



ESTÁGIOS CIENTÍFICOS AVANÇADOS EM MATEMÁTICA
PARA DOCENTES E INVESTIGADORES
DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DOS PAÍSES AFRICANOS DE
LÍNGUA OFICIAL PORTUGUESA

Estágio #1

Instituição: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL).

Tema: Álgebra Linear: Matrizes com entradas $(0,1)$ e $(-1,1)$.

Orientadora: Maria Antónia Duffner Bessa Monteiro.

Duração: 3 meses.

Resumo: Breve revisão de alguns conceitos de Álgebra Linear. O permanente de uma matriz quadrada. Matrizes com entradas $(0,1)$ e $(-1,1)$. O permanente de matrizes $(0,1)$ e as suas aplicações. As matrizes $(-1,1)$ surgem naturalmente em diferentes problemas de Economia, e têm dado origem naturalmente a vários problemas e conjecturas sobre o seu permanente. Pretende-se que neste estágio o bolseiro tome conhecimento das conjecturas existentes nesta área e que estude alguns dos problemas que estão resolvidos, para se familiarizar com esta área de investigação

1

Estágio #2

Instituição: FCUL.

Tema: Equações diferenciais ordinárias - Modelos Matemáticos em Epidemiologia.

Orientadora: Carlota Rebelo.

Duração: 4 meses.

Resumo: É incontestável a importância dos modelos matemáticos nas decisões sobre políticas sanitárias. Iremos fazer, caso necessário, uma introdução ao tópico e depois estudar literatura recente.





Estágio #3

Instituição: FCUL.

Tema: Teoria dos números e criptografia.

Orientador: Fernando Jorge Inocêncio Ferreira.

Duração: 4 meses.

Resumo: Criptografia de chave pública surgiu nos anos setenta do século passado e começou a atrair muita atenção no meio académico (e, posteriormente, no meio comercial) com um artigo seminal dos investigadores Whitfield Diffie e Martin Hellman em 1976. Este tipo de criptografia está na base do comércio digital, hoje indispensável à vida moderna. Os mais importantes protocolos de criptografia pública baseiam-se em resultados de teoria dos números. Estes resultados situam-se numa parte relativamente acessível da teoria dos números. Pretende-se abordar esta parte da teoria dos números (p. ex., congruências, reciprocidade quadrática, curvas elípticas sobre corpos finitos) de modo a explicar alguns protocolos e algoritmos importantes (p. ex., protocolo de troca de chaves de Diffie-Hellman, protocolo ElGamal, suas variantes elípticas, protocolo RSA, testes de primalidade de Miller-Rabin e Solovay-Strassen, etc). Esta matéria pode ser encarada flexivelmente, dando mais ou menos matéria, mais ou menos aprofundadamente, dependendo dos interesses e preparação do estagiário.

2

Estágio #4

Instituição: FCUL.

Tema: Sistemas dinâmicos, caos e interpolação fractal.

Orientador: Jorge Buescu.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Neste estágio, introduzir-se-ão brevemente as ideias essenciais da moderna teoria geométrica das Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos, direcionadas para uma rápida entrada na área da dinâmica discreta de baixa dimensão. Far-se-á uma introdução ao Caos em dimensão 1 e 2, direcionando o projeto para o estudo de problemas de interpolação fractal e eventuais aplicações a dados do mundo real.





Estágio #5

Instituição: FCUL.

Tema: Variedades complexas, variedades simpléticas, introdução à teoria dos D-módulos.

Orientadora: Teresa Monteiro Fernandes.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Este programa é flexível adaptando-se à formação de eventuais candidatos. Neste estágio será feito um estudo inicial (primeiro mês) das noções de variedade e estruturas complexas numa variedade. Num segundo mês abordar-se-á a noção de forma simplética numa variedade de dimensão par e os teoremas básicos da geometria simplética que permitem redução a formas canónicas. O tempo restante será dedicado a uma introdução aos D-módulos que requer a formação anterior como enquadramento natural. Os candidatos realizarão o seu trabalho individual consultando livros e artigos e terão de resolver exemplos ao longo do estágio assim como pequenos problemas teóricos. Idealmente ficarão habilitados a prosseguir investigação desde que disponham de tempo para nela investir.

3

Estágio #6

Instituição: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP).

Tema: Estatística/ Estatística Aplicada.

Orientadores: Rita Gaio, Margarida Brito e Óscar Felgueiras.

Duração: 3 meses.

Resumo: Modelos Lineares e Modelos Lineares Generalizados; Análise Longitudinal; Modelos Espaço-Temporais e “Disease Mapping”; Análise de Sobrevivência; Métodos Não-Paramétricos; Estimacão Paramétrica; Valores Extremos.

