بهره گیری از نرم افزار Tpoint برای رویت هلال های بحرانی

محسن شریفی – رصدگر و پژوهشگر رویت هلال

در دو دهه اخیر استفاده از تلسکوپ های هوشمند در رویت هلال بسیار گسترش یافته و باعث جابجایی برخی از مرزهای رویت پذیری شده است. قدرت تفکیک زیاد و بزرگنمایی بیشتر در تلسکوپها و همچنین بهره گیری از قابلیت جستجوی خودکار سبب گرایش به سمت این ابزارهای قدرتمند شده است اما از سوی دیگر کم بودن میدان دید و وجود خطای جستجو در این تلسکوپ ها باعث می شود که هلال ماه در لبه میدان دید و حتی در مواردی خارج از میدان دید قرار گیرد.

میزان خطای جستجو را میتوان با صرف وقت و دقت بیشتر در مراحل نصب، قطبی کردن و تنظیمات اولیه، کاهش داد اما بدلیل وجود برخی خطاهای مکانیکی، نمی توان خطای جستجو را به صفر رساند.

قابل ذکر است که میزان خطای جستجو ثابت نبوده و برای مختصات های مختلف سماوی، متفاوت می باشد. در مورد برخی از اجرام جستجوی خودکار با دقت نسبتاً خوبی انجام میشود اما در مورد برخی دیگر با خطای زیاد خواهد بود. این عدم اطمینان نسبت به جستجوی خودکار، در مورد هلال های بسیار نازک مشکل ساز است.

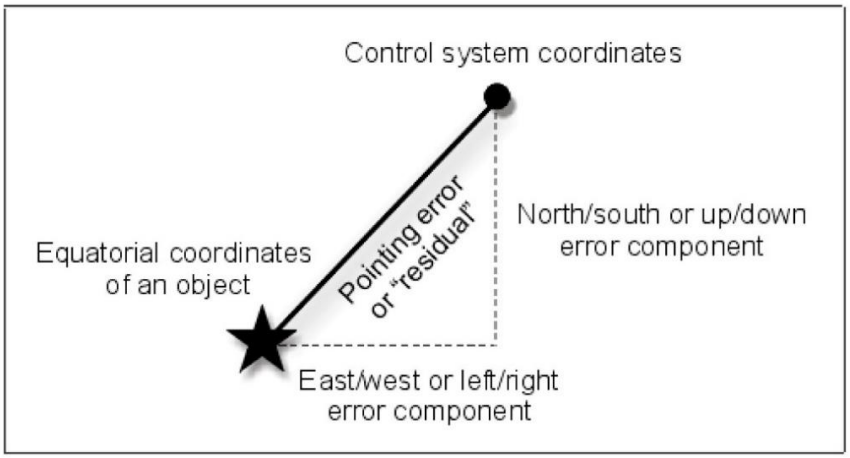
برای رصد هلال های بسیار نازک و رکوردشکن، باید از قرار گیری هلال در مرکز میدان دید مطمئن بود. برای این منظور می توان از نرم افزار قدرتمند تی پوینت (Tpoint) بهره برد.

نرم افزار تی پوینت تخصصی ترین سیستم آنالیز تلسکوپ می باشد که در ترکیب با نرم افزار The Sky ، ابزارهای لازم برای آنالیز تنظیمات قطبی و دقت جستجوی تلسکوپهای کامپیوتریزه را فراهم می کند.

بسیاری از تلسکوپهای پیشرفته در دنیا از الگوریتمهای پیچیده تی پوینت بهره می برند. با استفاده از این نرم افزار می توان به علت خطاهای تلسکوپ پی برد و دقت جستجو را افزایش داد.

تی پوینت، موقعیت دقیق تلسکوپ را وقتی که به سمت مختصات مشخص سماوی نشانه رفته است، ثبت می کند و از این طریق هندسه لوله اپتیکی، مقر و کلیه قطعات جانبی مانند دوربین، فوکوسر، چرخ فیلتر و ... را بدست می آورد.

فرآیند جمع آوری دیتای جستجو، مپینگ (Mapping) گفته می شود.



