

اصول و مبانی GPS

مقدمه ای بر سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS

و کاربردهای آن

نطفه اله عماد علی

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان



نشر عصر زندگی

زمستان ۱۳۹۴

سرشناسه	:	عمادعلی، لطف اله، ۱۳۵۱ ش -
عنوان و نام پدیدآور	:	اصول و مبانی GPS، مقدمه‌های بر سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS و کاربردهای آن/ لطف اله عمادعلی
مشخصات نشر	:	تبریز: عصر زندگی، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	:	۱۷۶ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۸۰۸۸-۰۹-۷
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۱۵۳ - ۱۵۴
موضوع	:	سیستم موضع یابی جهانی
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۴ ۶ الف ۸/۵/۱۰۹ G
رده بندی دیویی	:	۶۳۳/۸۹۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۱۰۰۱

عنوان:	اصول و مبانی GPS، مقدمه‌های بر سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS و کاربردهای آن
مؤلف:	لطف اله عمادعلی
نوبت چاپ:	یکم، ۱۳۹۴، ۱۰۰۰ نسخه
مونتاز و صفحه‌بندی:	افرنک ۰۰۲۱۵۴۱۵۷۵
چاپ:	پرنیان ۰۰۱۳۵۲۴ ۸۱۱۳
ناشر:	عصر زندگی
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۸۰۸۸-۰۹-۷ (ISBN : 978-600-8038-07-3)
قیمت:	۱۵۰۰۰ ریال
تلفن پخش:	۰۹۱۰ ۴۹۷ ۸۰۶۳ / ۰۹۳۹ ۱۸۳ ۵۵۵۶
دورنگار:	۰۴۱ ۳۳۸۲ ۵۷۲۲
سایت:	www.asrbook.com
همه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و در انحصار ناشر است	
همه مسئولیت‌های مطالب کتاب بر عهده مؤلف / مترجم است	

موقعیتیابی با استفاده از ماهواره عبارتست از تعیین موقعیت ایستگاههای مشاهداتی در زمین، دریا، هوا یا فضا با استفاده از ماهوارهها. از دههی ۱۹۸۰ میلادی که ژنودزی و ناوبری ماهوارههای وارد عرصههای اجرایی شد تا به امروز، این شاخه از علوم و فناوری دائماً در حال پیشرفت و نوآوری بوده است. هر چند اولین سامانهی تعیین موقعیت ماهوارههای به نام سیستم ترانزیت یا NNSS^۱ در اواخر دههی ۱۹۵۰ توسط ناسا طراحی و ساخته شد، نیاز به سامانههای که بتواند با دقت بیشتر و در تمام ساعات شبانه روز تعیین موقعیت را برای هر نقطه واقع بر کره زمین انجام دهد، موجب گردید که سامانه جدید یا سیستم تعیین موقعیت ماهوارههای جهانی GPS^۲ با تکیه بر تجارب گذشته و استفاده از تکنولوژیهای جدیدتر در اواخر دههی ۱۹۷۰ میلادی توسط وزارت دفاع آمریکا (DOD^۳) و برای مقاصد نظامی طراحی و در سال ۱۹۸۳ استفاده از آن برای عموم آغاز گردد.

سیستم GPS یک سیستم تعیین موقعیت ناوبری مبتنی بر ماهواره میباشد. این سیستم شامل شبکه‌ای از ۲۴ ماهواره‌ی در گردش میباشد. در فاصلهی حدوداً ۲۰۲۰۰ کیلومتری زمین و در شش مدار مختلف قرار دارند. خدمات این مجموعه در برشایط آب و هوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام ساعات شبانه روز در دسترس است. پدیدآورندگان این سیستم هیچ حق اشتراکی برای کاربران در نظر نگرفته‌اند و استفاده از آن در حال حاضر رایگان است. ۲۴ ماهواره GPS که دور زمین در گردش هستند، در طول شبانه‌روز تقریباً دو بار به‌طور کامل مدار خود را طی میکنند. هر روز دوبار با سرعتی در حدود ۱۰۸ مایل در ثانیه). ماهواره‌های سیستم GPS به نام NAVSTAR^۴ شناخته می‌شوند.

چهار سال پس از راهاندازی سامانهی ماهواره‌های GPS توسط ایالات متحده، سامانهی روسی GLONASS فعالیت خود را آغاز کرد. در حال حاضر، سامانهی اروپایی Galileo نیز در احوالیه راه اندازی سیستم را پشت سر میگذارد و اولین ماهواره‌های طراحی شده این سیستم به‌صورت آزمایشی در مدار قرار گرفته‌اند.

