

JOE 26

Journal for Occultation and Eclipsing
International Occultation Timing Association/Middle East
Feb. 2013



تقویم رصدی زمستان - P2

گزارش های رصدی - P3

آشکار سازی سیارات فراخورشیدی (1) - P6

اختفاهای سیارکی بر فراز ایران در ماه های فوریه و مارس 2013 - P8

نکاتی در خصوص سنجش قدر حدی و توان تفکیک - P10

نورسنجی - P12

آکادمی - P15

Detection and characterization of extrasolar planets (1) - P4

Some Asteroid Occultations Crossing Iran During Feb. and Mar. 2013 - P9

Asteroid Occultation Reports Form - P11

IOTA/ME Academy - P15

برنامه های IOTA/ME در زمستان 1391

- نیمه اول اسفند ماه کارگاه چهارم و پایانی کارگروه شماره 1 متغیرها که فعالیت های خود را از اردیبهشت آغاز شده برگزار خواهد شد.
- اولین دوره آکادمی IOTA/ME در دو نوبت و در دو نیمه ی اسفند ماه برگزار خواهد شد. این آکادمی با حمایت سازمان فضایی ایران و در محل رصدخانه مرکز فضایی البرز در ماهدشت کرج برگزار می شود.
- جلسه دفاع از پروپوزال کاری (ستاره های منتخب در پایان فاز اول) برای کارگروه فراخورشیدی ها در تاریخ 2 اسفند ماه در محل سالن آمفی تاتر مرکز فضایی البرز در ماهدشت کرج زیر نظر داوران و اعضا هیات علمی IOTA/ME برگزار خواهد شد.
- جدول زمان بندی رصد ها در وبگاه منتشر شده است. این رصد ها بیشتر برای اعضا کارگروه متغیرهای گرفتی است ولی ممکن است در لابلای رصد ها، از برخی تیم های کارگروه فراخورشیدی نیز جهت رصد دعوت شود ولی عمده ی رصد کارگروه فراخورشیدی ها در بهار برگزار خواهد شد.

دیتاگیری تیم های رصدی IOTA/ME در محل رصدخانه سازمان فضایی ایران در ماهدشت کرج

عکس از: زهره نژاد مقدم

از راست به چپ: آقای آتیلا پرو، خانم ها افشان کرباسی، زهرا جولا، کوثر صمصام، مریم سلیمی، زهره نژاد مقدم



تصحیح: در شماره 23 ژورنال IOTA/ME عکس دسته جمعی مربوط به کنفرانس (صفحه ی 5) مربوط به سرکار خانم زهره نژاد مقدم می باشد که متاسفانه نام ایشان در آن شماره درج نشد و از این بابت از ایشان عذرخواهی می گردد.

File name: 20130116_SAO128395_FTavakkoli.dat

Reduction date: Thursday, 24 January 2013

Ephemeris: DE414, DE423

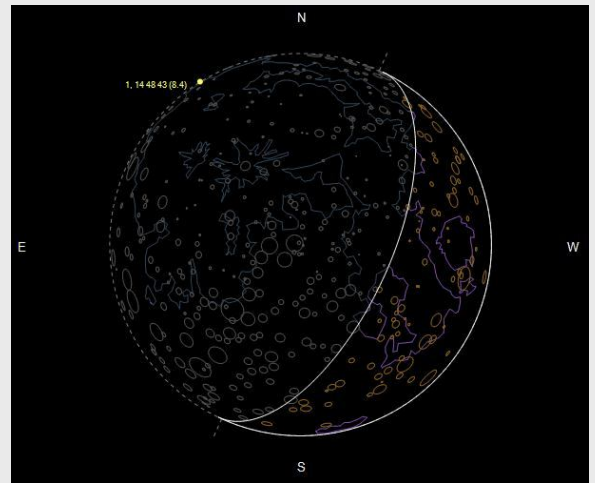
Limb basis: Kaguya {0.2deg resolution}

O-C basis: limb correction applied

Telescopes:

Aperture	Longitude	Latitude	Alt
# cm	o ' "	o ' "	m
A 20	+ 50 40 27.2	+33 59 27.5	1528 (Arak)

ref	Tel	Observer	Star No.	y	m	d	h	m	s	PhGrMrCeDb	O-C
001	A	F. Tavakkoli	S 128395	2013	1	16	14	48	45.96	DD S 1	-0.68



F. Tavakkoli and N. Taebjoola are IOTA/ME Occultation Workgroup members

File name: 20130116_SAO128454_Ntaebjoola.dat

Reduction date: Thursday, 24 January 2013

Ephemeris: DE414, DE423

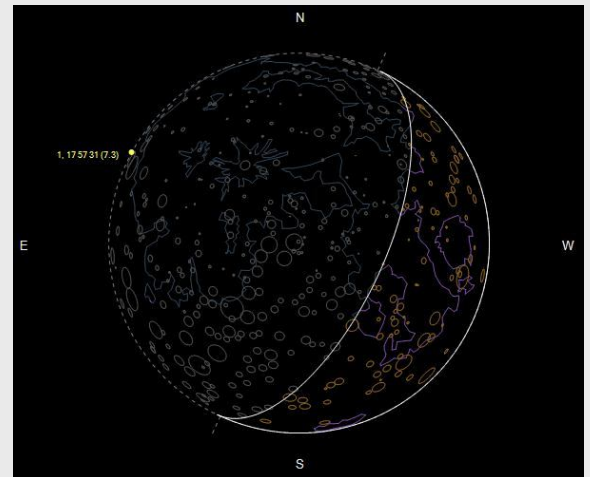
Limb basis: Kaguya {0.2deg resolution}

O-C basis: limb correction applied

Telescopes:

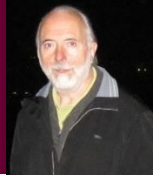
Aperture	Longitude	Latitude	Alt
# cm	o ' "	o ' "	m
A 25	+ 48 24 43.	+32 23 25.	144 (Dezful)

ref	Tel	Observer	Star No.	y	m	d	h	m	s	PhGrMrCeDb	O-C
001	A	N. Taebjoola	R 3518	2013	1	16	17	57	31	DD S 1	0.16



Detection and characterization of extrasolar planets (1)

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



Introduction

In November 1995 the famous journal "Nature" published an article which put planetary sciences not only as a new hot field in both observational and theoretical astrophysics but also as a topic with a large public impact. This article was reporting the first discovery of a planet orbiting a star beyond our Sun, namely the solar-type star 51 Pegasi. As a matter of fact, nearly four centuries after Giordano Bruno was publicly burnt in Roma partly for having claimed the plurality of worlds, science was able to set up means in order to tackle one of the oldest quest of mankind: are we alone in the Universe ? To date (November 2012), 850 extrasolar planets are known. Without being exhaustive, we shall briefly review the main detection methods, together with the big surprises which arose during these last exciting seventeen years.

Direct detection

To make a picture of an extrasolar planet is of course a major goal; however, it is extremely difficult for two main reasons. First, the angular separation between a planet and its parent star as seen from the Earth is very tiny. For instance, Sun-Jupiter from 4 light-years corresponds to 4 arcsec (or $1/900^\circ$) and from 100 light-years, to $0.15''$; Sun-Earth from 100 light-years is only $0.03''$. Because of the atmospheric turbulence, standard optical telescopes cannot resolve objects separated by less than about $1''$. The largest telescopes in the best sites which are equipped with the sophisticated adaptive optics technique, which aims at correcting for the atmospheric turbulence, can presently provide a spatial resolution of at best $0.1''$ in the infrared. Second, there is a huge contrast between the planet and the star, the latter can be up to 10 billion times brighter than the former. To image an Earth around a Sun at 10 pc (1 parsec is the distance at which the semi-major axis of the Earth orbit – 1 astronomical unit (AU) or 150 million km – is seen under an angle of $1''$; 1 pc = 3.26 light-years) would be equivalent to image from Paris a glow-worm located at 30 cm next to a lighthouse situated in Marseille (about 800 km away) ! This is impossible with the present day optical instrumentation. However, in the near infrared the contrast (for a solar-type star) is reduced to about 10 million, and it is becoming feasible to register the thermal emission of sub-stellar objects (not yet Earth-like planets) around stars thanks to adaptive optics. As of November 2012, thirty planets have been imaged.

Indirect detection: dynamical effects

A solution to overcome these difficulties is to follow the method used by Le Verrier for the discovery of Neptune, namely the gravitational perturbation induced by the planet onto the motion of its parent star. As a matter of fact, in a star-planet system, it is **both** the planet and the star that are orbiting the center of mass of the system. For instance, the center of mass of the system Sun-Jupiter is only at 0.005 AU from the center of the Sun (just beyond the solar surface), and Jupiter is thus inducing a small orbital motion of the Sun of about $12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ around the center of mass, with a period of 11.9 years which is the orbital period of Jupiter at a velocity of $13 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. We describe the three different means for detecting this small stellar motion.

