

FORUM PARA A SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO

1. Internet do Futuro

Desenvolvimentos
e Oportunidades
na Internet do Futuro

Lisboa, 10 de Maio de 2010



UMIC

Agência para a Sociedade do Conhecimento
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Agência para a Sociedade do Conhecimento (UMIC)

Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
Taguspark, Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, Ed. Qualidade, B2-3A
2740-120 Porto Salvo



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-Share Alike 3.0 Unported License.

To view a copy of this license, visit:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Objectivos

O objectivo principal do **Forum para a Sociedade da Informação – Internet do Futuro**, organizado no dia 10 de Maio de 2010, pela [UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento, IP](#) em articulação com a FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP, com o apoio dos Prof. João de Barros (Programa Carnegie Mellon – Portugal, IT – Instituto de Telecomunicações e FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) e Rui Aguiar (IT e Universidade de Aveiro), foi agregar competências em Portugal em áreas estratégicas para o desenvolvimento da Internet do Futuro, tema em que tem havido desde 2006 um impulso nacional especial, em particular no âmbito dos programas de parcerias internacionais de Portugal com instituições de destaque mundial mas também no âmbito de outros programas. O Forum discutiu ainda as oportunidades que se abrem nas tecnologias, aplicações e serviços da Internet do Futuro, bem como o seu enquadramento em objectivos nacionais e europeus.

A fusão acelerada de poderosas infraestruturas de informação e comunicação, redes sociais, serviços interactivos, sistemas ciberfísicos que integram objectos na Internet através de sensores e actuadores, cria novas oportunidades de investigação e desenvolvimento, e de progresso económico e social que urge aproveitar decisivamente de forma concertada.

Os impactos da Internet do Futuro serão enormes em áreas de aplicação que incluem sistemas de gestão de energia, de transportes, de monitorização ambiental, de saúde, de reforço à criatividade colaborativa na ciência e nas

artes, de extensão da vida activa das pessoas, entre outras. As oportunidades científicas, económicas e sociais associadas são muito importantes e devem ser efectivamente aproveitadas.

A Internet do Futuro foi identificada como um dos temas prioritários de I&D em TIC pela Comissão Europeia, com o lançamento da chamada “[Parceria-Público-Privada sobre a Internet do Futuro](#)” em Outubro de 2009.

Neste Forum foram apresentadas e debatidas algumas das principais actividades em curso em Portugal e foi promovido o debate sobre áreas de investigação e aplicações com potenciais vantagens comparativas para o País, e sobre oportunidades de colaboração de equipas de instituições científicas e empresas portuguesas em projectos de Internet do Futuro.

O **Forum para a Sociedade da Informação** tem uma longa tradição em Portugal. Foi iniciado em 1996 com várias sessões que envolveram diversos actores com interesses na Sociedade da Informação (*multistakeholders*) num amplo movimento que resultou no [Livro Verde para a Sociedade da Informação](#), publicado em 1997, um roteiro completo e arrojado que manteve a actualidade e força inspiradora por mais de uma década e foi, na Europa, uma iniciativa pioneira cujas linhas mestras anteciparam as de iniciativas que foram sucessivamente adoptadas pela União Europeia para a Sociedade da Informação durante toda uma década (*eEurope, eEurope2005, i2010*).

Temas do âmbito da Internet do Futuro foram discutidos em vários encontros anteriores de âmbito mais geral, com destaque para o [Ciência 2009 – Encontro com a Ciência em Portugal](#), em 29-30 de Julho de 2009 e o [Ciência 2008 –](#)

[Encontro com a Ciência em Portugal](#), em 2-4 de Julho de 2009, ambos organizados pelo Conselho dos Laboratórios Associados em colaboração com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, com um grande envolvimento da UMIC e da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP. Contudo, o **Forum para a Sociedade da Informação – Internet do Futuro** realizado no dia 10 de Maio de 2010 foi o primeiro dos encontros do Forum para a Sociedade da Informação completamente dedicado à Internet do Futuro. Teve uma participação de cerca de 60 pessoas de empresas, universidades, instituições científicas, administrações públicas e Organizações Não Governamentais. As apresentações realizadas estão disponíveis no sítio da UMIC na Internet em [Forum para a Sociedade da Informação – Internet do Futuro](#).

O presente documento contém um conjunto de mensagens dos participantes do forum. Estas mensagens não são textos negociados, mas sim o que a UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento, IP identificou como as mensagens-chave do encontro.

Agradece-se ao Centro Científico e Cultural de Macau por ter facilitado as instalações para a realização do Forum e à Fundação para a Computação Científica Nacional (FCCN) pelo serviço de transmissão de vídeo em tempo real e o respectivo arquivo e disponibilização aberta *on demand* pela Internet. O presente texto baseou-se em notas preparadas pela equipa de Relações Internacionais da UMIC dirigida por Ana Cristina Neves, nomeadamente por Elisabete Pires e Margarida Ribeiro, com o apoio de Ana Ponte e Charlotte Simões.

Mensagens-Chave

INTERNET DO FUTURO é fundamental para a sustentabilidade energética e ambiental, em cidades, transportes e redes de distribuição e geração eléctrica (*smart cities, smart transports, smart grids, electric vehicles*), para cuidados de saúde avançados, e para a competitividade económica.

HÁ UMA GRANDE E DIVERSIFICADA ACTIVIDADE EM INTERNET DO FUTURO EM PORTUGAL, tanto em âmbito universitário como empresarial e com significativa participação em projectos internacionais, designadamente no Programa Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico da União Europeia (PQ de IDT da UE).

