

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

### 1. TEMA = Evaluating the impact of climatic variability in wine production

LOCAL = FCUP e FEUP-INESC

ORIENTADOR = Mário Cunha (FCUP)

COORDINADOR = João Mendes Moreira (FEUP-INESC)

EMAIL = [mcunha@mail.icav.up.pt](mailto:mcunha@mail.icav.up.pt); [jmoreira@fe.up.pt](mailto:jmoreira@fe.up.pt)

EMAILCOORDINADOR = [jmoreira@fe.up.pt](mailto:jmoreira@fe.up.pt)

INSTITUICOES =

DESCRICAOTEMA = 1.Introduction:

Wine production is strongly sensitive to climate changes. The wine industry needs to quantify the impact of small climate changes (increase of average temperature, for instance) in the wine production. This work aims to discover different wine production patterns according to different climate scenarios.

The expected result is the implementation of a method that should be able to discover subgroups of climate series with different wine production patterns.

Many different algorithms for subgroup discovery exist. However, they do not deal with multiple time series. The adaptation of subgroup discovery algorithms to multiple time series is certainly a very promising research topic where discretization approaches for time series, such as the Symbolic Aggregate approxImation (SAX) method could be tested.

With the purpose of predicting which sub-population/scenario will exist in a given future time lag, two main approaches can be suited: by transforming the data in a typical classification problem which implies the construction of features from the climatic time series or using directly the time series as they are which implies the use of multiple time series classification algorithms.

Long-standing records on the annual production (more than 80 years) and long-time climate data for different wine regions of Portugal will be available.

2. Innovative aspects: It is not known any approach that search directly sub-populations in multiple time series. The idea is to adapt the work done on distribution rules to multiple time series. This will be certainly a very innovative work.

3. Provisional work plan:

1 - State-of-the-art review on the effects of climate changes in the wine production

2 - State-of-the-art review on subgroup discovery from time series data

3 - Study on clustering, association rules and distribution rules

4 - Implementation of a baseline method for subgroup discovery

5 - Development of a new algorithm for subgroup discovery adapted for multiple time series

6 - Evaluation tests

7 - Dissertation

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Análise Estatística de

Dados, Data mining

OUTRAS =

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

BIBLIOGRAFIA = [1] Franciso Herrera, Cristóbal José Carmona, Pedro González, María José del Jesus: An overview on subgroup discovery: foundations and applications. Knowledge and Information Systems, 29: 495-525, 2011.

[2] João Mendes-Moreira, Luis Moreira-Matias, João Gama, Jorge Freire de Sousa: Validating the Coverage of Bus Schedules: A Machine Learning Approach. Information Sciences, 293: 299-313, 2015.

[3] Cunha M., Richter C. 2012. Measuring the impact of temperature changes on the wine production in the Douro region using the short time Fourier transform. International Journal of Biometeorology, 56: 357-370.

[4]. Keogh E., Lin J., Fu A. 2005. HOT SAX: Efficiently Finding the Most Unusual Time Series Subsequence. In Proc. of the 5th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM' 05): 226 - 233.

ARTIGOSEMINARIO = [1] Franciso Herrera, Cristóbal José Carmona, Pedro González, María José del Jesus: An overview on subgroup discovery: foundations and applications. Knowledge and Information Systems, 29: 495-525, 2011.

PERFILALUNO =

SUGESTOES =

### **2. TEMA = Análise bioestatística no diagnóstico da leishmaniose**

LOCAL = Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto

ORIENTADOR = Anabela Cordeiro da Silva

COORDINADOR = Célia Gomes Amorim

EMAIL = [cordeiro@ff.up.pt](mailto:cordeiro@ff.up.pt)

EMAILCOORDINADOR = [celia.amorim@ibmc.up.pt](mailto:celia.amorim@ibmc.up.pt)

INSTITUICOES = Instituto de Biologia Molecular e Celular do Porto

DESCRICAOTEMA = Desenvolvimento de um kit de diagnóstico para a Leishmaniose. A identificação dos melhores marcadores para o diagnóstico da doença é feita usando a técnica ELISA com um grupo de soros de cães com e sem a doença. Numa 2ª fase, um biosensor que se encontra em desenvolvimentos será testado com a mesmas amostras biológicas.

