



## Análise e Transformação de Dados

### Ficha Teórico-prática nº 3 – Parte 3

Objetivo: Pretende-se continuar a análise de séries temporais, efetuando a identificação e a estimação do modelo a considerar (AR, ARMA e ARIMA), bem como realizar o teste de diagnóstico do modelo e a sua utilização para previsão de valores futuros da série.

Exercício:

1. Tendo por base a decomposição da série temporal nas suas componentes tendência, sazonal, cíclica e errática/irregular, as fases seguintes correspondem à determinação do modelo mais adequado para representar o comportamento da série e possibilitar a previsão de valores futuros. Neste trabalho considera-se que a série temporal pode ser descrita por um processo univariado Auto-regressivo (AR), Auto-Regressivo de Médias Móveis (ARMA) ou Auto-Regressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA).

A escolha e construção dos modelos poderão ser estruturada nas seguintes 5 fases:

Fase 1. **Verificação da estacionaridade da série:** Verificar se a série é estacionária e, caso não o seja, proceder a sucessivas diferenciações até atingir a estacionaridade.

Fase 2. **Identificação do Modelo:** Determinar os critérios de definição do comportamento da série. Procura-se identificar a ordem dos modelos usando os métodos de Função de Autocorrelação (FAC) e da Função de Autocorrelação Parcial (FACP).

Fase 3. **Estimação do Modelo:** Estimar os modelos candidatos a serem selecionados após a identificação, procedendo-se à análise dos modelos mais adequados com base em critérios de escolha. Um dos critérios poderá ser o critério da soma do Erro Quadrático.

Fase 4. **Teste de Diagnóstico:** Consiste em verificar se o modelo descreve adequadamente a série de dados objeto da análise.

Fase 5. **Previsão:** Consiste em fazer a previsão, isto é, prever os valores futuros da série.

- 1.1 Obter as componentes da série temporal  $x_2$  que resultaram da sua decomposição da série regularizada na Parte II.
- 1.2 Verifique a estacionaridade da série regularizada e da série sem a tendência de ordem 2 usando a função **adftest** do Matlab. Se o resultado desta função for 1, a série deverá ser estacionária.
- 1.3 Particione a série em 2 porções: as primeiras 40 horas para determinação do modelo (identificação da ordem e estimação dos parâmetros), e as últimas 8 horas para previsão (*forecasting*). (**Nota:** as funções Matlab *ar*, *armax* e *arima* necessitam que se crie um objeto

**iddata(y,[],Ts,'TimeUnit','hours')** com Ts=1h para determinar os parâmetros dos modelos.)

- 1.4 Estimar o modelo **AR** para a série  $x_2$  sem a tendência de ordem 2 definindo uma abordagem adequada (por exemplo, o método dos mínimos quadrados). Para isso, usar a função **arOptions** e **ar** para obter o modelo e a função **polydata** para obter os parâmetros. Representar graficamente a Função de Autocorrelação Parcial (FACP) (**parcorr** no Matlab) e verificar se é possível determinar a ordem do modelo.
- 1.5 Para teste de diagnóstico, fazer a sua simulação usando os parâmetros do modelo e usando também a função **forecast**. Comparar graficamente a previsão com a série real. Se necessário, repetir as tarefas 1.4 e 1.5 até obter o modelo adequado para a série, considerando como métrica, por exemplo, a soma do quadrado do erro entre os valores medidos e estimados da série.
- 1.6 Estimar o modelo **ARMA** para a série  $x_2$  sem a tendência de ordem 2, considerando valores adequados para **na** (histórico da variável a considerar) e para **nc** (histórico do ruído branco a considerar, definindo um método de procura adequado (por exemplo, a opção automática). Para isso, usar a função **armaxOptions** e **armax** para obter o modelo e a função **polydata** para obter os parâmetros. Representar graficamente a Função de Autocorrelação (FAC) (**autocorr** no Matlab) e verificar se é possível determinar a ordem da componente MA.
- 1.7 Para teste de diagnóstico, fazer a sua simulação usando os parâmetros do modelo e usando também a função **forecast**. Comparar graficamente a previsão com a série real. Se necessário, repetir as tarefas 1.6 e 1.7 até obter o modelo adequado para a série, considerando como métrica, por exemplo, a soma do quadrado do erro entre os valores medidos e estimados da série.
- 1.8 Em alternativa às abordagens anteriores, estimar o modelo **ARIMA** da série regularizada, considerando valores adequados para **p** (grau do histórico da variável a considerar), **D** (número de operações de diferenciação até obter a série estacionária) e para **q** (grau do histórico do ruído branco a considerar). Para isso, usar a função **arima** para criar a estrutura do modelo e a função **estimate** para estimar o modelo da série.
- 1.9 Para teste de diagnóstico, fazer a sua simulação usando a função **simulate**. Comparar graficamente a previsão com a série real. Se necessário, repetir as tarefas 1.8 e 1.9 até obter o modelo adequado para a série, considerando como métrica, por exemplo, a soma do quadrado do erro entre os valores medidos e estimados da série.