



**دانشگاه اصفهان**

**دانشکده مهندسي کامپیوتر**

**گروه مهندسی فناوری اطلاعات**

**پایان‌نامه کارشناسی**

**رشته‌ مهندسی کامپيوتر گرايش فناوری اطلاعات**

**عنوان پروژه:**

تحلیل زمانی رفتار ترافیکی شبکه با استفاده از الگوریتم‌های تحلیل سری زمانی

**استاد راهنما:**

دکتر بهروز شاهقلی

**پژوهشگران:**

|  |  |
| --- | --- |
| رضا پازن | علی هداوند |

**شهریور 1400**



دانشگاه اصفهان

دانشکده مهندسي کامپیوتر

گروه مهندسی فناوری اطلاعات

پروژه کارشناسی رشته‌ي مهندسی کامپيوتر گرايش فناوری اطلاعات  
آقایان علی هداوند و رضا پازن

تحت عنوان

تحلیل زمانی رفتار ترافیکی شبکه با استفاده از الگوریتم‌های تحلیل سری زمانی

در تاريخ / / 13 توسط هيأت داوران زير بررسي و با نمره به تصويب نهايي رسيد.

1- استاد راهنماي پروژه:

دکتر امضا

2- استاد داور :

دکتر امضا

امضاي مدير گروه

تقديم به

پدر و مادر عزیزمان، که تلاش بی‌دریغ‌شان روشنی‌بخش آینده‌ی ما بود.

چکيده:

این فایل حاوی قالب گزارش پروژه کارشناسی می‌باشد. در این فایل ترتیب بخش‌های مختلف گزارش فرمت آن شامل: فونتها، حاشیه‌ها و... مشخص شده است، صفحات اولیه را با توجه به اطلاعات خودتان تکمیل کنید(نام و نام خانوادگی، موضوع پروژه و ...) دقت کنید که اندازه فونت‌ها و حاشیه‌ها تغییر نکند. در تمام متن پروژه، برای متن فارسی از فونت B Nazanin 13 و برای متن انگلیسی از فونت Times New Roman 11 استفاده کنید. اندازه فونت فارسی 13 و اندازه فونت انگلیسی 11 باشد(به غیر از صفحات اولیه و عناوین بخش‌ها ). متن چکیده از 200 کلمه کمتر نباشد و از یک صفحه بیشتر نشود. بعد از متن چکیده، ترتیب مطالب به این صورت باشد: فهرست مطالب، فهرست شکل‌ها، فهرست جدول‌ها، لیست مخفف‌ها، فصل اول(مقدمه)، فصل دوم(معرفی مفاهیم) و فصلهای بعدی(تعداد فصلها با انتخاب خودتان) در مورد کاری که شما انجام داده اید و نهایتا فصل آخر، نتیجه‌گیری و پیشنهادات می‌باشد. بعد از آن پیوستها(در صورت وجود) و نهایتا لیست مراجع آورده شود.

هر فصلی با زیر بخش "مقدمه" شروع می‌شود و با زیربخش "خلاصه فصل" خاتمه می‌یابد(البته فصل اول[مقدمه] و فصل آخر[نتیجه‌گیری و پیشنهادات] نیازی به زیربخش‌های "مقدمه" و "جمع‌بندی" ندارند)

در متنی که می‌نویسید هر جا که مطلبی از جایی آورده می‌شود باید با استفاده از [] شماره مرجع مشخص شود. شماره مرجع‌ها از 1 شروع و افزایش می‌یابد. در قسمت لیست مراجع، اطلاعات کامل مرجع آورده می‌شود.

شکل‌ها و جدول‌ها باید شماره گذاری شوند(مثلا شکل 3-1، یعنی اولین شکل از فصل 3) و برای آنها عنوان گذاشته شود و در متن نیز به آنها ارجاع داده شود.

پیشنهاد می‌شود که یک کپی از این فایل تهیه فرمایید و بخش‌های مختلف آن را پر نمایید.

واژگان کليدي: دانشگاه اصفهان، گرایش سخت افزار کامپیوتر، پروژه کارشناسی(حداقل 3 کلمه کلیدی پروژه خود را بنویسید)

فهرست مطالب

[1− فصل اول مقدمه 1](#_Toc81144470)

[1−1 بیان مسئله 1](#_Toc81144471)

[2−1 ارزش پروژه 2](#_Toc81144472)

[3−1 هدف پروژه 2](#_Toc81144473)

[4−1 رویکرد پیشنهادی 3](#_Toc81144474)

[5−1 ساختار پایان‌نامه 3](#_Toc81144475)

[2− فصل دوم مفاهیم و کلیات 4](#_Toc81144476)

[1−2 مقدمه 4](#_Toc81144477)

[2−2 تحلیل جریان داده‌ی شبکه‌های کامپیوتری 4](#_Toc81144478)

[1−2−2 روش‌های موجود 4](#_Toc81144479)

[2−2−2 ابزارهای موجود 4](#_Toc81144480)

[3−2 معرفی سری‌های زمانی 4](#_Toc81144481)

[1−3−2 مدل‌های جمع‌آوری داده در سری زمانی 5](#_Toc81144482)

[4−2 مولفه‌های رفتاری سری زمانی 6](#_Toc81144483)

[1−4−2 روند (Trend) 6](#_Toc81144484)

[2−4−2 فصلی‌بودن (Seasonality) 7](#_Toc81144485)

[3−4−2 الگوهای تناوب (Cyclic Patterns) 7](#_Toc81144486)

[4−4−2 خطا (Error) 7](#_Toc81144487)

[5−4−2 باقی‌مانده (Residual) 7](#_Toc81144488)

[6−4−2 ایستایی (Stationarity) 7](#_Toc81144489)

[7−4−2 اختلال سفید (White Noise) 7](#_Toc81144490)

