



مؤسسه فرهنگی هنری  
دیباگران تهران

به نام خدا

**مفاهیم سیستم عامل ربات**

**ROS2**

مؤلف:

**نوید ضرابی**



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

◀ عنوان کتاب: **مفاهیم سیستم عامل ربات**

**ROS ۲**

◀ مولف: نوید ضرابی

◀ ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: پروین عبدی

◀ صفحه آرایی: اطهر بهمن زیاری

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۳

◀ چاپ و صحافی: درج عقیق

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۲۰۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۸۵۰-۴

◀ نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

◀ تقاطع شهدای ژاندارمری - پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه -

◀ طبقه دوم - واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹ - ۲۲۰۸۵۱۱۱

◀ فروشگاه‌های اینترنتی دیباگران تهران :

**WWW.MFTBOOK.IR**

**www.dibagartehran.com**

سرشناسه: ضرابی، نوید، ۱۳۷۳ -  
عنوان و نام پدیدآور: مفاهیم سیستم عامل ربات ROS ۲  
/مولف: نوید ضرابی؛  
ویراستار: پروین عبدی.  
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۳  
مشخصات ظاهری: ۱۵۴ ص: مصور، جدول  
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۸۵۰-۴  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
موضوع: سیستم عامل ربات  
موضوع: Robot operating system  
موضوع: روبات ها- برنامه نویسی  
موضوع: Robots-programming  
رده بندی کنگره: TJ ۲۱۱/۴۵  
رده بندی دیویی: ۶۲۹/۸۹۲  
شماره کتابشناسی ملی: ۹۶۹۱۹۲۲

نشانی اینستاگرام دیبا **dibagaran\_publishing** نشانی تلگرام: **@mftbook**

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

## فهرست

### پیش‌گفتار..... ۶

قدردانی..... ۸

### فصل اول: راه‌اندازی و پیش‌نیازها..... ۹

راس ۲ چیست؟..... ۹

چرا راس ۲ به وجود آمده است؟..... ۹

چرا باید راس ۲ را یاد بگیریم؟..... ۱۰

توزیع‌های راس ۲..... ۱۰

سیستم‌عامل مورد نیاز..... ۱۲

نحوه نصب شبیه‌ساز..... ۱۲

خطاهای رایج..... ۱۸

یادگیری اوبونتو در حد نیاز..... ۲۰

نصب یک برنامه در اوبونتو..... ۲۱

جابه‌جایی در فایل‌ها..... ۲۲

ساختار فایل‌ها در لینوکس..... ۲۳

ایجاد فایل و پوشه..... ۲۴

اجرای یک فایل قابل اجرا..... ۲۵

توضیح بیشتر مجوزها..... ۲۸

محیط توسعه برنامه‌نویسی..... ۳۱

### فصل دوم: ورود به محیط راس ۲..... ۳۲

نصب راس ۲..... ۳۲

شروع به کار با راس ۲..... ۳۹

خطوط فرمان راس ۲..... ۴۲

### فصل سوم: نوشتن گره پایتون..... ۴۷

پکیج پایتون..... ۴۷

کلاس Node..... ۵۸

### فصل چهارم: ارتباط دائمی و یک‌طرفه تاپیک..... ۶۰

گره ارسال‌کننده پایتون..... ۶۰

۶۵	.....	سایز بافر
۶۶	.....	گره دریافت‌کننده پایتون
۶۹	.....	تست کدهای نوشته‌شده
۷۰	.....	گره ارسال‌کننده و دریافت‌کننده

#### فصل پنجم: ارتباط دوطرفه سرویس

۷۴	.....	سرور پایتون
----	-------	-------------

#### فصل ششم: رابط دل‌خواه

۸۴	.....	ایجاد رابط‌های دل‌خواه
۸۵	.....	ایجاد یک پیام
۸۹	.....	استفاده از پیام دل‌خواه

#### فصل هفتم: اکشن‌ها

۹۵	.....	بررسی اکشن با یک مثال
۱۰۰	.....	تعریف یک اکشن دل‌خواه
۱۰۳	.....	سرور اکشن پایتون
۱۰۸	.....	کلاینت اکشن پایتون
۱۱۱	.....	دریافت نتیجه پس از ارسال هدف
۱۱۳	.....	گرفتن فیدبک با کلاینت

