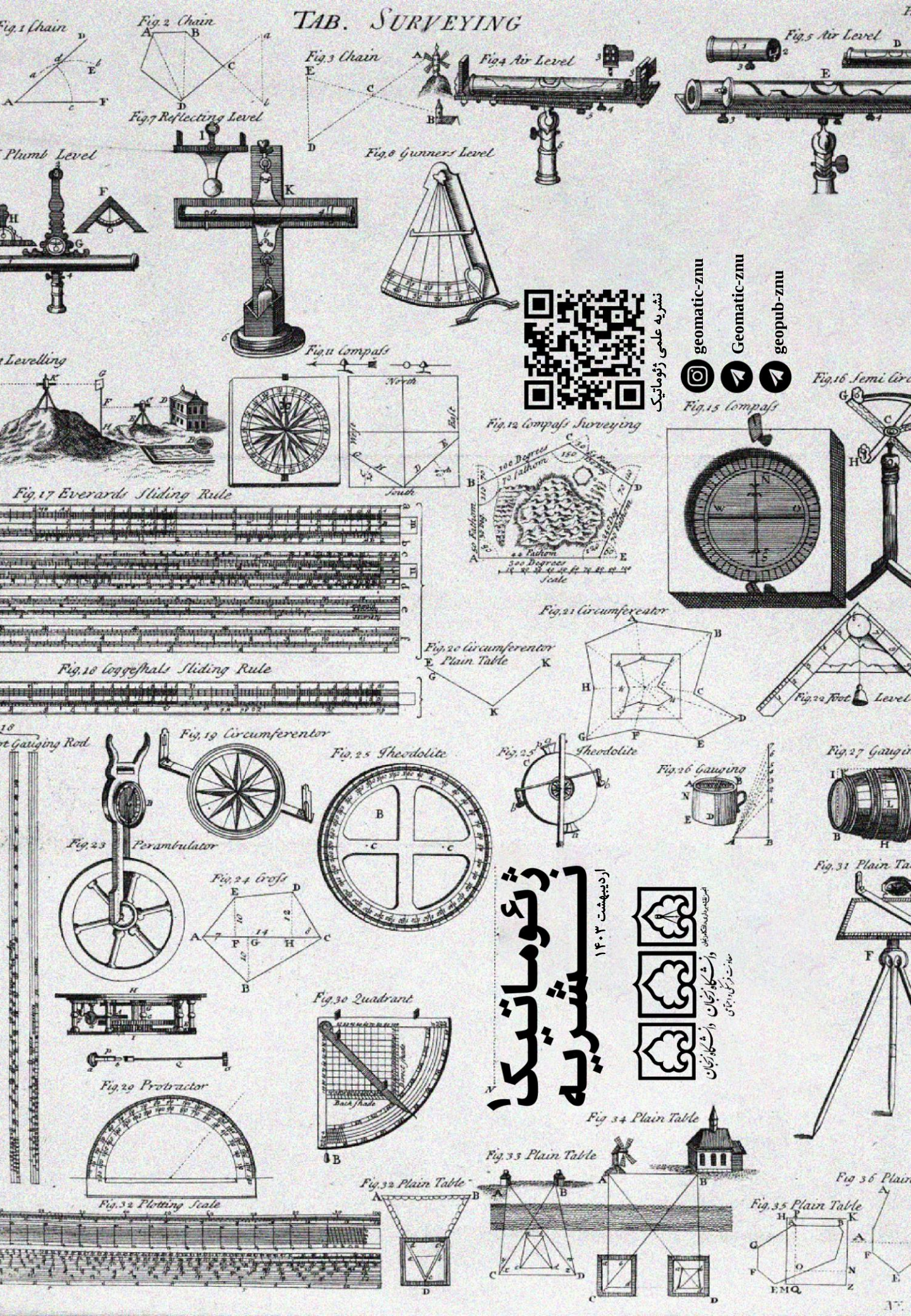


نشریه علمی ژئوماتیک

geomatic-znu

Geomatic-znu

geopub-znu

نشریه علمی ژئوماتیک

اردیبهشت ۱۴۰۳

دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر

مهندسی ژئوماتیک

نشریه ژئوماتیک شماره ۱

سردبیر: یگانه نجاری الموتی

ویراستار: محدثه بابازاده

اعضای هیئت تحریر:

عطیه فرخ مآل

صبا یزدی استوار

ماهرخ همایون

معصومه کلانتری

مهلا مؤمنی

احسان حکمی

امیرمهدی رفیعی

نسیم مجیدی

طراح گرافیک: همایون سلیمی

استاد مشاور: دکتر رضا دوستی

سخن سردبیر:

باسمه تعالی

گرچه هیچ نشانه نیست اندر وادی — بسیار امیدهاست در نومیدی

ای دل مبر امید که روضه‌ی جان — خرمادهی ار نیزد رخت بیدی

(مولانا)

آغاز می‌کنیم سخن را تا روانه سازیم بر لوح و هر آنچه که در ذهن و جان داریم؛در اولین شماره از نشریه ژئوماتیک، قصد داریم در این نشریه و همچنین باقی شماره‌های آن، اهداف خود را از نوشتن بیان کنیم. اولین شماره نشریه، پس از وقفه‌ای طولانی روند کاری منتشر شد. "ژئوماتیک" نشریه‌ای نوپا و تازه‌کار ولی غنی، قدم بر عرصه کار گذاشته و قصد دارد هرچه در توان دارد بکار گیرد تا نظر صاحب‌نظران و حائز اهمیت تر از آن، دانشجویان و صاحب ذوقان را به خود جلب کند؛ زیرا می‌خواهد در حیطه دانش و تکنولوژی، مفید واقع شود و بتواند هر اندازه، حتی کم، گره از کاری بگشاید. در این نشریه، قصد داریم دانشجویان را با رشته نقشه‌برداری آشنا کنیم و همچنین سعی بر شناساندن رشته مذکور، زیرشاخه‌ها و موقعیت‌های شغلی آن داریم. تلاش می‌شود نحوه‌ی چطور آموختن و به کار بردن اصولی نرم‌افزارهای مختلف برای پیشبرد اهداف، آموزش داده شود. و اما شرح حالی می‌دهیم از گام‌های نشریه در اولین شماره خود که قصد دارد چه کند و ما به چه منظور در صدد رونمایی آن هستیم. "ژئوماتیک" در این شماره، به تاریخچه و قدمت نقشه‌برداری اشاره می‌کند؛ انواع رشته‌ها و زیرشاخه‌های آن را معرفی کرده و در ادامه‌ی آن بازارکار و موقعیت‌های شغلی آن را اظهار می‌کند. همچنین انواع تجهیزات مورد استفاده و نحوه به کارگیری آن‌ها را شرح داده است. نقشه‌برداری، رشته‌ایست که هیچ‌گاه پایان ندارد و در همه‌ی دوران‌ها حرف برای گفتن و پیشگام شدن پر کارزار را دارد. از آن بهره می‌جوییم تا نیازهای هم دیگر را پاسخ دهیم. باشد که از خواندن آن، بهره ببرید.

یگانه نجاری الموتی، سردبیر نشریه ژئوماتیک

فهرست مطالب

مفدمه _____ ۲-۱

تاریخچه _____ ۴-۳

تاریخچه‌ی کلمه‌ی ژئوماتیک _____ ۶-۵

معرفی _____ ۸-۷

بازارکار و آینده‌ی رشته‌ی نقشه‌برداری _____ ۹

اخبار۱ _____ ۹

معرفی زیر شاخه های نقشه برداری و کاربرد آنها _____ ۱۱-۱۰

معرفی و زندگینامه افراد خاص در نقشه‌برداری _____ ۱۲

اخبار۲ _____ ۱۳

لغات و اصطلاحات _____ ۱۳

معرفی نرم‌افزار _____ ۱۵-۱۴

اخبار۳ _____ ۱۶

محلی‌سازی و نقشه‌برداری همزمان (SLAM) _____ ۱۹-۱۷

"به جای عبور از جاده‌ای که همه از آن عبور می‌کنند،
به جایی برو که جاده‌ای ندارد و برای بقیه ردپای خود را بر جای بگذار."

استون‌هنج؛ یادمانی پیشاتاریخی در جنوب انگلستان است.

نقشه‌برداری برای توسعه جامعه مدرن حیاتی است. در طول قرن‌ها، نقشه برداری به اجداد ما کمک کرده است تا از زمین‌های خود نقشه تولید کنند. نقشه‌برداری، پایه‌های جاده‌ها و شهرهای ما را بنیان گذاری کرده؛ حتی در تقسیم قانونی قطعات زمین نقش اساسی داشته است. مرزهای دنیای طبیعی و ساخته شده ما توسط کار نقشه برداران تعیین می شود که آنها مدت ها پیش شروع به این کار کردند.

Back to the beginning, over 5000 years ago

در سال‌های اخیر، بسیاری از فناوری‌هایی که نقشه‌برداران امروزی به کار می‌برند - از جمله فتوگرامتری و اسکنرهای سه‌بعدی - برای بررسی تاریخچه مکان‌های باستان‌شناسی در سراسر جهان استفاده شده‌اند. اما آیا می‌دانستید که یکی از مشهورترین مکان‌های باستان‌شناسی جهان یکی از اولین نمونه کارهای نقشه‌برداران است؟

کارشناسان بر این باورند که ایجاد استون‌هنج (Stonehenge) توسط نقشه برداران آن روزگار و با استفاده از هندسه میخ و طناب انجام شده است. این سازه برای بیش از ۵۰۰۰ سال پیش بود و یکی از اولین نمونه‌های ملموس شناخته شده ی کار نقشه برداری است.

۲

نقشه برداری از زمانی که سازه‌های قابل توجهی ساخته می‌شد وجود داشته است. برای مثال، در مصر باستان، اهرام مصر به عنوان مدرکی از تخصص نقشه‌برداری شناخته می‌شوند. هر چند علاوه بر آن مرزهای زمین توسط نقشه‌برداران مصر باستان تعیین می‌شد که هم برای اهداف مالیاتی و هم برای تعیین مالکیت زمین مورد استفاده قرار می‌گرفتند. در همین حال، در رودخانه نیل، نقشه‌برداران دائماً نشانگرهای مرزی را مورد ارزیابی مجدد قرار می‌دادند تا اطمینان حاصل کنند که طغیان رودخانه در حال کنترل شدن است و ساختمان‌ها و پروژه‌های ساختمانی را می‌توان در برابر آن حفظ کرد. با گذشت قرن‌ها، شیوه‌های نقشه برداری توسعه یافتند. با این حال، دنیای باستان هنوز رازهای زیادی دارد، از جمله: داستان‌های جذابی مانند استفاده بین النهرین باستان از ریاضیات - که در قرن بیستم در کشف یک لوح سفالی مشاهده شد که رویکردی را برای اندازه گیری کاملاً متفاوت و شاید مؤثرتر از امروزه نشان می دهد – اشاره کرد.

در واقع، نقشه‌برداران در طول تاریخ مجبوربودند بر ابزارهایی تکیه کنند که به طور قابل توجهی پیچیده‌تر از ابزارهایی هستند که امروزه به آنها دسترسی دارند. نقشه برداری ریشه در دنیای باستان دارد و همانطور که تصور می‌کنید، در آن زمان بسیاری از تجهیزات، به میزان قابل توجهی از فناوری کمتری برخوردار بودند؛ در مصر باستان مفیدترین وسیله برای یک نقشه بردار طول طناب بود. کلمه‌ی مصری برای نقشه بردار«کشنده طناب» **(rope stretcher)** ترجمه می‌شد.

مصریان باستان نیز سیستمی برای اندازه‌گیری بر اساس آناتومی انسان - یعنی اندازه‌گیری اشیا با طول بازوها، کف دست ها و انگشتانشان ابداع کردند. نقشه برداری آنقدر به عنوان یک مهارت مورد احترام بود که حتی فرعون نیز گاهی اوقات نقش نقشه‌بردار را بر عهده می‌گرفت و به طناب گذاری تشریفاتی کمک می‌کرد.

