

۱۳۷۹/۱۲



نحوه استفاده از سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS در پروژه های نقشه برداری و عمرانی



www.farbook.ir

مؤلفین :

مهندس ابوالفضل رنجبر
(عضو هیات علمی دانشگاه تبریز)

مهندس مجتبی جنتی

سرشناسه	رنجبر، ابوالفضل. ۱۳۵۷ -
عنوان و نام پدیدآور	نحوه استفاده از سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) در پروژه‌های نقشه‌برداری و عمرانی / مولفان ابوالفضل رنجبر، مجتبی جنتی.
مشخصات نشر	تهران : انتشارات ماهواره، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۱۸۸ص.
شابک	۶-۸۸-۶۸۵۷-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبیا
موضوع	سیستم موقع‌یابی جهانی
موضوع	نقشه‌برداری -- نرم‌افزار
شناسه افزوده	جنتی، مجتبی، ۱۳۶۵ -
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۴ ۳۹/۵/۱۰۹G
رده‌بندی دیویی	۲۸۵/۹۱۰
شماره کتابشناسی ملی	۴۰۵۸۴۵۲



نام کتاب : نحوه استفاده از سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS در پروژه‌های نقشه‌برداری و عمرانی

ناشر : ماهواره

ناشر همکار : نشر دانش‌ساز فرهنگ

مولفان : ابوالفضل رنجبر و مجتبی جنتی

سال چاپ : اول ۱۳۹۵ (با ویرایش جدید)

شمارگان : ۵۰۰ نسخه

بها : ۱۳۰۰۰۰ ریال

شابک : ۶-۸۸-۶۸۵۷-۶۰۰-۹۷۸

نشر دانشگاهی فرهنگ : تهران، خیابان انقلاب، ساختمان ۱۳۲۰، طبقه زیرین

تلفن : ۶۶۴۱۰۶۸۸-۶۶۹۵۳۷۷۴

نشر ماهواره : میدان انقلاب، خیابان جمالزاده شمالی، کوچه یزدان شناس، پلاک ۲۵، واحد ۴

تلفن : ۰۹۱۹۰۶۲۱۴۱۸

حق چاپ برای انتشارات محفوظ می‌باشد. هرگونه کپی برداری، تکثیر بدون اجازه کتبی از ناشر ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

www.mahvarehgroup.ir

www.farbook.ir

farbook.pub@gmail.com

پیشگفتار مولفان

منت خدای را عز و جل، که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت.

شیخ اجل، سعدی شیرازی (قرن هفتم هجری شمسی)

از زمان پیدایش سیستم تعیین موقعیت جهانی چهار دهه می‌گذرد و در اواسط دهه پنجم عمر سیستم، به سختی می‌تواند عرصه‌ای از فعالیت‌های روزمره بشر را یافت که از این سیستم تأثیر و تغییر نپذیرفته باشد. از آن جمله می‌توان به فعالیت‌های زیر اشاره نمود: نظامی، آژانس‌های مسافرتی، مسابقات ورزشی، امداد و نجات، سیستم‌های نسبتاً ساده ناوبری گوشی‌های تلفن همراه و غیره. لذا همه روزه طیف بسیار وسیعی از کاربران مبتدی تا حرفه‌ای، در زمینه‌های بسیار متنوعی مشغول بهره‌برداری از این سیستم هستند. یکی از کاربران حرفه‌ای، سیستم تعیین موقعیت جهانی، متخصصین علوم ژئوماتیک هستند، که تقریباً از همان مراحل ابتدایی توسعه سیستم، آن را سودمند یافتند. از آن زمان تاکنون پژوهشگران این حوزه، روش‌ها و راهکارهای مختلفی برای رسیدن اهداف موردنظر در عرصه گسترده فعالیت‌های علوم ژئوماتیک ارائه نموده‌اند.

