



به نام خدا

راهنمای جامع محیط کد نویسی

JUPYTER

مؤلف:

محمد حسین ماجدی نیا

فهرست مطالب

12

قراردادهای کتاب

14

مقدمه

فصل اول

مقدمه‌ای بر ژوپیتر

- 1-1- نصب ژوپیتر بر روی سیستم‌عامل ویندوز 17
- 2-1- نصب ژوپیتر بر روی سیستم‌عامل مک 25
- 3-1- شروع کار با ژوپیتر 26
- 4-1- خلاصه 37

فصل دوم

آشنایی عمیق‌تر با دفترچه ژوپیتر

- 1-2- ساختار دفترچه ژوپیتر 39
- 2-2- جریان کار دفترچه ژوپیتر 39
- 3-2- عملیات‌های پایه‌ای دفترچه ژوپیتر 40
- 4-2- امنیت در ژوپیتر 74
- 5-2- تنظیمات پیکربندی در دفترچه ژوپیتر 76
- 6-2- خلاصه 77

فصل سوم

اسکریپت‌نویسی به زبان پایتون در ژوپیتِر

- 79 1-3 تفاوت اسکریپت‌نویسی و کدنویسی
- 79 2-3 اسکریپت‌نویسی به زبان پایتون در ژوپیتِر
- 88 3-3 دسترسی به مجموعه داده‌های پایتون در ژوپیتِر
- 93 4-3 استفاده از کتابخانه پانداس در ژوپیتِر
- 99 5-3 نمایش ابزارهای گرافیکی پایتون در ژوپیتِر
- 105 6-3 تولید اعداد تصادفی با پایتون و نمایش آن‌ها در ژوپیتِر
- 108 7-3 خلاصه

فصل چهارم

اسکریپت‌نویسی به زبان R در ژوپیتِر

- 110 1-4 افزودن نیازمندی‌های R به ژوپیتِر
- 116 2-4 اسکریپت‌نویسی به زبان R در ژوپیتِر
- 119 3-4 دسترسی به مجموعه داده R در ژوپیتِر
- 122 4-4 نمایش گرافیکی با R در ژوپیتِر
- 126 5-4 تحلیل خوشه‌ای با R در ژوپیتِر
- 129 6-4 خلاصه

فصل پنجم

اسکرپت‌نویسی به زبان جولیا در ژوپیتر

- 131 1-5 نصب جولیا و افزودن آن به ژوپیتر
- 137 2-5 کدنویسی پایه‌ای جولیا در ژوپیتر
- 140 3-5 قابلیت‌های استاندارد جولیا
- 142 4-5 مصورسازی داده‌ها با جولیا در ژوپیتر
- 146 5-5 خلاصه

فصل ششم

کدنویسی به زبان جاوااسکریپت در ژوپیتر

- 148 1-6 افزودن جاوااسکریپت به ژوپیتر
- 152 2-6 اجرای یک کد ساده با جاوااسکریپت در ژوپیتر
- 154 3-6 خلاصه

فصل هفتم

ابزارک‌های تعاملی در ژوپیتر

- 157 1-7 نصب ابزارک‌ها در ژوپیتر
- 158 2-7 اصول پایه‌ای ابزارک‌ها
- 158 3-7 ابزارک Interact
- 167 4-7 ابزارک Interactive
- 169 5-7 بسته اصلی ابزارک‌ها
- 176 6-7 تنظیمات ابزارک‌ها
- 181 7-7 رویدادهای ابزارک‌ها

184 8-7 نگهدارنده ابزارک‌ها

187 9-7 خلاصه

فصل هشتم

اشتراک‌گذاری و تبدیل قالب دفترچه‌های ژوپیتر

189 1-8 اشتراک‌گذاری دفترچه‌ها

199 2-8 تبدیل قالب دفترچه‌ها

210 3-8 خلاصه

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به روز 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 محمد حسین ماجدی نیا" 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



