

کتابخانه الکتاب

مربع کامل طراحی و ساخت روبات هوش مصنوعی

مصطفی بهرامی



انتشارات قدیس

WWW.Qeddis.com

سرشناسه : بهرامی، مصطفی، ۱۳۶۷ -
 عنوان و نام پدیدآور : مرجع کامل طراحی و ساخت روبات‌های مسیریاب/ مصطفی بهرامی.
 مشخصات نشر : تهران : قدیس، ۱۳۹۲.
 مشخصات ظاهری : ۳۸۵ ص: مصور، جدول.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۵۰-۳۹-۱
 وضعیت فهرست نویسی : فیبا
 یادداشت : روبات‌ها- طرح و ساختمان
 عنوان دیگر : روبات‌ها - نرم‌افزار
 موضوع : روبات‌ها- برنامه‌نویسی
 موضوع : ۱۳۹۲۴م/۲۱۱۲J
 شناسه افزوده : ۶۲۹/۸۹۲
 رده بندی کنگره : ۳۳۰.۸۲۱۰
 رده بندی دهی : بهرامی، مصطفی، ۱۳۶۷ -
 شماره کتابت ملی : مرجع کامل طراحی و ساخت روبات‌های مسیریاب/ مصطفی بهرامی.



انتشارات قدیس

مرجع کامل طراحی و ساخت روبات‌های مسیریاب

تألیف: مصطفی بهرامی

ناشر: قدیس

صفحه آرایشی: کیانقش (حسین)

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: رادین

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۲

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۶۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۵۰-۳۹-۱

حق چاپ محفوظ و منحصراً مخصوص ناشر است

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، پایین تر از وحید نظری، نبش بن‌بست حقیقت، پلاک ۴ واحد ۵

تلفن: ۶۶۴۱۱۳۸۱-۶۶۴۰۳۵۴۸

۰۹۱۹۵۵۰۷۱۲۵ - ۰۹۱۲۲۱۶۸۳۴۴ - ۰۹۱۲۲۷۰۴۸۳۷ - ۰۹۱۲۲۸۵۲۹۰۲

WWW.Qeddis.com

فهرست

۱۷	مقاومت
۱۸	رویات سیم
۱۸	سنسور
۱۸	میکروکنترلر
۱۸	بخش‌های میکروکنترلر
۱۹	فصل اول: الکترونیک
۲۱	مفاهیم الکترونیک
۲۲	وسایل اندازه‌گیری
۲۲	ولت متر (Voltmeter)
۲۳	آمپر متر (Ampermeter)
۲۴	اهم متر (Ohmmeter)
۲۴	مولتی متر (Multimeter)
۲۵	اندازه‌گیری ولتاژ
۲۶	اندازه‌گیری جریان
۲۷	اندازه‌گیری اهم
۲۸	تست اتصال کوتاه
۲۸	تست دیود
۲۹	اسیلوسکوپ (Oscilloscope)
۳۰	ابزارهای کاربردی
۳۰	هویه
۳۱	نگه دارنده هویه
۳۱	اسفنج نسوز
۳۱	روغن لحیم

۳۲	هیتر
۳۲	مایع فلکس
۳۳	سیم لحیم
۳۳	پنس
۳۳	کفچین
۳۴	قلع کش
۳۴	انواع پیچ گوشتی
۳۵	جعبه قطعات
۳۶	طلحه ناسی
۳۶	مقاومت (Resistor)
۳۷	مقاومت متغیر (Potentiometer)
۳۸	مقاومت متغیر (Array Resistor)
۳۹	ترکیب مقاومت ها در مدار
۳۹	مقاومت های سری
۴۰	مقاومت های موازی
۴۰	کاربردهای مقاومت
۴۰	محدود کردن جریان
۴۱	تقسیم ولتاژ
۴۲	تقسیم جریان
۴۲	مدارات Pull Down و Pull Up
۴۴	دیود (Diode)
۴۶	خازن (Capacitor)
۴۷	خازن عدسی
۴۷	خازن شیمیایی
۴۸	خازن متغیر یا تریمر
۴۸	ترکیب خازن ها در مدار
۴۸	خازن های سری
۴۹	خازن های موازی
۴۹	کاربرد خازن در روبات مسیریاب
۴۹	خازن به عنوان صافی ولتاژ
۵۱	خازن به عنوان نویزگیر
۵۱	سلف (Coil)
۵۲	ترکیب سلف ها در مدار
۵۲	سلف های سری

