

یادگیری ماشین با پایتون

مؤلفان:

دکتر وحید رضایی تبار

زهرا احمدیان



سرشناسه : رضایی تبار، وحید، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور : یادگیری ماشین با پایتون/تالیف وحید رضایی تبار، زهرا احمدیان.
مشخصات نشر : تهران: مهر وطن، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری : ۷۵۵ ص.
شابک : ۹۷۸-۹۶۲۲-۶۲۴۲-۱-۵
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : پایتون (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)

Python (Computer program language)

یادگیری ماشین

Machine learning

شناسه افزوده : احمدیان، زهرا، ۱۳۷۸ -
رده بندی کنگره : ۷۳/QA۷۶
رده بندی دیویی : ۱۳۳/۰۰۵
شماره کتابشناسی ملی : ۹۵۶۴۳۲۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا



نشر مهر وطن: ناشر کتاب‌های دانشگاهی

عنوان: یادگیری ماشین با پایتون

تالیف: دکتر وحید رضایی تبار، زهرا احمدیان

صفحه آرای و ویراستاری: نسیم ناصری مقدم

چاپ و صحافی: موسسه مهراد طراحی جلد: امین حیدری

چاپ اول: ۱۴۰۲ شمارگان: ۱۰۰ جلد

شابک: 978-622-91242-1-5

حق چاپ محفوظ است.

قیمت: ۷۰۰۰۰۰۰ ریال

خیابان ۱۲ فروردین، خیابان شهدای ژاندارمری، شماره ۱۲۶، طبقه چهارم

فهرست مطالب

فصل اول آشنایی با زبان برنامه‌نویسی پایتون	۳۴
۱- نگارش در پایتون	۳۵
۱-۱- انواع ساختارهای نگارشی	۳۵
۱-۱-۱- ساختار خطی پایتون	۳۵
۱-۱-۲- نوشتن برنامه در چند خط	۳۶
۱-۱-۳- اجرای چند برنامه مستقل در یک خط	۳۶
۱-۱-۴- تبدیل دستورات به کامنت	۳۶
۱-۱-۵- تورفتگی‌ها	۳۸
۱-۱-۶- رشته‌ها در پایتون	۳۹
۱-۱-۷- شناسه‌ها در پایتون	۴۰
۱-۱-۸- دریافت ورودی از کاربران	۴۱
۱-۱-۹- قالب‌بندی‌های رشته‌ها در پایتون	۴۳
۱-۲- متغیرها در پایتون	۴۵
۱-۲-۱- تخصیص مقادیر به متغیرها	۴۶
۱-۲-۲- هویت متغیر	۴۷
۱-۳- انواع داده‌ها	۴۸
۱-۴- انواع عملگرها	۶۷
۱-۴-۱- انواع عملگرها	۶۸
فصل دوم لیست، دیکشنری و تاپل	۷۷
۱-۲- لیست‌ها	۷۸
۱-۲-۱- دسترسی به عناصر	۸۰
۱-۲-۲- برش لیست	۸۱
۱-۲-۳- عملگرها	۸۳
۱-۲-۴- توابع	۸۳
۱-۲-۵- تغییر پذیری	۸۳

۸۵	۶-۱-۲- حذف مقادیر.....
۸۵	۷-۱-۲- لیست‌های تو در تو.....
۸۸	۸-۱-۲- عملگر in در لیست.....
۸۸	۹-۱-۲- افزودن به لیست.....
۹۵	۱-۲-۲- عملگرها در تاپل‌ها.....
۹۶	۲-۲-۲- حذف عناصر یک تاپل.....
۹۶	۳-۲-۲- عملگر in در تاپل.....
۹۸	۵-۲-۲- تاپل‌های تو در تو.....
۹۸	۳-۲- دیکشنری‌ها.....
۱۰۲	۱-۳-۲- دسترسی به عناصر.....
۱۰۴	۲-۳-۲- تغییر پذیری.....
۱۰۴	۳-۳-۲- افزودن عنصر جدید.....
۱۰۵	۴-۳-۲- حذف در دیکشنری.....
۱۰۷	۵-۳-۲- ترکیب دو دیکشنری.....
۱۰۸	۶-۳-۲- عملگر in در پایتون.....
۱۰۸	۷-۳-۲- دستور key() ، values() و items().....
۱۰۹	۸-۳-۲- کپی از دیکشنری.....
۱۱۰	۹-۳-۲- دیکشنری‌های تو در تو.....
۱۱۰	۴-۲- مجموعه‌ها.....
۱۱۱	۱-۴-۲- ویژگی‌های مجموعه‌ها.....
۱۱۲	۲-۴-۲- کاربرد مجموعه‌ها در دیکشنری.....
۱۱۲	۳-۴-۲- بررسی موجودیت یک عنصر.....
۱۱۲	۴-۴-۲- اضافی کردن یک عضو جدید.....
۱۱۳	۵-۴-۲- حذف عناصر.....
۱۱۴	۶-۴-۲- اجتماع، اشتراک و تفاضل.....
۱۱۵	۷-۴-۲- اندازه یک مجموعه.....

