



پیش‌بینی و سری‌های زمانی (Forecasting and Time Series)

پیش‌نیاز: آشنایی با نظریه احتمال،
آمار و رگرسیون

تعداد واحد: ۳

نوع درس: نظری

مخاطب: دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی صنایع – گرایش مدل‌سازی سیستم و تحلیل (درس اصلی)

زمان برگزاری (زمستان ۱۴۰۲): یک‌شنبه‌ها (۱۷:۵۰-۱۶:۳۰، کلاس ۲۱۹) و سه‌شنبه‌ها (۱۴:۵۰-۱۳:۳۰، کلاس ۲۱۹)

Email : nikbakhsh@modares.ac.ir

مدرس: دکتر احسان نیک‌بخش

هدف درس: آشنایی با مبانی نظری و عملی کاربرد سری‌های زمانی در کاربردهای مختلف مهندسی و مدیریتی

دانشجویان بعد از گذراندن این درس قادر به انجام فعالیت‌هایی زیر خواهند بود:

- مبانی نظری و ریاضی مدل‌های پیش‌بینی و سری‌های زمانی را بیان نموده، محاسبات ریاضی مربوطه را انجام داده، و مشخص کند هر مدل در چه شرایطی قابل استفاده هست.
- با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی و سری‌های زمانی آموخته شده، دانشجو می‌تواند برای یک سری زمانی داده شده مراحل شناسایی مدل، برازش مدل، و ارزیابی مدل را طی نموده و بهترین مدل پیش‌بینی توصیف‌کننده آن سری زمانی را مشخص کند.
- در نرم‌افزار R سری‌های زمانی را رسم نموده و آنها را با استفاده از روش‌های سری‌های زمانی مختلف تحلیل نمایند.

معرفی درس:

تحلیل داده‌های زمان-محور و پیش‌بینی مقادیر آتی یک سری زمانی یکی از مهم‌ترین مسایل تحلیلی در بسیاری از تحقیقاتی و کاربردی مانند زنجیره تأمین، مهندسی مالی، بازاریابی، مهندسی کیفیت، اقتصاد، علوم سیاسی، علوم اجتماعی، و علوم فیزیکی است. سری‌های زمانی مجموعه‌ای از ابزارهای آماری کارآمد برای پیش‌بینی مقادیر آتی یک متغیر بر اساس مقادیر آن متغیر در دوره‌های گذشته هستند. هدف از این درس، فراهم آوردن بنیان نظری و عملی لازم برای تحلیل سری‌های زمانی با استفاده از مدل‌های سری‌های زمانی خطی ($ARIMA$) و مدل‌های ناهم‌وابستگی ($GARCH$) است. در صورت وجود زمان کافی، سعی خواهد شد مباحث سری‌های زمانی چند متغیره و کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی نیز پوشش داده شوند. علاوه بر این، نحوه پیاده‌سازی کاربردی مدل‌ها و روش‌های طرح شده در نرم‌افزار آماری R تشریح خواهد شد.

مهم‌ترین مباحث درسی

۱. مقدمه‌ای بر پیش‌بینی
۲. سری‌های زمانی و خصوصیات آنها
۳. مروری بر مبانی احتمال و آمار
۴. مقدمه‌ای بر نرم‌افزار R (به صورت ضبط شده)
۵. چهارچوب باکس-جنکینز برای تحلیل سری‌های زمانی
۶. سری‌های زمانی خطی (خانواده $ARIMA$)
۷. سری‌های زمانی فصلی
۸. مدل‌های ناهم‌وابستگی (خانواده $GARCH$)
۹. کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی در پیش‌بینی سری‌های زمانی
۱۰. کاربردهای تحلیل سری‌های زمانی (ارائه دانشجویان)

مرجع اصلی درس:

- ❖ Cryer, J.D. & Chan, K.-S. (2008) *Time Series Analysis with Applications in R* (2nd ed.). New York, NY: Springer.