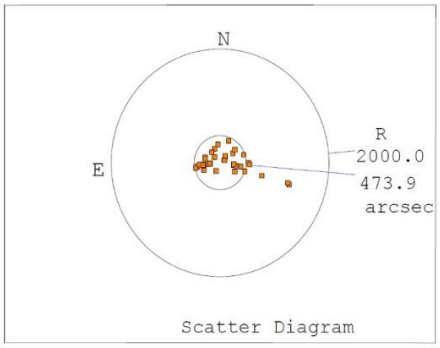
عموما در جستجوی خودکار، تلسکوپ دقیقاً به سمت سوژه مورد نظر نشانه نخواهد رفت و این اختلاف، خطای جستجو نامیده می شود.

مپینگ شامل جستجوی تعدادی ستاره است که تقریبا بصورت یکنواخت در آسمان توزیع شده است. در جستجوی هر ستاره، مختصات آن ستاره و مختصات نشانه روی تلسکوپ ثبت می گردد. این دو مختصات بدلیل وجود خطای جستجو با یکدیگر اختلاف دارند.

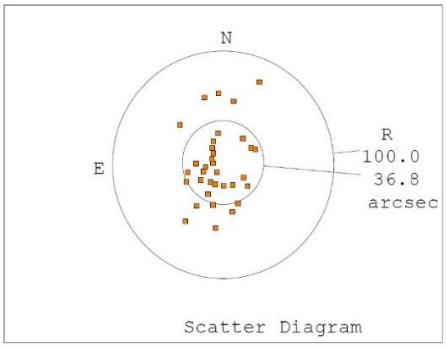
زمانی که خطای جستجو برای تعداد کافی از ستاره ها ثبت گردید (حداقل ۶ ستاره و حداکثر بیش از هزار ستاره) تی پوینت چندین مقدار عددی بدست می آورد که از آنها در فرمول های ریاضی مختلف برای حذف خطاها استفاده می کند. فرمول های مورد استفاده برای خطاهای مختلف، ترم (Term)و مجموع چندین ترم بکار رفته برای افزایش دقت جستجوی تلسکوپ، مدل (Model) نامیده می شود.

وقتی مدلی برای یک تلسکوپ بدست می آید، می توان آن را ذخیره کرد و مادامی که تغییری در تلسکوپ بوجود نیامده از آن استفاده کرد.

بهترین روش برای توضیح قابلیت های تی پوینت، مقایسه دیتا های واقعی قبل و بعد از مدلینگ می باشد. در ادامه نمودار پراکندگی دقت جستجوی یک تلسکوپ آماتوری قبل و بعد از اعمال مدل ترسیم شده است. همانطور که مشاهده می کنید میانگین دقت جستجو قبل از اعمال مدل حدود ۴۸۰ ثانیه قوسی می باشد در صورتی که پس از اعمال مدل، به ۳۷ ثانیه قوسی بهبود یافته است.