Astrometry

An obvious way to detect the small stellar wobble around the center of mass of the star-planet system, is to monitor the star position on the plane of the sky. Some astronomers dedicated most of their professional life to that goal. But they never succeeded because the angular scale of the stellar motion is extremely small, even at short distances. For example, the solar motion as seen from 10 pc is of the order of $100 \mu\text{s}$. This is yet too small to be reachable with the present day ground-based optical astrometric techniques, but is within reach of interferometric techniques in course of implementation at e.g. the European Very Large Telescope in Chile, or of already programmed space missions like the European Space Agency project GAIA to be launched in 2013. The detection of an Earth mass planet around a one solar mass star at 100 pc would require an astrometric accuracy better than 30 nas, still far below the precision foreseen with GAIA.

To summarize, the astrometric detection can be used with all types of stars; it gives access to the exact mass of the planet; it is more sensitive to long periods (or large separations) and is inversely proportional to the distance of the star.

Timing

Another way is to make use of the enormous accuracy reachable when measuring time. Suppose a rapidly, extremely regular rotating star emitting a very focused electromagnetic radio signal, like a lighthouse.

The stellar motion induced by a putative planet can be detected by monitoring the arrival times of the signal when it passes in view of the Earth. This method succeeded in finding exoplanets, including one no more massive than the Moon ! Timing can also be applied to some eclipsing binary stars, and as of November 2012, seventeen planets have been detected. However, such celestial extremely regular lighthouses – pulsars or neutron stars – are very much less numerous than solar type or cooler stars.

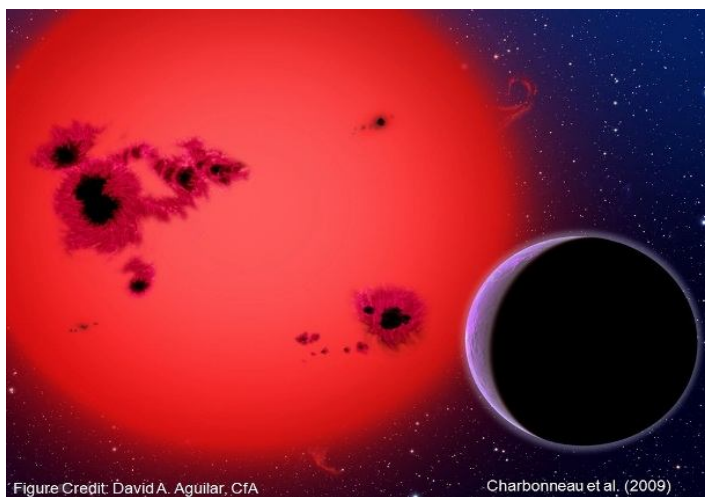
To summarize, the timing method allows the detection of very small mass objects and even satellites; it is insensitive to the distance of the system. However, it mainly applies to very peculiar and rare stars – pulsars – which are left-over of some supernovae explosions, implying probably a different formation process than planets around standard “burning” stars.

Velocimetry

Still to detect the small motion of the parent star around the center of mass, the third method is using spectroscopy. If one records the spectrum of the star when it is approaching the observer, the stellar lines will be blue-shifted towards shorter wavelengths because of the Doppler-Fizeau effect; on the contrary, when the star is receding from the observer, stellar lines will be redshifted towards longer wavelengths. Then, by reconstructing the stellar radial velocity curve as a function of time, it is possible to derive an upper limit to the mass of the planet: $m \cdot \sin i$ with i the inclination angle of the system with respect to the line of sight (if the orbital plane of the star-planet system is seen face-on from the Earth, there is no more Doppler-Fizeau effect, thus no possible detection). Furthermore, from the shape of the velocity curve it is possible to infer the eccentricity of the planetary orbit.

The challenge was to reach an accuracy better than $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ on radial velocity measurements in order to detect Jupiter-mass planets. This has been successfully performed in 1995 by two Swiss astronomers – Michel Mayor and Didier Queloz – who were observing at the 1.93 m telescope of the CNRS Observatoire de Haute Provence (OHP, in southern France) the star 51 Pegasi with the spectrograph Elodie. The semi-amplitude of the radial velocity curve was $59 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, leading to a planetary mass (modulo $\sin i$) of 0.47 Jupiter. Beside being the first extra-solar planet detected around a solar type star, another big surprise was the period of the planet: 4.231 days, which corresponds to a semi-major axis of 0.05 AU, to be compared to the period of Jupiter 11.9 years.

To summarize, the radial velocity method gives access to different orbital parameters, but is limited to stars showing very many spectral lines in order to increase the measurement precision. Fortunately, this is the case of solar type and cooler stars, the most abundant ones in the Galaxy. The majority of the known exoplanets were discovered with this method. Of course, at the beginning the method was biased towards short period planets which are very close to their parent star, the so-called hot-Jupiters. But with time, planets with longer and longer periods are detected. The method is also biased towards more massive planets which induce larger velocity shifts. However, the increasing accuracies (better than few tens of $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$) of spectrographs such as HARPS installed at the 3.6 m telescope of the European Southern Observatory (ESO) and dedicated to the search for extrasolar planets, allowed (with many, many observations) very recently (October 2012) the detection of an Earth-mass planet orbiting α Centauri B, the closest star beyond our Sun !



However, the method has some limitations inherent to the star itself. For instance, photospheric activity related to spots at the stellar surface, chromospheric activity and/or seismic activity due to some stellar oscillations, can well mimic radial velocity variations. Also, confusion cases can arise from stellar blends such as grazing binaries, small stellar companions or eclipsing binaries in a triple stellar system.

It is interesting to notice in the radial velocity curve a specific spectroscopic signature due to the rotation of the star. In the case of a planet passing in front of its parent star (a transit, as seen from the Earth; see below), distortions of the stellar line profiles arise because of the small fraction of the rotationally Doppler-shifted stellar disk occulted during the transit. This is the so-called Rossiter – McLaughlin effect which has been observed a few times. It allows to further determine the angle between the orbital plane and the stellar equatorial plane, as well as the rotation velocity of the star.



معرفی

در نوامبر 1995 ژورنال معروف "نیچر" مقاله ای را منتشر کرد که در آن از علوم سیاره ای (بررسی سیارات) نه تنها به عنوان علم جدید: که فعالیت در این زمینه هم دارای بخش رصدی است و هم نظری، بلکه به عنوان موضوعی با آثار عمومی گسترده نام برد. این مقاله گزارش کشف اولین سیاره به دور ستاره ای ورای خورشید ما بود. ستاره ای از نوع خورشید (خورشید گون) به اسم 51 پگاسوس. در واقع بعد از سوزانده شدن جردانو برونو در رم در ملا عام، علم قادر بود زمینه هایی را برای مقابله با یکی از قدیمی ترین سوالات نوع بشر بوجود آورد: آیا ما در جهان تنها هستیم؟ تا تاریخ (نوامبر 2012) هشتصد و پنجاه سیاره فراخورشیدی شناخته شده است. بدون هیچ تعلق ما باید بطور خلاصه روشهای اصلی آشکار سازی را مرور کنیم. روش های خارق العاده ای که در طول این هفده سال هیجان انگیز اخیر بوجود آمدند.

آشکار سازی مستقیم

قطعا بدست آوردن تصویری از یک سیاره فراخورشیدی هدف بزرگیست اما به دو دلیل عمده این کار بسیار مشکل است: اولین دلیل جدایی زاویه ای بسیار کوچک بین سیاره و ستاره مادر از دید ناظر زمینی است.

برای مثال جدایی زاویه ای خورشید-مشتري از فاصله 4 سال نوری برابر چهار ثانیه قوسی است. و از فاصله صدسال نوری برابر 0.15. و برای زمین خورشید از فاصله صدسال نوری برابر 0.03 ثانیه قوسی می باشد. بخاطر اغتشاشات جوی (تربیلانس) تلسکوپ های نوری استاندارد نمی توانند اجسام با جدایی زاویه ای کمتر از یک ثانیه قوسی را از هم تفکیک کنند. بهترین تلسکوپ نیز در بهترین سایت رصدی مجهز به پیشرفته ترین امکانات موجود برای تصحیح و از بین بردن اثر اغتشاشات جوی می تواند تنها جدایی زاویه ای تا 0.1 ثانیه قوسی را در فرسرخ نشان دهد.