مقدمه مولف

«راهنمای جامع ژوپیتر»، پیرامون استفاده از ژوپیتر¹ برای ثبت اسکریپت‌ها و نتایج یک پروژه تجزیه و تحلیل داده صحبت می‌کند. ژوپیتر به کسانی که با داده‌ها سروکار دارند، اجازه می‌دهد تا فرآیند تجزیه و تحلیل خود را به طور منظم و کامل ثبت کنند، دقیقاً به همان روشی که سایر دانشمندان از دفترچه یادداشت آزمایشگاهی برای ثبت آزمایش‌ها، پیشرفت‌ها، دستاوردها و نتیجه‌گیری‌ها استفاده می‌کنند. ژوپیتر بر روی انواع سیستم‌عامل‌ها کار می‌کند و این کتاب، استفاده از ژوپیتر در سیستم‌عامل‌های ویندوز و مک‌اواس ایکس را به همراه مراحل لازم برای رفع نیازهای خاص شما در این حوزه پوشش می‌دهد. در این کتاب، خواهیم دید که ژوپیتر از انواع زبان‌های برنامه‌نویسی با افزودن موتورهای آن زبان به ژوپیتر پشتیبانی می‌کند تا کاربر بتواند اسکریپت خود را به هر زبانی در آن به تصویر بکشد.

این کتاب، با الهام از کتاب «یادگیری ژوپیتر»² اثر دن تومی³ نگارش شده است؛ اما شاید کم‌لطفی باشد اگر کتاب پیش رو را صرفاً یک ترجمه از کتابی دیگر بدانیم.

نسخه در دسترس کتاب یادگیری ژوپیتر، در سال 2015 منتشر شده است؛ بنابراین، دور از انتظار نیست که بسیاری از کدها و تصاویر گرفته‌شده از محیط ژوپیتر در آن کتاب، قدیمی و غیرکاربردی باشد. در حین نگارش کتاب پیش رو، تمامی کدها را مجدداً اجرا و بررسی کردیم تا از صحت عملکرد آن‌ها اطمینان حاصل کنیم و در برخی موارد، با تحقیق و جستجو، کدهای مناسبی را جایگزین کدهایی کردیم که اجرای آن‌ها با خطا یا اشکال همراه بود.

دن تومی، روند آموزش ژوپیتر را بر روی سیستم‌عامل مک او اس ایکس⁴ پیاده‌سازی کرده است و در کنار آن، نیم نگاهی هم به دستورهای موجود در ویندوز داشته است؛ اما رویکرد کتاب پیش رو کاملاً برعکس است. روند کار با ژوپیتر، دستورها و کدهای مختلف، بر روی سیستم‌عامل ویندوز⁵ اجرا و امتحان شده است و در کنار آن، به اغلب

¹ Jupyter

² Learning Jupyter

³ Dan Toomey

⁴ Mac OS X

⁵ Windows

کدهای ارائه شده توسط دن در محیط مکاواس اعتماد کردیم و در برخی موارد پس از بررسی و مقایسه با کدهای موجود در اینترنت، آن‌ها را به شما ارائه داده‌ایم.

در نتیجه، تمامی تصاویر این کتاب نیز در حین پیاده‌سازی در محیط ویندوز 10، عکس‌برداری شده‌اند و کاملاً به‌روز هستند. شاید بتوان گفت یکی از نقاط قوت این کتاب، همین است که اکثر مطالب عنوان شده، با تصویر همراه هستند. این موضوع باعث می‌شود تا درک مطالب، حتی برای خوانندگانی که در لحظه مطالعه کتاب، به رایانه دسترسی ندارند، آسان باشد. درست مثل این است، که مشغول مشاهده یک فیلم آموزشی از روی کتاب باشید! در این کتاب، سرفصل‌های پُراهمیت و کاربردی‌تر کتاب دن تومی را بسط دادیم و بخش‌های منسوخ شده و با کاربرد و اهمیت کم‌تر را حذف کردیم تا حجم کتاب در حد معقولی باقی بماند و خواننده از مطالعه کتاب خسته و دلزده نشود. البته بازخورد و نظرات خوانندگان محترم کتاب، قطعاً بر روی مطالب پوشش یافته در ویراست‌های بعدی کتاب تأثیرگذار خواهد بود.