۵۲	.....	سلف‌های موازی
۵۳	.....	LED
۵۳	.....	باراگراف (Baragraph)
۵۴	.....	ترانزیستور (Transistor)
۵۷	.....	ترانزیستور به عنوان سویچ
۶۰	.....	سنسورهای مادون قرمز
۶۳	.....	هیت سینک یا گرماگیر
۶۴	.....	آی سی (IC)
۶۴	.....	میکرو کنترلر
۶۵	.....	رگولاتورها
۶۵	.....	رگولاتورهای سری 78xx
۶۶	.....	رگولاتورهای سری 78xx
۶۶	.....	رگولاتور LM317
۶۷	.....	رگولاتور LM2576
۶۷	.....	میکروسویچ
۶۸	.....	تقویت کننده عملیاتی (OP-AMP)
۶۹	.....	انواع بین و کانکتور
۶۹	.....	سوکت آی سی
۷۰	.....	کریستال
۷۰	.....	پل دیودی (Bridge Diode)
۷۱	.....	رله (Relay)
۷۲	.....	باتری (Battery)
۷۳	.....	باتری های آلکالین (Alkaline)
۷۳	.....	پیل سوختی (Fuel Cells)
۷۳	.....	باتری اسید سرب (Lead Acid)
۷۴	.....	باتری نیکل متال هیدرید (NiMH)
۷۴	.....	باتری نیکل کادمیم (NiCad)
۷۴	.....	باتری یون - لیتیوم (Lithium-Ion)
۷۵	.....	برد بور
۷۷	.....	اسید
۷۷	.....	بررسی مدارات کاربردی روباتیک
۷۸	.....	مدار راه انداز سنسور با استفاده از Op-Amp
۸۱	.....	مدار راه انداز سنسور با استفاده از میدل آنالوگ به دیجیتال
۸۴	.....	مدار راه انداز سنسور با استفاده از آی سی بافر

۸۵	مدار درایور موتور
۹۰	روش‌های کنترل سرعت موتور با L298
۹۰	۱- کنترل با ولتاژ
۹۱	۲- کنترل با جریان
۹۲	۳- کنترل با موج PWM
۹۶	مدار رگولاتورهای ولتاژ
۹۶	رگولاتورهای سری 78xx
۹۶	رگولاتورهای سری 79xx
۹۶	رگولاتور LM317
۹۷	رگولاتور LM2576

فصل دوم / آشنایی با ابزار پروتئوس

۱۰۱	آشنایی با محیط نرم افزار
۱۰۲	Command and toolbar
۱۰۲	گزینه‌های File/Project commands
۱۰۳	گزینه‌های Display commands
۱۰۳	گزینه‌های Editing Commands
۱۰۵	نوار ابزار Mode selector Toolbar
۱۰۵	گزینه‌های Main Modes
۱۰۷	گزینه‌های Gadgets
۱۰۷	گزینه‌های 2D graphics
۱۰۹	نوار ابزار Orientation
۱۱۰	نحوه سیم کشی قطعات
۱۱۱	تنظیمات صفحه طراحی
۱۱۱	شبیه‌سازی مدار درایور موتور
۱۱۸	شبیه‌سازی مدار سنسور

فصل سوم / آموزش نرم افزار پروتل

۱۲۵	آشنایی با محیط نرم افزار
۱۲۶	Sheet
۱۲۷	منوها
۱۲۷	منوی File
۱۲۷	منوی Edit
۱۲۷	منوی View

۱۲۸.....	Place منوی
۱۲۹.....	Arc(Edge)
۱۲۹.....	Arc(Any Angle)
۱۲۹.....	Full Circle
۱۲۹.....	Fill
۱۲۹.....	Solid Region
۱۳۰.....	Line
۱۳۲.....	String
۱۳۳.....	Pad
۱۳۵.....	V
۱۳۵.....	Dimension
۱۳۵.....	Polygon Pour
۱۳۸.....	Component
۱۳۹.....	کتابخانه‌های پروتل
۱۴۲.....	ویرایش شکل پایه‌های قطعات
۱۴۳.....	Design منوی
۱۴۳.....	Board Shape
۱۴۳.....	Board Layers & colors
۱۴۴.....	Tools منوی
۱۴۴.....	Design Rule Check
۱۴۵.....	Convert
۱۴۶.....	نوار ابزارها در پروتل:
۱۴۶.....	لایه‌ها:
۱۴۷.....	طراحی مدار LED در پروتل
۱۵۳.....	طراحی مدار رگولاتور در پروتل
۱۵۸.....	تهیه پرینت از مدار
۱۶۲.....	آموزش روش‌های ساخت فیبر مدار چاپی (PCB)
۱۶۲.....	روش مازیک:
۱۶۳.....	استفاده از کاغذ لتراست:
۱۶۳.....	روش لامینت:
۱۶۵.....	روش اتو:

فصل چهارم / مکانیک ۱۷۱

موتورها ۱۷۳

موتورهای DC ۱۷۳

موتورهای گیربکس دار (دیفرانسیلی) ۱۷۴

موتورهای پله‌ای (Stepper) ۱۷۵

روش‌های راه‌اندازی موتور پله ۱۷۶

روش تمام پله ۱۷۶

راه‌اندازی نیم پله ۱۷۶

راه‌اندازی موجی ۱۷۶

براشه LN2003 ۱۷۷

سرو موتور (Servo) ۱۷۸

بقایای موتورهای مختلف ۱۷۸

چرخ‌ها ۱۷۹

چرخ اصلی رول ۱۸۰

چرخ هرزگر ۱۸۰

شاسی ۱۸۱

پیچ اسپیسر ۱۸۱

فصل پنجم / برنامه‌نویسی میکروکنترلر ۱۸۳

آموزش برنامه‌نویسی در BASCOM AVR ۱۸۷

محیط برنامه‌نویسی BASCOM AVR ۱۸۷

دستورات و توابع محیط برنامه‌نویسی BASCOM ۱۸۸

بدنه یک برنامه در محیط BASCOM ۱۸۸

معرفی میکرو ۱۸۸

کریستال ۱۸۸

پایان برنامه ۱۸۸

زیربرنامه‌ها و توابع ۱۸۹

دیمانسیون متغیر ۱۸۹

دستور SET ۱۹۰

دستور RESET ۱۹۰

دستور TOGGLE ۱۹۰

دستور BITWAIT ۱۹۰

عملگرها ۱۹۱

عملگرهای ریاضی ۱۹۱

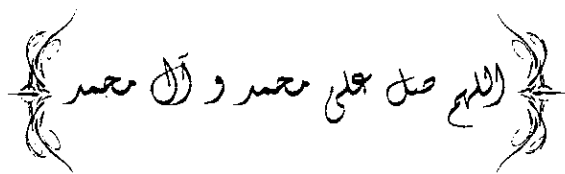
۱۹۲	عملگرهای منطقی
۱۹۲	دستورالعمل‌های حلقه و پرش
۱۹۲	دستور GOTO و JMP
۱۹۲	دستور IF
۱۹۴	دستور DO-LOOP
۱۹۵	دستور For-Next
۱۹۶	دستور While-Wend
۱۹۶	دستورالعمل CASE
۱۹۷	یجاد اخیر در برنامه
۱۹۷	دستور Delay
۱۹۷	دستور Wait
۱۹۸	منطقه
۱۹۹	پیگیری کار با کانال‌های AVR در نرم افزار BASCOM
۱۹۹	نحوه پیگیری AVR
۲۰۲	اتصال میکروسیس به میکرو
۲۰۶	جدول Lookup
۲۰۷	برنامه صفحه کلید با جدول Lookup
۲۰۸	LCD
۲۱۰	اتصال LCD کاراکتری به میکرو
۲۱۱	دستورات مربوط به LCD
۲۱۱	دستور CLS
۲۱۱	دستور LCD
۲۱۱	دستور Locate
۲۱۲	دستور Cursor
۲۱۲	دستور Display
۲۱۲	دستور Home
۲۱۳	تایمر:
۲۱۴	تایمر/کانتر صفر
۲۱۴	پیگیری تایمر/کانتر صفر به صورت تایمر
۲۱۷	وقفه تایمرها
۲۱۸	پیگیری تایمر/کانتر صفر به صورت کانتر
۲۲۰	تایمر/کانتر یک یا سه
۲۲۰	پیگیری تایمر/کانتر یک در حالت تایمر
۲۲۲	پیگیری تایمر/کانتر یک در حالت کانتر

۲۲۳	تایمر/کانتر یک در حالت PWM
۲۲۳	نحوه تولید PWM در میکرو
۲۲۴	پیکربندی تایمر/کانتر یک به صورت PWM
۲۲۶	تایمر/کانتر دو
۲۲۶	پیکربندی تایمر/کانتر دو به صورت تایمر
۲۲۹	پیکربندی تایمر/کانتر دو در حالت کانتر
۲۳۰	پیکربندی تایمر/کانتر دو در حالت PWM
۲۳۰	مبدل آنالوگ به دیجیتال
۲۳۱	پیکربندی ADC در محیط BASCOM
۲۳۳	دستورات Start ADC و Stop ADC
۲۳۳	دستور GETADC
۲۳۹	وقفه ها
۲۴۰	استفاده از وقفه ها در BASCOM
۲۴۰	دستورات Disable وقفه و Enable وقفه
۲۴۱	پرش به زیر وقفه
۲۴۲	پیکربندی وقفه ها
۲۴۳	فیوزیت
۲۴۳	فیوزیت های تنظیم کلاک
۲۴۳	فیوزیت های CKSEL0 تا CKSEL3
۲۴۶	فیوزیت تنظیم رابطه JTAG
۲۴۶	فیوزیت فعال کردن تایمر WatchDog
۲۴۶	فیوزیت مشابهت با میکرو Atmega103
۲۴۶	پروگرامر
۲۴۸	استفاده از پروگرامر STK200/300 در BASCOM

