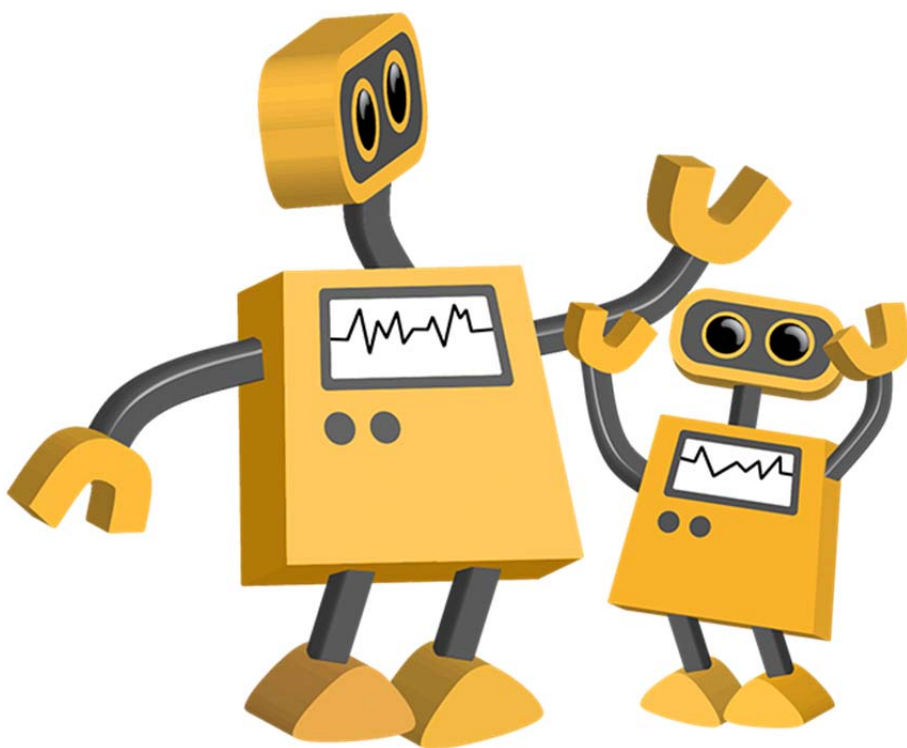


اصول علم ربات

(رباتیکز)



مؤلفان: دکتر داریوش علیپور | دکتر مینوش حیدری

اصول علم ربات (رباتیکز)

مؤلفان: دکتر داریوش علیپور، دکتر مینوش حیدری

ناشر: انتشارات رخدادمعاصر

چاپ اول، ۱۴۰۱

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱,۶۵۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۶۸۲۵-۴-۸

ISBN: 978-622-96825-4-8



حق چاپ برای انتشارات رخدادمعاصر محفوظ است.

تلفن‌های مرکز پخش: ۰۹۱۰۲۰۱۵۷۵۳ * ۰۹۱۲۲۵۸۳۴۶۵ * ۰۹۳۶۷۱۰۷۱۷۸

رخداد معاصر

سرشناسه: علیپور، داریوش، ۱۳۴۸ - مؤلف

اصول علم ربات / مؤلفان داریوش علیپور، مینوش حیدری

تهران: رخدادمعاصر ۱۴۰۱

۴۷۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 978-622-96825-4-8

فیبا.

موضوع: ربات‌هایی بسازید و برنامه‌نویسی کنید که حرکت کنند، احساس داشته باشند و فکر کنند.

