به نام خدا

آنالیز و سرشکنی پیمایش در Civil 3D

در این جزوه قصد داریم تا به صورت کامل، مراحل واردسازی داده های یک شبکه و نیز سرشکنی آنرا بررسی کنیم. هنگامی که بحث از شبکه به میان می‌آید، منظور هر گونه شبکه‌ی ژئودتیکی است که بر اساس برخی داده‌های مسئله، امکان تعیین پارامترهای مختصاتی دیگر نقاط شبکه و نیز دقت آنها وجود داشته باشد. به این نکته توجه داشته باشید که یک شبکه، می‌تواند شامل چندین پیمایش باشد. در این حالت سعی می‌کنند که پیمایش‌ها، حداقل در یک ضلع مشترک باشند. همچنین؛ به هیچ عنوان سعی نکنید یک پیمایش با بیش از ۱۲ ضلع تولید کنید. انجام سرشکنی به دو حالتِ سرشکنی کل یک شبکه و نیز سرشکنی پیمایش‌ها، به صورت مجزا، قابل انجام است.

فرض اینستکه تنظیمات نرم‌افزار به صورت متریک باشد (Toolspace→Settings→Edit Drawing Settings→Units and Zone). در ابتدا به معرفی برخی اصطلاحات می‌پردازیم.

Survey Database: پایگاه داده‌ها، محل ذخیره‌سازی اطلاعات و داده‌های نقشه برداری در Civil 3D هستند. پایگاه داده‌ها می‌توانند شامل چندین شبکه باشند. برای آنکه یک شبکه را در یک کامپیوتر دیگر، باز کرده و بررسی کنیم، کافی است از سیستم مبدأ، پایگاه داده را برداریم و آنرا در سیستم مقصد، در موقعیت مورد نظر کپی کنیم. در این حالت احتیاجی به ذخیره‌سازی ترسیم (*.dwg) وجود ندارد.

Working Folder: محل ذخیره‌سازی پایگاه داده‌های نقشه برداری است.

Network: به هر گونه شبکه‌ی ژئودتیکی و نقشه برداری که با هدف تعیین مختصات و دقت‌ها، تولید می‌شود، شبکه می گوییم.

Control Point: به نقاط ثابت شبکه؛ که از لحاظ آماری، در اندازه‌گیری آنها خطایی وجود ندارد (بدین معنی که مقدار دقت آنها را نمی دانیم!) نقاط کنترل گفته می‌شود.

Non-Control Point: به نقاط ثابت شبکه؛ که از لحاظ آماری، مقدار دقت آنها، معین و قابل بررسی است؛ نقاط غیرکنترلی گفته می‌شود. این نقاط معمولاً از نتیجه‌ی پیمایش های دیگر وارد مسئله شوند و یا آنکه در انتهای سرشکنی یک شبکه بدست می‌آیند.

Direction: به معنای قرائت *زاویه‌ی حامل* و یا *ژیزمان* یک امتداد است.

Backsight: به معنای دید عقب است. در واقع از این اصطلاح در معرفی *نقطه‌ای که اول قرائت شود*، به کار می‌رود.

Setup: به معنی ایستگاه گذاری و قرائت طول، زاویه‌ی افقی، زاویه‌ی قائم و دیگر مشاهدات لازم در نقشه برداری است.

Backsight Face1: به معنای قرائت یک امتداد است هنگامی که دوربین در حالت دایره به چپ باشد.

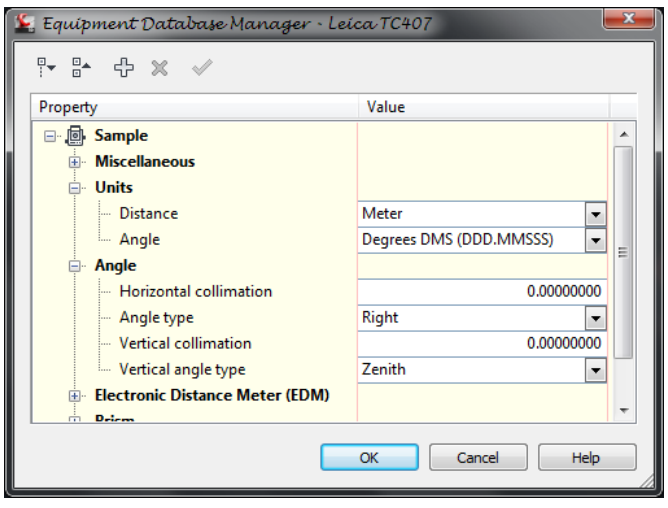
Backsight Face2: به معنای قرائت یک امتداد است هنگامی که دوربین در حالت دایره به راست باشد.

Least Square: یکی از روش‌های سرشکنی شبکه‌های ژئودتیک است که مبنای آن، کمینه کردن مقدار مربع خطاها است.

Error Ellipse: اگر وجود خطاهای سیستماتیک (= خطاهای قابل فرمول بندی؛ مانند تأثیر خطاهای انکسار و کرویت) را از داده‌های برداشتی نقشه برداری حذف کنیم، تنها خطای باقی مانده، خطای اتفاقی و یا تصادفی خواهد بود. دلیل این خطا معمولاً مشخص نیست. هنگامی که یک شبکه سرشکن می‌شود، برای مختصات‌های بدست آمده؛ به دلیل وجود خطاهای تصادفی، محدوده‌ی بیضی شکلی بدست می‌آید که به بیضی خطا شهرت دارد. مرکز این بیضی به عنوان مختصات نقطه و نصف طول قطرهای این بیضی، به عنوان دقت محاسبه‌ی مختصات نقطه عنوان می‌شوند. ابعاد بیضی خطا، معمولاً کوچک است و برای نمایش‌های بهتر، آنرا بزرگنمایی می کنند.

Confidence Level: به بازه‌ای از اعداد که اطمینان داریم مقدار مورد نظر ما در آن بازه قرار دارد، سطح اطمینان می‌گوییم. به عنوان مثال سطح اطمینان ۹۵درصد؛ بدین معنی است که اطمینان داریم نتایج حاصل از سرشکنی، به احتمال ۹۵ درصد درون بیضی خطا قرار می‌گیرند. اگر سطح اطمینان را بزرگتر انتخاب کنیم (به عنوان مثال ۹۹ درصد)؛ ابعاد بیضی خطا نیز بزرگتر خواهد شد.

مرحله‌ی اول: معرفی دستگاه برداشت



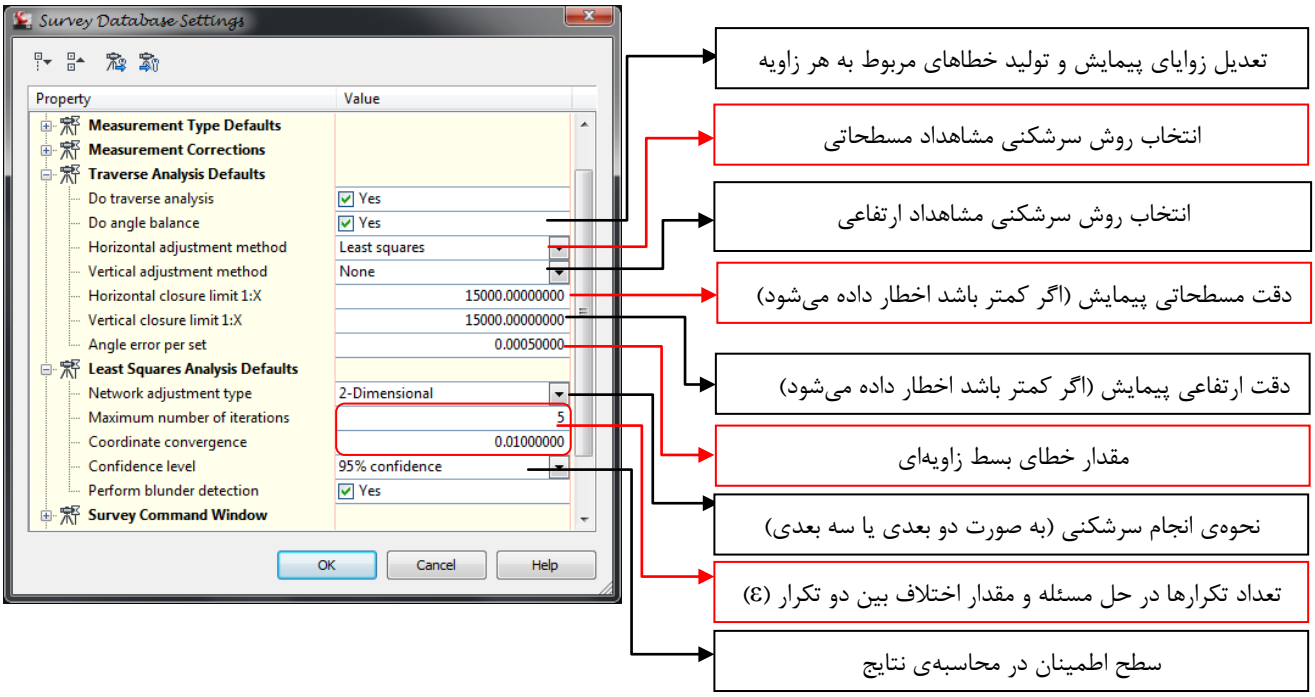
برای معرفی دستگاه برداشت، دستور Survey را در خط فرمان وارد کنید و یا آنکه در سربرگ Home از ریبون، پنل Palettes، بر روی علامت دوربین کلیک کنید. با این عمل، برگه‌ی Survey در Toolspace فعال می‌شود. در این برگه، بر روی گزینه‌ی Equipment Databases راست کلیک کرده و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. نامی به دستگاه مورد نظر بدهید (به عنوان مثال Leica TC407) و بر روی OK کلیک کنید. مجموعه‌ی Equipment Databases را گشوده و بر روی دستگاه مورد نظر راست کلیک کنید. گزینه‌ی Manage Equipment Database را انتخاب نمایید. در پنجره‌ی باز شده، تنظیمات مربوط به واحدهای طول و زاویه را انجام دهید. در قسمت Angle، گزینه‌ی Right به معنای افزایش زاویه در جهت عقربه های ساعت است و حالت Left، افزایش زاویه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت را نشان می‌دهد.