فصل سوم :حلقه‌ها.....	۱۱۷
۳-۱- دستورات شرطی	۱۱۸
۳-۱-۱- دستورات شرطی زنجیره‌ای.....	۱۲۲
۳-۱-۲- دستور شرطی با یک خط	۱۲۴
۳-۱-۳- دستورات شرطی تودرتو.....	۱۲۵
۳-۱-۴- دستور pass	۱۲۶
۳-۲- تکرار	۱۲۶
۳-۲-۱- حلقه while	۱۲۷
۳-۲-۲- حلقه بی نهایت	۱۳۵
۳-۲-۳- حلقه‌های while تودرتو	۱۳۶
۳-۲-۴- حلقه while در یک خط	۱۳۹
۳-۳- حلقه for	۱۴۰
۳-۳-۱- بررسی حلقه for در سایر زبان‌های برنامه نویسی	۱۴۱
۳-۳-۲- حلقه for در پایتون	۱۴۳
۳-۳-۳- خلاصه لیست	۱۵۲
۳-۳-۴- خلاصه مجموعه و دیکشنری.....	۱۵۶
فصل چهارم :توابع	۱۵۸
۴-۱- توابع	۱۵۹
۴-۲- تعریف تابع	۱۶۳
۴-۳- آرگومان‌های کلید واژه	۱۶۷
۴-۴- پارامترهای پیش فرض	۱۶۸
۴-۴-۱- مقدار پارامتر پیش فرض قابل تغییر	۱۶۸
۴-۴-۲- انتقال آرگومان به یک تابع	۱۶۹
۴-۵- دستور return.....	۱۷۳
۴-۵-۱- لیست آرگومان‌های با طول متغیر	۱۷۵
۴-۶- بسته‌بندی آرگومان تاپل	۱۷۷

۱۷۹	۷-۴ بسته‌بندی آرگومان دیکشنری
۱۸۲	فصل پنجم: فضای نام و دامنه متغیرها.....
۱۸۳	۵- فضای نام
۱۸۴	۵-۱- فضای نام سراسری و محلی
۱۸۶	۵-۲- دامنه متغیرها
۱۸۸	فصل ششم یادگیری ماشین
۱۸۹	۶- مقدمه
۱۸۹	۶-۱- چرا یادگیری ماشین؟
۱۹۰	۶-۲- مسائلی که یادگیری ماشین می‌تواند حل کند!
۱۹۳	۶-۳- شناختن وظیفه و شناختن داده
۱۹۴	۶-۴- چرا پایتون؟
۱۹۵	۶-۴-۱- scikit-learn
۱۹۵	۶-۴-۲- ماژول‌ها و ابزارهای ضروری
۲۰۱	۶-۴-۳- اولین کاربرد: رده‌بندی گونه‌های گل زنبق
۲۰۶	۶-۴-۴- سنجش موفقیت: مجموعه داده آموزشی و آزمایشی
۲۰۸	۶-۴-۵- اولین اقدام: نگاه کردن به داده
۲۱۰	۶-۴-۶- ساخت اولین مدل: کا نزدیکترین همسایه
۲۱۲	۶-۴-۷- پیش‌بینی کردن
۲۱۳	۶-۴-۸- ارزیابی مدل
۲۲۰	فصل هفتم: مصورسازی داده‌ها.....
۲۲۱	۷- مصور سازی داده‌ها.....
۲۲۴	۷-۱- پاور بی آی
۲۲۶	۷-۲- ورود داده
۲۳۰	۷-۳- گزینه Use First Rows as Headers
۲۳۱	۷-۴- حذف ستون‌ها
۲۳۲	۷-۵- ادغام ستون‌ها
۲۳۵	۷-۶- تغییر نام ستون‌ها

۲۳۶	۷-۷- تغییر نوع داده ها
۲۳۶	۷-۹- نمودارها
۲۳۶	۷-۹-۱- نمودار میله ای
۲۴۳	۷-۹-۲- نمودار مستطیلی
۲۴۷	۷-۹-۳- نمودار دایره ای
۲۵۰	۷-۹-۴- نمودار حبابی
۲۵۳	۷-۹-۵- نمودار نواری
۲۶۱	فصل هشتم: پیش پردازش داده ها
۲۶۱	۸- پیش پردازش داده ها
۲۶۳	۸-۱- پاکسازی داده ها
۲۶۵	۸-۱-۱- داده های پرت و ارزیابی آن ها
۲۸۰	۸-۲- استاندارد سازی داده
۲۸۱	۸-۲-۱- امتیاز Z_1
۲۸۱	۸-۲-۲- امتیاز Z_2
۲۸۱	۸-۲-۳- امتیاز Z_3
۲۸۲	۸-۲-۴- امتیاز Z_4 و Z_5
۲۸۵	۸-۳- استخراج و انتخاب ویژگی ها
۲۸۷	۸-۳-۱- روش های فیلتر
۲۹۳	۸-۳-۲- روش های بسته بند
۲۹۹	۸-۳-۳- روش های تعبیه شده
۳۱۲	۸-۴- کاهش بعد داده ها
۳۱۴	۸-۴-۱- تحلیل مولفه های اصلی
۳۳۹	۸-۴-۲- تجزیه مقادیر منفرد
۳۴۰	۸-۴-۳- t -SNE
۳۴۳	۸-۵- کد گذاری داده ها
۳۴۳	۸-۵-۱- کد گذاری One-Hot