[5−2 پیش‌بینی در سری زمانی (Forecasting) 7](#_Toc81144491)

[1−5−2 مدل‌های پیش‌گویی در سری‌های زمانی 7](#_Toc81144492)

[3− فصل سوم روش پیشنهادی 8](#_Toc81144493)

[1−3 مقدمه 8](#_Toc81144494)

[2−3 جمع‌بندی 8](#_Toc81144495)

[4− فصل چهارم نتایج 9](#_Toc81144496)

[1−4 مقدمه 9](#_Toc81144497)

[2−4 جمع‌بندی 9](#_Toc81144498)

[5− فصل پنجم جمع‌بندی 10](#_Toc81144499)

[6− پیوست۱ 11](#_Toc81144500)

[7− منابع 13](#_Toc81144501)

فهرست شکل‌ها

[شکل ‏2‑1: نمونه‌ای از نمودار سری زمانی[۹] 5](#_Toc81144462)

[شکل ‏2‑2: نمونه‌ای از روند سری زمانی[۹] 6](#_Toc81144463)

[**شکل ‏6‑1: صفحه‌ی ابتدایی** Jupyter Notebook 11](#_Toc81144464)

[**شکل ‏6‑2: سرور اجرا شده برای** Jupyter Notebook 11](#_Toc81144465)

[شکل ‏6‑3: محیط یکپارچه‌سازی ‌شده‌ی Jupyter در Visual Studio Code 12](#_Toc81144466)

[شکل ‏6‑4: صفحه‌ی ابتدایی Google Colab 12](#_Toc81144467)

فهرست جدول‌ها

[جدول ‏1‑1: تست جدول اول 1](#_Toc80296438)

مخفف‌ها

|  |  |
| --- | --- |
| Computer Networks | CN |
| Time Series | TS |
| Auto Correlation Function | ACF |
| Partial Auto Correlation Function | PACF |
| Auto Regressive | AR |
| Moving Average | MA |
| Auto Regressive Moving Average | ARMA |
| Autoregressive Integrated Moving Average | ARIMA |
| Error Trend Seasonality | ETS |

# فصل اول مقدمه

## بیان مسئله

در طول تاریخ یکی از اساسی‌ترین نیازهای انسان برقراری ارتباط بوده است که با گذر زمان، ابزار و روش‌های آن نیز دستخوش تغییر شده‌اند. امروزه، فناوری شبکه‌های کامپیوتری[[1]](#footnote-1) (CN) یکی از مهم‌ترین ابزارهای برآورده کردن نیازهای تعاملی انسان است. از ابتدای پیداش این فناوری تا کنون، به دلیل گسترش جوامع و به دنبال آن گسترش استفاده از شبکه‌های کامپیوتری، میزان داده‌ی جاری در این شبکه‌ها افزایش یافته و چالش‌هایی نیز پیش روی کاربران و توسعه‌دهندگان این فناوری قرار داده است. مواردی مانند تامین محرمانگی، وجود یا عدم وجود خطا، صحت انتقال اطلاعات، تأخیر و ... از جمله این چالش‌ها هستند.

با توجه به گسترده شدن کاربرد شبکه‌های کامپیوتری و حضور این فناری در تمام عرصه‌های زندگی انسان، از سازمان‌های بزرگ تا کاربری خانگی، حفظ سلامت این شبکه‌ها امر بسیار مهمی تلقی می‌شود. یکی از راه‌های کنترل این شبکه‌ها، پایش[[2]](#footnote-2) آن‌ها است. پایش به معنی جمع‌آوری و تحلیل بسته‌های[[3]](#footnote-3) انتقال داده شده در شبکه است [۱]. کارشناسان و متخصصان، با استفاده از ابزارها و روش‌های مختلف پایش شبکه مانند پروتکل مدیریت ساده‌ی شبکه[[4]](#footnote-4) (SNMP) و پایش بلادرنگ[[5]](#footnote-5) قادر به مشاهده، ذخیره و بررسی داده‌های شبکه هستند که به آن‌ها کمک می‌کند رفتار شبکه‌ی موردنظر را ثبت و در صورت بروز ناهنجاری[[6]](#footnote-6) یا خطا در جریان داده‌ها، آن را گزارش کنند [۱].

تحلیل داده‌های شبکه و تشخیص الگوی رفتاری آن کار آسانی نیست؛ زیرا جریان داده‌ای شبکه متغیری پیوسته در زمان است و فرایند تحلیل و نتیجه‌گیری در این مورد باید بازده قابل‌قبولی داشته باشد. یکی از اهداف تحلیل داده‌های شبکه را می‌توان ثبت رفتار آن دانست. در این راستا، در این پروژه با استفاده از مفاهیمی به نام سری‌های زمانی[[7]](#footnote-7) (TS) در کنار علم آمار، روشی برای تحلیل داده‌های شبکه و دسته‌بندی[[8]](#footnote-8) رفتار آن در بازه‌های زمانی مختلف، جهت ثبت یک الگوی ثابت، ارائه شده است.

## ارزش پروژه

در زمینه‌ی تحلیل داده‌های شبکه پروژه‌های مشابهی وجود دارد که خروجی آن‌ها با استفاده از ابزارهایی مانند زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر[[9]](#footnote-9) (XML) تولید می‌شود. در این پروژه‌ها، بازه‌های زمانی به صورت پیش‌فرض توسط کاربر تعریف می‌شوند و تحلیل جریان داده‌ی شبکه فقط در بازه‌های از پیش تعریف شده و به صورت ایستا انجام می‌شود. پروژه‌ها و مقاله‌های دیگر نیز که از مفاهیم سری زمانی برای تحلیل داده‌های شبکه استفاده کرده‌اند، به هدف تشخیص ناهنجاری و یا دسته‌بندی جریان داده‌ی شبکه بر اساس ماهیت داده‌ها بوده است؛ به طور مثال داده‌های شبکه‌های اجتماعی از داده‌های دیگر سرویس‌ها جداسازی شود.