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Análise Estatística de

Dados, Data mining

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA =

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO =

SUGESTOES =

### **3. TEMA = Melhoria de Malhas de Discretização para Método dos Volumes Finitos**

LOCAL = LSRE - FEUP

ORIENTADOR = Nelson Daniel Ferreira Gonçalves

COORDINADOR =

EMAIL = [ndgoncalves@fe.up.pt](mailto:ndgoncalves@fe.up.pt)

EMAILCOORDINADOR =

INSTITUICOES =

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

DESCRICAOTEMA = Muitos problemas de engenharia são modelados por equações cuja solução analítica é conhecida apenas quando são usadas geometrias muito simples. Exemplos destes problemas são a distribuição (temporal e espacial) da temperatura, pressão, velocidades, etc., nos problemas de escoamento de fluídos, modelados pelas equações de conservação de energia e as equações de Navier-Stokes.

Para a resolução destes problemas em geometrias complexas, são utilizados métodos numéricos, como por exemplo o Método dos Volumes Finitos, que necessitam de uma malha para discretizar os domínios em estudo, constituída por elementos de várias formas.

Neste processo de discretização das equações que modelam os fenómenos, são feitas várias aproximações, entre as quais, a variação de uma determinada propriedade ao longo da direção normal às faces dos elementos é aproximada pela variação dessa propriedade na direção do vetor que une os centros geométricos dos elementos. A diferença destas duas direções pode levar a erros significativos que devem ser reduzidos por aproximações de maior grau. Uma outra abordagem para reduzir este erro, é a alteração da malha de modo a reduzir a diferença entre as direções anteriormente indicadas.

Este trabalho tem como objetivo estudar métodos de melhoria de malhas de modo a diminuir diferença entre a direção normal às faces dos elementos, e o vetor definido pelos centros geométricos dos elementos que partilham tal face.

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Análise Estatística de  
Dados, Data mining

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA =

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO = Este plano de trabalhos requer conhecimentos de programação.

SUGESTOES = Eu sou bolseiro de investigação pós-doutoramento no LSRE da FEUP, por isso não sei se poderei ser o orientador principal.

#### **4. TEMA = Modelos epidemiológicos para o HIV/Sida em Portugal**

LOCAL = Centro de Matemática da Universidade do Porto

ORIENTADOR = Carla Manuela Alves Pinto

COORDINADOR = João Nuno Tavares

EMAIL = [cpinto@fc.up.pt](mailto:cpinto@fc.up.pt)

EMAILCOORDINADOR = [jntavar@fc.up.pt](mailto:jntavar@fc.up.pt)

INSTITUCOES = Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

DESCRICAOTEMA = Nesta tese pretende-se desenvolver modelos epidemiológicos para a dinâmica do HIV/Sida em Portugal e suas coinfeções (hepatite C, tuberculose). Os modelos desenvolvidos serão aplicados a dados reais da população portuguesa.

Este trabalho insere-se num futuro projeto da FCT, submetido a aprovação em janeiro de 2015.

ATIVIDADE = Áreas da Saúde

AREACIENTIFICA = Biomatemática

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA = A coinfection model for HIV and HCV.

Ana R.M. Carvalho, Carla M.A. Pinto. Biosystems 10/2014; 124:46--60. DOI:10.1016/j.biosystems.2014.08.004 · 1.47 Impact Factor

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

New findings on the dynamics of HIV and TB coinfection models. Carla M.A. Pinto, Ana R.M. Carvalho. Applied Mathematics and Computation 09/2014; 242:36-46. DOI:10.1016/j.amc.2014.05.061. 1.60 Impact Factor  
ARTIGOSEMINARIO =  
PERFILALUNO =  
SUGESTOES =

### 5. TEMA = Construção de um motor de pesquisa para o corpus do Arquivo Dialetoal do Centro de Linguística da Universidade do Porto