۲۵۱	فصل ششم/طراحی و ساخت روبات
۲۵۳	روبات مسیریاب حرفه ای با ۱۶ سنسور
۲۵۶	توضیح بخش های مختلف بُرد اصلی
۲۵۶	بخش اول: قسمت تغذیه ثابت روبات
۲۶۱	بخش دوم: قسمت تغذیه متغیر روبات
۲۶۳	بخش سوم: قسمت درایور
۲۶۶	بخش چهارم: قسمت میکروکنترلر روبات
۲۶۸	بخش پنجم: قسمت ورودی اطلاعات سنسورها
۲۷۰	توضیح بُرد سنسور

۲۷۰	بخش اول: قسمت مدار سنسور فرستنده
۲۷۱	بخش دوم: قسمت مدار سنسور گیرنده
۲۷۲	بخش سوم: قسمت آی سی بافر
۲۷۳	بخش چهارم: قسمت تنظیم فاصله برد سنسور از موتورها
۲۷۴	بخش پنجم: قسمت چرخ هرزگرد
۲۷۵	بخش ششم: قسمت اتصال به کابل فلت
۲۷۵	نحوه اتصال باتری
۲۷۶	لیست قطعات
۲۸۳	کابل آنتن سازی برد
۲۸۴	ماترینک مونتاژ قطعات
۲۸۵	روش ساخت کابل IDC
۲۸۹	مراحل سرپیچ بستن
۲۹۵	نحوه راه اندازی و تست قسمت های مختلف روبات
۲۹۵	تست قسمت تغذیه روبات
۲۹۶	تست سنسورهای روبات
۲۹۶	روش برطرف کردن عیب سنسور معیوب
۲۹۹	آماده سازی میکرو
۲۹۹	تست درایور
۳۰۱	عیب یابی مدار درایور
۳۰۲	تست سنسور به وسیله درایور
۳۰۵	برنامه اصلی روبات
۳۰۵	روش اول برنامه نویسی (اولویت بندی سنسورها)
۳۰۸	توضیح نحوه کنترل دور موتورها با توجه به وضعیت سنسور
۳۰۹	روش دوم برنامه نویسی (برنامه نویسی المانی)
۳۱۲	توضیح قوانین و المان های موجود در مسیر مسابقه
۳۱۶	نحوه ساخت مسیر مسابقه برای تست روبات
۳۲۸	اسکی
۳۳۰	بهبود وضعیت موتورها
۳۳۱	سایز روبات
۳۳۱	بهبود وضعیت چرخ ها
۳۳۲	افزایش اصطکاک چرخ ها
۳۳۴	روش ساخت چرخ بهینه شده
۳۳۹	بهبود وضعیت ترمزها
۳۴۱	روبات مسیریاب حرفه ای با ۳۰ سنسور

۳۴۲	 نقشه برد اصلی روبات
۳۴۴	 توضیح بخش‌های مختلف برد اصلی
۳۴۴	 بخش اول: قسمت تغذیه ثابت روبات
۳۴۵	 بخش دوم: قسمت تغذیه متغیر روبات
۳۴۶	 بخش سوم: قسمت درایور
۳۴۷	 بخش چهارم: قسمت میکروکنترلر
۳۵۰	 بخش پنجم: قسمت ورودی اطلاعات سنسورها
۳۵۱	 بخش ششم: قسمت پردازش اطلاعات سنسورهای برد بالا
۳۵۲	 بخش هفتم: قسمت ترمز با رله
۳۵۴	 نقشه بُرد سنسور روبات
۳۵۶	 نقشه برد باتری
۳۶۰	 نقشه سنسورهای بالا
۳۶۲	 نقشه برد پایا موتور
۳۶۳	 لیست قطعات
۳۷۴	 روش ساخت ربات
۳۷۷	 مراحل سرهم بندی ربات
۳۸۴	 تصاویر روبات



مقدمه

در جامعه امروزی در هر لحظه علم در حال پیشرفت می‌باشد. در این میان علم روباتیک یکی از مهم‌ترین موضوعات در علم و صنعت بشمار می‌رود. امروزه اعتقاد بر این است که انسان باید فکر کند و روبات‌ها کارهای روزمره انسان را انجام دهند.