در این پروژه، داده‌های موجود با استفاده از مفاهیم سری زمانی مورد بررسی قرار گرفته است و خروجی مورد نظر، بازه‌های زمانی هستند که هر بازه‌ی زمانی مشخص کننده‌ی قطعه‌ای از زمان است که میزان داده‌ی جاری در شبکه در آن زمان مقدار مشخصی دارد. این خروجی به سیستم و کاربران قالب مشخصی از رفتار شبکه را ارائه می‌دهد که در تصمیم‌گیری‌های آینده بسیار موثر است. همچنین قالب ورودی پروژه به صورت فایل است که این فایل شامل اطلاعات بسته‌های شناسایی شده‌ی جاری در شبکه است. این امر باعث افزایش قابلیت حمل برنامه‌ی پروژه می‌شود.

در نهایت با توجه به نیاز جدی نظارت بر رفتار و جریان داده‌های شبکه‌های کامپیوتری و همچنین پیچیدگی زیاد و زمان‌بر بودن استفاده از ابزارهای موجود برای تحلیل داده‌ها، پیاده‌سازی ابزاری که فرایند تحلیل و نتیجه‌گیری و در نهایت تصمیم‌گیری را به صورت خودکار ارائه می‌دهد و خروجی متفاوت و پرکاربردی تولید می‌کند امری قابل توجه است.

به طور کلی، با استفاده از مفاهیم سری زمانی می‌توان ویژگی‌های رفتاری داده‌های ورودی را مشخص کرد. استفاده از تحلیل سری زمانی، به کاهش خطاهای احتمالی پیش‌آمده در روند تحلیل داده‌ها کمک می‌کند و امکان پیش‌بینی رفتار آینده‌ی شبکه و همچنین پیاده‌سازی سیستم تشخیص ناهنجاری را نیز به کاربر می‌دهد.

## هدف پروژه

هدف اصلی از انجام این پروژه، ارائه‌ی روشی جهت تحلیل جریان داده‌ی شبکه‌های کامپیوتری‌ با استفاده از مفاهیم تحلیل سری‌های زمانی است. تحلیل‌ها و پردازش‌های انجام شده بر روی سری زمانی داد‌های جاری در شبکه با هدف تولید بازه‌های زمانی است که الگوی رفتاری شبکه موردنظر را نتیجه می‌دهد.

به‌طورکلی این پروژه اهداف زیر را در نظر دارد.

* افزایش بهره‌وری از داده‌های جاری در شبکه جهت شناسایی الگوری رفتاری
* ایجاد زمینه برای پیاده‌سازی سیستم‌های تشخیص ناهنجاری در شبکه
* دسته‌بندی رفتار شبکه طبق تغییرات جریان داده‌ها طی گذر زمان
* بهره‌گیری از تحلیل‌های آماری و سری زمانی در توصیف رویدادهای شبکه

## رویکرد پیشنهادی

این پروژه با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی‌شده انجام شده است. جهت تحلیل و پردازش‌های گسترده‌تر نیاز به داده‌های سالیانه از شبکه‌های فعال بود که دسترسی به این داده‌ها مشکل است.

به طور کلی مراحل انجام پروژه به صورت زیر است:

* **مرحله‌ی اول: پردازش و آماده‌سازی داده‌ها**

در این مرحله فایل داده‌های ورودی در برنامه بارگذاری شده و اطلاعات موردنیاز آن جداسازی می‌شود. همچنین قالب تاریخ و ساعت درج شده در فایل داده‌ها به قالب قابل پردازش در برنامه تبدیل شده و اندیس‌گذاری ستون‌ها بر اساس تاریخ و ساعت به دست آمده مرتب می‌شود.

* **مرحله‌ی دوم: تحلیل داده‌های پردازش شده و استخراج ویژگی‌های اولیه**

در این مرحله با استفاده از توابع آماده‌سازی شده در کتابخانه‌های اضافه شده به برنامه‌، نمودارهای داده‌های پردازش‌شده را رسم کرده و ویژگی‌های سری زمانی به‌دست‌آمده را بررسی و ثبت می‌کنیم.

* **مرحله‌ی سوم: پردازش نهایی، تعریف پنجره‌های اولیه و دریافت خروجی**

در این مرحله با تعریف پنجره‌های اولیه و محاسبه‌ی واریانس و میانگین داده‌ها، تحلیل نهایی انجام شده و خروجی مورد نظر تولید می‌شود.

## ساختار پایان‌نامه

این پایان‌نامه شامل هفت بخش است که بخش ششم پیوست‌ها و بخش هفتم منابع را ارائه می‌دهند. در فصل دوم مفاهیم موردنیاز جهت تحلیل و بررسی نتایج اولیه‌ی سری زمانی، روش‌ها و الگوریتم‌های ارائه شده در این زمینه و همچنین تحقیقات انجام‌شده‌ مورد بررسی بیان شده‌اند. همچنین روش‌های تحلیل جریان داده‌ی شبکه در کنار کاربردها و مزایای آن‌ها ذکر شده‌ است. در فصل سوم رویکرد پیشنهادی به طول کامل بررسی شده و مسئله‌ی بیان شده به تفصیل بررسی می‌شود. در فصل چهارم نتایج به‌دست‌آمده ارائه شده و به تحلیل و بررسی آن‌ها به همراه ارائه‌ی کدهای مهم و ابزارهای استفاده شده پرداخته شده است. در فصل پنجم جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نهایی بیان شده است.