دلیل دوم این است که تضاد بسیار زیادی بین (درخشندگی سطحی) سیاره و ستاره مادر وجود دارد. دومی می تواند ده میلیون بار روشن تر از اولی باشد. اگر از زمین در اطراف خورشید از فاصله 10 پارسکی (یک پارسک = 3.26 سال نوری) عکسی بگیرید مثل این است که از پاریس از یک کرم شب تاب در کنار فانوس دریایی واقع در شهر ماری-که 800 کیلومتر از پاریس فاصله دارد-عکس بگیرید. گرفتن چنین عکسی با تجهیزات اپتیکی در دست بشر اکنون ممکن نیست. البته در امواج (تصویر برداری با امواج) نزدیک به مادون قرمز تضاد (برای یک ستاره خورشیدگون) به 10 میلیون بار کاهش می یابد. بنابر این خیلی مفید خواهد بود که بتوان تابش گرمایی مجموعه های سیاره-ستاره ای را بوسیله اپتیکی های مجهز ثبت کرد.

(البته نه سیاره های زمین مانند). از تاریخ نوامبر 2012، از 13 سیاره با این روش تصویر برداری شده است.

آشکار سازی غیر مستقیم:

تأثیرات دینامیکی (حرکت)

یک راه حل برای حل این مسئله دنبال کردن روش استفاده شده توسط لویبر برای کشف نپتون است. این روش که به آشفتگی مداری معروف است به دلیل وجود سیاره در مسیر حرکت ستاره مادرش بوجود می آید. در حقیقت در یک سیستم ستاره-سیاره ای هم ستاره و هم سیاره هردو به دور مرکز جرم می چرخند. برای مثال مرکز جرم منظومه خورشید-مشتري در فاصله خیلی کوچک 0.005 فاصله نجومی از مرکز جرم خورشید قرار دارد. که در این سیستم خورشید دارای یک حرکت مداری با سرعت 12 متر/ثانیه به دور مرکز جرم و با دوره تناوب 11.9 ساله و مشتري دارای یک حرکت مداری با سرعت 13 کیلومتر/ثانیه و با دوره تناوب 11.8 ساله می باشد. (دلیل چرخش خورشید به دور مرکز جرم و در واقع وجود مرکز جرمی که خورشید نیست اثر جاذبه مشتري است بر خورشید). وجود این حرکت برای ستاره می تواند شاهد خوبی بر وجود یک سیاره در حال گردش به دور آن باشد. ما سه راه برای آشکار سازی این حرکت ناچیز ستاره ای معرفی می کنیم.

اخترسنجی

یک راه برای آشکار سازی این حرکت کوچک (در این مقاله از واژه "لق لق خوردن" یا "لغزش" استفاده شده که نشان دهنده حرکت خیلی جزئی ستاره در این اثر می باشد)، پایش مکان ستاره در زمینه آسمان است. اما هرگز موفق نخواهیم بود. چرا که میزان زاویه ای حرکت ستاره بسیار کوچک است (زاویه ای که از وصل کردن دو مقبر مختلف ستاره در طول حرکتش بدست می آید). حتی در فواصل نزدیک به ستاره (در فاصله نزدیک زاویه دید بزرگتر می شود طبیعتاً) باز هم انقدر این زاویه کوچک است که قابل تفکیک و آشکار سازی نیست. برای نمونه، حرکت خورشید از فاصله 10 پارسک چیزی حدود 10 میکروثانیه قوسی است. این اندازه زاویه ای خیلی کوچک است که با اپتیک امروزه قابل تفکیک باشد. اما با پروژه های در دست اجرا مانند ای.وی.ال.تی (تلسکوپ خیلی بزرگ اروپا) در شیلی یا ماموریت های فضایی که اخیراً طراحی شده مثل ماموریت سازمان فضایی اروپا گایا که در سال 2013 پرتاب خواهد شد، این امر ممکن می شود. آشکار سازی سیاره ای با جرم زمین در اطراف ستاره ای با جرم خورشید از فاصله 100 پارسک دقت تجهیزاتی بهتر از 30 نانوثانیه احتیاج دارد که هنوز این عدد خیلی کمتر از دقت پیش بینی شده برای گایا است.

بطور خلاصه آشکار سازی آسترومتریک می تواند برای همه نوع ستاره استفاده شود. جرم دقیق سیاره را بدست می دهد. در دوره های تناوب طولانی دقت بیشتری خواهد داشت (در سیستم با تناوبهای طولانی جواب دقت بیشتری خواهد داشت. چرا که تناوب طولانی نتیجه اش می شود جدایی زاویه ای بیشتر) و در آخر اینکه این روش بطور معکوس با فاصله از ستاره متناسب است. (فاصله بیشتر نتیجه دهی و دقت کمتر).

زمان سنجی

راه دیگر قابل دسترس کردن استفاده از دقت بسیار بالای زمان اندازه گیری است.

(امکان اندازه گیری زمان بصورت دقیق) یک ستاره با چرخش بسیار سریع و منظم را در نظر بگیرید که موج الکترومغناطیسی بسیار متمرکزی را از خود ساطع می کند، مانند یک فانوس دریایی. حرکت جزئی ستاره ای که توسط سیاره ایجاد می شود می تواند از طریق پایش (مانیتورینگ) زمان رسیدن سیگنال ها به زمین انجام گیرد. این روش تاکنون در یافتن سیارات فراخورشیدی که حتی یکی از آنها جرمی نه چندان بیشتر از ماه داشته موفق بوده است. همچنین این روش برای برخی ستاره های دوتایی نیز می تواند اجرا شود و از نوامبر ۲۰۱۲، ۱۷ سیاره کشف شده است. با این وجود این فانوس های دریایی بسیار منظم آسمانی - پالساها و ستاره های نوترونی - خیلی کمتر از ستاره های سرد یا خورشیدگون هستند.

بطور خلاصه روش زمان سنجی امکان اندازه گیری جرم سیارات بسیار کم جرم و حتی اقمار را به ما می دهد. نتیجه این روش به فاصله از سیستم حساس است. این روش بر روی ستاره های عجیب و کمیاب - پالساها - اجرا می شود که باقی مانده انفجارهای ابرنواختری هستند و این مجموعه ها احتمالاً فرآیند تشکیل متفاوتی از مجموعه هایی با ستارگان استاندارد (هیدروژن را می سوزانند و تبدیل به هلیوم می کنند) دارند.

سرعت سنجی

شیوه استفاده شده برای اندازه گیری حرکت جزئی ستاره بدور مرکز جرم مجموعه در این روش - سرعت سنجی - نیز طیف سنجی است. اگر کسی طیف ستاره را وقتی به رصدگر نزدیک می شود ثبت کند، خطوط ستاره ای به دلیل اثر دوپلر-فیزو انتقال آبی می یابند به سمت طول موج کوتاه تر. (بلو شیفت)، و وقتی ستاره از رصدگر دور می شود خطوط ستاره ای انتقال سرخ می یابند (به سمت طول موج های بزرگتر جابجا می شوند). بنابراین با بازسازی منحنی "سرعت شعاعی" ستاره به عنوان تابعی از زمان قادر خواهیم بود به احتمال زیاد جرم سیاره را اندازه بگیریم $M \sin i$: که i در آن زاویه تمایل مداری سیستم با خط دید ماست. (اگر مجموعه ستاره-سیاره درست در امتداد دید ما باشد (زاویه=0) دیگر اثر دوپلر-فیزو نخواهیم داشت و بنابراین آشکارسازی ای با این روش ممکن نخواهد بود). علاوه بر این از روی شکل منحنی سرعت، قادر به استنباط خروج از مرکز مدار سیاره خواهیم بود. برای رسیدن به جرم سیاراتی مانند مشتری مشکل رسیدن به دقتی بهتر از 10 متر بر ثانیه، در اندازه گیری سرعت ها بود. این خواسته در سال 1995 به خوبی توسط دو منجم سوئیسی - میشل مایور و دیدی یر کونلز - که با یک تلسکوپ 1.93 متری سی.ان.آراس در رصدخانه ایالت هایوت (در جنوب فرانسه) و طیف سنجی روی ستاره 51 پگاسوس عملی شد. نیمه دامنه 59 متر بر ثانیه ای منحنی سرعت شعاعی نشان دهنده سیاره ای به جرم 0.47 جرم مشتری بود. علاوه بر اینکه این اولین سیاره فراخورشیدی آشکار شده اطراف ستاره ای شبیه به خورشید بود، چیز دیگری که مایه شگفتی بود دوره تناوب سیاره بود: 4.231 روز، که برابر با 0.05 واحد نجومی است. می توانید این عدد را با دوره تناوب 11.9 ساله مشتری مقایسه کنید.

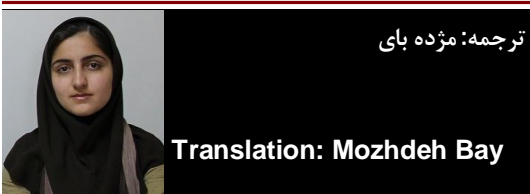
بطور خلاصه روش "سرعت شعاعی" پارامترهای مداری مختلف را به دست می دهد اما به ستارگانی محدود می شود که خطوط زیادی در طیف شان دیده شود تا بتوان دقت را تا مقدار مورد نظر زیاد و آشکارسازی را از این طریق ممکن کرد.