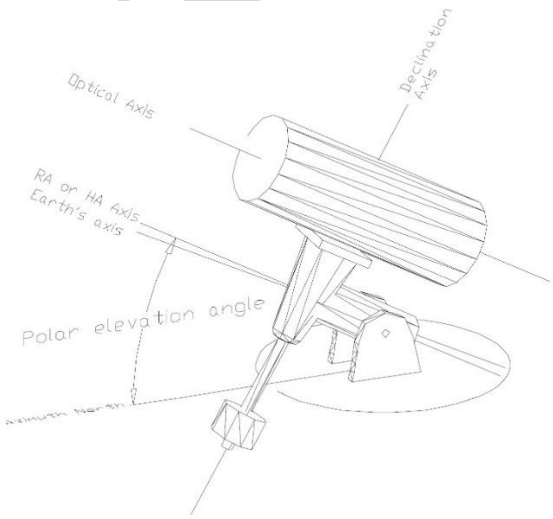


قبل از اعمال مدل

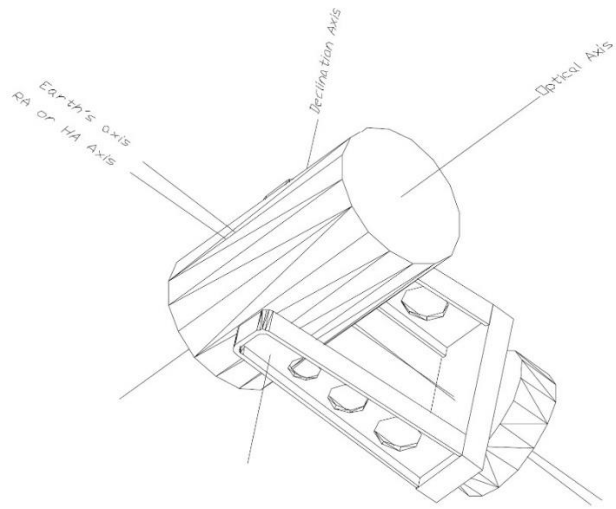


بعد از اعمال مدل

در تصـــاویر زیر دو نوع از پرکاربردترین مقرها و محور های آنها دیده می شـــود. (هر دو مورد بصـــورت قطبی نصب شده است)



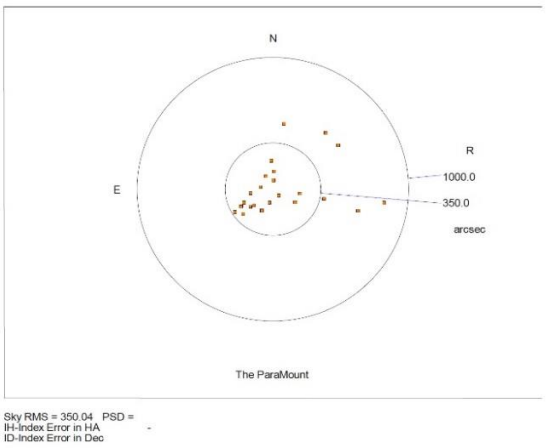
مقر استوایی



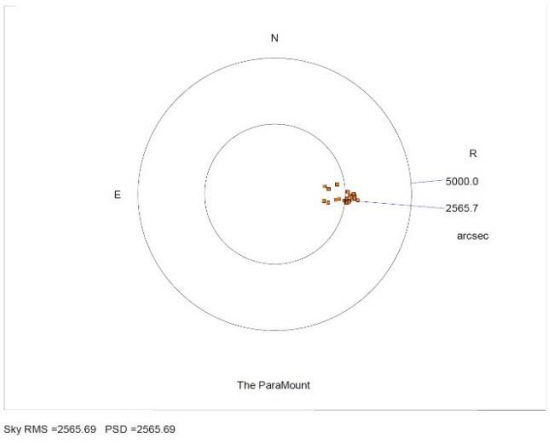
مقر چنگالی

حتی دقیقترین تلسکوپها نیز دارای مقداری خطای مکانیکی می باشند که بر دقت جستجوی تلسکوپ موثر اســـت. اغلب می توان از طریق تنظیمات مکانیکی این خطا ها را کاهش داد اما حذف کامل آنها غیر ممکن است. بنابر این می توان با لحاظ کردن این خطا ها در مدل جستجوی تلسکوپ دقت جستجو را بهبود داد. تی پوینت برای محاسبه خطاهای مکانیکی تلسکوپ دارای دهها ترم مختلف می باشد که شش تای آنها ترم های اصلی بوده که در مدل پیش فرض خود فقط از این شش ترم اصلی استفاده می کند.

ترم خطای نشـانگر بعد (IH) و ترم خطای نشـانگر میل (ID)، دو ترم از شـش ترم اصـلی می باشـند. خطای نشـانگر به سـادگی باعث جابجایی در جهت بعد یا میل می شـود. در نمودار زیر دقت جسـتجوی تلسـکوپ، قبل و بعد از بکارگیری ترم مربوط به دو خطای مذکور را می بینید.



