

03

ENGIUM

Engenharia e Inovação na Universidade do Minho

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, ELETRÓNICA,
INFORMÁTICA E ENGENHARIA INDUSTRIAL

*Information Systems, Electronics, Informatics and
Industrial Engineering*



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

ENGIUM



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

EDITORIAL

A Escola de Engenharia da Universidade do Minho (EEUM) apresenta a 3.^a edição da revista ENGIUM - Engenharia e Inovação na Universidade do Minho.

Esta publicação anual pretende constituir um elemento fundamental da divulgação da atividade científica da EEUM, apresentando os seus centros de investigação, o que fazem, que projetos desenvolvem e de que forma a sua atividade contribui para a criação de soluções para problemas e desafios da sociedade atual.

A ENGIUM dedica o presente número às tecnologias de informação, comunicação, eletrónica e gestão industrial e de sistemas, apresentando o Centro de Investigação ALGORITMI e o HASLab – Centro de Investigação em Software Confiável.

The School of Engineering of the University of Minho (EEUM) presents the 3rd edition of its scientific publication ENGIUM – Engineering and Innovation at the University of Minho.

This annual publication is presented as a central element for marketing and disseminating the scientific activity of the EEUM, by presenting its research centres, what they do, which projects they are developing and how its activity is constantly contributing towards the creation of solutions for the real problems and challenges of modern society.

The ENGIUM devotes the current issue to information, communication and electronics technologies, and also industrial and systems engineering, presenting the Research Centre ALGORITMI and the HASLab – High Assurance Software Laboratory.

ÍNDICE / INDEX

ALGORITMI

Centro de Investigação ALGORITMI > 03
ALGORITMI Research Centre

Missão / Objetivos > 05
Mission / Objectives

Linhas temáticas / *Thematic Lines* > 08

Oportunidades para formação avançada > 12
Opportunities for advanced training

Spin-off e Contribuições para a Estratégia Regional > 13
Spin-off and Contributions for the regional strategy

Prémios / *Prizes* > 15

Eventos / *Events* > 17

HASLab

Centro de Investigação em Software Confiável > 19
High Assurance Software Laboratory

Missão / Objetivos > 20
Mission / Objectives

Recursos / *Resources* > 21

Alumni > 22
Depoimentos / *Testimony*

Artigos / *Papers* > 23

Projetos / *Projects* > 26

Ferramentas / *Tools* > 30

Spin-off > 37

Prémios / *Prizes* > 38

Notícias / *News* > 40

Eventos / *Events* > 41



www.algoritmi.uminho.pt

CENTROALGORITMI

O Centro de Investigação ALGORITMI tem uma longa e orgulhosa história como uma unidade de investigação Portuguesa no domínio das TICE (Tecnologias da Informação, Comunicações e Eletrónica), desde setembro de 1978. O ALGORITMI é uma unidade de investigação que desenvolve atividade de I&D no âmbito de 4 áreas principais: (1) Sistemas de Informação, Tecnologias de Computação; (2) Eletrónica, Energia, Robótica; (3) Redes de Computadores, Computação Pervasiva; (4) Investigação Operacional, Engenharia e Gestão Industrial.

A maioria dos investigadores doutorados afiliados ao ALGORITMI são também membros do corpo docente de 4 departamentos de ensino da Escola de Engenharia: Eletrónica Industrial (DEI), Sistemas de Informação (DSI), Produção e Sistemas (DPS), Informática (DI). Além disso, os projetos de mestrado e doutoramento são desenvolvidos no ALGORITMI e orientados por membros desse corpo docente.

Recentemente, o ALGORITMI realinhou a sua estratégia e ajustou a sua estrutura operacional, com a absorção de dois outros centros de investigação da área existentes na UMinho: Centro de Ciências e Tecnologias da Computação (CCTC; <http://cctc.uminho.pt/>) e Centro de Gestão Industrial e da Tecnologia (CGIT; www.cgitec.uminho.pt/). Estes dois centros de investigação da UMinho serão extintos até dezembro de 2014 e os seus investigadores participarão no programa estratégico do ALGORITMI a partir de 2015.

O ALGORITMI está estruturado em 6 linhas de I&D e em diversos grupos de I&D com interesses específicos.

As linhas de I&D são:

- i) IST – Information Systems and Technology;
- ii) CST – Computer Science and Technology;
- iii) CCPM – Computer Communications and Pervasive Media;
- iv) IE – Industrial Electronics;

v) IEM – Industrial Engineering and Management;

vi) SEOR – Systems Engineering and Operational Research.

Essa estrutura permite que o ALGORITMI adote uma abordagem holística na tarefa complexa de avançar o conhecimento científico no domínio das TICE. O ALGORITMI centra a sua atividade em projetos que exploram uma forte ligação com a comunidade, de que é exemplo o recente contrato com a Bosch de 19,5 milhões de euros. A UMinho está localizada numa região industrializada, com uma expressão importante nas indústrias têxtil e do calçado, e a emergência de empresas de serviços de TICE, impulsionadas pela tendência dos “e-fenómenos”. A área da indústria automóvel também ganhou recentemente uma importante quota de mercado.

Outro fator externo que influencia o campo de aplicação do ALGORITMI é o crescimento das cidades da região, que apresenta várias solicitações de cooperação científica no campo da logística, comunicações, e-governo e gestão de recursos. Observam-se oportunidades crescentes para colaborações de investigação interdisciplinar, muitas vezes em grandes consórcios de investigação que envolvem instituições públicas e/ou privadas. Um dos principais desafios que se coloca ao ALGORITMI é continuar a atrair e reter investigadores pró-ativos para conduzir tais desenvolvimentos interdisciplinares, especialmente no contexto económico degradado e com forte concorrência a nível nacional.

Cumprindo com os 5 objetivos estratégicos estabelecidos para 2015-2020, o ALGORITMI será capaz de: (1) reforçar a taxa de publicações internacionais; (2) aumentar a sua taxa de financiamento; (3) apoiar os investigadores na apresentação de propostas e na gestão de projetos e na promoção de níveis de interdisciplinaridade elevados; (4) aumentar o potencial para o desenvolvimento sustentável, através de financiamento e/ou comercialização dos seus resultados

de investigação; (5) agregar valor à sua estratégia global de investigação; (6) contribuir para o desenvolvimento económico regional e nacional; (7) reforçar a qualidade da oferta de pós-graduação. Além disso, o ALGORITMI continuará a renovar e a desenvolver uma gestão financeira e de estruturas operacionais em linha com as melhores práticas internacionais para garantir o cumprimento dos seus objetivos estratégicos.

No contexto da sua estratégia de investigação e do seu papel tradicional como um catalisador para o desenvolvimento económico nacional e regional, o ALGORITMI promoverá as seguintes ações-chave durante 2015-2020:

- Desenvolver as Capacidades do Investigador;
- Promover Temáticas Interdisciplinares;
- Construir Alianças;
- EFQM e Gestão da Inovação no ALGORITMI.

O modelo de investigação do ALGORITMI enfatiza: (1) os resultados do trabalho de investigação dirigido para uma comunidade final; (2) uma abordagem interdisciplinar para enfrentar os desafios de investigação; (3) um caminho de desenvolvimento entre a criação do conhecimento, a inovação e a transferência de tecnologia; (4) a avaliação da qualidade e impacto da investigação por uma ampla comunidade de académicos, indústria, utilizadores e entidades de financiamento, incluindo métricas académicas tradicionais, tais como publicações indexadas ISI/Scopus.

Dado o crescente ritmo de mudança no mundo, o ALGORITMI imporá uma forte visibilidade internacional aos seus inúmeros e bem-sucedidos pontos fortes de investigação científica e tecnológica, de formação avançada e transferência de conhecimento: identificando e aproveitando ao máximo as oportunidades internacionais emergentes; comunicando eficazmente interna e externamente sobre a sua atividade internacional; melhorando continuamente a forma como reflete sobre o alcance da sua intensa obra internacional.

The ALGORITMI Research Centre has a long and proud history as a Portuguese research unit in the ICT&E (ICT&E) domain, since September 1978. ALGORITMI is a research unit of the School of Engineering – University of Minho that develops R&D activity in Information and Communications Technology & Electronics, spreading into four major fields: (1) Information Systems, Computing Technologies; (2) Electronics, Energy, Robotics; (3) Computer Networks, Pervasive Computing; (4) Operational Research, Industrial Engineering & Management.

The majority of PhD-level researchers of the ALGORITMI are also faculty members of four educational departments of the School of Engineering, namely: Industrial Electronics (DEI), Information Systems (DSI), Production and Systems (DPS), Informatics (DI). Furthermore, the MSc and PhD projects supervised by those faculty members are developed at the ALGORITMI.

Recently, the ALGORITMI has realigned the strategic and operational structures, with the absorption of two other existing UMinho research centres in the field: Computer Science and Technology Centre (CCCT; <http://cctc.uminho.pt/>) and Research Centre for Industrial and Technology Management (CGIT; www.cgit.uminho.pt/). These two UMinho research centres will be extinguished by December 2014 and their researchers will take part in the ALGORITMI's strategic programme 2015-2020.

The ALGORITMI is currently structured into 6 R&D lines and several special interest R&D groups.

The R&D lines are as follows:

- i) IST – Information Systems and Technology;
- ii) CST – Computer Science and Technology;
- iii) CCPM – Computer Communications and Pervasive Media;
- iv) IE – Industrial Electronics;
- v) IEM – Industrial Engineering and Management;
- vi) SEOR – Systems Engineering and Operational Research.

This structure enables the ALGORITMI with a holistic approach towards the complex task of advancing scientific knowledge within the ICT&E domain. The ALGORITMI focuses its activity on projects that explore a strong link with the community; see as an example the recently signed project with Bosch of 19,5 million euros. The University of Minho is located in an industrialized region with an important expression on textile and footwear industries, and an emerging field on ICT services enterprises, pushed by the e-phenomena age. The automotive

industrial field also gained recently an important share of the market.

Another external factor that influences our target field of application is the growth of the cities in the region, which introduces several demands for the co-operation of researchers, namely in the field of logistics, communication, e-government and resources management.

There are increasing opportunities for interdisciplinary research collaborations involving overseas researchers, often in large research consortia that involve public and/or private institutes. As the ALGORITMI research success has continued, these opportunities have also increased. A key challenge is continuing to attract and retain academic leaders to drive such interdisciplinary developments, particularly in the worsening economic climate and with strong competition nationally.

By complying with the five strategic goals established for the period 2015-2020, the ALGORITMI will be able to: (1) strengthen its international publications track record; (2) increase its funding track record; (3) establish a coordinating management body that provides researchers with assistance to prepare bids and manage projects and which fosters levels of interdisciplinarity to the team; (4) potential for sustainable development through external funding and/or commercialisation of its research outputs; (5) add value to its overall research strategy; (6) contribute to regional and national economic development; (7) strengthen the quality of the postgraduate offer. Additionally, the ALGORITMI will continue to renew and develop appropriate governance, financial and operating structures in line

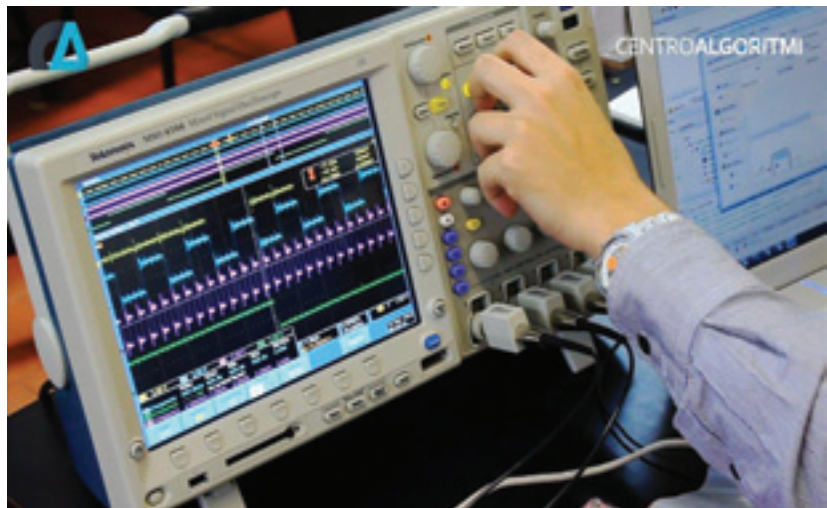
with best international practice to ensure the delivery of its strategic aims.

In the context of the ALGORITMI research strategy and its traditional role as a catalyst for national and regional economic development, the ALGORITMI will focus on the following key actions during 2015-2020:

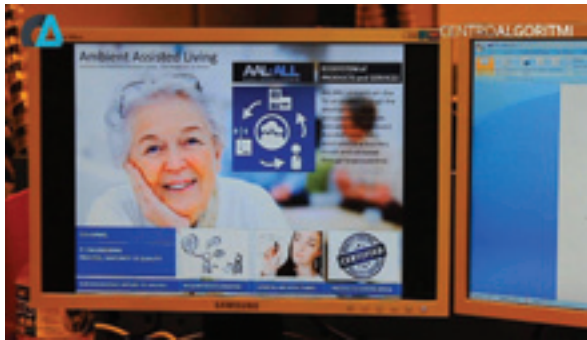
- Researcher Capability Development;
- Interdisciplinary Thematic Strands;
- Building Alliances;
- EFQM and Innovation Management in ALGORITMI.

The ALGORITMI research model therefore emphasises: (1) that the outcomes of our research work involve an end-user community; (2) an interdisciplinary approach to addressing research challenges; (3) a delivery path between knowledge creation, innovation, and technology transfer; (4) the assessment of the quality and impact of the research by a broad community of academic, industry, users and funding agents, including traditional metrics such as ISI/Scopus publications (SCImago Q1&Q2 equivalent).

Given the ever-increasing pace of change globally, the ALGORITMI will impose a sharp international focus to its already successful and broad-ranging strengths in science and technology research, advanced training and knowledge exchange: identifying and making the most of emerging international opportunities; communicating effectively internally and externally about the range of its international activity; and continuously improving the way in which the ALGORITMI goes about the range of its quality-recognized intense international work.



MISSÃO / OBJETIVOS



Missão

Criar e disseminar o conhecimento de ponta em Tecnologia de Informação, Comunicações, Eletrónica, Gestão Industrial e de Sistemas através da realização de investigação interdisciplinar de classe mundial com grande impacto, tanto a nível nacional como internacional.

Visão

Contribuir para melhorar Portugal e o Mundo, através da excelência na investigação e formação avançada, servindo como um recurso valioso para a indústria e a sociedade, em áreas de verdadeira necessidade social onde o ALGORITMI possui conhecimentos profundos em várias disciplinas.

Valores

- Honestidade e responsabilidade académica;
- Respeito e tolerância pelas perspetivas individuais;
- Atenção às questões de prioridade nacional, bem como de interesse para a sociedade global;
- Compreensão alargada, incluindo conhecimento fora das disciplinas tecnológicas;
- Valorização da excelência intelectual e criatividade;
- Uma atitude aberta de exploração, racionalidade e empenhamento.

Objetivos gerais

A criação de uma economia do conhecimento tem implicações específicas para o Centro de Investigação ALGORITMI e para a região Norte de Portugal.

Como um dos maiores fornecedores de serviços de I&D na região, o ALGORITMI deve enfrentar este desafio. Com base na sua missão e no contexto atual, o Centro de Investigação ALGORITMI identificou cinco grandes objetivos estratégicos (SO) para o período 2015-2020:

- O Investigador Inovador sem Limites
- Construir a Interdisciplinaridade
- Melhorar a Influência Internacional
- Garantir a Transferência de Conhecimento
- Lançar as Bases para a Melhoria da Qualidade

MISSION / OBJECTIVES

Mission

To create and disseminate leading-edge knowledge in Information and Communications Technology & Electronics, and Industrial and Systems Management by conducting world-class interdisciplinary research with major impact, both at national and international levels.

Vision

To contribute to Portugal and the World through excellence in research and advanced education, by serving as a valuable resource for industry and society, on areas of true societal need where the ALGORITMI possesses significant depth and expertise across multiple disciplines.

Values

- Academic honesty and responsibility;
- Respect and tolerance for the individual perspectives;
- Attention to issues of national priority as well as of global societal concern;
- Breadth of understanding, including knowledge outside the technological disciplines;
- Appreciation of intellectual excellence and creativity;
- An unbound attitude of exploration, rationality and enterprise.



General objectives

The issue of creating a knowledge economy has specific implications for the ALGORITMI Research Centre and the North-western region of Portugal.

As one of the largest providers of R&D services in the region, the ALGORITMI must rise to this challenge. Based on its mission and the current context, the ALGORITMI Research Centre has identified five major strategic objectives (SO) as a framework for the strategic programme for the period 2015-2020:

- The Boundless Innovative Researcher
- Building Interdisciplinarity
- Improving International Influence
- Harnessing Knowledge Transfer
- Launching the Basis for Quality Improvement

SO1) O Investigador Inovador sem Limites

Este objetivo estratégico permitirá que os investigadores do ALGORITMI desenvolvam todo o seu potencial, tanto na investigação como no desenvolvimento tecnológico, de uma forma distinta. Um desafio para o ALGORITMI é aumentar a sua capacidade de desenvolver os seus investigadores transformando-os em agentes sociais e económicos reconhecidos na criação de conhecimento útil e soluções tecnológicas para uma sociedade mais rica e um mundo melhor.

No ambiente social e económico atual e futuro, os investigadores vão enfrentar cada vez mais solicitações para a excelência em ciência fundamental, desenvolvimento tecnológico, soluções de valor económico, comunicação científica, divulgação científica e gestão financeira e do tempo. Esta diversificação de competências apela a um programa interno estratégico do ALGORITMI que seja capaz de treinar e desenvolver os novos investigadores na prática e apoiar investigadores seniores ao longo da sua carreira. Um forte compromisso para manter e promover a investigação em grupo (em oposição às agendas de investigação individuais) deve ser a perspetiva organizacional primordial para garantir o desenvolvimento estratégico de cada investigador ALGORITMI, como um profissional de inovação científica e tecnológica.