LOCAL = Centro de Linguística da Universidade do Porto  
ORIENTADOR = João Veloso/Centro de Linguística da Universidade do Porto/Faculdade de Letras da Universidade do Porto  
COORIENTADOR = A definir  
EMAIL = [jveloso@letras.up.pt](mailto:jveloso@letras.up.pt)  
EMAILCOORIENTADOR =  
INSTITUICOES =  
DESCRICAOTEMA = O Arquivo Dialetoal do CLUP consiste numa coleção de várias dezenas de amostras sonoras de português oral, recolhidas em diversos pontos do país, com o objetivo principal de ilustrar a variação fonética do português europeu contemporâneo. A maior parte do material do Arquivo, devidamente catalogada, transcrita, analisada e cartografada, encontra-se presentemente disponível na página do CLUP (<http://cl.up.pt/arquivo>). É, presentemente, um recurso com muita procura e aceitação pela comunidade académica e não só em vários pontos do mundo. A página em que a informação disponível ao público está alojada é uma página "estática", que não permite ao utilizador uma pesquisa orientada que faça o cruzamento de variáveis linguísticas (p. ex., fenómenos fonéticos, itens lexicais, etc.) e/ou variáveis extralinguísticas (p. ex., sexo, idade, escolaridade e origem geográfica dos informantes). Toda a informação está neste momento recolhida e registada.  
Por outro lado, devido à própria natureza e motivação inicial do projeto, tem sido dada prioridade, até ao momento, quase só a aspetos de natureza fonética. Aspetos relacionados com a escolha lexical, as construções gramaticais, etc., não têm sido contempladas pelo estudo do corpus reunido - embora a profusão de material que ele contém seja muito prometedora.  
Assim, o objetivo principal deste projeto desdobra-se em dois resultados esperados interligados:  
1. Construção de um motor de busca dinâmico que permita ao utilizador localizar amostras de fala com características linguísticas e/ou sociodemográficas identificadas à partida.  
2. Construção de um glossário de todas as palavras funcionais e lexicais representadas no corpus, com indicação da frequência de ocorrência para cada uma delas.  
ATIVIDADE = Âmbito Académico  
AREACIENTIFICA = Outras  
OUTRAS = Linguística Computacional - Linguística de Corpus  
BIBLIOGRAFIA =  
ARTIGOSEMINARIO =  
PERFILALUNO = 1. Interesse pela aplicação das tecnologias às matérias mais "humanísticas" e, em particular, às línguas naturais e ao português.  
2. Disponibilidade para trabalhar em ambiente interdisciplinar.  
3. Disponibilidade para obter formação muito elementar em domínios e técnicas da linguística como TRANSCRIÇÃO FONÉTICA, ANOTAÇÃO DE CORPUS, VARIAÇÃO SOCIOLINGUÍSTICA e FONÉTICA ARTICULATÓRIA.  
SUGESTOES =

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

### 6. TEMA = Web Mining: customer purchase intent detector

LOCAL = Farfetch  
ORIENTADOR = Cristina Cerqueira  
COORIENTADOR =  
EMAIL = [cristina.cerqueira@farfetch.com](mailto:cristina.cerqueira@farfetch.com)  
EMAILCOORIENTADOR =  
INSTITUICOES =  
DESCRICAOTEMA = Análise dos dados de clickstream (fluxo de acções de um visitante do portal Farfetch) para detetar a probabilidade de compra, prever o próximo passo, perceber os caminhos mais típicos do cliente, etc.  
ATIVIDADE = Âmbito Académico  
AREACIENTIFICA = Análise Estatística de  
Dados, Data mining  
OUTRAS =  
BIBLIOGRAFIA =  
ARTIGOSEMINARIO =  
PERFILALUNO =  
SUGESTOES =

### 7. TEMA = Text Mining: sentiment analysis and topics extraction

LOCAL = Farfetch  
ORIENTADOR = Cristina Cerqueira  
COORIENTADOR =  
EMAIL = [cristina.cerqueira@farfetch.com](mailto:cristina.cerqueira@farfetch.com)  
EMAILCOORIENTADOR =  
INSTITUICOES =  
DESCRICAOTEMA = Aplicação de técnicas de Text Mining para determinar o sentimento e os principais tópicos em dados de texto, não estruturados, usualmente associados a feedback de clientes: tickets de customer service, chats, social posts, etc.  
ATIVIDADE = Âmbito Académico  
AREACIENTIFICA = Análise Estatística de  
Dados, Data mining  
OUTRAS =  
BIBLIOGRAFIA =  
ARTIGOSEMINARIO =  
PERFILALUNO =  
SUGESTOES =

### 8. TEMA = Predicting spikes and abrupt changes in electricity prices

LOCAL = FCUP e INESC TEC  
ORIENTADOR = Laura Cavalcante  
COORIENTADOR =  
EMAIL = [laura.l.cavalcante@inesctec.pt](mailto:laura.l.cavalcante@inesctec.pt)  
EMAILCOORIENTADOR =  
INSTITUICOES =  
DESCRICAOTEMA = The production and consumption of electricity need to be perfectly synchronized. Thus, the demand and supply have to be in perfect balance at all times, which in turn affects the electricity

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

prices considerably, as sudden large peaks and drops in demand and supply are reflected directly to the prices. This leads to extreme fluctuations in electricity prices, which make them difficult to forecast.