مرحله‌ی دوم: تولید پایگاه داده و معرفی محل قرارگیری آن

برای معرفی محل قرار گیری پوشه‌ی پایگاه داده، بر روی Survey Databases راست کلیک کرده و گزینه‌ی Set Working Folder را انتخاب کنید. در پنجره‌ی باز شده، موقعیت مورد نظر را انتخاب کنید. موقعیت پیش فرض در مسیر C:\ Civil 3D Projects قرار دارد (با فرض اینکه نرم افزار در درایو C:\ نصب شده باشد).

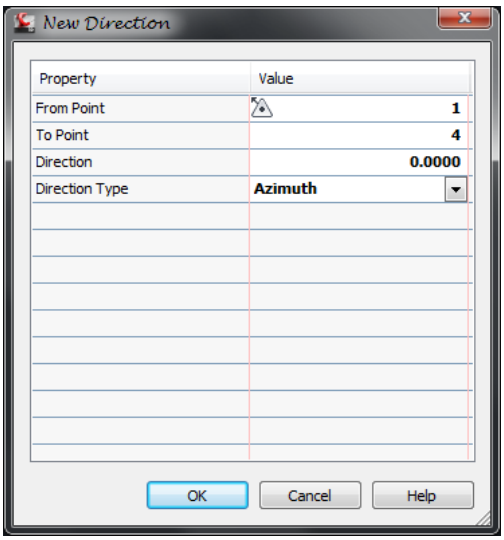
برای تولید پایگاه داده‌ی نقشه برداری، بر روی Survey Databases راست کلیک کرده و گزینه‌ی New Local Survey Database را انتخاب نمایید. نام مناسبی برای پایگاه داده انتخاب کنید و بر روی OK کلیک کنید. قبل از شروع به کار و وارد سازی داده‌ها به پایگاه داده، بر روی پایگاه داده‌ی تولید شده راست کلیک کرده و گزینه‌ی Edit Survey Database Settings را انتخاب نمایید.

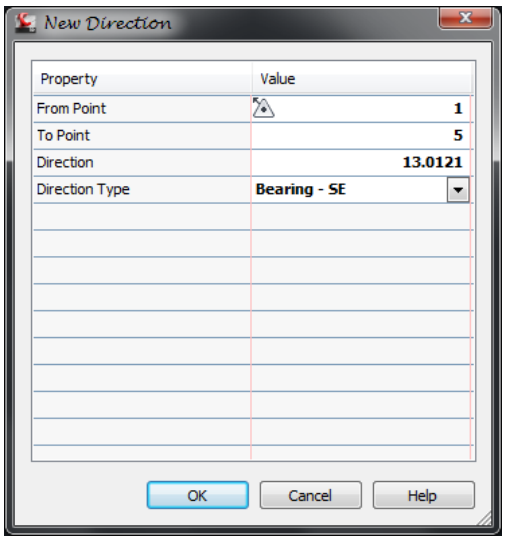
در قسمت‌های Units و Precision، واحدها و دقت مربوط به آنها را وارد کنید. در قسمت Measurement Type Default نوع داده‌های برداشتی را مشخص کنید. در مجموعه‌ی Measurement Corrections، اگر شبکه از نوع میکرو ژئودتیکی (شبکه‌های خیلی دقیق) باشد، بهتر است از تصحیحات استفاده گردد. البته شرط استفاده اینستکه این تصحیحات هنگام برداشت به دستگاه برداشت معرفی نشده باشند. در شبکه‌های پیمایش معمولی نیازی به این تصحیحات نیست. در شکل زیر، دیگر پارامترهای مهم، معرفی شده‌اند. در پایان بر روی OK کلیک کنید.



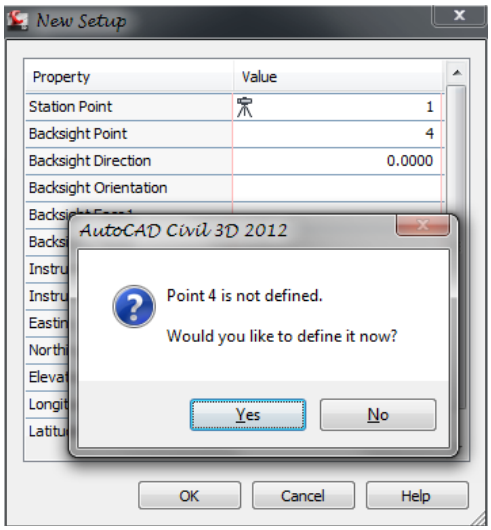
مرحله‌ی سوم: وارد کردن برداشت‌های نقشه برداری به پایگاه داده و تولید شبکه

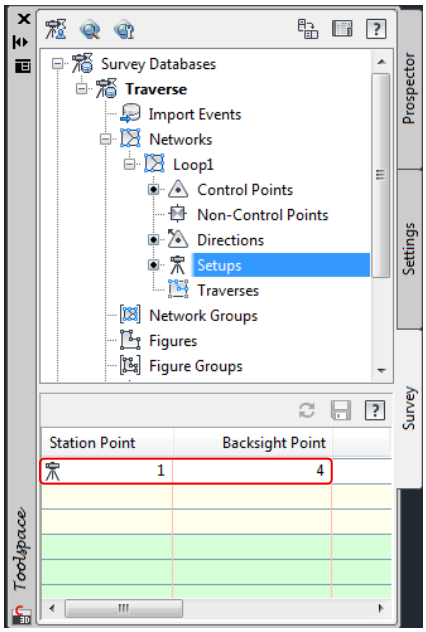
در پایگاه داده‌ی تولید شده، گزینه‌های مختلفی وجود دارد. هدف ما در این جزوه، بررسی گزینه‌ی Network برای تولید و سرشکنی شبکه است. بر روی این گزینه راست کلیک کرده و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. نام مناسبی (به عنوان مثال Loop1) برای آن انتخاب کرده و بر روی OK کلیک کنید. مجموعه‌ی Loop1 را بگشایید. در این مجموعه، گزینه‌هایی برای وارد سازی داده‌های پیمایش وجود دارد. برای افزودن هر کدام از موارد، کافی است بر روی گزینه‌ی آن راست کلیک کرده و گزینه‌ی New را انتخاب نمایید. با استفاده از این گزینه‌ها، تمامی نقاط کنترل و آزیموت‌های معلوم (Directions) را وارد می‌کنیم. توجه نمایید که نقطه‌ی شروع آزیموت و یا زاویه‌ی حامل، باید مشخص باشد (به عنوان مثال یکی از نقاط کنترلی باشد)؛ اما نقطه‌ی دوم یعنی To Point لازم نیست فعلاً وجود داشته باشد و می‌تواند در جریان پیمایش به وجود بیاید:





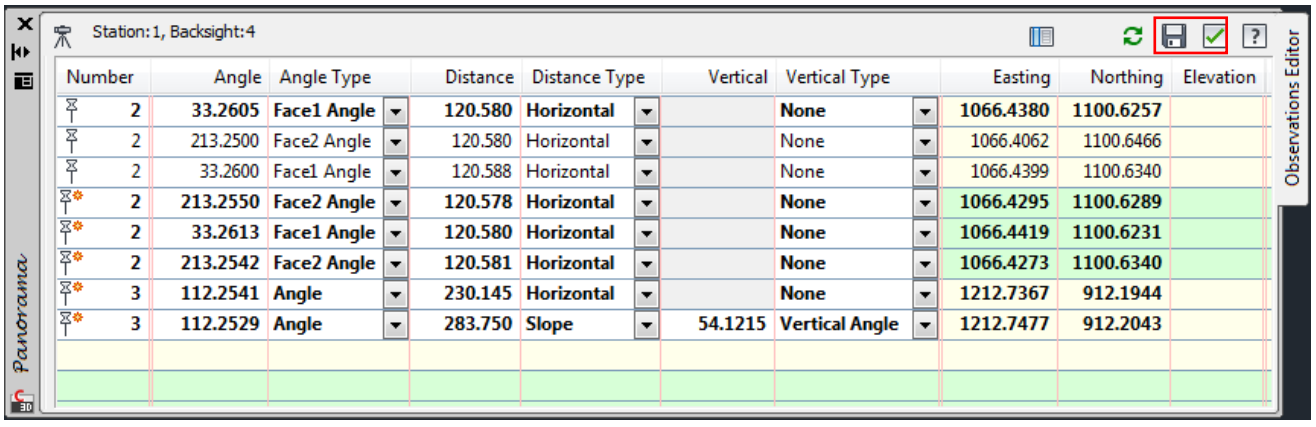
پس از وارد سازی نقاط کنترل و آزیموت‌ها، نوبت به معرفی و وارد سازی ایستگاه‌گذاری‌ها می‌رسد. در ابتدا برای اینکه ابهامی در کار پیش نیاید، بر روی پایگاه داده‌ی تولید شده (Loop1) راست کلیک کنید و گزینه‌ی Automatic Update را انتخاب کنید. با این عمل، به ازای هر تغییر در پایگاه داده، تغییرات بر روی آن اعمال می‌شوند. برای معرفی ایستگاه، بر روی Setups راست کلیک کرده و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. در قسمت Station Point شماره نقطه‌ی ایستگاه اول را وارد کنید (این نقطه باید جزو نقاط کنترل باشد) و در قسمت Backsight Point نقطه‌ی قراولروی (قرائت عقب) را تعیین نمایید. اگر نقطه‌ی قرائت عقب فعلاً وجود نداشته باشد، پنجره‌ی هشداری مبنی بر عدم وجود نقطه ظاهر می‌شود. در صورتی که در این پنجره‌ی هشدار بر روی Yes کلیک کنید، به پنجره‌ی معرفی نقاط کنترل وارد خواهید شد. اگر این نقطه جزو نقاط کنترل نباشد، بر روی No کلیک کنید و مقدار آزیموت معلوم به سمت آنرا در قسمت Backsight Direction وارد کنید. در قسمت Setup Equipment Properties بر روی گزینه‌ی مقابل آن کلیک کرده و دستگاه مورد نظر را معرفی کنید. در نهایت بر روی OK کلیک کنید.





حال که ایستگاه اول و نقطه‌ی قرائت عقب مشخص گردید، نوبت به معرفی امتدادهای قرائت شده از این ایستگاه می‌رسد. گزینه‌ی Setups را انتخاب کنید. با انتخاب این گزینه، در زیر Toolspace جدولی گشوده می‌شود که در آن ایستگاه‌های تولید شده، مشاهده می‌شوند. این جدول و ایستگاه مورد نظر، در شکل زیر مشخص شده‌اند. در جدول بر روی ایستگاه تولید شده راست کلیک کنید و گزینه‌ی Edit Observations را انتخاب کنید (همچنین می‌توانید بر روی این ایستگاه دابل کلیک کنید). با انتخاب این گزینه، پنجره‌ی پانورامایی گشوده می‌شود. در محیط این پنجره، راست کلیک کنید و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. با این عمل، یک سط به پنجره اضافه می‌شود. در این سطر، مشاهدات مربوط به این ایستگاه را وارد کنید. توجه کنید که می‌توان هر تعداد مشاهده و از هر نوع را به این پنجره اضافه کرد. همزمان با افزودن مشاهدات، در محیط ترسیم نیز علامت یک دوربین و یک تارگت مشخص می‌شود و تغییرات اعمال می‌شود. در شکل زیر، نقاط شماره ۲ و ۳ را از ایستگاه ۱ قرائت کردیم. نقطه‌ی شماره‌ی ۲ با استفاده از سه کوپل قرائت شده است و نقطه‌ی شماره‌ی ۳ با استفاده از زاویه‌ی آن با نقطه‌ی شماره‌ی ۴ که در واقع، نقطه‌ی قرائت عقب ماست، بدست آمده است. آزیموت مربوط به امتداد نقاط ۱ به ۴ را در قسمت Direction، عدد صفر قرار داده بودیم: $AZ_{1\rightarrow4} = 0^{o}00'00.0''$

پس از پایان عملیات وارد سازی داده‌های مربوط به این ایستگاه، بر روی دکمه‌ی ذخیره‌سازی کلیک کنید تا داده‌ها ثبت شوند. برای خروج از این پنجره، بر روی علامت تیک بالای پنجره کلیک کنید. برای حذف کردن یک برداشت، کافی است بر روی آن راست کلیک کنید و گزینه‌ی Delete را انتخاب کنید، سپس بر روی علامت ذخیره‌سازی کلیک کنید. همچنین می‌توانید با راست کلیک کردن بر روی عنوان ستون‌ها، تیک مربوط به ستون‌هایی که می‌خواهید نمایش داده شوند را بزنید.



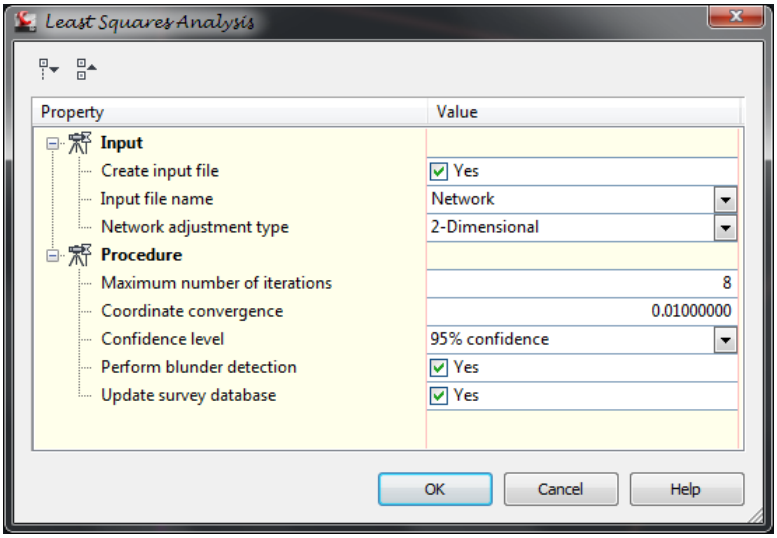
همین عمل را برای تمامی ایستگاه‌ها انجام دهید؛ یعنی بر روی گزینه‌ی Setups راست کلیک کرده و گزینه‌ی New را انتخاب کنید؛ سپس در ادامه به جدول زیرین Toolspace رفته، بر روی ایستگاه مورد نظر دابل کیلک کنید و برداشت‌های مربوط به آن ایستگاه را وارد کنید. نقاط مربوط به ایستگاه‌های بعدی، معمولاً از ایستگاه‌های قبل تولید می‌شوند. این روال ادامه می‌یابد تا به یک آزیموت معلوم و یا یک نقطه‌ی کنترل برسیم (این آزیموت و یا نقطه‌ی کنترل، می‌توانند نقطه و یا آزیموت اولیه باشند). در این زمان، عمل وارد کردن داده‌های مربوط به شبکه، به اتمام می‌رسد و نوبت به سرشکنی و تحلیل شبکه می‌رسد.

مرحله‌ی چهارم: سرشکنی شبکه و تولید خروجی از مختصات سرشکن شده

برای سرشکنی شبکه‌های ژئودتیکی دو روش کلی وجود دارد: روش سرشکنی کمترین مربعات و دیگر روش‌ها! در روش سرشکنی کمترین مربعات، از اطلاعات مسئله استفاده می‌شود و ماتریس وزن، ماتریس واریانس-کواریانس و ماتریس خطاها تولید می‌شود؛ سپس مشاهدات در تست‌های تشخیص اشتباه و خطاهای بزرگ شرکت داده می‌شوند. پس از تعیین خطاهای بزرگ، نوبت به تعیین قابلیت اعتماد شبکه تحت فاصله‌ی اطمینان انتخاب شده می‌رسد. در این مرحله، مشاهدات در تست فیشر بررسی شده و مقدار χ^2 برای محاسبه‌ی مقدار خوبی برازش تعیین می‌گردد. برای آنکه بتوانیم از روش کمترین مربعات استفاده کنیم، لازم است حتماً مشاهدات اضافی در برداشت‌های خود داشته باشیم (حداقل یک مشاهده‌ی اضافه بر نیاز) تا تعداد درجات آزادی مربوط به شبکه بالاتر رود و دقت استحصال مختصات‌ها، بهبود یابد. برای استفاده از روش کمترین مربعات، سعی می‌کنند هنگام ایستگاه گذاری، تمامی قرائت‌های ممکن را انجام دهند. به عنوان مثال می‌توان از یک ایستگاه، چندین ایستگاه دیگر را دید و امتدادها و طول آنها را برداشت کرد.