SO2) Construir a Interdisciplinaridade

Muitos dos principais problemas que a sociedade enfrenta hoje requerem uma abordagem multi/interdisciplinar. A investigação interdisciplinar é a investigação que envolve a interação entre duas ou mais disciplinas diferentes e ocorre na interface entre disciplinas. A tendência em curso para uma maior interdisciplinaridade em muitas áreas de investigação é amplamente reconhecida internacionalmente e constituiu uma forte componente da criação de conhecimento, que se situa no coração do modelo de investigação do ALGORITMI.

O ALGORITMI tem, portanto, o compromisso de melhorar as estruturas e os processos interdisciplinares e vai consegui-lo através de uma série de ações, tais como incentivar a fundação de linhas de investigação interdisciplinar, nomear investigadores em cada área académica para coordenar a atividade interdisciplinar, promover a interdisciplinaridade através da alocação específica de financiamento, construindo mais e melhores ligações às empresas e oferecendo treino e suporte para os investigadores.

SO3) Melhorar a Influência Internacional

Melhorar a reputação internacional do ALGORITMI deve criar um círculo virtuoso, a construção de mais e maiores oportunidades para parcerias internacionais de investigação com outras universidades de classe mundial e instituições em todo o mundo, melhorando no ALGORITMI a capacidade de moldar e garantir o aumento dos níveis de financiamento da investigação internacional, atraindo os melhores investigadores para trabalhar, seja para aprender, investigar ou desenvolver oportunidades comerciais e aumentar a capacidade do ALGORITMI garantir a sustentabilidade financeira através da oferta de mais oportunidades para os estudantes internacionais se inscreverem em programas de formação avançada do ALGORITMI.

OALGORITMI irá continuar a contribuir para o desenvolvimento de uma região do conhecimento internacionalmente relevante que promoverá um intercâmbio internacional de ideias, tecnologia e pessoas.

SO1) The Boundless Innovative Researcher

The aim of this strategic objective is to enable the ALGORITMI researchers to develop their full potential both at research and technological development, in a distinctive manner. A challenge for the ALGORITMI is to increase its capacity to translate the development of its researchers into social and economic recognized agents in creating useful knowledge and technological solutions for a wealthier society and a better world.

In the current and future social and economic environment, researchers will increasingly face solicitations for excelling in fundamental science, technological development, economic value solutions, scientific communication, science social dissemination, time and financial management. Such diversification of competences urges for a strategic and permanent ALGORITMI internal programme capable of training and developing new researchers in the field and supporting senior researchers along their career path. A strong commitment for sustaining and promoting group research (as opposed to individually-driven research agendas) should be the primordial organizational perspective to set such a strategic development of each ALGORITMI researcher, as a professional of scientific and technological innovation.

SO2) Building Interdisciplinarity

Many of the major problems which society faces today require a multi- or interdisciplinary approach. Interdisciplinary research is research that involves the interaction among two or more different disciplines and occurs at the interface between disciplines. The on-going trend for greater interdisciplinarity in many research areas is widely recognised internationally and is a strong component of the knowledge creation that lies at the heart of the ALGORITMI research model.

The ALGORITMI is accordingly committed to enhancing interdisciplinary structures and processes and will achieve this through a number of actions, such as encouraging the foundation of interdisciplinary research tracks, appointing staff in each academic area to coordinate interdisciplinary activity, promoting interdisciplinarity through the targeted allocation of funding, building greater numbers of and deeper industry-academia efforts, providing training and support to researchers.

SO3) Improving International Influence

Enhancing the ALGORITMI's international reputation should create a virtuous circle, building further and bigger opportunities for international research partnerships with other world-class universities and institutions worldwide; enhancing the ALGORITMI's ability to shape and secure increased levels of international research funding; attracting the best minds to work with, whether to learn, research or develop commercial opportunities; and increasing the ALGORITMI's ability to secure sustainable income flows through offering increased opportunities to international students to enrol into the ALGORITMI's advanced educational programmes.

The ALGORITMI will continue to contribute to the development of an internationally relevant and vibrant knowledge region that fosters an international exchange of ideas, technology and people.

SO4) Garantir a Transferência de Conhecimento

O ALGORITMI tem uma infraestrutura de investigação estabelecida e um histórico no fornecimento de investigação e desenvolvimento. A importância crescente desta área para o desenvolvimento da região requer aprimoramento da capacidade de investigação.

O ALGORITMI está empenhado com a transferência de conhecimento criado através do processo de investigação para o bem comum da sociedade e, em especial, o desenvolvimento da região. Isto requer que o ALGORITMI aumente as suas parcerias e redes em toda a região e crie novos mecanismos para a transferência de conhecimento.

SO5) Lançar as Bases para a Melhoria da Qualidade

As tendências internacionais na gestão da qualidade da investigação científica enfatizam a necessidade de focar o desenvolvimento institucional numa filosofia de melhoria da qualidade, utilizando as métricas de indicadores de desempenho baseadas num sistema de garantia da qualidade. O ambiente de investigação é, no entanto, um dos mais difíceis para estabelecer um sistema de gestão da qualidade.

O ALGORITMI colocará a melhoria de qualidade como o centro de todos os esforços organizacionais e de gestão, de forma aberta e transparente, e continuará a rever e melhorar as suas operações. É essencial para o ALGORITMI pensar que as melhores práticas em determinar, monitorizar e melhorar qualidade são uma componente essencial para o fornecimento eficaz da investigação, formação avançada e transferência de conhecimento.

SO4) Harnessing Knowledge Transfer

The ALGORITMI has an established research infrastructure and a track record in delivering research and development. The increasing importance of this area to the development of the region requires on-going enhancement of the research capacity.

The ALGORITMI is committed to the transfer of knowledge created through the research process for the common good of society and in particular the development of the region. This requires the ALGORITMI to enhance its partnerships and networks throughout the region and to create new mechanisms for the transfer of knowledge.

SO5) Launching the Basis for Quality Improvement

International trends in scientific research quality management emphasise the need to focus institutional development on a philosophy of quality improvement, while utilising performance indicator metrics in an effective output based system of quality assurance. The research environment is, however, one of the most difficult to establish a quality management system.

The ALGORITMI will place quality improvement as the centre of all organizational and management efforts in an open and transparent manner and will continually review and enhance the operations. It is a critical part of the ALGORITMI's thinking that the best practice in determining and monitoring quality provision and quality improvement is an essential component of effective future provision in research, advanced teaching and knowledge transfer.



LINHAS TEMÁTICAS > THEMATIC LINES

Indústria Inovadora e Próspera

“Indústria Inovadora e Próspera” (WII) é uma linha temática de investigação interdisciplinar que enfrenta os desafios atuais e futuros da indústria europeia, explorando objetivos de eficiência sociais e sustentáveis e combinando processos de fabricação avançados, tecnologias inteligentes e trabalhadores do conhecimento.

A Europa precisa de recuperar o crescimento económico e o emprego e inverter o declínio da indústria para o século XXI. Indústrias ricas, competitivas e sustentáveis requerem novas tecnologias e abordagens mais integradas e holísticas que deixam de se orientarem para os custos para se centrarem nas estratégias de valor acrescentado com base em inovações técnicas e organizacionais.

No âmbito desta linha temática, o ALGORITMI irá dar especial atenção aos seguintes assuntos:

- gestão da tecnologia e de sistemas industriais
- tecnologias da informação e comunicação em contextos industriais
- mecatrónica avançada para a indústria.

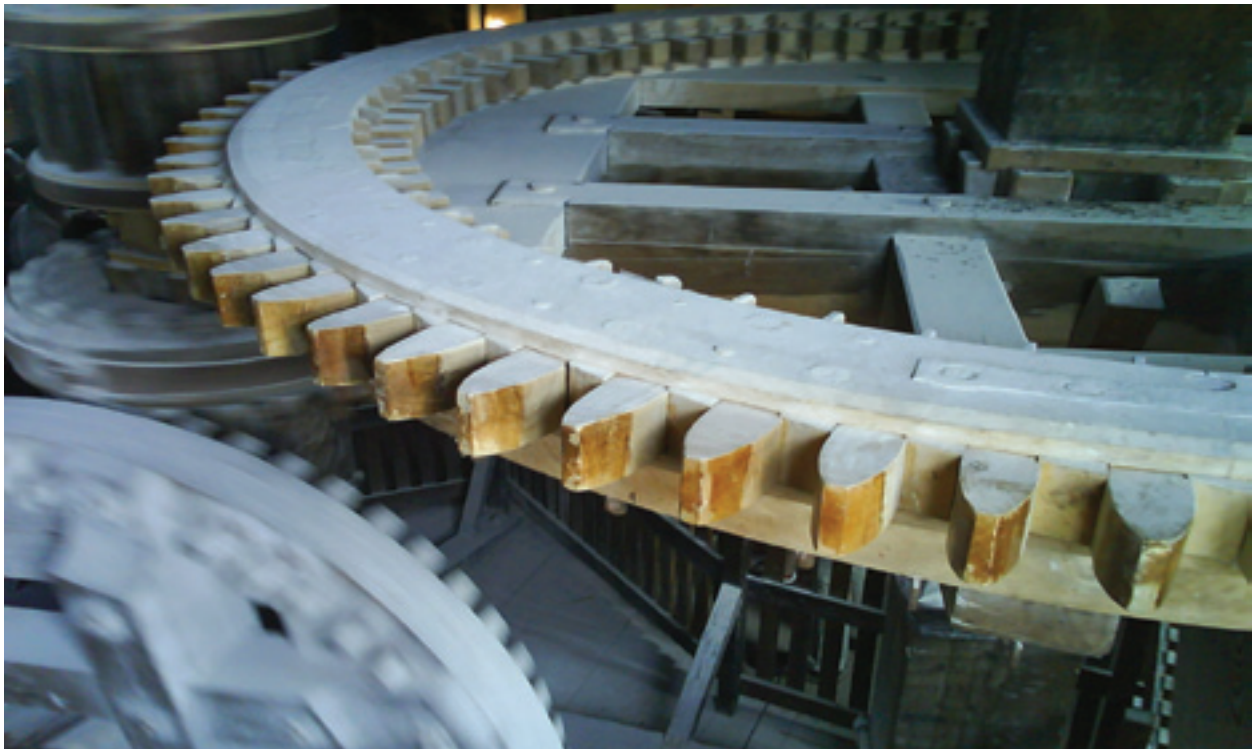
Wealthy and Innovative Industry

“Wealthy and Innovative Industry” (WII) is an interdisciplinary research thematic strand, that addresses current and future challenges of European Industry exploring sustainable and social efficiency objectives combining advanced manufacturing processes, smart technologies and knowledge workers.

Europe needs to recover the economic growth and jobs and to reverse the decline role of industry for the 21st century. Wealthy, competitive and sustainable industries ask for new technologies and more integrated and holistic approaches moving from cost oriented to high adding value strategies based on technical and organizational innovations.

In the context of this thematic strand, ALGORITMI will focus on the following topics:

- industrial systems and technology management
- information and communication technologies for industrial settings
- advanced mechatronics for industry.



Cidades Inteligentes e Sustentáveis

“Cidades Inteligentes e Sustentáveis” (SSC) é uma linha temática de investigação interdisciplinar, fornecendo a base para o desenvolvimento de inovações tecnológicas, económicas, sociais, ambientais e soluções integradas relacionadas com o bem-estar em centros urbanos complexos. Este quadro de investigação perceciona as cidades como sistemas não-lineares complexos, enfatizando as ligações entre energia, sistemas de transporte, as tecnologias de comunicação e informação para a sustentabilidade, a segurança e o crescimento económico.

As cidades precisam de enfrentar o desafio de consumir menos materiais e energia e de criar menos desperdício, aplicando os princípios do Lean and Cleaner Thinking como fundamental para a competitividade, crescimento e qualidade de vida. Para abordar a sustentabilidade energética, os desafios económicos, técnicos, sociais e ambientais do problema devem ser considerados. A melhoria da eficiência global, o aumento da integração da produção de energias renováveis, a melhoria da qualidade de energia elétrica, a criação de Smart Grids, e a otimização dos sistemas de transporte são questões fundamentais para superar este desafio.

Promover esta visão levanta uma série de desafios científicos e tecnológicos para melhorar a recolha de dados, processamento, integração e divulgação, tomando os dados mais imediatos, simples e eficazes. Desta forma, contribui-se para uma utilização racional dos recursos naturais, humanos e financeiros, promovendo a qualidade de vida dos cidadãos, uma vez que as estratégias de governo poderão ser definidas com base na gestão integrada suportada por modelos de otimização e análise estatística.

Sustainable and Smart Cities

“Sustainable and Smart Cities” (SSC) is an inter-disciplinary research thematic strand, providing the base for the development of innovative technological, economic, social, environmental and wellbeing-related integrated solutions in complex urban centers. This research framework views the cities as complex non-linear systems, emphasizing links between energy, transportation systems, information and communication technologies for sustainability, security and economic growth.

Cities need to address the challenge of consuming less materials and energy and of creating less waste, applying the principles of Lean and Cleaner Thinking as a key role for competitiveness, growth and quality of life. To address energy sustainability, economic, technical, social and environmental challenges of the problem must be considered. The improvement of global efficiency, the increase of renewable energy production integration, the improvement of electrical power quality, the creation of Smart Grids, and the optimization of transportation.

Promoting this view raises a number of scientific and technological challenges for improving data collection, processing, integration and dissemination, making data more immediate, simple and effective. This way, it contributes for a wisely use of natural, human and financial resources, turning them into quality of life for citizens, since local governance strategies of various sectors and departments can be taken based in integrated management supported by optimization models and statistical analysis.



Pessoas Seguras e Saudáveis

“Pessoas Seguras e Saudáveis” (HSP) é uma linha temática de investigação interdisciplinar que está focada na utilização de modelos científicos, metodologias e tecnologias para melhorar a qualidade de vida humana, levando assim a sociedades mais seguras, saudáveis e inovadoras. Seguindo uma abordagem centrada na pessoa, lida diretamente com os indivíduos e grupos de indivíduos.

Nos próximos sete anos, 25% dos cidadãos da UE terá mais de 60 anos de idade. Uma população envelhecida levanta um considerável conjunto de questões científicas, relacionadas com a saúde, o bem-estar e o envelhecimento ativo. O Centro ALGORITMI revela fortes competências de I&D em domínios associados a esta linha temática, tais como:

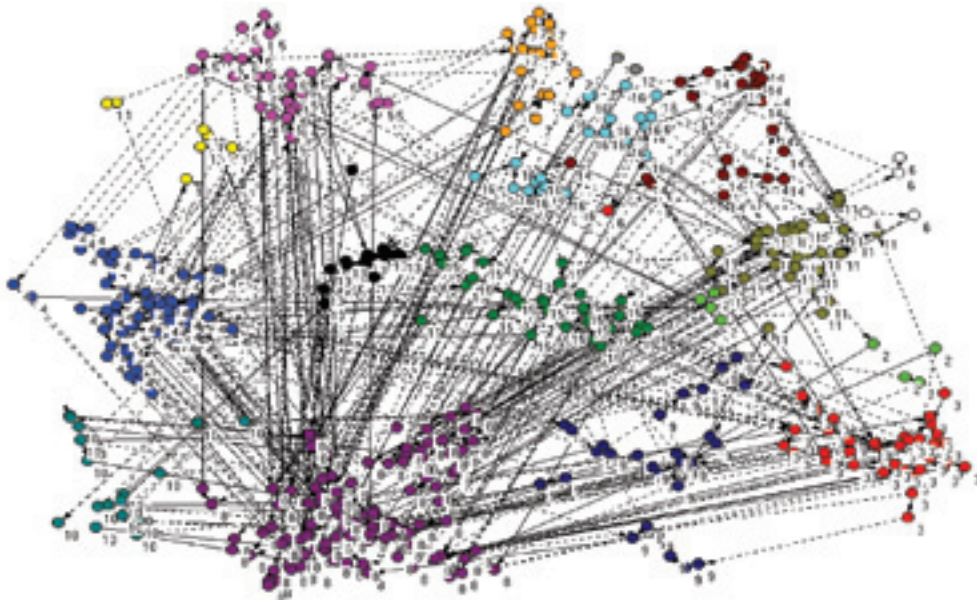
- interoperabilidade, segurança e eficiência dos sistemas de informação de saúde
- ambientes inteligentes para o bem-estar e aplicações de saúde, apoiados por tecnologia RFID e redes de sensores sem fios
- sistemas robóticos e dispositivos para os cuidados de saúde e medicina
- sistemas inteligentes de apoio à decisão em cuidados de saúde e medicina
- fatores humanos, gestão e controlo de custos eficiente na área da saúde.

Healthy and Secure People (HSP)

“Healthy and Secure People” (HSP) is an inter-disciplinary research thematic strand that is focused on using scientific models, methodologies and technologies for enhancing human quality of life, thus leading to healthier, innovation and secure societies. Following a person-centred approach, it deals directly with individuals and groups of individuals.

In the next seven years 25% of EU citizens will be over the age of 60. An aging population opens a considerable sort of scientific issues related to health, wellbeing and active ageing. The ALGORITMI centre reveals strong R&D competencies in domains associated with HSP, namely:

- health care information systems interoperability, security and efficiency
- ambient intelligence for well-being and e-health applications, supported by RFID technology and wireless sensor networks
- robotic systems and devices for health care and medicine
- intelligent decision support and data systems in health care and medicine
- human factors, efficient cost control and management in health care.



Organizações Ágeis e Resilientes

“Organizações Ágeis e Resilientes” (RAO) é uma linha temática de investigação interdisciplinar que enfrenta os desafios atuais e futuros das organizações europeias para superar a atual crise económica, desenvolver resiliência aos desastres e prosperar em ambientes digitais seguros.