۳۴۶	۸-۵-۲- کد گذاری برچسب
۳۴۷	۸-۵-۳- کد گذاری دودویی
۳۴۸	۸-۵-۴- کد گذاری شمارشی
۳۴۹	۸-۵-۵- کد گذاری target
۳۵۳	۸-۵-۶- کد گذاری فراوانی
۳۵۴	۸-۶-۱- جانهی با میانه و میانگین
۳۵۶	۸-۶-۲- جانهی با مد
۳۵۸	۸-۶-۳- جانهی با رگرسیون
۳۶۰	۸-۶-۵- جانهی با k نزدیکترین همسایه
۳۶۳	۸-۶-۶- جانهی چندگانه
۳۶۵	۸-۷-۷- متوازن کردن داده ها
۳۶۶	۸-۷-۱- نمونه برداری زیاد از رده ی اقلیت
۳۶۷	۸-۷-۲- نمونه برداری کم تر از رده اکثریت
۳۷۳	۸-۷-۳- تولید نمونه های مصنوعی
۳۷۵	۸-۸- تقسیم داده ها به مجموعه آموزشی و آزمایشی
۳۷۶	۸-۹- مجموعه اعتبار سنجی
۳۷۶	۸-۹-۱- روش اعتبار سنجی k-fold
۳۷۹	۸-۹-۲- روش اعتبار سنجی leave-one-out
۳۸۱	۸-۹-۳- روش اعتبار سنجی stratified
۳۸۵	فصل نهم: یادگیری بانظارت
۳۸۶	۹-۱- رده بندی و رگرسیون
۳۸۷	۹-۲- تعمیم پذیری، بیش برآزش و کم برآزش
۳۹۰	۹-۲- رابطه بین پیچیدگی مدل و اندازه مجموعه داده
۳۹۱	۹-۳- الگوریتم های یادگیری بانظارت
۳۹۲	۹-۳-۱- رگرسیون
۴۳۹	۹-۴- رده بندی

۴۴۱	 ۹-۴-۱- درخت تصمیم
۴۸۱	 ۹-۴-۲- کا نزدیکترین همسایه
۴۹۲	 ۹-۴-۳- ماشین بردار پشتیبان
۵۱۰	 ۹-۴-۴- روش‌های رده‌بند ترکیبی
۵۵۱	فصل دهم: شبکه‌های عصبی مصنوعی
۵۵۲	 ۱۰-۱- شبکه‌های عصبی مصنوعی
۵۵۲	 ۱۰-۲- نرون بیولوژیکی و مدل ریاضی آن
۵۵۴	 ۱۰-۲-۱- مدل ریاضی یک نرون بیولوژیکی
۵۵۷	 ۱۰-۳- انواع توابع فعالیت
۵۶۸	 ۱۰-۴- انواع ورودی و خروجی‌ها
۵۶۹	 ۱۰-۵- انواع ساختار شبکه
۵۷۱	 ۱۰-۶- سلول عصبی مک کلوج-پیتس
۵۷۲	 ۱۰-۶-۱- نحوه عملکرد سلول عصبی مک کلوج-پیتس
۵۷۶	 ۱۰-۷- آموزش شبکه عصبی هب
۵۷۸	 ۱۰-۷-۲- شبکه هب
۵۸۴	 ۱۰-۷-۴- آموزش الگوریتم پرسپترون
۵۹۲	 ۱۰-۷-۵- مزیت‌ها و محدودیت‌ها
۵۹۳	 ۱۰-۷-۶- شبکه آدالاین
۶۰۳	 ۱۰-۷-۷- شبکه‌های عصبی چند لایه
۶۳۵	 ۱۰-۸- شبکه عصبی شعاعی پایه
۶۳۸	 ۱۰-۸-۱- مزیت‌ها و محدودیت‌ها
۶۴۷	 ۱۰-۹- شبکه‌های عصبی بازگشتی
۶۴۹	 ۱۰-۹-۱- شبکه المان
۶۵۹	 ۱۰-۹-۲- شبکه جردن
۶۶۳	فصل یازدهم: یادگیری بدون نظارت
۶۶۴	 ۱۱- یادگیری بدون نظارت