خوشبختانه این روش برای ستارگان خورشید گون و سردتر مناسب است که بیشتر ستارگان کهکشان از این نوع هستند. بیشتر سیارات فراخورشیدی شناخته شده بوسیله این روش کشف شده اند. البته این روش اوایل بیشتر در مورد سیارات کوتاه دوره استفاده می شد که خیلی نزدیک به ستاره مادرشان هستند، سیاراتی که به مشتری داغ معروفند.

اما با گذشت زمان سیارات با دوره تناوب های طولانی و طولانی تر نیز کشف شدند. این روش هم چنین بیشتر در کشف سیارات پر جرم نقش دارد که انتقال سرعت (انتقال خطوط طیفی) بزرگتری دارند. با این وجود افزایش دقت اندازه گیری طیف نگارها در پروژه هایی مانند "هارپس" که بر روی تلسکوپ 3.6 متری رصدخانه جنوبی آمریکا و بطور اختصاصی برای کشف سیارات فراخورشیدی نصب شده است، این اجازه را به ما داد (که با رصدهای بسیار بسیار زیاد) در اکتبر 2012 یک سیاره که از نظر جرمی شبیه به زمین بود را دور ستاره آلف-قنطورس، نزدیکترین ستاره به ما بعد از خورشید! کشف کنیم.

با این وجود این شیوه محدودیت های ذاتی برای خود ستاره ایجاد می کند. (ستاره ای که سیاره اش قرار است با این روش کشف شود باید ویژگی های خاصی داشته باشد). برای مثال فعالیت های فتوسفری (شیدسپهر) مربوط به لکه های موجود در سطح ستاره، فعالیت های ناحیه کروموسفر (فام سپهر) و یا فعالیت های لرزه ای بدلیل برخی نوسانات ستاره ای می تواند به خوبی دلایل دیگری برای تغییرات سرعت شعاعی ستاره باشند. هم چنین شرایط گمراه کننده دیگر می تواند وقتی باشد که ستاره یک دوتایی درخشان، دارای همدم و یا یک دوتایی گرفتی در یک سیستم سه تایی باشد.

چیز جالبی که از نمودار سرعت شعاعی می توان به آن پی برد یک نشانه خاص طیفی بخاطر دوران ستاره است. (با دیدن این نشانه در طیف به در حال چرخش بودن ستاره پی می بریم). زمانی که یک سیاره از جلوی ستاره مادرش می گذرد (مانند گذرهایی که از زمین دیده می شود: گذر زهره) پخش شدگی ای در نوار طیفی ستاره بدلیل مقدار کمی جابجایی دوپلری - بر اثر دوران دیسک ستاره ای هنگام گذر - بوجود می آید. این پدیده که راسیتر - مک لافلین نامیده می شود تا کنون چند باری رصد شده است. این پدیده علاوه بر سرعت دوران ستاره به ما اجازه اندازه گیری زاویه بین صفحه مداری سیاره و صفحه استوای ستاره ای را به ما می دهد.



ترجمه: مژده بای

Translation: Mozdeh Bay



اختفاهای سیارکی بر فراز ایران در ماه های فوریه و مارس 2013

فرشته توکلی (عضو کارگروه اختفا و فرانتونی ها در IOTA/ME)

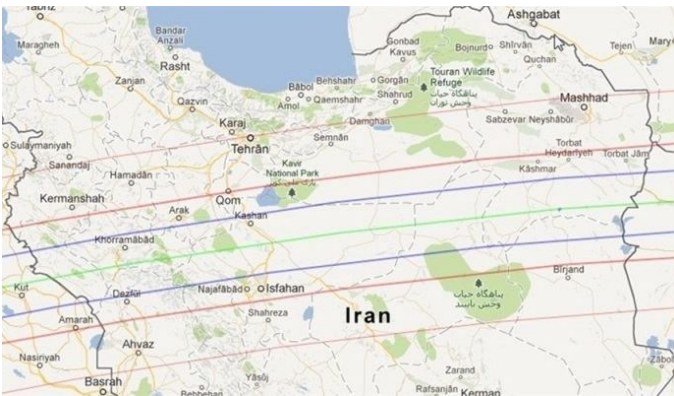
پیش بینی ها

در روز 20 فوریه - 2 اسفندماه، ساعت 03:52:33 بامداد، سیارک Hermione (121) به قطر 194 کیلومتر با ستاره ی SAO159889 قدر 9.7 در صورت فلکی عقرب، اختفا خواهد داشت. ستاره نهایتاً بعد از 11 ثانیه پدیدار خواهد شد. شهرهای کرمانشاه، خرم آباد، دزفول، اصفهان و کرمان در مسیر پیش بینی های نرم افزار آکولت واجر (شکل 1) هستند. خوشبختانه ماه زیر افق قرار دارد و ارتفاع ستاره از شهر دزفول 25 درجه و در سمت 39- درجه می باشد. گرچه ارتفاع ستاره نسبتاً کم است اما این اختفا با رتبه ی 96، خطای کمی خواهد داشت. در این شب سیارک هرمیون 3.7 واحد نجومی از زمین فاصله دارد.



شکل 1: مسیر اختفای سیارک Hermione

اختفای مناسب دیگر در روز 1 مارس - 12 اسفند ماه، اختفای سیارک Polyxo (308) به قطر 135 کیلومتر با ستاره ی 2UCAC 38207794 قدر 11.6 در ساعت 20:05:08 و در صورت فلکی گاو هست. این اختفا از شهرهای خرم آباد، گلپایگان، الیگودرز، دلیجان، کاشان و طبس قابل مشاهده خواهد بود (شکل 2). ارتفاع ستاره از شهر دلیجان 67 درجه و در سمت 26- درجه است و حداکثر مدتی که ستاره در پشت سیارک مخفی خواهد ماند 11.4 ثانیه پیش بینی شده است. این بار نیز بخت با ماست و ماه مزاحمتی برای رصد ایجاد نخواهد کرد. در این شب سیارک پولیکسو 2.5 واحد نجومی با زمین فاصله دارد.



شکل 2: مسیر اختفای سیارک Polyxo

اگر این اختفا را از دست دادید، چندان جای ناراحتی نیست. فقط کفایت کیلومتر به سمت جنوب ایران سفر کنید. فردای آن روز یعنی 2 مارس - 13 اسفند نیز اختفای مناسب دیگری رخ خواهد داد. این بار سیارک Interamnia (704) با قطر 357 کیلومتر و با فاصله ی 2.8 واحد نجومی از زمین، در ساعت 19:00:34، ستاره 2UCAC 40972891 با قدر 11.2 را به مدت حداکثر 13.6 ثانیه خواهد پوشاند. طبق شکل 3 شهرهای اهواز، شیراز، جهرم، حیدرآباد و تربت نزدیک به خط مرکزی قرار دارند. همانگونه که میدانید هرچه از خط مرکزی (خط سبز رنگ) به خط آبی رنگ نزدیک شویم زمان اختفا کمتر خواهد بود. ناحیه ی بین خط آبی رنگ و قرمز رنگ نیز مقدار خطای پیش بینی ها را مشخص میکند (برای امتحان کردن شانس خود میتوانید در این ناحیه به رصد بپردازید). ستاره در شهر اهواز در ارتفاع 65 درجه و سمت 11- درجه، در صورت فلکی گاو قابل مشاهده است و ماه همچنان از زیر افق نظاره گر رصد ما خواهد بود. قدر خود سیارک 11.7 است، بنابراین احتمال دیدن هندسه ی خود سیارک بالاست.



شکل 3: مسیر اختفای سیارک Interamnia

توجه

گرچه رصد یک رویداد خاص "به تنهایی" برای هرکسی باعث افتخار است ولی این بار یک تیم تشکیل دهید و در عرض این خط ها مستقر شوید. تفاوت زمان سنجی و یافتن شکل سیارک شما را شگفت زده خواهد کرد.