These extreme electricity price changes and the consequent extreme price events (or "price spikes") expose both producers and retailers to significant risks, which they can hedge provided they have good enough modeling tools of which they can forecast these changes well enough.

In this context, protection against this market risk has become a necessity. It is therefore important to model these price fluctuations (high volatility, occasional price spikes, large price changes) and implement an effective tool for energy price risk management.

The Extreme Value Theory (EVT) provides a solid framework to formally study the behavior of these type of extreme events, modelling the tail of the underlying distribution and predicting extreme events in a efficient way.

The main purpose is to use the EVT and time series analysis to find reliable models for predicting the risk measures in portuguese electricity market, dealing with statistical dependence in a convenient way.

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Outras

OUTRAS = Teoria de valores extremos e análise de séries temporais.

BIBLIOGRAFIA = Keles, D., Hadzi-Mishev, R., Paraschiv, F. (2015).

Extreme Value Theory for Heavy-Tails in Electricity Prices, forthcoming in Journal of Energy Markets.

Naess, A. (2010). Estimation of extreme values of time series with heavy tails. Preprint Statistics No. 14/2010, Department of Mathematical Sciences, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.

Beirlant, J., Goegebeur, Y., Segers, J. and Teugels, J. (2004). Statistics of Extremes. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO = Interesse na área da previsão. Boa formação em Probabilidades e Estatística. Gosto por programar.

SUGESTOES = Sugere-se a professora Margarida Brito como (co-) orientadora por parte da FCUP.

### 9. TEMA = Modelação do consumo de gás natural em Portugal

LOCAL = Feup e CMUP

ORIENTADOR = Paula Milheiro-Oliveira

COORIENTADOR =

EMAIL = [poliv@fe.up.pt](mailto:poliv@fe.up.pt)

EMAILCOORIENTADOR =

INSTITUICOES =

DESCRICAOTEMA = A modelação do consumo de gás natural ao longo do tempo pode ser feita com base em modelos de vários tipos, podendo desde logo separar os modelos que consideram o tempo discreto ou o tempo contínuo. Um modelo que tem resultado em alguns casos, de que é

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

exemplo a nossa vizinha Espanha, baseia-se em EDEs (equações diferenciais estocásticas).

Pretende-se explorar essa possibilidade na modelação dos consumos no caso português.

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Probabilidades e  
Estatística

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA =

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO = O estudante deve ter gosto pela programação em R ou matlab, conhecendo bem uma destas linguagens. Conhecimentos em equações diferenciais estocásticas representam uma vantagem, se os tiver. Conhecimentos sobre séries temporais, embora não propriamente necessários, podem ser vistos como complementares a esta dissertação, formando, no seu todo, uma competência interessante.

SUGESTOES =

7

### 10. TEMA = General derivation of classes of pedigrees for autosomal markers.

LOCAL = IPATIMUP

ORIENTADOR = Nádía Pinto

COORIENTADOR = António Amorim

EMAIL = [npinto@ipatimup.pt](mailto:npinto@ipatimup.pt)

EMAILCOORIENTADOR = [aamorim@ipatimup.pt](mailto:aamorim@ipatimup.pt)

INSTITUICOES = FCUP

DESCRICAOTEMA = The main goal of this project is to advance on the state of the art in what concerns kinship testing through DNA analyses. The most commonly questioned pedigree is paternity, but increasingly often there are situations where the alleged father is not available for testing and likelihoods for other pedigrees are studied.

Previously we developed a theoretical framework where pedigrees relating pairs of non-inbred individuals are formally described from the autosomal (i.e. genetic transmission occurs similarly in males and females) point of view. Complete sets of pedigrees belonging to the same kinship class, i.e. pedigrees theoretically indistinguishable through unlinked autosomal markers, were then established. This is, for example, the case of the pedigrees grandparent-grandchild, half-siblings and grandparent-grandchild, which cannot be distinguished independently of the amount of genetic data analyzed.