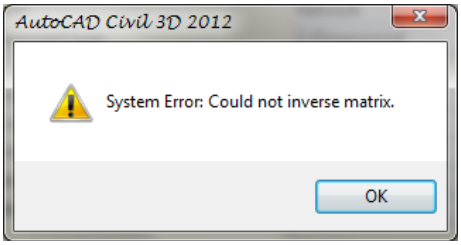
در روش‌های دیگر، نیاز به داشتن مشاهدات اضافی نیست و مشاهدات بر اساس شکل هندسی شبکه سرشکن می‌شوند. به عنوان مثال؛ در روش Compass Rule، مشاهدات بر اساس زوایای قرائت شده و طولهای مربوط به آنها، بررسی شده؛ با طول کلی شبکه مقایسه می‌شود و شبکه سرشکن می‌گردد. در روش Transit نیز مبنا بر اساس تعدیل زوایای پیمایش و سپس سرشکنی کل شبکه است.

همانگونه که پیشتر ذکر شد؛ برای آنکه یک شبکه را سرشکن کنیم، به دو راه می‌توان متوسل شد. در روش اول، کل شبکه سرشکن می‌شود. در این حالت، تنها می‌توان از روش کمترین مربعات استفاده نمود. در روش دوم یک یا چند پیمایش درون شبکه تعریف می‌شود. در این حالت می‌توان پیمایش را به چهار روش Compass، Transit، Crandall و Least Squares سرشکن کرد.

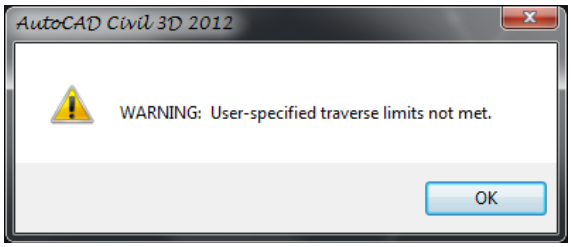


قبل از انجام سرشکنی، بر روی شبکه راست کلیک کنید و گزینه‌ی Insert Into Drawing را انتخاب کنید تا شبکه (قبل از پیمایش) در محیط ترسیم، وارد شود. برای آنکه کل یک شبکه را به روش کمترین مربعات سرشکن کنید، بر روی شبکه‌ی تولید شده (Loop1) راست کلیک کنید و از گزینه‌ی Least Square Analysis، گزینه‌ی Perform Analysis را انتخاب نمایید. پنجره‌ی آشنای زیر گشوده می‌شود:

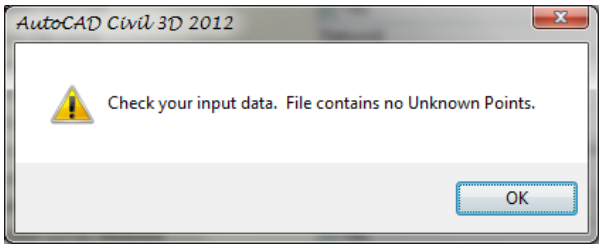
تنظیمات این پنجره را تعیین کنید و بر روی OK کلیک کنید. نتایج سرشکنی در سه پنجره‌ی نوت پد، گشوده می‌شود. این پنجره‌ها را بعداً بررسی می‌کنیم. خطاهایی که ممکن است در انجام این عمل مشاهده شود به صورت زیر هستند:



این خطا زمانی رخ می‌دهد که امکان تولید ماتریس معکوس وجود نداشته باشد. دلیل این خطا معمولاً کمبود در درجات آزادی (گاهی اوقات این خطا، با عنوان Degree Of Freedom is < 1 نیز عنوان می‌شود) و یا نقص شبکه (کمبود مشاهده) است. در این حالت شبکه سرشکن نمی‌شود.



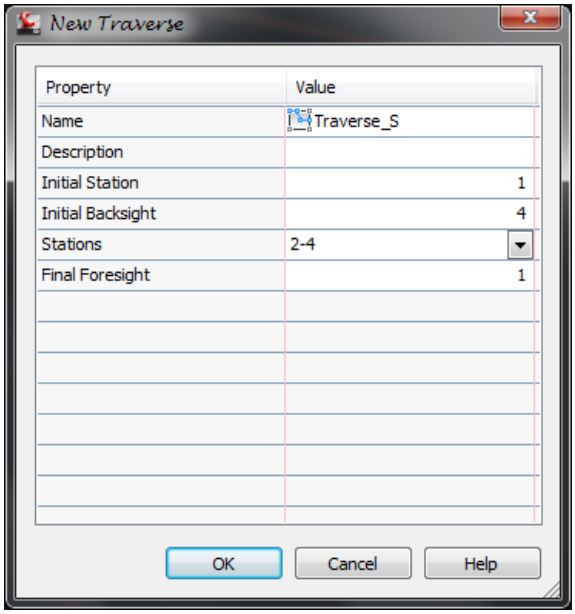
این هشدار زمانی رخ می‌دهد که خطای پیمایش، از خطای بست معرفی شده بیشتر باشد. در این حالت شبکه سرشکن می‌شود و خطاها، نمایش داده می‌شوند.



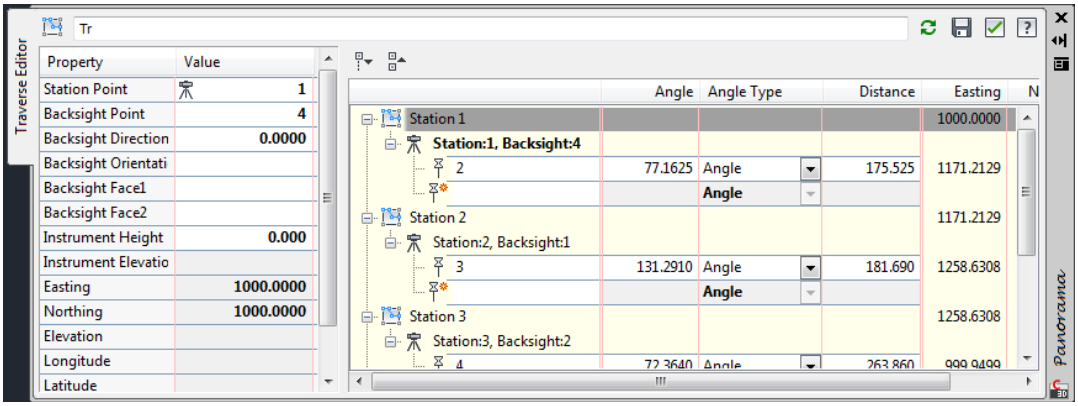
این خطا زمانی رخ می‌دهد که نقاط نامعلوم و محاسبه نشده، درن شبکه وجود نداشته باشند. معمولاً این خطا زمانی مشاهده می‌شود که بخواهید، عمل سرشکنی را دو بار بر روی یک شبکه انجام دهید.

← رجوع کنید به نکته‌ی اول در انتهای جزوه

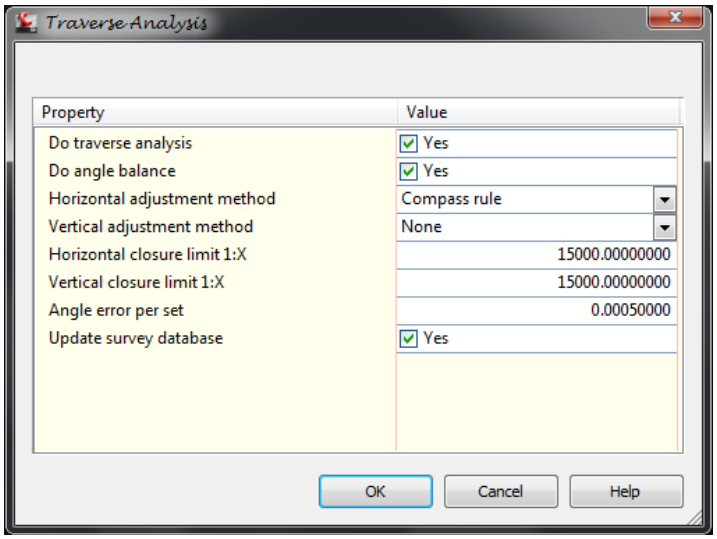
برای سرشکنی پیمایش‌های درون شبکه، در ابتدا لازم است، پیمایش درون شبکه معرفی شود. برای این کار بر روی گزینه‌ی Traverses راست کلیک کنید و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. در پنجره‌ی باز شده، نام مناسبی به پیمایش بدهید. در قسمت Initial Station اولین ایستگاه انجام قرائت در پیمایش را معرفی کنید. در قسمت Initial Backsight اولین نقطه‌ی مربوط به قرائت عقب را معرفی کنید. در قسمت Stations ایستگاه-های دیگر را معرفی کرده (به ترتیب) و در قسمت Final Foresight آخرین نقطه‌ی قرائت شده را معرفی کنید. بر روی OK کلیک کنید.