لازمهی هرگونه آشنایی با سیستم GPS و کاربردهای آن، فراگیری ماهیتاصی این سیستم می‌باشد. در این کتاب سعی شده است ضمن مروری بر روش تعیین موقعیت با ماهواره، بخشهای مختلف سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌های GPS مورد بررسی قرار گرفته و نحوه محاسبه مختصات نقطه موردنظر با استفاده از انواع مشاهدات ماهواره‌های توضیح داده شود. همچنین اشارهای به سیستمهای مختصات در ژنودزی شده،

^۱Navi Navigation Satellite System

^۲Global Positioning System

^۳Department Of Defense

^۴NAVigation Satellite Timing And Ranging

خطاها و بایاسهای سیستم GPS مورد بررسی قرار گرفته، فرمتهای مختلف انتقال اطلاعات و تصحیحات GPS (برای استفاده در روشهای تفاضلی همزمان) بررسی شده و در پایان، به بعضی از کاربردهای متنوع این سیستم اشاره شده است.

www.ketab.ir

پیش گفتار

فصل ۱: مقدمه ۱

فصل ۲: ساختار GPS ۵

- ۱-۲- اصول اندازه گیری زمان انتقال سیگنال
- ۱-۱-۲- تولید زمان انتقال سیگنال GPS
- ۲-۲- تعیین موقعیت روی زمین
- ۳-۲- تأثیر و اصلاح خطای زمانی
- ۴-۲- تعیین موقعیت در فضای سه بعدی (D-۳)

فصل ۳: تکنولوژی GPS ۱۱

- ۱-۳- توصیف کل سیستم
- ۲-۳- بخش فضایی
- ۱-۲-۳- حرکت ماهواره
- ۲-۲-۳- ماهواره های GPS
- ۳-۲-۳- ایجاد سیگنال ماهواره
- ۳-۳- بخش کنترل
- ۴-۳- بخش کاربر

فصل ۴: سیگنال های GPS ۲۱

- ۱-۴- کلیات
- ۲-۴- ساختار سیگنال GPS :
- ۳-۴- مدرنیزاسیون GPS
- ۴-۴- سیستم های زمانی
- ۵-۴- اندازه گیری شبه فاصله
- ۶-۴- اندازه گیری فاز حامل

- ۴-۷- جهش فاز (Cycle Slip)
 ۴-۸- ترکیبات خطی از کمیت های مشاهداتی GPS

فصل ۵: پیام ناوبری GPS..... ۳۳

- ۵-۱- مقدمه
 ۵-۲- ساختار پیام ناوبری
 ۵-۲-۱- اطلاعات موجود در قالبهای فرعی
 ۵-۲-۲- TLM و HOW
 ۵-۲-۳- قسمت فرعی ۲۵ صفحه
 ۵-۲-۴- مقایسه بین اطلاعات Ephemeris و Almanac

فصل ۶: محاسبه موقعیت..... ۳۹

- ۶-۱- مقدمه
 ۶-۲- محاسبه یک موقعیت
 ۶-۲-۱- اصول اندازه گیری زمان انتقال سیگنال (ارزیابی شبه فاصله)
 ۶-۲-۲- خطی کردن معادله
 ۶-۲-۳- حل معادله
 ۶-۲-۴- خلاصه
 ۶-۲-۵- بررسی خطا و سیگنال ماهواره

فصل ۷: خطاها و بایاس های GPS..... ۵۱

- ۷-۱- کلیات
 ۷-۲- خطای اقمربز (خطای مداری) GPS
 ۷-۳- قابلیت انتخابی SA
 ۷-۴- خطاهای ساعت ماهواره و گیرنده
 ۷-۵- خطای چند مسیری شدن
 ۷-۶- نوسان مرکز فاز آنتن
 ۷-۷- نویز اندازه گیری گیرنده
 ۷-۸- تأخیر یونسفری
 ۷-۹- تأخیر تروپوسفری
 ۷-۱۰- هندسه ماهواره

فصل ۸: مفاهیم تعیین موقعیت نقطه ای مطلق با GPS..... ۶۷

۸-۱- کلیات

۸-۲- تعیین موقعیت نقطه ای مطلق

۸-۳- پردازش شبه فاصله در تعیین موقعیت مطلق GPS

۸-۴- دقت های تعیین موقعیت نقطه ای با GPS

فصل ۹: مفاهیم تعیین موقعیت نسبی (تفاضلی) با GPS..... ۷۳

۹-۱- کلیات

۹-۲- مفاهیم تعیین موقعیت نسبی

۹-۳- تعیین موقعیت نسبی (به کمک شبه فاصله های کد)