فصل اول، با عنوان «مقدمه‌ای بر ژوپیتِر»، در ابتدا روند نصب ژوپیتِر در محیط ویندوز و مکاواس را بررسی کرده و در ادامه، نگاهی جامع به محیط ژوپیتِر می‌اندازد.

فصل دوم، با عنوان «آشنایی عمیق‌تر با دفترچه ژوپیتِر¹»، پس از بررسی ساختار و جریان کار دفترچه ژوپیتِر، به بررسی عملیات‌های اساسی دفترچه ژوپیتِر می‌پردازد، که از طریق رابط کاربری در دسترس هستند و یک نمای کلی از ویژگی‌های امنیتی ژوپیتِر و گزینه‌های پیکربندی آن ارائه می‌دهد.

فصل سوم، با عنوان «اسکرپت‌نویسی به زبان پایتون در ژوپیتِر»، پس از تبیین کوتاه مفاهیم کدنویسی و اسکرپت نویسی، یک دفترچه ساده پایتونی و امکانات آن را بررسی می‌کند. این فصل همچنین نمونه‌ای از استفاده از کتابخانه پانداس²، تصویرسازی‌های گرافیکی و اعداد تصادفی در اسکرپت پایتون را به منظور آشنایی بیش‌تر با ساختار اسکرپت‌نویسی در ژوپیتِر نشان می‌دهد.

فصل چهارم، با عنوان «اسکرپت‌نویسی به زبان R در ژوپیتِر»، توانایی استفاده از اسکرپت‌های زبان R در دفترچه ژوپیتِر را به شما آموزش می‌دهد. این فصل همچنین مطالبی نظیر افزودن کتابخانه‌هایی از R، ایجاد یک اسکرپت ساده به زبان R، دسترسی به داده‌های R از طریق کتابخانه‌های داخلی و برخی از تصاویر گرافیکی و اطلاعات آماری

¹ Jupyter Notebook

² pandas

ساده را که به طور خودکار تولید می‌شوند، به شما نشان می‌دهد. ما از اسکرپت R برای تولید تصاویر گرافیکی سه بعدی به چند روش مختلف و انجام تجزیه و تحلیل خوشه‌ای نیز استفاده می‌کنیم.

فصل پنجم، با عنوان «اسکرپت‌نویسی به زبان جولیا¹ در ژوپیتِر»، امکان استفاده از اسکرپت‌های جولیا در دفترچه ژوپیتِر را برای شما فراهم می‌کند، نحوه افزودن یک کتابخانه جولیا را که در فرایند نصب استاندارد جولیا موجود نیست، آموزش داده و ویژگی‌های اساسی جولیا را نشان می‌دهد. در ادامه این فصل، تصاویر گرافیکی با استفاده از برخی از بسته‌های گرافیکی موجود از جمله Winston, Gadfly را نمایش می‌دهیم.

فصل ششم، با عنوان «کدنویسی به زبان جاوااسکرپت² در ژوپیتِر»، نحوه افزودن جاوااسکرپت به یک دفترچه ژوپیتِر را بیان کرده و یک کد ساده جاوااسکرپتی را در ژوپیتِر پیاده‌سازی می‌کند.

فصل هفتم، با عنوان «ابزارک‌های تعاملی³ در ژوپیتِر»، ابزارک‌هایی را در ژوپیتِر نصب می‌کند و از آن‌ها برای تعامل بیش‌تر با ورودی‌های دریافتی از کاربر استفاده می‌کند. ما بسته ipywidgets را برای تولید ابزارک‌هایی نظیر نوار پیشرفت، نوار لغزنده، کادر تأیید و ... به طور عمیق توضیح می‌دهیم و در ادامه، کنترل‌های کاربری، ویژگی‌های ابزارک‌ها و رویدادهایی را که از کنترل‌ها منتشر می‌شوند، بررسی می‌کنیم. همچنین نحوه ساخت نگهدارنده‌های کنترلی را در این فصل خواهید دید.