۶۶۵	۱-۱۱- خوشه‌بندی
۶۶۷	۱-۱۱-۲- تعیین تعداد خوشه‌ها
۶۶۷	۱-۱۱-۲-۱- روش‌های مستقیم
۶۷۱	۱-۱۱-۲-۲- روش‌های مبتنی بر آزمون‌های آماری
۶۷۲	۱-۱۱-۳- ارزیابی در خوشه‌بندی
۶۷۴	۱-۱۱-۴- الگوریتم k-means
۶۹۲	۱-۱۱-۵- الگوریتم k-medoids
۶۹۳	۱-۱۱-۵-۱- نحوه عملکرد الگوریتم k-medoids
۶۹۸	۱-۱۱-۶- روش‌های سلسله‌مراتبی
۶۹۹	۱-۱۱-۶-۱- خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی تجمیعی
۷۰۵	۱-۱۱-۶-۲- خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی تجزیه‌ای
۷۰۷	۱-۱۱-۶-۳- الگوریتم BIRCH
۷۱۱	۱-۱۱-۶-۴- الگوریتم AGNES
۷۱۵	۱-۱۱-۶-۵- الگوریتم Chameleon
۷۱۹	۱-۱۱-۷- روش‌های مبتنی بر چگالی
۷۲۳	۱-۱۱-۷-۱- الگوریتم DBSCAN
۷۲۷	۱-۱۱-۷-۲- الگوریتم HDBSCAN
۷۳۷	۱-۱۱-۷-۳- الگوریتم DECLUE
۷۴۱	۱-۱۱-۷-۴- الگوریتم OPTICS

مقدمه‌ای از پایتون

پایتون یکی از زبان‌های همه منظوره: شیء گرا^۱، سطح بالا^۲ و مفسر^۳ است. این زبان در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط یک محقق هلندی به نام Guido Van Rossum ابداع شد.

از ویژگی‌های این زبان به وجود کتابخانه‌های کاربردی می‌توان اشاره نمود که سبب می‌شوند برنامه نویسی با پایتون نیاز به صرف زمان زیاد برای کدنویسی بعضی بخش‌ها از پایه نداشته باشد. پایتون قدرت برنامه نویسی ماژولار را برای کاربران خود فراهم کرده است به این معنا که استفاده دوباره از یک قطعه کد در برنامه‌های دیگر امکان‌پذیر باشد. این زبان برنامه‌نویسی به دلیل تعداد کلید واژه‌های محدود و همچنین ساختار ساده‌ی نگارشی آن سبب شده که یادگیری آن آسان شود.

زبان برنامه‌نویسی پایتون رابط‌هایی^۴ را برای تمامی پایگاه داده‌های تجاری ارائه کرده است. همچنین می‌توان به خاصیت مقیاس‌پذیری آن اشاره کرد که پشتیبانی و ساختار بهتری را برای برنامه‌های با مقیاس بزرگ ارائه می‌دهد. می‌توان ماژول‌های سطح پایین را به مفسر پایتون اضافی کرد که به کاربر این امکان را می‌دهد که طبق نیاز خود آنها را تنظیم کند تا کارایی بهتری را دریافت کند که به این ویژگی پایتون توسعه پذیری می‌گویند. این زبان برنامه نویسی طیف گسترده‌ای از کاربردها را دارد که می‌توان به برخی از آنها اشاره نمود:

(۱) ساخت برنامه‌ها در سازمان فضایی ناسا

(۲) موتور جستجوگر گوگل

(۳) تست سخت افزار در Intel, IBM

(۴) ساخت اپلیکیشن‌های تلفن همراه

(۵) ساخت بازی‌های رایانه‌ای

¹ object-oriented

² high-level

³ interpreter

⁴ interface

(۶) علم داده‌ها

(۷) هوش مصنوعی

(۸) توسعه‌ی وب

(۹) رباتیک

دانلود و نصب پایتون

پایتون را می‌توان بر روی سیستم عامل‌های **Windows, Linux, Unix** به راحتی دانلود و نصب کرد در این بخش علاوه بر آشنایی با نصب پایتون به روش مستقیم، نحوه نصب آن‌اکنوندا نیز توضیح داده می‌شود.

دانلود و نصب پایتون در سیستم عامل ویندوز:

(۱) پنجره یکی از مروگرها را باز و آدرس <http://www.python.org/download> راجستجو کنید.

(۲) به پایین صفحه باز شده رفته در صورتی که ویندوز عامل شما ۳۲ بیتی باشد بر روی گزینه **Windows x86 executable installer** کلیک کرده در غیر این صورت اگر ویندوز عامل ۶۴ بیتی باشد لازم است که بر روی گزینه **Windows x86-64 executable installer** کلیک شود تا مراحل دانلود شروع گردد.

جهت تشخیص آنکه ویندوز عامل شما ۳۲ بیتی است یا ۶۴ بیتی کافی است در قسمت **start** کلمه‌ی **system** را تایپ کنید و آن را انتخاب کنید، در قسمت **system type** ورژن ویندوز نوشته شده است.