PARTICIPAÇÃO EM PROJECTOS DOS PROGRAMAS QUADRO DA UE E ALARGAMENTO DA COOPERAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA COM OUTROS PAÍSES EUROPEUS é essencial para o progresso científico e económico de Portugal em TIC, como em outras áreas da C&T.

REFORÇO DA COOPERAÇÃO EM I&D COM OS EUA e do fluxo livre de conhecimento entre universidades e laboratórios de investigação de Portugal e dos EUA, abrindo oportunidades a empresas, como tem acontecido com as parcerias internacionais com universidades dos EUA, é determinante nas áreas de TIC e das suas aplicações futuras e fornece importantes possibilidades de diferenciação a Portugal na UE.

AGREGAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E CONSTITUIÇÃO DE MASSA CRÍTICA pelo reforço da colaboração entre as várias instituições científicas e universitárias, e as empresas, são essenciais para aproveitar as oportunidades científicas, económicas e sociais da Internet do Futuro.

REDES MÓVEIS E REDES VEICULARES são áreas de elevada competência em Portugal em que se abrem oportunidades significativas no âmbito da Internet do Futuro, com potencialidades de competitividade global.

TESTBEDS PARA VALIDAÇÃO DE CONCEITOS E SOLUÇÕES EM ÁREAS DA INTERNET DO FUTURO têm extrema importância e Portugal dispõe de um significativo conjunto de *testbeds* que beneficiariam de uma utilização mais alargada pela comunidade universitária e empresarial de Portugal e de outros países.

COMPUTAÇÃO EM NUVEM APRESENTA NOVAS OPORTUNIDADES científicas e económicas que importa aproveitar.

SEGURANÇA E PRIVACIDADE ASSUMEM NOVOS DESAFIOS com a Internet do Futuro, as aplicações baseadas em redes de sensores, a Computação em Nuvem e a Internet das Coisas.

A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DEVE RECORRER MAIS AO SISTEMA DE I&D NACIONAL PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE INTERESSE PÚBLICO, a exemplo do que foi feito a propósito dos sistemas de recolha de dados biométricos e das estações de controlo automático nas fronteiras para o Passaporte Electrónico Português.

AS ACTIVIDADES DE REDES TEMÁTICAS EM ÁREAS DA INTERNET DO FUTURO SÃO IMPORTANTES PARA CONCERTAR POSIÇÕES E ESTRATÉGIAS E FOMENTAR COLABORAÇÕES, como é o caso da Rede Temática de Comunicações Móveis constituída em 2004, e da Rede de Inovação para Tecnologias e Serviços da Internet do Futuro, da Rede de Segurança e Protecção de Infraestruturas Críticas e da Rede de Serviços e Tecnologias para Media Interactivos constituídas em 2010 por iniciativa do Programa Carnegie Mellon – Portugal.

OS CONSÓRCIOS PROMOVIDOS PELAS GRANDES EMPRESAS EUROPEIAS PARA PROJECTOS DA INTERNET DO FUTURO NO PQ DE IDT DA UE DÃO POUCA ABERTURA À PARTICIPAÇÃO de novos grupos de I&D de excelência, como os de universidades e empresas portuguesas.

PORTUGAL TEM HOJE UM NÚMERO DE INVESTIGADORES (ETI) EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO ACTIVA QUE PERMITE DISPOR DE MASSA CRÍTICA PARA INTERVENÇÃO EM PROJECTOS DOS PROGRAMAS DE I&D DA UE INACESSÍVEL HÁ POUCOS ANOS, pois de um valor abaixo de metade da média da UE há 15 anos evoluiu para o 4.º valor mais elevado na UE em 2009 (8,2‰), apenas ultrapassado pelos países nórdicos: Finlândia (15,1‰), Dinamarca (12,1‰), Suécia (9,5‰).

Sessão de Abertura

Luís Filipe Barreto *Presidente do Centro Científico e Cultural de Macau*

Luis Magalhães *Presidente da Agência para a Sociedade do Conhecimento (UMIC)*

João Sentieiro *Presidente da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT)*

José Mariano Gago *Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior*

A sessão de abertura contou com a participação do Presidente do Centro Científico e Cultural de Macau, Luís Filipe Barreto, que deu as boas vindas aos participantes e apresentou o Centro Científico e Cultural de Macau como um centro de conhecimento sobre a China e de cooperação científica e cultural entre Portugal e a China, com ênfase em Macau e em aspectos da fronteira histórico-cultural entre a Europa e a China.

O Presidente da UMIC, Luis Magalhães, deu início à jornada dedicada ao debate de aspectos relacionados com a Internet do Futuro que junta os principais actores nesta área. Salientou as implicações da Internet do Futuro para a economia num futuro próximo, tais como em sustentabilidade ambiental, energia e saúde, na medida em que representam uma mudança gradual e considerável da organização económica e do quotidiano dos cidadãos.

Salientou que mesmo antes da Comissão Europeia ter tomado como prioritárias as áreas da Internet do Futuro Portugal tinha lançado em 2006 Parcerias Internacionais que abarcam aspectos da Internet do Futuro, quer do ponto de vista do conhecimento e tecnologias quer das aplicações. Em particular, no Programa Carnegie Mellon – Portugal, o qual está principalmente focado neste mesmo domínio, e no Programa MIT – Portugal, especificamente em sustentabilidade energética (*smart cities, smart transports, smart grids*) e veículos eléctricos, mas também no Programa U. of Texas Austin – Portugal, focado em conteúdos digitais interactivos e na relação das aplicações baseadas na Internet com a Arte.