Os problemas colocados pela atual crise financeira e económica na UE exigem maior foco em oportunidades emergentes, a fim de assegurar a realização das prioridades Europa 2020. No âmbito desta linha temática, o ALGORITMI irá dar especial atenção aos seguintes assuntos:

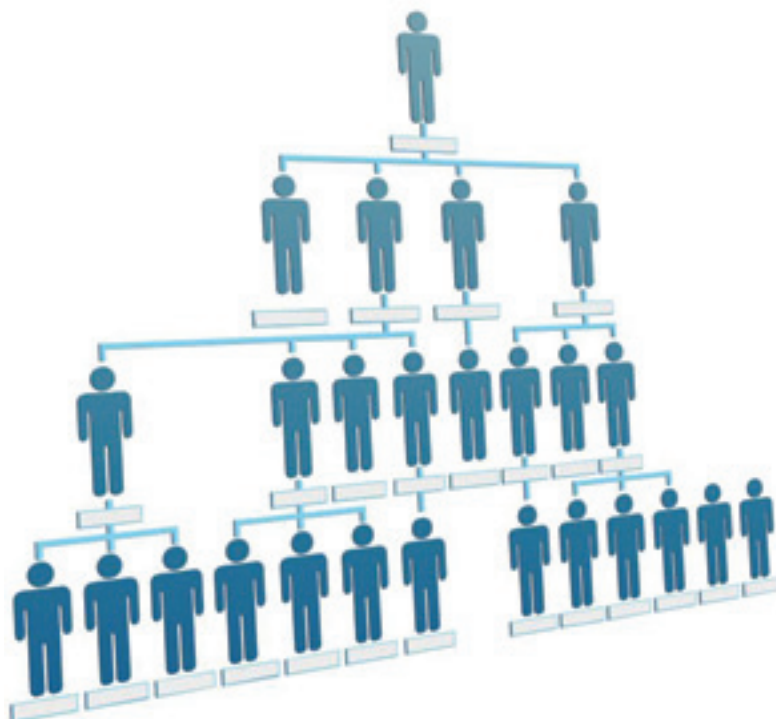
- Crescimento inteligente através do desenvolvimento de uma economia baseada no conhecimento e na inovação. Abordagens de crescimento inteligentes podem auxiliar o desenvolvimento equilibrado das comunidades com proteção do meio ambiente, economia e qualidade de vida, tornando-se mais resistentes a choques económicos e financeiros.
- Crescimento inclusivo, favorecendo uma economia com níveis elevados de emprego que assegure a coesão económica, social e territorial. As tecnologias de informação e comunicação oferecem oportunidades inovadoras para promover a participação dos cidadãos em atividades patrocinadas pelo governo, e capacitar os cidadãos para influenciar as decisões políticas e governamentais. A abertura dos dados do governo ao público capacita os cidadãos para definir soluções para os problemas locais, contribui para melhorar a eficácia e a capacidade de resposta dos governos, e ajuda a construção da coesão territorial.

Resilient and Agile Organizations

“Resilient and Agile Organizations” (RAO) is an inter-disciplinary research thematic strand that addresses current and future challenges of European Organizations to overcome the present economic crisis, to develop disaster-resilience and to thrive in secure digital environments.

The problems posed by current financial and economic crisis in EU require enhanced focus on emerging opportunities in order to ensure the realization of Europe 2020 priorities. In the context of this thematic strand, ALGORITMI will focus on the following topics:

- Smart growth by developing an economy based on knowledge and innovation. Smart growth approaches can help communities balance development with environmental protection, economics, and quality of life, therefore becoming more resilient to economic and financial shocks.
- Inclusive growth, fostering a high-employment economy delivering economic, social and territorial cohesion. Information and communication technologies provide innovative opportunities to promote the participation of citizens in government-sponsored activities, and empower citizens to influence political and government decisions. Opening government data to the public empower citizens to define solutions to local problems, contribute to improve the efficacy and responsiveness of governments, and help building territorial cohesion.



OPORTUNIDADES PARA FORMAÇÃO AVANÇADA OPPORTUNITIES FOR ADVANCED TRAINING

O Centro de Investigação ALGORITMI alberga os Programas Doutorais em Engenharia Eletrónica e Computadores (PDEEC), Tecnologias e Sistemas de Informação (PDTSI), Engenharia Industrial e Sistemas (PDEIS), e ainda em Informática (PDInf) e Engenharia Biomédica (PDEBIOM); estes últimos em colaboração com outros centros de investigação da EEUM. O ALGORITMI estabeleceu também parcerias para programas doutorais conjuntos com reconhecidas universidades internacionais, nomeadamente com o MIT, a CMU e a UTAustin. Neste contexto, os membros do corpo docente pertencentes ao ALGORITMI orientam alunos de doutoramento dos Programas Doutorais em Telecomunicações (MAP-tele), Informática (MAP-i), Bioengenharia e EDAM - Leaders for Technical Industries (LTI).

Os Programas Doutorais do ALGORITMI atraem cada vez mais alunos internacionais, provenientes de países como Brasil, Indonésia, Chile, Algéria e Paquistão. De uma média de 120 alunos de doutoramento que o ALGORITMI recebe permanentemente, cerca de 75 são financiados por bolsas FP7, FCT ou Adi (BDEs). Recentemente, foram aprovados dois novos programas doutorais para o início do ano letivo 2014/2015: (1) o Programa Doutorais em Otimização do Sistemas Industriais e de Serviços (PDOSIS), em parceria com a Universidade de Lisboa (UL); (2) o Programa Doutorais em Sistemas Avançados de Engenharia para a Indústria (PDAESI), em parceria com a empresa Bosch Car Multimedia Portugal e financiado pelo recente programa de financiamento Programas Doutorais da FCT (PD-F), na categoria "Programas Doutorais em Ambiente Empresarial". Estes dois novos programas doutorais confirmam o alto nível de competência da equipa de investigação do ALGORITMI para responder a complexos problemas industriais. Neste contexto, o ALGORITMI encontra-se a coordenar o Programa Intensivo (IP) ERASMUS em Inovação e Criatividade para Sistemas de Engenharia Complexos (ICCES), alocando todos os anos cerca de 30 alunos de doutoramento em engenharia de 9 universidades europeias em empresas relevantes localizadas em território nacional durante 3 semanas.

Ao integrar os alunos de mestrado em vários projetos que decorrem todos os anos nos seus laboratórios de investigação, o ALGORITMI apoia o trabalho de investigação (dissertação) dos mestrandos inscritos nos seguintes programas de mestrado: Bioengenharia, Redes e Serviços de Comunicações, Tecnologia e Arte Digital, Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação, Engenharia Humana, Engenharia Industrial, Informática, Engenharia Informática, Sistemas de Informação, Micro e Nano Tecnologias, Engenharia de Sistemas e Serviços de Informação. Dois novos programas de mestrado irão, já em 2013, dar origem as dissertações a desenvolver no âmbito do ALGORITMI: Engenharia e Gestão da Qualidade e Gestão de Projetos de Engenharia.

The ALGORITMI Research Centre hosts the doctoral programmes in Electronics and Computer Engineering (PDEEC), Information Systems and Technology (PDTSI), Industrial Engineering and Systems (PDEIS), and Informatics (PDINF) and Biomedical Engineering (PDEBIOM); these last two, in cooperation with other research centres of EEUM. The ALGORITMI has also

established partnerships for joint doctoral programmes with well-known international Universities, namely with MIT, CMU, and UTAustin. The ALGORITMI's faculty members supervise PhD students in all the doctoral programmes within these international cooperation: Telecommunications (MAP-tele), Informatics (MAP-i), Bioengineering, and EDAM - Leaders for Technical Industries (LTI).

All ALGORITMI's doctoral programmes are increasingly attracting more international students, coming from countries like Brazil, Indonesia, Chile, Algeria, and Pakistan. From the average 120 PhD students that ALGORITMI hosts permanently, around 75 are supported by FP7, FCT or Adi (BDEs) scholarships.

Recently, two new doctoral programmes have been approved to start in 2014/2015: (1) the doctoral programme in Optimization of Industrial Systems and Services (PDOSIS), in cooperation with the University of Lisbon; (2) the doctoral programme in Advanced Engineering Systems for Industry (PDAESI), in cooperation with Bosch Car Multimedia Portugal and supported by the recent FCT PhD funding programme (PD-F), in the category of "PhD Programmes in an Industry Setting". These two new doctoral programmes confirm the high-level of competence of the ALGORITMI research team in addressing complex industrial problems. In this context, the ALGORITMI is coordinating the ERASMUS Intensive Programme (IP) in Innovation and Creativity for Complex Engineering Systems (ICCES), locating every year around 30 PhD engineering students from 9 European Universities in a relevant factory plant located in Portugal during 3 weeks.

By integrating master students in the several projects that run every year in their research laboratories, the ALGORITMI supports the research work (dissertations) of the master students enrolled in the following master programmes: Bioengineering, Computer Networks and Services, Digital Technology and Art, Engineering and Management of Information Systems, Human Engineering, Industrial Engineering, Informatics, Informatics Engineering, Information Systems, Micro and Nano Technologies, Systems Engineering, and Information Services.

During this year, two new master programmes will start to produce dissertations to be performed in cooperation with ALGORITMI: Engineering and Management of Quality and Management of Engineering Projects.



SPIN-OFFS E CONTRIBUIÇÕES PARA A ESTRATÉGIA REGIONAL

SPIN-OFFS AND CONTRIBUTIONS FOR THE REGIONAL STRATEGY

A nível local, o ALGORITMI interage intensamente com as cidades de Guimarães e Braga na promoção da ciência e da investigação. Um dos exemplos é o projeto “Campurbis” (uma iniciativa liderada pela Câmara Municipal de Guimarães, com o objetivo de revitalizar a zona central da cidade, com importância histórica e industrial) e o projeto “Ciência Viva de Guimarães”. Nestes dois projetos e em “Guimarães, Capital Europeia da Cultura 2012”, “Braga, Capital Europeia da Juventude 2012” e “Guimarães, Cidade Europeia do Desporto 2013” o ALGORITMI tem vindo a desenvolver atividades de I&D e divulgação científica. O ALGORITMI participa também, por exemplo, no projeto “A Rede de Casas do Conhecimento”, onde tem vindo a realizar atividades para aumentar a consciência sobre a sociedade do conhecimento, a inovação, a info-exclusão e a alfabetização digital. Este projeto desenvolve as suas atividades em 5 municípios: Fafe, Vila Verde, Vieira do Minho, Paredes de Coura e Boticas.

A nível regional (norte de Portugal), o ALGORITMI tem sido um elemento chave em I&D no âmbito da estratégia regional que agora termina “Norte 2015”, contribuindo para aumentar a participação das TIC na riqueza económica regional através da realização de projetos de I&D em cooperação com a indústria regional, com o apoio de fundos QREN.

Adicionalmente, os investigadores do ALGORITMI tem participado na criação de várias spin-off de base tecnológicas, tais como: LINCIS, Enermeter, IVV, ITEC, iSurgical, CERT&MEC, EXVA, Ubisign.

O estabelecimento de fortes laços com a indústria regional é um dos principais objetivos da estratégia do ALGORITMI. Exemplos deste compromisso são os protocolos de colaboração ao longo dos anos com a EFACEC e a Bosch Car Multimedia Portugal (localizada em Braga). Vários projetos de I&D foram realizados em colaboração com a Bosch desde 2000, estimando-se em cerca de 120 projetos envolvendo investigadores do ALGORITMI. Como reforço natural desta relação estratégica, a 4 de julho de 2012, o Governo Português anunciou o patrocínio da parceria entre a UMinho e a Bosch, que permitirá a criação de várias dezenas de empregos altamente qualificados na região. O ALGORITMI é um dos dois principais centros de investigação da UMinho no âmbito deste protocolo com a Bosch. O investimento total previsto neste protocolo da Bosch e do Governo Português é de cerca de 19,5 milhões de euros.

At local level, the ALGORITMI Research Centre interacts intensively with the cities of Guimarães and Braga, promoting science and research among the population. Examples can be found in the “Campurbis” project (an initiative led by the Municipality of Guimarães with the aim of revitalizing a central zone of the city with historical and industrial importance) and in the “Ciência Viva de Guimarães” project. In these two projects and in “Guimarães, European Capital of Culture 2012”, “Braga, European Youth Capital 2012” and “Guimarães, European City of Sport 2013” the ALGORITMI has been developing R&D activities and scientific dissemination. The ALGORITMI participates also, for instance, in the “Rede de Casas do Conhecimento” project, where it has been carrying out activities of improving awareness about knowledge society, innovation, info-exclusion and digital literacy. This project spreads its activities among 5 municipalities: Fafe, Vila Verde, Vieira do Minho, Paredes de Coura, and Boticas.

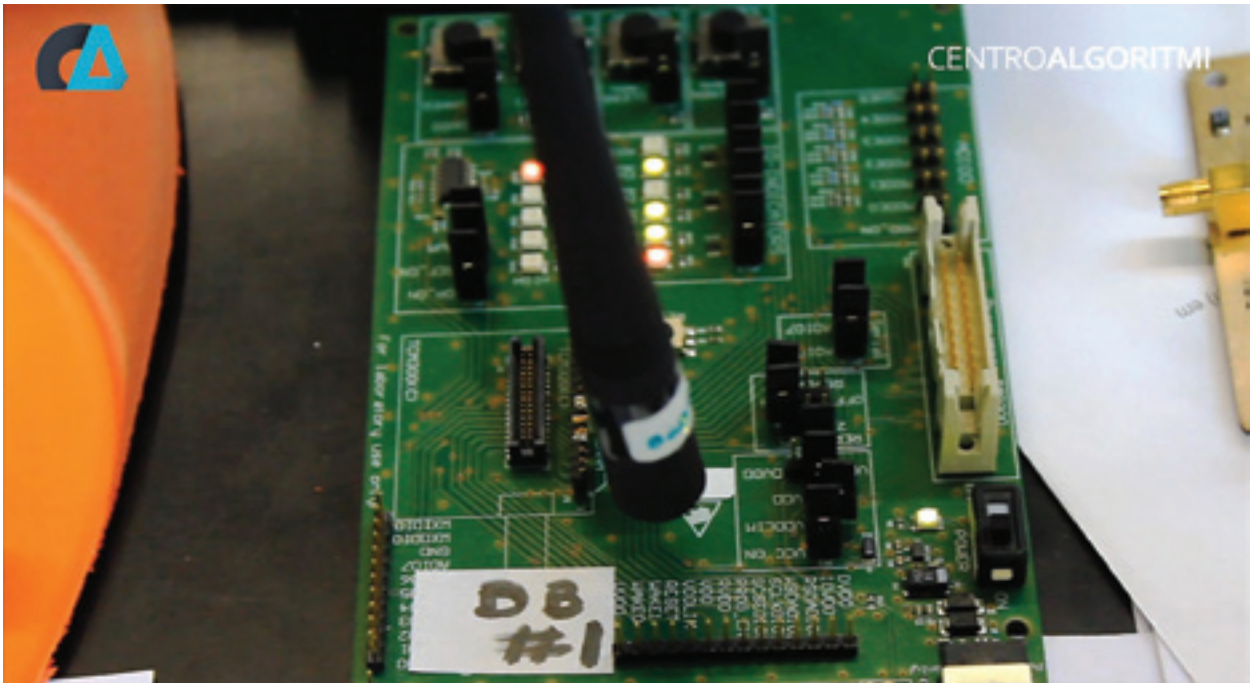
At regional level (the north of Portugal), the ALGORITMI has been a key R&D player within the now ending regional strategy “Norte 2015”, contributing to increase the share of ICT in the regional economic wealth by performing R&D projects in cooperation with the regional industry, with the support of QREN funding.

Additionally, several high-tech spin-off companies have been created by ALGORITMI researchers, such as: LINCIS, Enermeter, IVV, ITEC, iSurgical, CERT&MEC, EXVA, Ubisign.

The establishment of strong ties with the regional industry is a major goal of the ALGORITMI strategy, and examples of that commitment can be seen in the collaboration protocols signed in the past with EFACEC, Qimonda, and more recently with Bosch Car Multimedia Portugal (located in Braga). Several R&D projects have been performed in cooperation with Bosch since 2000; we estimate around 120 projects involving ALGORITMI researchers. As a natural reinforcement of this strategic relationship, on the 4th July 2012 the Portuguese Government announced the sponsoring of the partnership between UMinho and Bosch that will enable the creation of several dozens of highly skilled jobs in the region. The ALGORITMI is one of the two main research centres of the UMinho leading R&D activities within this protocol with Bosch. The total investment in this protocol from Bosch and from the Portuguese Government is around 19,5 MEUR.

O alinhamento das atividades do ALGORITMI com a estratégia futura “Norte 2020” será realizada através da manutenção da forte cooperação com os Municípios de Guimarães e Braga em iniciativas conjuntas (como “Guimarães, Capital Europeia Verde”), através do aumento dos níveis de investimento em projetos de I&D em cooperação com PME regionais (a parceria com o Instituto CCG/ZGDV é muito importante) e contribuindo para o crescimento sustentável da qualificação dos recursos humanos, através de cursos de pós-graduação, o que aumentará o número de profissionais doutorados em empresas localizadas na região.

The alignment of the ALGORITMI's activities with the forthcoming “Norte 2020” strategy will be performed by maintaining the strong cooperation with the Municipalities of Guimarães and Braga in joint initiatives (such as “Guimarães, European Green Capital”), by increasing the levels of investment in R&D projects in cooperation with regional SME (the partnership with the CCG/ZGDV Institute is very important here), and by contributing to the sustainable growth of human resource qualification through postgraduate courses, increasing the number of professionals PhD degree in companies located in the region.



PRÉMIOS > PRIZES

Vários investigadores do ALGORITMI têm vindo a ser reconhecidos com importantes prémios e distinções pelos resultados da sua investigação e pelo seu envolvimento com instituições internacionais.

Several researchers from the ALGORITMI have been awarded important prizes and recognitions for their research results or involvement with international institutions.

MICROSOFT IMAGINE CUP 2013

Ana Ferraz (aluna de doutoramento), Vítor Carvalho, e Filomena Soares foram vencedores nacionais e mundiais na categoria Cidadania com o projeto “For a Better World”.

Ana Ferraz (PhD student), Vítor Carvalho, and Filomena Soares, national and world winners in the “Citizenship” category with the project “For a Better World”.



WORLD TECHNOLOGY AWARD 2013

Pedro Branco, vencedor na categoria “Entretenimento” com o projeto “t-words”.

Pedro Branco, winner in the “Entertainment” category with the project “t-words”.