همگام با توسعه سیستم و گسترش کاربرد و محبوبیت آن در زمینه‌های مختلف، مطالب بسیاری در قالب کتب، مقالات و نوشتارهای کوتاه و بلند علمی و غیر علمی، در دنیای مجازی، پیرامون هر یک از جنبه‌های فنی و کاربردی سیستم تعیین موقعیت جهانی نوشته شده است، به طوریکه گرافه نیست اگر بگوئیم کمتر کسی را در گوشه‌ای از جهان می‌توان یافت که تاکنون با این سیستم را نشنیده و با عملکرد آن، آشنایی مقدماتی نداشته باشد. در کشور ما نیز، کتب متعددی با محبت سیستم تعیین موقعیت جهانی نوشته شده است، که برخی از آنها مخاطب عام، و برخی دیگر مخاطب خاص دارند. به طور معمول کتب دسته اول، که بیشتر کتب نگاشته شده در این دسته قرار می‌گیرند، به زبان ساده و با نوشتاری عامه‌فهم به تشریح ساختار و عملکرد کلی سیستم پرداخته‌اند. در کتب دسته دوم هم از دید متخصص یک رشته فنی، بخشی از سیستم مورد مطالعه ریزبینانه قرار گرفته است، که از آن جمله می‌توان به حوزه الکترونیک، سیگنال و مخابرات اشاره نمود.

حوزه ژئوماتیک، به عنوان یکی از بزرگترین کاربران تخصصی سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای، در بخش‌های مختلف پژوهشی، آموزشی و اجرایی دارای پتانسیل بسیاری برای نگارش کتب

تخصصی در این زمینه می‌باشد، که متأسفانه مانند دیگر بخش‌های علوم ژئوماتیک، منابع چندانی در این زمینه در دست نیست.

کتاب حاضر تلاشی است برای آموزش مفاهیم نقشه‌برداری ماهواره‌ای، به گونه‌ای که هم برای دانشجویان این رشته مفید باشد و هم در پروژه‌های اجرایی، تا حد امکان راه‌گشای مشکلات پیش روی کاربران سیستم واقع شود. در نگارش کتاب سعی شده تا حد امکان از اطناب مباحثی نظیر ساختار سیگنال ماهواره‌ها، که اطلاع از جزئیات آنها در عملیات نقشه‌برداری چندان ضروری نیست، پرهیز شود و تمرکز اصلی کتاب بر آموزش انجام صحیح یک پروژه نقشه‌برداری ماهواره‌ای باشد. البته برای فهم بهتر مطلب استنباطی با یک سری مفاهیم مقدماتی در زمینه ساختار کلی و بخش‌های مختلف سیستم نیز اجتناب ناپذیر است. این رو، در فصل اول به معرفی سیستم و مفاهیم نقشه‌برداری ماهواره‌ای پرداخته شد. با تکیه بر این مفاهیم، در فصل دوم روش‌ها، راه‌کارها و دستورالعمل‌های اجرایی نقشه‌برداری استاتیک مورد بحث و بررسی قرار گرفت و در اثنا بحث، آئین‌نامه‌های ملی و بین‌المللی مربوط به هر بخش ارائه گردید. در فصل سوم هم نقشه‌برداری کینماتیک، به شیوه‌ای مشابه فصل قبل ارائه شد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی با تاکید بر نقش منابع انسانی کارآمد در حفظ و گسترش و توسعه مهارت‌های علمی، توجه ویژه‌ای به امر آموزش مهندسين دارد. این کتاب با همکاری سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی چاپ شده است. ضمن تقدیر و تشکر از سازمان نظام مهندسی استان آذربایجان شرقی، امید است این سازمان اقداماتی از این دست بتواند نقش خود را در اعتلای روز افزون فناوری‌های نوین و نرم افزارهای مربوطه هر چه بهتر ایفاء نماید. علی‌رغم تمام دقتی که تدوین و نگارش مطالب به کار بسته شد، مطمئناً محتوای کتاب عاری از خطا و اشکال نیست. لذا از تمامی اساتید، کارشناسان و دانشجویان عزیز تقاضا داریم ما را از نظرات سازنده خود محروم نسازند.