Referiu que este Forum, como espaço de partilha da experiência em projectos e na formação avançada de doutoramento, permite partilhar o conhecimento e a experiência nacional na área da Internet do Futuro e explorar novas possibilidades de cooperação.

O Presidente da FCT, João Sentieiro, salientou que a UMIC associou a FCT a esta iniciativa desde o início, tendo começado por referir que a Internet tem vindo a sofrer mudanças significativas, com a possibilidade de integração de serviços e, em particular, de sistemas ciberfísicos. A Internet tem aberto oportunidades no campo das aplicações, mas também ao nível da I&D, e é isso que justifica a associação da FCT a este Forum,

uma vez que o seu papel é financiar a investigação nas parcerias internacionais da iniciativa “Compromisso com a Ciência para o Futuro de Portugal” e nos Laboratórios Associados.

Foi realçada a importância que este domínio ganhou a nível europeu, através de instrumentos financeiros como o 7.º PQ de IDT da UE, e foi reforçada a ideia de que o papel da UMIC e da FCT é facilitar a participação e preparação de candidaturas nacionais no PQ de IDT da UE, fomentar o debate, a troca de experiências, a recolha de observações nesses domínios.

O Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, José Mariano Gago, congratulou a realização desta iniciativa e evidenciou a existência de dois processos complexos e paralelos na Europa: o debate para a nova Estratégia de Lisboa, “Estratégia Europa 2020”, e a crise financeira que tem impactos no Estado e na economia e cuja completa dimensão ainda é desconhecida.

Salientou que a agenda europeia para 2010 se concentra na Investigação, no Ensino Superior, na Educação, na Agenda Digital, na Energia (essencialmente na substituição do petróleo e nas oportunidades de inovação e de mercados que esse processo pode traduzir), e no aumento do emprego.

Referiu que, especificamente no que respeita à investigação, surgem como mais relevantes o sector energético, a Agenda Digital, o investimento público-privado na investigação, e a modernização do Ensino Superior. Trata-se do contexto mais favorável que alguma vez ocorreu desde o ano 2000 sendo que existe uma concentração em poucos objectivos: investigação e ensino superior associados à economia digital e à energia.

Sublinhou que o problema que temos pela frente é principalmente como conseguir que este consenso de forças políticas europeias relativamente às linhas de desenvolvimento económico se combine com as medidas e a estratégia para superar a crise financeira. Não se trata, apesar de tudo, de um problema novo, dado que este já surgiu anteriormente, em condições diversas, quando se definiu a Estratégia de Lisboa.

Salientou ainda que a questão que se coloca de forma mais premente no que diz respeito à Internet do Futuro é o impacto económico desta área relativamente às trocas comerciais da Europa com o resto do mundo.

No caso português, temos uma vantagem comparativa e também um forte relacionamento transatlântico com entidades públicas e privadas que possam ser colaboradoras (e não competidoras) e que importa reforçar nos próximos anos, sendo que muitas *start-ups* e empresas portuguesas poderão abrir-se ao mercado norte-americano e,

a partir daí, a outros mercados. Defendeu que devemos apostar num reforço das relações com os Estados Unidos da América e no fluxo de conhecimento livre entre universidades e laboratórios dos dois lados do Atlântico.

Mencionou que a Internet do Futuro tem sido vista como uma área promissora, mas que num período de escassez de capital é importante perceber se os projectos têm demonstração no futuro imediato ou longínquo. Assim, nos próximos anos irá haver um *screening* europeu cada vez maior para que projectos de longo prazo tenham uma fase de demonstração precoce e rápida.

Destacou o facto da discussão do próximo PQ de IDT já ter sido iniciada durante a Presidência Sueca, sendo crítico que a Agenda Digital se afirme rapidamente neste debate. A Agenda Digital, no que diz respeito à Internet do Futuro, apresenta uma ponte com a prioridade da Energia e esta ligação surge como crítica para Portugal tendo em conta a estrutura da investigação empresarial do país.

Realçou também que em Portugal o crescimento e o volume da investigação empresarial concentra-se mais no sector de *software* (que envolve também o sector energético) do que no sector biológico e bioquímico, sendo que o sector de máquinas e equipamentos e de indústria convencional reduziu o seu esforço em I&D nos últimos anos.

Foi sublinhado pelo Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior que o nosso destino está fortemente ligado ao destino das telecomunicações, da indústria de *software*, da engenharia de serviços e das suas relações com o resto da economia, designadamente com o sector energético e de transportes, entre outros. O que está a decorrer neste sector, em investigação, recursos humanos, inteligência colectiva no âmbito das parcerias e alianças com o exterior, determinará o contexto da investigação em Portugal para os próximos anos.

A mensagem principal foi, pois, a da enorme responsabilidade colocada sobre o sector de Tecnologias de Informação e Comunicação, tratando-se da única fileira em que se conseguiu uma integração total desde a investigação empresarial e das universidades à incorporação nos serviços e à inovação nos produtos. Para isso muito contribuiu a Agenda Digital portuguesa na última década. Trata-se de uma área de oportunidade que tem de ser ligada aos outros domínios de investigação.

O Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior referiu que é essencial acentuar o debate sobre esta matéria entre diferentes entidades, dado que a cooperação entre entidades privadas e poderes públicos neste sector é única em Portugal, tendo-se criado uma verdadeira e activa “comunidade desenvolvimentista”.

Terminou a sua intervenção reforçando que se trata de um capital precioso da vida portuguesa e que esta ideia do Fórum para a Sociedade da Informação, que surgiu há 10 anos, hoje consiste numa necessidade para se trabalhar em conjunto para o futuro.