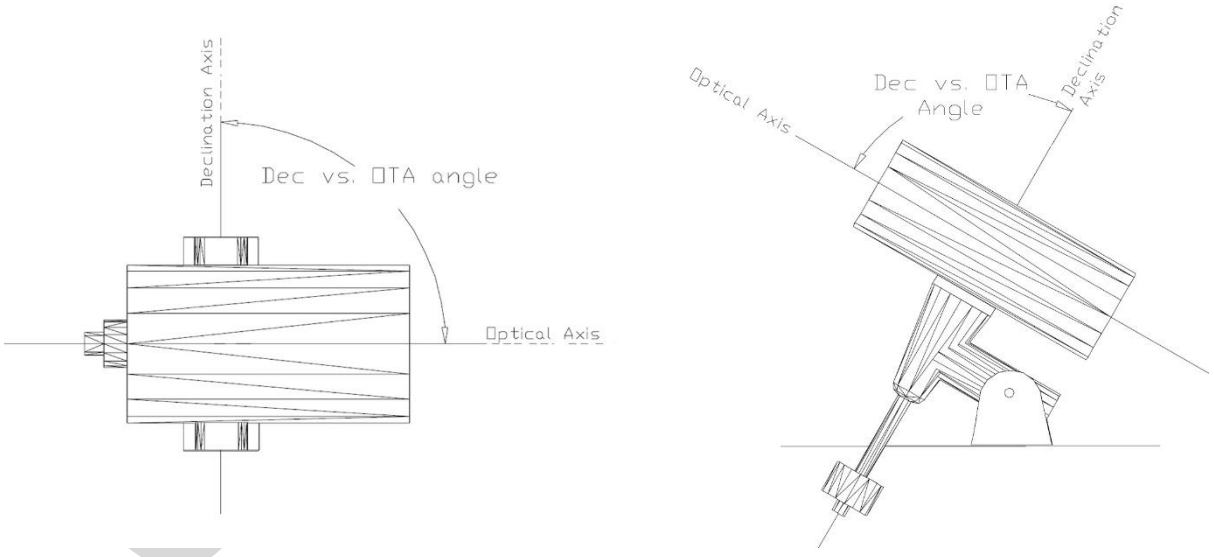
بعد از اعمال ترم IH و ID در مدل



قبل از اعمال ترم IH و ID در مدل

سومین ترم اصلی مربوط به خطای تعامد محور اپتیکال و محور میل (CH) می باشد.

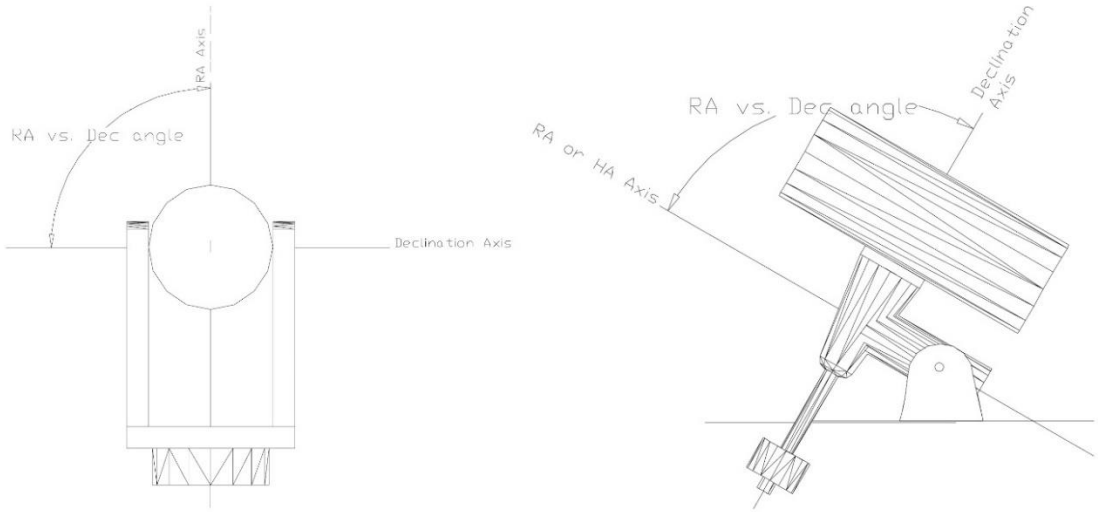
برای داشـتن دقت جسـتجوی ثابت و تکرارشـونده باید لوله اپتیکی محکم و کاملا ثابت بر روی مقر نصـب گردد. از لحاظ تئوری باید محور اپتیکی کاملا بر محور میل مقر عمود باشد اما در عمل با توجه به عدم تطابق محور اپتیکی و محور مکانیکی لوله اپتیکی، رسیدن به این مطلوب ممکن نیست.