# فصل دوم مفاهیم و کلیات

## مقدمه

با توجه به گسترش علوم و فنون تحلیل داده‌ها، روش‌های زیادی در زمینه‌های تخصصی مختلف ارائه شده است. در این مورد، تحلیل سری‌های زمانی در دهه‌های اخیر بسیاری از محققان را به خود جذب کرده است. این پروژه با استفاده از مفاهیم موجود در علم تحلیل سری‌های زمانی، داده‌های جمع‌آوری شده از شبکه‌های کامپیوتری را مورد بررسی قرار می‌دهد.

روش‌های زیادی در زمینه‌ی تحلیل جریان داده‌ی شبکه و با اهداف مختلف ارائه شده است که در این فصل در کنار مرور این روش‌ها، به بررسی تعاریف و مفاهیم ابتدایی سری‌های زمانی، الگوریتم‌ها و مدل‌های موجود و نکات آن پرداخته شده است. همچنین تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز مورد بررسی قرار گرفته و تعاریف بیان‌شده در آن‌ها توضیح داده شده است.

## تحلیل جریان داده‌ی شبکه‌های کامپیوتری

### روش‌های موجود

.....LSTM.....Machine Learning Deep Learning......Anomaly Detection......Classification.....

### ابزارهای موجود

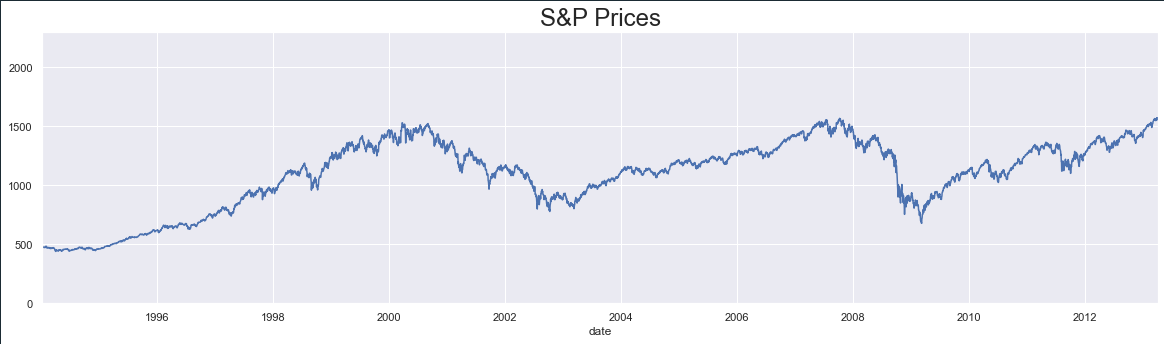
Grafana, Prometheus, NetFlow, InfluxDB

## معرفی سری‌های زمانی

به طور کلی مقادیری از داده که وابسته به زمان هستند و می‌توان طی گذر زمان آن‌ها را جمع‌آوری کرد، تشکیل یک سری زمانی می‌دهند. داده‌های سری زمانی می‌توانند متعلق به تغییرات دما، تغییرات جمعیت یک منطقه، تغییرات ارزش سهام در بازار بورس و یا داده‌های جمع‌آوری شده از یک CN باشند پس این داده‌ها، بیانگر تغییرات ایجاد شده در یک پدیده در طول زمان را منعکس می‌کنند.

به دلیل وابسته بودن داده‌های TS به زمان، می‌توان یک بردار مانند X در نظر گرفت و سری زمانی را به صورت زیر معرفی کرد [۳]:

در این عبارت t بیانگر زمان و X یک متغیر تصادفی است. همان‌طور که در عبارت بیان شده است، زمان صفر نیز قابل استفاده است. این زمان، می‌تواند لحظه‌ی شروع یک پدیده و یا لحظه‌ی شروع جمع‌آوری داده‌های یک پدیده‌ی در جریان باشد [۳]. وابسته بودن داده‌های TS به زمان و تغییراتی که منعکس می‌کنند اهمیت ترتیب را در آن‌ها نشان می‌دهد. اگر در هر یک از مراحل جمع‌آوری،‌ تحلیل و پیش‌بینی[[10]](#footnote-10) ترتیب داده‌ها دستخوش تغییر شود، نتایج به دست آمده قابلیت اعتماد ندارند.



شکل ‏2‑1: نمونه‌ای از نمودار سری زمانی[۹]

شکل ۲-۱ نشان‌دهنده‌ی نمودار یک سری زمانی استخراج شده از داده‌های یک بازار سهام است. در نهایت می‌توان با استفاده از ابزارهای ترسیم مختلف نمودار، مقادیر داده‌های سری زمانی را به طور پیوسته در زمان ترسیم کرد.

### مدل‌های جمع‌آوری داده در سری زمانی

در جمع‌آوری داده‌های TS اگر فقط از یک ویژگی پدیده‌ی موردنظر استفاده شود، متغیر X در عبارت بیان شده یک‌بعدی بوده و مدل سری زمانی را یک متغیره[[11]](#footnote-11) می‌نامند. ولی اگر از چندین ویژگی برای جمع‌آوری داده استفاده شود، به مدل سری زمانی چند متغیره[[12]](#footnote-12) گویند. وابستگی داده‌های TS به زمان امری اساسی است. ولی اگر در کنار ویژگی متغیر بودن با زمان تغییرات مکان و مختصات داده‌ها نیز لحاظ شود، مباحث مورد بحث وارد علم آمار فضایی[[13]](#footnote-13) می‌شوند.