Some Asteroid Occultations Crossing Iran During Feb. and Mar. 2013

F. Tavakkoli (IOTA/ME Occultation and TNOs workgroup member)



Date	Time (UT)	Rank	Asteroid			Star					Max duration (Sec)	Moon altitude
			name	diameter (Km)	distance from Earth (AU)	name	Ra	De	mag	constellation		
20 feb (IR Dezful)	00:22:44	96	(121) Hermione	194	3.74400	SAO 159889	16° 23' 07.8881"	-18° 45' 25.521"	9.7	Scorpius	11.0	Below horizon
1 march (IR Delijan)	16:35:27	96	(308) Polyxo	135	2.53700	2UCAC 38207794	05° 14' 46.0281"	+18° 09' 36.992"	11.6	Taurus	11.4	Below horizon
2 march (IR Ahwaz)	15:30:34	100	(704) Interamnia	357	2.86400	2UCAC 40972891	03° 31' 42.5602"	+26° 02' 09.557"	11.2	Taurus	13.6	Below horizon

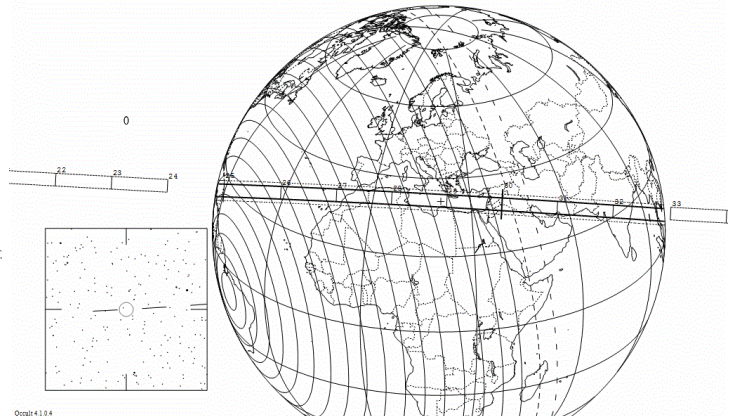
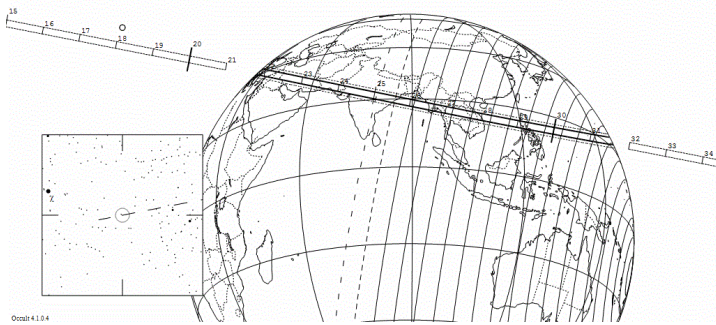
121 Hermione occults HIP 80269 on 2013 Feb 20 from 0h 22m to 0h 32m UT
 Star: RA = 16 23 07.8881 (J2000) Dec = -18 45 25.521
 Max Duration = 11.0 secs
 Sun: Dist = 14 deg
 Moon: Dist = 145 deg
 Illum = 70 %
 E 0.030° x 0.001° in RA 1

704 Interamnia occults 2UCAC 40972891 on 2013 Mar 2 from 15h 25m to 15h 33m UT
 Star: RA = 3 31 42.5602 (J2000) Dec = 26 2 9.557
 Max Duration = 13.6 secs
 Sun: Dist = 75 deg
 Moon: Dist = 145 deg
 Illum = 76 %
 E 0.038° x 0.001° in RA 0

Asteroid: (in ISM)
 Mag = 11.7
 Dia = 357km, 0.172°
 Parallax = 0.071°
 Hourly DR = 1.371s
 GSec = -2.18°

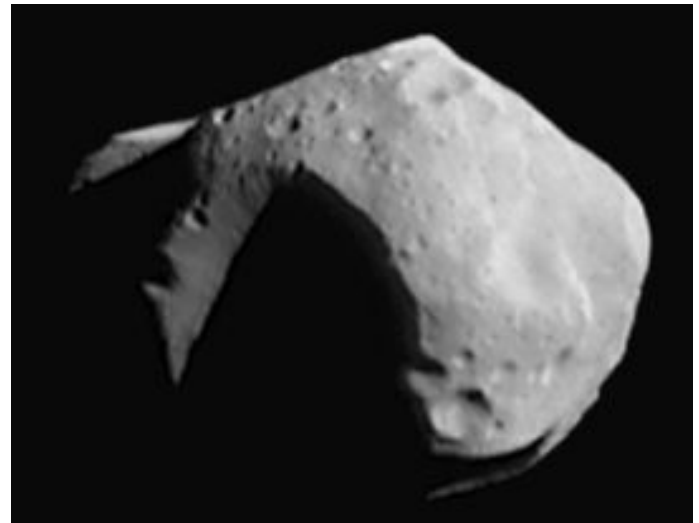
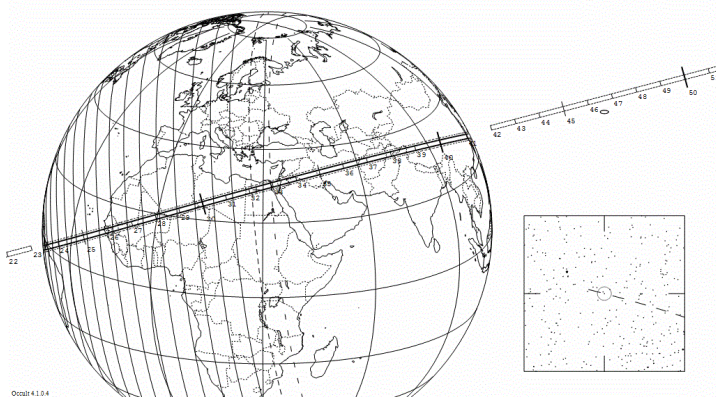
Hermione

Interamnia



308 Polyxo occults 2UCAC 38207794 on 2013 Mar 1 from 16h 23m to 16h 41m UT
 Star: RA = 5 14 46.0281 (J2000) Dec = 18 09 36.992
 Max Duration = 11.4 secs
 Sun: Dist = 14 deg
 Moon: Dist = 145 deg
 Illum = 70 %
 E 0.064° x 0.001° in RA 0

Polyxo



گزارش های خود را براساس فرم به ایمیل رسمی آیوتا خاورمیانه iotamiddleeast@yahoo.com ارسال کنید. خواهیم دید در زمان رصد به حدی قدری منطقه وقوع اختفا توجه کرده و با فرم، نحوه ی محاسبه آن را نیز اعلام نماییم.



نکاتی در خصوص سنجش قدر حدی و توان تفکیک آتیلار پرو (رئیس قسمت خاورمیانه ای مجمع جهانی زمان سنجی اخفا)

نگاه کردن به آسمان یک نوع هنر است، این سخن یکی از بزرگان نجوم جهان یعنی ویلیام هرشل است. ثبت کردن رصد و نگاه دقیق به آنچه در آسمان می بینیم باعث تقویت هنر نگاه کردن است. یک شب رصدی زمانی مفید خواهد بود که نوشته ای از آن فعالیت رصدی به جای مانده باشد. به طور ناخود آگاه ما با نوشتن گزارش های رصدی خود را ملزم به نگاه دایم و دقیق آسمان نموده ایم.

فرم های رصدی زیادی برای فعالیت های گوناگون وجود دارد و یا می تواند توسط خود رصدگر طراحی شود. در این میان تعیین حد قدری کمک فراوانی خواهد کرد که چشم شما یا ابزار رصدی که در اختیار دارید در چه آسمانی و با چه حد تاریکی رصد و ثبت آن صورت گرفته است. این مورد در بسیاری از مواقع جهت پیش بینی رصد اجرام کم نور در محل رصدگاه و یا بررسی نتایج رصد می تواند بسیار مهم و مفید باشد. پس لازم است در کلیه ی رصدها این پارامتر در فرم های رصدی ثبت گردد. حد قدری آسمان به کم نورترین ستاره قابل دیدن در یک شب رصدی گفته می شود. روش های مختلفی برای تعیین حد قدر وجود دارد که به طور عمومی در رسانه های اینترنتی و یا نشریات نجومی به آن پرداخته شده است. در اینجا به دو نکته ی جزئی اشاره می شود که در تعیین دقیق پارامترهای اینگونه موثر هستند.

1. اگر فرصت مناسبی در یک شب رصدی دارید، می توانید در قسمت های مختلف آسمان حد قدری را به روش های مختلفی مانند مثلث بندی تعیین کنید ولی اگر برای رصد یک رویداد خاص اقدام به رصد می کنید لازم است حد قدری را در نزدیکی محل رویداد در آسمان، تعیین کنید. می دانیم که به دلایل مختلفی همچون گرد و غبار (مانند مناطق جنوب غرب ایران و یا مناطق کویری) حلقه یی به ارتفاع حدود 30 یا 40 درجه از گرد و غبار ایجاد می شود که عملا در بهترین شرایط رصد اجرام کم نورتر از +3 غیرممکن خواهد بود. این شرایط برای مناطقی که دارای رطوبت زیاد هستند به دلیل چگالی زیاد اتمسفر در مناطق نزدیک افق نیز وجود دارد. پس دقت کنیم برای ثبت دقیق تر قدر حدی و کاربرد خوب آن در بررسی های آینده، این پارامتر را در نزدیکی محل رویداد محاسبه کنیم.