موضوع: رباتیک - Robotics - رزبری پای (کامپیوتر) - Raspberry Pi (Computer)

شناسه افزوده: حیدری، مینوش، ۱۳۵۳ - مؤلف

TJ۲۱۳

رده‌بندی کنگره

۶۵۸/۹۸

رده‌بندی دیویی

۸۵۰۱۹۲۵

شماره کتابشناسی ملی

فهرست مطالب

۱۷	مقدمه (بازوهای رباتیک، ربات‌های سیار).....
۱۹	فصل ۱: ربات.....
۲۰	تاریخچه ربات.....
۲۰	رباتیک.....
۲۰	اجزای یک سیستم رباتیک.....
۲۱	انواع کلی ربات.....
۲۲	بازوی رباتیک.....
۲۳	نمایش نمادین ربات‌ها.....
۲۴	انواع بازوهای رباتیک.....
۲۹	کاربردهای بازوهای رباتیک.....
۳۲	اجزای یک بازوی رباتیک.....
۳۲	شاخص‌های فنی بازوهای رباتیک.....
۳۳	برخی از سازندگان بازوهای رباتیک.....
۳۳	کنترل بازوهای رباتیک.....
۳۴	ربات‌های سیار (متحرک یا همراه).....
۳۶	رباتیک متن باز.....
۳۶	سیستم‌های فعلی رباتیک متن باز.....
۳۷	میان‌افزارهای رباتیک متن باز.....
۳۹	فصل ۲: معرفی شبیه‌سازهای رباتیک و سینماتیک.....
۳۹	شبیه‌سازهای رباتیک.....
۴۰	انواع نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ربات و سینماتیک.....
۴۱	شبیه‌ساز ربات Coppeliasim.....
۴۶	شبیه‌ساز Webots.....
۴۷	نرم‌افزار RoKisim برای شبیه‌سازی سینماتیک ربات.....
۴۹	قسمت‌های مهم برنامه <i>RoKisim</i>
۵۰	بحث تئوری و نظری مربوط به سینماتیک مستقیم و روش Denavit-Hartenberg.....
۵۶	الگوریتم Denavit-Hartenberg.....

۵۶	.....	ایجاد جدول پارامترهای Denavit-Hartenberg
۵۷	.....	پروژه ۱
۵۹	.....	پروژه ۲
۶۱	.....	پروژه ۳
۶۱	.....	پروژه ۴
۶۲	.....	ادامه شرح و توضیحات نرم‌افزار شبیه‌سازی RoKiSim
۶۴	.....	بحث تئوریک و نظری راجع به زوایای اوپلر
۶۸	.....	ادامه شرح و توضیحات نرم‌افزار شبیه‌سازی RoKiSim
۶۹	.....	نرم‌افزار RoboDK
۷۰	.....	نرم‌افزار RoboAnalyzer برای شبیه‌سازی سینماتیک ربات
۷۵	.....	سینماتیک ربات در نرم‌افزار RoboAnalyzer
۸۰	.....	مدل‌های سینماتیکی ربات و محدودیت‌ها
۸۰	.....	نمایش ربات در یک فریم (مرجع، دستگاه، قاب) اولیه دلخواه
۸۱	.....	مدل سینماتیک مستقیم
۸۳	.....	شرح مدل سینماتیک مستقیم
۸۶	.....	محدودیت‌های سینماتیک چرخ
۹۱	.....	محدودیت‌های سینماتیکی شاسی ربات
۹۲	.....	قابلیت مانور ربات سیار
۹۳	.....	فضای کاری ربات‌های سیار
۹۴	.....	فراسوی سینماتیک

فصل ۳: طراحی ربات‌ها ۹۵

۹۷	.....	مهارت‌های موردنیاز برای ساخت ربات
۹۸	.....	(۱) الکترونیک
۹۹	.....	(۲) برنامه‌نویسی
۱۰۰	.....	(۳) مکانیک
۱۰۰	.....	کارگاه
۱۰۱	.....	بدنه ربات
۱۰۱	.....	اندازه، شکل و حالت ربات
۱۰۲	.....	سیستم حرکتی ربات
۱۰۲	.....	چرخ‌ها
۱۰۳	.....	زنجر
۱۰۳	.....	پا
۱۰۴	.....	سیستم برق و قدرت ربات