IDEAPUZZLE 2013

Ana Cardoso (aluna de doutoramento) e João Álvaro Carvalho, pela melhor proposta de tese de doutoramento.

Ana Cardoso (PhD student) and João Álvaro Carvalho, for the best PhD thesis proposal.

PRÉMIO NACIONAL MULTIMÉDIA 2013

NATIONAL MULTIMEDIA AWARD 2013

João Martinho (aluno de doutoramento), vencedor na categoria “Arte e Cultura” com o projeto “B//SIDE”.

João Martinho (PhD student), winner in the “Arte e Cultura” category with the project “B//SIDE”.

PRÉMIO APDIO 2013

APDIO AWARD 2013

Telmo Pinto (aluno de mestrado) e Cláudio Alves, pela melhor dissertação de mestrado a nível nacional em Investigação Operacional.

Telmo Pinto (MSc student) and Cláudio Alves, for the best national MSc dissertation in Operational Research.

PRÉMIO ISABEL THEMIDO 2013

ISABEL THEMIDO AWARD 2013

Telmo Pinto (aluno de mestrado), Cláudio Alves e José Valério de Carvalho, para o melhor artigo nacional em Investigação Operacional publicado internacionalmente: “New constructive algorithms for leather nesting in the automotive industry, Computers and Operations Research, 39:1487-1505, 2012”.

Telmo Pinto (MSc student), Cláudio Alves and José Valério de Carvalho, for the best national paper in Operational Research published internationally: “New constructive algorithms for leather nesting in the automotive industry, Computers and Operations Research, 39:1487-1505, 2012”.

IEEE JUBILEE VIDEO AWARD 2012

Estela Bicho, nomeada para os The IROS 2012 Jubilee Video Awards com o vídeo: “The Power of Prediction: Robots that Read Intentions”.

Estela Bicho, nominated for The IROS 2012 Jubilee video awards with the video “The Power of Prediction: Robots that Read Intentions”.



EU'S ICT SUCCESS STORIES

Estela Bicho, distinguida pelo trabalho "Human-Robot JointAction".

Estela Bicho, recognized by the work "Human-Robot Joint Action".

SCIEDIRECT MELHORES 25 ARTIGOS EM ROBÓTICA E SISTEMAS AUTÓNOMOS 2012 SCIEDIRECT TOP 25 PAPERS PUBLISHED IN ROBOTICS AND AUTONOMOUS SYSTEMS IN 2012

Maria Martins (aluna de doutoramento) e Cristina Santos, com o artigo "Assistive mobility devices focusing on Smart Walkers: Classification and review".

Maria Martins (PhD student) and Cristina Santos, with the paper "Assistive mobility devices focusing on Smart Walkers: Classification and review".

MEDALHA FEIGENBAUM DA SOCIEDADE AMERICANA PARA A QUALIDADE AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY FEIGENBAUM MEDAL 2012

Paulo Sampaio, pelos contributos inovadores e resultados conseguidos no âmbito da investigação para a qualidade e melhoria.

Paulo Sampaio, for his innovative contributions and achievements in quality and improvement expertise.



IEEE MGA ACHIEVEMENT AWARD 2009

Ricardo J. Machado, pelos resultados e contributos de excelência no âmbito da implementação do Concurso de Programação IEEEExtreme 2009.

Ricardo J. Machado, for "outstanding accomplishment and contributions towards the implementation of the 2009 IEEEExtreme Programming Contest".

IFIP OUTSTANDING SERVICE AWARD 2009

Isabel Ramos, pelos contributos de excelência para o IFIP e a comunidade da informática.

Isabel Ramos, for "outstanding contributions to IFIP and the informatics community".

CERTIFICADO DE RECONHECIMENTO DA IEEE COMPUTER SOCIETY 2008 IEEE COMPUTER SOCIETY CERTIFICATE OF APPRECIATION 2008

Ricardo J. Machado, pelos contributos realizados para o Conselho de Atividade dos Capítulos (CAC) como Coordenador de Capítulo da Região 8 do CAC.

Ricardo J. Machado, for contribution made to the 2008 Chapters Activity Board (CAB) as CAB Region 8 Chapter Coordinator.



SpinUM CONCURSO DE IDEIAS DE NEGÓCIO 2009 SpinUM NEW BUSINESS CONTEST 2009

João Vilaça (aluno de doutoramento) e Jaime Fonseca, com o projeto "3DPectus System".

João Vilaça (PhD student) and Jaime Fonseca with the project "3DPectus System".

START PRÉMIO NACIONAL DE EMPREENDEDORISMO START NATIONAL AWARD FOR ENTREPRENEURSHIP 2009

João Vilaça (aluno de doutoramento) e Jaime Fonseca, com o projeto "iSurgical3D".

João Vilaça (PhD student) and Jaime Fonseca with the project "iSurgical3D".



PRÉMIOS DE MELHOR ARTIGO BEST PAPER AWARDS

Conferências ACHI'2013, BioMed'2013, Bustech'2012, ICSEA'2010, WCE'2009, FUBUTEC'2008.

Conferences ACHI'2013, BioMed'2013, Bustech'2012, ICSEA'2010, WCE'2009, FUBUTEC'2008.

EVENTOS / EVENTS

Nos últimos 5 anos, os investigadores do ALGORITMI organizaram cerca de 35 eventos internacionais (conferências científicas e outros eventos similares), em cooperação com instituições relevantes no domínio das TIC, como ACM, IEEE e IFIP.

Salientam-se os seguintes eventos de prestígio:

- 13th AGILE Conference on Geographic Information Science (AGILE'2010), Springer;
- 7th AIS Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS'2012), Springer;
- IEEE Global Programming Competition (IEEEExtreme 2008 and 2009);
- 5th International Conference on Digital Arts (ARTECH 2010);
- 35th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON'2009);
- 25th IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'2012).

No futuro próximo, alguns importantes eventos internacionais já estão programados com organização de investigadores do ALGORITMI:

- 14th International Conference on Computational Science and Applications (ICCSA'2014), Springer;
- 9th International Conference on Optimization (Optimization'2014);
- 9th International Conference on the Quality of Information and Communications (QUATIC'2014), IEEE Computer Society Press;
- 6th International Conference on Software Business (ICSOB'2015), Springer.

In the past 5 years, ALGORITMI researchers have organized around 35 international events (scientific conferences and other similar events) in cooperation with relevant institutions in the ICT domain, such as ACM, IEEE, and IFIP.

The following prestigious events are to be stressed:

- 13th AGILE Conference on Geographic Information Science (AGILE'2010), Springer;
- 7th AIS Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS'2012), Springer;
- IEEE Global Programming Competition (IEEEExtreme 2008 and 2009);
- 5th International Conference on Digital Arts (ARTECH 2010);
- 35th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON'2009);
- 25th IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'2012).

In the near future, some important international events are already scheduled to be organized by ALGORITMI researchers:

- 14th International Conference on Computational Science and Applications (ICCSA'2014), Springer;
- 9th International Conference on Optimization (Optimization'2014);
- 9th International Conference on the Quality of Information and Communications (QUATIC'2014), IEEE Computer Society Press;
- 6th International Conference on Software Business (ICSOB'2015), Springer.



www.haslab.uminho.pt

O **HASLab** é um laboratório de investigação sediado na Universidade do Minho, em Braga. O HASLab é atualmente constituído por 25 investigadores seniores (maioritariamente docentes universitários) e 30 bolsheiros licenciados e mestres. O HASLab desenvolve I&D nas áreas de engenharia de software, sistemas distribuídos e criptografia e segurança da informação.

Através de um protocolo celebrado entre a Universidade do Minho e o INESC TEC Laboratório Associado, o HASLab foi recentemente incluído como uma nova unidade de investigação do INESC TEC e foi criado um polo do Laboratório Associado no Campus de Gualtar.

A investigação no HASLab é motivada pela visão de que o potencial para o maior impacto da nossa atividade de I&D reside na área dos Sistemas Confiáveis no sentido descrito pela Comissão para a Confiabilidade dos Sistemas de Informação. Um sistema confiável é tal que "...faz o que as pessoas esperam dele – e não outra coisa – apesar de disrupções ambientais, erros de operação ou do utilizador e ataques hostis por terceiros. Os erros de conceção e implementação devem ser evitados, eliminados ou de alguma forma tolerados. Não é suficiente considerar apenas algumas destas dimensões, nem é suficiente simplesmente combinar componentes que sejam por si confiáveis. A confiabilidade é holística e multidimensional". A confiabilidade é portanto uma propriedade que pode apenas ser alcançada através de uma abordagem global ao desenvolvimento dos sistemas que integre conhecimento de áreas tradicionalmente disjuntas.

As competências multidisciplinares no HASLab conferem pilares sólidos de suporte a uma I&D competitiva para a criação de Sistemas Confiáveis. Especificamente, na área da engenharia de software, o HASLab faz investigação em métodos formais e técnicas para o desenvolvimento rigoroso de software, da especificação e modelação formal à análise e verificação do software, incluindo também o estudo formal de arquiteturas de software e a interação utilizador-sistema. Em sistemas distribuídos a investigação foca-se em soluções confiáveis e escaláveis para a gestão de dados em ambientes de Cloud Computing e Data Science, e para a disseminação e agregação de dados em sistemas de muito grande escala e geograficamente distribuídos. Em criptografia e segurança da informação, a contribuição do HASLab incide em provas de segurança de esquemas e protocolos criptográficos, linguagens de domínio específico e ferramentas de compilação para software criptográfico, e ferramentas de verificação formal para avaliação da correção e segurança de software.



The HASLab is a research laboratory based at the University of Minho, in Braga. HASLab members currently include 25 full time experienced researchers (mostly faculty) and 30 graduate grant holders. The HASLab conducts R&D in the areas of software engineering, distributed systems, and cryptography and information security.

Following an agreement signed between the University of Minho and the INESC TEC Associate Laboratory, the HASLab has recently been included as a new research unit of INESC TEC and established a new INESC TEC site at the University's campus in Braga.

The research carried out at the HASLab is driven by a vision that the potential for the highest impact for our R&D activities lies in the area of Trustworthy Systems, in the sense described by The Committee on Information Systems Trustworthiness. A trustworthy system is one that "...does what people expect it to do – and not something else – despite environmental disruption, human user and operator errors, and attacks by hostile parties. Design and implementation errors must be avoided, eliminated or somehow tolerated. It is not sufficient to address only some of these dimensions, nor is it sufficient simply to assemble components that are themselves trustworthy. Trustworthiness is holistic and multidimensional". Trustworthiness is therefore a property that can only be achieved through a global approach to system development that integrates expertise from traditionally disjoint areas.

The HASLab team's multidisciplinary expertise provides solid pillars on which to support competitive R&D in the development of Trustworthy Systems. More specifically, in the area of software engineering, the HASLab team conducts research on formal methods and techniques for rigorous software development, from specification and formal modelling to the analysis and verification of software, including also the formal study of software architectures and user-system interaction. In distributed systems, research focuses on dependable and scalable solutions for data management in Cloud Computing and Data Science environments, and for data dissemination and aggregation in very large and geographically distributed systems. In cryptography and information security, the HASLab contributes to the subjects of provable security of new and existing cryptographic schemes and protocols, domain specific languages and compilation tools for cryptographic software, and formal verification tools for reasoning about the correctness and security of cryptographic software implementations.

MISSÃO / OBJETIVOS

Um sistema confiável é inerentemente fiável, seguro e operacional. O setor das TIC (incluindo universidades, empresas e organismos públicos) responsável pela conceção, implantação e operação dos sistemas de informação de suporte a infraestruturas críticas há décadas que se depara com estas questões. Devido à grande complexidade e escala do problema, a investigação e desenvolvimento tem-se concentrado em garantir cada uma destas características (correção, responsividade, previsibilidade, robustez e segurança) de forma independente, tentando fazer face a ambientes cada vez mais assimétricos e instáveis (acessos, mobilidade, desregulamentação, etc.) e em tentar reconciliar esta incerteza com a previsibilidade desejada. No HASLab, a visão sobre Sistemas Confiáveis é de que a confiabilidade apenas pode ser alcançada através de uma abordagem global ao desenvolvimento dos sistemas que agregue competências de áreas tradicionalmente disjuntas e que esta abordagem integrada é já possível dado o nível de maturidade da área de Informática. O objetivo do HASLab é levar a cabo I&D multidisciplinar em engenharia de software, sistemas distribuídos e segurança da informação de modo a atingir este objetivo de forma sustentável.

O HASLab tem como objetivos gerais (1) consolidar-se como um laboratório em sistemas de software confiável internacionalmente reconhecido e (2) reforçar o seu impacto regional na conceção, desenvolvimento e implantação de software confiável. Especificamente, pretende:

- Prosseguir o desenvolvimento e a integração dos nossos atuais componentes com vista a uma plataforma de Verificação e Validação para componentes de software crítico e estender com novas técnicas de forma a lidar com sistemas cuja prova de correção é tipicamente inalcançável, tal como sistemas concorrentes ou distribuídos complexos.
- Conceber novas arquiteturas e técnicas para a gestão eficiente e confiável de grandes quantidades de dados com ênfase no melhoramento das atuais bases de dados de forma a suportar simultaneamente o processamento de transações online, processamento analítico e de eventos complexos.
- Contribuir para a produção de algoritmos e protocolos criptográficos com provas de segurança e de relevância para aplicações práticas, e ainda para o desenvolvimento de implementações seguras e confiáveis de artefactos criptográficos com linguagens de domínios específicos, ferramentas e metodologias.
- Aumentar a eficácia da colaboração no seio do HASLab. Abordar novos problemas de investigação com uma perspetiva ainda mais abrangente de confiabilidade, juntando a engenharia de software, os sistemas distribuídos e a criptografia e segurança da informática, permitindo soluções inovadoras não possíveis quando estes domínios são considerados de forma isolada.
- Estender a atividade do HASLab a fases a jusante da cadeia de produção conhecimento-valor. O HASLab atualmente centra-se nas fases iniciais da cadeia, principalmente na Produção de Conhecimento e Investigação Aplicada. A integração no INESC TEC deverá permitir ao HASLab reforçar as atividades de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia através do aumento da sua participação em projetos com a indústria.

MISSION / OBJECTIVES

A trustworthy system is inherently reliable, secure, and available. The ICT sector (including universities, enterprises, and state agencies) responsible for designing, deploying and operating the information systems supporting critical infrastructures has been addressing these issues for decades. Due to the sheer complexity and scale of the problem, research and development have typically been directed towards achieving each of the characteristics mentioned above (correctness, responsiveness, predictability, robustness and security) independently, trying to deal with increasingly asymmetric and unstable environments (access networks, mobility, de-regulation, and so forth), and trying to reconcile this uncertainty with the desired predictability.

The HASLab's vision on Trustworthy Systems research is that trustworthiness is a property that can only be achieved through a global approach to system development that integrates expertise from traditionally disjoint areas, and that Computer Science has reached a level of maturity where such an integrated approach is now feasible. The HASLab's objective is to conduct multidisciplinary R&D in software engineering, distributed systems and information security to provide a sustainable path towards this goal.

The overarching objectives of the HASLab are (1) to consolidate itself as an internationally recognized research lab on high assurance software and (2) to strengthen its regional impact focusing on the design, development, and deployment, of high assurance in software. These translate into the following specific goals:

- Further develop and integrate the building blocks of our end-to-end Verification & Validation framework for critical software components and extend it with novel techniques to tackle systems whose proof of full correctness is typically unattainable, such as concurrent or complex distributed systems.*
- Devise novel architectures and techniques for the efficient and dependable management of very large volumes of data with particular focus on further improving current database systems to support simultaneous online transaction processing, analytical and complex event processing workloads.*
- Further contribute to the production of provably secure cryptographic algorithms and protocols that are relevant for practical applications, as well as supporting the development of high-assurance efficient and secure implementations of cryptographic constructions with domain-specific languages, tools and methodologies.*
- Increase the effectiveness of collaboration within the HASLab. Approach new research problems with a comprehensive perspective on high assurance, including software engineering, distributed systems, and information security aspects, enabling novel solutions that advantageously compete with proposals that consider each aspect alone.*
- Extend the activity of the HASLab to the later stages of the knowledge-to-value production chain. The HASLab currently focuses on the early stages of the knowledge-to-value production chain, mainly, on knowledge production and applied research. The integration in INESC TEC should allow HASLab to strengthen the Development and the Technology Transfer activities and should be measured by an increased participation in collaborative projects with the industry, mainly in the context of European Framework Programmes, as well as by direct development and technology transfer contracts.*

RECURSOS

O HASLab conta com vários laboratórios de investigação devidamente equipados no edifício do Departamento de Informática, no Campus de Gualtar, Braga. O laboratório está equipado com um pequeno sistema de simulação de ambientes de cloud computing com quase 300 núcleos de processamento e 36TB de espaço em disco, e vários computadores paralelos com até 24 núcleos cada e Storage Area Networks partilhadas.

RESOURCES

The HASLab shares several well equipped research laboratories in the Department of Informatics building at the Campus of Gualtar, Braga. The laboratory is equipped with a small cloud computing simulation cluster with almost 300 processor cores and 36TB of disk space, and several parallel computers with up to 24 cores each and shared Storage Area Networks.



ALUMNI

MIGUEL MATOS, Ph.D. (Depoimento/Testimony)

Após o rescaldo da conclusão do meu doutoramento no passado mês de outubro, continuo atualmente a minha ligação ao HASLab. A formação de base, na antiga Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática, permitiu-me adquirir um conhecimento alargado que depois tive a felicidade de especializar com um doutoramento em Sistemas Distribuídos desenvolvido no seio do HASLab. A presença na dinâmica e junção de competências do 'tripé' HASLab, que assenta em Engenharia de Software, Sistemas Distribuídos e Criptografia e Segurança da Informação, abre perspectivas prometedoras, quer na vertente de investigação puramente teórica, quer na vertente mais aplicada com parceiros da indústria - tão fundamental no estabelecimento da almejada ponte universidade-indústria. Neste sentido conto poder retribuir não só a excelente formação prestada pela UMinho mas também dar o meu pequeno contributo para a continuação do percurso de sucesso do HASLab.