معمولا مرحله‌ی جمع‌آوری داده‌های TS بدون توقف و به صورت پیوسته انجام می‌شود که به آن زمان-پیوسته[[14]](#footnote-14) گویند؛ در غیر این صورت مدل جمع‌آوری داده را زمان-گسسته[[15]](#footnote-15) می‌نامند. از مثال‌های نام برده شده در بخش قبل، تغییرات جمعیت یک منطقه مثالی از مدل زمان-گسسته و تغییرات دما مثالی از مدل زمان-پیوسته هستند. در تحلیل‌های انجام شده معمولا از روش جمع‌آوری زمان-گسسته انجام می‌شود که مقاطع مشخصی از زمان برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود. به طور مثال جمع‌آوری داده‌ها به صورت بازه‌های ساعتی، روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه انجام می‌شود. در نهایت سری‌های زمان-پیوسته قابلیت تبدیل شدن به سری‌های زمان-گسسته را دارند.

در این پروژه مدل جمع‌آوری داده‌های شبکه به صورت یک‌بعدی و زمان-گسسته است. همچنین داده‌های شبکه فقط از نظر تغییرات زمانی قابل تحلیل و بررسی هستند و مباحث علم آمار فضایی در این پایان‌نامه بررسی نمی‌شوند.

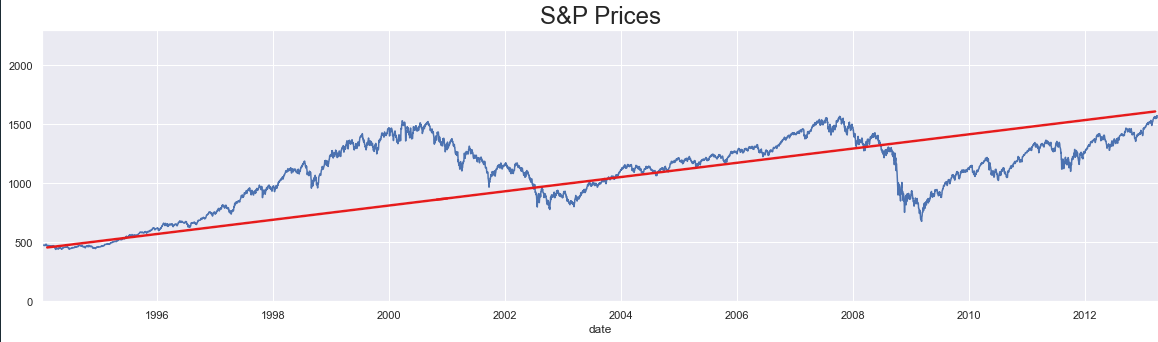
## مولفه‌های رفتاری سری زمانی

داده‌های بررسی شده در سری زمانی، داده‌های پیوسته در زمان هستند که با گذر زمان رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهند. همیشه برای شروع تحلیل داده‌های سری زمانی، ابتدا باید ویژگی‌های مشخصی را از رفتار آن‌ها استخراج کرد تا بتوان با توجه به ویژگی‌های رفتاری داده‌ها بهترین مدل تحلیل را انتخاب و در نتیجه دقیق‌ترین پیش‌بینی را ارائه کرد.

در این پروژه، شناسایی این ویژگی‌ها کمک شایانی به استخراج خروجی موردنظر، یعنی بازه‌های زمانی می‌کند. این ویژگی‌ها به طور کلی نشان‌دهنده‌ی روند[[16]](#footnote-16) کلی داده‌ها به صورت صعودی یا نزولی طی گذر زمان، وجود تکرار در رفتار این روند و خطاهای احتمالی هستند که با استفاده از ابزارهای ترسیم نمودار، می‌توان آن‌ها را به صورت مصور نشان داد.

### روند (Trend)

اگر داده‌های یک سری زمانی در یک بازه‌ی مشخص از زمان به طور کلی صعودی و یا به طور کلی نزولی باشند، دارای روند مشخص هستند. روند را می‌توان با رسم نمودار سری زمانی تشخیص داد؛ به این صورت که در نمودار رسم شده، اگر نقطه‌ی ابتدایی و انتهایی نمودار سری زمانی به هم وصل شوند، شیب خط به‌دست‌آمده نشان‌دهنده‌ی روند کلی داده‌ها است. شکل ۲-۲ نمونه‌ای از نمودار سری زمانی را به همراه روال کلی آن که با خط قرمز نشان داده شده، نشان می‌دهد.



شکل ‏2‑2: نمونه‌ای از روند سری زمانی[۹]

باید به این نکته توجه داشت که روند دائمی نیست، و هنگامی که افزایش یا کاهش ممتد در داده‌ها رویت می‌شود می‌توان وجود روند را اعلام کرد. به طور کلی می‌توان گفت روند، تغییرات بلند‌مدت مقادیر سری زمانی را نشان می‌دهد. اگر داده‌ها در یک بازه‌ی زمانی مشخص تغییرات افزایشی و کاهشی نداشته باشند روند وجود ندارد.

علاوه بر ترسیم نمودار زمانی، توابع دیگری در تحلیل سری زمانی وجود دارند که نمودار روند را به طور جداگانه ترسیم می‌کنند. در ادامه به توضیح این توابع خواهیم پرداخت.

### فصلی‌بودن (Seasonality)

در مدت زمان یک سال، ۴ فصل با ویژگی‌های منحصر به فرد وجود دارد. زمان شروع و پایان هر فصل از پیش مشخص و تعیین شده است و با فرارسیدن هر کدام، تغییراتی در روند چرخش زمین و خورشید، دما و چرخه‌ی طبیعت دیده می‌شود که به طور کلی این تغییرات در هر سال یکنواخت و مشخص هستند.