View basic information about your computer

Windows edition

Windows 7 Professional

Copyright © 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Service Pack 1

[Get more features with a new edition of Windows 7](#)



System

Rating:

1.0 Windows Experience Index

Processor:

Intel(R) Pentium(R) CPU B940 @ 2.00GHz 2.00 GHz

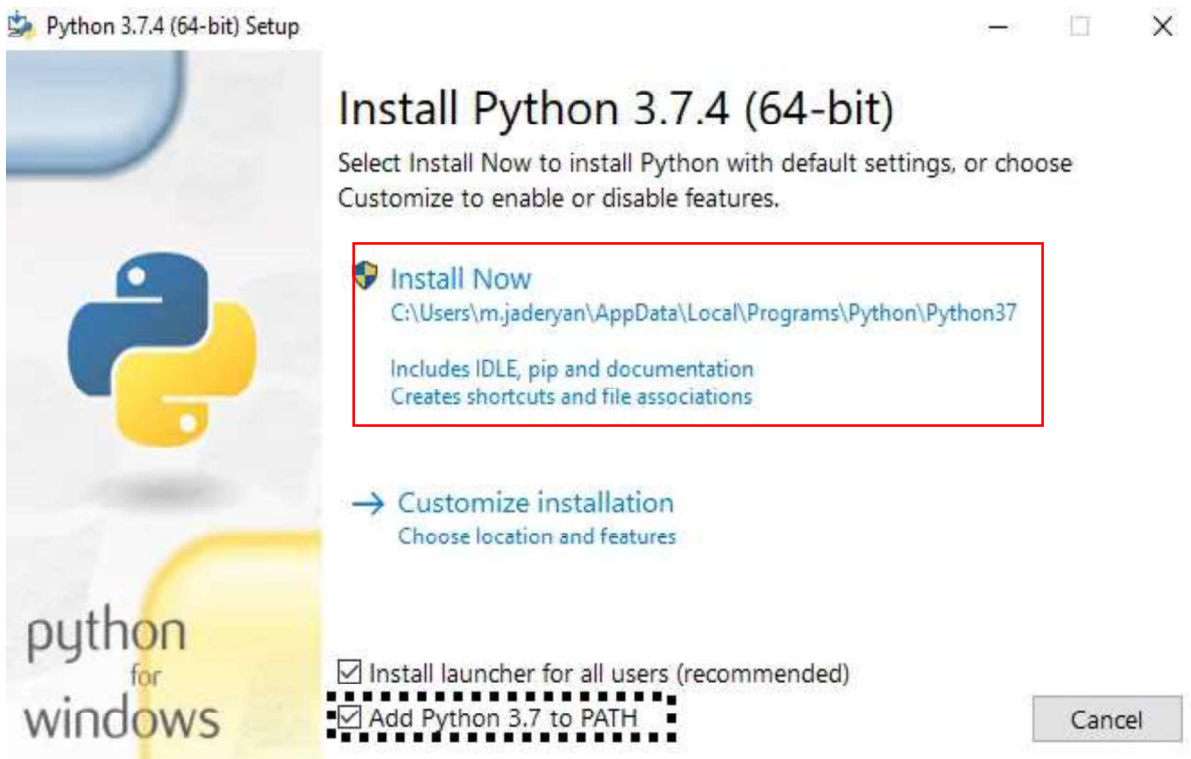
Installed memory (RAM): 4.00 GB

System type: 64-bit Operating System

Pen and Touch: No Pen or Touch Input is available for this Display

۳) اجرا

پس از آن که نسخه مناسب دانلود شد تنها کافی است با دوبار کلیک کردن روی آن ، آن را اجرا کنید بعد از اجرای فایل نصب پنجره‌ای به شکل زیر نمایش داده خواهد شد تنها نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد آن است که تیک گزینه‌ی **Add Python 3.7 to PATH** حتما گذاشته شود. تا اطمینان حاصل شود که مفسر پایتون در مسیر اجرایی سیستم عامل ویندوز قرار خواهد گرفت.



در نهایت گزینه **Install now** باید زده شود تا مراحل نصب کامل گردد.

دانلود و نصب پایتون در سیستم عامل **Unix/Linux**:

(۱) پنجره یکی از مرورگرها را باز کنید و به آدرس <http://www.python.org/download> مراجعه کنید.

(۲) لینکی که کد منبع برای **Unix/Linux** به صورت **zip** است را دانلود کنید.

(۳) برای تنظیم برخی از گزینه‌ها، فایل **Modules/Setup** را ویرایش کنید.

(۴) اسکریپت **configure** را اجرا کنید.

(۵) حال نصب را انجام دهید.

در انتها پایتون در مسیر پیش فرض `/usr/local/bin` نصب شده و کتابخانه‌های آن در صورتی که نسخه پایتون مثلاً* باشد در مسیر `*/usr/local/lib/python` قرار می‌گیرد.

تنظیم `path` در سیستم عامل ویندوز:

جهت افزودن پوشه‌ی پایتون به `path` مورد نظر برای یک `section` فقط کافی است که در قسمت خط فرمان^۵ عبارت `path %path%;C:\Python` را تایپ کنید و `Enter` را فشار دهید.

`C:\Python` مسیر قرار گیری پوشه است.

تنظیم `path` در سیستم عامل `Unix/Linux` :

عبارت `setenv PATH "$PATH:/usr/local/bin/python"` را در قسمت `csH shell` وارد کرده و `Enter` را فشار دهید.

سپس عبارت `export PATH="$PATH:/usr/local/bin/python"` را در قسمت `bash shell (Linux)` وارد کرده و در انتها `Enter` را فشار دهید. در مرحله آخر نیاز است که در قسمت `ksh shell` عبارت زیر را وارد کرده و `Enter` را فشار دهید.

`PATH="$PATH:/usr/local/bin/python"`

قسمت `/usr/local/bin/python` مسیر قرار گیری پوشه است.