2. احتمالا در شب های رصدی چه برای لذت بردن از زیباییهای آسمان شب در حال رصد باشید و چه برای مشاهده و ثبت یک رویداد نجومی، از ابزارهای اپتیکی استفاده می کنید. بنابراین توجه داشته باشید که تعیین قدر حدی تلسکوپ که به روش محاسباتی قابل اندازه گیری است با آنچه در یک رصدگاه به عنوان حد قدری تلسکوپ شناخته می شود متفاوت است. به این معنا که به روش محاسباتی شما می توانید محاسبه کنید تلسکوپ کم نورترین ستاره یی که می تواند با چشم عادی مشاهده کند در چه قدری است، ولی در زمان رصد شرایط مختلفی مانند آلودگی های نوری، رطوبت، گرد و غبار، باد و غیره در شرایط دید ابزار رصدی شما بسیار موثر خواهد بود. البته مقدار قدر حدی در زمان رصد با آنچه محاسباتی آن را می نامیم کمتر است، یعنی اگر قدر حدی تلسکوپ +15 باشد مطمئنا قدر حدی رصدی آن بنا به شرایط مختلف کمتر خواهد بود. یادگیری استفاده از نرم افزارهای مختلف بسیار حایز اهمیت است، بنابراین استفاده از نرم افزارهای C2A (که داندلود آن رایگان است) و همچنین The Sky 6 توصیه می شود.

در صورتی که از ابزارهای اپتیکی استفاده می کنید غیر از قدر حدی رصدی، تعیین میزان تفکیک تلسکوپ در آن آسمان نیز پارامتر مهمی خواهد بود. بنابراین می توانید دوتایی های زیادی را در آسمان شناسایی و رصد کنید و توان تفکیک رصدی ابزارتان را بدست آورید که می تواند نشان دهد قدرت ابزارتان برای رصدهای آینده چگونه خواهد بود. اندازه گیری پارامترهایی همچون قدر حدی رصدی و توان تفکیک رصدی را به عنوان یک پروژه ی اساسی به رصدخانه های کشور (حتی آموزشی) توصیه می کنم. لازم به ذکر است برای رصدخانه ها این اندازه گیری ها باید در فصول مختلف انجام گیرد.

Magnitude limits is one of the most important factors you should care about it for your observation nights. You can select the best location for your observation and do the best data analyses if you determine this factor well and write it in observation form.

Translator: M. Bay



به تازگی مطلع شده ایم مرکز نجوم آواستار پروژه ای جهت تعیین نقشه ی آسمان تاریک ایران را آغاز کرده است و آماتورهای سراسر ایران می توانند در این پروژه علمی شرکت کنند.

<http://www.astromap.ir>

Asteroid Occultation Reports Form

iotamiddleeast@yahoo.com

General Information

1. Leader name:
2. Leader's email:
3. Leader's phone or Mobile number:
4. Observation team member names:
5. City of residence / Province / Country:

Objects

6. Name of star:
7. Name of Asteroid:

Date:

8. Year:
9. Month:
10. Day:

Observation coordinates (observing site)

11. The name of observation location:
12. Longitude:
13. Latitude:
14. Height (m):

Tools

15. Optical device type: Refractor Newtonian
 Cassegrain or Schmidt Binocular Other
16. Aperture:
17. Focal length:
18. Type of Mounting: Equatorial Altazimuth
19. GoTo: Yes No
20. Eyepieces:
21. Other Accessories:

Timing method

22. Method of Timing & recording: Visual CCD or Video recording
23. Time Source: Network Time Protocol (Internet)
 GPS Radio signal or TV Other
24. Timing accuracy of the visual (PE): Between 0.3-0.5
 Between 0.5-0.8 Upper than 0.8

Times (UT)

25. Disappear time:
26. Reappear time:
27. Start time of observation:
28. Observation end time:

Extra

29. Asteroid visible? Yes No

Climate during occultation

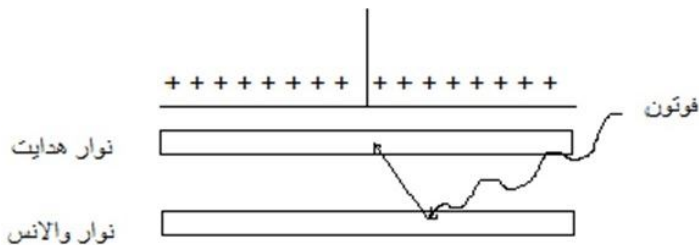
30. Temperature:
31. Humidity (%):
32. Percentage of Clear Sky (%):
33. limiting magnitude:

Collection: Atila Poro (IOTA/ME President)



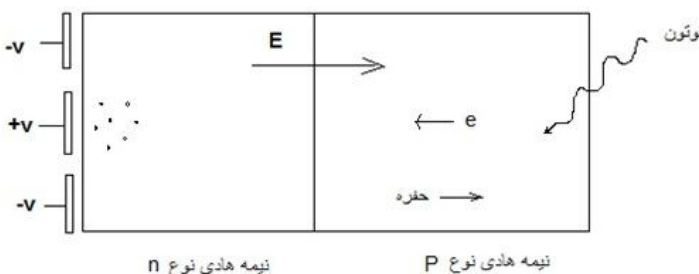


این پتانسیل مثبت که به باطری وصل شده است و اگر بخواهیم دقیق تر بگوییم، یک چاه پتانسیل درست کرده است، الکترون ها را نگه می دارد و به این ترتیب این دستگاه آشکارساز ما می تواند برای هر مدت زمانی که ما بخواهیم آثار نور دریافتی را نگه دارد. اگر این را بفهمیم یعنی عامل اصلی طرز کار CCD را درک کرده ایم.



یک پیکسل CCD خیلی مدرن معمولاً از دو نوع نیمه هادی درست شده است نیمه هادی های نوع p نیمه هادی های خاصی هستند که مثبت اند و اصطلاحاً می گوئیم الکترون کم دارند و دارای حفره اند. نیمه هادی های نوع n نیمه هادی هایی هستند که الکترون زیاد دارند، وقتی که این دو نوع نیمه هادی را به هم می چسبانیم الکترون های اضافی در نوع n جاهای خالی در نوع p را پر می کنند و به این ترتیب بخشی که نوع n بوده است بار مثبت پیدا می کند و طرف مقابل یعنی نوع p بار منفی پیدا می کند و به خاطر این اختلاف بار نوعی اختلاف پتانسیل یا یک میدان الکتریکی به وجود می آید.

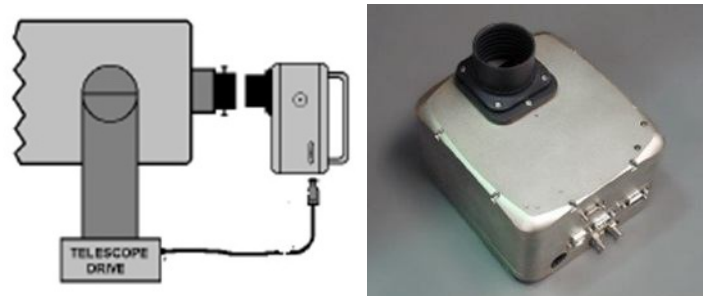
حال فرض کنید که یک فوتون به قسمت p برخورد کند در اینصورت یک الکترون را از جایش می کند و الکترون موقتاً آزاد می شود. الکترونی که موقتاً آزاد شده با یک میدان الکتریکی مواجه می شود و تحت تاثیر میدان در خلاف جهت میدان شتاب می گیرد. الکترون هایی که در این جا آزاد می شوند یک دفعه به طرف قسمت n سرازیر می شوند. در این قسمت دو قطب منفی وجود دارد که یک قطب مثبت در وسط شان هست، الکترون نمی تواند بالا برود چون نمی خواهد به قطب منفی نزدیک شود، پایین هم نمی تواند برود چون باز قطب منفی پایین دفعش می کند بنابراین قطب مثبت که در وسط قرار گرفته است آن را جذب می کند به طوری که گویا در آنجا چاله ای برایش درست کرده اند.



