



کاربرد مؤثر دستگاههای توتال استیشن نوری با GPS

یک و یک می شود سه

نویسنده: Joseph V.R. Paiva and Jesse Kozlowski, Trimble

برگردان: خسروخواجه

پیشگفتار

GPS، علی‌رغم همه برتریهای بهره‌وری که نسبت به سایر روشهای نقشه‌برداری از خود نشان داده‌است، مع‌الوصف در شرایط معینی از عملیات صحرایی باضعف‌هایی روبرو هستند. وقتی اجرای بخشی از عملیات نقشه‌برداری با GPS امکان‌پذیر نباشد، نیاز به دستگاه دیگری، از جمله دستگاه توتال استیشن نوری (Optical Total Station) ضرورت پیدا می‌کند.

در این مقاله سعی شده‌است که تفاوت‌های قابلیت‌های بهره‌وری را که از نتیجه ادغام و تلفیق دوروش بدست آمده‌است، بیان شود. در این مقاله، همه تأکید‌ها روی عملیات صحرایی فرآیند نقشه‌برداری قرار گرفته‌است. در پی اجرای یک طرح مطالعاتی برای تهیه نقشه مسطحاتی (پلاتیمتری)، که از ادغام دو فن‌آوری استفاده گردیده توانسته‌ایم به نتایجی دست یابیم که در آن بهبود زمانی در پیشرفت کار نقشه‌برداری کاملاً مشهود است. نتایج بدست آمده از این طرح بهبود زمانی بین ۲۷ تا ۷۳ درصد نسبت به همان نقشه‌برداری رانسان می‌دهد که با استفاده از یک فن‌آوری پیاده شده‌است.

ادغام و تلفیق GPS و دستگاههای توتال استیشن زمانی را که در عملیات صحرایی برای انواع معینی از نقشه‌برداریها بکار برده می‌شود، تقلیل خواهد داد. راهکار مزبور تأثیرپذیری فرآیند نقشه‌برداری بابت‌کارگیری فن‌آوری تعیین موقعیت جهانی (GPS)، که بیشترین دقت را برای عارضه‌های معینی تولید می‌کند، افزایش می‌دهد. به منظور تعیین تأثیر تلفیق و ادغام دو فن‌آوری، تصمیم گرفته شد که در ابتدا با استفاده جداگانه از هر یک از دو فن‌آوری "قرائت‌های" سطح مینا را با انجام یک نقشه‌برداری بدست آوریم. هدف از چنین کاری این بوده که با دریافت نقاط قوت و ضعف هر یک از دو فن‌آوری، آن دو را به نحوی باهم ادغام کنیم تا از قابلیت‌های هر یک از دو فن‌آوری حداکثر استفاده را ببریم. این روش به ما امکان می‌دهد که از کاربردهایی که در عملیاتی باضعف روبرو هستند، صرف‌نظر نماییم.

دامنه طرح مطالعاتی

طرح نقشه‌برداری مطالعاتی بر روی یکی از ساختمانها و اراضی اطراف شرکت Trimble به اجرا در آمد. ایستگاه مبنایی GPS در شرکت Trimble بطور دائمی تعیین شده‌است تا فعالیت‌هایی نظیر آموزش را پشتیبانی نماید. در این طرح از سه نقطه کنترل GPS در اطراف ساختمان



مجموع زمان بکار رفته در این نقشه برداری شامل مقدار زمان کافی برای مشاهدات نقاط کنترل معلوم بود که جهت توجیه دقیق نقشه برداری نسبت به نقاط کنترل معلوم در محل نقشه برداری بکار رفته است. چنین مشاهداتی در اصطلاح نرم افزاری Trimble بنام کالیبراسیون ساید GPS خوانده می شود.

نقشه برداری باتوتال استیشن

نقشه برداری باتوتال استیشن بایک عامل کمکی انجام می گیرد که وی موظف است از یک منشور کوچک و میر منشوری استفاده کند. مختصات کنترل را که با کمک GPS تعیین شده است، در محاسب دستی داده ها بکار می بریم. این کار به ما امکان می دهد که توجیه درستی از نقاط را نسبت به سیستم مختصات که از پیش برای نقاط کنترل تعیین شده بود، بدست آوریم. برای نقشه برداری GPS هر نقطه با کد عارضه مربوط به خودش ثبت می گردد.

در این نقشه برداری همه کارهای دیگر نقشه برداری اول تکرار می شود بجز اینکه در این نقشه برداری دیگری به کاربردن نقاط کمکی نیاز نداریم. در مورد عارضه هایی مانند حاشیه پیاده رو و لبه آبگیرهای علفزار داده های کافی برای تهیه یک نقشه جمع آوری گردید.

