

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular MODELAÇÃO E PREVISÃO DE SÉRIES TEMPORAIS

Cursos MATEMÁTICA APLICADA À ECONOMIA E À GESTÃO (1.º ciclo) (*)
Tronco comum

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Faculdade de Ciências e Tecnologia

Código da Unidade Curricular 18391036

Área Científica MATEMÁTICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português (PT) ou/e Inglês (UK)

Modalidade de ensino Presencial.

Docente Responsável Clara Maria Henrique Cordeiro

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Clara Maria Henrique Cordeiro	PL; T	T1; PL1	30T; 30PL

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S2	30T; 30PL	168	6

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Estatística elementar.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

O objetivo da unidade curricular é preparar e motivar o aluno para o estudo e previsão de séries temporais.

O aluno deve ser capaz de:

- Saber efetuar uma análise preliminar da série temporal e ser capaz de identificar características tais como tendência e sazonalidade;
- Obter conhecimento dos aspetos teóricos dos modelos e métodos mais utilizados em previsão;
- Utilizar modelos adequados e escolher o melhor modelo com base em medidas de erro;
- Construir modelos precisos e robustos para obter previsões e intervalos de previsão;
- Adquirir e desenvolver competências informáticas em ambiente R .

Conteúdos programáticos

Introdução: Exemplos de séries temporais; Conceitos básicos e ferramentas usuais;

Modelos de decomposição clássica e decomposição STL (*Seasonal-Trend Decomposition by Loess*). Estimação das componentes;

Modelos de alisamento exponencial: alisamento exponencial simples, *Holt* e *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo. Estimação e seleção do modelo.

Modelos para séries temporais com sazonalidade complexa.

Previsão e intervalos de previsão;

Principais medidas de erro.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

No primeiro capítulo começa-se por apresentar exemplos de séries temporais e introduzir os principais conceitos, representação gráfica, tendência e sazonalidade, amostra de treino e de teste.

No capítulo seguinte, apresentam-se os modelos de decomposição clássica e decomposição de *Loess*.

A classe de modelos de previsão mais utilizados na área da previsão são os modelos de alisamento exponencial. Entre estes, os mais conhecidos são os modelos de alisamento exponencial simples, Holt e Holt-Winters aditivo e multiplicativo. Estimação das componentes de alisamento e seleção dos modelos através de critérios. Obtenção de previsões pontuais e intervalos de previsão.

Segue-se os modelos para séries temporais com sazonalidade complexa, que são aplicados no caso de a série temporal ter dupla sazonalidade ou sazonalidade não inteira.

Por último apresentam-se as principais medidas de erro usadas na área da previsão.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Os alunos dispõem de aulas teórico e práticas. Estas últimas em salas de informática e usando o programa R.

A avaliação da disciplina é constituída por 2 momentos de avaliação: Teste + Trabalho (**TT**), ou Exame (**E**).

Avaliação TT

(a) Teste escrito individual realizado com recurso ao programa estatístico (70%);

(b) Trabalho com apresentação e discussão presencial (30%).

(c) Classificação mínima em cada um dos elementos de avaliação acima, para obter aprovação, é de 8 valores. Neste caso, a classificação final = $0.7 \times \text{Teste Escrito} + 0.3 \times \text{Trabalho}$.

A dispensa de exame só será possível se a classificação final for igual ou superior a 9,5 valores. Não haverá provas orais.

Avaliação E

O exame escrito individual será realizado com recurso ao programa estatístico.

O exame de época normal e de recurso substituirá todos os elementos de avaliação da disciplina e, portanto, terá um peso de 100% na classificação final. O mesmo se aplica ao exame de época de trabalhador-estudante e época especial.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

A disponibilização na tutoria eletrónica dos diapositivos e caderno de exercícios que são apresentados nas aulas. A resolução dos exercícios com recurso ao programa estatístico R vai permitir consolidar os conceitos adquiridos e a interpretação dos resultados obtidos.