#### فصل هشتم: پارامترها

۱۱۶	.....	پارامترهای گره turtlesim
۱۲۱	.....	ایجاد پارامتر در گره پایتون

#### فصل نهم: مقیاس‌پذیر کردن سیستم

۱۲۷	.....	ایجاد و نصب فایل launch
۱۳۲	.....	تنظیم پارامترها در فایل launch
۱۳۴	.....	مثالی دیگر از فایل launch

#### فصل دهم: ابزار کاربردی در راس ۲

۱۴۲	.....	شبیه‌ساز ربات
۱۴۷	.....	شبیه‌سازی turtlebot در گزبو
۱۵۰	.....	گرفتن نقشه محیط ربات

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند  
خواسته‌های به‌روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.  
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقای نوید ضرابی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

**مدیر انتشارات**

**مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران**  
dibagaran@mftplus.com

از زمانی که سیستم‌عامل ربات (راس) در سال ۲۰۰۷ شروع به کار کرد، تغییرات زیادی در دنیای رباتیک به وجود آمده است. آنچه به‌عنوان یک پروژه کوچک آغاز شد، اکنون به ابزار اصلی توسعه‌دهندگان ربات در سراسر جهان تبدیل شده است. راس هرروز به دستاوردهای جدیدی دست پیدا می‌کند و به صنعت نزدیک‌تر می‌شود. با در نظر گرفتن همه این تغییرات و برای مواجهه با چالش‌های جدیدی که تکامل رباتیک به همراه دارد، راس اکنون آماده تکامل است. و این تکامل چیزی نیست جز نسخه دوم سیستم‌عامل ربات. هدف راس ۲ رساندن راس ۱ به سطح کاملاً جدیدی است، درحالی که تمام ویژگی‌های فوق‌العاده‌ای که راس ۱ ارائه می‌دهد را حفظ می‌کند و بسیاری از قابلیت‌های جدید را اضافه می‌کند تا اطمینان حاصل شود که راس ۲ می‌تواند تمام چالش‌های جدیدی را که رباتیک در سال‌های آینده به همراه خواهد داشت، برآورده کند. این کتاب به شما کمک می‌کند تا راحت‌تر با این محیط جدید و جذاب آشنا شوید.

### ◆ هدف این کتاب

این کتاب مفاهیم اصلی این سیستم‌عامل ربات نسخه ۲ را به اختصار و به زبان ساده بیان می‌کند. این کتاب مثل یک جعبه ابزار است که ابزار راس ۲ و کاربرد آنها را به شما معرفی می‌کند. پس از خواندن این کتاب، شما قادر خواهید بود یک پروژه راس را درک کنید و دستورات آن را بشناسید. پس از آن باید با شبیه‌ساز ربات یا ربات‌های واقعی آزمون و خطا کنید تا تبدیل به توسعه‌دهنده رباتیک شوید.

ما در این کتاب از عمدتاً از سیستم‌عامل لینوکس و زبان برنامه‌نویسی پایتون استفاده خواهیم کرد. اگر سیستم‌عامل ویندوز دارید، می‌توانید با یک شبیه‌ساز سیستم‌عامل، به‌راحتی یک لینوکس موقت برای خودتان ایجاد کنید. در پایان نیز کمی درباره شبیه‌ساز سازگار با سیستم‌عامل ربات صحبت خواهیم کرد.

### ◆ پیش‌نیازها

انتظار می‌رود خواننده این کتاب با زبان برنامه‌نویسی پایتون در حد متوسط آشنا باشد. یکی از موارد ضروری آشنایی با شیء‌گرایی در پایتون است. شما باید مفهوم کلاس و شیء در پایتون را بشناسید تا مفاهیم کتاب را درک کنید. به لینوکس هم نیاز است که البته در حد نیاز در این کتاب آموزش داده شده است.

### ◆ مهم‌ترین مرجع

با توجه به متن فارسی، تلاش شده ترجمه مناسبی از برخی واژه‌ها ارائه شود و معادل انگلیسی تمامی این واژه‌ها در اولین استفاده در پاورقی نوشته شده است. درعین‌حال، گاهی از ترجمه دوری کرده‌ام تا

در حین جستجو با واژه‌های تخصصی راس آشنا باشید. با اینکه تلاش شده کتاب به زبان ساده مفاهیم را توضیح دهد، اگر بخشی برایتان ناآشنا بود حتماً به سایت رسمی راس ۲ مراجعه کنید:

<https://docs.ros.org>

لینک فوق مرجع تمام آموزش‌های راس ۲ است. تنها مشکل آن این است که گاهی گیج‌کننده است و مخاطب در بین لینک‌های متعدد گم می‌شود. می‌توانید از این کتاب به‌عنوان نقشه راه استفاده کنید و درعین حال نیم‌نگاهی به مثال‌ها و موارد مطرح شده در مرجع اصلی داشته باشد.