دانلود و نصب `Anaconda` :

برای نصب ژوپیترنوت بوک برای پایتون که در این کتاب از این محیط برای برنامه نویسی استفاده شده است ابتدا لازم است که آن‌اکنونا دانلود و نصب گردد. این نرم افزار به طور خود کار کتابخانه‌هایی مانند `numpy`، `pandas`، `scipy`، `scikit-learn` و غیره را نصب می‌کند و همچنین سه `IDE` نیز در اختیار کاربر قرار می‌دهد که شامل `Jupyter Notebook`، `Jupyter Lab`، `Spyder` می‌باشد.

^۵ Command prompt

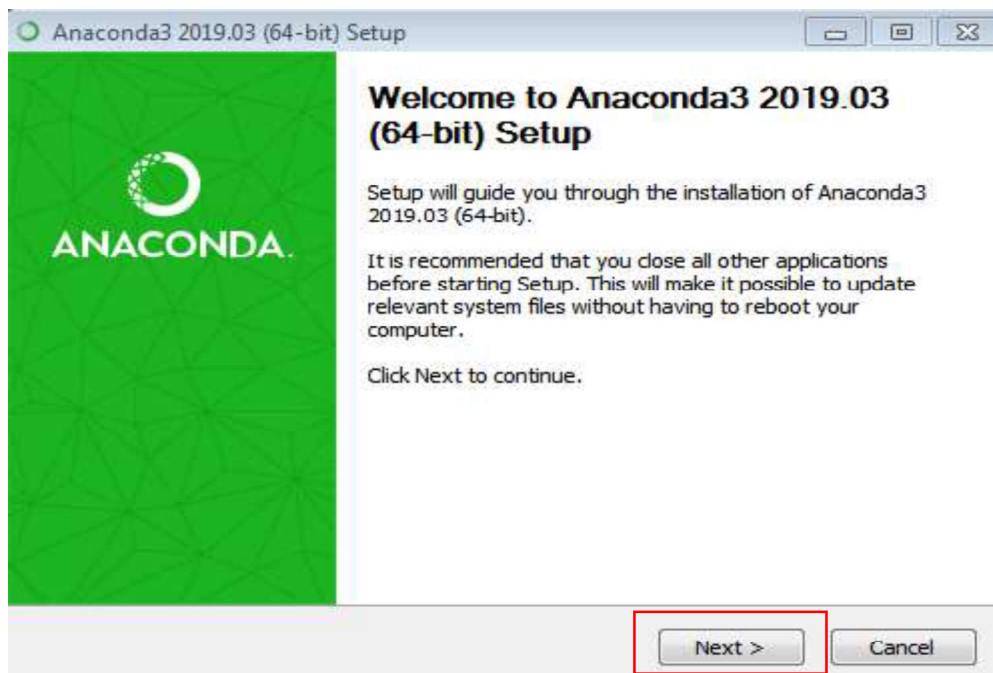
مراحل نصب:

✓ ابتدا یکی از مرورگرها را باز کرده سپس آدرس <https://www.anaconda.com/distribution> را جستجو کنید.

✓ بسته به سیستم عامل خود نسخه موردنظر را دانلود کنید .

Windows 	MacOS 	Linux 
Python 3.9	Python 3.9	Python 3.9
64-Bit Graphical Installer (510 MB)	64-Bit Graphical Installer (515 MB)	64-Bit (x86) Installer (581 MB)
32-Bit Graphical Installer (404 MB)	64-Bit Command Line Installer (508 MB)	64-Bit (Power8 and Power9) Installer (255 MB)
		64-Bit (AWS Graviton2 / ARM64) Installer (488 MB)
		64-bit (Linux on IBM Z & LinuxONE) Installer (242 MB)

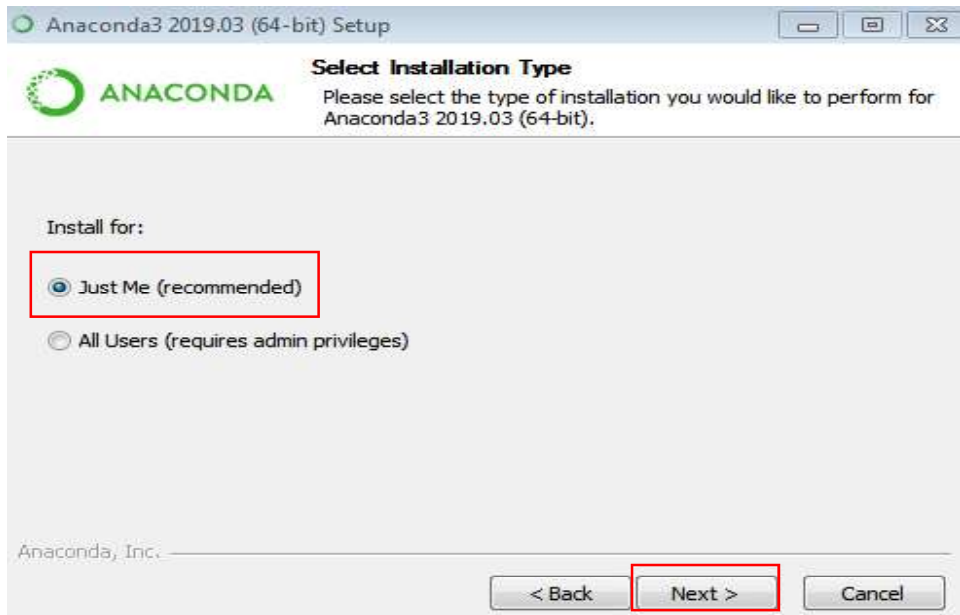
✓ بعد از دانلود باید هریک از مراحل زیر طی شود تا مرحله نصب تکمیل گردد.