بار دیگر، علاوه بر قرائت های عقب بین نقاط کنترل، تقریباً ۱۳۰ نقطه مشاهده و رؤیت می گردد. این نقشه برداری در اندکی کمتر از دو ساعت انجام گرفت که این زمان شامل استقرار به دستگاه توتال استیشن و انجام قرائت عقب می گردد. برای تعیین ارتفاع نقاط واقع در روی درختان، میر به نحوی نگه داشته می شود که منشور مقابل تنه درخت قرار گرفته باشد تا خط واضحی از دید مشاهده شود. از آنجا که این طرح یک نقشه برداری مسطحانی (پلانیمتری) بود لذا هیچ گونه زمان اضافی برای اندازه گیری طول های بین منشور یا ارتفاع کار در بالای نقطه مورد نظر صرف نگر دیده است.

RTK و دستگاه توتال استیشن بانقاط کنترل از پیش تعیین شده

نخستین ادغام از فن آوری بوسیله مشاهده ای انجام گرفت که در آن هریک از دو فن آوری به تنهایی قادر می ساختند که نقشه برداری با حداکثر سرعت ممکن به پیش برود. ابتدا، هر تعداد نقطه ای را که می توانیم با GPS انجام می گرفت، برخلاف نقشه برداری که فقط با GPS انجام می گرفت، سعی نشد که وضعیت درختان را تعیین کنیم. در این مرحله، برخی از نقاط نزدیک به ساختمانها را که نمی شد با سیستم GPS تعیین نمود، کنار گذاشته تا در نقشه برداری برگشت آنها را با دستگاه توتال استیشن تعیین گردد. در

شرکت استفاده گردید که قبلاً نقشه برداری شده بودند. بین این نقاط قابلیت دید خوبی برای نقشه برداری دستگاه توتال استیشن فراهم شده و پوشش کاملی از ناحیه ای که باید از آن نقشه تهیه شود ارائه می نمایند. از آنجا که مختصات این سه نقطه از پیش تعیین شده است، لذا می توان از آنها برای مقابله با خطاها استفاده نمود. کارهای صحرائی طرح مذکور در طی دوروز (۴ و ۵ نوامبر ۱۹۹۷) انجام گرفت.

چهار مرحله نقشه برداری کامل و یک مرحله نقشه برداری جزئی انجام گرفته شد. هریک از چهار نقشه برداری تمام یا قسمتی از نقشه برداری اول را تکرار کرد. اولین نقشه برداری فقط با استفاده از GPS جنبشی زمان حقیقی (Real Time Kinematic-RTK) اجرا و پیاده گردید. در پی این کار یک نقشه برداری فقط با استفاده از یک دستگاه توتال استیشن نوری پیاده شد. سپس دو نقشه برداری دیگر پیاده گردید که در آن GPS و دستگاه توتال استیشن به طرق مختلفی ادغام و تلفیق شده بودند.

نقشه برداری RTK GPS

نقشه برداری RTK GPS با استفاده از یک فرستنده و گیرنده دو فرکانسی جنبشی در زمان حقیقی اجرا گردید. در این مرحله از کار یک دستگاه تکرار کننده (Repeater) نیاز بود. مقداری از زمان نقشه برداری صرف برپایی و استقرار دستگاه تکرار کننده شد. تقریباً ۲۰ درصد از ۱۳۰ نقطه را بدلیل وجود درخت و ساختمان در مجاورت این نقاط نمی توانستیم مستقیماً با GPS مشاهده کنیم. درختان و ساختمانها مانعی در برابر سیگنالهای GPS فراهم آورده و در نتیجه مشاهدات RTK را غیر ممکن می ساختند. از اینرو، برای اندازه گیری این نقاط از چند نقطه کمکی (Offsets) استفاده گردید. ابتدا وضعیت را در مجاورت نقطه ای با استفاده از یک RTK اندازه گیری کردیم. سپس، فاصله نقطه GPS تا نقطه مورد نظر را با نواری اندازه گرفتیم. سرانجام، زاویه انحراف مغناطیسی را که برای زاویه منطقه ای تصحیح شده است، قرائت شد. این اطلاعات را به دستگاه محاسب (دستگاه دستی فایل داده ها) دستی سیستم RTK داده می شود. آنگاه، وضعیت نقطه محاسبه شده همراه با کد عارضه ای که نقطه را مشخص می کند، در فایل داده ای دستگاه محاسب دستی ذخیره می گردد و با این کار نیاز به محاسبه این وضعیت ها در دفتر کار شرکت از بین می رود.

حداقل در هر نقطه کمکی (Offset) سه نقطه مبدأ جمع آوری می گردد. این نقشه برداری بدلیل ناتوانی نقشه برداری مستقیم ۲۰ درصد از نقاط به مدت ۲/۵ ساعت بطول انجامید. در این نقشه برداری دو عامل شرکت داشتند که یکی از آن دو مجبور بود که اندازه گیری نواری نقاط کمکی را بعمل آورد.