۱۰۴	..... انواع باتری
۱۰۵	..... سایر منابع برق و انرژی
۱۰۶	..... دستگاه‌های حسگر
۱۰۸	..... دستگاه‌های خروجی
۱۰۸	..... تهیه قطعات
۱۱۲	..... سازمان‌دهی قطعات
۱۱۳	..... ساخت ربات
۱۱۶	..... ساخت بدنه ربات- میانی
۱۱۷	..... ابزارهای اساسی برای ساخت ربات
۱۱۸	..... انواع کارگاه رباتیک
۱۲۸	..... الکترونیک- قطعات رایج برای رباتیک
۱۲۸	..... جریان الکتریکی
۱۳۰	..... نمادهای الکترونیکی
۱۳۰	..... شماتیک مدار
۱۳۳	..... بردبرد
۱۳۳	..... سیم‌های جامپر
۱۳۴	..... باتری
۱۳۵	..... مقاومت
۱۳۵	..... مقاومت کربنی یا رنگی
۱۳۷	..... فتوسل
۱۳۸	..... پتانسیومتر
۱۳۸	..... خازن
۱۴۰	..... دیود
۱۴۱	..... رله
۱۴۱	..... ترانزیستور
۱۴۳	..... سلف الکتریکی
۱۴۴	..... مدار مجتمع یا آی سی
۱۴۵	..... درایور موتور L293D
۱۴۶	..... Op Amp یا تقویت‌کننده‌های عملیاتی
۱۴۶	..... ماژول
۱۴۷	..... میکروکنترلر
۱۴۷	..... آردوینو
۱۴۹	..... برخی موارد مهم و کاربردی و پروژه‌های الکترونیکی ساده
۱۴۹	..... نمودار دایره‌ای قانون اهم
۱۴۹	..... محاسبه مقاومت در حالت‌های سری و موازی

۱۵۱.....	قانون تقسیم ولتاژ.....
۱۵۱.....	تست ولتاژ.....
۱۵۲.....	تست جریان.....
۱۵۲.....	تست مقاومت.....
۱۵۲.....	تست ترانزیستور.....
۱۵۳.....	تست خازن با مولتی متر.....
۱۵۳.....	اجرای پروژه بسیار ساده روی بردبرد.....
۱۵۴.....	کنترل روشنایی هوشمند.....
۱۵۵.....	کنترل روشنایی هوشمند در حالت قابل تنظیم.....
۱۵۶.....	مدار حساس به باز شدن درب اتاق.....
۱۵۶.....	مدار تشخیص حرارت.....
۱۵۷.....	مدار تشخیص سطح آب در منبع.....
۱۵۷.....	مدار گلدان هوشمند.....
۱۵۸.....	مدار هشدار تشخیص حرکت.....
۱۵۸.....	مدار هشدار باز شدن درب خودرو.....
۱۵۹.....	برنامه نویسی میکروکنترلر.....
۱۵۹.....	۱- کامپایلر.....
۱۶۰.....	۲- پروگرامر.....
۱۶۲.....	۳- نرم افزارهای شبیه ساز.....
۱۶۲.....	پروژه LED چشمک زن در میکروکنترلر.....
۱۷۴.....	برق رسانی به مدار.....

فصل ۴: رباتیک تعبیه شده..... ۱۷۹

۱۷۹.....	ربات های سیار و کنترلرها.....
۱۸۵.....	آردوینو.....
۱۸۵.....	موارد کاربرد برد آردوینو.....
۱۸۷.....	سخت افزار آردوینو.....
۱۸۹.....	نرم افزار آردوینو.....
۱۹۰.....	پروژه LED چشمک زن در آردوینو.....
۱۹۶.....	انواع بوردهای آردوینو.....
۱۹۷.....	ماژول های آردوینو.....
۱۹۸.....	شیلدهای آردوینو.....
۲۰۱.....	پروژه ربات جستجوی خط با آردوینو.....
۲۰۴.....	Raspberry Pi.....