Rede de Inovação em Tecnologias e Serviços para a Internet do Futuro

Rui Aguiar *IT – Instituto de Telecomunicações e Universidade de Aveiro*

Rui Aguiar apresentou a [Rede de Inovação em Tecnologias e Serviços para a Internet do Futuro \(Net-FIT\)](#), criada por iniciativa do Programa Carnegie Mellon – Portugal, mas com o objectivo de ser um esforço de âmbito nacional para envolver todos os que trabalham na área das futuras redes de comunicações e nos associados serviços e aplicações, tanto nas universidades e instituições científicas, como na indústria e na administração pública.

Foi referido o lançamento de um inquérito à comunidade científica e industrial para efectuar uma análise da comunidade e actividades em curso neste domínio, e do que se poderá fazer para atingir uma massa crítica.

Esta rede pretende produzir um documento de reflexão sobre a visão nacional no domínio da Internet do Futuro, cujo resultado será sujeito a escrutínio público.

A Rede de Inovação em Tecnologias e Serviços para a Internet do Futuro (*Net-FIT*), visa constituir um *forum* de discussão por excelência, assumindo como objectivos:

- Identificar áreas estratégicas, aspectos de ensino e de investigação futuros;
- Potenciar colaborações nacionais entre a indústria e a academia;
- Agregar esforços sectoriais como o que ocorre há cerca de 6 anos com a RTCM – Rede Temática de Comunicações Móveis;
- Organizar eventos temáticos;
- Promover a partilha de documentos e materiais e colaborar em actividades e *fora* internacionais.

Foi referido que a *Net-FIT* será o que a comunidade nacional colectivamente quiser e que depende do envolvimento da indústria, investigadores e órgãos decisores portugueses.

Clarificou-se que o problema da Internet do Futuro é o seu domínio de aplicação ser o “Mapa do Mundo” e, sendo Portugal um pequeno ponto no mapa, a capacidade de

competir internacionalmente passar por potenciar as capacidades colectivas através de um esforço de colaboração.

Sistemas e Architecturas

Painel e debate com a audiência

MODERADOR José Silva Matos *Delegado Nacional ao Comité de TIC do 7.º PQ de IDT da UE, INESC Porto – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, FEUP – Faculdade de Engenharia do Porto*

Luís Correia *IT e IST-UTL – Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa*

Marília Curado *CISUC – Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra e FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra*

Jorge Landeck *ISA - Intelligent Sensing Anywhere*

Paulo Monteiro *Nokia Siemens Networks*

Luís Ribeiro *Critical Software*

Susana Sargento *IT e Universidade de Aveiro*

Jorge Sá Silva *CISUC e FCTUC*

Rute Sofia *INESC Porto*

Fausto Vieira *IT e Programa Carnegie Mellon – Portugal*

A agregação de competências surge como um ponto-chave no contexto da Internet do Futuro em sentido alargado. A questão central em discussão neste painel foi como progredir na agregação de competências de forma a utilizar o potencial máximo da infraestrutura pública e das múltiplas aplicações que esta permite.

Foi apresentado o projecto **4WARD** na área das redes do futuro, financiado em 30 M€ pelo 7.º Programa Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico da UE (7.º PQ de IDT da UE) e com 39 parceiros, incluindo 3 entidades portuguesas (IST, PT Inovação e IT de Aveiro) e todos os maiores fabricantes e operadores europeus nesta área.

O projecto baseia-se em quatro desafios: (1) desenvolvimento de uma arquitectura de múltiplas redes no futuro; (2) auto-configuração e auto-gestão dessas redes; (3) protocolos de “encaminhamento genérico” e do associado novo paradigma de transporte de informação; (4) conceptualização das redes com base na informação e não na infraestrutura. Os resultados do projecto têm permitido formular regras genéricas de definição da arquitectura e do dimensionamento de redes e estabelecer alguns conceitos a utilizar, em função dos requisitos motivados por aqueles desafios.

A virtualização das redes, *i.e.*, a articulação de *software* sobre a base estrutural de *hardware* arquitectada, é uma componente do trabalho deste projecto e visa permitir estender o conceito de operador móvel virtual a qualquer operador e a qualquer tipo de rede, podendo inclusivamente cada operador ser suportado por mais de uma rede e infraestrutura, o que ainda não é praticável. Os modelos de negócio na cadeia de operadores virtuais, *brokers* e gestores de infraestruturas, em termos de contratação de capacidade, serão, em consequência, necessariamente diferentes. Assim, o projecto 4WARD considera também questões socioeconómicas e de modelos de negócio associados às redes do futuro. O projecto 4WARD tem a duração de dois anos e meio e termina em Junho de 2010, estando prevista a sua continuação.

Foi apresentado o trabalho do Laboratório de Comunicações e Telemática da Universidade de Coimbra em redes sem fios e particularmente nas redes em malha. Estas têm fortes potencialidades devido à facilidade e ao baixo custo de implementação e à sua utilidade em certos cenários de aplicação, como os de emergência ou video-vigilância, para além de possuírem mecanismos próprios de autogestão. Os desafios de investigação que lhes estão associados relacionam-se com vários aspectos: controlo de interferências entre canais de rádio, no caso de redes sem fios; rádio cognitivo, em termos de utilização eficiente do espectro licenciado dos utilizadores primários, para otimizar a utilização dos recursos; encaminhamento da informação (balanceamento de carga, alternativas a interferências, etc.); mobilidade; segurança na partilha do meio sem fios; escalabilidade; suporte de aplicações com requisitos de rede exigentes, como os necessários para aplicações multimédia.