After the recent completion of the doctoral degree in October, I am currently a Post-Doc. researcher at the HASLab. While the base degree on the now reformulated course of Systems and Informatics Engineering equipped me with a broad knowledge, it was on the welcoming environment of the HASLab that I was lucky enough to pursue a doctoral degree in Distributed Systems. The dynamics and convergence of disciplines at the HASLab, focused on Software Engineering, Distributed Systems and Cryptography and Information Security, opens a promising future, not only on a pure theoretical research path, but also on a more applied perspective of bringing that knowledge to industry which is so fundamental in establishing a strong university-industry relationship. With this in mind, I hope to be able to reciprocate on the training excellence offered by the UMinho but also to give my small contribution to HASLab's growth.

Bárbara Vieira, Ph. D. (Depoimento/Testimony)

Após a conclusão do doutoramento em 2012 comecei a trabalhar como pós-doutoranda na Radboud University em Nijmegen, na Holanda. O meu doutoramento foi parcialmente financiado e integrado num projeto europeu que, por sinal, foi concluído com bastante sucesso. Este facto foi importante na medida que me foi possível contactar com muitas pessoas distintas na minha área de trabalho, bem como participar em várias conferências internacionais. Mais ainda, o meu orientador e o grupo de investigação no HASLab proporcionaram-me a possibilidade de fazer um estágio pelo período de 3 meses no INRIA, onde pude trabalhar com investigadores conceituados na minha área de investigação. Apesar de atualmente estar dedicada a uma área de investigação ligeiramente diferente daquela em que me doutorei, todos estes

fatores contribuíram largamente para assumir com sucesso as funções que desempenho hoje em dia.

After concluding my PhD in 2012, I started working as a post-doc at Radboud University in Nijmegen, The Netherlands. My Ph.D. was partially financed and integrated in an European project that was rather successful. This fact was important, as it allowed me to interact with many people in my area of work, as well as to participate in various international conferences. Moreover, my supervisor and the research group at the HASLab gave me the opportunity to carry out an internship at INRIA, working with top researchers in my scientific area. Even though I am currently working in a slightly different area, all of these factors have greatly contributed to my ability to succeed in the job I have today.

Tiago Alves, Ph.D. (Depoimento/Testimony)

Após a conclusão da Licenciatura em Engenharia e Sistemas Informáticos decidi apostar na realização de um Mestrado e posteriormente Doutoramento em Informática na UMinho. Apesar de ter seguido uma forte componente académica, desde sempre o meu objetivo foi trabalhar na indústria. Esta aposta na formação trouxe-me bastantes mais-valias como profissional e permitiu-me a oportunidade de trabalhar em instituições e empresas internacionais como a Agência Espacial Europeia na Alemanha e o Software Improvement Group na Holanda. Após vários anos no estrangeiro encontro-me atualmente em Portugal, tendo trabalhado na OutSystems e presentemente na Microsoft. O meu trabalho foca-se em solucionar problemas de qualidade de software, área do meu doutoramento. Adicionalmente, continuo ligado à área académica através de lecionação de aulas convidadas, orientação de projetos de investigação e como "revisor" em conferências nacionais e internacionais.

After completing the Systems Engineering and Informatics course I decided to pursue an MSc and then a PhD in Informatics at UMinho. Despite having a strong academic background, my goal was always to work in the industry. This goal provided me added value as a professional giving me a chance to work at international institutes and companies such as the European Space Agency in Germany and the Software Improvement Group in The Netherlands. After several years abroad I returned to Portugal, worked for OutSystems and, currently, I am working for Microsoft. My work focuses on finding solutions for software quality issues, the area of my PhD. Additionally, I continue to pursue my career by giving guest lectures, supervising research projects and as reviewer for national and international conferences.

ARTIGOS > PAPERS

ALLOY MEETS THE ALGEBRA OF PROGRAMMING: A CASE STUDY.

José Nuno Oliveira, Miguel Alexandre Ferreira
IEEE Trans. Software Eng. 39(3): 305-326 (2013)



Com tanta invasão de software no dia-a-dia não é preciso trabalhar-se para uma agência espacial para perguntar: quais os riscos que se correm de facto com tanta dependência no software? Uma pergunta oportuna, já que programar com garantia de correção é difícil e o software é, portanto, um negócio arriscado.

Os erros de software criam sérios problemas em sistemas de segurança crítica. Por exemplo, o Mars Exploration Rover Spirit (na imagem) bloqueou num ciclo de reinicialização e um erro fez comutar automaticamente o sistema de ficheiros do Mars Rover Curiosity para 'safe mode' [1]. Este tipo de incidentes levaram o Laboratório JPL da NASA a lançar um desafio à comunidade internacional: criar um sistema de gestão de ficheiros (VFS) para memórias FLASH verificado formalmente para usar em missões espaciais.

A gestão de ficheiros sobre memória FLASH é diferente da tradicional, por exemplo, quando se apaga informação. Trata-se de uma operação lenta que degrada fisicamente a memória, sendo necessários mecanismos de nivelamento de desgaste. Os dados são sempre gravados em novos endereços, mesmo quando apagados. Eliminar informação torna-se assim numa operação contraintuitiva: requer memória extra ao invés de imediatamente a libertar.

A resposta do HASLab ao desafio VFS consistiu na verificação formal de um mecanismo de nivelamento de desgaste sujeito a operações de libertação de blocos de memória. O trabalho foi realizado em contato com o grupo Flashix (Univ. Augsburg, Alemanha) que tem estado ativo na verificação

da funcionalidade completa da camada Erase Block Management (EBM).

Este artigo salienta a novidade da nossa estratégia de 'round-trip-engineering' entre a verificação do modelo do problema na ferramenta Alloy Analyser (MIT) e as provas de correção realizadas em álgebra de programação - uma abordagem inovadora que faz parte do ensino de métodos formais na unidade curricular MFES do Mestrado de Engenharia Informática da UMinho.

With software so invasive in every-day's life as it is today, one does not need to be staff of a space agency to ask the question: what risks do we run day-to-day by relying on so much software? This is an appropriate question, for software design is error-prone, hard to prove correct and therefore a risky business.

Flawed software has led to serious problems in mission-critical systems, eg. the Mars Exploration Rover Spirit (depicted above) which blocked in a reset cycle and the Mars Rover Curiosity, where a bug in file system triggered automatic switch to safe mode [1]. Incidents like these have prompted NASA-JPL to set up the VFS challenge: a verified file system for flash memory intended for in-flight software.

File systems for flash memory differ from traditional ones concerning in-place data overwriting. Erasing is slow and physically degrades memory, calling for wear-levelling: data is always written to new locations, even when deleted. Deletion thus becomes counter-intuitive: it requires extra memory space instead of immediately freeing it.

The HASLab's research contributed to the VFS challenge by focusing on wear-levelled memory block deletion through the introduction and verification of journaling, a file system mechanism allowing for higher reliability in face of power loss. The work was carried out in contact with the Flashix group in Augsburg Univ. (Germany) which has been particularly active in verifying the full functionality of the Erase Block Management (EBM) layer.

This journal paper stresses on the novelty of our approach: a round-trip between model-checking in the Alloy Analyser Tool (MIT) and correctness proofs carried out in the algebra of programming - an approach to verification taught in the Formal Methods for Software Engineering MSc curricular unit offered by UMinho.

EXTREMA PROPAGATION: FAST DISTRIBUTED ESTIMATION OF SUMS AND NETWORK SIZES.

Carlos Baquero, Paulo Sérgio Almeida, Raquel Menezes, Paulo Jesus
IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst. 23(4): 668-675 (2012)



A capacidade de agregar dados desempenha um papel relevante num sistema distribuído, nomeadamente em sistemas de larga escala e redes de sensores, uma vez que permite calcular um sumário de uma ou mais propriedades globais do sistema e permitir o ajuste de algoritmos adaptativos. Exemplos de aplicação encontram-se no uso de estimativas do número de nodos num sistema para a calibração de uma hash table distribuída, ou no cálculo da carga computacional média ao longo do sistema, por forma a indicar a cada nodo se deve aceitar mais ou menos carga por forma a se aproximar de uma média. A agregação distribuída com recurso a funções não idempotentes, como a soma, não é trivial, uma vez que pode não ser simples impedir que um mesmo valor seja contabilizado múltiplas vezes; este problema é mais patente quando não se pode recorrer a algoritmos centralizados ou a identificadores globalmente únicos.

Neste artigo foi desenvolvida a técnica Extrema Propagation. Trata-se de uma técnica probabilística que permite estimar, com controlo sobre a margem de erro, qual o valor de uma soma de reais positivos ao longo de uma rede de tamanho desconhecido. Esta técnica assenta na troca de mensagens idempotentes ao longo da rede, eventualmente por comunicação epidémica, onde se permite que as mensagens sejam propagadas por caminhos alternativos: é tolerante à perda de mensagens; é eficiente, sendo o número de passos de comunicação próximo do ideal teórico; e é totalmente distribuída, sem pontos únicos de falha, sendo o resultado consultável em todos os nodos da rede.

Aggregation of data values plays an important role on distributed computations, in particular, over peer-to-peer and sensor networks, as it can provide a summary of some global system properties and direct the actions of self-adaptive distributed algorithms. Examples include using estimates of the network size to dimension distributed hash tables or estimates of the average system load to direct load balancing. Distributed aggregation using non idempotent functions, like sums, is not trivial as it is not easy to prevent a given value from being accounted for multiple times; this is especially the case if no centralized algorithms or global identifiers can be used.

This paper introduces Extrema Propagation, a probabilistic technique for distributed estimation of the sum of positive real numbers across a network of. The technique relies on the exchange of duplicate insensitive messages and can be applied in flood and/or epidemic settings, where multipath routing occurs; it is tolerant of message loss; it is fast, as the number of message exchange steps can be made just slightly above the theoretical minimum; and it is fully distributed, with no single point of failure and the result is made available at every node.

FULL PROOF CRYPTOGRAPHY: VERIFIABLE COMPILATION OF EFFICIENT ZERO-KNOWLEDGE PROTOCOLS.

José Bacelar Almeida, Manuel Barbosa, Endre Bangerter, Gilles Barthe, Stephan Krenn, Santiago Zanella Béguelin.

ACM Conference on Computer and Communications Security 2012: 488-500

O desenvolvimento de software criptográfico coloca desafios consideráveis ao programador. Por um lado, é necessário ter um conhecimento apurado das garantias de segurança disponibilizadas pelas construções adotadas. Por outro, torna-se necessário combiná-las e implementá-las de forma correta, segura e eficiente. Compiladores criptográficos permitem gerar implementações eficientes a partir de especificações de propriedades de segurança de alto nível, libertando dessa forma os programadores da tarefa de implementação das primitivas criptográficas de baixo nível. No entanto, a confiança nessas ferramentas é em grande medida problemática, porque elas dependem de maquinaria matemática complexa e as propriedades de segurança requeridas são subtis e difíceis de verificar.

Neste artigo apresenta-se o compilador criptográfico ZKCrypt, dirigido para uma classe de protocolos criptográficos designados por “Zero-Knowledge Proofs of Knowledge (ZK-PoK)”, e que permite atingir níveis de confiança sem precedentes preservando usabilidade e eficiência da ferramenta. O ZKCrypt integra um compilador de domínio específico orientado para a produção de código otimizado com um compilador certificado que produz provas formais para a ferramenta CertiCrypt. Combinando as garantias obtidas por cada uma das fases, o ZKCrypt garante que a implementação produzida satisfaz as propriedades de alto-nível requeridas pela especificação.

Developers building cryptography into security-sensitive applications face a daunting task. Not only must they understand the security guarantees delivered by the constructions they choose, they must also implement and combine them correctly and efficiently. Cryptographic compilers free developers from having to implement cryptography on their own by turning high-level specifications of security goals into efficient implementations. Yet, trusting such tools is risky as they rely on complex mathematical machinery and claim security properties that are subtle and difficult to verify.

In this paper, we present ZKCrypt, an optimising cryptographic compiler that achieves an unprecedented level of assurance without sacrificing practicality for a comprehensive class of cryptographic protocols, known as Zero-Knowledge Proofs of Knowledge. The pipeline of ZKCrypt tightly integrates purpose-built verified compilers and verifying compilers producing formal proofs in the CertiCrypt framework. By combining the guarantees delivered by each stage in the pipeline, ZKCrypt provides assurance that the implementation it outputs securely realizes the high-level proof goal given as input.

Fig. 1 - Arquitetura da ZKCrypt, que mostra o percurso no compilador certificante de um objetivo de prova G até à respetiva implementação otimizada (em cima), suportando-se num compilador certificado implementado em Coq/CertiCrypt (no centro).

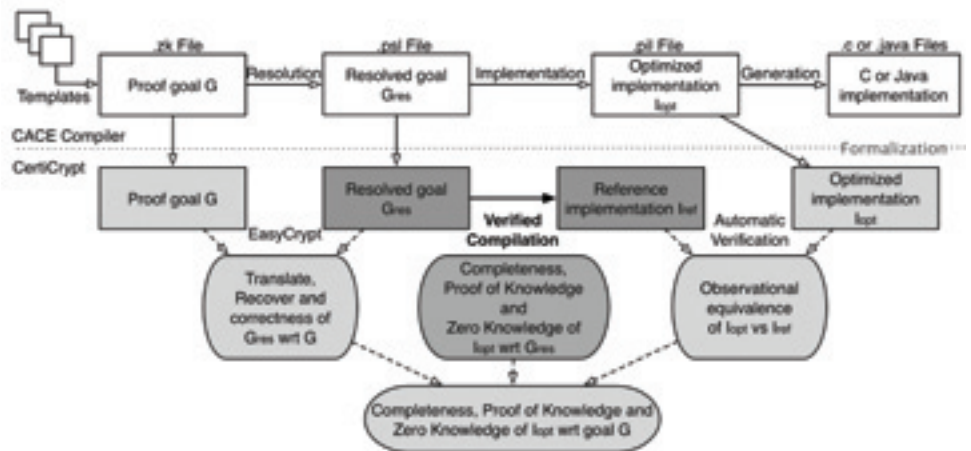


Fig. 1 - ZKCrypt architecture, depicting a verifying compiler that takes high-level proof goals G to optimized implementations (top), relying on a verified compiler implemented in Coq/CertiCrypt (center).

PROJETOS > PROJECTS

CoherentPaaS

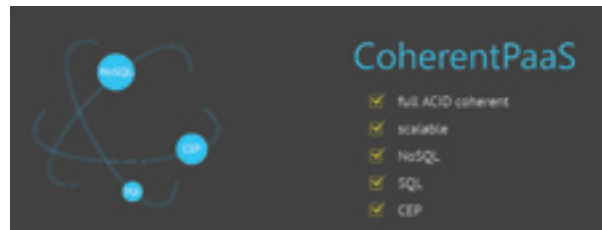
A gestão de dados na *Cloud*, o Big Data e a Internet das Coisas criam novos desafios à gestão de dados em grande escala, tanto em tempo real como offline. Em primeiro lugar, a análise de enormes volumes de dados coloca a ênfase em consultas sobre dados armazenados na *Cloud*. As aplicações emergentes da Internet-das-Coisas levantam desafios específicos no que diz respeito à gestão de dados em tempo real. A complexidade do desenvolvimento de aplicações na *Cloud* em grande escala resulta também dos sistemas de processamento de dados não garantirem coerência transacional.

Neste contexto, há uma procura por eficiência e escalabilidade crescente, levando à implementação e utilização de uma grande diversidade de sistemas de armazenamentos de dados na *Cloud* - cada um especializado e otimizado para uma atividade específica, de acordo com a filosofia "no one size fits all". Esta tendência deu origem a uma grande proliferação de APIs, à falta de uma interface comum de programação e a uma falta de coerência entre os diferentes sistemas de gestão de dados na *Cloud*. O projeto CoherentPaaS aborda precisamente estes desafios.

O projeto CoherentPaaS (Coherent and Rich PaaS with a Common Programming Model) proporcionará uma Plataforma-como-Serviço(PaaS) integrando diferentes sistemas de armazenamento de dados otimizados para tarefas, dados e operações específicas. Ou seja, a plataforma CoherentPaaS integrará NoSQL, armazenamentos de dados SQL e sistemas de processamento de eventos complexos com coerência holística e será acessada por meio de uma linguagem de consulta comum. O CoherentPaaS irá assim permitir o desenvolvimento de novas aplicações na *Cloud*, Big Data e da Internet-das-Coisas que explorem o desempenho e a escalabilidade das novas tecnologias de gestão de dados na *Cloud*. Ao mesmo tempo esconde a complexidade das tecnologias subjacente numa linguagem de consulta unificada e com coerência holística, para simplificar o desenvolvimento de aplicações.

Em resumo, os resultados do CoherentPaaS permitirão que os desenvolvedores de aplicações possam programar com uma estrutura unificada que oferece: grande simplicidade graças à linguagem de consulta comum e coerência holística; escalabilidade garantida por cada tecnologia de gestão de dados na *Cloud*; e eficiência, permitindo a utilização de diferentes gestores de dados na *Cloud* especializados para cada tarefa.

O projeto CoherentPaaS teve início a 1 de outubro de 2013 com uma duração de 36 meses. É financiado pelo 7º Programa Quadro da União Europeia, contrato n.º 611068. Para além do HASLab, o consórcio inclui a Universidad Politecnica de Madrid (ES), a Neurocom SA (GR), o INRIA (FR), a Foundation for Research and Technology - Hellas (GR), a Sparsity (ES), a MonetDB (NL), a QuartetFS (UK), a Portugal Telecom (PT) e o Institute of Communication and Computer Systems (GR).



Cloud data management, Big Data and the Internet-of-Things (IoT) raise specific challenges with respect to scalable data management, both in real-time and offline. Big Data analytics puts the emphasis on large queries over big cloud data stores. The emerging IoT applications also raise specific challenges with respect to real-time data management. Developing cloud applications at large scale is also complex due to the lack of coherence support.

In this framework there is an increasing demand for efficiency and scalability that has resulted in the implementation and use of a wide diversity of different cloud data stores – each one specialized and optimal for specific processing, thus leading to a “no one size fits all” situation. This trend has resulted in a large proliferation of APIs, a lack of a common programming framework and a lack of coherence across different cloud data managers for the corresponding different technologies. CoherentPaaS addresses all these issues.