۲۰۸	کامپایل برنامه‌های C/C++ در رزبری پای
۲۰۸	پروژه LED چشمک‌زن در رزبری پای با برنامه‌نویسی پایتون
۲۰۹	سیم‌کشی LED
۲۱۱	معرفی Python
۲۱۳	برنامه‌نویسی رزبری پای برای LED چشمک‌زن
۲۱۶	اجرای برنامه LED چشمک‌زن
۲۱۶	موتور ربات
۲۱۷	موتور برای اولین ربات
۲۱۹	آشنایی با تراشه درایور موتور L293D و مفهوم H-BRIDGE
۲۲۱	آشنایی با تراشه درایور ULN2003
۲۲۱	تغییر سرعت موتور
۲۲۲	درک نحوه کار PWM
۲۲۴	مقایسه استیرموتور و سروو موتور
۲۲۹	حسگرها و ماژول‌ها در رزبری پای
۲۳۰	قطعات مربوط به ربات در بازار
۲۳۱	قطعات مکانیکی ساخت ربات
۲۳۱	چند پروژه رزبری پای

فصل ۵: توصیف موقعیت و تبدیلات همگن ۲۳۵

۲۳۵	دستگاه‌های مختصات
۲۳۷	سیستم مختصات کروی
۲۳۸	دستگاه مختصات قطبی
۲۳۸	ارتباط مختصات قطبی و دکارتی
۲۴۱	تبدیل، دوران و چرخش دستگاه مختصات
۲۴۲	تبدیل مختصات کارتزینی و قطبی
۲۴۴	ماتریس چرخش و ماتریس‌های تبدیل همگن (HTM)
۲۴۹	موقعیت بر مبنای هندسه چندنما در بینایی ماشین
۲۵۰	نمایش ژست
۲۵۱	تخمین ژست در یک تصویر

فصل ۶: ادراک ربات و حسگرهای ربات ۲۵۷

۲۵۷	(انواع حسگرها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
۲۵۸	حسگرهای ربات‌های سیار
۲۵۹	طبقه بندی حسگر

۲۶۱.....	تشخیص عملکرد حسگر.....
۲۶۲.....	حسگرهای مناسب برای ربات.....
۲۶۲.....	حسگرهای تماسی.....
۲۶۳.....	حسگر فشار.....
۲۶۳.....	فاصله‌سنج.....
۲۶۴.....	مادون قرمز.....
۲۶۴.....	لیزر.....
۲۶۵.....	انکودر.....
۲۶۶.....	پتانسیومتر خطی با سیم مقاومت.....
۲۶۶.....	حسگرهای کششی و خمشی.....
۲۶۷.....	دوربین استریو.....
۲۶۷.....	موقعیت یاب.....
۲۶۸.....	حسگر GPS.....
۲۶۸.....	حسگرهای چرخشی.....
۲۶۸.....	پتانسیومتر.....
۲۶۹.....	ژیروسکوپ.....
۲۶۹.....	حسگرهای حساس به شرایط محیط.....
۲۶۹.....	فتوسل.....
۲۷۰.....	حسگر میکروفون.....
۲۷۰.....	حسگر حرارتی.....
۲۷۱.....	دوربین حرارتی.....
۲۷۱.....	حسگر رطوبت.....
۲۷۱.....	حسگر فشار.....
۲۷۲.....	حسگر گاز.....
۲۷۲.....	حسگر مغناطیس.....
۲۷۳.....	رفتارسنج.....
۲۷۳.....	قطب‌نما.....
۲۷۳.....	حسگر شتاب.....
۲۷۴.....	حسگر IMU.....
۲۷۴.....	انواع دیگر حسگر.....
۲۷۵.....	حسگر جریان و ولتاژ.....
۲۷۵.....	حسگر مغناطیس.....
۲۷۶.....	حسگر لرزش (ارتعاش).....
۲۷۶.....	RFID.....
۲۷۷.....	ماژول BFD-1000.....