پس از انجام این عمل، در جدول زیرین Toolspace، پیمایش‌های تولید شده، نمایش داده می‌شوند. برای ویرایش پیمایش مورد نظر، در جدول، بر روی آن راست کلیک کنید و گزینه‌ی Edit Traverse را انتخاب کنید. پنجره‌ی پانوراما مربوط به آن پیمایش گشوده می‌شود. در این پنجره می-توانید پیمایش را بررسی کرده و تغییرات لازم را در آن اعمال کنید. در نهایت برای ذخیره سازی و بستن پنجره، بر روی علامت تیک سبز رنگ بالای پنجره، کلیک نمایید.



برای سرشکنی پیمایش به یکی از چهار روش ذکر شده، در جدول زیرین Toolspace بر روی آن راست کلیک کنید و گزینه‌ی Traverse Analysis را انتخاب کنید. پنجره‌ی زیر گشوده می‌شود. روش سرشکنی را درون این پنجره تعیین نموده و بر روی OK کلیک کنید:



پس از انجام این عمل، نتایج سرشکنی در سه پنجره‌ی نوت پد نمایش داده می‌شود. ممکن است خطاهایی نیز در انجام این عمل رخ دهد که همانند خطاهای پیش آمده در روش سرشکنی شبکه است.

در سرشکنی پیمایش، نوت پدهایی به عناوین زیر گشوده می‌شوند (Traverse_S نام پیمایش ماست):

- Traverse_S Raw Closure.trv: در این فایل، مقدار خطاهای بست مسطحاتی و مقدار خطای زاویه‌ای نمایش داده می‌شود.
- Traverse_S Vertical Adjustment.trv: در این فایل، اطلاعات ورودی (خام یا Raw) و سرشکن شده مربوط به سرشکنی ارتفاعات نمایش داده می‌شود. این فایل، زمانی تولید می‌شود که شبکه را به صورت سه بعدی سرشکن کنیم.
- Traverse_S Balanced Angles.trv: این فایل، حاوی مختصات سرشکن شده؛ تحت تعدیل زوایا و خطای بست مسطحاتی است. در واقع در محاسبه‌ی مختصات واقع در این فایل، قبل از انجام عمل سرشکنی، زوایا تعدیل می‌شوند و فرض بر اینستکه خطای زاویه‌ای وجود ندارد.
- Traverse_S.lso: این فایل حاوی مختصات سرشکن شده، بر اساس روش سرشکنی مسطحاتی است (روش Compass).

در سرشکنی پیمایش، نوت پدهایی به عناوین زیر گشوده می‌شوند (Loop1 نام شبکه‌ی ماست):

- Loop1.lsi: این فایل حاوی مختصات اولیه‌ی نقاط است. طول‌ها و زوایای برداشت شده، در این فایل قابل مشاهده‌اند.
- Loop1.lso: این فایل حاوی مختصات سرشکن شده و مقدار دقت محاسبه‌ی آنهاست.

در فایل Loop1.lso، اصطلاحات مهمی وجود دارند که دانستن آنها خالی از لطف نیست. در زیر به معرفی این اصطلاحات می‌پردازیم (فرض کنید در فایل مذکور، مقادیر زیر نمایش داده شوند):

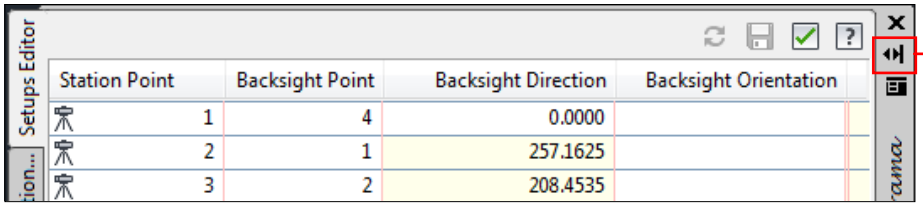
Total # of Unknown Points: 3	تعداد نقاط نامعلوم قبل از سرشکنی
Total # of Points : 4	تعداد کل نقاط شرکت کننده در سرشکنی
Total # of Observations: 8	تعداد مشاهدات انجام شده
Degrees of Freedom : 2	مقداد درجه‌ی آزادی شبکه
Confidence Level : 95%	سطح اطمینان انتخاب شده
Number of Iterations : 2	تعداد تکرارهای انجام شده برای سرشکن کردن شبکه
Chi Square Value : 3.01597	مقدار کای اسکویر (χ^2) محاسبه شده
Goodness of Fit Test : Fails at the 5% Level	بیان اینکه در سطح اطمینان ۹۵٪، آزمون خوبی برازش رد شده است. این مسئله بدین معنی است که مختصات بدست آمده از پیمایش، در این سطح اطمینان، مورد اعتماد نیستند. رد شدن و یا قبول شدن در این آزمون، بر اساس مقدار سطح اطمینان و تعداد درجات آزادی است. شرط قبولی در این آزمون اینستکه مقدار χ^2 را بر اساس درجات آزادی شبکه بدست آوریم (با استفاده از جداول مربوطه) و آنرا با مقدار χ^2 بدست آمده از مشاهدات مقایسه کنیم. برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به کتاب‌های خطاها و سرشکنی مراجعه نمایید.
Standard Deviation of Unit Weight: 4.18425	مقدار وزن واحد بر اساس انحراف استاندارد. اگر این عدد بزرگ شود، بدین معنی است که در مدل ریاضی محاسباتی ما نقصی وجود دارد و یا آنکه خطای اتفاقی بزرگی در برداشت‌های ما وجود دارد. در کل بدین معناست که برداشت ما، از دقت مطلوبی برخوردار نیست.

چند نکته

۱. برای آنکه شبکه و یا پیمایش سرشکن شده را به حالت اولیه‌ی قبل از سرشکنی برگردانید، بر روی Control Points راست کلیک کرده و گزینه‌ی Reset Adjusted Coordinates را انتخاب کنید، سپس به محل ذخیره سازی پایگاه داده رفته و وارد پایگاه داده شوید. به پوشه‌ی همنام با شبکه‌ی خود رفته و فایل‌های درون آنرا حذف نمایید.

۲. برای ویرایش برداشت‌های انجام شده از ایستگاه‌ها، می‌توانید بر روی گزینه‌ی Setups دابل کلیک کرده و در پانوراما‌ی گشوده شده، بر روی ایستگاه مورد نظر، دابل کلیک نمایید. با انجام این عمل، در پنجره‌ی پانوراما، برگه‌ی جدیدی با عنوان Observations Editor گشوده می‌شود. حال می‌توانید به راحتی بین برگه‌ها جابجا شوید تا ایستگاهها و برداشت‌های انجام شده از آنها را ویرایش نمایید.

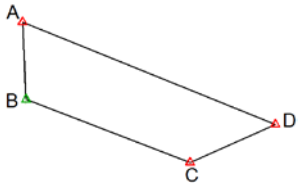
۳. برای بستن یک برگه در پانوراما، از تیک سبز رنگ بالای آن استفاده کنید تا تنها همان برگه بسته شود. اگر بر روی دکمه‌ی بستن (با علامت ضرب) کلیک کنید، کل پنجره‌ی پانوراما بسته خواهد شد. از مهمترین خاصیت پنجره‌ی پانوراما، اینستکه می‌توانید بدون آنکه آنرا ببندید، کارهای دیگر خود را درون محیط ترسیم انجام دهید و یا آنکه آنرا مینی‌مایز و یا به اصطلاح Auto Hide نمایید.