With this project we would like to extend this approach for the cases where inbreeding (incestuous links, for example) are at stake, which are particularly relevant at forensics field.

ATIVIDADE = Educação, Investigação e  
Formação

AREACIENTIFICA = Biomatemática

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA = Pinto N, Silva PV, Amorim A, General derivation of the sets of pedigrees with the same kinship coefficients. Human heredity 70: 194-204, 2010. [Article] doi: 10.1159/000316390 PMID: 20720433.

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO =

SUGESTOES =

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

### 11. TEMA = Geometria de um planeta com anéis: um modelo numérico do espectro refletido

LOCAL = Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço/Centro de Astrofísica da UP

ORIENTADOR = Nuno C. Santos

COORIENTADOR = TBD

EMAIL = [nuno@astro.up.pt](mailto:nuno@astro.up.pt)

EMAILCOORIENTADOR =

INSTITUICOES =

DESCRICAOTEMA = A descoberta de planetas em torno de outras estrelas, os chamados exoplanetas, abriu caminho a uma das áreas mais "quentes" da astrofísica moderna. A pesquisa nesta área permitiu já detetar quase 2000 exoplanetas e mostrar que os sistemas planetários são comuns no Universo. Curiosamente, as propriedades destes planetas nem sempre correspondem ao esperado, facto que tem levado de forma contínua à revisão dos modelos teóricos de formação planetária.

Em paralelo com a número crescente de exoplanetas conhecidos, o desenvolvimento tecnológico nesta área (incluindo o desenvolvimento de métodos de análise de dados) tem permitido caracterizar em detalhe alguns dos planetas descobertos. Neste contexto, a equipa do Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço e do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto desenvolveu recentemente uma nova técnica que permite detectar o espectro de luz refletido de um exoplaneta: o espectro da estrela refletido no planeta. O método agora desenvolvido tem o potencial para detectar a presença de estruturas em torno de exoplanetas, incluindo a assinatura de anéis semelhantes aos observados em torno de Saturno caso estes existam noutros sistemas planetários. Para o fazermos será no entanto necessário criar um modelo capaz de interpretar os dados observacionais. Este é o principal objetivo do projecto aqui proposto.

O modelo deverá ser capaz de integrar numericamente o sinal (espectro) emitido por um exoplaneta tendo em conta a geometria do sistema (planeta + sistema de anéis). O modelo será depois integrado num código e os resultados comparados com dados observacionais existentes. Os resultados serão depois publicados num artigo científico numa revista com "referee".

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Outras

OUTRAS = Modelo (integração) numérico

BIBLIOGRAFIA = - J. H. C. Martins, N. C. Santos, P. Figueira, et al., Evidence for a spectroscopic direct detection of reflected light from 51 Pegasi b, *Astronomy and Astrophysics*, 576, A134\_1-A134\_9, April 2015

- J. H. C. Martins, P. Figueira, N. C. Santos, C. Lovis, Spectroscopic direct detection of reflected light from extra-solar planets, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 436, 1215-1224, December 2013

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO = Apesar de ser um projeto na área da astrofísica, não é necessário que o aluno tenha conhecimentos aprofundados desta área. Dada a natureza do projeto, espera-se sim que o aluno tenha conhecimentos relevantes de geometria (que lhe permitam entender a forma de projetar um sistema planeta+anéis no espaço) e se sinta à vontade para programar em C++ e/ou Python.



# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

SUGESTOES =

### 12. TEMA = Innovation and development in statistics: An "evolution" of the linear regression model to present-day data

LOCAL = Universidade do Porto

ORIENTADOR = Paula Brito

COORIENTADOR = Sónia Dias

EMAIL = [mpbrito@fep.up.pt](mailto:mpbrito@fep.up.pt)

EMAILCOORIENTADOR = [sdias@estg.ipvc.pt](mailto:sdias@estg.ipvc.pt)

INSTITUICOES = Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo e INESC-TEC

DESCRICAOTEMA = The world changes and the kind of data for which it is necessary to perform statistical studies become more complex. As such, it is necessary to innovate and develop new statistical methods more adapted to data with complex information. Classical statistical methods often perform poorly when applied to data from a technological world. Therefore the investigation of new theoretical methods is fundamental to support the increase in complexity of scientific and economical studies.