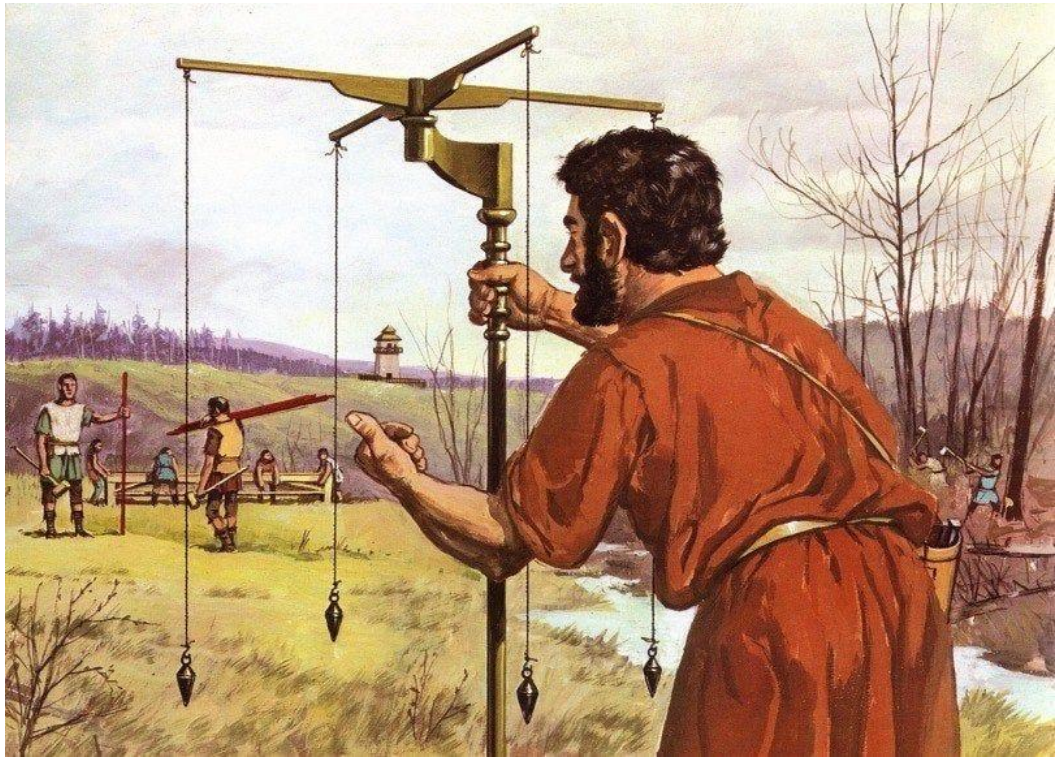
علی‌رغم ماهیت نسبتاً پیچیده برخی از ابزارهای مورد استفاده توسط نقشه‌برداران باستانی، اجداد ما ممکن است ما را از برخی جهت ها شکست داده باشند و ریاضیاتی را که ما در روش‌های نقشه‌برداری امروزی استفاده می‌کنیم کاملاً متحول کنند.

در دوران باستان بود که فناوری نقشه‌برداری فراتر از میله‌ها، طناب‌ها و نشانگرها توسعه یافت. یکی از ابزارهای نقشه‌برداری اولیه، گروما **(groma)** بود که پیش از راهیابی به روم، از یونان یا بین النهرین سرچشمه گرفت.

گروما (در لاتین امپراتوری، گاهی کروما یا گروما در ادبیات دوران جمهوری) یک ابزار نقشه‌برداری است که در امپراتوری روم استفاده می‌شد. گروما با استفاده از یک چوب عمودی با قطعات متقاطع افقی نصب شده در بالا و چهار طناب وزن دار، به کاربر فرصت بیشتری برای بررسی خطوط مستقیم، زوایای قائم و مستطیل را می‌داد.

تاریخچه

نام "groma" از یونان"gnoma" از طریق زبان اتروسکی (Etruscan) به لاتین آمده است. تقسیم زمین به قطعات مستطیلی توسط یونانیان باستان، مصریان و حتی اهالی بین النهرین استفاده می شد. با این حال، مقیاس عظیم قرن‌نشینی رومی از قرن دوم قبل از میلاد، زمانی که مستعمره‌های جدید عمدتاً برای تأمین زندگی کهنه‌سربازان و شهروندان بی‌زمین تشکیل شدند، بی‌سابقه بود، بنابراین مشخص نیست که اعمال یونان تا چه اندازه بر نقشه‌برداران رومی تأثیر گذاشته است. ویژگی‌های روش‌ها و اصطلاحات نقشه‌برداری رومی حاکی از استقلال سنت اندازه‌گیری رومی است. گروما ممکن است قبل از قرن چهارم پیش از میلاد در بین النهرین یا یونان سرچشمه گرفته باشد. متعاقباً توسط اتروسک ها به روم آورده شد و کرانما (cranema) نامگذاری شد. با این حال، ظاهراً هیچ پیشرفتی در groma که در زمان روم معرفی گردید دیده نمی‌شد.



گروما (Groma)

یکی از موارد دیگری که یونانیان باستان مخترع آن بودند دیوپتر (diopter) بود. دیوپتر مانند تئودولیت بود که قرن‌ها بعد ظاهر شد، دیوپتر دقیق تر از گروما بود ولی برای کمک به ساخت قنات اوپالینی به اندازه کافی پیچیده بود.

ساختار

این ابزار از یک صلیب افقی چرخان با شاخه های شاقول آویزان از هر چهار انتها تشکیل شده است و مرکز صلیب نشان دهنده نقطه مرجع است. دو هدف برای جابه‌جایی نقطه مرجع از قطب عمودی وجود دارد: اول اینکه، این امکان را فراهم می‌کند که مشاهده خطوط روی زمین از طریق یک جفت ریسمان (که برای آویزان کردن یک جفت شاغول در دو جهت مخالف از صلیب استفاده می‌شود) توسط چوب گروما مبهم نشود. و ثانیا، این اجازه را می‌دهد که نقطه مرجع را روی یک جسم محکم (مانند یک سنگ) و جایی که اجسام دیگر نمی‌توانند روی آن قرار بگیرند، قرار دهیم.

پیشنهاد براکت چرخان در بالای چوب گروما در سال ۱۹۱۲، توسط آدولف شولتن (Adolf Schulten) بازسازی و بلافاصله پس از آن توسط ماتئو دلا کورته (Matteo Della Corte) تأیید شد. با این حال با توجه به ادعا تورکیلد شیولر (Thorkild Schiöler) در سال ۱۹۹۴، صلیب ۵ کیلوگرمی پیدا شده در پمپئی (Pompeii) برای پشتیبانی شدن در این ساختار بسیار سنگین است؛ به همین دلیل براکت هرگز به وجود نیامده است. همچنین هیچ شواهد باستانی‌ای از براکت موجود نبوده و تصاویری از گروما که روی سنگ قبرها حک شده نیز آن را نشان نمی‌دهند. در عوض باستان شناسانی که وجود براکت را رد کرده‌اند پیشنهاد داده‌اند که چوب گروما برای اینکه جلوی دید را از طریق نقطه مرجع نگیرد، کمی زاویه دارد.

با توجه به اطلاعات موجود در مورد گروما (و سادگی خود ابزار)، جزئیات عملکرد آن کاملاً روشن نیست.

دوره مدرن نقشه‌برداری اغلب با بهره‌برداری های قرن ۱۸ و ۱۹ آغاز می‌شود که عصر طلایی این حرفه به شمار می‌رود. نقشه بیشتر دنیای مدرن از قاره آمریکا تا استرالیا برای اولین بار در این دوره به دست آمد. نقشه‌برداران اغلب در خط مقدم اکتشاف بودند و به همین دلیل اغلب ماه های طولانی و سخت را دور از خانواده، امکانات رفاهی و تمدن می‌گذراندند تا کار کنند. تجهیزات آن‌ها از زمان فراعنه پیشرفت کرده بودند، اما در مقایسه با آنچه نقشه‌برداران کنونی آن را بدیهی می‌دانند، بسیار ساده بودند.

به عنوان مثال، با توجه به قرارداد سال ۱۸۶۴ توسط نقشه‌بردار کل New south Wales ابزار مورد استفاده نقشه‌برداران، سه زنجیره اندازه‌گیری، یک (circumferentor) یا قطب نمای نقشه بردار و یک تئودولیت (ابزار نوری دقیقی که نقشه‌برداران برای اندازه گیری زوایای افقی و عمودی استفاده می‌کردند)، بودند. مواردی مانند خط کش و نقاله به اسناد مقررات بعدی در قرن نوزدهم اضافه شد. در حالی که برخی از این قطعات ممکن است از نظر ما در قرن بیست و یکم به طرز ناامیدکننده ای منسوخ شده باشند، بسیاری از این مصنوعات نقشه برداری توسط دانشمندان و مخترعان معاصر به عنوان یکی از پیشرفته ترین ابزارهای علمی موجود در آن زمان در نظر گرفته شدند. امروزه، چنین تجهیزاتی مورد توجه کلکسیونرها، موزه داران و غیره است.

با پرش به بیش از هزار سال، به یک رویداد مهم در سال ۱۰۸۶ خواهیم رسید. در آن زمان بود که ویلیام فاتح انگلستان دستور تکمیل کتاب Domesday را صادر کرد، که این کتاب مجموعه‌ای از مالکان زمین‌هایی است که تصرف کرده بودند. این یک تعهد بزرگ بود که مرزهای دقیق اموال شخصی را مشخص می‌کرد. از تاریخ دستور ویلیام در سال ۱۰۸۵، در مجموع ۱۳۴۱۸ مورد ثبت شد که بیشتر قطعات زمین‌های روستایی را در بر می‌گرفت و سایر اسناد رونویسی شده شامل مرزهای کل شهرستان‌ها و شهرک‌ها می شد. در حالی که برخی ناسازگاری‌ها به وجود آمد - و برخی از اجراها ناقص بود - توسعه Domesday Book مسلماً بلند مدت ترین دستور نقشه‌برداری تا آن زمان بود. داشتن چنین سابقه‌ای در طول سال‌های فئودالیسم در انگلستان، زمانی که پادشاه تنها مالک واقعی زمین در کشور به حساب می‌آمد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بود و در زمینه حسابداری برای زمین‌های اشغال شده توسط زیردستان او بسیار مهم و کلیدی بود.

در قرونی که از فرمان ویلیام می‌گذرد، فناوری به طور قابل توجهی و به سرعت تکامل یافت. جایگاه نقشه‌بردار نیز با بسیاری از اکتشافات علمی که بر جهان نقشه‌برداری تأثیر گذاشته است، انجام شد.

دقیقا سه یا چهار قرن بعد، تئودولیت، یک آیتم کلیدی در جعبه ابزار نقشه‌بردار و اصطلاحا پدربزرگ ایستگاه کل امروزی، به طور رسمی در مجموعه ابزارهای نقشه‌برداری مورد استفاده قرارگرفت. در اواخر قرن ۱۸، ریاضیدان بریتانیایی جسی رامسدن (Jesse Ramsden) با اختراع ابزارهای نقشه‌برداری با دقت بالا - از جمله یک نسخه کامل شده از تئودولیت - انقلابی در این حرفه ایجاد کرد.

در طلوع انقلاب صنعتی در قرن نوزدهم، نقشه‌برداری رونق زیادی پیدا کرد، زیرا تقاضا برای ساخت و سازهای جاده، راه آهن، کانال، ساختمان و شهر بی‌اندازه رشد کرده بود. در نتیجه برای مطابقت با این نیاز، تجهیزات روز به روز پیچیده تر شدند.

با قرن بیستم و ورود فناوری رایانه و ماهواره‌های در حال گردش، نقشه‌برداری بار دیگر تغییر کرد. نقشه‌برداری در سال‌های پس از آن، با پیشرفت روزافزون و دیجیتالی شدن فناوری و تجهیزات، به پیشرفت خود ادامه داده است. همچنین GPS و تصویربرداری سه بعدی نیز اضافه شده‌اند، اما جای تعجب نیست که روش‌های اساسی و پایه‌ای نقشه‌برداری همچنان برجسته‌ترین روش‌ها باقی مانده‌اند.

