

A MATEMÁTICA E AS SUAS MÚLTIPLAS APLICAÇÕES NA CIÊNCIA E NA TECNOLOGIA

o DMIST conta com um corpo docente de cerca de 80 professores muito forte e dinâmico, empenhado na investigação de ponta em matemática e no ensino das novas gerações.



JOSÉ MOURÃO

Professor Universitário e Presidente do Departamento de Matemática do Instituto Superior Técnico (DMIST) da Universidade de Lisboa

Mais do que nunca a Matemática “está na moda” e essa moda veio para ficar. Tanto nas aplicações clássicas às ciências e engenharias como nas aplicações mais recentes à inteligência artificial e à aprendizagem automática, as diferentes áreas da matemática, das consideradas mais puras às mais aplicadas, têm uma importância central. Um aspeto recente consiste na diminuição significativa, por vezes anulação, do intervalo de tempo entre a descoberta de resultados em matemática e a sua aplicação.

O Departamento de Matemática do Instituto Superior Técnico (DMIST) oferece uma licenciatura, um mestrado e dois doutoramentos e participa ainda noutros dois mestrados que têm como público alvo desde alunos interessados nas mais variadas áreas da matemática pura e aplicada aos interessados no vasto leque de aplicações da matemática. Para tal, o DMIST conta com um corpo docente de cerca de 80 professores muito forte e dinâmico, empenhado na investigação de ponta em matemática e no ensino das novas gerações.

Damos aqui exemplos de quatro colegas de áreas muito distintas para ilustrar a diversidade e atualidade dos tópicos de investigação abordados por professores do DMIST.



DIOGO OLIVEIRA E SILVA

Professor do Departamento de Matemática do IST desde janeiro de 2022, tendo feito o seu doutoramento na Universidade da Califórnia em Berkeley

A Natureza opera com uma eficiência extraordinária, e há perguntas que naturalmente se colocam: **Por que é que as bolas de sabão são redondas?**

Por que é que as colmeias têm uma estrutura hexagonal?

Por que é que os raios de luz seguem sempre o caminho mais curto?

A investigação do grupo de análise harmónica do Técnico, criado e liderado pelo **Diogo**, centra-se em questões deste tipo onde se procura a solução definitiva para um problema de otimização. Estes problemas provêm da análise harmónica, que é o estudo rigoroso dos fenómenos oscilatórios. Para os resolver, o grupo alia o rigor da análise matemática a ferramentas oriundas da geometria, álgebra, teoria dos números, probabilidade e matemática computacional.

Dado o carácter fundamental desta investigação, as aplicações surgem naturalmente - como exemplo recente, referimos a computação quântica.

O Departamento de Matemática do Instituto Superior Técnico (DMIST) oferece uma licenciatura, um mestrado e dois doutoramentos e participa ainda noutros dois mestrados que têm como público alvo desde alunos interessados nas mais variadas áreas da matemática pura e aplicada aos interessados no vasto leque de aplicações da matemática.



GONÇALO OLIVEIRA

Professor do Departamento de Matemática do IST desde fevereiro de 2024, tendo feito o seu doutoramento no Imperial College, Londres

A filosofia da investigação conduzida pelo **Gonçalo Oliveira** consiste em usar ideias de Física para abordar problemas fundamentais de geometria. É bem conhecido que a Matemática é usada para descrever leis físicas e reciprocamente, o comportamento de sistemas físicos pode, por vezes, ser usado para inferir propriedades matemáticas, em particular geométricas. Por exemplo, o fluxo de um fluido num contentor pode ser usado para determinar a sua geometria. Gonçalo usa análogos não-lineares de campos eletromagnéticos para estudar propriedades geométricas de espaços misteriosos conhecidos como geometrias excecionais, nos quais os campos se propagam.

Em paralelo, em colaboração recente com colegas do IST e do ISCTE, o **Gonçalo** tem desenvolvido ferramentas matemáticas que explicam o comportamento de certos algoritmos de Inteligência Artificial, permitindo compreendê-los melhor e, em alguns casos, sugerir melhoramentos desses algoritmos.



JOÃO RIBEIRO

Professor do Departamento de Matemática do IST desde julho de 2024, tendo feito o seu doutoramento no Imperial College, Londres

A investigação de **João Ribeiro** foca-se em métodos matemáticos para garantir a integridade e privacidade de dados. **Por exemplo, como podemos transmitir informação privada entre duas pessoas de modo a que um adversário que intercepte a conversa não descubra nada sobre esta informação?**

Ou então, como devemos codificar informação para que esta possa ser guardada num dispositivo e recuperada integralmente caso este se degrade?

Estas questões caem em duas áreas fundamentais - “criptografia” e “teoria de códigos e da informação” - que se situam na fronteira da matemática, ciências da computação, e engenharia eletrotécnica. Respostas a várias concretizações destas questões são pedras basais de tecnologias indispensáveis hoje em dia, tais como a Internet, sistemas de telecomunicações, e armazenamento de grandes dados.

Para estudar estas questões João Ribeiro usa ferramentas de várias áreas da matemática, tais como álgebra, combinatória, geometria, teoria dos números, e teoria da probabilidade.



ROSÁRIO OLIVEIRA

Professora do Departamento de Matemática do IST desde 2002, tendo feito também no IST o seu doutoramento

Na sua atividade de investigação procura um equilíbrio entre a investigação teórica e a aplicada à resolução de problemas reais. No seu entender, os projetos aplicados, não só trazem novos desafios como permitem contribuir para desenvolver modelos e explicações teóricas úteis para a solução de problemas práticos.

Estes contributos acrescentam valor e auxiliam no desenvolvimento de boas práticas na utilização destas metodologias. Este é o caso da identificação de características relevantes para a resolução de problemas de aprendizagem automática.

Noutra vertente da sua investigação, **M. Rosário Oliveira** desenvolve métodos estatísticos que detetam, de forma automática, eventos atípicos como fraudes bancárias, ataques informáticos, anomalias ou dados médicos discordantes dos padrões considerados normais. Esta deteção permite aos profissionais tomarem medidas preventivas dos efeitos nefastos dos eventos detetados. Recentemente, tem desenvolvido métodos estatísticos para analisar dados que, por razões de segurança, privacidade ou outros, são representados por intervalos.