Data tables where the cells contain a single quantitative or categorical value are no longer sufficient. More complex data tables are needed, with cells that include more accurate and complete information. This is the kind of data studied in Symbolic Data Analysis. These tables are called symbolic data tables and their cells may contain finite sets of values/categories, intervals or distributions, representing the variability across records associated with each case ; the corresponding variables are named symbolic variables. The classical solution to analyze these data is to reduce the collection of records associated with each individual or class of individuals to one value, typically the mean, mode or maximum/minimum; however, with this option the variability across the records is lost. Since the eighties of the last century, Symbolic Data Analysis has achieved considerable success in the development of new statistical techniques to analyze multi-valued data.

The proposal is an innovative project that will contribute to show the versatility of the Distribution and Symmetric Distribution Regression Model, a linear regression model proposed under the Symbolic Data Analysis framework and that may be applied to interval-valued variables.

In this case an interval, that can be represented by a quantile function, corresponds to each entity under analysis. Usually, the Uniform distribution is assumed within the observed intervals and the statistical concepts associated with this kind of variables have been developed under this assumption. This was also the case for the Distribution and Symmetric Distribution Regression Model. However the versatility of the model allows considering other distributions within the intervals.

The goal of this work is to adapt this linear regression model to interval-valued variables when the distribution assumed within the intervals is the Triangular Distribution, therefore allowing for more flexibility and better fit to real data. This will be real new in the Symbolic Data Analysis framework since so far only the Uniform distribution has been considered.

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

The pertinence of data representation with this new kind of variables will be shown with a real data set selected to analyze the performance the method.

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Análise Estatística de  
Dados, Data mining

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA = L. Billard, E. Diday, Symbolic Data Analysis: Conceptual Statistics and Data Mining, Chichester, John Wiley & Sons, Ltd., 2006.

M. Noirhomme-Fraiture, and P. Brito, Far beyond the classical data models: symbolic data analysis, Statistical Analysis and Data Mining, 4(2) (2011), 157-170.

P. Brito, P., Symbolic Data Analysis: another look at the interaction of Data Mining and Statistics. WIRES Data Mining and Knowledge Discovery, 4 (4) (2014), 281-295.

S. Dias, and P. Brito, Linear regression model with histogram-valued variables, Statistical Analysis and Data Mining: The ASA Data Science Journal, 8 (2) (2015), 75-113

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO =

SUGESTOES =

### **13. TEMA = Estimação da frequência respiratória instantânea em pacientes sob ventilação mecânica.**

LOCAL = Centro de Matemática da Universidade do Porto (CMUP)

ORIENTADOR = Rute Almeida

COORDINADOR = Ana Paula Rocha

EMAIL = [rbalmeid@fc.up.pt](mailto:rbalmeid@fc.up.pt)

EMAILCOORDINADOR = [aprocha@fc.up.pt](mailto:aprocha@fc.up.pt)

INSTITUICOES = FCUP/CMUP

DESCRICAOTEMA = A estimação correta da frequência respiratória instantânea e suas variações no tempo é essencial para o estudo da variabilidade cardíaca batimento a batimento. Em muitas destas situações clínicas o sinal respiratório não é adquirido, como é o caso de pacientes em ventilação mecânica parcial, nos quais a respiração espontânea com frequência desconhecida e variável é complementada com a frequência do ventilador. É conhecido que a respiração tem uma influência direta no sinal eletrocardiográfico (ECG), não só alterando os ritmos (arritmia sinusoidal respiratória), mas também a morfologia das ondas (modulação da amplitude e rotação das ondas). Estes efeitos foram usados como base para vários métodos que permitem a extração da frequência respiratória instantânea a partir do ECG, obtendo a chamada respiração derivada do ECG ou EDR [Bailon06].

Pretende-se primeiramente que seja feita uma comparação de vários métodos de obtenção do EDR, identificando vantagens e limitações da sua aplicação no contexto na monitorização de pacientes em ventilação mecânica. Posteriormente deverá ser selecionado um método para implementação adaptada ao problema específico da ventilação mecânica e validado neste contexto.

