهد بود. امروز این‌طور بنظر می‌رسد که شناسایی همزمان آب، کربن دی‌اکسید و اوزن بدون فعالیت فوتوسنتزی قابل توضیح نیست و این برای حیاتیست که ما آن را روی زمین می‌شناسیم و این یک چالش بزرگ است.



مترجم: محمد رضا شاه جهان

Translation: Mohammad R Shah'Jahan

Detection and characterization of extrasolar planets (2)

Roger FERLET (Institut d'astrophysique de Paris CNRS - UPMC)



Photometric detections

Stellar photometry provides two main ways to detect extrasolar planets, one related to a relativistic effect, the other to a simple geometrical configuration.

Gravitational microlensing

In 1936, Einstein computed the gravitational lensing effect caused by the alignment of a far away source star, the observer and a star in between acting as a gravitational lens bending the light coming from the source star. The observer will perceive a ring of light (the so-called Einstein ring) as the source, if the source, the lens and the observer are all three perfectly aligned; otherwise, he will register an amplification of the source light which can be very large depending on the "perfection" of the alignment (a factor of 100 has already been observed). Since the lens is moving, the observer will see an increasing amplification followed by a decreasing one, symmetrically with respect to a maximum, kind of a Gaussian curve perfectly well calculable if the source and the lens are supposed to be point-like.

If furthermore there is a planet orbiting the lens star, in certain geometrical configurations either caustic effects or an additional amplification superposed to the main one is produced. The challenge is then to follow as precisely as possible the main amplification due to the lens, which lasts weeks or months, in order to record the secondary planetary amplification, which lasts only hours. As of November 2012, sixteen planets have been detected through microlensing.

To summarize, without any photons from the lens system, the microlensing approach can reach terrestrial planets; however, follow-up is yet impossible. The probability to have an alignment of the three points is of the order of 10^{-7} or so. Therefore, million of stars have to be surveyed, which opens the possibility of statistical studies in distant (several kpc) regions of the Galaxy for which the sensitivity of the method is the best. A recent such study tends to suggest that stars orbited by planets are a rule, rather than an exception. Several projects are presently searching for microlensing events in order to alert worldwide networks of photometric telescopes to precisely register planetary amplifications.

Occultation or transit

If the Earth is more or less in the plane of the orbit of an exoplanet around its parent star, it can be possible to observe the passage of the planet **in front of** the star. Assuming random orientation of the orbit, the probability to observe such a planetary transit is close to the ratio of the stellar radius over the distance between the star and the planet. For instance, for a far-away observer the probability to observe a transit of Mercury in front of the Sun is about 1 % (planetary periods of the order of 100 days), while it drops down to 0.1 % for Jupiter (planetary periods of the order of 10 years).

The small occultation of the stellar light during the transit (which can last few hours) depends of course upon the radii of the star and the planet. For example, the decrease of the solar flux during a Jupiter transit would be of the order of 1 %, which is quite easily detectable. The shape of the transit curve depends also upon the homogeneity of the stellar flux over the stellar disk; in general, it is affected by the limb darkening effect which rounds both the ingress and the egress of the transit photometric profile.

The first confirmed planetary transit was the one of the extrasolar planet HD 209458 b, also named Osiris, recorded with a small aperture ground-based telescope in 1999 (~ 1.4 % absorption depth), and accurately studied afterwards with the Hubble Space Telescope (HST). The measured radius is 1.4 jovian radius. This hot Jupiter has a period of 3.5247542 +/- 0.0000004 days, or a semi-major axis of 6.7 million km (Mercury is 8.6 times farther away from the Sun). It was discovered by radial velocity searches and has a mass of 0.699 +/- 0.007 Jupiter mass. Combining mass and radius, one obtains an average density of 0.34 g.cm⁻³. This was the definitive proof that Osiris is indeed a gaseous giant. As of November 2012, 289 exoplanets are transiting, as seen from the Earth. Amongst several on-going transit surveys both ground- and space-based, one must mention the French CoRoT satellite (in operation since 2007), which has already announced about 25 confirmed transiting planets, and the NASA KEPLER mission since 2009, which has identified more than 2200 candidates transiting planets of which about 70 have been confirmed.

To summarize, transits provide several parameters including a crucial one – the radius of the planet – which allows thus a better characterization of exoplanets. Precise light curves can also allow the detection of planetary phases, of gravitational modulation due to the stellar shape, of activity induced by stellar spots, of planetary satellites, rings or companions (through shape and timing of transits).

Exoplanetary systems

As of November 2012, 850 extrasolar planets are known in 669 planetary systems and 126 multiple planet systems. 497 of these planets have been detected by radial velocity, 288 of them being transiting their parent star; 16 were detected through microlensing; 31 by direct imagery, and 17 by timing (an extrasolar planets encyclopaedia can be found at the URL: www.exoplanet.eu). Since lots of photons are required to reach the needed accuracy, up to now only stars in the solar neighbourhood are monitored (except with microlensing). But if one extrapolates the present results to the whole Milky Way, several hundreds of millions of Jupiters should exist. Moreover, statistical studies tend to suggest planets around almost every star.