O Laboratório de Comunicações e Telemática da Universidade de Coimbra tem participado em projectos abrangentes centrais do 6.^o e do 7.^o PQ de IDT da UE, tais como [EuQoS](#) e [WEIRD](#), já terminados, e [MICIE](#), [WiNeMo](#), [TMA](#), em curso. As actividades desenvolvidas foram em sinalização fim-a-fim, video-vigilância com cobertura WIMAX, desenvolvimento de mecanismos de confiança e de reputação para interligação de infraestruturas críticas (designadamente para a rede eléctrica de Israel), desenvolvimento de algoritmos e modelos de integração em rede de aplicações e dispositivos em movimento.

Em âmbito nacional, os projectos [UBIQUIMESH](#), [MORFEU – Multi-objective Robot Fleet for Improved Communication](#) (com o Instituto de Sistemas e Robótica) e UCR, ambos financiados pela FCT, espelham bem as oportunidades de agregação de competências nesta área pois envolvem parceiros nacionais de vários pólos científicos e tecnológicos no país e são passíveis de extensão a outros. Com a indústria, o Laboratório desenvolve o projecto WIMAX, nomeadamente com a EDP Distribuição.

A Nokia Siemens Networks Portugal apresentou uma perspectiva sobre a utilização da fibra óptica na convergência fixo-móvel das redes da Internet do Futuro com base na experiência do projecto [FUTON](#), que lidera. O projecto, financiado pelo 7.º PQ de IDT da UE com 6,58 M€ e envolvendo 16 outras entidades, partiu da necessidade de aumentar a capacidade de transmissão nas redes móveis – o que já foi garantido nas redes fixas através da banda larga permitida pela fibra óptica. O objectivo estabelecido pelo Programa Internacional de Telecomunicações Móveis é de 100 Mbits/s em ambientes de elevada mobilidade. O projecto foca-se sobre as dificuldades criadas pela escalabilidade resultante do aumento das antenas, designadamente quanto às interferências entre antenas e à complexidade introduzida no sistema, e sugere a criação de unidades centrais de processamento para simplificar a interligação das antenas em fibra óptica. Esta configuração de rede permite otimizar os recursos, facilita a cooperação entre antenas e, assim, promove a convergência das redes fixo-móvel. Trata-se, pois, de uma tecnologia centralizada *multi-input* e *multi-output* que visa cancelar a interferência entre células e em que a fibra óptica funciona como uma extensão do canal de rádio (2G e 3G) das antenas. O conceito FUTON irá utilizar as redes xPON já existentes e, através de instalação de rede sobre fibra, irá transmitir os outros canais e poderá suportar sistemas de rádio dedicados. O projecto FUTON foi iniciado em 2008 e termina em Setembro de 2010.

A Critical Software apresentou a sua perspectiva sobre um conjunto de plataformas, arquitecturas e sistemas para a disponibilização de serviços baseados na Internet do Futuro para o cidadão comum. Começou por realçar três dimensões em causa para a evolução dos serviços baseados na Internet: (1) disponibilidade de serviços e aplicações em múltiplas plataformas; (2) incremento da velocidade/ largura de banda; (3) interligação de dispositivos especializados. Os projectos de I&D mais relevantes para o tema em discussão em que a Critical Software se tem envolvido são sobre o desenvolvimento protocolos de mediação entre redes heterogéneas para permitir uma continuidade de serviço, nomeadamente: [Ambient Networks](#), projecto europeu bastante alargado financiado pelo 6.º PQ de IDT da UE com 12,4 M€ e no qual se constituiu uma integração de redes móveis; [Mala Segura](#), financiado pelo QREN – Quadro de Referência Estratégico Nacional para monitorização de equipamentos e objectos em redes móveis, bem como, de uma forma geral, as áreas de sistemas de monitorização e controlo, incluindo interacção com redes e equipamentos e também controlo e gestão da informação associada e de aplicações em dispositivos móveis, com a necessária adaptação às características dos dispositivos em causa. Estas áreas integram-se nos objectivos da Critical Software para a área da Internet do Futuro nos próximos anos.

A virtualização de redes foi aprofundada com a apresentação do pólo do Instituto de Telecomunicações na Universidade de Aveiro. Foram exploradas as vantagens da virtualização em termos de possibilitar a independência das redes que se ligam a uma mesma infraestrutura física, otimizar os recursos e os consumos de energia, e dos pontos de vista de flexibilidade, segurança e outros.

A virtualização de redes oferece três vertentes de benefícios:

- 1) utilização como plataforma de experimentação de novas arquitecturas da Internet, sem interferir com a existente;
- 2) constituição de uma componente-chave da arquitectura da Internet do Futuro, incluindo de redes virtuais em malha;
- 3) redução de custos e aumento de receitas para operadores.

Nesta última vertente, o IT está, em colaboração com a PT Inovação, a desenvolver uma plataforma de virtualização automática de redes, numa perspectiva do operador. O foco do trabalho inclui também uma análise dos modelos de negócio futuros envolvidos nestas novas arquitecturas, nomeadamente na analogia de “fatias de rede” como base para novos serviços *on demand*.