### الگوهای تناوب (Cyclic Patterns)

تغییرات چرخه‌ای که در بازه‌های مختلف و نامعلوم در روند داده‌ها دیده می‌شود، الگوهای تناوبی نام دارند. بر خلاف الگوهای فصلی که در زمان مشخص و در بازه‌های تعیین شده امکان حضور داشتند،‌ تغییرات تناوبی در بازه‌های نامشخص و طولانی مدت رخ می‌دهند که معمولا این بازه‌ها بیشتر از ۲ سال است. به عنوان مثال چرخه‌ی ۴ مرحله‌ای کسب‌وکار که در طی ۳ سال رخ می‌دهد، باعث تکرار شدن روند داده‌های یک سازمان می‌شود و دارای خاصیت تناوبی است [۳].

### باقی‌مانده (Residual)

### خطا (Error)

### ایستایی (Stationarity)

### اختلال سفید (White Noise)

## پیش‌بینی در سری زمانی (Forecasting)

### مدل‌های پیش‌گویی در سری‌های زمانی

# فصل سوم روش پیشنهادی

## مقدمه

## جمع‌بندی

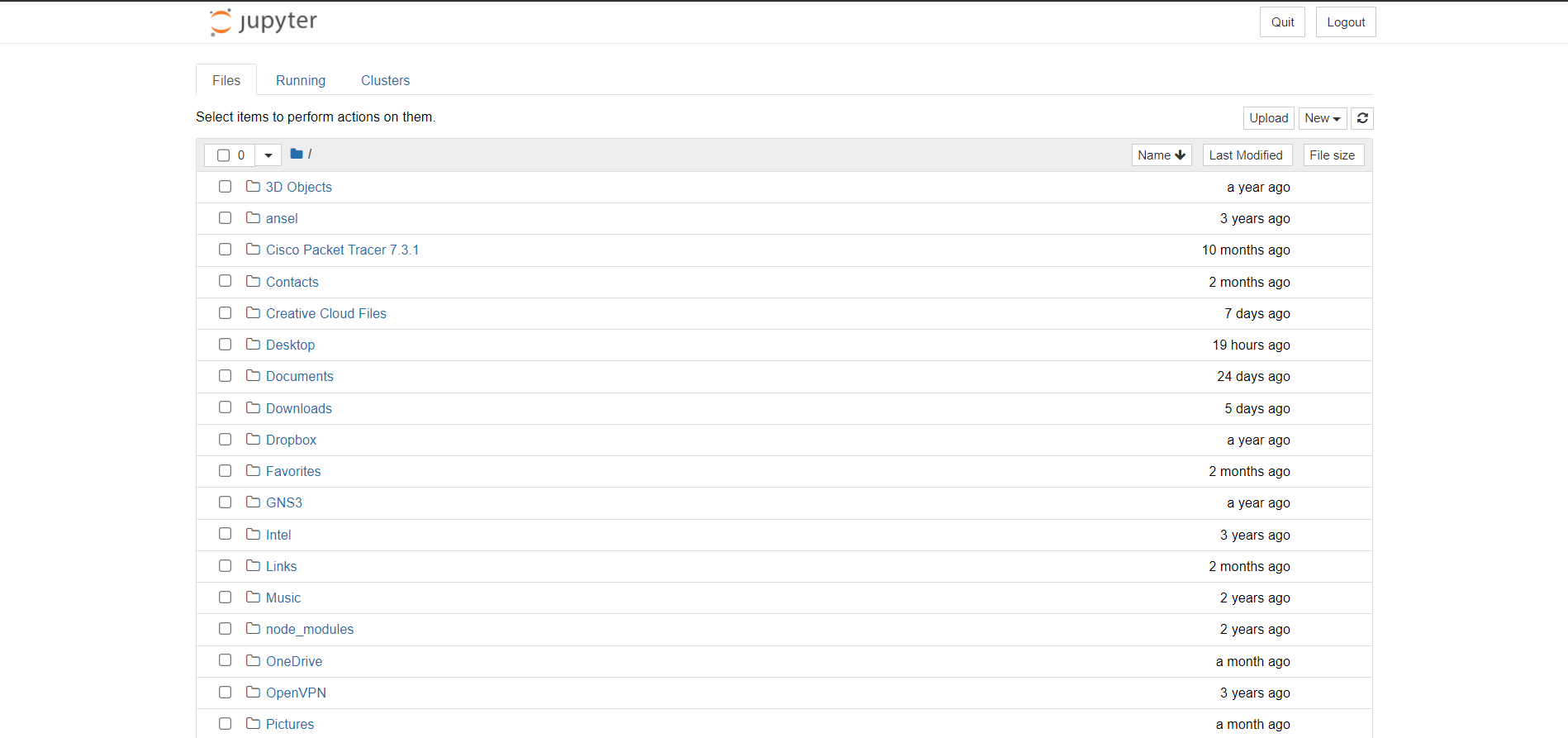
# فصل چهارم نتایج

## مقدمه

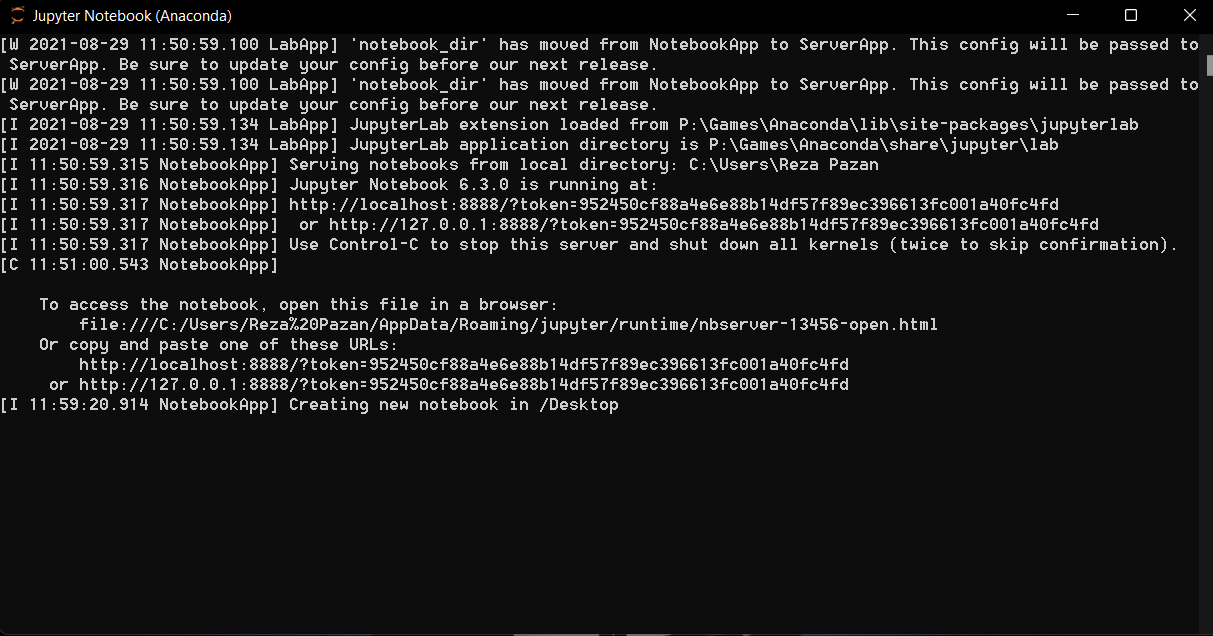
## جمع‌بندی

# فصل پنجم جمع‌بندی

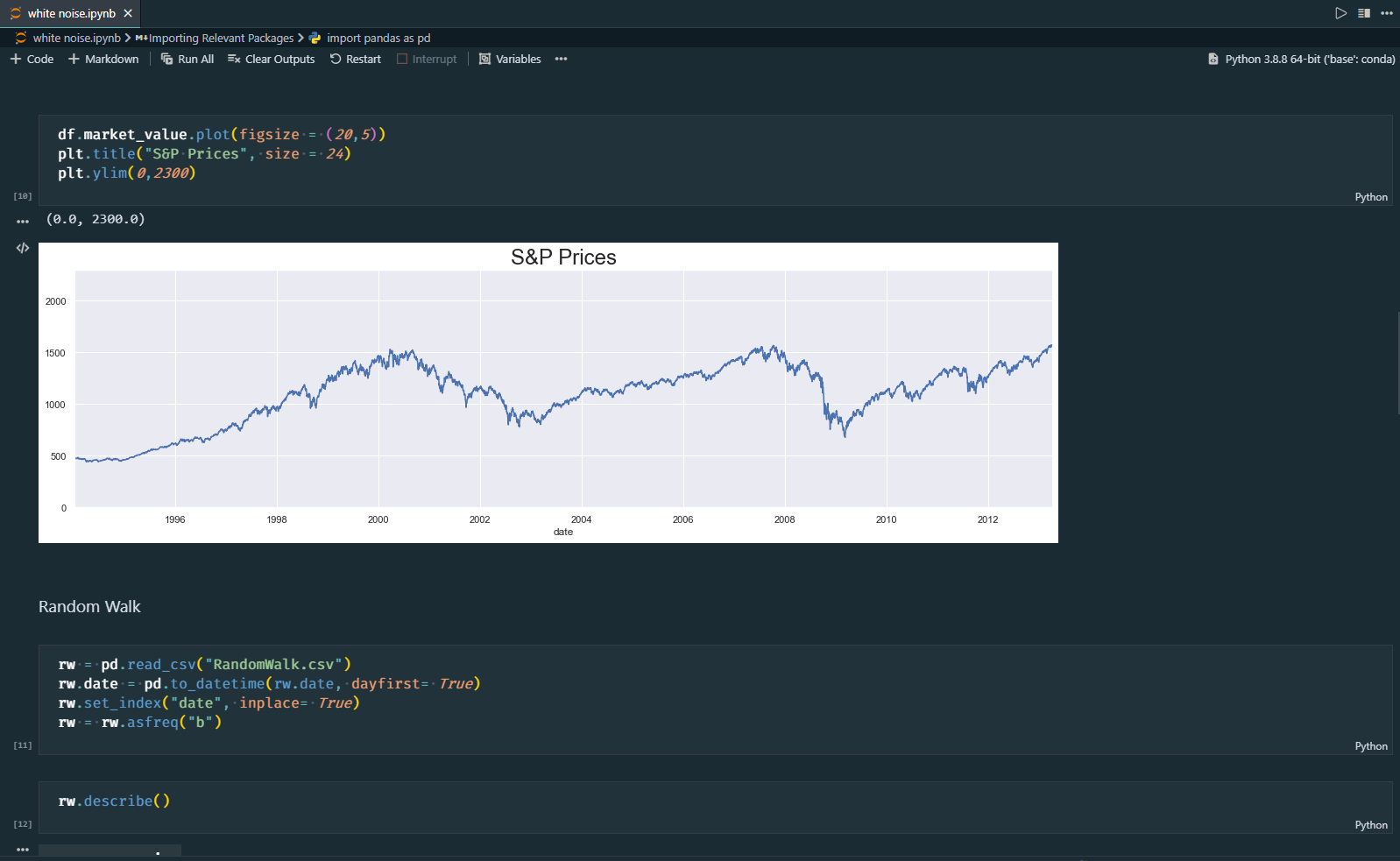
# پیوست۱



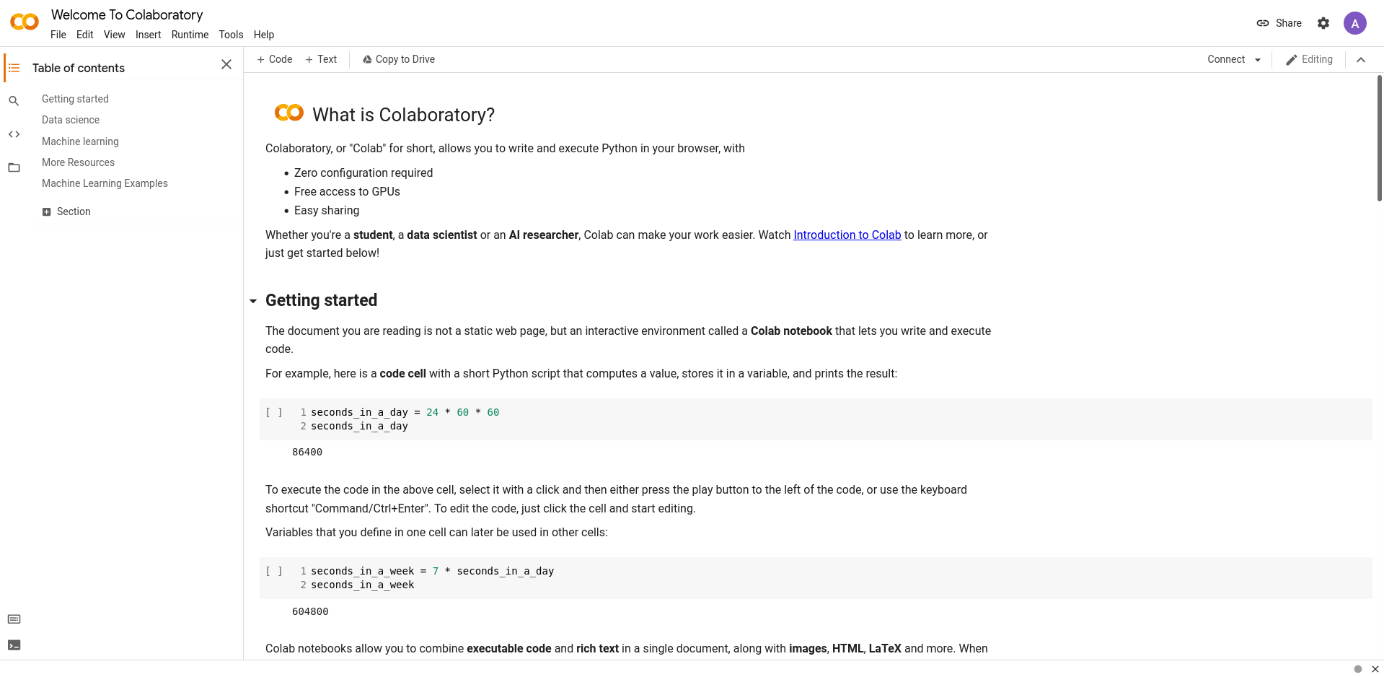
**شکل ‏6‑1: صفحه‌ی ابتدایی** Jupyter Notebook



**شکل ‏6‑2: سرور اجرا شده برای** Jupyter Notebook



شکل ‏6‑3: محیط یکپارچه‌سازی ‌شده‌ی Jupyter در Visual Studio Code



شکل ‏6‑4: صفحه‌ی ابتدایی Google Colab