حل مثالی از سرشکنی به روش Compass

در ادامه قصد داریم، تمرینی حل کنیم. البته با گذراندن مراحل فوق، احتمالاً نیاز به این مثال وجود نخواهد داشت. مثال پیمایش، از کتاب نقشه برداری مهندسی؛ تألیف مهندس دیانت خواهد، انتخاب شده است. مثال به شرح زیر است:

تمرین ۱۲-۴ یک پیمایش بسته مطابق جدول زیر انجام شده است. با فرض آنکه خطاهای بست مجاز باشند، زاویه‌ها و مختصات تعدیل شده‌ی نقاط را بدست آورید (روش Compass).



E_A=1000.00
N_A=1000.00
G_{AB}=180º00'00"

نقطه	اندازه‌ی زاویه	فاصله (متر)
A(4)	66º00'06"	AB = 27.34
B(1)	111º00'42"	BC = 58.68
C(2)	135º00'29"	CD = 31.18
D(3)	46º00'45"	DA = 91.08

برای راحتی کار، پیمایش را از نقطه‌ی B شروع می‌کنیم و به سمت نقاط C، D و A پیش می‌رویم. ژیزمان امتداد BA برابر صفر خواهد بود.

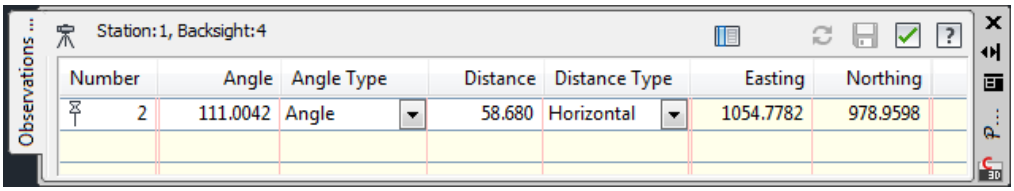
۱. یک پایگاه داده برای تجهیز مورد نظر (به عنوان مثال Leica) بسازید و جهت افزایش زاویه را به حالت Right قرار دهید.

۲. یک پایگاه داده‌ی نقشه برداری با نام Net تولید کنید. تنظیمات واحد آنرا انجام داده (همچنین نوع زاویه را Angle و نوع طول را Horizontal انتخاب کنید) و درون آن یک شبکه با نام Loop1 تولید کنید.

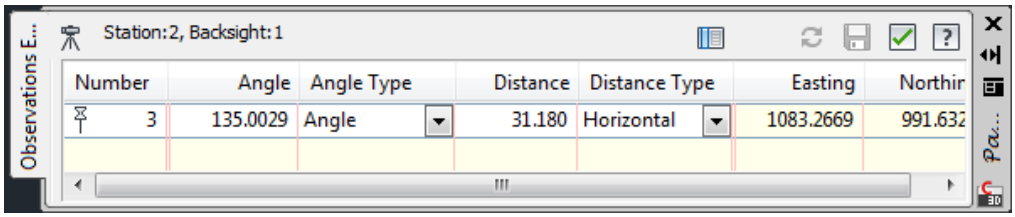
۳. درون شبکه، نقطه‌ی کنترل و آزیموت را وارد کنید: Control Points → New و Directions → New. مقدار آزیموت بین نقاط 1 و 4 را صفر وارد کنید. برای راحتی، نقاط به ترتیب با شماره‌های ۱ تا ۴، شماره گذاری شده‌اند.

۴. بر روی Setups دابل کلیک کنید و ایستگاه شماره‌ی 1 را وارد کنید (نقطه‌ی B). Backsight Point را نقطه‌ی شماره‌ی 4 تعیین کنید. در پنجره‌ی باز شده برای معرفی نقطه‌ی کنترل، گزینه‌ی No را انتخاب کنید و در قسمت Backsight Direction، مقدار صفر درجه را وارد کنید (این قسمت معمولاً به صورت اتوماتیک پر می‌شود).

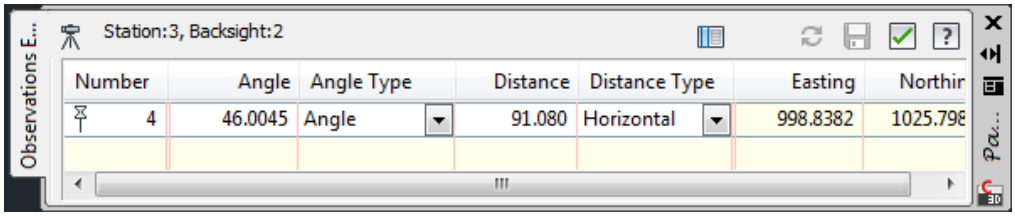
۵. گزینه‌ی Setups را انتخاب کرده و در جدول زیرین Toolspace، بر روی ایستگاه شماره‌ی 1، دابل کلیک کنید. در پانورامای گشوده شده، راست کلیک کنید و New را انتخاب کنید. محتویات سطر تولید شده را به صورت زیر پر کنید:



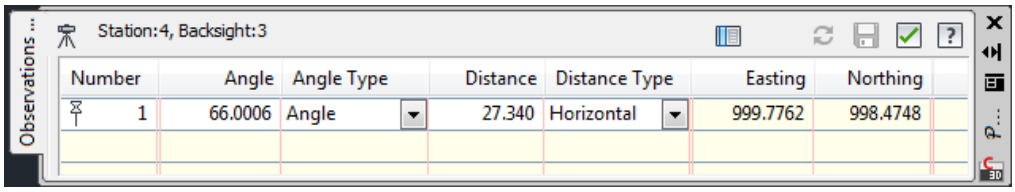
۶. بر روی گزینه‌ی Setups راست کلیک کنید و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. نقطه‌ی ایستگاه را 2 و نقطه‌ی قرائت عقب را 1 وارد کنید. مقدار آزیموت محاسبه شده، به صورت اتوماتیک وارد می‌شود. در ادامه به جدول زیرین Toolspace رفته، بر روی ایستگاه شماره‌ی 2، دابل کلیک کنید. در پانورامای گشوده شده، راست کلیک کنید و New را انتخاب کنید. محتویات سطر تولید شده را به صورت زیر پر کنید:



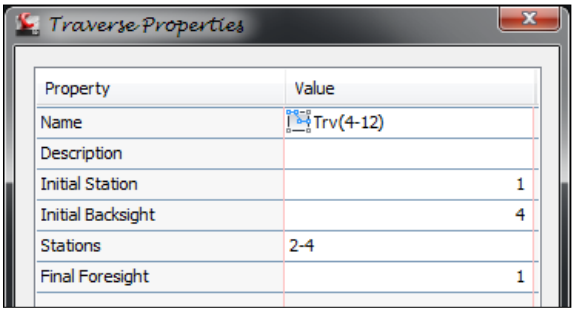
۷. بر روی گزینه‌ی Setups راست کلیک کنید و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. نقطه‌ی ایستگاه را 3 و نقطه‌ی قرائت عقب را 2 وارد کنید. مقدار آزیموت محاسبه شده، به صورت اتوماتیک وارد می‌شود. در ادامه به جدول زیرین Toolspace رفته، بر روی ایستگاه شماره‌ی 3، دابل کلیک کنید. در پانورامای گشوده شده، راست کلیک کنید و New را انتخاب کنید. محتویات سطر تولید شده را به صورت زیر پر کنید:



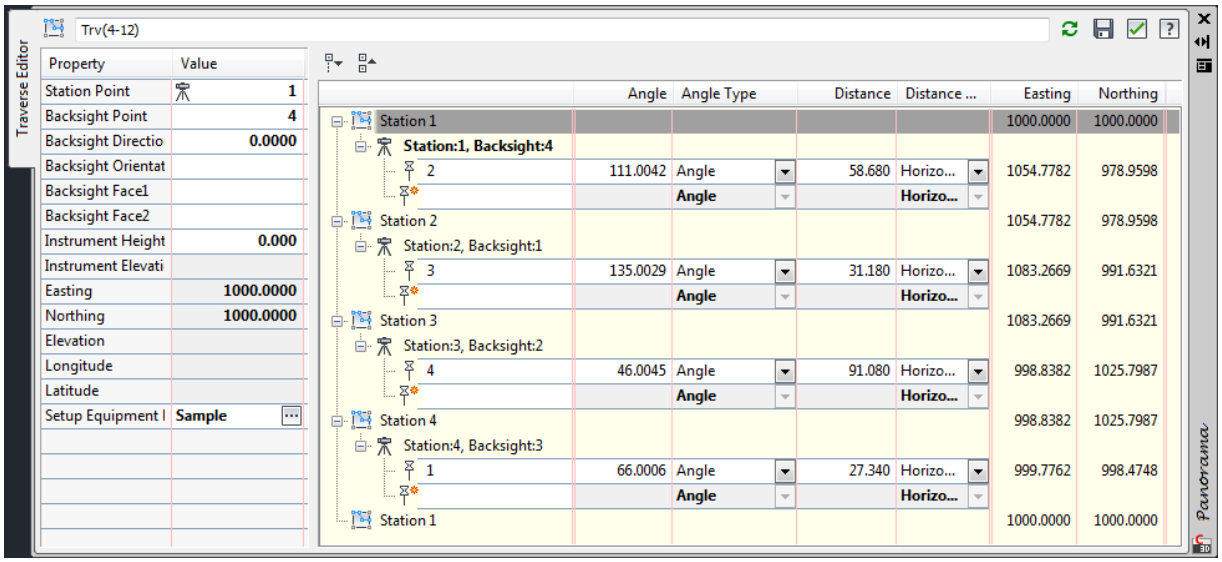
۸. بر روی گزینه‌ی Setups راست کلیک کنید و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. نقطه‌ی ایستگاه را 4 و نقطه‌ی قرائت عقب را 3 وارد کنید. مقدار آزیموت محاسبه شده، به صورت اتوماتیک وارد می‌شود. در ادامه به جدول زیرین Toolspace رفته، بر روی ایستگاه شماره‌ی 4، دابل کلیک کنید. در پانورامای گشوده شده، راست کلیک کنید و New را انتخاب کنید. محتویات سطر تولید شده را به صورت زیر پر کنید:



۹. در شبکه، بر روی گزینه‌ی Traverse راست کلیک کنید و گزینه‌ی New را انتخاب کنید. نام مناسبی به پیمایش داده و محتویات پنجره را به صورت زیر پر کنید. در نهایت بر روی OK کنید.

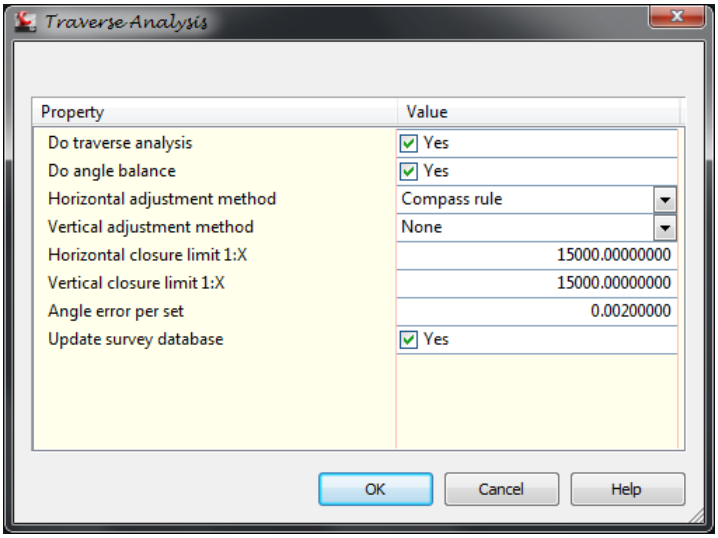


۱۰. گزینه‌ی Traverse را انتخاب کنید و به جدول زیرین Toolspace بروید. پیمایش تولید شده را انتخاب کرده و راست کلیک کنید. گزینه‌ی Edit Traverse را انتخاب کنید. پانوراما‌ی زیر گشوده می‌شود:



این پنجره را به دقت بررسی کنید و از صحت اعداد وارد شده، نوع برداشت و ایستگاه‌ها، مطمئن شوید. در صورت انجام تغییرات، در نهایت بر روی علامت ذخیره سازی کلیک کنید و پانوراما را ببندید.

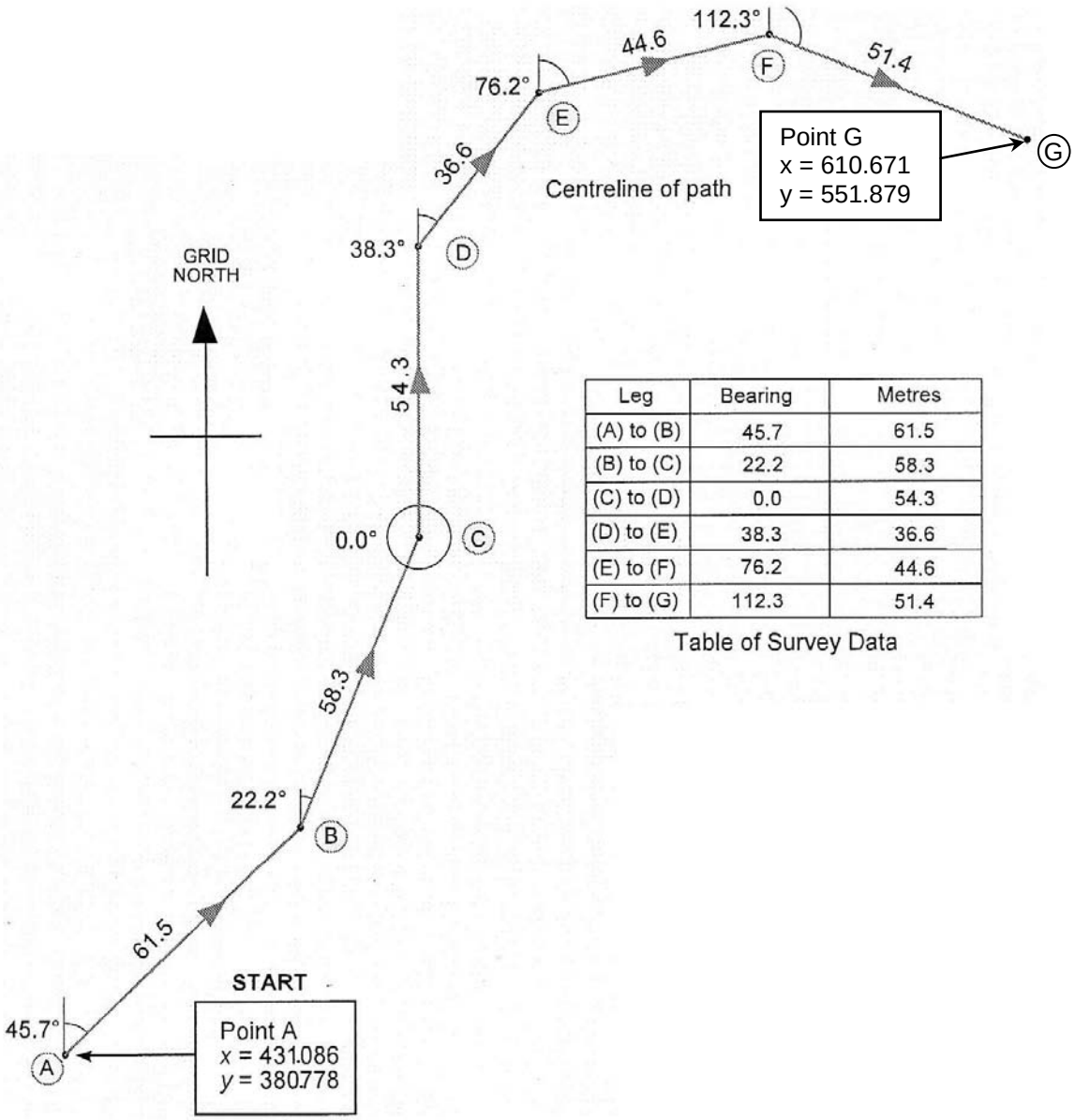
۱۱. بار دیگر، گزینه‌ی Traverse را انتخاب کنید و به جدول زیرین Toolspace بروید. پیمایش تولید شده را انتخاب کرده و راست کلیک کنید. گزینه‌ی Traverse Analysis را انتخاب کنید. پنجره‌ی زیر گشوده می‌شود:



نوع سرشکنی را Compass Rule انتخاب کرده و مقدار بست را ۲۰ ثانیه وارد کنید. بر روی OK کلیک کنید.

۱۲. نتایج سرشکنی، دقت‌ها و دیگر مشخصات و برداشت‌های انجام شده، در سه فایل تکستی ظاهر می‌شود.

به عنوان یک تمرین، پیمایش زیر را به روش Compass حل کنید. داده‌های معلوم، دو نقطه‌ی بنچ مارک A و G هستند.



