

مکاترونیک و سیستم‌های هوشمند در ماشین‌های برون جاده‌ای

فرانسیسکو روویرا ماس

جین زانگ

آلن سی. هانسن

ترجمه:

مهر عبدالحامید ایمان مهر

علم مکانیک را می‌توان به دو بخش مکانیک کلاسیک و مکانیک مدرن تقسیم کرد. مکانیک کلاسیک شامل مکانیک نیوتنی و مکانیک لایبونیچ است. مکانیک مدرن شامل مکانیک کوانتوم و مکانیک نسبیتی است. مکانیک کوانتوم به مطالعه رفتار ذرات در مقیاس اتمی و زیر اتمی می‌پردازد. مکانیک نسبیتی به مطالعه رفتار اجرام سماوی در مقیاس کیهانی می‌پردازد. مکانیک کلاسیک و مکانیک مدرن هر دو در زمینه‌های مختلف مهندسی و فیزیک کاربردی استفاده می‌شوند.

سرشناسنامه	♦: روویرا ماس، فرانسیسکو Rovira Mas, Francisco
عنوان و نام پدیدآور	: میکاترونیک و سیستم‌های هوشمند در ماشین‌های برون جاده‌ای / فرانسیسکو روویرا ماس، جین رانگ، آلن سی. هانسن؛ ترجمه عبدالله ایمان‌مهر.
مشخصات نشر	: اراک، دانشگاه اراک، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۳۸۶ ص. مص.، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸۶۰۰۰۳۱۰۰۳-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Mechatronics and intelligent systems for off-road vehicle
یادداشت	: کتاب حاضر اولین بار توسط مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۴ با ترجمه حسین موسی زاده، سمانه جوان بخت و در سال‌های بعد توسط ناشرین متفاوت با مترجمین مختلف به چاپ رسیده است.
یادداشت	: واژه‌نامه
موضوع	: وسایل نقلیه برون جاده‌ای - کنترل خودکار
موضوع	: Off-road vehicles—Automatic control
موضوع	: میکاترونیک
موضوع	: ژانگ، جین
شناسه افزوده	: Zhang, Qin
شناسه افزوده	: هانسن، آلن سی.
شناسه افزوده	: Hansen, Alan C
شناسه افزوده	: ایمان‌مهر، عبدالله، ۱۳۵۶-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه اراک
رده بندی کنگره	: TL۳۳۵/۶:۶ م۹ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	: ۶۲۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۰۴۱۸۴۹



مکاترونیک و سیستم‌های هوشمند در ماشین‌های برور جاده‌ای

فرانسیسکو روویرا ماس / جین ژانگ / آلن ماس

ترجمه: دکتر عبدالله ایمان‌مهر

ناشر :	دانشگاه اراک
نوبت چاپ :	اول / ۱۳۹۸
شمارگان :	۱۰۰۰ نسخه
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۷۷۳۱-۰۳-۱
قیمت :	۶۵۰۰۰ تومان

پیش‌گفتار

علم مکترونیک را می‌توان پیش‌نیاز اتوماسیون و هوشمندسازی تجهیزات دانست، که براساس تجمیع مهندسی مکانیک، الکترونیک، کامپیوتر و سیستم‌های کنترل شکل گرفته است. عناصر اصلی یک سیستم مکترونیک عبارتند از: فرآیند مکانیکی یا الکترومکانیکی، حسگرها، محرک‌ها، میکروپردازشگرها و نرم‌افزار کنترل‌کننده سیستم. در حقیقت، مکترونیک یک تفکر جدید در طراحی و تولید محصولات صنعتی است که به مهندسان اجازه می‌دهد تا با یکپارچه‌سازی اجزای تخصصی، از اولین مراحل طراحی و تولید، به خلق محصولاتی با کیفیت بهتر، قابلیت اعتماد بالاتر، هزینه کمتر و در زمان کوتاه‌تر دست یابند. در طراحی کلاسیک، اجزای مختلف یک سیستم، بطور جداگانه طراحی شده و سپس بر روی هم سوار می‌شوند؛ ولی در مکترونیک، اجزای مکانیکی و الکترونیکی به همراه استراتژی کنترل از ابتدا به صورت یک سیستم یکپارچه در نظر گرفته می‌شوند و این به معنای مهندسی هم‌زمان در طراحی است. سیستم‌های هوشمند، سیستم‌هایی هستند که فناوری‌های پیشرفته‌ای داشته و نسبت به جهان اطراف خود واکنشی توأم با ادراک دارند. سیستم‌های هوشمند در بسیاری از موارد خود بر تعامل با کاربران و تغییرات و پویایی محیط‌های اجتماعی و فیزیکی تمرکز دارند. ربات‌های امروزی دستگاه مستقلی هستند که می‌توانند محیط اطراف خود را درک کرده و اهداف خاص را دنبال نمایند. کتاب حاضر، پیرامون کاربردهای عملی به عنوان یک چارچوب اجرایی برای ظهور و توسعه وسایل نقلیه برون‌جاده‌ای هوشمند (به خصوص تراکتورها و ماشین‌های خودران کشاورزی)، شکل گرفته و یکی از بهترین منابع اطلاعاتی برای آشنایی دانشجویان مهندسی مکانیک و مکانیک بیسیستم در این زمینه است. علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته در ترجمه کتاب، این مجموعه خالی از اشکال نیست، لذا از خوانندگان محترم درخواست می‌شود با ارائه نظرات سازنده خویش، نویسنده را یاری رسانند.