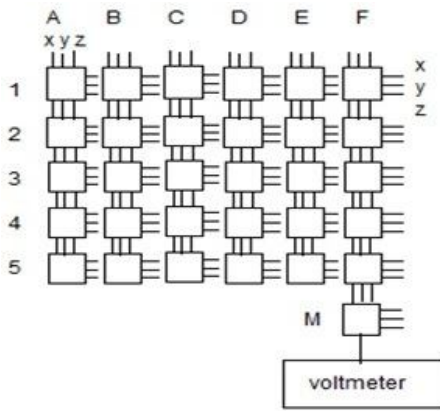
سی سی دی یک عنصر حساس به نور است که می تواند نور ستاره ها را دریافت کرده و از آنها عکس بگیرد. برخلاف لامپ های فوتومولتی پلایر نیاز به جریان زیادی ندارد، قوی تر است و حساسیت بیشتری دارد. یک کار فوتومتری با تکنیک های پیشرفته چگونه انجام می شود؟

سی سی دی تشکیل شده است از تعداد بسیار زیادی عنصر حساس به نور که اصطلاحاً به آنها پیکسل گفته می شود. یک CCD معمولی در حدود چند هزار در چند هزار پیکسل دارد در حالی که CCD دوربین های شما خیلی ساده ترند و در حدود چند صد در چند صد پیکسل دارند.

یک پیکسل یک واحد حساس به نور است که نور به آن می تابد و یک اتفاق فیزیکی در آن می افتد و نور را ذخیره می کند. در واقع یک سری عناصر فلزی وجود دارند که اتم های آنها دارای یک سری سطوح انرژی است و الکترون ها در این سطوح انرژی قرار می گیرند. سطوح انرژی تنها مکان های مجازی هستند که الکترون ها در آنها می توانند قرار بگیرند. وقتی فوتون به این سطوح انرژی می تابد، الکترون ها از لایه های پایینی به لایه های بالایی می روند. سطوح انرژی فلزات دسته بندی شده است به یک سری از آنها نوار والانس و به سری دیگر نوار هدایت می گوئیم. فرق نوار والانس و نوار هدایت در این است که در یک کریستال فلزی نوار والانس متعلق به یک اتم است، بنابراین اگر الکترونی در یک نوار والانس باشد گرفتار آن اتم است و نمی تواند به اتم مجاور برود. اما نوار هدایت نوری مشترک بین اتم های مختلفی است که بطور منظم در کریستال چیده شده اند، اگر الکترونی شانس این را پیدا کند که به هر دلیلی، شاید تحت تاثیر یک فوتون وارد نوار هدایت شود، می تواند بین اتم های مختلف جابجا شود و به این ترتیب جریان الکتریکی را هدایت کند. بنابراین اگر یک فوتون به چنین فلزی بتابد یک الکترون از نوار والانس کنده شده به نوار هدایت می رود و به این ترتیب ما می توانیم یک فوتون را آشکارسازی کنیم.



متأسفانه الکترون زیاد آن بالا نمی ماند و در حدود 10^{-8} ثانیه بعد دوباره به نوار پایین سقوط کرده و دوباره یک فوتون آزاد می کند، انگار هیچ اتفاقی نیافتاده است. برای جلوگیری از این اتفاق، یک پتانسیل مثبت در کنار نوار هدایت قرار می دهیم تا الکترون هایی که در اثر برخورد فوتون از نوار والانس به نوار هدایت آمده اند در آنجا گیر کنند و به دلیل نزدیکی به قطب مثبت، دیگر نتوانند دور شوند.



هر فوتونی که برخورد می کند یک الکترون آزاد می کند و آن الکترون به سمت چاه سقوط کرده و ته چاه می ماند و گیر می کند. بعد از مدتی که فوتون های بیشتری برخورد کردند تعداد الکترون های داخل چاه زیاد می شود و چاه پتانسیل به حدی می رسد که اگر به این پیکسل نور زیاد بتابانیم الکترون های زیادی داخل چاه می افتند و اگر نور کمی بتابانیم الکترون های کمتری داخل چاه می افتند. بعد از اینکه به اندازه کافی نور به CCD تابید و تصویر روی آن تشکیل شد یعنی همه پیکسل ها چاه هایشان به نسبت اینکه چقدر نور به پیکسل تابیده شده، پر شدند حال باید محتویات این چاه ها خوانده شود یعنی بدانیم که در هر کدام از پیکسل ها چند الکترون گیر افتاده است. این کار را با تکنولوژی به نام shift register یعنی انتقال عمودی انجام می دهیم.

اولین بار وقتی CCD را ساختند منظورشان نورسنجی یا تصویرگیری نبود. ابتدا تصور بر این بود که با این وسیله می توان یک ابزار حافظه ساخت یعنی خانه ای برای ذخیره اطلاعات. در واقع الکترون هایی که در این چاه ها افتاده بودند اطلاعاتی را در آنجا ذخیره می کردند که برای خواندن آنها باید از روش مناسب استفاده می شد. در شکل زیر یک ساختار ساده از یک CCD، 5 پیکسل در 5 پیکسل را می بینید. این ماتریس 5x5 ستون هایش A, B, C, D, E و سطرهاش 1, 2, 3, 4, 5 هستند یک ستون F هم دارد که از اول خالی می ماند و به آن نوری نمی تابد. روی همه پیکسل ها یک نوار فلزی می بینید که در بالای آن X, Y, Z نوشته شده است که در واقع همان سه الکترون $-V_x, +V_y, -V_z$ هستند و به پتانسیل های V_x, V_y, V_z وصلند.

V_x و V_z را به -5 ولت و V_y را به $+5$ ولت وصل می کنیم. الکترون ها در ابتدا در چاه پتانسیل مربوط به پتانسیل مثبت جمع می شوند. بنابراین اگر یک پیکسل نور زیادی دریافت کند الکترونهای زیادی خواهد داشت و بالعکس. حال برای این که این الکترون ها را جابجا کنیم، پتانسیل V_x و V_y هر دو را -5 و پتانسیل V_z را $+5$ ولت می کنیم. با این کار در واقع چاه را یکی آنطرف تر (به سمت راست) منتقل کرده ایم، یک بار دیگر اگر این کار را تکرار کنیم یعنی هر سه V_x, V_y, V_z را منفی بگیریم در اینصورت تمام الکترون ها از ستون A1 به ستون B1 منتقل خواهند شد به همین ترتیب از B1 به C1 از D1 به E1 تا اینکه محتویات پیکسل E1 به F1 منتقل می شود F1 قبلا خالی بوده است و اکنون محتویات پیکسل E1 را دارد. ستون F هم نوارهای X, Y, Z عمودی دارد و هم X, Y, Z افقی یعنی می تواند محتویات خودش را در جهت عمودی نیز منتقل کند درست به همان روشی که در جهت افقی منتقل کرد، یعنی F1 را بریزد در F2 سپس F2 را در F3 و به همین ترتیب تا F5 و از آنجا محتویات به M منتقل می شود. M یک پیکسل خاص است که به یک ولتمتر وصل است، به محض اینکه محتویات F5 نیز به خانه M وارد شد کامپیوتر با استفاده از ولت متر محتویات آن را می خواند چون الکترونها به محض اینکه یک جا جمع می شوند به دلیل باری که دارند اختلاف پتانسیل ایجاد می کنند که این اختلاف پتانسیل براحتی توسط ولتمتر خوانده می شود و سپس اطلاعات به شکل یک عدد چند رقمی در حافظه کامپیوتر ذخیره می شود. معمولا ولتمترها یا 8 بیتی اند یا 16 بیتی، اگر 8 بیتی باشند عددی بین 0 تا 256 و اگر 16 بیتی باشند عددی بین 0 تا 65535 را می خوانند.

کار دوباره ادامه پیدا می کند تا تمام ستون F وارد M شود و به حافظه منتقل گردد وقتی که ستون F خالی شد باز دوباره از اول این بار D را می ریزیم داخل F و این کار را تکرار می کنیم.

برای حدود چند میلیون پیکسلی که روی CCD های معمولی هست این کار پشت سرهم انجام می شود و تک تک این ها به کامپیوتر فرستاده می شوند و در داخل حافظه به شکل یک ماتریس از آن اعداد حقیقی ذخیره می شوند که اصطلاحا به آن تصویر می گویند.

برای ذخیره سازی تصویر در دوربین های معمولی، اطلاعات را فشرده می کنند که روش فشرده سازی معمولا اطلاعات را از بین می برد یعنی مقداری از اطلاعات را کم می کند تا در یک کارت حافظه تعداد زیادی تصویر ذخیره شود و ما تصاویر را با فرمت JPG یا JPEG می بینیم در این تکنیک چند مگا بایت اطلاعات تبدیل می شود به چند صد کیلو بایت اطلاعات. لذا وقتی که تصویری را می بینیم علی رغم این که مقدار زیادی از اطلاعات از بین رفته تفاوت قابل ملاحظه ای را تشخیص نمی دهیم. اما این اطلاعات برای منجمین بسیار مهم است به همین خاطر تکنیک مخصوصی برای ذخیره سازی و انتقال اطلاعات ابداع کرده اند که اصطلاحا به آن FITS می گویند.