ابوالفضل رنجبر - مجتبی جنتی

abranjbar@tabrizu.ac.ir ranjbar57@yahoo.com
eng.jannati@gmail.com

فهرست کتاب

فصل اول: مفاهیم نقشه برداری ماهواره‌ای	
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- مروری بر سیستم تعیین موقعیت جهانی	۴
۳-۱- سیگنال‌های GPS	۷
۴-۱- سیستم مختصات مرجع	۱۱
۱-۴-۱- سیستم مختصات مرجع ماهواره	۱۱
۲-۴-۱- سیستم مختصات زمین مرکز	۱۲
۳-۴-۱- سیستم مختصات یوتیک	۱۴
۵-۱- مبانی تعیین موقعیت ماهواره‌ای	۲۰
۱-۵-۱- اندازه‌گیری فاصله برپای هند	۲۱
۲-۵-۱- اندازه‌گیری شیف فاز موج حامل	۲۳
۶-۱- خطاهای مشاهداتی	۲۴
۱-۶-۱- بایاس ساعت	۲۴
۲-۶-۱- انکسار	۲۵
۳-۶-۱- سایر منابع خطا	۲۸
۴-۶-۱- هندسه ماهواره‌های مشاهداتی	۳۱
۵-۶-۱- دسترسی انتخابی	۳۴
۷-۱- تعیین موقعیت تفاضلی	۳۵
۸-۱- روش‌های کینماتیک	۳۸
۹-۱- تعیین موقعیت نسبی	۴۰
۱-۹-۱- تفاضل مرتبه اول	۴۱
۲-۹-۱- تفاضل مرتبه دوم	۴۲
۳-۹-۱- تفاضل مرتبه سوم	۴۳
۱۰-۱- سایر سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای	۴۴



۴۴	۱-۱۰-۱- سیستم گلوناس
۴۵	۱-۱۰-۲- سیستم گاليله
۴۷	۱-۱۰-۳- سیستم شبه قائم QZSS
۴۷	۱-۱۰-۴- سیستم کامپس
۴۸	۱-۱۱- آینده
۵۰	۱-۱۲- مسائل
	فصل دوم نقشه برداری استاتیک
۵۴	۲-۱- مقادیر
۵۶	۲-۲- روش های میدان در نقشه برداری ماهواره ای
۵۷	۲-۲-۱- تعیین موقعیت نسبی استاتیک
۵۸	۲-۲-۲- تعیین موقعیت نسبی استاتیک سریع
۵۹	۲-۲-۳- نقشه برداری شبکه کینماتیک
۵۹	۲-۲-۴- نقشه برداری کینماتیک
۶۰	۲-۳- برنامه ریزی نقشه برداری ماهواره ای
۶۰	۲-۳-۱- ملاحظات اولیه
۶۵	۲-۳-۲- انتخاب روش مناسب نقشه برداری
۶۷	۲-۳-۳- باز دید میدانی
۶۸	۲-۳-۴- ایجاد طرح مشاهدات
۷۴	۲-۳-۵- ایستگاه های مرجع در دسترس
۷۶	۲-۴- انجام نقشه برداری استاتیک
۷۷	۲-۵- پردازش داده ها
۷۸	۲-۵-۱- ویژگی های نقشه برداری استاتیک
۸۰	۲-۵-۲- آنالیز مشاهدات طول باز ثابت
۸۲	۲-۵-۳- آنالیز طول های باز تکرار شده
۸۲	۲-۵-۴- آنالیز خطای بست لوپ
۸۴	۲-۵-۵- سرشکنی شبکه طول های باز
۸۵	۲-۵-۶- ارائه گزارش ونتایج