عبداله ایمان‌مهر

بهار ۱۳۹۸

a-imanmehr@araku.ac.ir

فهرست

فصل ۱.....	مقدمه.....
۱-۱.....	تکامل تدریجی وسایل نقلیه برون جاده‌ای بسوی اتوماسیون.....
۲-۱.....	کاربردها و مزایای ماشین‌های خودکار.....
۳-۱.....	حالات خودکار: عملکرد از راه دور، نیمه خودکار، تمام خودکار.....
۴-۱.....	انواع وسایل نقلیه مزرعه‌ای مطرح برای اتوماسیون.....
۵-۱.....	اجزاء و سیستم‌های وسایل نقلیه هوشمند.....
۱-۵-۱.....	مرور بر روی سیستم‌های دربردارنده وسایل نقلیه خودکار.....
۲-۵-۱.....	جریان‌سنج‌ها، کدنگ‌ارها، بتانسیمترها برای موقعیت فرمان‌گیری چرخ جلو.....
۳-۵-۱.....	پالس‌شمارها: مغناطیس و رادارها برای سرعت تئوری و سرعت زمینی.....
۴-۵-۱.....	ردیاب صوتی و لرز (لرزه) برای تشخیص مانع و ناوبری.....
۵-۵-۱.....	GNSS برای مکان‌یابی جهانی.....
۶-۵-۱.....	بینایی ماشین برای آگاهی مکانی.....
۷-۵-۱.....	دوربین‌های حرارتی و مادون قرمز برای تشخیص موج‌دات زنده.....
۸-۵-۱.....	حسگرهای اینرسی و مغناطیسی برای دینامیک وسیله نقلیه.....
۹-۵-۱.....	سایر حسگرها جهت پایش عملکردهای موتور.....
فصل ۲.....	دینامیک وسیله نقلیه برون جاده‌ای.....
۱-۲.....	دینامیک وسیله نقلیه برون جاده‌ای.....
۲-۲.....	هندسه پایه برای فرمان‌گیری آکرم: مدل دوچرخه.....
۳-۲.....	نیروها و گشتاورها در سیستم‌های فرمان‌گیری.....
۴-۲.....	تابرهای وسیله نقلیه، کشش و لغزش.....
فصل ۳.....	سیستم‌های ناوبری جهانی.....
۱-۳.....	مقدمه‌ای بر سیستم‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی (GPS، گالیله و GLONASS).....
۲-۳.....	نیازهای موقعیت‌یابی ماشین‌های کشاورزی با فرمان‌گیری خودکار.....
۳-۳.....	مبانی هندسی در هدایت با GPS: انحراف و جهت‌گیری.....
۴-۳.....	خطاهای عمده هدایت با GPS.....
۵-۳.....	جبران تنزل سیگنال GPS توسط حسگر اینرسی: فیلتر کالمن.....
۶-۳.....	ارزیابی هدایت خودکار مبتنی بر GPS: تعریف خطا و استانداردها.....