Estágio #7

Instituição: FCUP.

Tema: Equações Diferenciais.

Orientadoras: Helena Mena Matos e Inês Cruz.

Duração: 4 meses.

Resumo: Modelos Matemáticos em Epidemiologia.





Estágio #8

Instituição: FCUP.

Tema: Álgebra Computacional.

Orientador: Manuel Delgado.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Semigrupos numéricos.

Estágio #9

Instituição: FCUP.

Tema: Temas de Matemática Aplicada.

Orientadores: Ana Paula Rocha, André R. S. Marçal e Teresa Mendonça.

Duração: 4 meses.

Resumo: Processamento de Sinal, Processamento de Imagem e Sistemas e Controlo.

Estágio #10

Instituição: FCUP.

Tema: Educação Matemática.

Orientadora: Rosa Antónia Tomás Ferreira.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Temas relacionados com a comunicação matemática (por exemplo, comunicação oral professor-alunos), o ensino exploratório de matemática (princípios, práticas e desafios), avaliação reguladora das aprendizagens em matemática (princípios, práticas e desafios), tarefas matemáticas promotoras de aprendizagem ativa (por exemplo, trilhos matemáticos e *gallery walks*).

Estágio #11

Instituição: FCUP.

Tema: Sistemas Dinâmicos.

Orientadora: Célia Moreira.

Duração: 4 meses.

Resumo: Bifurcações em Sistemas Dinâmicos.





Estágio #12

Instituição: FCUP.

Tema: Matemática Computacional.

Orientadores: Sílvio Gama e Maria João Rodrigues.

Duração: 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #13

Faculdade: FCUP.

Tema: Álgebra - teoria de anéis.

Orientadores: Christian Edgar Lomp e Paula Alexandra de Almeida Bastos Carvalho Lomp.

Duração: 3 meses.

Resumo: Anéis de matrizes; Anéis de polinómios não comutativos (por exemplo anéis de operadores diferenciais); Anéis com condições de cadeia.

Estágio #14

Instituição: Universidade de Évora (UE).

Tema: Modelação Estatística em Epidemiologia e Saúde Pública.

Orientadoras: Dulce Gomes e Patrícia A. Filipe.

Duração: 3 meses.

Resumo: Pretende-se caracterizar a evolução da incidência de doenças, no estudo dos factores de risco a elas associados e na predição da sua evolução futura para a definição de estratégias de Saúde Pública. Para tal, pretende-se aplicar metodologias estatísticas de Séries Temporais e de Análise de Sobrevivência. Pretende-se ainda que os dados a analisar sejam, sempre que possível, do país de origem do investigador. Este estágio seria coordenado pelas Professoras Dulce Gomes e Patrícia A. Filipe do Departamento de Matemática da UE, mas teria como parceiros a Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (Professor Bruno de Sousa) e a Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa (Professora Carla Nunes). Esta parceria permite ao investigador estagiar nestas três Instituições e, assim, tirar vantagens das sinergias e articulações entre as diferentes Instituições e áreas de conhecimento. Por outro lado,





para esta equipa de investigação, que já há diversos anos vem trabalhando em conjunto na área da Saúde Pública, esta parceria também seria uma mais-valia.

Estágio #15

Instituição: UE.

Tema: Mecânica dos Fluidos e suas Aplicações.

Orientador: Fernando Carapau e Paulo Correia.

Duração: 3 meses.

Resumo: Nas últimas décadas, o estudo dos fenómenos de interação entre fluidos e estrutura têm atraído um grande número de investigadores de diferentes áreas, tais como a engenharia mecânica, a biologia, a medicina, a engenharia biomédica, a física e a matemática. No campo das aplicações à medicina, biologia e engenharia biomédica, os fenómenos de fluido-estrutura têm merecido a atenção crescente da comunidade científica, uma vez que têm aplicação numa grande diversidade de problemas associados ao escoamento do sangue no sistema vascular como, por exemplo, trocas gasosas e de nutrientes entre o sangue e as células a nível capilar. O estudo de fenómenos de fluido-estrutura relativo a problemas da hemodinâmica é, hoje em dia, um tópico de grande interesse, com grandes implicações sociais e económicas. Os modelos a estudar são modelos concretos associados ao problema da interação entre o sangue e o sistema vascular que envolvam o escoamento de sangue, acoplados à estrutura e/ou permeabilidade da geometria. Os modelos matemáticos mais recentes relativos que encontramos na literatura especializada são sofisticados, tendo na sua génese uma grande diversidade de fatores, como várias escalas e interações complexas entre fluidos e o meio poroso. Tais modelos são compostos por sistemas de equações de derivadas parciais não lineares, dependentes do tempo, e de equações algébricas. O seu tratamento analítico e computacional é complexo e requer o uso de argumentos sofisticados. Para contornar este problema, vamos utilizar uma teoria alternativa, a teoria de Cosserat associada à dinâmica dos fluidos, que nos permitirá aproximar os modelos 3D por modelos unidimensionais. O objetivo é, justamente, estudar, em termos de análise matemática e de otimização computacional, os modelos alternativos resultantes da aplicação da teoria de Cosserat ao problema 3D, o qual representa um problema de fluido-estrutura por excelência.