زاویه مورد نظر ترم CH در دو نوع مقر مختلف

در نظر داشته باشید که CH و IH هر دو باعث جابجایی ستاره درون میدان دید تلسکوپ در جهت شرق و غرب می شود با این تفاوت که CH باعث جابجایی ثابت ستاره می شود در صورتی که میزان جابجایی حاصل از IH متغییر بوده و هرچه ستاره به قطب سماوی نزدیک می شود کاهش می یابد.

ترم چهارم خطای تعامد محور میل و بعد تلسکوپ (NP) می باشد.



زاویه مورد نظر ترم NP در دو نوع مقر مختلف

ترم پنجم خطای قطبی کردن در محور سمت (MA) می باشد.

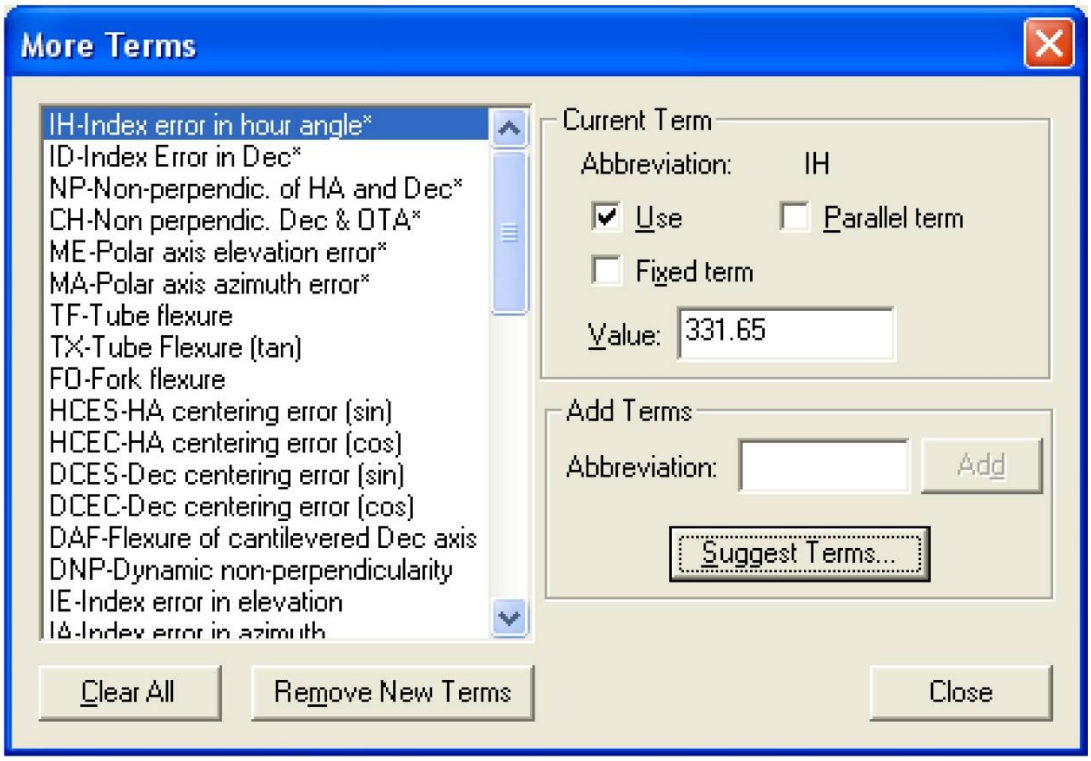
میزان مثبت MA در نیمکره شمالی بدین معناست که راستای محور بعد مقر در سمت راست قطب شمال سماوی قرار گرفته و در نیمکره جنوبی نیز میزان مثبت MA یعنی راستای محور بعد مقر در سمت راست قطب جنوب سماوی قرار گرفته.