۲۷۸	.....	ماژول حسگر تعقیب خط تولید YwRobot
۲۷۸	.....	ماژول حسگر تشخیص حرکت بدن مادون قرمز HC-SR505
۲۷۹	.....	حسگر فرستنده و گیرنده مادون قرمز
۲۸۱	.....	کالیبراسیون حسگرها
۲۸۱	.....	کالیبراسیون حسگر ربات تعقیب خط (مسیریاب) ماژول مادون قرمز TCRT5000
۲۸۳	.....	استخراج ویژگی

فصل ۷: محرک‌ها و موتورها ۲۸۷

۲۸۹	.....	چرخ ربات
۲۸۹	.....	قابلیت مانور ربات‌های سیار
۲۹۰	.....	قطعات مکانیکی حرکتی ربات
۲۹۰	.....	چرخ ۵۶ میلی‌متری مناسب برای موتور گیربکس دار
۲۹۰	.....	چرخ ۳۴ میلی‌متری مناسب برای موتور N20
۲۹۱	.....	چرخ کاستور یک اینچی فلت CW02
۲۹۱	.....	چرخ هرزگرد V شکل با بلبرینگ
۲۹۱	.....	استپر موتور ۱۲ ولت ۵ سیمه 28BYJ-48
۲۹۲	.....	موتور گیربکس دار ۱:۴۸-۳ تا ۶ ولتی
۲۹۲	.....	سروو موتور S3003
۲۹۳	.....	میکرو موتور DC ساده ۳-۶ ولت
۲۹۳	.....	موتور N20 گیربکس فلزی ۱۶۰۰ دور
۲۹۴	.....	موتور DC گیربکس دار 12 ولت مدل 25GA 370
۲۹۵	.....	موتور براشلس A22121-10T - 1400KV
۲۹۶	.....	چرخ‌دنده، پولی و تسمه
۲۹۶	.....	شفته‌ها
۲۹۷	.....	بسته شاسی ربات دو موتوره به همراه موتور گیربکس دار و چرخ
۲۹۸	.....	انواع دست (پنجه) رباتیک

فصل ۸: اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل‌کننده‌های PID ۲۹۹

۲۹۹	.....	سیستم‌های کنترل
۳۰۱	.....	اجزای سیستم کنترل
۳۰۲	.....	انواع سیستم کنترل
۳۰۴	.....	تفاوت سیستم کنترل حلقه باز و حلقه بسته
۳۰۵	.....	ورودی‌های استاندارد یک سیستم کنترلی
۳۰۷	.....	انواع کنترلر

۳۰۷.....	انواع کنترلر از نظر قانون کنترل.....
۳۰۸.....	کنترلرهای تناسبی – انتگرالی – مشتق گیر (PID).....
۳۰۹.....	عملکرد PID.....
۳۱۱.....	سؤالات متداول PID.....
۳۱۳.....	کنترل حلقه باز برای ربات‌های سیار (پیروی از Trajectory).....
۳۱۴.....	کنترل بازخورد ربات سیار.....
۳۱۴.....	بیان و حالت مسئله.....
۳۱۷.....	نکاتی در مورد مدل سینماتیکی در مختصات قطبی (زاویه‌ای).....
۳۱۸.....	قانون کنترل.....
۳۱۹.....	پایداری محلی.....