Estágio #16

Instituição: UE.

Tema: Equações Diferenciais.

Orientador: Feliz Manuel Minhós.

Duração: 3 meses.

Resumo: Problemas de Valor inicial: existência e unicidade de solução; Problemas com Valores na Fronteira; Método das sub e sobre soluções; Teoremas de Ponto fixo e compacidade; Introdução à teoria do Grau Topológico.

Estágio #17

Instituição: UE.

Tema: Análise Matemática Aplicada e Equações Diferenciais Parciais.

Orientador: Joaquim M. C. Correia.

Duração: 4 meses.

Resumo: Modelação matemática de problemas da vida real (e.g., transversais às áreas da saúde, ambiente e agricultura) conforme detetados e de interesse local, regional ou nacional. A abordagem será, portanto, adaptada a cada formando não só consoante a sua origem geográfica como também os seus particulares interesses e formação (podendo-se desenvolver quer uma perspetiva pedagógica, de ensino e divulgação, quer uma perspetiva de investigação, planeamento e/ou cooperação com a “indústria, sentido lato”). Propõe-se a revisão do estado-da-arte e de pré-requisitos, a análise matemática do problema, a simulação e/ou eventual colaboração com especialistas da(s) área(s) de aplicação (e.g., profissionais de saúde, laboratórios de biologia, unidades agrícolas experimentais, outros).

7

Estágio #18

Instituição: UE.

Tema: Probabilidades, Estatística e Processos Estocásticos.

Orientador: Nuno M. Brites e Marília Pires.

Duração: 4 meses.

Resumo: Discretização, resolução e implementação computacional de equações diferenciais (ordinárias/com derivadas parciais/estocásticas) no estudo de problemas de controlo ótimo estocástico. Aplicações na otimização do lucro na atividade pesqueira.





Estágio #19

Instituição: UE.

Tema: Sampling elusive populations: methods and applications.

Orientador: Russell Alpizar-Jara.

Duração: 4 meses.

Resumo: Methods of sampling elusive populations are based on solid mathematical foundations and are widely applied for many species to estimate demographic parameters, such as abundance, survival, recruitment and migration rates. Some stochastic models, in which these sampling methods are based, rely on very restrictive assumptions that are frequently violated in practical applications. There is also a parallelism between sampling animal populations and sampling elusive human or hard to reach populations, such as, individuals with chronically uncommunicative diseases, homeless, and illegal immigrants. Applications of these methodologies also extend to software reliability and counts of faulty errors in computer programs. The main interest is to narrow the gap between biologists, epidemiologists and other scientists applying these techniques to real populations and theoreticians developing new models. By developing new models, we would like to contribute to the understanding of the fundamental assumptions underlying each method. This work will be motivated by the interaction with several biologists/ecologists and practitioners interested in the applications of more robust statistical methods to estimate demographic parameters in wildlife populations.

8

Estágio #20

Instituição: UE.

Tema: Caracterização cohomológica de mónadas.

Orientadores: Helena Soares e Pedro Macias Marques.

Duração: 4 meses.

Resumo: Dada uma variedade projectiva X sobre um corpo algebricamente fechado K , de característica zero, uma mónada sobre X é um complexo $0 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow 0$ de feixes coerentes sobre X , onde $A \rightarrow B$ é um morfismo injectivo e $B \rightarrow C$ é sobrejectivo. O feixe coerente $E = \ker(B \rightarrow C) / \text{im}(A \rightarrow B)$ é chamado cohomologia da mónada. Em 2014 os membros da equipa Helena Soares e Pedro Macias Marques obtiveram uma caracterização cohomológica de mónadas sobre variedades projectivas de dimensão n munidas de uma n -block collection de feixes coerentes que





gera a categoria derivada. Estas incluem hiperquádricas, grassmannianos, espaços multi.projectivos, e variedades de Fano de dimensão 3 e género 7. No entanto, não incluem outras variedades importantes, como variedades de Fano de dimensão 3, número de Picard 1, índice 2 e graus 3 ou 4, ou superfícies regradas minimais. O objectivo do projecto é generalizar este resultado a variedades cuja categoria derivada aceita uma decomposição semi-ortogonal. Para isso, prevemos as seguintes tarefas: 1. introduzir um novo conceito de mónada; 2. estudar como as categorias derivadas podem contribuir para uma nova caracterização de mónadas neste conjunto de variedades; 3. construir exemplos de variedades deste tipo e aplicar a nova caracterização a estes exemplos.