کتاب Domesday: روز رستاخیز نام دو جلد کتاب آمار است که در سال ۱۸۰۶ میلادی به دستور ویلیام اول، اولین پادشاه نورمن در انگلستان تهیه شد. در آن سال ویلیام فاتح دستور یک آمارگیری در سطح کشور را صادر کرد تا معلوم شود که هر یک از اربابان زمین‌دار چه اندازه زمین و چه تعداد دام در اختیار دارند و ارزش آنها چقدر است. نتیجه این آمارگیری در قالب کتاب روز رستاخیز گردآوری شد. علت انتخاب این نام برای این کتاب آنست که گفته می‌شود در روز رستاخیز هم این سؤالات پرسیده می‌شود.

از نگاه تاریخی واژه ژئوماتیک "géomatique" برای اولین بار دهه ۱۹۷۰ در فرانسه، در دپارتمان تجهیزات و مسکن ظاهر شد. در آن زمان، ژئوماتیک فقط برای فعالیت هایی نظیر نقشه برداری به کمک کامپیوتر اشاره داشت و شبیه به واژه "فتوژئوماتیک" بود که در همان زمان توسط همان افراد برای فتوگرامتری به کمک کامپیوتر، آفریده شده بود.

از آنجایی که کلمات جدید معنای محدودی داشتند و واژگان را با مفاهیم غنی تقویت نکرده بودند، هرگز به استفاده و انتشار گسترده نرسید.

چند سال بعد، واژه ژئوماتیک در کانادا (مخصوصا در شهر کبک) دوباره اختراع شد. بدون آنکه مخترعان آن در مورد استفاده این عبارت در فرانسه، آگاهی داشته باشند.

این بار با وجود اینکه ریشه آن در زبان فرانسوی بود، واژه "ژئوماتیک" برای انتقال یک مطلب جدید و غنی ایجاد شد و در سراسر جهان گسترش یافت. مفهومی که نمایانگر دیدگاهی مدرن، در میان نقشه برداران، فتوگرامتریست ها، ژئودزین ها، هیدروگرافیست ها و کارتوگرافیست ها رایج و به سرعت در سراسر جهان پخش شد.

“GEOMATICS”: 26 YEARS OF HISTORY ALREADY

میشل پارادیس، نقشه بردار زمینی اهل کبک است که برای دپارتمان منابع طبیعی کبک کار می‌کرد، اصطلاح "ژئوماتیک" را مانند یک چتر یا یک پوشش تلقی کرد که هر روش و متدی از جمع آوری داده تا توزیع را شامل می‌شود. در واقع میشل این کلمه را برای استفاده در مقاله اصلی خود، در سخنرانی همایش صدمین سالگرد موسسه نقشه برداری کانادا (موسسه ژئوماتیک فعلی) ایجاد کرد. دیدگاه او در سومین مجله "نقشه بردار کانادا" (The Canadian surveyor) سال ۱۹۸۱ معرفی شد.

در این دوره، دانشگاه لاول در حال بازنگری اصلی برنامه‌های درسی خود بود تا به چالش‌های جدیدی که با دیدگاه ژئوماتیک مرتبط بود، بپردازد. "دپارتمان علوم ژئودزی"، در سال ۱۹۸۶، تحت رهبری دکتر پیر گانیون، بر اساس یک الگوی جدید ساخته شد و اولین برنامه تحصیلی ژئوماتیک را در جهان ارائه داد که همان "لیسانس علوم ژئوماتیک" است. سپس نام دپارتمان و دانشکده را به عنوان "دانشکده علوم ژئوماتیک" تغییر دادند و یک مرکز تخصصی مربوط به این علم در سال ۱۹۸۹ ایجاد کردند که همان "مرکز تحقیقات ژئوماتیک" امروزی است.

آنها فعالیت های تحقیقاتی شش آزمایشگاه مستقل را با هم ترکیب و یکپارچه کردند که شامل موارد زیر می‌شود:

ژئودزی و مترولوژی، فتوگرامتری، کارتوگرافی، نقشه برداری حقوقی، سنجش از دور و سیستم های اطلاعاتی مرجع مکانی.

در واقع دانشگاه لاول تجدید ساختاری زیر نظر ژئوماتیک انجام داد که حاصل آن باعث شتابی فراگیر شد. شرکت های خصوصی، دولت ها، انجمن ها و سایر دانشگاه ها، دپارتمان های "ژئوماتیک" را ایجاد کردند، یا خود را به عنوان سازمان های ژئوماتیک معرفی کردند.

در حال حاضر، به علت فعالیت های ساکنان کانادا برای درک بهتر تغییراتی که در زمینه ژئوماتیک اتفاق می‌افتاد، به طور گسترده به این معترف می‌شود که الگوی مدرن ژئوماتیک از کانادا و مخصوصا از شهر کبک نشأت گرفته است؛ و میشل پارادیس پدر این اصطلاح است. در حالی که مادر آن دانشگاه لاول (دپارتمان علوم ژئوماتیک) است. انجمن علوم ژئوماتیک کانادا نقش کلیدی در گسترش این الگوی جدید ایفا کرده است.

این الگو، ژئوماتیک را به عنوان علمی برای ایجاد جریان‌های کاری کارآمد و مرتبط با زمین، از اندازه‌گیری‌های اولیه با استفاده از فناوری‌های متنوع تا پردازش و انتشار داده‌ها، توصیف می‌کند. ژئوماتیک همچنین به تأثیرات جریان‌های دیجیتال مکانی بر جامعه، سازمان‌ها و افراد می‌پردازد.

این الگو تاکید دارد که یک رویکرد سیستماتیک و جامع برای بهره‌گیری از تکنولوژی‌های اطلاعات مکانی متنوع(GIT) را به منظور استفاده بهینه در جریان کاری قرار دهد.

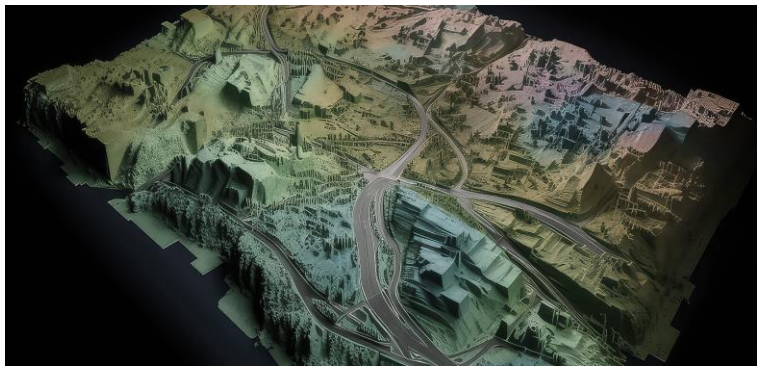
GIT: Geospatial Information Technology

منبع: مقاله ای از Yvan Bédard تاریخ انتشار 09 March 2016

ژئوماتیک دانش لازم را برای مسلط شدن بر پیچیدگی‌های پنهان انواع روش های مرجع‌گذاری فضایی (کمی و کیفی) که برای بسیاری از پروژه‌ها و سیستم‌های مختلف استفاده می‌شوند را فراهم می‌کند.

ژئوماتیک به ساخت برنامه‌های کاربردی با سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) کمک می‌کند؛ گرچه بسیاری از پروژه‌های مستقل نیازی به سیستم اطلاعات مکانی ندارند (مانند بررسی‌های میدانی برای ساخت سد، پردازش تصاویر ماهواره‌ای برای مطالعه اثرات زیست محیطی و محاسبات حجم کانی‌های معدنی استخراج شده از طریق اندازه‌گیری‌های لیزر اسکن‌های سه بعدی).

با این وجود افراد غیر متخصص"ژئوماتیک" و "GIS" را باهم اشتباه میگیرند. درصورتی که این ۲مفهوم یکی نیستند. GIS تنها یکی از مؤلفه هایی است که ممکن است به جریان کاری داده های مکانی کمک کند. در حالی که ژئوماتیک علمی است که در آن فناوری های اطلاعات مکانی مختلف به بهترین شکل انتخاب و به هم مرتبطمی‌شوند و در عین حال فناوری ها و نیازها و زمینه‌های کاربردی امروزی را در نظر می‌گیرد. یعنی با در نظر گرفتن مسائل حقوقی، سازمانی، زمان و بودجه، به ادامه ی روند می‌پردازد. پس از یک چهارم قرن از تاریخچه، اصطلاح "ژئوماتیک" را می‌توان در بسیاری از کشورها و زبان‌ها شنید. به طوری که می‌توان گفت از لغت نامه تا دایره‌المعارف‌ها، از بیش از ۷۵ دیپلم در بیش از ۵۰ دانشگاه و کالج، از مجلات علمی تا مجلات حرفه‌ای، اصطلاح "ژئوماتیک" به آن ها رسیده است. در نهایت ژئوماتیک تبدیل به الگویی شد که کاربردی بودن خود را اثبات کرده است.



نقشه‌برداری هنر تعیین موقعیت نسبی اجسام مختلف در سطح زمین با اندازه‌گیری فاصله افقی بین آن‌ها است و فقط در صفحه افقی اندازه‌گیری‌ها انجام می‌شوند.

کار نقشه‌برداران شامل پنج فاز است:

۱. تصمیم‌گیری، انتخاب روش؛ تجهیزات و مکان‌های نهایی.

۲. کار میدانی و جمع‌آوری داده‌ها؛ انجام اندازه‌گیری و ثبت داده‌ها در میدان

۳. محاسبات و پردازش داده‌ها؛ آماده‌سازی محاسبات بر اساس داده‌های ثبت شده تعیین مکان به شکل قابل استفاده

۴. نقشه‌کشی یا نمایش داده‌ها؛ ترسیم داده‌ها برای تولید نقشه، ترسیم نمودار (یا نمودار به شکل مناسب)

۵. پیاده سازی

موضوع و هدف از نقشه‌برداری:

۱. هدف اصلی نقشه برداری تهیه نقشه یا طرحی برای نشان دادن موقعیت نسبی اجسام در سطح زمین است.

۲. نعیین حد و مرز زمین

۳. مفید برای طراحی پروژه هایی مانند سدها، کانال ها، جاده ها، راه آهن و غیره.

۴. تکمیل موفقیت آمیز هر پروژه مهندسی عمدتاً به نقشه برداری دقیق بستگی دارد.

کاربردهای نقشه‌برداری:

۱. برای اندازه گیری مساحت ها مفید است.

۲. تهیه انواع نقشه ها مانند نقشه توپوگرافی، نقشه کاداستر، نقشه مهندسی، نقشه نظامی، نقشه منحنی میزان، نقشه پوشش گیاهی (زمین شناسی) و غیره.

۳. برای طراحی پروژه هایی مانند سدها، کانال ها، جاده ها، راه آهن و غیره بسیار مفید است.

۴. برای تهیه نقشه های مرتبط با اسناد قانونی استفاده می شود.

۵. در صورت اختلاف ملکی، نقشه‌ها و طرح‌های خاصی ممکن است به عنوان اسناد قانونی مورد استفاده قرار گیرد.

ژئوماتیک زیرمجموعه ای از علوم زمین است. ژئوماتیک مطالعه آرایش، تعامل، و تغییر هر دو ویژگی های فیزیکی_طبیعی و فعالیت های انسانی در سطح زمین و نزدیک به آن است. فعالیت انسان بر محیط تأثیر می گذارد و تحت تأثیر آن قرار می گیرد. ژئوماتیک شامل طیف گسترده ای از روش ها و فناوری ها برای جمع آوری، مدیریت و تجزیه و تحلیل داده ها در مورد زمین و پدیده های چیده شده در سطح و نزدیک آن است. یکی از اجزای مهم ژئوماتیک، سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) است. GIS از داده های مکانی برای کشف پدیده های جغرافیایی استفاده می کند. GIS شامل ارتباط و تجسم داده های مکانی است. این جنبه‌های GIS معمولاً (و از نظر تاریخی) با زمینه کارتوگرافی (هنر و علم تهیه و ترسیم نقشه) مرتبط هستند.