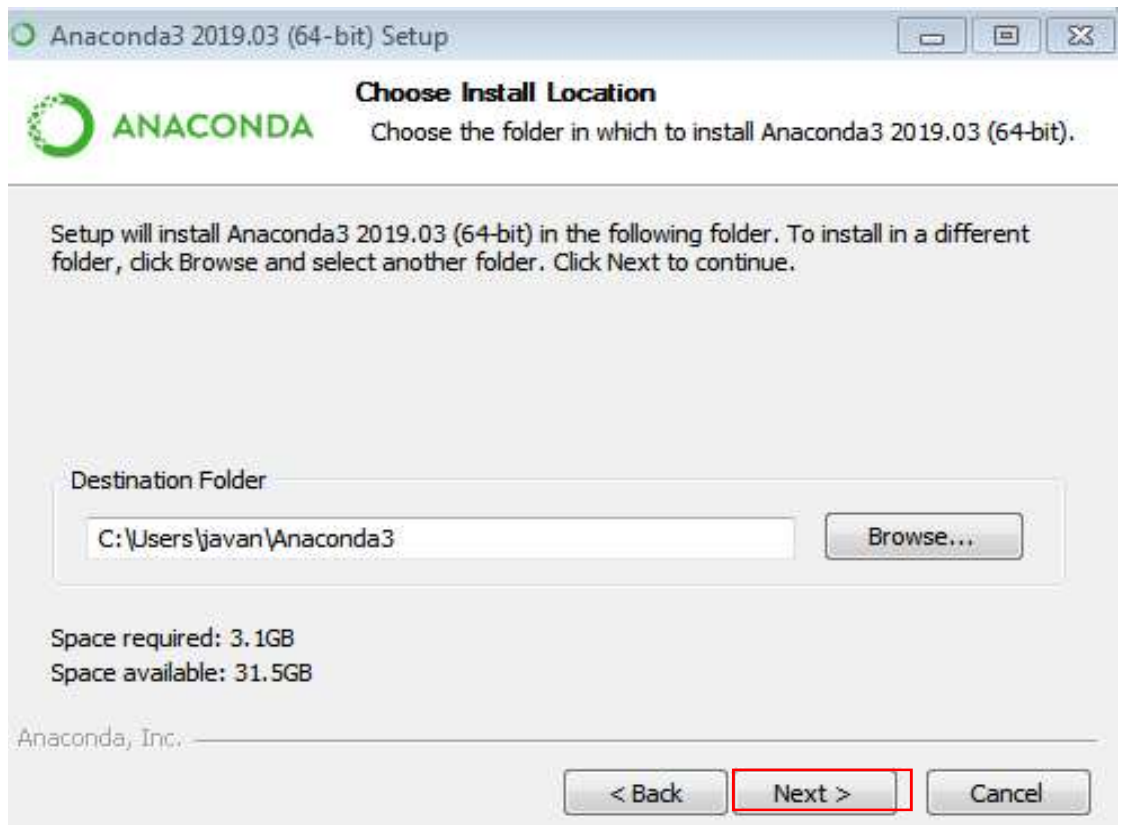
کافی است دکمه next زده شود تا وارد مرحله بعد شود.