Estágio #21

Instituição: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD).

Tema: Didática da Matemática/ Ensino dos Números, sequências e padrões.

Orientadora: Paula Catarino, Ana Paula Aires, Helena Campos.

Duração: 4 meses.

Resumo: É importante investir e intensificar a investigação nas práticas letivas, aprofundando o ensino e a aprendizagem dos mais variados temas matemáticos. O ensino dos números, sequências e padrões é o título da proposta apresentada e espelha exatamente um dos principais objetivos deste estágio em Didática da Matemática, tema transversal a outros tópicos matemáticos que abrangem o ensino e a aprendizagem desde os mais jovens aos menos jovens. No estágio é nosso propósito trabalhar o ensino dos números e em particular das mais variadas sequências de números, bem como o ensino de determinados padrões a que alguns desses números obedecem. Os tópicos a incluir nesta proposta de estágio incluem aspetos científicos de teoria de números, sequências de números especiais, padrões, entre outros. Esperamos que este estágio se possa constituir como um espaço de encontro, discussão, de aproximação entre investigadores, possibilitando a partilha do trabalho já realizado nesta área e, ao mesmo tempo, venha a proporcionar novas sinergias para futuros trabalhos de investigação, bem como nas práticas letivas do ensino básico ao ensino superior.





Estágio #22

Instituição: UTAD.

Tema: Equações Diferenciais.

Orientadora: Eurica Henriques.

Duração: 3 meses.

Resumo: O estudo da temática proposta - Equações Diferenciais - será adequado à formação base do candidato. Assim, o trabalho a ser desenvolvido poderá iniciar-se com uma abordagem às equações diferenciais ordinárias (EDOs): enquadramento teórico acompanhado de modelação de sistemas biológicos ou fenómenos físicos; evoluindo a partir daí para o estudo de equações com derivadas parciais (EDPs). Se por um lado o estudo de EDPs requer uma análise mais fina, por outro lado dá-nos uma contribuição analítica mais próxima dos acontecimentos. São disso exemplo as (clássicas) EDPs lineares: equação de transporte, equação de Laplace, equação do calor, equação das ondas. A introdução de não linearidades a este tipo de equações origina situações mais complexas: as equações parabólicas dos meios porosos e do p-Laplaciano são disso exemplo e serão também elas alvo de estudo.

10

Estágio #23

Instituição: UTAD.

Tema: Inferência Estatística.

Orientadoras: Maria Manuel Nascimento, Eva Morais, Adelaide Cerveira, Ana Paula Teixeira.

Duração: 4 meses.

Resumo: Probabilidades na inferência estatística. Conceitos de amostra aleatória, parâmetro, estimador e estimativa. Distribuição de amostragem da média para populações normais e não normais (Teorema Limite Central). Distribuição de amostragem da variância amostral (população normal) e da proporção amostral. Estimação pontual: propriedades dos estimadores; métodos dos momentos e da máxima verosimilhança. Estimação intervalar: intervalos de confiança para a proporção e para os parâmetros de população normal e não normal (grande amostra). Testes de hipóteses: erros de tipo I e de tipo II, estatística de teste. Potência do teste. Testes sobre a proporção e sobre os parâmetros de população normal e não normal (amostra grande). Testes sobre o coeficiente de correlação para população normal bivariada. Inferência estatística sobre: a diferença entre proporções; a diferença





entre os valores médios de duas populações (amostras independentes e amostra emparelhada); variância de populações normais; o quociente entre as variâncias de populações normais. Análise de variância. Testes de comparação múltipla. Os tópicos programáticos vão ser abordados com rigor matemático e na perspetiva do uso de *softwares* estatísticos (SPSS e R-project) e folha de cálculo.

Estágio #24

Instituição: UTAD.

Tema: Números e sequências.

Orientadoras: Paula Catarino, Anabela Borges, Paulo Vasco.

Duração: 4 meses.