فصل ۹: مکان‌یابی و نقشه‌سازی..... ۳۲۱

۳۲۴.....	چالش مکان‌یابی: نویز و بدنامی.....
۳۲۵.....	نویز حسگر.....
۳۲۶.....	دگرنامی یا الایزینگ.....
۳۲۶.....	نویز عملگرها.....
۳۳۰.....	مکان‌یابی یا عدم مکان‌یابی.....
۳۳۳.....	نمایش و بازنمود باور.....
۳۳۵.....	باور تک فرضیه‌ای.....
۳۳۶.....	باور چند فرضیه‌ای.....
۳۳۷.....	نمایش نقشه.....
۳۳۷.....	نمایش نقشه پیوسته.....
۳۳۸.....	استراتژی تجزیه.....
۳۳۸.....	فناوری جدید: چالش‌های موجود در نمایش نقشه.....
۳۳۹.....	مکان‌یابی بر اساس نقشه احتمالی.....
۳۴۰.....	مقایسه روش‌های مارکوف و کالمن.....
۳۴۱.....	مکان‌یابی مارکف.....
۳۴۲.....	مکان‌یابی فیلتر کالمن.....
۳۴۳.....	نمونه‌های دیگر از سیستم‌های مکان‌یابی.....
۳۴۴.....	ربات خودمختار سازنده نقشه.....

فصل ۱۰: برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات..... ۳۴۷

۳۵۰.....	فضاها در بازوهای رباتیک.....
۳۵۰.....	فضای مفصل (فضای Joint).....

۳۵۰	فضای دکارتی
۳۵۰	فضای کاری
۳۵۱	فضاها در ربات‌های سیار
۳۵۱	فضای پیکربندی
۳۵۳	فضای آزاد
۳۵۳	مسیر آزاد
۳۵۳	انواع برنامه‌ریزی مسیریابی
۳۵۳	برنامه‌ریزی مسیریابی - برنامه‌ریزی مسیر: نقشه راه
۳۵۶	برنامه‌ریزی مسیریابی - برنامه‌ریزی مسیر: تجزیه سلول
۳۶۱	الگوریتم جستجوی عمق اول
۳۶۲	الگوریتم Dijkstra
۳۶۲	الگوریتم A*
۳۶۵	برنامه‌ریزی مسیریابی - برنامه‌ریزی مسیر: روش میدان پتانسیل
۳۶۶	جلوگیری از برخورد با مانع
۳۶۷	جلوگیری از برخورد با موانع: اشکال (Bug)
۳۶۹	جلوگیری از برخورد با موانع: هیستوگرام میدان برداری (VFH)
۳۷۰	جلوگیری از برخورد با موانع: روش نوار حباب
۳۷۱	جلوگیری از برخورد با موانع: تکنیک سرعت انحنا
۳۷۳	جلوگیری از برخورد با موانع: رویکرد پنجره دینامیکی
۳۷۴	جلوگیری از برخورد با موانع: رویکرد Schlegel
۳۷۵	جلوگیری از برخورد با موانع: رویکرد EPFL-ASL
۳۷۶	جلوگیری از برخورد با موانع: نمودار نزدیکی (تقارب)
۳۷۶	جلوگیری از برخورد با موانع: روش شیب
۳۷۶	سایر رویکردها درباره جلوگیری از برخورد با موانع
۳۷۶	بازنگری جلوگیری از برخورد با موانع
۳۷۹	معماری ناوبری
۳۷۹	پیمانه‌ای کردن برای استفاده مجدد از کد و به اشتراک گذاشتن
۳۷۹	کنترل مکان‌یابی
۳۸۰	تکنیک‌های تجزیه
۳۸۲	معماری ناوبری ربات سیار بر اساس تجزیه زمانی

فصل ۱۱: سیستم عامل ربات یا ROS ۳۸۷

۳۸۷	برنامه‌نویسی ربات
۳۸۸	ROS

۳۹۰.....	معادله ROS
۳۹۱.....	ربات‌ها و حسگرهای پشتیبانی‌کننده ROS
۳۹۲.....	پلت‌فرم‌های محاسباتی محبوب ROS
۳۹۳.....	معماری و مفاهیم ROS
۳۹۶.....	نسخه‌های مختلف ROS
۳۹۷.....	مثال - شبیه‌ساز لاک‌پشت Turtlesim
۳۹۸.....	دستورات مهم ROS
۳۹۸.....	ابزارهای مدیریت فایل سیستم
۳۹۹.....	ابزارهای رایج و قابل اجرا در ترمینال
۴۰۱.....	ابزارهای گزارش‌گیری قابل اجرا در ترمینال
۴۰۲.....	ابزارهای گرافیکی