O Laboratório de Comunicações e Telemática da Universidade de Coimbra expôs também uma perspectiva sobre redes de sensores e actuadores sem fios como elementos da Internet do Futuro. Esta área tem sido objecto de bastante trabalho teórico de investigação, verificando-se, porém, um desfasamento face à sua aplicação prática em projectos de engenharia, que não tem sido muito extensiva. Quatro factores estão na origem desta baixa aplicação, designadamente: a integração das redes de sensores sem fios com o IP, a mobilidade, a segurança, a fiabilidade. Relativamente ao primeiro factor, a complexidade do TCP/IP é o maior desafio, apesar das potencialidades para acesso às redes sem fios 4G através de uma tecnologia bem conhecida. Relativamente à mobilidade, os requisitos são cada vez mais prementes, mas há desafios inerentes nas questões da energia e outros recursos necessários. Os aspectos de segurança e privacidade são também críticos, havendo ataques específicos a este tipo de tecnologia além dos já conhecidos em sistemas correntes. Relativamente à robustez, o desafio ainda é grande, pois as redes sem fios ainda não são capazes de oferecer condições para a fiabilidade dos serviços como os sistemas tradicionais.

No projecto GINSENG, o Laboratório de Comunicações e Telemática da Universidade de Coimbra trabalha com a Petrolgal e outras entidades europeias especialmente nas áreas da segurança e da fiabilidade de serviços em redes. A refinaria de Sines é o caso de estudo do consórcio nacional no projecto para realizar os testes de suporte à robustez dos mecanismos e protótipos que tem desenvolvido.

O INESC Porto apresentou a iniciativa científico-tecnológica nacional de base voluntária lançada em 2010 “Abordagens a Paradigmas de uma Internet do Futuro” (API), para discussão e troca de ideias entre a comunidade desta área com vista à promoção do diálogo entre a Indústria e a Academia na forma de *brainstorming*. Esta iniciativa tem referência em actividades da mesma natureza promovidas nos EUA (*New Arch Project*), e no projecto *EIFFEL* que é uma Acção de Suporte europeia liderada pela *University of Cambridge*. A API não pretende funcionar como uma *workshop* para publicação de documentos com valor científico ou de uma rede temática, adoptando a divulgação principalmente no formato de Livros Brancos. Também não tem em vista fornecer um trabalho já consolidado ou suporte estratégico a nível nacional nesta área, prevendo simplesmente discutir tópicos considerados potencialmente disruptivos. A estrutura da API envolve um comité coordenador, um painel de membros composto por entidades da Indústria e da Academia, e pessoas convidadas para participação em cada sessão, incluindo alunos portugueses da área e peritos estrangeiros.

O Instituto de Telecomunicações do Porto apresentou o projecto europeu N-CRAVE, financiado pelo 7.º PQ de IDT da UE com 2,3 M€. Este projecto usa a técnica *network coding*, que engloba vários protocolos e algoritmos na área da robustez de redes voláteis. Esta técnica, quando comparada com as actuais tecnologias, tem vantagens para o transporte de informação e conteúdos que são essenciais para estender a Internet a outros domínios. O projecto tem contribuições aos níveis teórico, de algoritmos, de protocolos, e também de ferramenta de simulação. Esta última, em *open source*, foi desenhada e implementada pelo IT e já tem uma vasta comunidade utilizadora internacional.

A ISA expôs os trabalhos da empresa em redes de sensores para domótica. Estas redes têm influência na gestão de energia e são compatíveis com IPv6, o que permite uma série de serviços novos e a intervenção dos operadores de energia directamente em cada um dos sensores para melhorias da gestão energética e do sistema.

No início do debate deste painel foi colocada aos participantes da Indústria a questão sobre o que pediriam à Comunidade Científica e Universitária desta área e aos participantes desta foi colocada a questão recíproca relativamente à Indústria. Os participantes da Indústria realçaram o bom relacionamento que têm tido com a Comunidade Científica e Universitária, e registaram a carência de recursos humanos com especialização avançada que sentem, em especial na área de óptica, sendo a procura ainda bastante elevada face à oferta disponível. Os participantes da Comunidade Científica e Universitária responderam com a necessidade da Indústria explicitar o que precisa para os trabalhos que pretende desenvolver, e ainda com a necessidade de uma

transformação de mentalidades dos quadros de gestão das empresas no sentido de explorarem mais a I&D nas suas actividades, dado que o número das que efectivamente o fazem ainda é muito baixo em Portugal.

As áreas da óptica, da normalização e da engenharia de *software* foram referidas pelas empresas presentes como áreas em que deve ser feita uma aposta clara e que têm necessidades mais prementes do ponto de vista de recursos humanos e de colaboração com o sistema científico e universitário nacional.

Ainda na perspectiva das relações de colaboração entre empresas e entidades científicas, o fornecimento de dados de forma mais aberta por parte da Indústria foi apontado como uma melhoria desejável, bem como uma mentalidade mais prática da parte das universidades e que facilita uma mais directa obtenção de mais-valias pelas empresas.

Um outro agente importante que deve intervir nesta relação, mas que na opinião de alguns participantes da Comunidade Científica e Universitária não tem tido uma prestação tão activa quanto desejável, é o meio institucional público, nomeadamente Direcções Gerais e outros organismos ligados aos diferentes ministérios, que poderiam beneficiar do sistema de I&D, propondo desafios que envolvam os recursos de I&D da Comunidade Científica e Universitária e das empresas nacionais para resolução de problemas no país e para estabelecer estratégias de desenvolvimento nacionais. Como exemplo de uma oportunidade deste tipo bem aproveitada, relembrou-se a comissão constituída com diversos agentes nacionais a propósito da criação do Passaporte Electrónico Português e das correspondentes máquinas de recolha de dados biométricos na emissão de passaportes e de leitura automática nas fronteiras, que resultou numa iniciativa competitiva e proactiva, geradora de mais-valias tecnológicas emblemáticas a nível nacional e com capacidade exportadora, ao invés de ter decorrido apenas com base em procedimentos administrativos, como em várias outras situações. Neste caso, o papel Comunidade Científica e Universitária na assessoria do Estado foi considerado exemplar.