منبع: Introduction to surveying by Prof. Prafulla Kumar Panda-Department of civil Engineering- Centurion University
introduction: What is Geomatics? By University of Saskatchewan

اولین "قانون" در سیستم های اطلاعات مکانی (GIS)

در سال ۱۹۷۰، والدو توبلر، جغرافیدان و کارتوگرافیست، قانون اول GIS را ابداع کرد. «قانون اول» می گوید: همه چیز به همه چیز مربوط است، اما چیزهای نزدیک بیشتر به هم مرتبط هستند. از طرفی این بیانیه صریح به طور خلاصه بیان می کند که چرا GIS، ژئوماتیک و نقشه برداری امکان پذیر هستند. از آنجا که جهان بسیار بزرگ است و مناظر فیزیکی و اجتماعی بسیار پیچیده هستند، لازم است آنچه را که می‌دانیم، مدل‌سازی و بازنمایی کنیم. یکی از اولین گام ها به سمت نقشه برداری، ساخت مدل هایی از زمین است که اندازه و شکل آن را ساده می کند. وقتی می‌خواهیم پدیده‌هایی را که در سطح زمین وجود دارند ترسیم کنیم، باید مشاهدات فردی را تعمیم و ترکیب کنیم. با توجه به این واقعیت که پدیده‌های فیزیکی به طور مداوم و نه ناگهانی تغییر می کند، می توانیم نقشه هایی بسازیم که پیچیدگی دنیای واقعی را ساده می کند. برای مثال، هنگام جمع‌بندی پدیده‌های اجتماعی بر روی نقشه‌ها، مانند درآمد، رأی‌گیری، سبک مسکونی، نژاد، قومیت و غیره؛ اغلب به مناطقی که توسط افراد زیادی اشغال شده است، ارزش جداگانه ای قائل می‌شویم. این مهم است که بپذیریم اصل این "قانون اول" برای بسیاری از پدیده ها صادق است و یک قانون فیزیکی یا تغییر ناپذیر نیست.

سیستم های اطلاعات مکانی به عنوان ابزاری برای اکتشاف و بررسی جغرافیایی وجود دارد. GIS از نمایش دیجیتالی سطح زمین پشتیبانی می کند و به این ترتیب بر جنبه های داده، پایگاه داده، محاسبات و برداشت تکیه می کند. از آنجایی که ماهیت آنها دیجیتالی است، نمایش‌های GIS در به تصویر کشیدن جنبه‌هایی از واقعیت که نمی‌توان آن‌ها را اندازه‌گیری کرد یا مقداری تعیین کرد، مشکل دارند. این موضوع شامل عواطف، احساسات یا سایر پدیده های کیفی ارزیابی شده می شود. در به تصویر کشیدن سطح زمین به صورت دیجیتالی، GIS بر ذخیره اطلاعات به عنوان داده تکیه دارد. داده های GIS به طور کلی ابتدا به دو دسته تقسیم می شوند: داده های مکانی و غیر مکانی. داده های مکانی ساختار فضایی را فراهم می کند که داده های غیر مکانی به آن اختصاص داده می شود. ساختار فضایی باید هم زمین (واحدهای سیاسی، ویژگی‌های فیزیکی، مکان‌ها، جاده‌ها، شهرها و غیره) و هم کارتوگرافی (چیزی باشد که بتوان آن را ترسیم کرد، مانند نقاط، خطوط، و مناطق) را در خود جای دهد. اگر یک خط نشان دهنده یک جاده باشد و رشته ای از مختصات طول و عرض جغرافیایی موقعیت و وسعت خط را مشخص کند، ترکیب داده های مکانی (رشته مختصات) و داده های غیر مکانی (طبقه بندی شده به عنوان جاده) آن را به اطلاعات مکانی تبدیل می کند.

Waldo Tobler

حوزه کاری مهندسان ژئوماتیک:

فارغ التحصیلان می توانند در موسسات رسمی و خصوصی فعال در زمینه های زیر کار کنند:

۱.
ایجاد شبکه های کنترل افقی و عمودی که پایگاهی برای فعالیت های حرفه ای خواهد بود.

۲.
نظارت بر حرکات زمین و اندازه گیری تغییر شکل آن برای کنترل سازه های مهندسی.

۳.
جاده، راه آهن، پل، سد، مترو، پروژه های تونل

۴.
تعیین مکان و سیستم های ردیابی خودرو با استفاده از ماهواره‌ها

۵.
جمع آوری و پردازش داده ها با استفاده از عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای

۶.
ترسیم نقشه هایی که پایه ای برای فعالیت های مرمت با عکس های زمینی را تشکیل می دهد.

۷.
تولید نقشه های توپوگرافی و موضوعی دیجیتال و چاپی در مقیاس بزرگ، متوسط و کوچک که زمینه های کاری متنوعی را تشکیل می دهد.

۸.
چند رسانه ای مختلف، مطالعات تجسمی مربوط به داده های مکانی و نقشه ها، و ارائه از طریق اینترنت و دستگاه های تلفن همراه.

ایستگاه شبکه دائمی ژئودینامیک GNSS بجنورد با حضور دکتر مرتضی صدیقی معاون فنی و تولید اطلاعات مکانی سازمان نقشه برداری کشور،دکتر مرتضی بهزادفر رئیس سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی و مدیران ارشد سازمان نقشه برداری کشور افتتاح شد. این ایستگاه واقع در محوطه اداری اداره کل هواشناسی استان می باشد. ایستگاه شبکه دائمی ژئودینامیک SSNG بجنورد، در راستای جمع آوری داده ها جهت پایش پوسته زمین در حوزه مدیریت بحران و پیش آگاهی از بلایای طبیعی مورد نیاز استان (فرآیندهای شکل گیری زلزله، بالا آمدگی، فرونشست پوسته زمین و غیره) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

افتتاح ایستگاه شبکه دائمی ژئودینامیک GNSS بجنورد

جهان را با دقت میلی متری اندازه گیری کنید!

ژئودزی:

برای تحصیل در این رشته به درک خوبی در فیزیک و کاربرد ریاضیات نیاز است. ژئودزی علمی است که به هندسه زمین میپردازد نه به فیزیک زمین.
این رشته خود به ۳ گرایش مختلف تقسیم میشود:

۱.

فیزیکال ژئودزی (هدف تعیین پارامتر های میدان ثقل زمین)

۲.

ژئودزی دینامیک (برررسی تغییرات لحظه ای در شکل و اندازه زمین)

۳.

ژئودزی ماهواره‌ای (تعیین مختصات با استفاده از ماهواره‌ها)

هدف این رشته تعیین شکل و اندازه زمین و مختصات روی زمین و بررسی تغییرات زمانی در شکل و میدان ثقل زمین است. در حین تحصیل در مقطع ارشد این رشته، داده‌های بزرگ را پردازش و تجزیه و تحلیل می‌کنیم تا الگوها را تشخیص دهیم. همچنین با این داده‌ها حرکات جزئی سازه‌ها و رانش زمین را بررسی و برای پیشگیری از فجایع طبیعی آن‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کنیم. داده‌ها با استفاده از اندازه گیری با ابزارهای سنتی مانند تئودولیت ها و همچنین روش های مدرن مانند اسکنرهای لیزری و دوربین ها، فناوری ماهواره‌ای و سنجش از دور بدست می‌آید.

اطلاعات مکانی استخراج شده، پایه‌ای برای وضع قوانینی در زمینه برنامه ریزی و پیش نیاز برای اقدامات سازمانی است. از اندازه گیری‌ها برای شفاف سازی مالکیت و ردیابی تغییرات در یخچال ها، اقیانوس ها و سطوح زمین استفاده می‌کنیم. روش‌های اندازه‌گیری ژئودزی نقش بسیار مهمی در مدیریت فاجعه، نظارت بر خطرات محیطی، و همچنین در بررسی سیستم زمین و سیاره‌ها دارد.

این رشته در این زمینه‌ها تمرکز بیشتری دارد:

۱.

ساخت زیر ساخت‌های مقاوم در برابر بلایای طبیعی

۲.

نظارت برسلامت سازه ها(میکروژئودزی): ارزیابی سلامت سازه‌ها در هر زمان و اجرای اقدامات اصلاحی که منجر به ایمنی و کاهش آسیب‌های اقتصادی می‌شود.

۳.

نظارت بر تغییرات سیستم زمین: این نظارت امکان ارزیابی تاثیر تغییرات اقلیمی در مقیاس‌های مختلف را فراهم کرده و در مقیاس جهانی تعییرات ارتفاع سطح دریا در کل زمین را بررسی میکند.

با تحصیل در این رشته، دارای دانش گسترده‌ای در زمینه برنامه‌ریزی، جمع‌آوری، ارزیابی، مدل‌سازی، استفاده و تفسیر اطلاعات در تمام مقیاس‌ها از محلی تا جهانی خواهید بود و توانایی حل مسائل پیچیده و تخصصی رشته نقشه‌برداری را نیز خواهید داشت.

موقعیت‌هایی که با تحصیل در این رشته به دست خواهید آورد:

فرصت‌های تحقیقاتی در مؤسسات و دانشگاه ها، مشاوره‌های مهندسی، کار در زمینه‌های علوم کامپیوتر، سامانه اطلاعات مکانی، فتوگرامتری، مشارکت در پروژه‌های تحقیقاتی، ارزیابی تغییرات اقلیمی بر اراضی کشاورزی، شبیه سازی بیماری‌ها، تحلیل الگوهای حرکت، شرکت‌های خودروسازی (خودروهای خودران) و شهرهای هوشمند.
امروزه این رشته به دلیل دیجیتالی شدن و افزایش استفاده از فناوری‌های ماهواره‌ای دارای چالش‌هایی شده است.

فتوگرامتری:

فتوگرامتری، علم و هنر توسعه ابزارهای اتوماتیک برای استخراج اطلاعات مکانی و توصیفی با استفاده از عکس‌های هوایی می‌باشد. فتوگرامتری به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شود:
فتوگرامتری فضایی، فتوگرامتری هوایی ، فتوگرامتری برد کوتاه.
هرکدام از این انواع بسته به نیاز و دقت مورد نظر در پروژه‌های مختلف به کار می رود.
در این گرایش تمرکز بر روی پردازش تصاویر هوایی، اسکن تصاویر قدیمی، به دست آوردن مدل‌های ارتفاعی ،تولید تصاویر ارتوفتو و تهیه نقشه‌های موضوعی است. از کاربردهای فتوگرامتری می‌توان به تهیه نقشه‌های سنجش از دور، تحلیل زمین شناسی و زلزله شناسی و ارزیابی تغییرات محیط زیستی اشاره کرد.

موقعیت‌هایی که با تحصیل در این رشته به دست خواهید آورد:

در زمینه‌های مختلفی مانند خدمات نقشه‌برداری در سازمان ملی نقشه برداری، سازمان ثبت اراضی، شرکت‌های GIS، شرکت‌های فتوگرامتری و سنجش از دور، مهندسی مخابرات، زمین‌شناسی، محیط زیست، برنامه‌ریزی شهری، کشاورزی، جغرافیا و سایر حوزه‌های مرتبط با تصویربرداری و اطلاعات مکانی.
از یک فارغ تحصیل این رشته انتظار می‌رود تصاویر ماهواره‌ای را پردازش کند و اطلاعات مکانی دقیقی به دست آورد.

امروزه رشته فتوگرامتری و سنجش از دور به عنوان یکی از رشته‌های کلیدی در جهان شناخته می‌شوند و در کشورهای صنعتی و یا کشورهای درحال ظهور تقاضاهای فراوانی برای افراد آموزش دیده در این زمینه وجود دارد.