Resumo: O estágio tem como objetivo principal trabalhar os números e em particular as mais variadas sequências de números e não só. Os tópicos a incluir nesta proposta de estágio incluem todos os aspetos de teoria de números, sequências de números especiais, sequências de polinómios, combinatória, entre outros. É nossa intenção estudar as propriedades algébricas de sequências de variado tipo, encontrar as funções geradoras e ainda algumas identidades válidas envolvendo essas sequências que serão o objeto do estudo. Esperamos que este estágio científico se possa constituir como um espaço de encontro, discussão, de aproximação entre investigadores, possibilitando a partilha do trabalho já realizado nesta área e, ao mesmo tempo, venha a proporcionar novas sinergias para futuros trabalhos de investigação.

Estágio #25

Instituição: UTAD.

Tema: Etnomatemática.

Orientadoras: Paula Catarino e Maria Manuel Nascimento.

Duração: 4 meses.

Resumo: Ensinar é preparar para a vida, apoiando os nossos alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional. A matemática faz parte dos conteúdos do ensino curricular e das escolas e é indispensável para essa construção. Com conteúdos pouco entusiasmantes, mas importantes, para os alunos é necessário adotar estratégias no seu ensino que permitam cativá-los para a sua aprendizagem. Uma dessas estratégias é a de fazer com que esses conteúdos sejam relacionados com





a realidade, tenham a ver com a identidade cultural dos nossos jovens, para que pudessem ver um pouco da sua preciosa utilidade no mundo próximo que os rodeia. A Etnomatemática surge como grande desafio entre os que investigam e trabalham no ensino, pois requer um grande esforço para envolver várias realidades: o aspeto histórico, bem como os contextos educacional, cultural e social de todos os envolvidos – comunidade educativa escolar. A Etnomatemática desempenha aqui um papel crucial na aproximação da matemática com as realidades vivenciada pelos jovens, em regiões específicas, num ou mais grupos culturais ou sociais, podendo serem desenvolvidas práticas etnomatemáticas em ações pedagógicas, pois tem vindo a constatar-se que proporcionam maior motivação dos alunos para a matemática. A Etnomatemática pode ser um veículo mediante o qual a matemática é interdisciplinar e transcultural. Interdisciplinar porque pode propor atividades que envolvam outros campos de conhecimento (por exemplo, a enologia percebendo o valor do pi dos taneiros ou as artes quando os alunos optam pela apresentação dos seus trabalhos usando esculturas de materiais reciclados). Transcultural porque permite ao aluno a compreensão dos conhecimentos ensinados em sala de aula através da dimensão de espaço, tempo e lugar. Também é importante aprender com os outros, aprender nos espaços familiares, em tudo o que nos rodeia, por exemplo, na escola, no trabalho, no lazer. No estágio é nosso propósito praticar a matemática na perspetiva da etnomatemática onde sejam abordados conteúdos matemáticos relacionados com as técnicas usadas num determinado grupo ou numa determinada região para a resolução de um problema do dia-a-dia próximo da realidade dos alunos. A Etnomatemática considera as interligações da educação matemática com o mundo, no qual todos os cidadãos se inserem – professores, alunos, comunidade educativa. Este estágio pretende constituir-se como um espaço de encontro, discussão, de aproximação entre investigadores, possibilitando a partilha do trabalho já realizado nesta área, em vários países e, ao mesmo tempo, abordar outras realidades trazidas pelos estagiários. Além disso, espera-se vir a criar sinergias para futuros trabalhos de investigação.





Estágio #26

Instituição: UTAD.

Tema: Estatística multivariada nas Ciências da Vida: uso do Software R.

Orientadora: Irene Cristina Salgueiro Oliveira.

Duração: 4 meses.

Resumo: Hoje em dia, a maioria das investigações em Ciências da Vida e do Ambiente exigem a análise de grandes bases de dados que requerem o uso de conhecimentos sólidos sobre metodologias da Estatística Multivariada. Para se conseguir entender essas metodologias tem de se compreender a importância das estruturas matriciais na análise de dados e dos modelos matemáticos funcionais, para a predição e classificação. O estágio envolverá numa primeira fase a revisão e consolidação de noções de Álgebra Linear e Teoria de Matrizes, seguida da introdução e compreensão de metodologias clássicas de Estatística Multivariada (Análise em Componente Principais; Análise Classificatória; Análise Discriminante; Regressão Linear Múltipla; Análise de Variância Multivariada (MANOVA) e Análises de Correlações Canónicas), técnicas que envolvem o uso de informação matricial associada aos dados. Numa segunda fase pretende-se uma abordagem prática, com a aprendizagem de manipulação matricial de dados com a linguagem R em ambiente RStudio e de criação de scripts e funções estatísticas avançadas no R. Seguidamente propõe-se a aplicação das técnicas a dados reais, com principal enfoque para dados das Ciências da Vida, Ambiente, Ecologia e Saúde. Podem assim os estagiários, se o entenderem, trabalhar os seus próprios dados ou outros que considerem pertinentes para as suas investigações futuras e que se encontrem em repositórios livres de bases de dados. Na parte final do estágio deverá realizar-se uma apresentação oral e/ou relatório escrito do trabalho que compreenda uma análise exaustiva e adequada aos dados e que integre várias das metodologias estudadas. O estagiário deve ainda apresentar um espírito crítico para procurar respostas noutras metodologias de mineração de dados, caso o uso das técnicas clássicas se apresente inadequado. Globalmente, pretende-se que o estagiário entenda a relevância dos conhecimentos de estruturas matriciais em análise de dados, e a importância da aquisição de competências em Estatística Multivariada para potenciar a interação com investigadores de outras áreas, promovendo, desta forma, o conhecimento especializado de Estatística e permitindo a