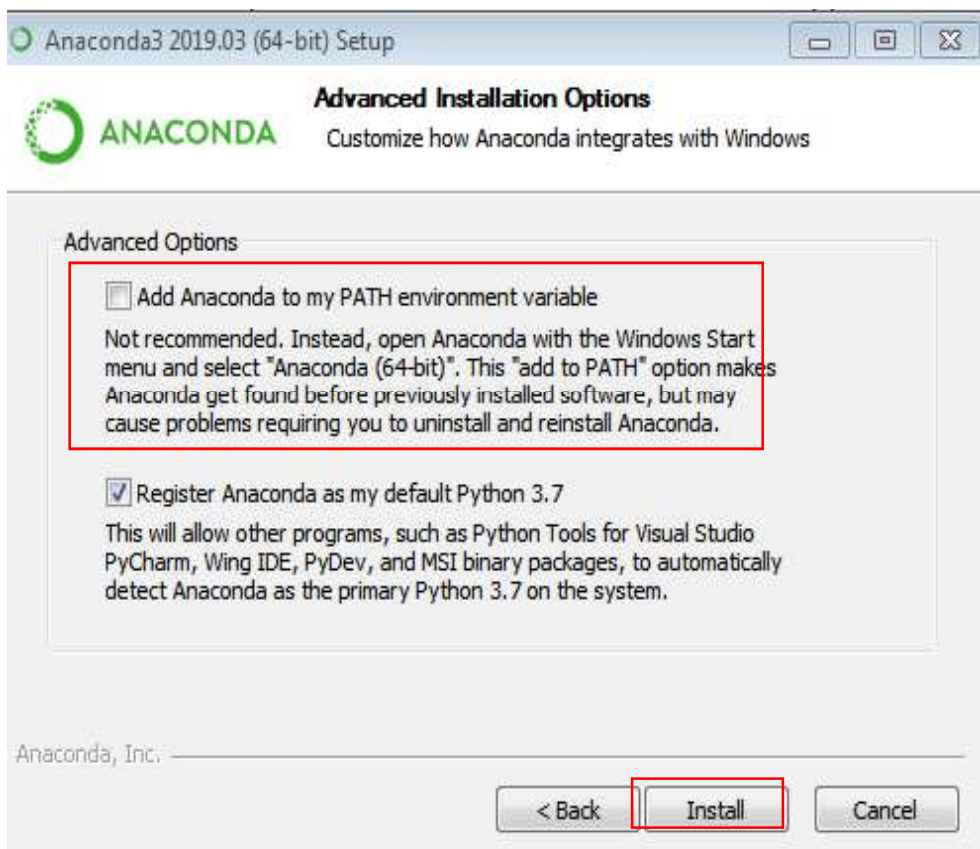
در این قسمت نیز گزینه‌ی **I Agree** باید تیک زده شود.



در تصویر صفحه قبل گزینه نصب **Just Me** انتخاب می‌شود مگر اینکه کاربر قصد داشته باشد آناکوندا برای همه کاربران نصب کند (این کار نیازمند دسترسی‌های ممتاز مدیر سیستم است) سپس، روی دکمه **Next** کلیک می‌شود.



در این مرحله نیز پوشه مقصد توسط کاربر برای نصب آناکوندا در ویندوز انتخاب می‌شود و دکمه **Next** زده می‌شود.



در این مرحله انتخاب می‌شود که آیا آن‌اconda به **Path** اضافی گردد یا خیر. که توصیه‌ها برای این است که تیک این گزینه زده نشود زیرا ممکن است با باقی نرم افزارها دچار تداخل شود. در انتها نیز دکمه **Install** نیز زده می‌شود.

- Bradley, P. S., Bennett, K. P., & Demiriz, A. (2000). Constrained k-means clustering. *Microsoft Research, Redmond*, 20(0), 0.
- Baştanlar, Y., & Özuysal, M. (2014). Introduction to machine learning. *miRNomics: MicroRNA biology and computational analysis*, 105-128.
- Bloice, M. D., & Holzinger, A. (2016). A tutorial on machine learning and data science tools with python. *Machine Learning for Health Informatics: State-of-the-Art and Future Challenges*, 435-480.
- Chromiński, K., Benko, L., Hernández-Figueroa, Z. J., González-Domínguez, J. D., Rodríguez-del-Pino, J. C., & Přichystal, J. (2021). Python Fundamentals.
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016, August). Xgboost: A scalable tree boosting system. In *Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 785-794).
- Chollet, F. (2021). *Deep learning with Python*. Simon and Schuster.
- Demuth, H., Beale, M., & Hagan, M. (1992). Neural network toolbox. *For Use with MATLAB. The MathWorks Inc, 2000*.
- Fausett, L. V. (2006). *Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms and applications*. Pearson Education India.
- Gardner, M. W., & Dorling, S. R. (1998). Artificial neural networks (the multilayer perceptron)—a review of applications in the atmospheric sciences. *Atmospheric environment*, 32(14-15), 2627-2636.
- Hao, J., & Ho, T. K. (2019). Machine learning made easy: a review of scikit-learn package in python programming language. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 44(3), 348-361.
- Haroon, D., & Clustering, I. (2017). *Python machine learning case studies*. Apress..

Kubat, M., & Kubat, J. A. (2017). *An introduction to machine learning* (Vol. 2, pp. 321-329). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Lee, K. D. (2011). *Python programming fundamentals*. London: Springer.

Liang, Y. D. (2013). *Introduction to programming using Python*.

Popescu, M. C., Balas, V. E., Perescu-Popescu, L., & Mastorakis, N. (2009). *Multilayer perceptron and neural networks*. *WSEAS Transactions on Circuits and Systems*, 8(7), 579-588.

Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... & Duchesnay, É. (2011). *Scikit-learn: Machine learning in Python*. *the Journal of machine Learning research*, 12, 2825-2830.

Raschka, S. (2015). *Python machine learning*. Packt publishing ltd.

Richert, W. (2013). *Building machine learning systems with Python*. Packt Publishing Ltd.

Vazan, M. (2022). *Machine Learning and Data Science: Foundations, Concepts, Algorithms, and Tools*. *arXiv preprint arXiv:2202.05163*.

Vazan, M. (2022). *Deep Learning: From Basics to Building Deep Neural Networks with Python*. *arXiv preprint arXiv:2205.01069*.