روش	نقشه برداری دقیقه	درصد زمان (%)	بهبود در زمان
GPS RTK (GPS جنبشی در زمان حقیقی)	۱۵۰	۱۰۰	۰
ایستگاه توتال	۱۱۰	۷۳/۳	۲۶/۷
ادغام ایستگاه توتال و GPS RTK	۶۰	۴۰	۶۰
وضعیت ایستگاه توتال که با GPS تعیین شده است	۴۰	۲۶/۷	۷۳/۳

جدول ۱: زمان لازم برای اجرای کامل چهارنقشه برداری

نتیجه

این طرح نشان می‌دهد که ادغام مبتکرانه GPS و دستگاه توتال استیشن می‌تواند بر طول زمانی که در عملیات صحرایی صرف می‌گردد، اثرگذار. هنگامی می‌توان به صرفه جویی نسبتاً خوبی دست یافت که این دوفن آوری در عملیات صحرایی نقشه برداری مکمل یکدیگر باشند. بنابراین، درجایی که نقشه برداری با GPS امکان داشته باشد، کار را دنبال کرده و آنرا با استفاده از توتال استیشن تکمیل می‌نمایم.

بهره‌وری بیشتری می‌توان بدون افزایش در نفقات، با استفاده هم‌زمان فن آوری در عملیاتی تحقق بخشید که امکان پیاده نمودن آنرا داشته باشیم. کاربرد RTK دو فرکانسه (گیرنده و فرستنده) برای تعیین وضعیت دستگاه توتال استیشن در آخرین نقشه برداری می‌تواند به صرفه جویی بیشتری در زمان بیانجامد.

بخش نقشه برداری دستگاه توتال استیشن این طرح به دو نفر نیاز است در صورتی که در GPS یک نفر کافی است. نقشه برداری این قسمت (یعنی دستگاه توتال استیشن) یک ساعت بطول انجامید.

دستگاه توتال استیشن مبتنی بر نقطه کنترل از پیش تعیین شده RTK با نقشه برداری برگشت RTK

همانطور که بانقشه برداری بیشتر آشنا می‌شویم، آشکار می‌گردد که با استفاده از دوبار استقرار دستگاه توتال استیشن به بهره‌برداری مناسبی می‌توان دست یافت. یک گیرنده GPS تک فرکانسی بر روی دستگاه توتال استیشن سوار می‌گردد بنحوی که مرکز فاز آن با محور عمودی هم خط گردد.

ادغام فن آوری در روی یک نقطه اتفافی، بدون توجه به نقطه کنترل موجود که از پیش تعیین شده بود، بر پا گردید. در نقطه دید عقب، گیرنده GPS دیگری بود که بر روی نقطه کنترل موجود استقرار یافته بود. در صورتی که بدلیل حذف یک استقرار می‌توان به مقداری صرفه جویی در زمان دست یافت ولی این کار نیاز به نقاط استقرار داشته که در نقطه کنترل موجود نمی‌باشد. برای فائق آمدن بر این مشکل، راه حلی ارائه گردیده است که عامل بیشتری را برای صرفه جویی در زمان فراهم می‌آورد. از آنجاکه وضعیت‌های ناشناخته بکار گرفته شده بود، لذا دو نقطه ایستگاه توتال ناگزیر بود که سه شرط زیر را برآورده نماید.

قابلیت رؤیت کامل، مناطقی که باید برداشت شوند.

قابلیت رؤیت بین نقطه بانقطه کنترلی که از پیش تعیین شده است.

ولی این نقاط قابلیت رؤیت یکدیگر را ندارند.

موقعیت‌هایی که GPS امکان مشاهدات رامی دهد.

بامشاهده داده‌های GPS برای تعیین وضعیت ایستگاه توتال در همان زمانی که نقشه برداری دستگاه توتال استیشن را بعمل می‌آوریم، متوجه می‌شویم که طرز و روش تعیین وضعیت دستگاه توتال استیشن زمان اضافی اندکی رابه خود اختصاص می‌دهد. وضعیت ایستگاه بعداً با استفاده از پس پردازش برداری از نقاط کنترل بعنوان یک دید عقب تعیین می‌گردد. این نقشه برداری چهل دقیقه طول کشید. به منظور محاسبه وضعیت دستگاههای توتال استیشن نیاز به جمع آوری مقدار کافی داده‌های GPS تک فرکانسی داریم که این کار بنوبه خود زمانی رامی طلبد. زمان سپری شده در طی تمام چهار نقشه برداری در جدول (۱) نشان داده شده است.