interdisciplinaridade que é tão exigida e relevante entre departamentos de uma Instituição de Ensino Superior e entre Instituições de Ensino Superior e Empresas.

Estágio #27

Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC).

Tema: Métodos numéricos para a resolução de sistemas de equações lineares.

Orientadora: Sílvia Barbeiro.

Duração: 4 meses.

Resumo: Muitos modelos computacionais, científicos ou industriais, envolvem a resolução de sistemas lineares de grandes dimensões. Assim, o desenvolvimento de métodos (algoritmos) eficientes para a sua resolução é central em matemática aplicada e de grande relevância prática.

Estágio #28

Instituição: FCTUC.

Tema: Métodos Numéricos para Equações de Derivadas Parciais Não Lineares em Finanças.

Orientadora: Ercília Sousa.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: O modelo de Black-Scholes em Finanças é baseado em várias hipóteses idealizadas do mercado financeiro. Se relaxarmos algumas dessas hipóteses extensões não lineares da equação de Black-Scholes podem ser deduzidas. Por exemplo, podemos considerar o parâmetro da volatilidade não linear uma vez que a suposição de ser constante é considerada uma severa restrição do modelo linear. Estas equações de derivadas parciais requerem um tratamento numérico específico e é atualmente uma área muito ativa de investigação. Um outro tipo de equações a considerar aparece no seguimento de se ter como hipótese dos modelos financeiros os processos de salto. Aqui aparecem modelos de equações integro-diferenciais. Pretende-se assim estudar como se obtêm os modelos não lineares e desenvolver técnicas numéricas adequadas que permitam determinar as soluções das equações envolvidas.





Estágio #29

Instituição: FCTUC.

Tema: Modelação matemática e simulação numérica da libertação de fármacos.

Orientador: José Augusto Ferreira.

Duração: 4 meses.

Resumo: Neste projeto pretende-se iniciar os estagiários no estudo analítico e numérico de sistemas de equações de derivadas parciais que descrevem a libertação controlada de fármacos a partir de sistemas poliméricos. É de salientar que os dispositivos médicos para a libertação de fármacos são atualmente estruturas complexas construídas a partir de polímeros, biodegradáveis ou não, contendo um fármaco. Estes dispositivos são colocados em contacto com os tecidos alvo e a libertação do fármaco é caracterizada por um conjunto de fenómenos físicos e químicos complexos entre os quais destacamos: a entrada de fluido na estrutura polimérica, a dissolução e transporte do fármaco e a degradação das cadeias poliméricas se o polímero é biodegradável. Observamos ainda que a libertação pode ser estimulada utilizando diversos fatores que podem ser físicos ou químicos. A libertação dos fármacos é descrita matematicamente por sistemas de equações de difusão-reação, que poderão incluir também equações elípticas ou hiperbólicas, e são completados com condições iniciais e de fronteira. Eventualmente poderão ser consideradas condições de interface caso se considere o dispositivo médico em contacto com o tecido alvo.

Estágio #30

Faculdade: FCTUC.

Tema: Problemas de afetação e de cobertura de conjuntos.

Orientadora: Marta Pascoal.

Duração: 4 meses.