## ◆ چالش یادگیری راس ۲

اگر قبلاً در محیط لینوکس کار نکرده باشید، در ابتدای یادگیری راس ۲ کمی شوکه خواهید شد. مفاهیم جدید بسیاری در مقابل شما قرار می‌گیرند. خصوصاً در هنگام نصب یک‌سری دستور را در ترمینال وارد می‌کنید که هیچ ایده‌ای از آن‌ها ندارید. این موضوع کاملاً طبیعی است. تجربه شخصی من در اولین مواجهه با راس همین‌طور بود. مسئله این است که مدتی باید به خودتان زمان بدهید تا با این اکوسیستم آشنا شوید. فلسفه این بستر رایگان این است که خیلی افراد بدون چشمداشت مالی آن را توسعه می‌دهند و گاهی راهنمای مناسبی برای آن نمی‌نویسند. درعین حال، یک رابط کاربری مناسب نیز در مقابل شما نیست که همه‌چیز را بتوانید به راحتی ببینید. با این حال، اگر به دنبال یک مهارت به‌روز در رزومه رباتیکی خود هستید، ادامه این مسیر را به شما توصیه می‌کنم.

## ◆ درباره مؤلف

تقریباً ۸ سال پیش من با پس‌انداز دانشجویی یک کتاب سیستم‌عامل ربات به زبان انگلیسی تهیه کردم و از آن موقع تاکنون مشغول توسعه با این بستر نرم‌افزاری در ارتباط مستقیم هستم. اکنون در سوی دیگری از کره خاکی مشغول به تحصیل در مقطع دکتری رباتیک هستم. با توجه به اینکه کتابی نسخه ۲ راس به زبان فارسی نبود، تصمیم گرفتم به زبان ساده یک کتاب از مفاهیم مقدماتی بنویسم. با توجه به تجربه آموزشی و صنعتی که در ایران داشتم، فکر می‌کنم این کتاب بتواند مخاطب را آماده کند تا با بداند در راس چه ابزاری در اختیار دارد. علاوه بر این، در گیت‌هاب نیز کدهای مربوط به این کتاب آپلود شده است و می‌توانید از آن‌ها استفاده کنید.

<https://github.com/naviiddz/ros2-book-tutorial.git>

با توجه به اینکه چاپ اول این کتاب را پشت سر می‌گذاریم، قطعاً نظرات شما به بهبود این کتاب کمک خواهد کرد. اگر پیشنهاد یا انتقادی از کتاب داشتید می‌توانید به من ایمیل بزنید.

[navid.zarrabii@gmail.com](mailto:navid.zarrabii@gmail.com)

## قدردانی



خدا را شاکرم که فرصت پیدا کردم تجربیاتم را به عنوان یک معلم در این زمینه به اشتراک بگذارم. تقدیم به مادر مهربانم و پدر فداکارم که همیشه من را به تشویق یادگیری هرچه بیشتر می‌کنند، تقدیم به همسر دلسوزم که مشوق و همراه من در تکمیل این کتاب است و تقدیم به برادرم عزیزم که همیشه حامی من است. از مهندس رامین رئیسی که اولین بار یادگیری سیستم عامل ربات را توصیه کرد و ویژگی‌های متفاوت آن را با من به اشتراک گذاشت، متشکرم. از حمایت‌های اساتید بزرگوایم، دکتر فشارکی فرد و دکتر منهای قدردانی می‌کنم.

در زمان دانشجویی من در دانشگاه امیرکبیر کسانی بودند که سال‌ها با نسخه‌های قدیمی تر راس کار کرده بودند و مطالب ارزشمندی را با من به اشتراک گذاشتند که خیلی به من در این مسیر کمک کرد. همواره آن‌ها و همه کسانی که در اشتراک اطلاعات سهمی دارند را تحسین می‌کنم و تلاش می‌کنم در حد توان خودم سهمی در این مسیر داشته باشم.