مراجع کمکی درس:

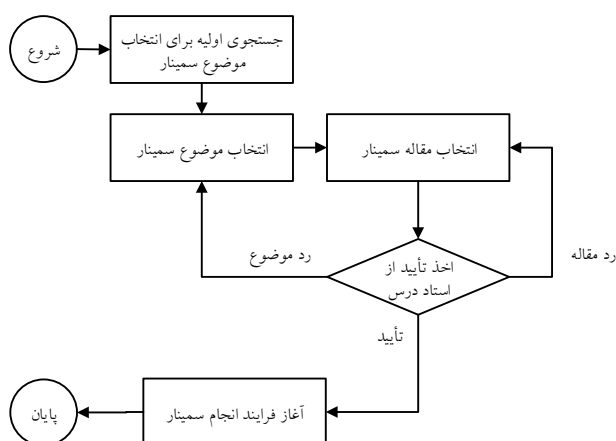
- ❖ Huang, C. & Petukhina, A. (2022) *Applied Time Series Analysis and Forecasting with Python*. Springer, Cham, Switzerland.
- ❖ Montgomery, D.C., Jennings, C.L., & Kulahci, M. (2015) *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- ❖ Tsay, R.S. (2010) *Analysis of Financial Time Series* (3rd ed.). New York, NY: Wiley.
- ❖ Dalgaard, P. (2008) *Introductory Statistics with R* (2nd ed.). New York, NY: Springer.

ارزشیابی:

- ❖ تکالیف: ۲ نمره
- ❖ سمینار: ۴ نمره (نقد، بررسی، و ارائه یک مقاله کاربردی در کلاس)
- ❖ پروژه: ۴ نمره (تحلیل یک سری زمانی با استفاده از مدل‌ها و ابزارهای تشریح شده در کلاس با محوریت نرم‌افزار R)
- ❖ امتحان پایان ترم: ۱۰ نمره

سمینار:

این درس دارای یک سمینار خواهد بود که در آن دانشجویان باید در یکی از زمینه‌های مسایل مطرح در پیش‌بینی و تحلیل سری‌های زمانی بر اساس آخرین تحقیقات چاپ شده در مجلات علمی معتبر بین‌المللی، یک مقاله را نقد و بررسی نموده و نتیجه را در کلاس درس ارائه دهند. هدف از این سمینار آشنایی دانشجو با آخرین مباحث نظری و عملی مطرح در سطح مجامع آکادمیک، شیوه‌های مدل‌سازی سری‌های زمانی بر اساس آخرین مقالات انتشار یافته در حوزه‌های مختلف مهندسی صنایع است. به این منظور، دانشجو باید یک مقاله کاربردی در حوزه پیش‌بینی و تحلیل سری‌های زمانی را انتخاب نماید که تاریخ انتشار آن از سال ۲۰۲۰ به بعد باشد. ارائه گزارش سمینار به صورت یک ارائه عمومی در کلاس درس در آخرین هفته نیم‌سال تحصیلی خواهد بود. دانشجو باید حداکثر تا انتهای هفته ششم نیم‌سال تحصیلی، یک مقاله را برای انجام سمینار درس به تأیید استاد درس برساند. شایان ذکر است که مقالات مروری، کنفرانسی، و فارسی قابل انتخاب به عنوان مقاله اصلی نیستند و در صورت نیاز صرفاً می‌توان از آنها به عنوان مقالات کمکی استفاده نمود.



فرایند اخذ تأیید مقاله سمینار درس

پروژه

این درس دارای یک پروژه انفرادی است که شامل تحلیل و پیش‌بینی یک سری زمانی با استفاده از روش‌های مطرح شده در درس خواهد بود. در این پروژه، دانشجویان موظف هستند اصول تحلیل سری‌های زمانی را برای یک سری زمانی واقعی به انتخاب خودشان (حتی‌الامکان از میان منابع معرفی شده در بخش سایت‌های مرتبط با درس در طرح درس) پیاده‌سازی نموده و روند انجام تحلیل و نتایج آن را به صورت یک گزارش علمی مستندسازی نمایند. هر دانشجو باید تا انتهای هفته ششم نیم‌سال تحصیلی مجموعه داده مورد استفاده در پروژه را به تأیید استاد درس برساند. با هدف یادگیری بهتر دانشجویان، انجام پروژه به صورت تدریجی در طول نیم‌سال تحصیلی و همزمان با پیشرفت مباحث درسی خواهد بود. حداکثر مهلت تحویل گزارش نهایی پروژه هفته آخر کلاس‌های درس در نیم‌سال تحصیلی جاری (طبق تقویم آموزشی دانشگاه) خواهد بود.