۳-۷	ایمنی در هدایت GPS.....	۹۷
۳-۸	سیستم‌های مختصات برای کاربردهای میدانی.....	۹۹
۳-۹	GPS در عملیات کشاورزی دقیق.....	۱۰۵
۴	فصل ۴.....	
۴-۱	ضرورت آگاهی زمان واقعی برای تجهیزات خودکار.....	۱۰۷
۴-۲	فاصله‌سنج‌های فراصوت، لیدار و لیزر.....	۱۱۱
۴-۳	بینایی ماشین تک‌چشمی.....	۱۱۴
۴-۳-۱	کالیبراسیون دوربین‌های تک‌چشمی.....	۱۱۵
۴-۳-۲	سخت‌افزار معماری سیستم.....	۱۱۸
۴-۳-۳	الگوریتم‌های پردازش تصویر.....	۱۲۵
۴-۳-۴	چالش‌های پیچیده برای تک‌چشمی.....	۱۴۳
۴-۴	بینایی فراطیفی و چندطیفی.....	۱۴۵
۴-۵	مطالعه موردی I: هدایت خودکار یک تراکتور با بینایی ماشین تک‌چشمی.....	۱۴۶
۴-۶	مطالعه موردی II: هدایت خودکار تراکتوری با کمک حسگر بینایی ماشین و GPS.....	۱۵۰
۵	فصل ۵.....	
۵-۱	مقدمه‌ای بر بینایی سه بعدی: هندسه استریو.....	۱۵۵
۵-۲	دوربین‌های فشرده و الگوریتم‌های همبستگی.....	۱۶۶
۵-۳	تصاویر تمایز و کاهش نویز.....	۱۷۴
۵-۴	انتخاب پارامترهای اصلی برای ادراک استریو: خط مبنا و لنزها.....	۱۸۲
۵-۵	آنالیز توده نقاط و فضای سه بعدی.....	۱۸۸
۵-۶	نقشه برداری سه بعدی جهانی.....	۱۹۶
۵-۷	جایگزینی برای استریو: لیزرهای نوسانی برای ادراک سه بعدی.....	۲۰۵
۵-۸	مطالعه موردی I: هدایت ماشین برداشت با بینایی سه بعدی استریو.....	۲۰۷
۵-۹	مطالعه موردی II: هدایت تراکتور با تصاویر متمایز.....	۲۱۵
۵-۱۰	مطالعه موردی III: نقشه برداری سه بعدی از زمین با تصاویر هوایی و زمینی.....	۲۲۵
۵-۱۱	مطالعه موردی VI: تشخیص مانع و اجتناب از آن.....	۲۲۹
۵-۱۲	مطالعه موردی V: ادراک دو کانونی - گسترش حوزه بینایی سه بعدی.....	۲۳۴
۵-۱۳	مطالعه موردی VI: هدایت ماشین برداشت بر پایه ردیابی محصول با بینایی استریو.....	۲۴۰

فصل ۶.....	سیستم‌های ارتباطی برای وسایل نقلیه هوشمند برون جاده‌ای	۲۵۳
۱-۶.....	کامپیوترهای پردازشگر بر روی دستگاه.....	۲۵۳
۲-۶.....	واسط‌های دیجیتال موازی.....	۲۵۸
۳-۶.....	انتقال سری داده‌ها.....	۲۶۰
۴-۶.....	گروه‌بندی ویدئو: فریم گیرها، درگاه سری عمومی (USB)، درگاه I^2C و فایروایر.....	۲۶۹
۵-۶.....	درگاه شبکه ناحیه کنترل کننده (CAN) برای وسایل نقلیه برون جاده‌ای.....	۲۷۵
۶-۶.....	NMEA برای پیام‌های GPS.....	۲۸۶
۷-۶.....	بنگاه‌های حسگر بی‌سیم.....	۲۸۹
فصل ۷.....	کنترل فرمان‌گیری الکترو هیدرولیکی	
۱-۷.....	کالیبراسیون حسگرهای چرخ برای اندازه‌گیری زوایای فرمان‌گیری.....	۳۹۱
۲-۷.....	مدار هیدرولیک فرمان‌گیری هیدرولیکی.....	۳۹۶
۳-۷.....	شیر الکترو هیدرولیک (EH) برای اتوماسیون فرمان‌گیری.....	۳۰۲
۴-۷.....	حلقه‌های کنترل فرمان‌گیری برای وسایل نقلیه هوشمند.....	۳۱۳
۵-۷.....	رفتار شیر الکترو هیدرولیکی بر اساس به‌جای - فاکتس مورد نیاز سیلندر فرمان.....	۳۲۹
۶-۷.....	مطالعه موردی: کنترل منطق فازی برای فرمان‌گیری خودکار.....	۳۳۶
۱-۶-۷.....	انتخاب متغیرها: فازی‌سازی.....	۳۳۷
۲-۶-۷.....	سیستم استنباط فازی.....	۳۴۰
۳-۶-۷.....	توابع عضویت خروجی: غیرفازی‌سازی.....	۳۴۲
۴-۶-۷.....	ارزیابی سیستم.....	۳۴۲
۷-۷.....	طراحی ایمن فرمان‌گیری خودکار.....	۳۴۶
فصل ۸.....	مراحی سیستم‌های هوشمند	
۱-۸.....	وظایف اصلی اجرا شده توسط وسایل نقلیه برون جاده‌ای.....	۳۴۷
۲-۸.....	ترکیب حسگر و روش‌های «انسان در حلقه» برای رفتار پیچیده.....	۳۵۱
۳-۸.....	راهکارهای ناوبری و الگوریتم‌های طرح‌ریزی مسیر.....	۳۶۴
۴-۸.....	ایمنی و اجتناب از موانع.....	۳۶۹
۵-۸.....	طراحی سیستم کاملاً هوشمند.....	۳۷۳
منابع.....		۳۷۷
واژه‌نامه.....		۳۸۱