سنجش از دور:

سنجش از دور یک فرایند است که با استفاده از حسگرها و دستگاه‌های مناسب، اطلاعات و داده‌های مربوط به محیط‌های مختلف را به طور غیرمستقیم به آن محیط، جمع‌آوری و تحلیل می‌کند. این فرایند به طور گسترده در زمینه‌های مختلفی از جمله علوم زمین، زیست‌شناسی، محیط‌زیست، کشاورزی، منابع طبیعی، اقیانوس‌شناسی، هوافضا و غیره استفاده می‌شود.
در سنجش از دور، داده‌هایی مانند تصاویر ماهواره‌ای، تصاویر هوایی، داده‌های لیزری (LIDAR)، داده‌های راداری و دیگر نوع داده‌هایی که از فاصله دور به دست می‌آیند، استفاده می‌شود. این داده‌ها معمولاً اطلاعاتی درباره ویژگی‌های زمین یا محیط مورد مطالعه مانند دما، بارش، شیب سطح، تغییرات کاهش یا افزایش پوشش گیاهی و غیره را فراهم می‌کنند.
از جمله کاربردهای سنجش از دور می‌توان به پیش‌بینی آب‌وهوا، مدیریت منابع طبیعی، پایش تغییرات زمین‌شناسی، کنترل آلودگی محیطی، مدیریت بحران، مطالعات کشاورزی و جنگل داری، تحلیل تغییرات اقلیمی، اکتشاف معدن، نقشه‌برداری و برنامه‌ریزی شهری اشاره کرد.

سیستم اطلاعات مکانی (GIS):

علم اخذ، ذخیره سازی، بازیابی، مدیریت و پردازش داده‌های مکانی و توصیفی از طریق نقشه‌های مکانی، موضوعی و داده‌های آماری به منظور تولید اطلاعات برای تصمیم‌گیری است.
سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS) یک زمینه علمی در حال رشد است که به توسعه ساختار جغرافیایی یک منطقه منحصر به فرد می‌پردازد.
دوره کارشناسی ارشد در GIS، درک داده‌ها را برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه درباره مناطق جغرافیایی و سایر مناطق، سطوح مختلف فراهم می‌کند. بسیاری از اطلاعات در این رشته به نوعی به مکان و موقعیت زمینی مرتبط می‌باشند. امروزه اطلاعات مکانی یکی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین منابع مورد نیاز برای مدیریت، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری به شمار می‌روند.
۸۰٪ داده ها، داده‌های مکانی هستند؛ بر همین اساس کشورهای توسعه یافته از اطلاعات مکانی به عنوان رکن چهارم در تصمیم گیری‌ها استفاده می کنند. در این کشورها نقش سیستم اطلاعات مکانی بسیار پر رنگ است.
سامانه‌های اطلاعات مکانی برای پاسخ به پرسش‌های حیاتی طراحی شده‌اند؛ مانند:
یافتن عارضه مورد نظر: برای یافتن نزدیک ترین مکان مورد نظر، موقعیت بهینه، اطلاعات جمعیت و آماری، یافتن الگوی مکانی و یافتن تغییرات رخ‌داده در یک بازه زمانی در محدوده مورد مطالعه، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

موقعیت‌هایی که با تحصیل در این رشته به دست خواهید آورد:

در کشاورزی نوین، مدیریت منابع آب، محیط زیست،کسب و کارها یا ژئومارکتینگ، معدن، جنگل داری و صنعت نفت و گاز.
دانشجویان دارای مدرک کارشناسی ارشد در حوزه سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، دانش و ابزارهای لازم را برای استفاده از فناوری و استدلال علمی برای حل مسائل جغرافیایی پیچیده در زمینه‌های مختلف مانند: برنامه ریزی استفاده از زمین، اقلیم، محیط زیست، کسب و کار، اقتصاد، معماری، طراحی، اجتماع، توسعه شهری و ایمنی عمومی، دارند.

مهارت‌هایی در حین تحصیل به دست خواهید آورد:

۱.
مهارت در نرم افزارهایی مانند (ArcGIs) و (QGIS)

۲.
مهارت‌های تجزیه و تحلیل فضایی از جمله آمار فضایی، تجزیه و تحلیل تداخل، تحلیل نزدیکی و مدل‌سازی فضایی.

۳.
تجربه با رابط‌های برنامه‌نویسی (API وکتابخانه‌های GIS)

۴.
مهارت‌های اساسی در نقشه‌برداری

هیدروگرافی:

علمی در رابطه با اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی آب‌ها و نواحی اطراف آن‌ها می‌باشد.
مقاطع کارشناسی ارشد در زمینه هیدروگرافی، فارغ‌التحصیلان را در مورد جمع‌آوری، ایجاد و انتشار داده‌های مربوط به دریا، مناطق ساحلی، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها آموزش می‌دهند. تحقیقات همچنین شامل تکنیک‌های نقشه‌برداری و مطالعه جزر و مد و جریانات می‌شود. مقطع کارشناسی ارشد هیدروگرافی، اساسی برای مدیریت پایدار محیط‌های دریایی است. اما در دورانی که فناوری به سرعت پیشرفت می‌کند، کمبود جهانی از نقشه‌برداران هیدروگرافی، پردازش‌کنندگان داده و تحلیل‌گران وجود دارد.
در یک مجموعه‌ی تخصصی پردازش هیدروگرافی، تخصص شما در یک مجموعه‌ی گسترده از نرم‌افزارهای استاندارد صنعتی از جمله پردازش داده، نمایش داده، تحلیل و توسعه مهارت‌های برنامه‌نویسی توسعه خواهد یافت. یاد بگیرید که از تجهیزات در پلتفرم‌های هوایی، سطحی و زیرسطحی از جمله موقعیت‌یابیGNSS، نقشه‌برداری و موقعیت‌یابی صوتی مانند بیم تکی، چندبیم، سایداسکن سونار، USBL، نقشه‌برداری اقیانوسی مانند ADCP، نقشه‌برداری هوایی (مانند فوتوگرامتری) و نقشه‌برداری ژئوفیزیکی (مانند ارزیابی زیرسطح) استفاده کنید.

موقعیت‌هایی که با تحصیل در این رشته به دست خواهید آورد:

تسلط و استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی برای هیدروگرافی و سیستم اطلاعات مکانی ArcMap، QGIS، Hypack، برنامه‌نویسی (Python)، به دست آوردن، پردازش و مدیریت داده‌های ژئومکانیک، تجسم و تجزیه و تحلیل داده‌های ژئومکانیک.
شغل‌های بسیار چالش‌برانگیز در زمینه نقشه‌برداری هیدروگراف وجود دارد.
اشتغال پذیری دانشجویان فارغ‌التحصیل از یک مدرک در علوم ژئومکانیک (نقشه‌برداری هیدروگرافی) برای نقش‌های متنوعی تجهیز شده‌اند، با سازمان‌هایی مانند شرکت‌های نقشه‌برداری دریایی و ساحلی، دپارتمان‌های نقشه‌برداری ملی، تولیدکنندگان تجهیزات و ادارات بنادر؛ علاوه بر این، بسیاری از فارغ‌التحصیلان می توانند به تحقیقات در مقطع دکترا بپردازند.

ولفگنگ تورگه
Wolfgang Torge:

در ۴ ژوئن سال ۲۰۲۱، ولفگنگ تورگه (Wolfgang Torge)، رئیس سابق انجمن بین‌المللی ژئودزی (IAG)، تولد ۹۰ سالگی خود را جشن گرفت. موسسه زادگاه او، موسسه ژئودزی دانشگاه لایبنیتس هانوفر (Lebiniz University Hannover)، یک جشن کنفرانسی آنلاین به افتخار او با حضور گسترده‌ای از سراسر جهان برگزار کرد؛ جایی که امضاکنندگان سخنرانی تمجیدی خود را ارائه دهند. تمامی دوستان، همکاران و پژوهشگران، این روز را به ایشان تبریک گفته و آرزوی موفقیت کردند.

ولفگنگ تورگه در سال ۱۹۳۱ در سیلزی سفلی (Lower Silesia)، که آن زمان در آلمان شرقی بود و هم اکنون در لهستان امروزی است به دنیا آمد. به دلیل مهاجرت خانواده‌اش پس از جنگ جهانی دوم، او در نیدرزاکسن واقع در آلمان غربی، بزرگ شد و نقشه‌برداری و ژئودزی را در دانشگاه فنی هانوفر، جایی که در سال ۱۹۵۵ از آن فارغ‌التحصیل شد، فراگرفت. ثقل‌سنجی علاقه او را برانگیخت. به این منظور، او کار خود را در شرکت اکتشافات ژئوفیزیک Seismos Ltd به عنوان یک دانشمند آغاز کرد. در سال ۱۹۵۸، او تصمیم به تکمیل صلاحیت برای خدمات دولتی نقشه‌برداری و کاداستر گرفت و در سال ۱۹۶۱ در آزمون ایالتی نیدرزاکسن پذیرفته شد. به دلیل علاقه بسیار زیاد او به علم، سازمان دولتی او را به عنوان یک فرد دانش آموخته به موسسه ژئودتیک دانشگاه فنی هانوفر، جایی که مدرک دکتری خود را در سال ۱۹۶۶ دریافت کرده بود، تفویض کرد. او در سال ۱۹۶۷ به عنوان کارشناس کاداستر به پروژه سرمایه‌گذاری برای کشورهای در حال توسعه، در آمریکا مرکزی پیوست.

پیوستن به این پروژه، بنیان‌گذار روابط علمی و شخصی او با آمریکا لاتین (Latin America) بود. او به زبان اسپانیایی مسلط شد که در پروژه‌ها و تحقیقات آینده وی در آمریکا جنوبی بسیار سودمند بود.

فعالیت‌ها و حرفه علمی ولفگنگ تورگه در سال ۱۹۶۸، زمانی که او به عنوان استاد ژئودزی ریاضی و ژئودزی فیزیک و مدیر موسسه ژئودزی در دانشگاه فنی هانوفر منصوب شده بود، آغاز شد. او تا زمان بازنشستگی خود با وجود پیشنهادهای برجسته به پست خود وفادار ماند. دستاورد علمی چشمگیر او باعث برانگیخته شدن بیش از ۲۰۰ نشریه از سال ۱۹۶۴ تا به امروز و بیش از ۲۰ دانشجوی دکتری که در برگیرنده تمامی رشته‌های ژئودزی فیزیکی بودند شد. کتاب‌های ژئودزی Geodesy (نسخه اول در سال ۱۹۷۵ به زبان آلمانی، در سال ۱۹۸۰ به زبان انگلیسی، چاپ چهارم آن به همراه جانشین او یورگن مولر(Jürgen Müller)در سال ۲۰۱۲ به زبان‌های اسپانیایی، چینی، ترجمه شده است) و ثقل‌سنجی Gravimetr (در سال ۱۹۸۹) از مهم‌ترین کتاب‌های وی بوده که به عنوان یک منبع استاندارد در بسیاری از دانشگاه‌های جهان نیز استفاده می‌شوند. پروژه‌های بنیادی و اساسی عبارت بودند از ورود نتایج شبکه گرانشی از کیپ شمالی (North Cape) تا کیپ تاون (CapeTown)و اندازه‌گیری‌های گرانش در کشورهای اروپایی، آمریکای جنوبی و آسیایی به شبکه استاندارد بین‌المللی(IGSN 71). علاوه بر این، تورگه اندازه‌گیری‌های مربوط به ژئوئید را برای کشور آلمان و اروپا انجام داد و ایستگاه‌های جزر و مد گرانشی زمین را در چندین کشور اروپا، آمریکای جنوبی و آسیا به وجود آورد که این ایستگاه‌ها برای تخمین پارامتر جهانی جزر و مد به کار برده می‌شدند.