# منابع

[1] Jung, Sangjoon, Chonggun Kim, and Younky Chung. "A prediction method of network traffic using time series models." In International Conference on Computational Science and Its Applications, pp. 234-243. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.

[2] Wu, Qingtao, and Zhiqing Shao. "Network anomaly detection using time series analysis." In Joint international conference on autonomic and autonomous systems and international conference on networking and services-(icas-isns' 05), pp. 42-42. IEEE, 2005.

[3] <https://blog.faradars.org/time-series>, Accessed August 22nd , 2021.

[4] Joshi, Manish, and Theyazn Hassn Hadi. "A review of network traffic analysis and prediction techniques." arXiv preprint arXiv:1507.05722 (2015).

[5] Grebennikov, A., Y. Krukov, and D. Chernyagin. "A prediction method of network traffic using time series models." Grebennikov, Y. Krukov, D. Chernyagin.–2011 (2011).

[6] Kiran, Mariam, Cong Wang, George Papadimitriou, Anirban Mandal, and Ewa Deelman. "Detecting anomalous packets in network transfers: investigations using PCA, autoencoder and isolation forest in TCP." Machine Learning 109, no. 5 (2020).

[7] Ntlangu, Mbulelo Brenwen, and Alireza Baghai-Wadji. "Modelling network traffic using time series analysis: A review." In Proceedings of the International Conference on Big Data and Internet of Thing, pp. 209-215. 2017.

[8] Derek Banas, Time Series Analysis, <https://www.youtube.com/playlist?list=PLGLfVvz_LVvSVgVCsPWLr961id7kRv1wt>, Accessed August 11th, 2021.

[9]Time Series Analysis in Python 2020 by 365 Careers, <https://www.udemy.com/course/time-series-analysis-in-python>, Accessed August 1st, 2021.

1. Computer Networks [↑](#footnote-ref-1)
2. Monitoring [↑](#footnote-ref-2)
3. Packets [↑](#footnote-ref-3)
4. Simple Network Management Protocol [↑](#footnote-ref-4)
5. Real-Time Monitoring [↑](#footnote-ref-5)
6. Anomaly [↑](#footnote-ref-6)
7. Time Series [↑](#footnote-ref-7)
8. Classification [↑](#footnote-ref-8)
9. Extensible Markup Language [↑](#footnote-ref-9)
10. Forecasting [↑](#footnote-ref-10)
11. Univariate [↑](#footnote-ref-11)
12. Multivariate [↑](#footnote-ref-12)
13. Spacial Statistics [↑](#footnote-ref-13)
14. Continuous Time [↑](#footnote-ref-14)
15. Discrete Time [↑](#footnote-ref-15)
16. Trend [↑](#footnote-ref-16)