ATIVIDADE = Áreas da Saúde

AREACIENTIFICA = Análise de Dados e  
Processamento de Sinal

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA = R. Bailon, L. Sornmo, P. Laguna. (2006)

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

ECG-derived respiratory frequency estimation

G.D. Clifford, F. Azuaje, P.E. McSharry (Eds.), Advanced Methods and Tools for ECG Data Analysis, Artech House Publishing, Boston/London

C. Orphanidou, S. Fleming, S.A. Shah, L. Tarassenko, Data fusion for estimating respiratory rate from a single-lead ECG, (2013)

Biomedical Signal Processing and Control, Volume 8, Issue 1, Pages 98-105, ISSN 1746-8094, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bspc.2012.06.001>.

J. Lazaro, A. Alcaine, D. Romero, E. Gil, P. Laguna, E. Pueyo, and R. Bailón, (2014)

Electrocardiogram Derived Respiratory Rate from QRS Slopes and R-wave Angle. Annals Biomedical Engineering, Vol. 40, No. 10, October 2014, pp. 2072-2083 DOI: 10.1007/s10439-014-1073-x

ARTIGOSEMINARIO = J. Lazaro, A. Alcaine, D. Romero, E. Gil, P. Laguna, E. Pueyo, and R. Bailón, (2014) Electrocardiogram Derived Respiratory Rate from QRS Slopes and R-wave Angle. Annals Biomedical Engineering, Vol. 40, No. 10, October 2014, pp. 2072-2083 DOI: 10.1007/s10439-014-1073-x

PERFILALUNO = Domínio de programação em MATLAB e gosto pelas aplicações na biomedicina.

SUGESTOES = Esta proposta de tese será integrada na investigação em curso, nomeadamente no âmbito das colaborações existentes entre os orientadores e outros parceiros. O grupo BSICoS do I3A, Zaragoza - Espanha, tem vários anos de experiência no problema da extração do EDR e dispõe de um conjunto de ferramentas de pré-processamento e análise de sinais biomédicos que poderá ser usado neste trabalho. O Centro Hospitalar S. João, Porto, garante acesso a sinais biomédicos que poderão ser usados na validação dos métodos implementados.

#### 14. TEMA = Métodos de análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Doença Crítica.

LOCAL = Centro de Matemática da Universidade do Porto (CMUP)

ORIENTADOR = Ana Paula Rocha

COORIENTADOR = Rute Almeida

EMAIL = [aprocha@fc.up.pt](mailto:aprocha@fc.up.pt)

EMAILCOORIENTADOR = [rbalmeid@fc.up.pt](mailto:rbalmeid@fc.up.pt)

INSTITUICOES = FCUP/CMUP

DESCRICAOTEMA = Doentes críticos com patologia aguda do Sistema Nervoso Central (SNC) revelam alterações da frequência cardíaca e do controlo cardiovascular. O estudo dos sinais cardiovasculares e sua variabilidade batimento a batimento pode fornecer dados clínicos complementares para estudar a evolução temporal da doença e a otimização do prognóstico clínico. No entanto a análise da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) não é ainda usada na prática clínica no contexto da doença crítica.

Os parâmetros correntemente usados no estudo da HRV foram definidos pela Task Force of ESC & NASPE [Task Force, 96]. Nos últimos 20 anos foram vários os métodos alternativos e melhoramentos propostos e validados [Liu2013], que permitem explorar outros índices lineares ou não lineares, como a memória longa [Leite et al, 2013] ou entropia [Voss et al, 2009], bem como monitorizar parâmetros de forma dinâmica [Mainardi et al, 2009].

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

Pretende-se rever e explorar os métodos de análise HRV publicados, identificando vantagens e limitações da sua aplicação no contexto da doença crítica. A implementação de métodos selecionados deverá ser efetuada com as adaptações necessárias ao problema e devidamente validados. As metodologias implementadas devem ser integradas no pacote de ferramentas BioSigBrowser [Bolea et al 2009].

ATIVIDADE = Âmbito Académico

AREACIENTIFICA = Análise de Dados e  
Processamento de Sinal

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA = Liu C, Li K, Zhao L, Liu F, Zheng D, Liu C, Liu S. Comput Biol Med. 2013 Feb;43(2):100-8. doi: 10.1016/j.compbiomed.2012.11.005. Epub 2012 Dec 27. Analysis of heart rate variability using fuzzy measure entropy.