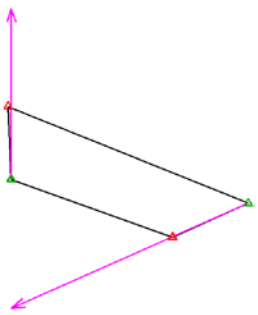
Leg	Bearing	Metres
(A) to (B)	45.7	61.5
(B) to (C)	22.2	58.3
(C) to (D)	0.0	54.3
(D) to (E)	38.3	36.6
(E) to (F)	76.2	44.6
(F) to (G)	112.3	51.4

Table of Survey Data

حل مثالی از سرشکنی به روش کمترین مربعات

قبل از انجام این تمرین، بهتر است مقیاس نمایش ابعاد بیضی خطا را مشخص کنید. این مسئله به خصوص در مورد مثال ما مهم است! مقیاس نمایشی ابعاد بیضی خطا، به صورت پیش فرض، برابر ۵۰ است؛ البته برای برخی پیمایش‌های بسیار دقیق، برای دیدن آن لازم است مقیاس را باز هم بزرگتر انتخاب کنید. این نکته را نیز مد نظر داشته باشید که با نگه داشتن ماوس بر روی بیضی خطا، ابعاد واقعی آن و دیگر مشخصات مربوط به آن نمایان می‌شود. برای تغییر مقیاس ابعاد بیضی خطا، به برگه‌ی Settings از Toolspace رفته و مجموعه‌ی Survey را بگشایید. سپس مجموعه‌ی Network Styles را گشوده و بر روی سبک جاری دابل کلیک کنید (سبکی که مثلث زرد رنگ در گوشه‌ی سمت آن وجود دارد). در پنجره‌ی باز شده، به سربرگ Components رفته و در مجموعه‌ی Error Ellipse، مقدار Error ellipse scale factor را به عدد 1.00 تغییر دهید.

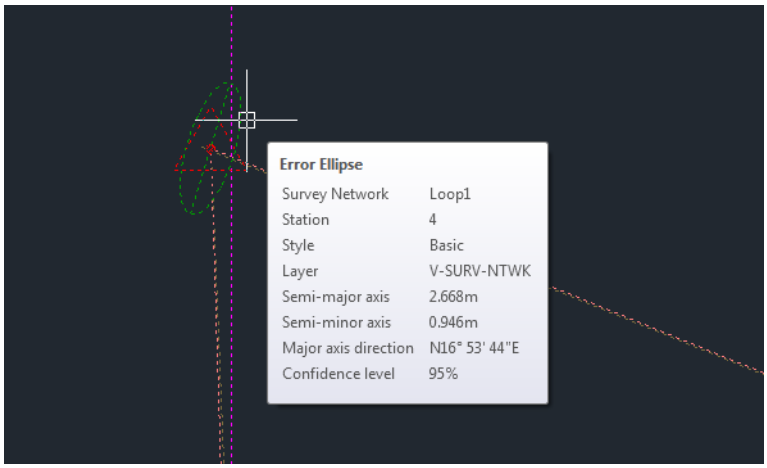
برای این قسمت نیز از سؤال قبلی کتاب دیانت خواه استفاده می‌کنیم و چند مشاهده‌ی جدید به مسئله اضافه می‌کنیم. البته برای آنکه دقت پیمایش بهتر شود، چند برداشت مربوط به طول و زاویه را تغییر دادم ولی بازهم خطا بزرگ است. به هر حال صورت تمرینی این مسئله مهم است. در این مثال فرض می‌کنیم مختصات نقطه‌ی سوم و آزیموت امتداد آن با نقطه‌ی شماره‌ی ۲ معلوم باشد.



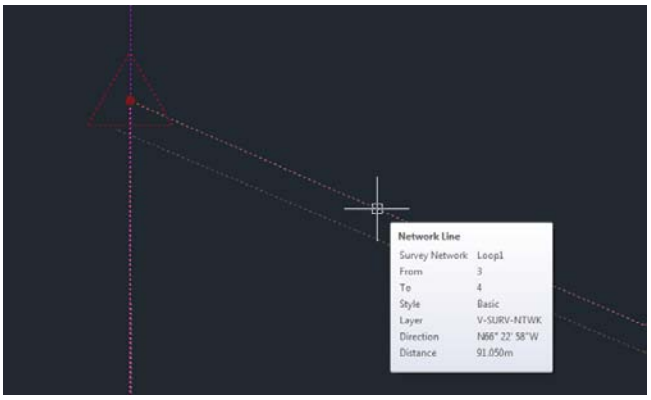
E_A=1000.000
N_A=1000.000
E_D=1083.255
N_D=991.642
G_{AB}=180º00'00"
G_{DC}=245º59'55"

نقطه	اندازه‌ی زاویه	فاصله (متر)
A(4)	65º15'16"	AB = 25.73
B(1)	111º00'42"	BC = 58.68
C(2)	135º00'29"	CD = 31.18
D(3)	46º00'45"	DA = 91.08

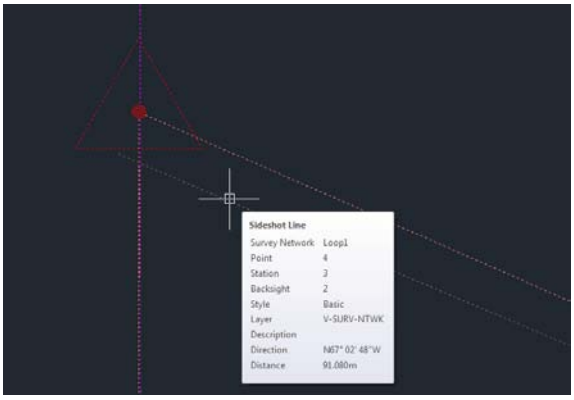
برای حل این مسئله نیز همانند مسئله‌ی قبل، تمامی داده‌های برداشتی را وارد کرده و علاوه بر آنها، دو پارامتر معلوم، یعنی نقطه‌ی کنترل جدید و آزیموت جدید را وارد شبکه می‌کنیم. پس از اتمام ورود داده‌ها، بر روی شبکه، راست کلیک کرده و از قسمت Least square Analysis، گزینه‌ی Perform Analysis را انتخاب کنید. تنظمات مورد نظر درون پنجره‌ی Least square Analysis را انجام داده و بر روی OK کلیک کنید. شبکه سرشکن شده و فایل‌های حاوی مختصات‌ها و دقت‌ها، تولید می‌شود. با نگه داشتن ماوس بر روی قسمت‌های مختلف شبکه، می‌توانید مشخصات مربوط به آن را مشاهده نمایید.



نمایش مشخصات بیضی خطا

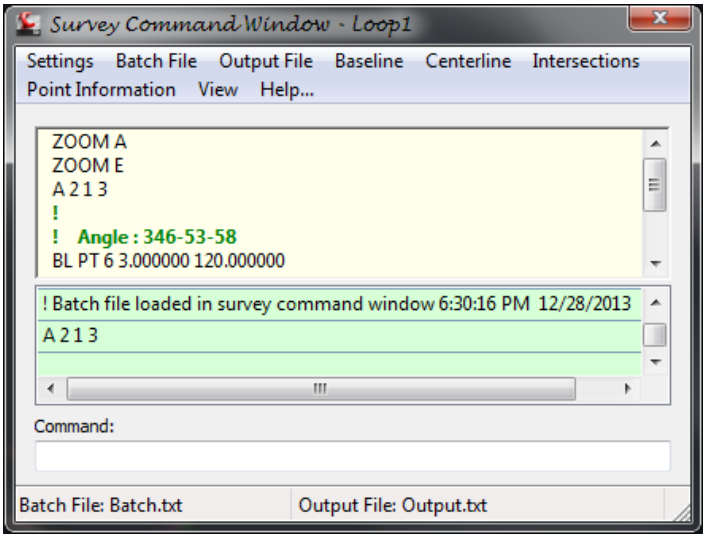


نمایش مشخصات خط سرشکن شده



نمایش مشخصات برداشت اولیه یا Sideshot

در نهایت به معرفی پنجره‌ی Survey Command Window می‌پردازیم. بر روی شبکه‌ی خود راست کلیک کنید و گزینه‌ی Survey Command Window را انتخاب کنید. این پنجره، کاربردهای خوبی در قسمت Survey نرم افزار Civil 3D دارد. به عنوان مثال می‌توانید از منوی Point Information، انواع گزارش گیری از شبکه‌ی خود را تولید کنید و یا در منوی Intersection می‌توانید نقاط جدیدی را بر اساس برخی پارامترها، تولید کنید. این پنجره، کاربردهای دیگری نیز دارد که با کمی جستوجو می‌توانید به آنها پی ببرید. به عنوان مثال می‌توان با استفاده از این پنجره، یک شبکه و یا یک پیمایش را در قالب یک فایل متنی به نرم افزار معرفی کرد.



ذکر این مطلب نیز خالی از لطف نیست که در ورژن ۲۰۱۴ نرم افزار Civil 3D، سربرگ جدیدی با نام Survey اضافه شده است. در این سربرگ، ابزارهای فوق تعبیه شده‌اند. مطلب دوم اینکه، متأسفانه در سرویس پک اول ورژن ۲۰۱۴، خطای محاسباتی در حالت متریک وجود دارد. این خطا در سرویس پک های بعد برطرف شد.

سالمی