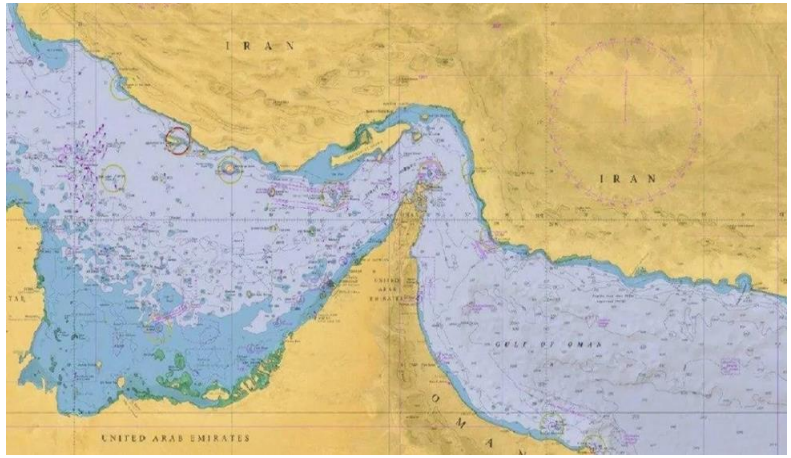
مقام‌های رسمی ولفگنگ تورگه شامل بسیاری از هیئت‌های علمی ملی است؛ به عنوان مثال، ریاست کمیسیون ژئودتیک آلمان، کمیته ملی ژئودزی و ژئوفیزیک و کمیسیون تحقیقات زمین‌شناسی شورای تحقیقات آلمان. در انجمن بین‌المللی ژئودزی، او در سال ۱۹۷۶ دبیر ثقل‌سنجی بخش IAG و در سال ۱۹۸۳ رئیس بخش تعیین میدان ثقل شد. او از سال ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۱ به عنوان معاون رئیس و از سال ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۵ به عنوان رئیس IAG بود. وی در این مدت فعالیت‌ها و پروژه‌های زیادی را آغاز کرد. او در سال ۱۹۸۳ به عنوان مدیر کنگره انجمن عمومی اتحادیه بین‌المللی ژئودزی و ژئوفیزیک (IUGG) در هامبورگ(Humburg) فعالیت کرد و در سال ۱۹۹۳ سیستم مرجع زمین مرکزیت را برای آمریکای جنوبی (SIRGAS) در انجمن عمومی IUGG در پیچینگ (Beiging) بنیاد نهاد که در اکتبر سال ۱۹۹۳ به عنوان یه پروژه اقلیمی تحت مدیریت او، در آسونسیون، پاراگوئه (Asunción, Paraguay) شروع شده بود.

جوایز آکادمیک ولفگنگ تورگه بسیار زیاد است. به عنوان مثال، عضویت افتخاری او در آکادمی علوم مجارستان و آکادمی ملی مهندسی آرژانتین، استاد افتخاری موسسه لرزه نگاری در ووهان چین و اخذ مدال طلایی هلمرت از انجمن علمی ژئودزی آلمان، اطلاعات مکانی و مدیریت زمین. او به عنوان رئیس افتخاری IAG و عضو IAG و IUGG نیز برگزیده شد.

بی‌شک ولفگنگ تورگه خدمات قابل توجه و برجسته‌ای را به IAG و جامعه بین‌المللی ژئودتیک ارائه کرده است. شیوه گفت‌وگو و بحث میانجی گری و بدون تقابل او، همیشه برای همکاران و دوستان وی متقاعد کننده بوده است. دانش‌آموزان در سراسر جهان از کتاب‌های درسی او برای تکمیل تحصیلات خود در زمینه ژئودزی بسیار قدردانی می‌کنند و دانشمندان توصیه‌های وی را تایید می‌کنند. همه آن‌ها برای او آرزوی سلامتی و شادی دارند.

اخبار ۲

مدیر آبنگاری و امور جزر و مدی سازمان نقشه برداری کشور با اشاره به موفقیت ایران در تولید نقشه های دریایی، اعلام کرد: متخصصان داخلی توانسته اند با تولید نقشه های الکترونیک ناوبری سبب حذف چارت های انگلیسی از پایگاه داده سازمان های بین المللی شوند. به گزارش ایسنا، دکتر علی سلطانپور با بیان این که تا پیش از پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی تهیه چارت های دریایی ایران تماما در اختیار بیگانگان بود، اظهار کرد: در حال حاضر نیز اغلب کشورهای حاشیه خلیج فارس کار تهیه نقشه های دریایی شان را خارجی ها انجام می دهند، اما ایران از سال ۱۳۶۳ و با تاسیس بخش آبنگاری هیدروگرافی در سازمان نقشه برداری کشور کار تولید چارت های دریایی را آغاز کرد. مدیر آبنگاری و امور جزر و مدی سازمان نقشه برداری کشور همچنین به استقبال کشورهای دنیا از چارت های الکترونیکی ایران اشاره کرد و گفت: سالانه یکصدهزار نسخه چارت دریایی ایران به مشتریان داخلی و خارجی فروخته می شود که هر ساله بیش از نیم میلیون دلار از این محل برای کشور ارزآوری صورت می گیرد.



حذف چارت‌های دریایی خارجی با تولید نقشه‌های ایرانی

لغات و اصطلاحات

گریتیکول (Griticule):
شبکه‌ای از خطوط عبور بر روی نقشه که نشان دهنده طول موازی بر نصف‌النهارهای جغرافیایی است.

گونیای مساحی (Optical square):
وسیله ساده نوری است که به کمک آن می‌توان زوایای قائم و زوایای ۲۰، ۴۵ و ۶۰ درجه را نسبت به امتداد مورد نظر بر روی زمین معین کرد. این گونیاها بر اساس قوانین مربوط به نور هندسی در آیینه‌ها و منشورها ساخته می‌شود و در آن‌ها خط مربوط به شعاع‌های تابش، بازتاب و تابش، شکست نور استفاده شده است.

مرز سیار (Ambulatory boundary):
جایی است که یک توده آب (به عنوان مثال دریا یا رودخانه) مرز زمین را معین کند.

پایگاه داده کنترل سنجی (SCDB: Survey ControL DataBasel)
پایگاه داده کنترل سنجی یک رکورد کامپیوتری از داده‌های کنترل آنالیز ژئودزیکی کوئینزلند (یکی از ایالت‌های کشور استرالیا) است. شبکه ژئودزیکی یک چهارچوب مرجع فضایی را برای همه نظرسنجی‌ها فراهم می‌نماید.

زاویه حامل (Vector angle):
کوچک‌ترین زاویه‌ای که بین امتداد شمال–جنوب و امتداد مفروض تشکیل می‌شود، زاویه حامل گویند و جهت زاویه در نظر گرفته نمی‌شود.

فشارسنج آنروئید (Aneroid Barometer):
ابزاری که برای اندازه‌گیری فشار اتمسفر برای به دست آوردن ارتفاعات بالاتر از سطح دریا استفاده می‌گردد. از آنجا که فشار جوی با ارتفاع از سطح دریا متفاوت است، ارتفاع را می‌توان مستقیما از مقیاس مورد نظر از روی فشارسنج خواند.

فتولیتوگرافی (Photolithography):
فرآیند مورد استفاده در عملیات نیمه هادی که الگوی تصویری که بر روی ماسک نوری نگه داشته می شود را، به سطح بستر صاف منتقل می‌نماید. این اصول، مشابه لیتوگرافی معمولی است.

امروزه با توجه به حجم زیاد داده‌های جمع آوری شده نسبت به پارامترهای مجهول در پردازش شبکه‌های ژئودتیک و لزوم دستیابی به دقت‌های بالا در محاسبات مربوطه، آشنایی و بدیهی است.
نرم‌افزار **GeoLab** مخفف **Geodetic Laborator**، یکی از معروف‌ترین نرم‌افزارهای سرشکنی شبکه‌های نقشه‌برداری و ژئودتیک، محصول شرکت **Microsearch** بوده که توسط دکتر **Robin Steeves** تهیه و تنظیم شده است. از سال ۱۹۸۵ تاکنون در بیش از ۱۰۰ کشور دنیا، **GeoLab** به عنوان نرم‌افزاری پایه، برای سرشکنی شبکه‌های ژئودتیک، استفاده شده است. با بکارگیری این نرم‌افزار می‌توان شبکه‌های مختلف را با ترکیبی از انواع مشاهدات و اندازه‌گیری‌های نقشه‌برداری نظیر طول، زاویه، امتداد، اختلاف ارتفاع، داده‌های **GPS** و غیره، برای تعیین جواب بهینه در سطوح اطمینان مورد نظر، با استفاده از روش کمترین مربعات سرشکن نمود و در خروجی مختصات نقاط شبکه، بیضی خطاها، منحنی قوس و غیره را نمایش داد.
نسخه‌های قبلی نرم‌افزار(**GeoLab**) به عنوان مثال نسخه **2.4d** به صورت چند فایل اجرایی جداگانه نصب میگردید که هر ماژول، کار خاصی را انجام می‌داد.

شروع کار با نرم‌افزار GeoLab:

برای پردازش برای با استفاده از این نرم‌افزار احتیاج به دو فایل می‌باشد:

۱.
فایل مشاهدات؛ با پسوند
IOB (Input Observation)

۲.
فایل تنظیمات (**option file**)؛ با پسوند **INI** در نسخه‌های قدیم و پسوند **GPJ** در نسخه جدید.

در فایل ورودی هر دستور، باید محل مشخصی از سطر و ستون قرار گیرد.
در نسخه‌های قبل از ماژول **GeoEdit** برای تهیه این فایل ورودی استفاده می‌شد، ولی در نسخه جدید می‌توان از منوی **Edit**، گزینه **Record Edit** را انتخاب نمود.
برای ویرایش فایل تنظیمات پیش‌فرض نیز از منوی**Tools** و گزینه **Edit Default Option** استفاده می‌شود.
مواردی که قابل تنظیم هستند عبارتند از:
Drawing: تعیین رنگ خطوط، اشکال و غیره، همچنین نمایش عنوان (**Show Title Block**) برای شبکه و مشخص کردن فواصل بین خطوط شبکه (**Grid Spacing**).
Adjustment: مشخص کردن نوع سرشکنی (**Adjustment or Simulation**)، سیستم تصویر و بیضوی رفرانس و پارامترهای سرشکنی نظیر معیار همگرایی، ماکزیمم تعداد و تکرار و غیره.
Statistics: تعیین سطح اطمینان و نحوه اعمال فاکتور وریانس اولیه.
Output Configuration: طریقه نمایش اعداد و ارقام در خروجی از لحاظ تعداد ارقام با معنا.
Output Composition: تعیین فرمت نمایش مختصات در فایل خروجی

خروجی برنامه:

نرم‌افزار، پس از پردازش کامل شبکه، اقدام به نمایش نتایج مربوطه می‌نماید و کلیه اطلاعات مربوط به سرشکنی را در فایلی هم‌نام با فایل ورودی با پسوند **LST**، در همان مسیر ذخیره می‌کند. قسمت‌های اصلی فایل خروجی به صورت زیر است:

۱.	خلاصه اندازه‌گیری‌ها و پارامترهای کمکی استفاده شده
۲.	خطای بست
۳.	نتایج تکرار محاسبات
۴.	پارامترهای سرشکن شده
۵.	باقیمانده‌های استاندارد شده
۶.	خلاصه تست‌های آماری و وریانس فاکتور ثانویه
۷.	سطوح اطمینان

تهیه خروجی با فرمت مناسب:

همچنین اگر بخواهیم از نتایج به دست آمده با فرمت مورد نظر، خروجی تهیه نماییم، این کار را به سه طریق انجام میدهیم:

۱.
تهیه خروجی استاندارد از شبکه پردازش شده

۲.
تهیه خروجی استاندارد از نقاط پردازش شده به همراه ماتریس وریانس_کووریانس آن‌ها

۳.
تهیه خروجی با فرمت دلخواه

ترسیم شکل شبکه:

پس از اتمام پردازش شبکه، از کاربر خواسته می‌شود که آیا شکل شبکه ترسیم گردد یا خیر.

ترسیم هیستوگرام باقیمانده‌ها:

یکی از خروجی‌های گرافیکی مناسب نرم‌افزار **GeoLab**، ترسیم هیستوگرام باقیمانده‌ها می‌باشد. برای این کار باید در پنجره مربوط به ترسیم شکل شبکه (**Network Window**)، از منوی **Network** و در قسمت **View**، گزینه **Histogram** را انتخاب نمود.

GeoLab

دلایل استفاده از این نرم افزار:

۱.