Some properties

The mass distribution of the 850 exoplanets peaks around one Jupiter mass. However, that results from an initial instrumental bias which makes larger masses easier to detect. Also, shortest periods were of course first detected (about 20 % or so are hot and very hot Jupiters); but longer periods more comparable to those in our solar System are more and more common, the number of planets increasing with period (for periods > 100 days). As a matter of fact, there is an extreme diversity in the orbital parameters (period, semi-major axis, eccentricity). Nevertheless, some possible trends seem to be present: fewer massive planets (> 2 jovian masses) at short periods (< 100 days); fewer planets between 10 and 100 days; fewer planets less massive than Jupiter at periods > 100 days; some accumulation of planets at short periods (3 - 10 days). Contrary to the solar System, extreme eccentricities are known (up to 0.93), yet unexplained. Also, the absence in the solar System of planets intermediate between telluric and Neptunian ones seems to be an exception.

Another particular, poorly understood, observational fact concerns the host stars. The distribution of planets as a function of the metallicity (abundance of elements heavier than hydrogen and helium) of host stars peaks at positive values, i.e. stars harboring planets have, on average, a metal content higher than the one found in stars without detected companions. This planet-metallicity correlation seems consistent with the conventional giant planet formation scenario:

protoplanetary core accretion (up to roughly 10 Earth masses) followed by gas accretion onto the core.

The mass-radius relation

Knowing both planetary sizes provided by photometric transit measurements and planetary masses given by e.g. radial velocities, one has access to the planetary densities and thus to information on the interior structure of the planets, and ultimately on their formation process. Even if the measured sizes are roughly in agreement with theoretical predictions, there is some scatter, in particular Osiris which has an anomalously larger radius. Indeed, the quite recent identification of a star with a planetary size indicates we are on the way to link the mass-radius relation for giant planets to the one for stars. Nevertheless, the planetary and stellar formation processes are radically different.

Secondary transit

For transiting planets, the light emitted by the planets themselves can be identified during the secondary transit, i.e. when planets are passing **behind** their stars (as seen from the Earth), in the opposite location of the primary eclipse. When the planet is next to its parent star, the flux of the system is coming from both the star and the planet; when the planet is hidden by the star, the observed flux is from the star alone; then, by subtraction one registers the planetary thermal emission. This has been done for few hot Jupiters in three different infrared bands by the Spitzer Space Telescope. It is then possible to derive the effective temperature of the planet itself and its albedo. Temperatures above 1000 K are inferred, even ~1150 K for Osiris. Furthermore, the day/night modulation of the infrared (24 μm) brightness of one exoplanet has been recorded.

Spectroscopic transits

A most promising technique is transmission spectroscopy, i.e. identification of planetary atmospheric signatures as additional absorptions in the stellar spectrum during a transit. The planet will appear larger when observed at a wavelength strongly absorbed by its atmosphere.

Osiris

The first detection of an extrasolar planet atmosphere was performed soon after the discovery of the transit of Osiris: using very high precision spectro-photometric HST data, an additional absorption of $(2.32 \pm 0.57)10^{-4}$ in the neutral sodium doublet at 589 nm was measured, less than predicted.



Still with HST, the Osiris atmosphere was also detected in three other species: neutral hydrogen and oxygen, and singly ionized carbon, against stellar emission lines in the far-ultraviolet. The first surprise came from the additional absorption measured in H I : $15 \pm 4 \%$, which corresponds to an hydrogen cloud more extended than the Roche lobe of the planet (a cloud with a Roche lobe size would have produced 10 % absorption depth). In this extended exosphere, H I atoms are seen at radial velocities exceeding 100 km.s^{-1} . Both facts – atoms beyond the Roche lobe and beyond the planetary escape velocity of 54 km.s^{-1} – prove that hydrogen is escaping the planet. Osiris is thus losing mass; it is evaporating ! In order to produce such a large transit signature, numerical simulations show that a mass-loss rate of at least 10^{10} g.s^{-1} is needed. This is in agreement with theoretical modelling of the upper atmosphere structure when taking into account tidal forces and heating by UV and extreme-UV radiations. But another surprise was the detection of O I and C II also in the upper atmosphere, producing roughly 10 % additional absorption. The mere presence of these heavier elements indicates that the atmosphere is not under the regime of Jeans escape, but is hydrodynamically escaping in a "blow-off" state. Through the evaluation of the total density at the level of the Roche lobe ($\sim 10^6 \text{ cm}^{-3}$), the escape rate can be independently estimated around 10^{10} g.s^{-1} , in agreement with the value derived from the H I observations. More recent observations of Osiris, again with HST, have revealed i) the presence of several layers of sodium, ii) the Rayleigh diffusion by molecular hydrogen, and iii) very likely the presence of vanadium and titanium oxides. Sodium is less abundant at high altitude because of its ionization by the stellar radiations or its condensation into molecules. This is the first time that variations in composition are detected in an exoplanet. Thanks to the Rayleigh diffusion, a temperature and pressure profiles as a function of altitude have been obtained.