Sobre a PPP (Parceria Público-Privada) que a Comissão Europeia está a promover na área da Internet do Futuro, as empresas no painel expressaram interesse em se envolverem, especialmente nas actividades relacionadas com gestão de redes, transporte, disponibilização de serviços sobre a plataforma a desenvolver, e outras. Os projectos de I&D em vista nesta PPP representam investimentos a médio prazo, com bastante interesse para estas empresas, tal como os projectos de financiamento nacional, devido também ao afluxo de ideias e novos conhecimentos que o trabalho conjunto com a Comunidade Científica e Universitária permite. A Critical Software referiu ainda o interesse em perceber como irá a plataforma possibilitar a geração de valor acrescentado

para a disponibilização de serviços que tem em vista com base em casos de utilização, e acrescentou que a mais-valia que vê na colaboração com a Comunidade Científica e Universitária nestes projectos está também na geração de massa crítica dentro da própria empresa como resultado da partilha de conhecimentos proporcionada.

A título de exemplo da interacção e colaboração entre os agentes nacionais em torno de uma cadeia de valor para geração de tecnologia, foi referida uma iniciativa holandesa de constituição de uma rede de radioastronomia com base em fibra óptica, para ligação de bipólos. A iniciativa envolveu uma comunidade holandesa de PME nas áreas de ICT (75% do total de entidades) e evoluiu para o conceito de *smart grids*, integrando um conjunto de sensores e outros dispositivos, tendo sido expandida para outros países, com a ideia de utilizar a rede GEANT numa fase posterior. Colocou-se a questão de existirem condições para que algo semelhante, eventualmente baseado em outras áreas de maior tradição no país, poder ser realizado em Portugal.

Foi apontado o risco de fragmentação entre os trabalhos de diferentes equipas nacionais sobre redes de sensores, tendo-se questionado a possibilidade e o interesse de constituir uma *testbed* alargada a nível nacional onde se possa testar a integração dos trabalhos em curso. No projecto GINSENG esse aspecto é contemplado.

O Presidente da UMIC sublinhou que em consequência do célere progresso científico e tecnológico verificado nesta área em Portugal nos últimos anos, muitas vezes a percepção da realidade por parte das pessoas, e particularmente das equipas individuais, remete para um cenário desactualizado relativamente à realidade presente. Na perspectiva da UMIC, cada vez se justifica menos a ideia de que existe uma segregação ou falta de disponibilidade para a colaboração por parte, quer do meio académico quer das empresas nacionais, e há efectivamente oportunidades concretas para a integração de trabalhos. Os trabalhos conjuntos desenvolvidos no âmbito do Programa Carnegie Mellon – Portugal são disso um bom exemplo. A ideia de que existe um divórcio entre a Comunidade Científica e Universitária e as Empresas em Portugal, é, pois, uma pressuposição a rejeitar por estar hoje longe de corresponder à realidade, cabendo agora a cada equipa específica o envolvimento no desenho e na implementação de políticas nacionais comuns.

O mesmo acontece relativamente à interacção e colaboração das equipas nacionais com equipas estrangeiras. Existem relações de trabalho com equipas europeias e internacionais já estabelecidas, inclusivamente veiculadas por Programas-Quadro europeus anteriores, e há uma maturidade de experiência nessas participações em todo o país, que é necessário activar e congregar no sentido de uma maior participação nos programas financiados através da Comissão Europeia na área da Internet do Futuro.

Relativamente à PPP Internet do Futuro, não é claro para a comunidade nacional em que áreas poderá, de uma forma organizada e integradora, colocar os seus esforços. Por outro lado, a própria colaboração dirigida a integrar estas actividades de uma forma organizada e bem dirigida não parece ser simples de operacionalizar. Os concursos do Programa Carnegie Mellon – Portugal para integração de equipas nos projectos desenvolvidos foram mencionados a este respeito, tendo vindo a funcionar bastante bem e a envolver um vasto número de entidades do país, tanto da Comunidade Científica e Universitária como das Empresas.

Seguindo a PPP na Internet do Futuro um desenvolvimento faseado através de vários concursos do 7.º PQ de IDT da UE, em que a plataforma central é desenvolvida essencialmente por empresas e as actividades de desenvolvimento de casos de utilização e aplicações serão desenvolvidas em colaboração entre instituições de I&D e empresas com prioridade para as PME, foi reconhecido o esforço de agregação nacional que a Rede Temática de Inovação em Tecnologias e Serviços da Internet do Futuro, criada pelo Programa Carnegie Mellon – Portugal, tem feito para integrar as capacidades nacionais nesta área e posicionar a comunidade nacional na iniciativa. No entanto, individualmente, as entidades, ainda que reconhecendo o seu potencial para as actividades a abranger pela PPP da Internet do Futuro, discutiram a dificuldade de integração nos projectos europeus desta iniciativa, realçando a pouca abertura que sentem existir por parte de consórcios europeus já sólidos e liderados por grandes empresas de outros países. A este propósito, um dos Delegados Nacionais ao Tema de TIC do 7.º PQ de IDT da UE referiu as várias oportunidades que este Programa Quadro vai abrir, em que a plataforma central da PPP é apenas uma das componentes, chamou a atenção para as dificuldades que consórcios alternativos aos que já estão sólidos a nível europeu podem encontrar, e fez referência à mais-valia que todo o trabalho nacional que tem sido feito na área de aplicações das TIC nas áreas de Energia e nas redes de sensores, entre outras, constitui para a participação nesses concursos.