Resumo: Os problemas de afetação e de cobertura de conjuntos são problemas clássicos de otimização combinatória, utilizados frequentemente para modelar a correspondência entre elementos de dois conjuntos, no primeiro caso de forma biunívoca e no segundo admitindo possíveis repetições de elementos de um dos conjuntos. Quando se procura uma solução que otimiza uma função objetivo que é linear, os problemas podem ser formulados como programas lineares binários e também como problemas de otimização em grafos bipartidos. Apesar dos enunciados





semelhantes, utilizam-se diferentes métodos para resolver os dois problemas, sendo o primeiro resolúvel em tempo polinomial e o segundo um problema NP-completo, podendo, no entanto, determinar-se soluções aproximadas. As aplicações de ambos são diversas e incluem a distribuição de equipas por diferentes tarefas. A primeira parte deste trabalho é dedicada ao estudo dos problemas da afetação de custo mínimo e do conjunto de cobertura com custo mínimo e de alguns algoritmos conhecidos para os mesmos. Numa segunda fase abordam-se outros tipos de função objetivo, estudando-se, em particular, medidas de equidade e formas de as incorporar nos problemas anteriores, com o propósito de assegurar alguma uniformidade na distribuição dos elementos nas soluções procuradas. Por fim, estudam-se versões biobjetivo destes problemas, considerando a otimização simultânea de dois critérios. Espera-se que o trabalho envolva alguma implementação e testes computacionais dos métodos estudados.

Estágio #31

Faculdade: FCTUC.

Tema: Otimização multiobjectivo em problemas discretos.

Orientador: José Luís Esteves dos Santos.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: A otimização multiobjetivo surge quando se pretende otimizar vários objetivos conflituosos em simultâneo. Neste caso, não existe uma solução ótima no sentido usual mas sim um conjunto de soluções ditas eficientes ou soluções ótimas de Pareto. Estas soluções caracterizam-se por não existir nenhuma outra solução que melhore um dos critérios sem piorar algum dos outros. Pode mostrar-se que o número destas soluções pode crescer exponencialmente com a dimensão do problema. Neste estágio pretende-se estudar métodos eficientes para determinar tais soluções (ou um subconjunto representativo delas) em alguns problemas discretos tais como o problema do trajeto mais curto.





Estágio #32

Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa (ISTUL).

Tema: Análise Numérica e Análise Aplicada: Matemática Aplicada à Biomedicina.

Orientadora: Adélia Sequeira.

Duração: 3 meses ou 4 meses.

Resumo: A aterosclerose é uma patologia inflamatória crónica e progressiva, causada essencialmente pela disfunção endotelial e que ocorre principalmente nas artérias de grande e médio calibre, elásticas e musculares. A formação da placa aterosclerótica é um processo complexo, no espaço e no tempo, em que se observam fenómenos de interação fluido-estrutura de tipo biomecânico e bioquímico entre o sangue e as paredes dos vasos sanguíneos. As interações bioquímicas fazem intervir cadeias de reações químicas que têm grande impacto no movimento quimiotático e haptotático das células endoteliais. Trata-se de um assunto de grande atualidade e interesse nas aplicações da Matemática à Biomedicina, não só pela complexidade da modelação e das técnicas de análise matemática e simulação numérica que envolve, mas também pela importância da sua aplicação ao estudo de casos patológicos do sistema circulatório. A modelação matemática deste processo, conduz a sistemas de equações com derivadas parciais associados a fluxos, transportes, reações químicas, interações elásticas de fluido-estrutura, movimentos celulares e processos de crescimento. Já foi construído um modelo que descreve a fase inicial do desenvolvimento da aterosclerose e obtiveram-se resultados numéricos no caso bidimensional. Neste estágio pretende-se fazer a simulação computacional do modelo completo, incluindo o crescimento da placa aterosclerótica, numa geometria real 3D reconstruída a partir de imagens médicas, integrando dados fisiológicos obtidos experimentalmente sobre a interação leucócitos-endotélio na inflamação. Pretende-se ainda validar o modelo, incluindo uma análise comparativa com resultados experimentais.





Estágio #33

Instituição: ISTUL.

Tema: Análise Funcional e Teoria de Operadores.

Orientadora: Lina Oliveira.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Uma *nest algebra* é uma álgebra formada por todos os operadores lineares contínuos sobre um espaço de Hilbert complexo H que deixam invariante uma família totalmente ordenada de subespaços fechados de H . Um operador de característica finita diz-se decomponível num conjunto que o contenha se puder ser expresso como uma soma finita de operadores de característica 1 pertencentes ao mesmo conjunto. Este problema tem sido tratado extensivamente numa grande variedade de conjuntos concretos (e.g., álgebras, ideais) e está amplamente presente na literatura. A decomposição de operadores de característica finita em ideais e em ideais de Lie de *nest algebras* fechados na topologia da norma tem sido investigada e alguns resultados positivos são conhecidos. Mais recentemente, foi obtida uma extensão destes resultados ao caso dos módulos de Lie. Pretende-se com esta proposta generalizar os resultados citados no parágrafo anterior, investigando a possibilidade de decompor os operadores *trace class* dentro de um dado ideal, ou ideal de Lie, fechado para a norma. Há também a possibilidade de tornar o trabalho mais abrangente, considerando o mesmo problema nos módulos correspondentes. Este é um problema na área de Teoria de Operadores que requer, portanto, conhecimentos básicos de espaços de Hilbert e de operadores lineares nestes espaços.