سایت‌های مرتبط با درس:

- اطلاعات شاخص‌های بازار، سازمان بورس اوراق بهادار تهران
<http://tse.ir/archive.html>
- بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
<http://tsd.cbi.ir/>
- درگاه ملی آمار، مرکز آمار ایران:
<https://www.amar.org.ir/> پایگاه-ها-و-سامانه-ها/سری‌های-زمانی
- Google Finance: <https://www.google.com/finance>
- Yahoo Finance: <https://finance.yahoo.com>
- World Bank Databank: <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>

نرم‌افزارهای مرتبط با آموزش درس:

- R: <https://www.r-project.org>

- For a better experience, install RStudio too: <https://www.rstudio.com>
- با اینکه تمرکز درس روی نرم‌افزار R خواهد بود، می‌توانید زبان برنامه‌نویسی پایتون هم برای مدل‌سازی و تحلیل سری‌های زمانی بهره بگیرید.
- Python: <https://www.python.org>
- Instead of R or Python, you might install Anaconda, a Python/R distribution dedicated to scientific computation: <https://www.anaconda.com/distribution/>
- چند نکته در خصوص یادگیری نرم‌افزارها و زبان‌های برنامه‌نویسی جدید:
 - یادگیری هر موضوع جدیدی مستلزم دقت، تلاش و صبر است. بهترین همراه در مسیر یادگیری نرم‌افزارها و زبان‌های برنامه‌نویسی جدید جستجو در اینترنت است. مطمئن باشید، شما اولین نفری نیستید که به یک سؤال یا مشکل خاص در R یا پایتون بر می‌خورید و قبلاً افرادی به سؤال شما در قالب یک انجمن یا پست روی وبسایت‌ها و وبلاگ‌ها پاسخ داده‌اند.
 - وبسایت‌های متعددی در زمینه آموزش مبانی R و پایتون و کاربرد آنها در تحلیل سری‌های زمانی وجود دارند. از جمله بهترین وبسایت‌های موجود می‌توان به *edx*، *Coursera* و *DataCamp* اشاره کرد. علاوه بر این وبسایت‌ها، می‌توانید از نرم‌افزار نسخه تلفن همراه آنها و یا سایر شرکت‌ها برای یادگیری در زمان‌های آزاد خودتان بهره ببرید.

تاریخ‌های مهم:

- ❖ موعد تصویب مقاله سمینار و داده‌های پروژه: ۲۱ فروردین ۱۴۰۳
- ❖ موعد ارائه سمینار: دو هفته آخر درس
- ❖ امتحان نهایی: دوشنبه ۱۸ تیر ۱۴۰۳ ساعت ۱۱:۰۰
- ❖ مهلت نهایی ارائه گزارش نهایی پروژه (به صورت الکترونیکی): هفته آخر کلاس‌ها (هفته منتهی به ۳۰ خرداد ۱۴۰۳)

تذکرات مهم:

۱. علی‌رغم آنکه حضور در کلاس مستقیم در ارزیابی دانشجویان منظور نمی‌گردد، ولی حضور فعال و مشارکت در مباحث مطرح شده در کلاس درس نقش مهمی در یادگیری و کسب نمره نهایی بالاتر دارد. لذا به دانشجویان قویاً توصیه می‌شود که بدون عذر موجه از تأخیر یا غیبت خودداری نمایند.
۲. مسئولیت عدم تداخل زمان‌بندی امور مختلف درس (مانند تمرین‌ها، سمینار و به صورت خاص پروژه) یا دیگر تعهدات دانشجویان در سایر دروس در طول نیم‌سال تحصیلی بر عهده دانشجو است. لذا با توجه به رویکرد معرفی نمودن تدریجی انتظارات درس در طول نیم‌سال تحصیلی، توصیه اکید می‌شود انجام تعهدات خود را به آخرین لحظه واگذار نکنید و به تاریخ‌های ذکر شده به عنوان مهلت تحویل و نه زمان انجام نگاه کنید.
۳. انجام هر گونه عمل مغایر با اصول اخلاق علمی در هر یک از مراحل دوره (تمرین، پروژه، سمینار، و امتحان نهایی) موجب از دست دادن کامل نمره مربوطه و نیز برخورد با دانشجو طبق قوانین انضباطی دانشکده/دانشگاه می‌گردد.
۴. لطفاً در هنگام ارسال ایمیل به استاد درس، در ابتدای قسمت موضوع ایمیل خود عنوان FTS02 را وارد نمایید.