The CoherentPaaS (Coherent and Rich PaaS with a Common Programming Model) project will provide a rich PaaS with different “one size” data stores optimized for particular tasks, data, and workloads. CoherentPaaS will integrate NoSQL, SQL data stores, and complex event processing data management systems with holistic coherence and that will be accessed by means of a common query language. CoherentPaaS will thus enable the development of new cloud, BigData and IoT applications that exploit the performance and scalability of new cloud data management technologies, while hiding the complexity of the underlying technology under a unified query language and holistic coherence across data stores that will simplify application development.

CoherentPaaS outcomes will enable application developers to program with a unified framework that will attain simplicity thanks to the common query language and holistic coherence, scalability guaranteed by each cloud data management technology, and efficiency by enabling to use different cloud data managers specialized for the required tasks.

The CoherentPaaS project has officially started on the 1st October 2013 with a set duration of 36 months. It has received funding from the European Union’s 7th Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n° 611068. Apart from the HASLab, the consortium includes the Universidad Politecnica de Madrid (ES), Neurocom SA (GR), INRIA (FR), Foundation for Research and Technology - Hellas (GR), Sparsity (ES), MonetDB (NL), QuartetFS (UK), Portugal Telecom (PT) and Institute of Communication and Computer Systems (GR).

PRACTICE



O projeto europeu PRACTICE (Privacy-Preserving Computation in the Cloud) visa criar uma infraestrutura de Cloud segura que coloque tecnologias criptográficas avançadas à disposição de todos os seus utilizadores, fornecendo garantias de privacidade e segurança sofisticadas, além de garantir um benefício económico evidente, normalmente já associado a este tipo de serviços de armazenamento de informações e arquivos. A infraestrutura PRACTICE, que será fortemente orientada para a indústria, consistirá numa plataforma segura para serviços e aplicações organizacionais (SPEAR), e incluirá servidores de aplicações e ferramentas automáticas para o desenvolvimento de aplicações, satisfazendo os requisitos de segurança e privacidade relevantes.

Com a duração de 36 meses, e início em novembro de 2013, o projeto PRACTICE pretende abrir novos mercados para os fornecedores de serviços Cloud, removendo obstáculos à aceitação deste serviço relacionados com potenciais problemas de segurança e privacidade. O HASLab será um dos intervenientes no projeto graças às suas competências na área da conceção e implementação de algoritmos e protocolos criptográficos, verificação formal de software e sistemas de armazenamento de dados altamente escaláveis para ambientes Cloud.

Além do HASLab, o projeto PRACTICE integra duas organizações de investigação e desenvolvimento sem fins lucrativos (Alexandra Institute and Distretto Tecnologico Aerospaziale), dois parceiros industriais líderes na Europa nas áreas de aplicação que vão ser exploradas (SAP e INTEL), três PME Europeias direcionadas para a investigação e desenvolvimento (Technikon, Cybernetica e Partisia) e oito universidades de topo, nas quais se incluem a Bar Ilan University, a University of Bristol e a Technische Universitaet Darmstadt.

The PRACTICE project (Privacy-Preserving Computation in the Cloud) aims at creating a secure cloud framework that allows the realization of advanced and practical cryptographic technologies providing sophisticated security and privacy guarantees for all parties in cloud-computing scenarios. This will open new markets for Cloud services, increase their market share, and possibly lead to the acquisition of foreign markets where reach has been limited due to confidentiality and privacy concerns. The PRACTICE framework aims to support users in selecting the right approach and mechanisms to address their specific security needs. It is strongly industry-driven and will demonstrate its results on two end-user defined use cases in statistics and collaborative supply chain management.

The PRACTICE project has officially started on the 1st November 2013 with a set duration of 36 months. It has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n° 609611. The HASLab participates in PRACTICE with its expertise in developing and implementing cryptographic software, formally verifying cryptographic implementations, and supporting scalable data management for Cloud environments.

In addition to the HASLab, the PRACTICE project integrates two non-profit R&D institutions (Alexandra Institute and Distretto Tecnologico Aerospaziale), two industrial partners that are leaders in the target application areas explored by the project (SAP and INTEL), three SME directed towards research and development (Technikon, Cybernetica and Partisia) and eight leading European universities, including Bar Ilan University, the University of Bristol and Technische Universitaet Darmstadt.

NASONI

“...we have a responsibility to pursue the science in computer science. We must develop better tools and much deeper understanding of the systems we invent and a far greater ability to make predictions about the behaviour of these complex, connected, and interacting systems.”

Este extrato da carta do Presidente da ACM, Vinton G. Cerf, publicada em 2012 na CACM 55(10), fornece um excelente lema para introduzir o projeto NASONI (Coordenação de software heterogéneo: fundamentos, métodos e ferramentas, FCOMP-01-0124-FEDER-028923).

De facto, a ubiquidade de sistemas de software interligados e móveis em pouco tempo tornou irreconhecível o modo como comunicamos e gerimos a informação. A idade do “everywhere”, em que estas tecnologias se entrelaçam com a dinâmica dos sistemas físicos, terá ainda um maior impacto na forma como as sociedades se organizam. Por exemplo, em domínios como os transportes, a energia, a saúde, a qualidade ambiental e mesmo no exercício da cidadania.

O “everywhere” é ubíquo, aberto, interligado em escalas múltiplas e extremas, dinamicamente reconfigurável, exibindo comportamento ora contínuo ora discreto. É, sobretudo, inerentemente complexo, em diferentes escalas temporais e espaciais. As entidades que o constitui incluem, entre outros, componentes, não raro anónimas, que interagem síncrona ou assincronamente através de diferentes interfaces alojadas na cloud, sistemas cujo comportamento pode ser apenas previsto em parte, e mesmo dispositivos físicos em que a computação e a ação física estão profundamente interligadas.

Este último exemplo é paradigmático na medida em que cada vez mais o poder computacional está embebido nas características físicas, quer dos equipamentos, quer mesmo dos materiais que os compõem. Isto levanta novos e complexos desafios no que respeita não apenas ao desenho, análise e certificação destes dispositivos, mas também à sua composição e interoperabilidade.

Tal é o desafio que este projeto enfrenta: o estabelecimento de fundamentos científicos inovadores e técnicas que permitam o desenvolvimento e composição de software heterogéneo, em particular de componentes com comportamento estocástico e interface com processos físicos. Uma (pequena) contribuição para uma muito necessária Engenharia de Software, tão credível e rigorosa como toda a disciplina de Engenharia deve ser.

“...we have a responsibility to pursue the science in computer science. We must develop better tools and much deeper understanding of the systems we invent and a far greater ability to make predictions about the behaviour of these complex, connected, and interacting systems.”

This extract of a letter from the ACM President, Vinton G. Cerf, published in CACM 55(10) in 2012, is an excellent motto for introducing the NASONI (Heterogenous software coordination: Foundations, methods, tools) project (FCOMP-01-0124-FEDER-028923).

Actually the ubiquity of networking, communication and mobility has already changed the way people communicate and manage information. The “everywhere” age, in which such technologies embrace physical dynamics, will have even a deeper impact in the way societies organize themselves, for example, in domains such as transportation, energy, health, environmental quality, and even the empowering of citizenship.

“Everywhere” systems are ubiquitous, open, networked at multiple and extreme scales, dynamically reconfigurable, with mixed discrete/continuous behaviour and inherently complex at different temporal and spatial scales. They include components interacting through different public interfaces, synchronously or asynchronously, often anonymous, services populating the cloud, systems whose behaviour can only be predicted within certain limits, physical devices in which computing and physical action are interconnected, among many others.

The latter example is paradigmatic: more and more computing is deeply embedded into physical components, possibly even into materials. This raises new, complex challenges regarding not only their individual design, analysis and certification, but also their coordination and interoperability.

Such is the challenge NASONI aims at contributing: to establish innovative scientific foundations and enabling techniques for the development and composition of heterogeneous software components exhibiting stochastic behaviour and interfacing with physical, continuous processes. A (small) contribution for a much needed discipline of Software Engineering, as sound and rigorous as any Engineering discipline must be.

LeanBigData

O projeto LeanBigData (Ultra-Scalable and Ultra-Efficient Integrated and Visual Big Data Analytics) destina-se a resolver três grandes desafios do processamento analítico em “Big Data”: 1) o custo, em termos de recursos, de escalar o processamento analítico de Big Data para análise de sequências dinâmicas e fontes estáticas; 2) a falta de integração das tecnologias existentes para a manipulação de Big Data e os seus elevados tempos de resposta; 3) o insuficiente suporte ao utilizador final que leva a ciclos de análise extremamente longos. O projeto abordará estes desafios através:

- da arquitetura e desenvolvimento de três sistemas eficientes para a manipulação de Big Data: uma nova base de dados NoSQL transaccional, um sistema de processamento de eventos complexos (CEP) distribuído e um motor de interrogações SQL distribuído. Alcançaremos pelo menos uma ordem de magnitude em desempenho eliminando ineficiências em todos os níveis da pilha de processamento analítico e levaremos em conta as inovações tecnológicas nas áreas de multicore e memórias não-voláteis.

- de uma plataforma integrada com as três principais tecnologias para Big Data, NoSQL, SQL e Streaming/CEP que melhorarão o tempo de resposta do processamento analítico unificado sobre múltiplas fontes e grandes quantidades de dados evitando as ineficiências das atuais abordagens extração-transformação-carregamento (ETL). Neste objetivo utilizaremos paralelismo ao nível entre e intra interrogações que deverão levar a tempos de resposta inferiores ao segundo.

- permitir a análise Big Data fim-a-fim eliminando as quatro principais fontes de atraso no ciclo de análise de dados utilizando: 1) descoberta automática de anomalias e “root cause analysis”, 2) visualização incremental de interrogações longas, 3) composição de visualizações de forma declarativa e interação simplificada com “drag-and-drop”, e 4) manipulação eficiente de visualizações através de gestos em vistas 3D/Holográficas.

Finalmente, o projeto LeanBigData demonstrará estes resultados num cluster com 1,000 núcleos de processamento em quatro casos de estudo industriais com dados reais, preparando a sua implantação no contexto de processos de negócio reais.

O projeto terá início a 1 de fevereiro de 2014 com uma duração de 36 meses. É financiado pelo 7º Programa Quadro da União Europeia. Para além do HASLab, o consórcio inclui a Universidad Politecnica de Madrid (ES), Intel (IL), Computer Associates (ES), Foundation for Research and Technology - Hellas (GR), SyncLab SRL (IT), ATOS (ES), Institute of Communication and Computer Systems (GR) and Portugal Telecom (PT).

The LeanBigData project (Ultra-Scalable and Ultra-Efficient Integrated and Visual Big Data Analytics) aims at addressing three open challenges in Big Data analytics: 1) the cost, in terms of resources, of scaling big data analytics for streaming and static data sources; 2) the lack of integration of existing big data management technologies and their high response

time; 3) the insufficient end-user support leading to extremely lengthy big data analysis cycles. LeanBigData will address these challenges by:

- *Architecting and developing three resource-efficient Big Data management systems typically involved in Big Data processing: a novel transactional NoSQL key-value data store, a distributed complex event processing (CEP) system, and a distributed SQL query engine. We will achieve at least one order of magnitude in efficiency by removing overheads at all levels of the big-data analytics stack and we will take into account technology trends in multicore technologies and non-volatile memories.*

- *Providing an integrated big data platform with these three main technologies used for big data, NoSQL, SQL, and Streaming/CEP that will improve response time for unified analytics over multiple sources and large amounts of data avoiding the inefficiencies and delays introduced by existing extract-transfer-load approaches. To achieve this we will use fine-grain intra-query and intra-operator parallelism that will lead to sub-second response times.*

- *Supporting an end-to-end big data analytics solution removing the four main sources of delays in data analysis cycles by using: 1) automated discovery of anomalies and root cause analysis; 2) incremental visualization of long analytical queries; 3) drag-and-drop declarative composition of visualizations; and 4) efficient manipulation of visualizations through hand gestures over 3D/holographic views.*

Finally, LeanBigData will demonstrate these results in a cluster with 1,000 cores in four real industrial use cases with real data, paving the way for deployment in the context of realistic business processes.

The LeanBigData project officially starts on 1st February 2014 with a set duration of 36 months. It has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n° 619606. Besides HASLab, the consortium includes the Universidad Politecnica de Madrid (ES), Intel (IL), Computer Associates (ES), Foundation for Research and Technology - Hellas (GR), SyncLab SRL (IT), ATOS (ES), Institute of Communication and Computer Systems (GR) and Portugal Telecom (PT).



FERRAMENTAS > TOOLS

GZoltar

<http://www.gzoltar.com>

GZoltar é uma framework para automatizar a fase de testes e depuração no ciclo de vida de desenvolvimento de software. De momento, a ferramenta é fornecida como um plug-in para o Eclipse que se integra perfeitamente com testes JUnit.

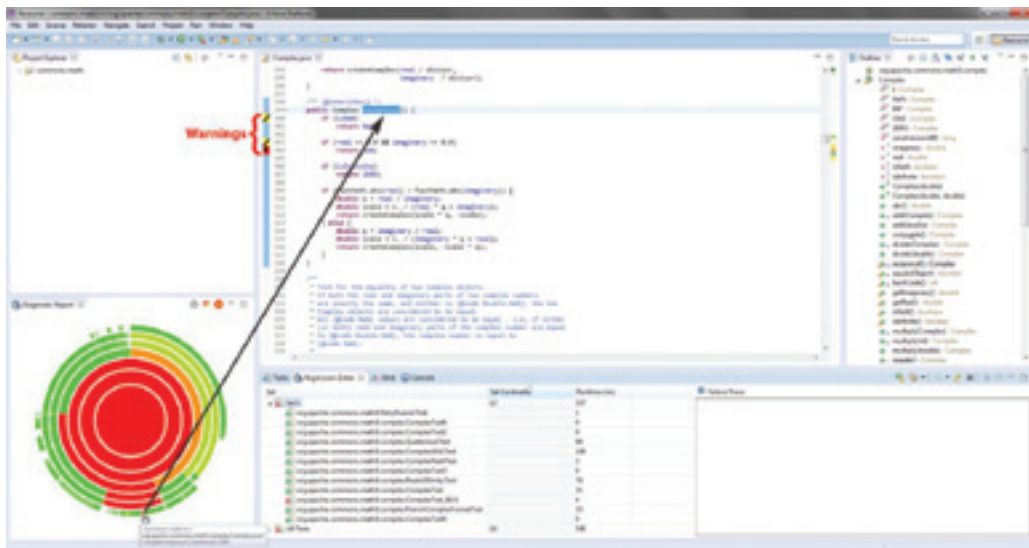
A ideia de automatizar esse processo começou em 2005, como parte da pesquisa de doutoramento de Rui Maranhão, sobre a supervisão de Arjan van JC Gemund (na Universidade de Tecnologia de Delft, Holanda). Inicialmente, o foco foi para automatizar a fase de depuração, e a ideia inicial, publicada na TAIC - PART'07, era gerar candidatos de diagnóstico usando a cobertura para cada caso de teste. Mais tarde, em 2010, houve a necessidade de proporcionar melhores relatórios de visualização, que levaram à primeira versão do GZoltar. Também integrado na framework estão técnicas de minimização e priorização de casos de teste - criando assim um ecossistema perfeito para testar e depurar software. Atualmente a framework está também disponível como uma biblioteca, facilitando o uso das técnicas oferecidas pelo GZoltar.

generate diagnosis candidates taking as input the coverage information for each test case. Later in 2010, there was the need to provide better visualization reports, which lead to the first version of GZoltar. We also integrated in the same framework techniques for test case minimization and prioritization - this way creating a perfect ecosystem for performing testing and debugging. Currently the framework is available as a library, which enables every developer/researcher to use the power of GZoltar to implement new techniques for fault localization or test suite minimisation.



GZoltar is a framework for automating the testing and debugging phases of the software development life-cycle. At the moment, the framework is provided as an Eclipse plug-in and integrates seamlessly with JUnit tests.

The idea of automating this process started in 2005 as part of the PhD research of Rui Abreu working with Arjan J.C. van Gemund (back then at the Delft University of Technology). Initially, the focus was to automate the debugging phase, and the initial idea, published at TAIC-PART'07, was to



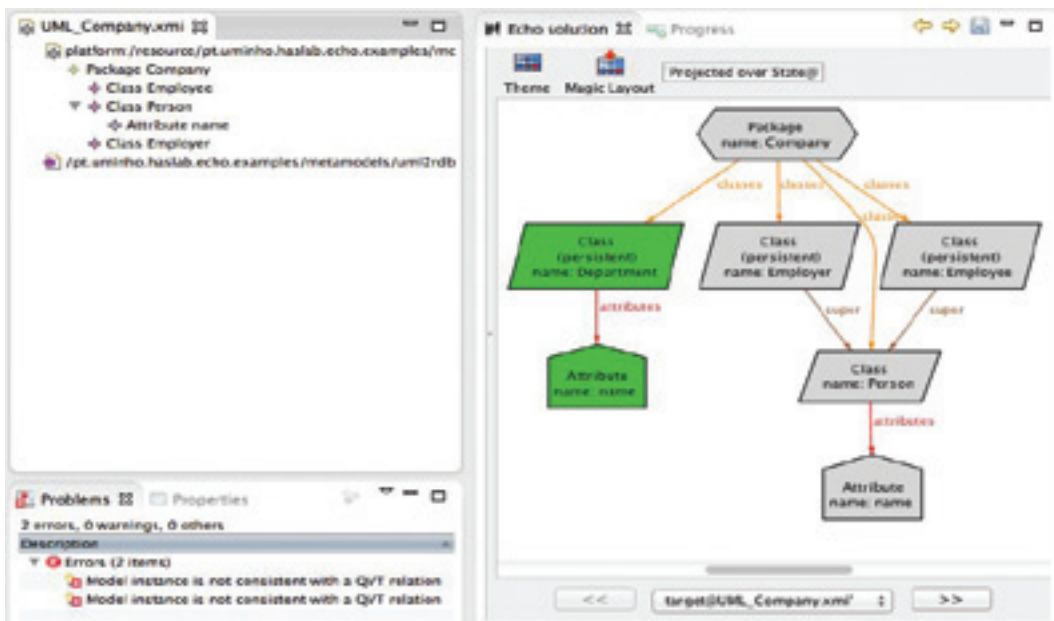
Echo

<http://haslab.github.io/echo/>

Modelos são uma componente essencial no desenvolvimento de software, pois permitem raciocinar sobre software abstraído os detalhes irrelevantes para uma dada tarefa ou fase do processo. Isto resulta num ambiente de desenvolvimento em que vários modelos têm que coexistir, cada um representando uma componente do sistema, ou o mesmo componente com diferentes níveis de abstração. Estes modelos têm que obedecer a certas regras e estar coerentes uns com uns outros, sendo que as inconsistências, que sem dúvida serão introduzidas durante o desenvolvimento, têm que ser detetadas e, na medida do possível, reparadas. A ferramenta Echo foi desenvolvida precisamente com esse objetivo, tendo a capacidade de automaticamente detetar inconsistências e propor possíveis reparações. Os principais princípios que guiam o seu desenvolvimento foram garantir a correção de todo este processo (todas as reparações resultam num modelo consistente) e a minimalidade (cada correção preserva tanto quanto possível o modelo original), suportando artefactos padrão no desenvolvimento orientado a modelos (em particular, está disponível como um plugin para o Eclipse).