در صورتی که پس از بدست آمدن عدد MA تصمیم به اصلاح مکانیکی خطای قطبی دارید در نظر داشته باشید که باید عدد MA را در معکوس کسینوس عرض جغرافیایی ضرب کرد و مقر را به اندازه عدد حاصل به سمت چپ یا راست چرخاند. (در صورتی که عدد MA مثبت باشد باید مقر را به راست و اگر عدد MA منفی باشد باید مقر را به چپ چرخاند)

ترم پنجم خطای قطبی کردن در محور ارتفاع (ME) می باشد.

میزان مثبت ME در نیمکره شمالی بدین معناست که راستای محور بعد مقر در زیر قطب شمال سماوی قرار گرفته است. در صورتی که مقر با کمک ستاره قطبی، قطبی شده باشد در آن صورت بدلیل شکست جو باید عدد MA منفی باشد و در نیمکره جنوبی همه موارد ذکر شده عکس نیمکره شمالی خواهد بود.

علاوه بر این شش ترم ، تی پوینت دهها خطای مکانیکی دیگر را نیز محاسبه می کند که شما می توانید از طریق پنجره زیر، با توجه به مقدار هر یک از آنها و تاثیر آن بر کاهش انحراف معیار عمومی، آن ترم را به مدل خود اضافه نموده و دقت مدل را افزایش دهید.



مپینگ یا دیتا گیری اولیه را می توان بصورت دستی یا اتوماتیک انجام داد.

روش دستی بدین صورت است که از طریق نرم افزار The Sky فرمان جستجوی ستاره به تلسکوپ ارسال می شود و بعد باید ستاره را که در مرکز میدان دید قرار ندارد با کمک هند کنترلر تلسکوپ به مرکز میدان دید جابجا کرد (با کمک چشمی رتیکل و بزرگنمایی زیاد) و در نرم افزار The Sky آن را سینک نمود. این فرایند باید برای حداقل ۶ ستاره انجام شود و برای دقت های بیشتر باید تعداد ستاره ها افزایش یابد. برای بحث رویت هلال حداقل ۵۰ ستاره پیشنهاد می شود اما در صورتی که به دقت بیشتر نیاز داشتید باید تعداد ستاره ها را افزایش دهید که این موضوع فرآیند مپینگ را بسیار زمانبر و خسته کننده خواهد کرد. در چنین مواردی که نیاز به مپینگ تعداد زیادی از ستارگان است می توان از روش اتوماتیک استفاده کرد.

برای استفاده از روش اتوماتیک باید دوربین عکسبرداری روی تلسکوپ نصب گردد و علاوه بر نرم افزار های The Sky و Tpoint باید سه نرم افزار AAG Tpoint Mapper ، Maxim DL و Pinpoint نیز بر روی کامپیوتر متصل به تلسکوپ نصب شود.

از طریق یکی از پنجره تنظیمات نرم افزار AAG Tpoint Mapper می توان تعداد نقاط مپینگ و نحوه توزیع آنها در آسمان را مشخص نمود که با استارت کردن، فرآیند اتومپینگ آغاز خواهد شد.

فرآیند اتومپینگ بدین صورت است که از طریق نرم افزار The Sky فرمان جستجوی یکی از نقاط تعیین شده به تلسکوپ ارسال می شود و پس از قرارگیری تلسکوپ در مختصات خواسته شده، نرم افزار Maxim DL از آن منطقه از آسمان تصویری تهیه می کند، در ادامه نرم افزار Pinpoint تصویر را آنالیز نموده و مختصات دقیق مرکز تصویر را محاسبه می نماید. مختصات مرکز تصویر و مختصاتی که جهت جستجو به تلسکوپ ارسال شده است، هر دو به نرم افزار تی پوینت ارسال می شود. این فرآیند برای تمامی نقاط

انجام خواهد شد. در اصل نرم افزار AAG Tpoint Mapper وظیفه مدیریت فرآیند و هماهنگی نرم افزارهای دیگر را برعهده دارد.

در پایان امیدوارم تا بتوان با بهره گیری از این نرم افزار شاهد استفاده مفیدتر از تلوسکوپهای هوشمند در زمینه رویت هلال در ایران عزیزمان باشیم

محسن شریفی