در فصل هشتم، با عنوان «اشتراک‌گذاری و تبدیل قالب دفترچه‌های ژوپیتِر»، دفترچه‌ها را روی یک سرور دفترچه به اشتراک می‌گذاریم، یک دفترچه را به وب سرور شخصی یا عمومی اضافه می‌کنیم، با استفاده از گیت‌هاب⁴ به انتشار دفترچه‌ها می‌پردازیم و نحوه تبدیل دفترچه‌ها به قالب‌های مختلف مانند HTML و PDF را آموزش می‌دهیم.

بازخورد خوانندگان همیشه مورد استقبال ما و تمامی مؤلفین است. لطفاً نظر خود را درباره این کتاب با ما در میان بگذارید، اینکه چه چیزی را درباره این کتاب دوست داشتید یا چه چیزی را دوست نداشتید. بازخورد خوانندگان مهم است؛ زیرا به ما کمک می‌کند عناوینی را تألیف یا ترجمه کنیم که واقعاً از آن‌ها بیش‌ترین بهره را ببرید. عناوین مورد انتظار شما را به کتاب اضافه کنیم، عناوین کاربردی را پُررنگ‌تر کنیم و یا برخی عناوین را حذف کرده و کم‌تر به

¹ Julia

² JavaScript

³ Interactive Widgets

⁴ GitHub

آن‌ها بپردازیم. برای ارسال بازخورد درمورد این کتاب، کافی است به ایمیل شخصی مؤلف، majedinia2@yahoo.com پیام بدهید و عنوان کتاب را نیز در موضوع پیام خود ذکر کنید.

سخن پایانی اینکه اگرچه ما تمام دقت را برای اطمینان از صحت محتوای کتاب انجام داده‌ایم؛ اما باز هم ممکن است اشتباهاتی رخ دهد. اگر اشتباهی در کتاب پیش رو پیدا کردید - شاید اشتباهی در متن یا کد - سپاسگزار خواهیم بود که این موضوع را به ما گزارش دهید. با انجام این کار، می‌توانید سایر خوانندگان را از ناامیدی نجات دهید و به ما در بهبود نسخه‌های بعدی این کتاب کمک کنید. اگر اشتباهی پیدا کردید، لطفاً از طریق ایمیلی که در بالا ذکر شد به ما اطلاع دهید. پس از بررسی، اصلاحات لازم در وب سایت گیت های به آدرس <https://github.com/mhmn97/jupyterbook> نمایش داده شده و در نسخه‌های بعدی برطرف می‌گردد. باز هم از اینکه در این مسیر همراه با ما هستید، از شما سپاسگزاریم.

محمدحسین ماجدی نیا

تابستان 1401

قراردادهای کتاب

در این کتاب، با چندین سبک نوشتاری مواجه خواهید شد، که بین انواع مختلف اطلاعات تمایز ایجاد می‌کنند. در اینجا چند نمونه از این سبک‌ها و توضیح معنای آن‌ها آورده شده‌است.

کدهای نوشته‌شده در متن، نام جداول، نام پوشه‌ها، نام فایل‌ها، پسوند فایل‌ها، نام مسیر و ورودی کاربر به صورتی که در متن روبه‌رو آمده‌است، نشان داده شده‌اند: «نام این فایل جدید **untitled1.txt** است».