At low altitude, temperature should be above 1700 C; then it seems to decrease below 500 C, allowing thus sodium condensation; in a higher stratospheric layer, temperature increases again. Last, again through transmission spectroscopy in the infrared with Spitzer, molecules are actively searched for; in particular water, carbon monoxide, perhaps methane... seem to have been identified in the atmosphere of another transiting exoplanet.

Evaporation of hot Jupiters

The evaporation phenomenon can modify the evolution of hot Jupiters. From the computation of the escape rate as a function of mass and orbital period, it turns out that even very hot Jupiters can be stable against evaporation if they are massive enough. However, those with a period shorter than about three days and less massive than about 0.5 jovian mass can be substantially modified by evaporation. If true, most of the planetary atmosphere should disappear on a timescale shorter than the star life time, leaving a remaining rocky central core of roughly 10 Earth masses, perhaps with a "boiling" lava surface similar to the one of Io in the solar System. These putative bodies, remnants from evaporated hot Jupiters, might form a new class of planets, still to be observed. It is interesting to note that few exoplanets are at the mass-period location predicted for evaporation-modified planets. A very recent detection with HST of the evaporation of a transiting hot-Jupiter has for the first time revealed temporal variability in the atmospheric escape of H I. By chance, eight hours before the observation of this variability, an X-ray flare from the active parent star has been recorded with the Swift/XRT satellite.

This provides the first indication of interaction between the exoplanet's atmosphere and stellar variations, the beginning of space meteorology in an extrasolar planetary system.

Concluding remarks

The extrasolar planets field of research is moving forward extremely rapidly, both observationally and theoretically. The number of exoplanets newly detected every year is steadily increasing in pace with both the instrumental accuracy improvements and the number of teams involved worldwide. The extrasolar planets encyclopaedia is listing not less than 90 ground-based extrasolar planets global searches in the world and 29 space-based searches (both ongoing programmes and futures projects)! Presently, the radial velocity method is the most efficient one thanks mainly to the HARPS spectrograph attached to the ESO 3.6 m telescope at La Silla in Chile, which can now achieve a precision of the order of few tens of cm.s^{-1} , and to SOPHIE, a kind of a clone of HARPS, which is installed at the OHP 1.9 m telescope. The quest for Earth-mass exoplanets is competitively ongoing,

presently at the advantage of a famous team from Switzerland (detection of α Centauri b). Photometric methods have also the potential of detecting Earth-like planets, especially the KEPLER mission and Dome C in Antarctica which is a promising site.

Nevertheless, it is the planetary transits and more specifically transmission spectroscopy which presently offer a first direct vision of extrasolar planets, because of their unprecedented capabilities to probe the characteristics and environment of these planets. Obviously, the ultimate exciting milestone will be the identification of extraterrestrial life, in order to answer the age-old question of mankind: are we alone in the Universe? A first step has been the detection of about seven exoplanets located within the habitable zone of their parent stars, i.e. the zone where water could be liquid at the planet's surface (if it is present!). The future step, still beyond the present technology, will be to identify bio-signatures in spectra of exoplanets. Today, it is thought that the simultaneous identification of water, carbon di-oxyde and ozone signatures could not be explained without photosynthesis processes, therefore life as we know it on the Earth; but this is a huge challenge.



JOE 27

Journal of Occultation and Eclipse
International Occultation Timing Association/Middle East
March 2013

IOTA/ME Board:

President: Atila Poro
Vice-President: Dr. Mohammad Reza Norouzi
Executive: Mohammad Reza Shafizadeh
Public Relations: Dr. Marjan Zakerin
Senior Consultant: Koorosh Rokni
IOTA-TECH President: Arya Sabouri
Scientific Director (Department of Eclipse): Amir Hassan 'zadeh
Scientific Director (Department of Occultation): Atila Poro

مدیران IOTA/ME

- ریاست: آتیلا پرو
- نائب رئیس: محمد رضا نوروزی
- مدیر اجرایی IOTA/ME: محمد رضا شفیق زاده
- ارتباطات عمومی: مرجان ذاکرین
- مشاور ارشد: کوروش رکنی
- رئیس دپارتمان IOTA-TECH: آریا صبوری
- مدیر علمی دپارتمان گرفت: امیر حسن زاده
- مدیر علمی دپارتمان اختنا: آتیلا پرو

Web site: www.iota-me.com and www.iota-me.ir

Email: iotamiddleeast@yahoo.com