18

Estágio #34

Faculdade: ISTUL.

Tema: Lógica e Computação: Aplicação na verificação de sistemas de *hardware* e de *software*.

Orientador: João Rasga.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: O objetivo é aprofundar/adquirir conhecimento sobre a aplicação de lógica na verificação de sistemas de *hardware* e de *software*, nomeadamente em: 1. Lógica proposicional, diagramas de decisão binária, lógica CTL e outras lógicas temporais; 2. Verificação de modelos, *fairness* e caracterização dos operadores CTL como pontos





fixos; 3. Verificação de sistemas concorrentes e distribuídos; 4. Simulação e bi-simulação de modelos.

Estágio #35

Instituição: ISTUL.

Tema: Probabilidades e Estatística: Abordagem à problemática dos casamentos arranjados.

Orientador: António Pacheco.

Duração: 3 meses ou 4 meses.

Resumo: O tema dos casamentos arranjados é um tema de grande relevância, devido aos grandes impactos individuais/sociais/económicos que os mesmos podem provocar. A importância crescente deste tema a nível de investigação é impulsionada, em grande medida, pela emergência do fenómeno dos casamentos arranjados nos países mais avançados em termos de nível de desenvolvimento/investigação decorrente das grandes migrações da atualidade para tais países. Os principais objetivos deste estágio são: 1. Elaborar uma revisão crítica da literatura existente sobre casamentos arranjados, devidamente enquadrada tendo em conta o contexto multidisciplinar da investigação sobre o tema; 2. Propor modelos estatísticos/matemáticos inovadores sobre os aspetos/consequências mais relevantes associados aos casamentos arranjados.

19

Estágio #36

Instituição: ISTUL.

Tema: Probabilidades e Estatística: Aplicações da Teoria de Valores Extremos.

Orientadora: Ana Ferreira.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: A Teoria de Valores Extremos (TVE), incluída na área de Probabilidades e Estatística, estabelece modelos abrangentes que permitem efetuar inferências relacionadas com eventos extremos. Por exemplo, a estimação de quantis elevados ou da probabilidade de ocorrência de fenómenos raros num contexto univariado, ou da dependência entre valores extremos em contextos multivariados. Aplicações emergentes incluem análises de variáveis climáticas como precipitação e temperatura. O estágio permitirá adquirir conhecimentos da TVE, com o intuito de prosseguir com aplicações a conjuntos de dados. Estes poderão ser disponibilizados





ou a decidir posteriormente caso haja interesse nalgum particular problema nomeadamente relacionado com o país em colaboração. Já existe bastante *software* disponível que poderá ser usado e/ou explorado durante o estágio.

Estágio #37

Instituição: Universidade de Aveiro (UA).

Tema: Álgebra e Geometria.

Orientador: Dirk Hofmann.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #38

Instituição: UA.

Tema: Análise Complexa e Hipercomplexa.

Orientador: Uwe Kahler.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

20

Estágio #39

Instituição: UA.

Tema: Análise Funcional e Aplicações.

Orientador: António Caetano.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #40

Instituição: UA

Tema: Geometria Gravitacional e Dinâmica.

Orientador: Alexandre Correia

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.





Estágio #41

Instituição: UA.

Tema: História da Matemática.

Orientador: Helmuth Malonek.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #42

Instituição: UA.

Tema: Otimização, Teoria dos Grafos e Combinatória.

Orientador: Alexander Plakhov.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #43

Instituição: UA.

Tema: Probabilidades e Estatística.

Orientadora: Isabel Pereira.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #44

Instituição: UA.

Tema: Sistemas e Controlo.

Orientador: Delfim F. M. Torres.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #45

Instituição: UA.

Tema: Matemática: Ensino e Avaliação no (Ensino) Superior.

Orientador: Luís Descalço.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.





Estágio #46

Instituição: UA.

Tema: Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo.

Orientadora: Ana Breda.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #47

Instituição: UA.

Tema: Problemas Inversos e Aplicações em Ciências da Saúde.

Orientadora: Paula Cerejeiras.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #48

Instituição: UA.

Tema: Biomatemática.

Orientadora: Cristiana Silva.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #49

Instituição: UA.

Tema: Da Teoria às Ferramentas Computacionais.

Orientador: Eugénio Rocha.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

Estágio #50

Instituição: UA.

Tema: Matemática para a Indústria.

Orientador: Rui Borges Lopes.

Duração: 3 ou 4 meses.

Resumo: Não disponível.