این نرم افزار تمامی اندازه‌گیری‌ها از تنظیمات شبکه، تحلیل‌های آماری GPS/GNSS، توتال استیشن (قراردادی) و ترازیابی در هر ترکیبی را انجام می‌دهد به طوری که دیگر نیازی به استفاده از پکیج‌های نرم افزارهای متعدد نخواهیم داشت.

۲.

امروزه هزینه دست‌یابی به صحت و دقت مورد نیاز برای پروژه‌های نقشه‌برداری بسیار زیاد است؛ بنابراین، بهره‌گیری از مدل‌های دقیق ریاضی این نرم افزار می‌تواند این هزینه‌ها را به میزان قابل توجی کاهش دهد.

۳.

دوشاخه‌های داخلی این نرم افزار این اجازه را می‌دهد که داده‌ها از اکثر تولیدکنندگان و فرمت‌های صنعتی وارد شوند. همچنین، برای کاربران این امکان فراهم می‌شود که از دقت و مدل‌های ریاضی این نرم افزار با صرف نظر از GNSS، توتال استیشن، ترازیابی و سایز تجهیزات نقشه‌برداری، بهره‌مند شوند.

۴.

نمایش داده‌ها در بهترین حالت و گرافیک قدرتمند برای کاربران این امکان را به وجود می‌آورد که شبکه خود را در هر مقیاس معقولی و به فرمت‌های تصویر یا شیپ فایل(shapefile)، پلات یا چاپ به نمایش بگذارند.

۵.

نرم افزار GeoLab، قابل اعتماد ترین نرم افزار برای تنظیم کمترین مربعات برای ژئوماتیک، ژئودزی، متخصصان فنی فضایی، مهندسان و نقشه‌برداران در سراسر جهان است. کاربران این نرم افزار را، که با دقیق‌ترین مدل‌های ریاضی جهان ساخته شده است، انتخاب می‌کنند تا به محاسبات خود اطمینان کامل داشته باشند.

۶.

این نرم فزار دارای مشاوره تخصصی و پشتیبانی فنی به صورت آنلاین و زنده می‌باشد. همچنین خدماتی همچون دسترسی به منابع آنلاین، راهنمای شروع سریع، راهنمای آنلاین و آموزش‌های ویدئویی برای کاربران موجود است تا در هر مرحله از پروژه خود بتوانند از آن‌ها استفاده کنند.

ابزارهایGeoLab برای اندازه‌گیری‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها:

۱.

برآورد کمترین مربعات برای شبکه‌های نقشه‌برداری افقی، عمودی، سه بعدی یا مختلط با هر اندازه.

۲.

تجزیه و تحلیل آماری دقیق از برآوردهای شبکه‌های نقشه‌برداری.

۳.

سرشکنی این نرم افزار تعداد بیشماری از سیستم‌های تصویر را حمایت می‌کند. همچنین امکان هر تعداد مدل ژئوئید در یک سرشکنی وجود دارد.

۴.

مختصات و تبدیل‌های دیتوم، سیستم تصویر و دیگر توابع مفید و سودمند.

۵.

گرافیک قدرتمند به شما این امکان را می‌دهد که شبکه خود را با فرمت drawingذخیره یا به نمایش بگذارید. همچنین برای استفاده در برنامه‌ها و نرم افزارهای دیگر می‌توانید از شبکه خود خروجی KML، image یا shapefile بگیرید.

۶..

هر دو فرمت فایل‌های GNSS و فایل‌های قراردادی پشتیبانی می‌شوند و همچنین امکان وارد کردن ابزارهای جدید توسط کاربران نیز وجود دارد.

اخبار ۳

استفاده رو به رشد اسکن لیزری در جلوه‌های بصری و بازی

(Laser scanning’s growing use in visual effects and gaming)

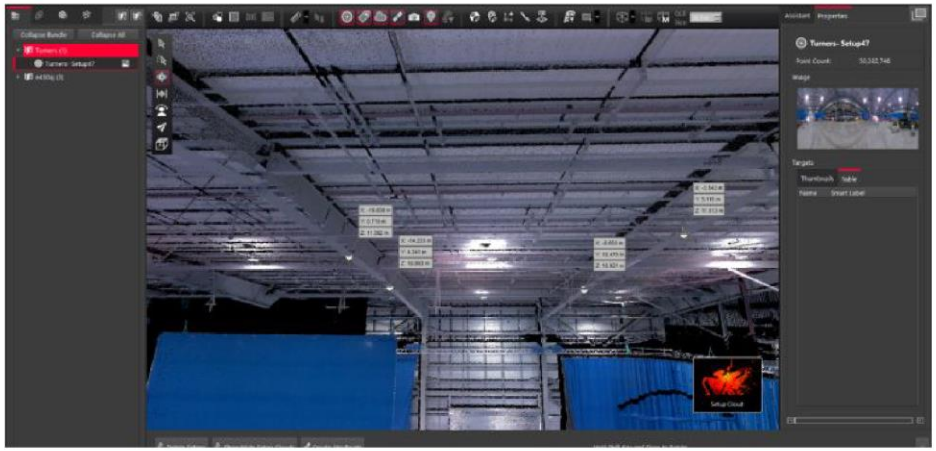
آیا می‌دانستید که متخصصان AEC از همان ابزارهایی برای ساخت و ساز استفاده می‌کنند که هنرمردان از جلوه‌های بصری برای فیلم‌ها و بازی‌ها استفاده می‌کنند؟

ضبط واقعیت نه تنها در مستندسازی محیط‌های دنیای واقعی، بلکه در ایجاد تنظیمات همه جانبه برای بازی‌ها و فیلم‌ها نیز عالی است.

در صنعت معماری، مهندسی و ساخت و ساز (AEC)، دقت و جزئیات برای اندازه‌گیری‌های دقیق بسیار مهم است. به طور مشابه، در حوزه بازی و فیلم، دستیابی به رئالیسم مستلزم توجه دقیق به جزئیات و دقت است.

راه‌حل‌های لایکا برای ضبط واقعیت، پیشرفت‌های چشمگیری در صنعت سینما داشته است، با نمونه‌هایی مانند استفاده از دستگاه‌های سری P برای به تصویر کشیدن افق نیویورک برای فیلم‌های نمادینی مانند "جوکر" و "جان‌ویک"، در حالی که RTCC360 به دلیل معروف بودن قابلیت رزولوشن K۵، کاربرد همه‌جانبه‌ای در سناریوهای مختلف سینمایی پیدا کرده است.

استفاده از فناوری ضبط واقعیت و VFX مزایای قابل توجهی دارد؛ اولین مورد، ایجاد محیط‌های پویا را قادر می‌سازد که به عنوان پس زمینه، برای بازی‌های متنوع یا دنیای سینما عمل کنند. این محیط‌ها قابلیت تنظیم دارند و امکان حذف عناصر ناخواسته یا تغییر موقعیت دارایی‌های اسکن شده را فراهم می‌کنند. مورد دوم، این اسکن‌ها ارزش‌های ماندگاری را ارائه می‌دهند؛ زیرا می‌توان آن‌ها را بارها و بارها تغییر کاربری داد.

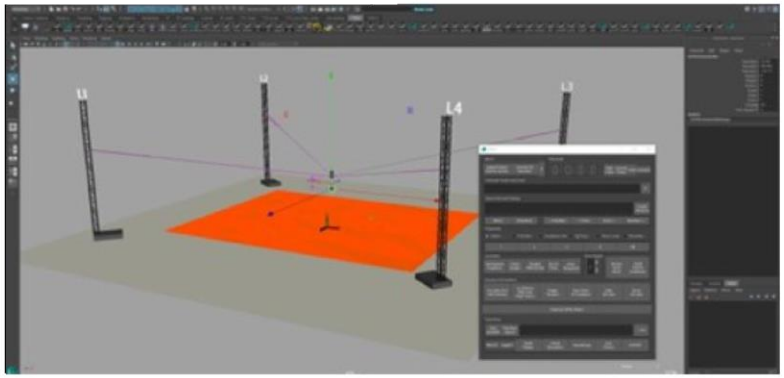


دارایی‌ها را می‌توان برای سازگاری با زمینه‌های مختلف بازسازی کرد و به گسترش کتابخانه‌هایی مانند Quixel Megascans کمک کرد که موجودی گسترده‌ای از دارایی‌های قابل استفاده ی مجدد را فراهم می‌کند.

فرآیند رنگ‌آمیزی داده‌های اسکن به شدت به شرایط نوری در حین عکس‌برداری بستگی دارد و یکی دیگر از مزایای ضبط واقعیت و VFXرا برجسته می‌کند. گرفتن دقیق موقعیت‌های نور به طور قابل توجهی قابلیت‌های VFXرا افزایش می‌دهد و نقش مهمی در ایجاد جلوه‌های بصری واقعی برای محیط‌های بازی یا سینمایی ایفا می‌کند. این فناوری‌ها با بازسازی شرایط نور، جلوه‌های بصری را به ارتفاعات جدیدی ارتقا می‌دهد و در نتیجه تجربه‌ای غوطه‌ورتر در سینما یا بازی ایجاد می‌کنند.

این ابزارهای ضبط واقعیت و VFX رشد قابل توجهی را در حال تجربه هستند. در حالی که این تکنیک‌ها جزء کامل صنعت فیلم هستند، به ویژه از طریق فتوگرامتری، در قلمرو بازی نسبتا جدید هستند.

اخیرا بازی ویدیویی Unrecord با پس زمینه بسیار واقع گرایانه‌اش مورد توجه قرار گرفته است. ادغام اسکن لیزری سه بعدی با مش سه بعدی در Unreal Gaming Engine توسط Unrecord یک دستاورد پیشگامانه است که بر محدودیت‌های قبلی در مورد اندازه سرمایه در بازی غلبه می‌کند.



نمونه‌هایی از این بازسازی از لایکا BLK360 در زیر قابل مشاهده هستند.

SLAM (simultaneous localization and mapping)

(SLAM) محلی‌سازی و نقشه‌برداری همزمان) یک روش فنی و تکنولوژیکی نقشه برداری است که به روبات‌ها و سایر وسایل نقلیه خودمختار اجازه می‌دهد تا نقشه‌ای بسازند و همزمان خود را روی آن نقشه مکان‌یابی کنند. با استفاده از طیف گسترده‌ای از الگوریتم‌ها، محاسبات و سایر داده‌های حسی سیستم‌های نرم افزاری SLAM به یک ربات یا وسیله نقلیه دیگر - مانند پهپاد یا ماشین خودران - اجازه می‌دهد مسیری را در یک محیط ناآشنا ترسیم کند و سپس به طور همزمان موقعیت خود را در آن محیط شناسایی کند. این رویکرد خود مکان‌یابی، امکان نقشه برداری از مناطقی را فراهم می‌کند که ممکن است برای اکتشاف انسان بسیار کوچک یا بسیار خطرناک باشند. فناوری محلی‌سازی و نقشه‌برداری همزمان در همه چیز از جاروبرقی‌های خانگی تا خودروها استفاده می‌شود.

مکان‌یابی و نقشه‌برداری همزمان تلاش می‌کند تا یک ربات یا دیگر وسیله نقلیه خودران هنگامی که از یک منطقه ناآشنا نقشه‌برداری می‌کند، در همان زمان، تعیین کند که خود ربات درکجای آن منطقه قرار دارد. برای سال‌های متمادی، بدون راه‌حل واضح، تصور می‌شد که داشتن یک آیتم برای ساختن نقشه در حالی که موقعیت مکانی خود را ردیابی می‌کند، یک مشکل کلاسیک است. با این حال، پس از دهه‌ها تحقیق ریاضی و محاسباتی، تعدادی از راه‌حل های تقریبی مختلف به حل به حل این مسئله پیچیده الگوریتمی نزدیک شدند. در واقع SLAM یک محصول تکنولوژیکی یا یک سیستم واحد نیست و در عوض بیشتر مفهومی گسترده با مقدار تقریباً نامتناهی تنوع است. تعدادی راه‌حل و الگوریتم نرم‌افزاری مختلف را می‌توان در یک سیستم مبتنی بر SLAM پیاده‌سازی کرد که همگی به محیط، موارد استفاده و سایر فناوری‌های مرتبط وابسته هستند.