FITS فرمتی است برای ذخیره سازی و انتقال تصاویر نجومی. مبنای این فرمت آن است که اطلاعات هر پیکسل را در هر فایل تصویری عینا ذخیره می کند و هر چقدر هم فایل تصویر بزرگ باشد اشکالی بوجود نخواهد آمد. معمولا همه نرم افزار های نجومی فرمت FITS را می شناسند.

تصاویر بعد از اینکه با فرمت FITS ذخیره شدند اگر آنها را با نرم افزاری مانند ds9 باز کنیم محتویات پیکسل ها را می توانیم مشاهده نماییم.

حال باید خطاهای CCD را بشناسیم. یک پیکسل CCD مثل هر آشکار ساز دیگری یک پاسخ طیفی دارد. پاسخ طیفی یعنی اینکه وقتی نور با طول موج های مختلف به این عنصر حساس به نور می تابد آن عنصر چه عکس العملی در مقابل از خودش نشان می دهد؟ تقریبا تمامی آشکارسازهای نوری از جمله چشم ما یک فرم کلی پاسخ طیفی دارند، این گونه که برای شدت نور های کم معمولا هیچ عکس العملی نشان نمی دهند یعنی یک شدت نور آستانه داریم. اگر به یک عنصر حساس به نور، شدت نور صفر بتابانیم هیچ عکس العملی نشان نمی دهد اگر آن را از صفر به کندی زیاد کنیم برای مدتی می بینید که هیچ پاسخی نشان نمی دهد تا این که در یک شدت نور خاص یک دفعه این پاسخ شروع به زیاد شدن می کند به این مقدار اولیه مقدار آستانه یا اصطلاحا بایاس می گوئیم. بنابراین برای همه پیکسل ها یک شدت آستانه داریم. در مورد CCD این شدت آستانه به این صورت خودش را نشان می دهد که وقتی CCD را روشن می کنیم یعنی جریان های الکتریکی در CCD بر قرار می شوند تا آن پتانسیل های مثبت و منفی که قبلا گفتیم را بر قرار کنند، این جریان ها یک مقدار خواه نا خواه الکترون داخل چاه پتانسیل می ریزند یعنی چاه پتانسیل هیچ وقت خالی نیست حتی آن چاه پتانسیلی هم که در تاریکی مطلق قرار دارد.

این الکترون ها از کجا آمده اند؟ سی سی دی برای این که روشن باشد و بتواند کار کند احتیاج به چاه پتانسیل دارد بنابراین وقتی آن را روشن می کنیم یک سری الکترون نا خوداگاه به داخل چاه نفوذ می کنند پس اگر CCD را کاملا تاریک نگه داریم و یک عکس در تاریکی مطلق بگیریم سپس پیکسل های CCD را نگاه کنیم، می بینیم که صفر نیستند و یک مقداری دارند که اصطلاحا به این مقدار بایاس می گوئیم باید حتما این مقدار بایاس را از تصویر کم کنیم برای گرفتن تصویر بایاس کافی است در دوربین را ببندیم بعد یک تصویر با زمان نور دهی صفر بگیریم می توانیم برای اینکه خطاهای مربوط به داخل دوربین را کم کنیم صد ها تصویر بایاس بگیریم و در پایان از آنها متوسط گیری نماییم. معمولا در CCD های نجومی بخشی مخصوص بایاس قرار دارد که با انتخاب آن خودش عکس می گیرد. کار کم کردن تصویر را می توانیم توسط نرم افزارهایی مثل IRIS یا MaximDL انجام دهیم.

یک خطای قابل ملاحظه دیگر که باعث کاهش ارزش اطلاعات نجومی می شود و ما باید آن را کنترل کنیم خطای Dark است. خطای Dark ناشی از این است که الکترون هایی که داخل چاه گیر می افتند همه الکترون های نوری نیستند بلکه یک سری الکترون های حرارتی نیز در آنجا قرار دارند. از آنجایی که دمای CCD صفر کلون نیست، در دمای معمولی خیلی از الکترون ها حرکت می کنند و هرز می روند و آزادند. این الکترون ها تحت تاثیر دما قرار گرفته اند و چه بسا سر می خورند و در چاه پتانسیل می افتند و منشا نوری ندارند سهم مربوط به این الکترون های حرارتی را باید با گرفتن نوعی تصویر Dark مثل دفعه قبل از تصویرمان کم کنیم.

تصویر Dark را این گونه می گیریم که در چاه دوربین را می بندیم و با همان زمان نور دهی که قبلا می خواستیم عکس اصلی را بگیریم، یک عکس می گیریم. چون در چاه دوربین بسته است پس نوری وارد نمی شود بنابراین اگر چاه های پتانسیل پر شوند حتما توسط دو نوع الکترون پر شده اند یا الکترون های بایاس یا الکترون های Dark. تعداد الکترون های بایاس را می دانیم چون قبلا تصویرش را گرفته ایم پس حالا می توانیم تعداد الکترون های Dark را نیز بفهمیم.

چیز های دیگری هم ممکن است وجود داشته باشند که باید از تصویر کم شوند. مثلا در تصویر خام اولیه یک خوشه می بینیم از نقاط روشن که به نظر میرسد شبیه یک دنباله دار است، این عیب خود CCD است اصطلاحا به این پیکسل ها Hot pixel می گویند. این ها پیکسل هایی هستند که خرابند به این معنا که چه نور به آنها بتابد و چه نتابد، یا کاملا پراند یا کاملا خالی اند. این ها در تصاویر زیاد هستند و باید کم شوند.





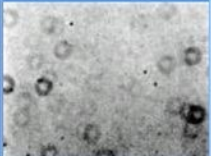

در تصویر اولیه که گرفتیم یک سری از پیکسل ها خرابند یا کار نمی کنند یک تعدادی ممکن است حساسیت هایشان را از دست داده باشند همین باعث می شود که حساسیت نسبی پیکسل ها نسبت به هم دیگر فرق کند. معمولا برای اینکه حساسیت همه پیکسل ها را با هم یکی کنند تصویری به نام flat می گیرند.

تصویر فلت به این معنا است که پرده ای را با نور ثابت روشن می کنند بعد با استفاده از CCD از آن عکس می گیرند چون نور به همه پیکسل ها یکسان می رسد اگر دو تا پیکسل حساسیت شان با هم فرق کند یا یک پیکسل خراب باشد، در این صورت آن پیکسل ها عدد های مختلف ثبت می کنند.

در این CCD پیکسلی که حساس نیست موقع نور دهی از منظره نجومی مقدار نور کمی می گیرد اما موقع flat گرفتن هم کمی می گیرد نسبتش می شود همان مقداری که یک پیکسل ساده می گیرد.


یک پیکسل ساده موقع نور گیری از منظره واقعی نور زیاد می گیرد موقع flat هم زیاد می گیرد. معمولا flat را برای مواقعی می گیرند که CCD بعد مدتی خراب شده باشد مثلا گوشه ای از آن شکسته باشد یا یک ردیف پیکسل کاملا سوخته باشد.

با کم کردن این خطاها تصویر نسبتا مطلوبی برای استخراج پارامترهای مورد نظرمان خواهیم داشت.

	Frame	Data	Measured magnitude of RX Andromedae
Bias			10.0 +/- .4 Vmag
Dark			10.2 +/- .1 Vmag
Flat			10.25 +/- .05 Vmag

CCD a photosensitive element that can receive light from the stars and take pictures of them. Despite photomultiplier lamps it needs no current. It's more powerful and more sensitive. How can we do the photometry with high technologies? In this article we are going to talk about imaging by CCD.

Translator: M. Bay



این متن براساس بخشی از سخنرانی دکتر محمد تقی میرترابی در کارگاه متغیرهای گرفتی در اصفهان که در اسفند 1390 ایراد شد از روی فایل صوتی توسط سرکار خانم مریم نعمتی از اعضا کارگروه متغیرهای گرفتی پیاده سازی شده است.

IOTA/ME Academy

Winter 2013

اساتید این دوره:



آتیلای پرو

عضو هیات
موسس و ریاست
IOTA/ME



دکتر محمد رضا نوروزی

عضو هیات موسس
و هیات امنا
IOTA/ME



کوروش رگنی

کارشناس نجوم و
مسول رصدخانه
سازمان فضایی
ایران



سمیه ذهبی

کارشناس ارشد
اخترفیزیک و
عضو هیات علمی
IOTA/ME

محل برگزاری: رصدخانه مرکز فضایی البرز در ماهدشت کرج با استفاده از تلسکوپ 16 اینچ و CCD SBIG 11000CM

اطلاعات بیشتر در وبگاه منتشر خواهد شد: www.iota-me.com

JOE 26

Journal for Occultation and Eclipsing
International Occultation Timing Association/Middle East
Feb. 2013

President: Atila Poro (iotamiddleeast@yahoo.com)

Vice-President: P. Norouzi (norouzi.more@gmail.com)

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

Email: iotamiddleeast@yahoo.com