۹-۴- تعیین موقعیت تفاضلی با مشاهدات فاز حامل

۹-۵- روش های نقش برداری فاز حامل

۹-۶- اجزای روش دینامیک آبی (RTK GPS)

فصل ۱۰: سیستم های مختصات..... ۸۷

۱۰-۱- مقدمه

۱۰-۲- بیضوی و سطح مبنا (datum)

۱۰-۲-۱- بیضوی های مرجع محلی و سطوح مبنا

۱۰-۳- سیستم های مختصات ژئودتیک

۱۰-۳-۱- بیضوی مرجع جهانی WGS-84

۱۰-۴- ژئوئید

۱۰-۵- ارتفاعات ارتومتریک

۱۰-۶- ارتفاعات بیضوی WGS 84

۱۰-۷- رابطه بین ارتفاع ارتومتریک و ارتفاع بیضوی WGS 84

۱۰-۸- ارتفاع ژئوئید و مدل های ژئوئید

۱۰-۹- استفاده از GPS به منظور متراکم سازی شبکه های ارتفاعی

۱۰-۱۰- کالیبراسیون کارگاهی ارتفاعات GPS

۱۰-۱۱- دیتوم (سطح مبنا) و سیستم های مرجع نقشه

۱۰-۱۱-۱- سیستم های مرجع ملی

۱۰-۱۱-۲- تبدیل بیضوی محلی به بیضوی مرجع جهانی

- ۱۰-۱۱-۳- تبدیل سیستم های مختصات
- ۱۰-۱۲- سیستم های تصویر
- ۱۰-۱۲-۱- سیستم تصویر مرکاتور
- ۱۰-۱۲-۲- سیستم تصویر ترانسورس مرکاتور جهانی (UTM)
- ۱۰-۱۲-۳- مختصات مسطحاتی نقشه برداری زمینی و سیستم تصویر
- ۱۰-۱۲-۴- تبدیل مختصات جغرافیایی (ϕ, λ) به مختصات در سیستم تصویر UTM(N, E)
- ۱۰-۱۳- میناهای زمانی GPS
- ۱۰-۱۳-۱- زمان نجومی
- ۱۰-۱۳-۲- زمان جهانی
- ۱۰-۱۳-۳- زمان دینامیک و زمان اتمی

فصل ۱۱: گیرنده GPS ۱۱۵

- ۱۱-۱- ساختن گیرنده های GPS
- ۱۱-۲- مبانی گیرنده GPS
- ۱۱-۲-۱- طرح مقدماتیک دول GPS

فصل ۱۲: کاربردهای GPS ۱۱۹

- ۱۲-۱- مقدمه
- ۱۲-۲- شرح کاربردهای گوناگون GPS
- ۱۲-۲-۱- علم و تحقیق
- ۱۲-۲-۲- تجارت و صنعت
- ۱۲-۲-۳- کشاورزی و جنگلداری
- ۱۲-۲-۴- تکنولوژی ارتباطات
- ۱۲-۲-۵- گردشگری و ورزش
- ۱۲-۲-۶- نظامی
- ۱۲-۲-۷- اندازه گیری زمان
- ۱۲-۲-۸- اندازه گیری حرکات پوسته زمین

فصل ۱۳: فرمتهای اطلاعات و رابط های سخت افزاری ۱۳۱

- ۱۳-۱- مقدمه
- ۱۳-۲- رابط های اطلاعاتی

۱۳-۲-۱-۱ رابط NMEA-0183
 ۱۳-۲-۲-۲ اطلاعات تصحیح (DGPS (RTCM SC-104
 ۱۳-۳-۱-۳ رابط های سخت افزاری
 ۱۳-۳-۱-۱ آنتن
 ۱۳-۳-۲-۲ منبع تغذیه
 ۱۳-۳-۳-۳ پالس زمانی : ۱ PPS و سیستم های زمانی

ضمیمه A	حل ابهام در فاز به روش OTF	۱۴۲.....
ضمیمه B سرویس های DGPS		۱۴۵.....
ضمیمه C	سایت های اینترنتی	۱۵۱.....
منابع		۱۵۳.....

www.ketab.ir