Task Force of ESC & NASPE (1996). Heart rate variability, standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. European Heart Journal (1996) 17, 354-381.

Mainardi, L. T. (2009 ) On the quantification of heart rate variability spectral parameters using time-frequency and time-varying methods. Phil. Trans. R. Soc. A 367, 255-275.

Leite, A., Rocha, A. P., Silva, Beyond long memory in heart rate variability: an approach based on fractionally integrated autoregressive moving average time series models with conditional heteroscedasticity. Chaos. 2013 Jun;23(2):023103. doi: 10.1063/1.4802035.

Bolea J, Almeida R, Laguna P, Sornmo L, Martínez JP; "BioSigBrowser, biosignal processing interface," Information Technology and Applications in Biomedicine, 2009. ITAB 2009. 9th International Conference on , vol., no., pp.1,4, 4-7 Nov. 2009 doi: 10.1109/ITAB.2009.5394301

Voss, A. et al (2009). Methods derived from nonlinear dynamics for analyzing heart rate variability Phil. Trans. R. Soc. A 367:277-296.

ARTIGOSEMINARIO = Voss, A. et al (2009). Methods derived from nonlinear dynamics for analyzing heart rate variability Phil. Trans. R. Soc. A 367:277-296.

PERFILALUNO = O domínio de programação em MATLAB essencial já que se pretende que as metodologias desenvolvidas sejam integradas num pacote de ferramentas desenvolvido nesta linguagem.  
Gosto pelas aplicações na biomedicina.

SUGESTOES = Sugestões ou informações adicionais que julgue relevantes (opcional):

Esta proposta de tese será integrada na investigação em curso, nomeadamente no âmbito das colaborações existentes entre os orientadores e outros parceiros. O grupo BSICoS do I3A, Zaragoza - Espanha, tem vários anos de experiência na análise da HRV e dispõe de um conjunto de ferramentas de pré-processamento e análise de sinais biomédicos que poderá ser usado neste trabalho (BioSigBrowser). O Centro Hospitalar S. João, Porto, garante acesso a sinais biomédicos que poderão ser usados na validação dos métodos implementados.

# ENGENHARIA MATEMÁTICA.

## PROPOSTAS DE TESES/DISSERTAÇÕES para 2015/16

### 15. TEMA = Prediction of traditional body measures towards specific measures of body parts

LOCAL = adidas

ORIENTADOR = Alexander Piazza

COORDINADOR = Rita Gaio e Joaquim Costa

EMAIL = [argaio@fc.up.pt](mailto:argaio@fc.up.pt)

EMAILCOORDINADOR = [jpcosta@fc.up.pt](mailto:jpcosta@fc.up.pt)

INSTITUICOES = DM-FCUP

DESCRICAOTEMA = Within the apparel and shoe industry it is essential to have a deep understanding about the body measurements of the consumers. By this knowledge companies are able to better adapt the cuttings of the products towards the bodies of their consumer to ensure a perfect fit. Traditionally measures like height, weight or waist circumference are used. Nevertheless this measures only cover a fraction of the details from human body's appearance. Deeper insights are needed between the traditional measures and concrete measures of e.g. feet length or hip height.

The objective of this thesis is to analyze relationships between generic measures like the body mass index and specific characteristic body attributes like the feet length. Therefore detailed measurements of human bodies are to be analyzed which are based on detailed body scan data. The dataset comprises approx. 2000 body scans including the related meta-data like age, gender and profession of the person. For the thesis work this body scan data will be preprocessed and made available as Excel or CSV files to the students, so no 3D processing expertise is needed.

ATIVIDADE = Outras

AREACIENTIFICA = Análise Estatística de  
Dados, Data mining

OUTRAS =

BIBLIOGRAFIA =

ARTIGOSEMINARIO =

PERFILALUNO = Expertise in statistical data analysis as well as hands-on experience in at least one statistic software like R or SPSS, and/or fundamental knowledge in statistical programming in a programming / scripting language like Python.

The candidate should have a creative mindset for conducting various data experiments with the provided data.

Furthermore the interns don't have to speak German, but should be able to communicate in English.

SUGESTOES = The student would be hired as an intern for 6 months, and would get approx. 1100 euro per month as net salary.

The project will be carried out at Herzogenaurach (Germany), close to Nuremberg.