Models are an essential component in software development, as they allow higher-level reasoning by abstracting irrelevant details for each particular development task or stage. This results in an environment with multiple coexisting models, each representing the system at different levels of abstraction or different components of the system. These

models must follow certain design rules and be coherent with each other, and inconsistencies, which will indubitably be introduced during development, must be detected and eventually fixed. Echo has been developed precisely for that purpose, providing automatic detection of inconsistencies, as well as proposing possible repairs. Its main design principles are correctness (every repair produces a consistent model) and minimality (repairs preserve as much as possible of the original model), and supports standard model-driven development artefacts (namely, it is deployed as an Eclipse plugin).



MDSheet

O MDSheet é uma framework para embeber e evoluir folhas de cálculo e inferir modelos a partir de folhas de cálculo. Estão previstos dois cenários de uso para esta framework: i) é definido um modelo abstrato de onde é obtido automaticamente um modelo concreto; ou ii) de uma folha de cálculo já existente é inferido um modelo. Em ambos os cenários uma folha de cálculo é pensada e manipulada conjuntamente com uma sua representação abstrata, o seu modelo. Isto é comparável a manter o plano de uma casa no contexto da engenharia civil, com objetivos semelhantes em mente: o raciocínio abstrato permite ignorar detalhes e providencia garantias de verificação. Neste caso consegue garantir-se que uma folha de cálculo concreta está sempre em conformidade com o modelo relacionado, uma característica assegurada automaticamente pelo MDSheet.

MDSheet is a framework for the embedding and evolution of spreadsheets and the inference of spreadsheet models. Two scenarios of usage are envisioned by the framework: i) a spreadsheet abstract model is defined and a concrete model is automatically obtained from it; or ii) from a legacy (concrete) spreadsheet a model is inferred. In both scenarios, a spreadsheet is reasoned and manipulated together with an abstract representation of it, its model. This is comparable to maintaining the plan of a house in civil engineering, with similar goals also in mind: reasoning abstractly allows disregarding cluttered details and provides verification guarantees. The latter ensures that a concrete spreadsheet is always in conformity to its underlying model, a feature that is automatically ensured by MDSheet

The foreign key constraint guarantees that only existing values are referenced, or created if necessary.

Invalid Value
Such Pilot does not exist. Do you want to add it?
OK Cancel

The value constraint guarantees that values of a block are within a certain range.

Invalid Value
The value should be equal or greater than 5
OK

The primary key constraint guarantees that no duplicate values are inserted in a block.

Invalid Value
The key already exists.
OK

Flights	PlanesKey P	PlanesKey P						
PlanesKey P	Depart	Destination	Date	Hours	Depart	Destination	Date	Hours
p1	OPD	NAT	12/12/2005 - 14:00	07:00	LIS	AMS	18/12/2005 - 10:00	02:45
p2	OPD	NAT	01/01/2001 - 16:00	07:00			01/01/2001 - 00:00	00:00
p3			01/01/2005 - 00:00	01:00			01/01/2001 - 00:00	01:00
				15:00				01:45

Pilots	Name	Flight hours
p1	John	330
p2	Mike	433
p3	Anne	

Planes	N-Number P	N-Number P	N-Number P
	N2342	N341	N1343
	B 747	B 777	A 380
	Magalhães	Cabral	Nunes

IVY workbench

<http://ivy.di.uminho.pt>

O desafio para os engenheiros de software, no que se refere às interações entre sistemas computacionais e os utilizadores humanos, é construir sistemas que permitem aos utilizadores realizar as suas atividades e alcançar os seus objetivos de forma eficaz e segura. Um sistema bem projetado deve também proporcionar uma melhor experiência de utilização, reduzindo o stress e a frustração. Existem diversos métodos que têm como objetivo ajudar a produzir sistemas com essas características. O nosso trabalho está centrado na utilização de técnicas formais para ajudar a construir sistemas interativos. Um resultado específico desta linha de trabalho é a ferramenta IVY, uma ferramenta baseada em modelos para a análise de sistemas de computação interativos. A ferramenta suporta a modelação dos sistemas numa linguagem de domínio específico (MAL interactors) e, de seguida, a sua verificação através de model checking (uma técnica de raciocínio automatizado). Utilizando a ferramenta, é possível verificar propriedades relacionadas com a usabilidade da interface, tais como a disponibilidade de operações de undo, ou propriedades de feedback, mas também demonstrar que uma determinada interface está em conformidade com requisitos de segurança relevantes (por exemplo, que uma bomba de infusão irá emitir um alerta se ficar parada por mais de t minutos). A ferramenta tem sido aplicada a diversos sistemas de diferentes domínios. Está, por exemplo, a ser utilizada por parceiros no Reino Unido para analisar as interfaces com o utilizador de dispositivos médicos (bombas de infusão) e também foi utilizada na análise de sistemas crítica no domínio aeroespacial, neste caso, em cooperação com colegas do Instituto de Aeronáutica e Espaço brasileiro. Utilizando-a, foi possível identificar aspetos potencialmente problemáticos das interfaces e, em alguns casos, erros efetivos nos dispositivos que estavam a ser analisados e na sua documentação. A ferramenta teve origem num projeto financiado pela FCT e o seu desenvolvimento continua, agora com financiamento do programa ON.2.

In focusing on human system interactions, the challenge for software engineers is to build systems that allow users to carry out activities and achieve objectives effectively and safely. A well-designed system should also provide a better experience of use, reducing stress and frustration. Many methods aim at helping designers to produce systems that have these characteristics. Our research is concerned with the use of formal techniques to help construct such interactive systems. A specific outcome of this research line is the IVY tool. IVY is a model-based tool for the analysis of interactive computing systems. Models of interactive computing devices are developed in a domain specific language (MAL interactors) and then verified through model checking (an automated reasoning technique). Using the tool, it is possible to verify usability related properties of the user interface, such as the availability of undo operations, or feedback related properties, but also to demonstrate that a given user interface conforms to relevant safety requirements (e.g. that a pump shall issue an alert if paused for more than t minutes). The tool has been applied to a number of systems from different domains. For example, it is currently being used by partners in the UK to analyse the user interfaces of medical devices (infusion pumps), and has also been applied to the analysis of mission critical systems from the aerospace domain, in this case, in cooperation with researchers from the Brazilian Aeronautics and Space Institute. Using the tool it has been possible to identify potential problems and, in some case, actual bugs in the devices being analysed and their documentation. The tool has its roots in an FCT funded project and its developments are ongoing, now with funding from the ON.2 programme.

CAO cryptographic language

<http://crypto.di.uminho.pt/CAO/>

O desenvolvimento de software criptográfico coloca uma série de desafios que diferem daqueles colocados pelo software convencional. Desenvolver e implementar software criptográfico exige um conjunto de competências relacionadas com a matemática, a engenharia eletrotécnica e as ciências da computação. Mais, o software criptográfico tem de ser tão eficiente quanto possível, pelo que otimizações agressivas são geralmente aplicadas durante o seu desenvolvimento. Por este motivo, e para garantir que políticas de segurança específicas estão corretamente implantadas ao nível do código executável, é comum encontrar-se software criptográfico implementado diretamente em assembly. Devido a este conjunto de desafios, o desenvolvimento de software criptográfico é muitas vezes sujeito a erros e consome muitos recursos, exigindo nomeadamente o envolvimento de peritos especializados.

A linguagem CAO tem como objetivo alterar este estado de coisas. É uma linguagem desenvolvida especificamente para o domínio da criptografia, tendo em consideração estes desafios. O compilador CAO2C é uma ferramenta para compilar programas CAO em bibliotecas implementadas em C, que representam componentes criptográficos que podem ser integrados em projetos de software mais complexos. A arquitetura do compilador de CAO foi adaptada para lidar com os diferentes cenários nos quais o software criptográfico poderá ser integrado, com dois objetivos principais: 1) criar uma ferramenta de compilação que seja suficientemente flexível e configurável para permitir gerar código para uma gama abrangente de plataformas computacionais; e 2) incorporar sempre que possível transformações específicas do domínio da criptografia, tais como a geração de código indistinguível para proteção contra ataques por canais subliminares.

The development of cryptographic software poses a set of challenges that may differ from those of conventional software. Designing and implementing cryptographic software requires a set of skills related to mathematics, electrical engineering and computer science. Moreover, cryptographic software needs to be as efficient as possible, so aggressive optimizations must be performed without altering the security semantics. Furthermore, it is common to find cryptographic software directly implemented in assembly. This guarantees a more efficient implementation,

and ensures that low-level security policies are satisfied. Due to this set of challenges, the development of cryptographic software is often an error-prone and time consuming task that only experts can be trusted to carry out.

The CAO language aims at changing this status quo. It is a domain specific language designed for implementing cryptographic software, taking into account these domain specific challenges.

The CAO2C compiler is a tool for compiling CAO programs into C libraries, which represent cryptographic components that can then be integrated into more complex software projects. The architecture of the CAO compiler has been tailored to cater for the widely different scenarios for which cryptographic code may need to be produced, with two main design goals: 1) to create a compilation tool that is flexible and configurable enough to permit targeting a wide range of computing platforms, from mainframes to embedded microcontrollers; and 2) to incorporate, whenever possible, domain-specific transformations and optimizations early on in the compilation process, thereby avoiding platform-specific variants of these transformation stages. One example of this is the generation of indistinguishable operations needed in the deployment of countermeasures against side-channel attacks.



DEDIS

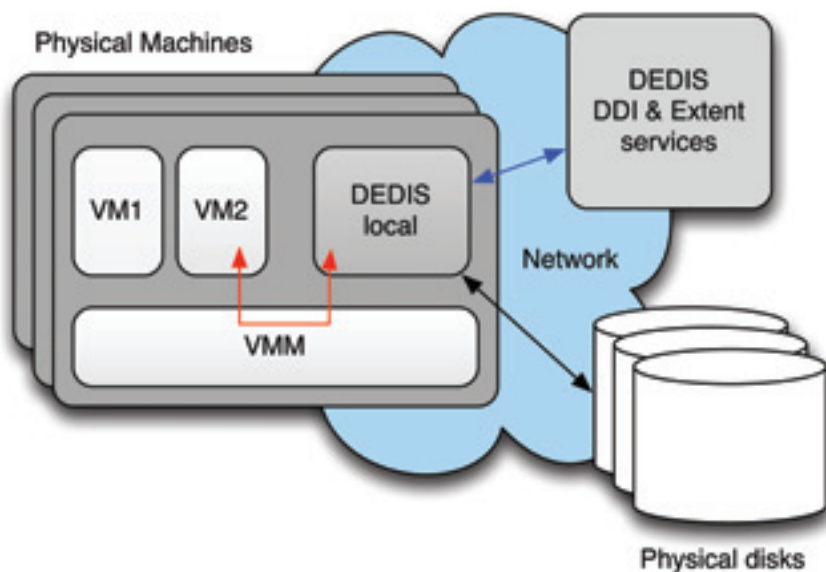
<https://launchpad.net/holeycow/dedis-deduplication-system>

A eliminação de dados duplicados, vulgarmente conhecido como deduplicação, é hoje amplamente aceite como forma de reduzir a quantidade de espaço de armazenamento usado em sistemas de backup e em servidores de imagens de sistemas operativos em infraestruturas de *cloud*. No entanto, a deduplicação de armazenamento distribuído em grande escala usado para volumes primários contendo dados aplicativos mutáveis é particularmente difícil, pois os pressupostos de escrita única e atomicidade dos sistemas de ficheiros centralizados deixam de ser válidos. Além disso, esses volumes devem suportar de forma adequada aplicações de E/S intensiva e não devem assumir períodos fora de pico suficientemente longos e frequentes para executar a deduplicação.

Estes desafios são abordados com o Dedis, um novo sistema distribuído *open source* de deduplicação em pós-processamento. A sua principal contribuição é um novo mecanismo assíncrono otimista para a eliminação de dados duplicados entre máquinas virtuais em vários servidores distribuídos. Este mecanismo, juntamente com outras otimizações, permite alcançar um desempenho quase nativo nas operações de E/S das máquinas virtuais, mesmo quando a deduplicação está a ser executada concorrentemente. Além disso, o Dedis é totalmente distribuído, permitindo que o sistema escale e resista a falhas de servidores. O Dedis é implementado dentro do XEN, mais especificamente, é uma reimplementação do dispositivo de E/S assíncrono Tap:aió.

The elimination of duplicated data, commonly known as deduplication, is now widely accepted for reducing the amount of storage space used in backup systems and operating system image servers in cloud infrastructures. However, deduplication of much larger distributed storage used as primary storage volumes holding mutable application data is still particularly challenging, as the assumptions of write-once data and atomic local operations in a centralized file-system are no longer valid. Moreover, such volumes are expected to perform adequately with I/O-intensive applications and should not assume off-peak periods to run deduplication.

These challenges are addressed with DEDIS, a novel open source distributed post-processing deduplication system. Its main contribution is a novel optimistic asynchronous mechanism for eliminating duplicate data among virtual machines deployed on several remote hosts. This mechanism along with other optimizations allows achieving nearly native disk I/O throughput for virtual machines even when deduplication is being performed in the background. Additionally, DEDIS is fully distributed, allowing the system to scale, and is resilient to server crashes. DEDIS is implemented within XEN, more specifically, is a reimplementation of the Tap:aió asynchronous I/O block device.



Minha: Middleware Testing Platform

<http://www.minha.pt>

A correção e o desempenho de sistemas distribuídos em grande escala dependem dos componentes de *middleware* que realizam várias funções de comunicação e coordenação. É, no entanto, muito difícil avaliar experimentalmente tais componentes de *middleware*, pois um comportamento interessante muitas vezes surge exclusivamente em ambientes de grande dimensão, com instalações distribuídas dispendiosas e prolongadas com cargas de trabalho realistas.

A plataforma Minha virtualiza várias instâncias da *Java Virtual Machine* (JVM) em cada JVM ao simular componentes-chave do ambiente, reproduzindo assim as características de concorrência, distribuição e desempenho de um sistema distribuído muito maior. Ela permite executar múltiplas instâncias em cada JVM, reduzindo significativamente os recursos necessários pelas alternativas possíveis. Além disso, por meio da virtualização do tempo usando simulação, reduz a interferência resultante de competição por recursos partilhados e fornece uma referência de tempo e ponto central de controlo.

As classes da aplicação e do *middleware* para cada instância são carregadas por um carregador de classe próprio que substitui os acessos a bibliotecas nativas e as operações de sincronização por modelos de simulação. A maioria do código é executado sem modificações e o tempo é contabilizado usando os contadores de ciclos do CPU para obter as características de desempenho reais. Alguns destes modelos de simulação são desenvolvidos a partir do zero, enquanto outros são produzidos automaticamente por tradução das bibliotecas originais. O código resultante faz uso do núcleo de simulação e virtualização do tempo.

The correctness and performance of large scale distributed systems depends on middleware components performing various communication and coordination functions. It is, however, very difficult to experimentally assess such middleware components as interesting behaviour often arises exclusively in large scale settings, with costly and time consuming distributed deployments with realistic workloads.

Minha virtualizes multiple Java Virtual Machine (JVM) instances in each JVM while simulating key environment components, reproducing the concurrency, distribution, and performance characteristics of a much larger distributed system. It enables that multiple instances run in each JVM, significantly reducing the resources required by typical alternatives. Moreover, by virtualizing time using simulation, it reduces the interference resulting from competing for shared resources and provides a time reference and control point.

The application and middleware classes for each instance are loaded by a custom class loader that replaces native libraries and synchronization bytecode for references to simulation models. Most of the code is run unmodified and time is accounted using the CPU time-stamp counter to closely obtain true performance characteristics. Some of these simulation models are developed from scratch while others are produced by translating native libraries themselves. The resulting code makes use of the simulation kernel and time virtualization to run.

SPIN-OFF

Dependableware

www.dependableware.com

A Dependableware é uma empresa de desenvolvimento de soluções informáticas confiáveis, em particular sobre *clusters* de bases de dados. A Dependableware é uma spin-off da Universidade do Minho criada por investigadores do Laboratório de Software Confiável e foi finalista do Programa COHiTEC da COTEC Portugal.

A Dependableware desenvolve o HeveaDB, um software de gestão de bases de dados mais flexível, confiável, escalável e rentável do que os atualmente existentes no mercado. O HeveaDB permite aos sistemas de gestão de bases de dados funcionarem de forma transparente sobre várias máquinas. As aplicações e ferramentas existentes não precisam ser modificadas e continuam a possuir as mesmas garantias transacionais e de integridade de dados dos sistemas convencionais ao invés das alternativas no mercado. Isto resulta num aumento da disponibilidade do sistema, escalabilidade e performance e na possibilidade de automaticamente ajustar o número de máquinas à carga sem interrupções. Esta flexibilidade é fundamental atualmente, face à dinâmica das empresas, e é particularmente atrativa num ambiente Cloud Computing, reduzindo assim os custos de crescimento, sem o risco de perda de informação.