همانطور که گفته شد، اکثر سیستم‌های SLAM حداقل دو جزء اصلی دارند:

۱. اندازه‌گیری برد (Range measurement)

SLAM شامل نوعی دستگاه یا ابزار است که به یک ربات یا وسیله نقلیه دیگر اجازه می‌دهد تا محیط اطراف خود را مشاهده و اندازه گیری کند. این را می‌توان توسط دوربین‌ها، انواع دیگر حسگرهای تصویر، فناوری اسکنر لیزری LiDAR و حتی سونار (sonar) انجام داد. اساساً، هر وسیله‌ای که می‌تواند برای اندازه گیری ویژگی‌های فیزیکی مانند مکان، فاصله یا سرعت استفاده شود، می‌تواند به عنوان بخشی از یک سیستم SLAM گنجانده شود.

۲. استخراج داده‌ها (Data Detection)

هنگامی که این اندازه‌گیری‌ها محاسبه شد، یک سیستم SLAMباید نوعی نرم افزار داشته باشد که به تفسیر آن داده ها کمک کند که طیف گسترده‌ای از گزینه‌های موجود در این جبهه نیز وجود دارد. همه این راه‌حل‌های (Back-end) اساساً یک هدف را دنبال می‌کنند: آنها داده‌های حسی جمع‌آوری‌شده توسط دستگاه اندازه‌گیری برد را استخراج می‌کنند و از آن برای شناسایی نشانه‌ها در یک محیط ناشناخته استفاده می‌کنند. یک سیستم SLAM کامل که به درستی کار می کند، یک فعل و انفعال ثابت بین دستگاه اندازه‌گیری برد، نرم افزار استخراج داده، خود ربات یا وسیله نقلیه و سخت افزار، نرم افزار یا سایر فناوری‌های پردازشی اضافی را مشاهده خواهد کرد. همه این عناصر بسته به موارد استفاده متغیر هستند، اما برای اینکه هر سیستم SLAM به طور دقیق محیط خود را کشف کند، همه این موارد باید به طور یکپارچه با هم کار کنند.

نحوه کارکرد:

یک وسیله نقلیه یا ربات مجهز به SLAM با شناسایی نشانگرها و علائم مختلف در محیط خود، راه خود را در اطراف مکانی ناشناخته پیدا می‌کند. این کار را به روشی کاملاً شبیه به یک انسان انجام می‌دهد.

تصور کنید که شما در یک محیطی نا آشنا گم شده‌اید. ابتدا، ممکن است محیط خود را اسکن کنید و به دنبال نشانه‌هایی بزرگ، ثابت که به راحتی قابل شناسایی هستند، باشید. اگر قبلاً به نقشه منطقه نگاه کرده باشید، ممکن است کار ساده‌تری باشد اما حتی اگر هرگز به این مکان توجه نکرده باشید نیز همچنان می‌توانید آن نشانه‌ها را شناسایی کرده و یادداشت کنید. اگر نشانه‌های آشنا را بشناسید، عالی است! در مرحله بعد، شما باید محاسبات سریعی را انجام دهید تا تعیین کنید چقدر ممکن است از آن دور باشید. اگر می‌دانید آن نشانه دقیقا کجاست، و می‌توانید تعیین کنید که در رابطه با نشانگر کجا هستید، پس این کار را انجام داده‌اید – شما دیگر یک گمشده نیستید! اگر نشانگر را نمی‌شناسید، نگران نباشید؛ فقط باید مقداری بیشتر کاوش کنید. کافی‌ست که از نشانگر دور شوید و آن منطقه ناآشنا را در سر خود ترسیم کنید. وقتی به عقب برگردید و نشانه‌ها را از دورتر ببینید، متوجه خواهید شد که چقدر مسافت را طی کرده‌اید. از اینجا، می‌توانید به کاوش در منطقه و یادداشت‌برداری از مکان‌های دیدنی دیگر ادامه دهید تا در نهایت، مناظر ناآشنا شروع به احساس شدن کنند و شما شروع به درک مکان خود در آن کنید.

مکان‌یابی و نقشه برداری همزمان تقریباً به همین صورت عمل می‌کند. این نشانه‌ها را شناسایی می‌کند، موقعیت خود را در رابطه با آن نشانگرها تعیین می‌کند و سپس به کاوش در منطقه تعیین‌شده ادامه می‌دهد تا زمانی که نشانه‌های دیدنی کافی برای ایجاد یک نقشه جامع از منطقه داشته باشد. با استفاده از این روش، یک دستگاه دارای SLAM می‌تواند هم زمان یک مکان را نقشه‌برداری کرده و خودش را هم در داخل آن قرار دهد.

(LiDAR(Light Detection And Ranging یک فناوری سنجش از دور است که برای به دست آوردن داده‌های ارتفاع در مورد سطح زمین استفاده می شود.)
(SONAR(Sound Navigation And Ranging یا ناوبری و فاصله‌یابی صوتی، دستگاه ردیاب زیردریایی است که طرز کار آن استفاده از انتشار امواج صوتی است. علاوه بر ردیابی، این روش برای ناوبری و ارتباط با دیگر یگان‌های شناور و زیرآبی نیز به کار می‌رود. سونار پیشرفته ترین ردیاب صوتی جهان است.)

۱.

جاروبرقی رباتی
(Cleaning robots)

جالب اینجاست که یکی از اولین کاربردهای فناوری SLAM در خانه‌های معمولی، جاروبرقی‌های رباتی است. در واقع، یک جاروبرقی رباتی بدون SLAM ، یک ربات تمیز کننده به سادگی به طور تصادفی در سراسر طبقه حرکت می‌کند و قادر به تشخیص موانع نیست، به این معنی که دائماً به صندلی ها یا پاها برخورد خواهد کرد. همچنین قادر نخواهد بود مناطقی را که قبلاً تمیز کرده بود را «به خاطر بیاورد» و در وهله اول کل هدف خلاء خودمختار را ناکام بگذارد. با این حال، با SLAM، ربات قادر خواهد بود که از مناطقی که قبلاً پوشیده شده است عبور کند (نقشه برداری) و می‌تواند از هر گونه مانع یا نشانه (مکان‌یابی) اجتناب کند. همچنین می‌تواند هر دوی این کارها را همزمان انجام دهد.

۲.

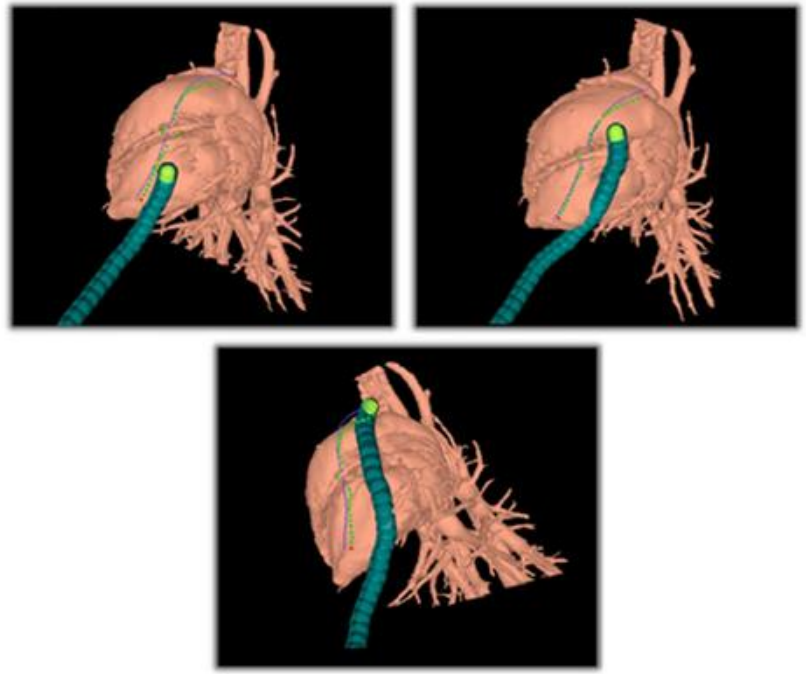
سرگرمی:

در دسامبر سال ۲۰۲۱، شرکت والت دیزنی حق اختراع "شبیه ساز دنیای مجازی" را دریافت کرد که بر اساس فناوری SLAM عمل می‌کند. شبیه‌ساز دنیای مجازی با ردیابی پیوسته‌ی دیدگاه بازدیدکننده، که همیشه در حال تغییر است، به چندین کاربر اجازه می‌دهد تا یک محیط سه‌بعدی پویا را در یک جاذبه پارک موضوعی در دنیای واقعی تجربه کنند که همه این‌ها بدون استفاده از عینک یا هدست قابل دیدن است. طبق این حق اختراع، این شبیه‌ساز دنیای مجازی روزی می‌تواند از فناوری SLAM برای نمایش همه چیز (شخصیت‌های انیمیشن‌های دیزنی) مستقیماً به یک مکان واقعی استفاده کند. این فناوری مبتنی بر SLAM، این ظرفیت را دارد که صنعت سرگرمی را به طور کلی تغییر دهد.

۳.

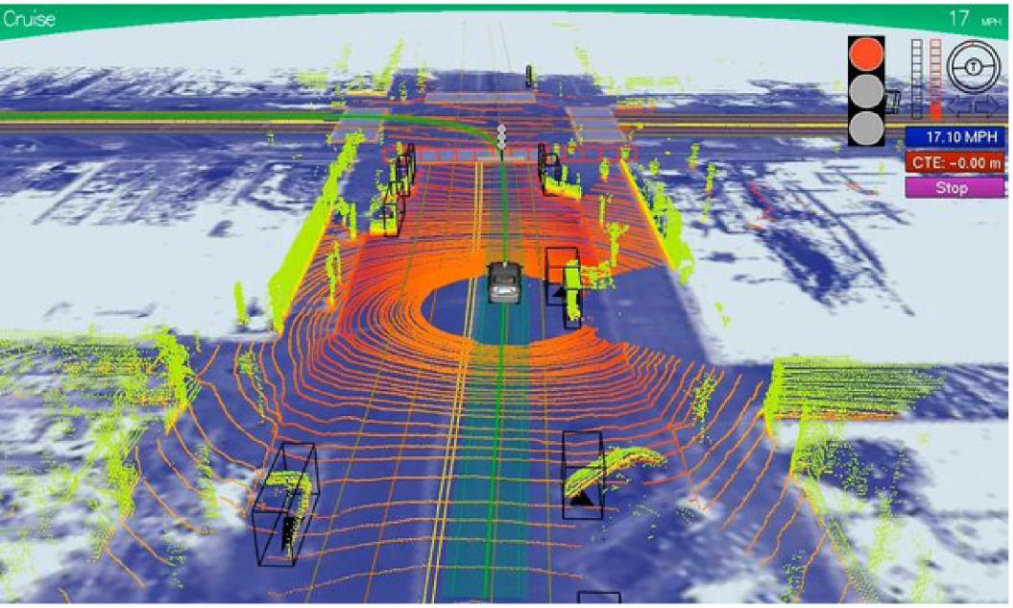
پزشکی:

SLAM، در اتاق عمل نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و جراحی‌ها را ساده‌تر می‌کند. با استفاده از فناوری **SLAM**و فناوری خودمختار چه در خارج و چه در داخل بدن انسان، پزشکان اکنون قادر به شناسایی سریع‌تر و دقیق‌تر مشکلات هستند.



۴.

اتوموبیل‌های خودران



از آنجایی که فناوری **SLAM** به طور خاص برای کمک به یک آیتم خودران برای یافتن مسیر خود در یک مکان ناشناخته اختصاص داده شده است، منطقی است که **SLAM** و خودروهای خودران ارتباط نزدیکی داشته باشند. در واقع، **SLAM** راه اصلی‌ای است که در آن اتومبیل‌های خودران راه خود را در سراسر جهان طی می‌کنند. خودروهای خودران می‌توانند از نرم افزار **SLAM** برای شناسایی همه چیز از خطوط گرفته تا چراغ‌های راهنمایی و رانندگی و سایر وسایل نقلیه در جاده استفاده کنند.