۸۵	۲-۶- تقسیم‌بندی منابع خطا در نقشه‌برداری ماهواره‌ای
۸۵	۲-۶-۱- خطاهای دستگاهی
۸۶	۲-۶-۲- خطاهای طبیعی
۸۷	۲-۶-۳- خطاهای انسانی
۸۷	۲-۷- اشتباهات نقشه‌برداری ماهواره‌ای
۸۹	۲-۸- مسایل
	فصل سوم: نقشه‌برداری کینماتیک
۹۴	۳-۱- مقدمه
۹۵	۳-۲- برنامه‌ریزی نقشه‌برداری کینماتیک
۹۸	۳-۳- آماده‌سازی
۹۹	۳-۴- تجهیزات مورد استفاده در نقشه‌برداری کینماتیک
۱۰۱	۳-۵- روش‌های مورد استفاده در نقشه‌برداری کینماتیک
۱۰۵	۳-۶- انجام نقشه‌برداری آبی پس‌پردازش
۱۰۸	۳-۷- ارتباط در نقشه‌برداری کینماتیک آبی
۱۰۹	۳-۸- شبکه‌های آبی
۱۱۱	۳-۹- انجام نقشه‌برداری کینماتیک آبی
۱۱۱	۳-۱۰- کنترل ماشین
۱۱۴	۳-۱۱- خطاهای نقشه‌برداری کینماتیک
۱۱۴	۳-۱۲- اشتباهات نقشه‌برداری کینماتیک
۱۱۵	۳-۱۳- مسائل
	پیوست آ: شیفت داپلر و استفاده از آن در سیستم ترانزیت
۱۱۸	آ-۱- مقدمه
۱۲۰	آ-۲- اساس کار سیستم داپلر
	پیوست ب: معادلات مشاهدات تعیین موقعیت نسبی
۱۲۳	ب-۱- مقدمه
۱۲۴	ب-۲- مشاهدات شبه‌فاصله‌کد

۱۲۵	ب-۳- مشاهدات شبه فاصله فاز موج حامل
۱۲۶	ب-۴- ترکیب خطی مشاهدات
۱۲۶	ب-۴-۱- تفاضل مرتبه اول بین اپک‌ها
۱۲۷	ب-۴-۲- تفاضل مرتبه اول بین گیرنده‌ها
۱۲۸	ب-۴-۳- تفاضل مرتبه اول بین ماهواره‌ها
۱۲۹	ب-۴-۴- تفاضل مرتبه دوم گیرنده-زمان
۱۳۱	ب-۴-۵- تفاضل مرتبه دوم ماهواره-زمان
۱۳۱	ب-۴-۶- تفاضل مرتبه دوم ماهواره-گیرنده
۱۳۲	ب-۴-۷- تفاضل مرتبه سوم ماهواره-گیرنده-زمان
	پیوست پ: سرویس‌ها: مکمل
۱۳۶	پ-۱- مقدمه
۱۳۶	پ-۲- سیستم‌های مکمل ماهواره‌ها: مینا
۱۳۸	پ-۳- سیستم‌های مکمل زمین‌محلی
	پیوست ت: فن‌آوری‌های موجود در گیرنده‌ها: تعیین موقعیت ماهواره‌ای
۱۴۰	ت-۱- مقدمه
۱۴۰	ت-۲- خصوصیات فیزیکی
۱۴۲	ت-۳- توانایی ردیابی سیگنال
۱۴۲	ت-۴- دقت‌های تعیین موقعیت
	پیوست ث: سیستم تصویر
۱۴۸	ث-۱- مقدمه
۱۴۹	ث-۲- انواع سیستم تصویر
۱۵۰	ث-۳- سیستم تصویر <i>UTM</i>
	پیوست ج: تعیین مدار ماهواره
۱۵۴	ج-۱- مقدمه
۱۵۴	ج-۲- قوانین کپلر
۱۵۵	ج-۳- پارامترهای کپلری
۱۵۷	ج-۴- محاسبه موقعیت ماهواره

۱۵۸	ج-۵- اغتشاشات مدار ماهواره
	پیوست ج: واژه‌نامه فنی
	پیوست ح: منابع و مآخذ

www.ketab.ir