فصل ۱۲: هوش مصنوعی و رباتیک..... ۴۰۵

۴۰۵.....	عامل و محیط در هوش مصنوعی
۴۰۶.....	عامل
۴۰۷.....	محیط
۴۰۹.....	بهینه‌سازی
۴۱۰.....	الگوریتم‌های بهینه‌سازی
۴۱۰.....	الگوریتم‌های تکاملی (فرگشتی)
۴۱۳.....	شاخه‌های هوش مصنوعی
۴۱۴.....	زمان‌بندی و برنامه‌ریزی خودکار
۴۱۴.....	پردازش زبان طبیعی
۴۱۴.....	رباتیک
۴۱۵.....	سیستم‌های خیره
۴۱۵.....	یادگیری ماشین
۴۱۶.....	تشخیص گفتار
۴۱۶.....	بینایی ماشین
۴۱۷.....	منطق فازی
۴۱۷.....	شبکه‌های عصبی
۴۱۸.....	کاربردهای هوش مصنوعی
۴۱۹.....	رباتیک
۴۱۹.....	لباس‌های هوشمند
۴۱۹.....	ساختمان‌های هوشمند
۴۱۹.....	کفش هوشمند

۴۲۰	کیف هوشمند
۴۲۰	شیر آب هوشمند
۴۲۰	سیستم‌های حمل و نقل هوشمند
۴۲۰	تسلیحات نظامی هوشمند
۴۲۱	برخی موارد دیگر
۴۲۱	پروژه عملی: هوش مصنوعی در رزبری پای
۴۲۱	پیش از شروع
۴۲۲	نصب کتابخانه‌های لازم
۴۲۳	نصب اسکریپت‌های یادگیری ماشین برای Arm
۴۲۳	توضیح تکمیلی
۴۲۴	آموزش هوش مصنوعی با داده‌های خود
۴۲۴	تنظیم دوربین و محیط
۴۲۵	آموزش هوش مصنوعی با مثال
۴۲۶	ثبت داده‌ها
۴۲۷	آموزش شبکه روی داده
۴۲۹	اطلاعات بیشتر درباره شبکه عصبی پیچشی
۴۳۰	طراحی شبکه عصبی پیچشی
۴۳۰	لایه‌های پیچشی
۴۳۰	لایه‌های ادغام
۴۳۲	ادامه پروژه
۴۳۲	اجرای شبکه عصبی جدید این پروژه

۴۳۵ پیوست الف: اصطلاحات مهم حوزه رباتیک

۴۴۵ پیوست ب: مسابقات رباتیک

۴۴۶ انواع مسابقات

۴۴۷ RoboCup

۴۴۹ پیوست ج: راهنمای رفع اشکال ربات سیار

۴۵۳ پیوست د: چگونگی لحیم کاری

۴۵۳ ملزومات لحیم کاری

۴۵۳ هویه لحیم کاری

۴۵۴ سیم لحیم کاری

۴۵۴ پایه نگه‌دارنده هویه و تنظیف نوک هویه

- ۴۵۵.....لحیم کاری قطعات.....
- ۴۵۵.....آمادگی برای لحیم کاری.....
- ۴۵۶.....قلع اندود کردن نوک هویه.....
- ۴۵۷.....تنظیم و آماده سازی قطعات (یک سیم و یک موتور) برای لحیم کاری.....
- ۴۵۷.....لحیم کاری مناسب.....

پیوست ه: لینوکس ۴۶۱

- ۴۶۲.....انواع فایل ها در سیستم لینوکس.....
- ۴۶۳.....مهم ترین دایرکتوری های لینوکس.....
- ۴۶۵.....برخی دستورات لینوکس.....

پیوست و: پایتون در یک صفحه ۴۶۷

منابع و مراجع ۴۶۹