A tecnologia desenvolvida resulta de sete anos de investigação e já se encontra incorporada num protótipo, que está em fase de testes num grupo restrito de clientes.



Dependableware is a software company focused on dependable distributed systems, in particular on database clusters. Dependableware is a spin-off from the University of Minho created by researchers from the High Assurance Software Laboratory and a finalist of the COHiTEC programme from COTEC Portugal.

Dependableware develops the HeveaDB, a clustered database system that is more flexible, reliable, scalable and profitable than existing solutions in the market. HeveaDB is an extension to existing database management systems that enables transparent replication across multiple commodity machines. Existing applications and tools do not need to be modified and the data integrity and transactional guarantees are exactly the same as before, unlike other approaches in the market. This means increased uptime, scalability and performance and the ability to automatically adjust the number of machines to demand without any downtime. Such flexibility is fundamental in today's dynamic business and particular appealing for Cloud Computing environments, thus reducing growing costs without the risk of information loss.

The developed technology is the result of seven years of research and is currently integrated in a prototype under testing in a restricted set of customers.

PRÉMIOS > PRIZES

MELHOR TESE IBÉRICA DE DOUTORAMENTO EM SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO

José Luís Silva, na altura investigador do HASLab, foi o vencedor da 1ª edição do Prémio da AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) para “Melhor Tese Ibérica de Doutoramento em Sistemas e Tecnologias de Informação”. O investigador foi o vencedor de entre 27 candidaturas ao prémio.

Intitulada “Rapid Prototyping of Ubiquitous Computing Environments”, a tese do Programa Doutoral em Informática MAP-i, promovido em parceria pelas Universidades do Minho, Aveiro e Porto, contou com a supervisão de José Creissac Campos, investigador do HASLab e docente na UMinho, e de Michael Douglas Harrison da Universidade de Newcastle, local onde José Luís Silva teve oportunidade de passar algum tempo da sua formação.

No âmbito do seu trabalho de doutoramento, o investigador do HASLab idealizou uma forma inovadora para desenvolver software que permite a criação rápida de protótipos de ambientes de computação ubíqua. José Luís Silva focou em particular ambientes enriquecidos com sensores, ecrãs públicos e dispositivos pessoais, e tinha por objetivo perceber como podem ser utilizados protótipos na avaliação da interação (quer explícita quer implícita) dos utilizadores com os serviços fornecidos nesses ambientes.

Recorde-se que José Luís Silva já havia sido finalista do Prémio Fraunhofer Portugal Challenge em 2012, tendo conquistado o 3º lugar na categoria de doutoramento.

José Luís Silva, a previous HASLab research student, was the winner of the 1st edition of the AISTI award (Iberian Association of Information Systems and Technology) for “Best Iberian Thesis on Information Systems and Technology” with his PhD work developed at the HASLab. The researcher was the winner among a total of 27 applications.

Entitled “Rapid Prototyping of Ubiquitous Computing Environments”, the dissertation of the MAP-i doctoral programme in IT, promoted by the Universities of Minho, Aveiro and Porto, was supervised by José Creissac Campos, a researcher at HASLab and professor at the UMinho, and by Michael Douglas Harrison from the University of Newcastle, where José Luís Silva had the opportunity to spend some time during his PhD studies.

As part of his PhD, the HASLab researcher designed an innovative way of developing software that makes it possible to easily create prototypes of ubiquitous computing environments. José Luís Silva focused specifically on environments with sensors, public displays and personal devices, and his goal was to understand how prototypes can be used to assess the (implicit and explicit) interaction of the users with the services provided in those environments.

José Luís Silva was also a finalist in the Fraunhofer Portugal Challenge Award in 2012, having won 3rd place in the PhD category.

GOOGLE RESEARCH AWARD

Um projeto de investigação do HASLab recebeu o Google Research Award em 3 de julho de 2012. O projeto, intitulado “Minha”, destina-se a simplificar e melhorar o desenvolvimento de software para a computação em nuvem. “Computação

em Nuvem” significa fornecer capacidade de armazenamento e computacional como um serviço a uma comunidade de utilizadores. Isto permite aos utilizadores guardarem os seus dados e usarem-nos em qualquer altura e lugar. Este é um conceito usado por grandes sistemas informáticos na Web, como o Google ou Amazon.

A plataforma “Minha” torna possível simular inúmeras máquinas virtuais Java a correr middleware e aplicações distribuídas numa única máquina física. Esta máquina reproduz as condições de execução e desempenho de grandes sistemas distribuídos. Como resultado, é possível levar a cabo grandes experiências, fazer observações globais sem interferências e automatizar teste, mesmo em sistemas ainda incompletos.

O Google Research Awards é atribuído pelo famoso inventor do motor de pesquisa baseado na seleção das melhores ideias para investigação em áreas de interesse mútuo para aGoogle. Em 2012 a Google selecionou 104 propostas - quase todas dos EUA - em 21 tópicos para um total de quase 6 milhões de dólares.

A research project developed by the HASLab has received a Google Research Award on 3rd July 2012. The project, entitled “Minha”, aims at simplifying and improving the development of software for cloud computing. “Cloud computing” means providing storage and computational capacity as a service to a community of end-users. This allows users storing data and using them anytime and at any place. This is a concept that is used by the large computing systems on the web, such as Google or Amazon.

The “Minha” platform makes it possible to simulate numerous virtual Java machines running middleware and distributed applications in a single virtual host machine. This machine reproduces the execution and performance features of large scale distributed systems. As a result, it is possible to perform large experiments, make global observations without interferences and perform automatic tests, even in incomplete systems.

The Google Research Awards are awarded by the famous creator of the search engine based on a selection of the best research ideas in areas of mutual interest with Google. In the 2012 round, Google selected 104 proposals – mostly from the USA – across 21 different focus areas for a total of nearly 6 million dollars.

ACM RECOGNITION OF SERVICE AWARD

José Cressac Campos foi co-chair geral do 4º Simpósio ACM SIGCHI sobre Engineering Interactive Computing Systems, que decorreu na IT University de Copenhagen, Dinamarca, entre 25 e 28 de junho de 2012. Pelo seu papel na organização deste evento, este investigador do HASLab recebeu o Recognition of Service Award atribuído pela ACM (Association for Computing Machinery).

José Creissac Campos was general co-chair of the fourth ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems which took place at the IT University of Copenhagen, Denmark, June 25–28, 2012. For his role in the organization of this event, the HASLab researcher received a Recognition of Service Award from ACM (Association for Computing Machinery).

NOTÍCIAS > NEWS

MDSheet aparece na televisão em 2012

A popularidade dos sistemas de folhas de cálculo é já enorme e mesmo assim não para de crescer. De facto, estima-se que 95% das empresas norte-americanas usem folhas de cálculo para elaborar relatórios financeiros, e que 90% dos analistas na indústria nelas executem os seus cálculos.

Este crescimento, no entanto, não foi acompanhado por mecanismos eficazes para a prevenção de erros: estima-se que até 94% das folhas de cálculo utilizadas em situações reais contêm erros que, a cada ano, causam prejuízos à economia de cerca de 10 mil milhões de dólares.

Este cenário foi o ponto de partida para um esforço de investigação coordenado iniciado em 2006 e continuado no âmbito do projeto 'Folhas de Cálculo entendidas como Linguagens de Programação' (<http://ssaapp.di.uminho.pt/>) financiado pela Fundação Para a Ciência e Tecnologia, e liderado pelo Prof. Dr. João Saraiva. Este projeto contou com uma equipa de investigação dedicada ao estudo de abordagens rigorosas ao desenvolvimento de folhas de cálculo, e tem o objetivo principal de reduzir a quantidade de erros que elas possuem.

Os resultados alcançados permitem prevenir vários tipos de erros, nomeadamente o erro responsável pelas conclusões aparentemente erradas a que chegou a dupla Rogoff e Reinhart quando, em 2010, anunciou ao mundo, no seu estudo sobre 'Growth in a time of debt', que uma dívida pública acima de 90% do PIB criaria recessão económica; resultado este que foi utilizado também no nosso país para justificar o período de austeridade que atravessamos.

Os resultados alcançados por esta equipa de investigação atingiram algum mediatismo na imprensa portuguesa, tendo sobre eles sido publicadas várias notícias em jornais, revistas, e até mesmo uma reportagem televisiva.

The popularity of spreadsheets is already enormous and is still growing. In fact, it is estimated that 95% of all U.S. firms use them for financial reporting, and that 90% of all analysts in industry perform calculations in spreadsheets.

This growth, however, was not supported by effective mechanisms for error prevention: it is estimated that up to 94% of spreadsheets used in real situations contain errors, which cause every year losses of 10 thousand million dollars.

This is the starting point scenario of a research effort started in 2006 and continued in the project 'SpreadSheets

as a Programming Paradigm' (<http://ssaapp.di.uminho.pt/>) financed by the Portuguese Science Foundation. This research has the leadership of Prof. Dr. João Saraiva. This project was supported by a research team dedicated to study rigorous approaches of the development of spreadsheets, and has as main goal to reduce the amount of errors found in spreadsheets.

The results achieved allow preventing several kinds of errors, namely the error responsible for the apparently wrong conclusions that Rogoff and Reinhart got, when in 2010, announced to world in their study 'Growth in a time of debt' that a public debt above 90% of the PIB would create contraction of the economy; this result was used in our country to justify the period of austerity that we are now living.

The results achieved by this research team were recognized by the Portuguese news, with several reports published in newspapers, journals and even on television.



Publicação do livro “Rigorous Software Development” em 2011

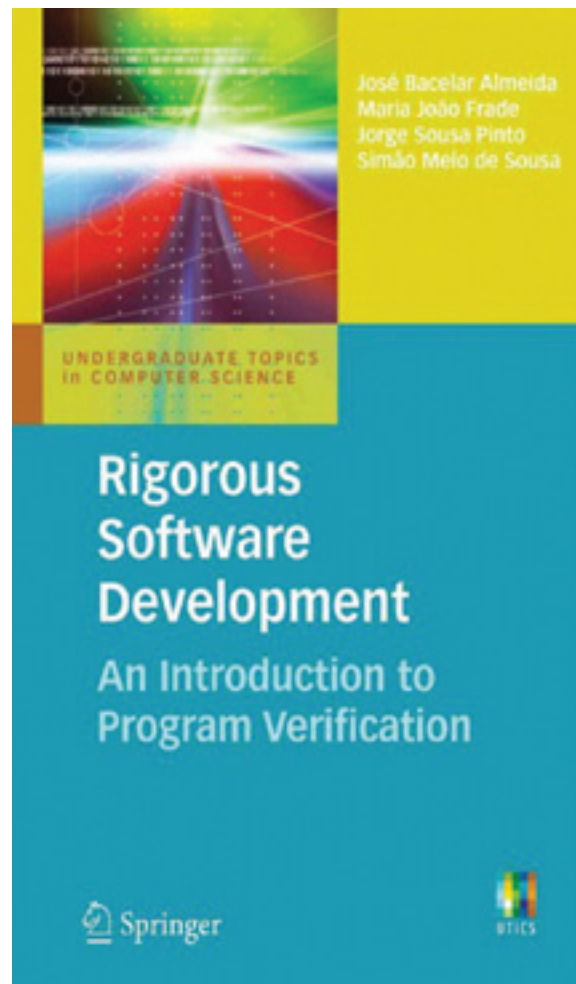
A verificação de programas é uma área da Ciência da Computação cujo objetivo é estabelecer com elevado grau de garantia certas propriedades desejáveis para os sistemas de software. É particularmente relevante no contexto do desenvolvimento de software crítico, sujeito a normas de certificação específicas. Estas propriedades podem ser as mais diversas, relacionadas com a segurança da execução dos programas (a execução termina normalmente, sem abortar), com a funcionalidade desses programas (se a execução terminar normalmente, o programa terá feito o que está especificado que faça), ou ainda com o modo como os programas executam (por exemplo com o seu tempo de execução). Quanto mais sofisticadas forem as propriedades em causa, mais difícil será a sua verificação automática.

O livro de texto “*Rigorous Software Development - An Introduction to Program Verification*”, publicado pela Springer e da autoria de três investigadores do HASLab em colaboração com um colega do LIACC, apresenta uma introdução aos métodos formais em geral e à verificação de programas em particular. O texto explora os fundamentos da geração de condições de verificação para as linguagens de programação imperativas, e inclui uma introdução tutorial à utilização da ferramenta Frama-C, para a verificação de programas desenvolvidos na linguagem de programação C. O livro é auto-contido, podendo ser utilizado a nível de ensino pós-graduado (os conteúdos têm sido regularmente lecionados no contexto do Mestrado em Engenharia Informática da UMinho e do programa doutoral MAP-i), ou para aprendizagem individual por parte de investigadores ou engenheiros de software com interesse na área.

Programme Verification is the area of Computer Science that aims at establishing, with high assurance degrees, desired properties of software systems. It is particularly relevant in the context of the development of critical software, where specific certification norms must be taken into account. Such properties may be related with the programmes' safety (programmes do not abort), their functionality (if successful, the execution produces the specified outcomes), or with the way in which they run (for instance execution time). The more sophisticated properties may be harder or even impossible to establish automatically.

The textbook “Rigorous Software Development - An Introduction to Programme Verification”, published by Springer and jointly authored by three HASLab researchers

with a colleague from LIACC, presents an introduction to formal methods in general and to program verification in particular. The text explores the foundations of verification condition generation for imperative programming languages, and includes a tutorial introduction to the Frama-C tool for the verification of C programmes. The book is self-contained, and may be used in the context of post-graduate level courses (its contents have been regularly taught at the University of Minho's Informatics Engineering Masters and MAP-i doctoral programme), or for self-learning by researchers and software engineers with an interest in the area.



EVENTOS > EVENTS

Organização da SRDS 2013

O HASLab organizou o 32º IEEE International Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS 2013) entre 1 e 3 de outubro de 2013. O SRDS é um fórum para investigadores e profissionais com interesse na conceção, desenvolvimento e avaliação de sistemas distribuídos, com ênfase na confiabilidade, disponibilidade e segurança. A conferência realizou-se no Campus de Gualtar, Universidade do Minho, Braga, e do seu programa constaram 3 interessantíssimas palestras convidadas, 7 sessões técnicas, um promissor fórum de doutorandos e 2 workshops.

Mais informação:

<http://srds.di.uminho.pt>

HASLab organized the 32nd IEEE International Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS 2013), from the 1st to the 3rd October, 2013. SRDS is a forum for researchers and practitioners interested in distributed systems design, development and evaluation, particularly with emphasis on reliability, availability, safety, security, trust and real time. The conference was held at the Campus of Gualtar of the University of Minho, Braga, and the programme counted on 3 most interesting keynote speeches, 7 highly selective technical sessions with 22 papers, a promising PhD students' session and 2 workshops.

More information:

<http://srds.di.uminho.pt>

Open Day HASLab 2013

O HASLab organizou, no Campus de Gualtar da Universidade do Minho, Braga, no dia 30 de outubro de 2013 um "Open Day" dirigido ao setor industrial e a empresas. No evento foram apresentados os resultados e as perspetivas de evolução das linhas de investigação do laboratório, as teses de doutoramento em curso e ainda testemunhos de colaboração com empresas, nomeadamente Multicert, Educed e PT Inovação.

Maisinformação:

<http://haslab2013.inescporto.pt>

HASLab organized an "Open Day" for industry on the 30th October 2013, in the Campus of Gualtar of the University of Minho, Braga. In this event the results and evolution

perspectives for its research lines were presented, together with presentations of ongoing PhD thesis and testimonials of collaborations with industry, namely Multicert, Educed, and PT Inovação.

More information:

<http://haslab2013.inescporto.pt>

ECRYPT II Summer School on Lattices 2012

A eCrypt II Summer School on Lattices que decorreu no Porto em outubro de 2012 juntou 7 investigadores de renome mundial na área da criptografia pós-quântica com 70 participantes de todo o mundo. As aulas incidiram sobre tópicos fundamentais e aplicados das técnicas criptográficas baseadas em reticulados. Mais Informação:

<http://latticeschool.di.uminho.pt>

The eCrypt II Summer School on Lattices took place in Oporto in October 2012 and brought together 7 top international researchers in the area of post-quantum cryptography with 70 participants from around the world. Invited lectures covered fundamental and applicational aspects of cryptographic techniques based on lattice constructions.

More information:

<http://latticeschool.di.uminho.pt>

DCFS 2012

O 14º Workshop Internacional sobre Descriptive Complexity of Formal Systems decorreu em Braga, entre 23 e 25 de julho de 2012, e foi organizado pelo HASLab em conjunto com colegas da Universidade do Porto e da Universidade da Beira Interior.

Maisinformação:

<http://www.dcc.fc.up.pt/DCFS12/>

The 14th International Workshop on Descriptive Complexity of Formal Systems took place in Braga, Portugal on July 23-25, 2012 and was jointly organized by the HASLab, together with colleagues from University of Porto and University of Beira Interior.

More information:

<http://www.dcc.fc.up.pt/DCFS12/>

ENGIUM nº 3

02/2013 – DEZEMBRO 2013

Propriedade e Edição

*Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Campus de Azurém
4800-058 Guimarães
Portugal
Tel.: +351 253 510 170
Email: info@eng.uminho.pt
<http://engium.eng.uminho.pt>*

Conselho Editorial

*João L. Monteiro, Diretor
António Gomes Correia, Diretor Adjunto
Guilherme Pereira, Sub-Diretor
Ricardo J. Machado, ALGORITMI
Rui Oliveira, HASLab*

Coordenação de Produção e Marketing

*Diana Oliveira
Tel.: +351 253 510 172
Email: divulgacao@eng.uminho.pt*

Conceção Gráfica e Paginação

Manuel Cunha – Artes Gráficas

Impressão

Manuel Cunha – Artes Gráficas

ISSN

1646-8740

Tiragem

*1000 exemplares
Depósito legal: 350135/12*

Sede de redação

*Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Campus de Azurém
4800-058 Guimarães
Portugal*

Periodicidade

Anual

Anotada na ERC