Bibliografia principal

1. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2019) *Forecasting: principles and practice*, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp2.
2. Søren Bisgaard and Murat Kulahci (2011). *Time Series Analysis and Forecasting by Example*. Wiley Series in Probability and Statistics.
3. Shumway & Stoffer (2011) *Time Series Analysis and its applications, with examples in R*, 3rd edition, Springer.
4. Cryer & Chan (2008) *Time Series Analysis with Applications in R*, Springer.
5. R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Academic Year 2019-20

Course unit MODELLING AND FORECASTING TIME SERIES

Courses MATHEMATICS APPLIED TO ECONOMICS AND MANAGEMENT (*)
Tronco comum

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Main Scientific Area MATEMÁTICA

Acronym

Language of instruction Portuguese (PT) or/and English (UK)

Teaching/Learning modality Classroom teaching.

Coordinating teacher Clara Maria Henrique Cordeiro

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Clara Maria Henrique Cordeiro	PL; T	T1; PL1	30T; 30PL

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	0	30	0	0	0	0	0	168

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Basic statistics.

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

The first chapter begins by presenting examples of time series and introducing the main concepts such as graphical representation, identification of patterns, training and test sample.

In the next chapter, is dedicated to the study of classic decomposition and Loess decomposition.

Exponential smoothing models are the most widely used in the area of forecasting. Simple exponential model, Holt and Holt-Winters (additive and multiplicative) are the most well-known. Estimation of smoothing parameters and selection of models based on the criteria. Obtain forecasts and forecast intervals.

Models for time series with complex seasonality, such as double or a non-integer seasonality, are presented. Finally, the main accuracy measures used in forecast are presented.

Syllabus

Introduction: Examples of time series; basic concepts and usual tools;

Classical decomposition and Seasonal-Trend Decomposition by Loess (STL). Estimation of the components;

Exponential smoothing models: simple exponential smoothing, Holt and Holt-Winters additive and multiplicative. Estimation and selection of the model. Forecast and forecast intervals;
Models for time series with complex seasonality. Forecast and forecast intervals;
Accuracy error measures.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The first chapter begins by presenting examples of time series and introducing the main concepts such as graphical representation, identification of patterns, training and test sample.

In the next chapter, is dedicated to the study of classic decomposition and Loess decomposition.

Exponential smoothing models are the most widely used in the area of forecasting. Simple exponential model, Holt and Holt-Winters (additive and multiplicative) are the most well-known. Estimation of smoothing parameters and selection of models based on the criteria. Obtain forecasts and forecast intervals.

Models for time series with complex seasonality, such as double or a non-integer seasonality, are presented. Finally, the main accuracy measures used in the forecast are presented.

Teaching methodologies (including evaluation)

The lectures are theoretical and practice at a computer lab.

Assessment of the UC is a Written Test and a Project (**WTP**), or a Final Written Exam (**FWE**).

Assessment by WTP

(a) Written Test using statistical software (worth 70%).

(b) Presentation and Discussion of the Project in the classroom (worth 30%).

(c) If the minimum score of both (a) and (b) is 8.0 out of 20.0/each, then Final Grade = $0.7 \times \text{Written Test} + 0.3 \times \text{Project}$.

If Final Grade is at least 9.5 out of 20.0, then the student is approved. No oral discussion will be performed.

Assessment by FWE

Final Written Test using statistical software and is worth 100% (Final Grade= FWT grade). The latter assessment will also be applied to other exams such as "Exame Recurso", "Exame Trabalhador-Estudante", "Exame Finalista", among others. In all previous exams, no oral discussion will be performed. If Final Grade is at least 9.5 out of 20.0, then the student is approved. No oral discussion will be performed.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

Handouts, lecture notes, exercises and other relevant information will be available in "Tutoria eletrónica". Using R software to solve the problems will allow the student to develop and to consolidate their knowledge on time series concepts and methodologies, and also the interpretation of the outcomes.

Main Bibliography

1. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2019) *Forecasting: principles and practice*, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp2.
2. Søren Bisgaard and Murat Kulahci (2011). Time Series Analysis and Forecasting by Example. Wiley Series in Probability and Statistics.
3. Shumway & Stoffer (2011) Time Series Analysis and its applications, with examples in R, 3rd edition, Springer.
4. Cryer & Chan (2008) Time Series Analysis with Applications in R, Springer.
5. R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.