یک بلوک کد به صورت زیر تنظیم و نشان داده شده‌است:

```
{
  "cells": [
    <<same format as seen earlier for the cells>>
  ],
  "metadata": {
    "kernel_spec": {
      "display_name": "Javascript (Node.js)",
      "language": "javascript",
      "name": "javascript"
    },
    "language_info": {
      "file_extension": ".js",
      "mimetype": "application/javascript",
      "name": "javascript",
      "version": "4.2.4"
    }
  },
  "nbformat": 4,
  "nbformat_minor": 0
}
```

ورودی یا خروجی خط فرمان¹ به صورت زیر نوشته شده است:

```
Pkg.add("Rdatasets")  
Pkg.add("Gadfly")  
quit();
```

اصطلاحات جدید و کلمات مهم به شکل اصلی خود (به زبان انگلیسی) و پُررنگ نشان داده شده‌اند. کلماتی که روی صفحه نمایش می‌بینید؛ مثلاً در منوها یا کادرهای محاوره‌ای²، در متن به این صورت ظاهر شده‌اند: **Upload** برای افزودن فایل‌ها به فضای دفترچه استفاده می‌شود».

اسکرپت‌ها (کدهای نوشته‌شده) در کادری شبیه به این به نمایش درمی‌آیند. همچنین در گوشه سمت راست این کادرها، یک علامت وجود دارد که نماد زبان مورد استفاده در آن اسکرپت است. این نمادها، بر اساس چهار زبان به‌کاررفته در این کتاب؛ یعنی پایتون، R، جولیا و جاوااسکرپت، به این صورت هستند:



توجه

هشدارها و یادداشتهای مهم، در کادری مانند این ظاهر می‌شوند.

نکته

نکات و ترفندها به این شکل ظاهر می‌شوند.

¹ Command-line

² Dialog box

مقدمه

اگر به دنبال سرعت بخشیدن به حرفه خود در علم داده و یادگیری ماشین هستید، به ابزارهای مناسب برای کار نیاز دارید.

ژوپیتر¹، ابزاری است که به دانشمندان داده (و به طور کلی کسانی که با داده‌ها سروکار دارند) این امکان را می‌دهد تا کل فرایند تجزیه و تحلیل خود را ثبت کنند، درست شبیه به سایر دانشمندان که در آزمایشگاه خود، از یک دفترچه برای ثبت نتایج آزمایش‌ها، روند پیشرفت تحقیقات و نتیجه‌گیری‌های خودشان استفاده می‌کنند.

ژوپیتر یک برنامه تحت وب و متن‌باز² است، که به شما امکان می‌دهد اسنادی را ایجاد و به اشتراک بگذارید که حاوی کد، معادلات، تصاویر و متن توضیحات هستند. از دیگر کاربردهای ژوپیتر می‌توان به پاکسازی و تبدیل داده‌ها، شبیه‌سازی عددی، مدل‌سازی آماری، تجسم داده‌ها، یادگیری ماشین و موارد دیگر اشاره کرد.

ژوپیتر در اصل به عنوان بخشی از پروژه **IPython** توسعه یافت. از پروژه آی‌پایتون به منظور ارائه یک محیط تعاملی آنلاین برای کار با زبان پایتون استفاده می‌شد. به مرور زمان، تعامل با دیگر ابزارهای تحلیل داده نظیر **R**، نیز به همان شیوه مفید فایده واقع شد. با جدایی از پایتون، این ابزار رشد کرد و به شکل فعلی خود درآمد. با این حال، آی‌پایتون هنوز هم یک ابزار فعال و در دسترس به حساب می‌آید.

اما چرا اسم این ابزار را **Jupyter** گذاشته‌اند؟ این کلمه، از ترکیب سه کلمه جولیا (**Julia**)، پایتون (**Python**) و آر (**R**) به وجود آمده است. جولیا، پایتون و **R**، سه زبان برنامه‌نویسی ضروری برای کار با داده‌ها هستند. با ترکیب این سه، ژوپیتر متولد شد.

¹ Jupyter

² Open source

ژوپیتتر به عنوان یک برنامه تحت وب، از مکان‌های مختلف قابل دسترسی است. از سوی دیگر، می‌توان
ژوپیتتر را به صورت محلی بر روی سیستم‌های مختلف نصب کرد. در این کتاب، نحوه استفاده از ژوپیتتر بر
روی سیستم‌عامل‌های ویندوز و مک و همچنین نحوه استفاده آن از طریق اینترنت را بررسی خواهیم کرد.