روبات مسابقات نقطه شروع خوبی برای ورود به دنیای روباتیک می‌باشد. هر ساله مسابقات روبات‌های مسیریاب، روبات‌های یاب، آتش‌نشان، امدادگر و... در ایران و سراسر جهان برگزار می‌شود. روبات مسیریاب، پایه لیگ‌های نامبر، می‌باشد. مطالب به کار گرفته شده در ساخت این روبات، در روبات‌های مذکور نیز کاربرد فراوان دارد. مسابقات مسیریاب در دو کلاس مسیریاب ساده و مسیریاب ویژه برگزار می‌شود. وقتی من روباتیک را شروع کردم در ابتدا کار از نبود منبعی جامع که اطلاعات کافی را در اختیار من قرار دهد، رنج می‌بردم. کتابفروشی‌ها و کتابخانه‌ها را جستجو کردم، اما کتابی را که حاوی اطلاعات کافی و مفید باشد، نیافتم. در یکی از مسابقات با استاد محترم آقای رضا رحمانی آشنا شدم و اطلاعات سودمندی را از ایشان کسب نمودم. پس از آن در مسابقات زمین شرکت کردم و تجارب بسیاری در طراحی و ساخت یک روبات مسیریاب حرفه‌ای به دست آوردم. اکنون تصمیم به نگارش کتابی گرفته‌ام و تمام تجارب خود در مورد روبات مسیریاب را در آن گنجانده‌ام. در این کتاب تمام اطلاعات لازم جهت ساخت یک روبات مسیریاب حرفه‌ای آورده شده است. ابتدا از ساخت یک روبات مسیریاب ساده شروع می‌کنیم و در انتها یک روبات مسیریاب حرفه‌ای می‌سازیم که روبات خوبی برای شرکت در مسابقات می‌باشد. امیدوارم که این کتاب بتواند شروع خوبی برای شرکت شما در مسابقات روباتیک باشد. در ادامه از دوست و همکار خوبم آقای محمدرضا ایمانی تشکر می‌کنم که ایده نگارش این کتاب را به من پیشنهاد نمود. همچنین، از آقایان رضا عباسی، حامد یزدانی و امین رستگار که در طراحی و ساخت روبات کمک بسیاری نمودند، نهایت قدردانی را به عمل می‌آورم. از آنجایی که هیچ اثری خالی از اشکال نیست، خواهش می‌کنم از خوانندگان محترم تقاضا دارم عیوب و کاستی‌های کتاب را به آدرس ایمیل اینجانب ارسال نمایند. باشد که در نتیجه این اثر بتوانم قدمی هرچند کوچک در زمینه پیشرفت علم نوپای روباتیک بردارم.

آدرس ایمیل: mostafa.bahrami2013@gmail.com

با احترام

مصطفی بهرامی

پاییز ۹۲

روبات مسیریاب چیست؟

روبات مسیریاب روباتی است که می‌تواند یک خط سیاه را در زمینه سفید و یا یک خط سفید را در زمینه سیاه ردیابی و طی کند. البته روبات باید بتواند انواع مسیرهای موجود مانند پیچ، بریدگی، خطوط زاویه‌دار، حلقه‌ها و ... را در کمترین زمان ممکن طی کند. این روبات از سنسورها برای تشخیص خطوط کمک گرفته و فرامین لازم را به موتورهای می‌دهد تا بتواند مسیر مسابقه را در کمترین زمان و با بیشترین دقت طی نماید. یک روبات مسیریاب از بخش‌های کلی زیر تشکیل شده است:

✓ سنسورها

✓ میکروکنترلر

✓ بخش‌های مکانیکی

سنسورها:

این بخش وظیفه تشخیص خطوط را به عهده دارد که در آن از سنسورهای مادون قرمز استفاده می‌شود.

میکروکنترلر:

این بخش در واقع مغز روبات است که اطلاعات دریافتی از سنسورها را تجزیه و تحلیل کرده و فرامین لازم را به موتورهای می‌دهد.

بخش‌های مکانیکی:

این بخش از شاسی و موتورهای و چرخ‌ها تشکیل شده است که سایر بخش‌های روبات بر روی این بخش قرار می‌گیرد. برای ساخت یک روبات مسیریاب پیشرفته باید اطلاعات خوبی در مورد علوم الکترونیک، مکانیک و برنامه نویسی داشته باشیم. پس در ادامه این مباحث را مطرح می‌کنیم.