Em resposta a uma pergunta, o Presidente da UMIC referiu que a organização de possíveis consórcios com participação portuguesa para concorrerem a concursos que abram no âmbito da PPP da Internet do Futuro não irá ser *top-down*, veiculada por qualquer organismo nacional, porque a iniciativa de constituição de consórcios e preparação de propostas de projectos de I&D deve, como sempre, ser das instituições científicas e dos próprios investigadores, os quais devem avaliar as melhores condições de concurso possíveis e escolher as equipas científicas com que querem colaborar. É importante que os projectos de I&D se desenvolvam segundo iniciativas *bottom-up*, surgindo das motivações individuais e colectivas da comunidade nacional e do estabelecimento dos seus contactos e ligações com os parceiros europeus, sob pena de não ser potenciada

toda a sua capacidade de acção e de intervenção se for determinada previamente por outrem de uma forma algo “artificial” e não respeitando a independência e responsabilidade científica dos investigadores e das instituições científicas. É claro que o diálogo entre investigadores e instituições científicas a trabalhar na área será estimulado, com o objectivo de aumentar o conhecimento mútuo de capacidades complementares para permitir a identificação de consórcios com mais forte participação nacional e a identificação de possíveis linhas estratégicas de acção pelas entidades nacionais. Foi realçada também a importância de, pelas vias dos representantes nacionais nos *fora* europeus, influenciar positivamente o desenho dos programas de trabalho relevantes para a PPP da Internet do Futuro.

Aspectos igualmente sublinhados por alguns participantes foram a necessidade de haver um gabinete de apoio operacional em Bruxelas para auxílio das equipas portuguesas proponentes de candidaturas a estes projectos, o que reduziria as despesas e o tempo necessários para potenciar a participação em projectos do PQ de IDT da UE, e a criação ou o reforço de programas nacionais que complementem as linhas programáticas europeias. Também foi referido que seria conveniente adoptar uma perspectiva estratégica sobre possíveis avaliadores portugueses a propor para concursos da Comissão Europeia, e sobre a relação dos representantes nacionais aos programas europeus com os avaliadores portugueses seleccionados.

Foi informado que o Pólo Tecnológico TICE.PT – Tecnologias da Informação, Comunicação e Electrónica também tem ponderado as oportunidades que se abrem no âmbito da Internet do Futuro e está a organizar, para 25-26 de Maio, uma *workshop* sobre o tema com envolvimento de representantes das Plataformas Tecnológicas Europeias e de outras entidades europeias, para a qual convidou todos os participantes desta sessão.

Aplicações e Serviços

Painel e debate com a audiência

MODERADOR **Carlos Salema** *IT e IST-UTL*

Augusto Casaca *INESC ID e IST-UTL*

Pedro Vala Chagas *Novabase*

João Paulo Costeira *ISR Lisboa – Instituto de Sistemas e Robótica de Lisboa e IST-UTL*

Telma Mota *PT Inovação*

Francisco Moura *CCTC – Centro de Ciências e Tecnologias de Computação e Universidade do Minho*

Teresa Vazão *INESC ID e IST-UTL*

André Zúquete *IEETA – Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro e Universidade de Aveiro*

A sessão teve início com a apresentação do trabalho do INESC ID e IST-UTL sobre redes veiculares tolerantes a atrasos, que está a ser desenvolvido com a colaboração da Universidade da Beira Interior (UBI).

O conceito de redes veiculares tolerantes a atrasos é relativamente recente, com cerca de 4 a 5 anos. As redes veiculares podem ser definidas como sendo redes onde se podem verificar partições frequentes e de longa duração, e onde a comunicação pode ficar interrompida a qualquer momento, sendo necessário fazer uma boa gestão das ligações entre os nós em que há comunicação com o objectivo de maximizar a conectividade global. Como exemplos temos as comunicações em campos de batalha, as comunicações espaciais, as comunicações de monitorização de vida selvagem, as redes entre veículos de transporte de pessoas e mercadorias.

As disrupções nas ligações trazem problemas aos protocolos de Internet devido aos atrasos e às elevadas perdas de pacotes. Um grupo de investigação da *Internet Research Task Force* (IRTF) propôs uma arquitectura e um protocolo de comunicação para estas redes há dois ou três anos, que essencialmente acrescenta uma camada *bundle* entre as camadas de transporte e de aplicação para agregar mensagens e tirar partido das conexões episódicas que possam acontecer.

Em zonas onde não há infraestruturas de rede ou há poucos nós da rede (*i.e.*, veículos), as redes veiculares podem beneficiar da tolerância ao atraso, como por exemplo nas zonas rurais ou montanhosas onde as aplicações não sejam possíveis de aceder em tempo real, tais como nos casos de informações de trânsito ou condições meteo-

rológicas. Também a utilização de nós fixos em cruzamentos pode melhorar a taxa de mensagens comunicadas com sucesso entre diferentes veículos em zonas urbanas.

Neste momento, encontram-se a decorrer dois projectos, designadamente:

- Projecto UBI – Projecto *VDTN@Lab* (IT –UBI);
- Projecto de Rede de Excelência *Europe Network of the Future, NoE* Euro–NF (IT, INESC ID e Universidade da Catalunha).

Foram também realçados os objectivos dos projectos:

- Proposta de uma arquitectura para VDTN utilizando sinalização fora de banda e separação do plano de dados e do plano de controlo;
- Criação de um protótipo e de aplicações para demonstração;
- Estudo de novos protocolos de encaminhamento, incluindo *multicast*.

Com estes desenvolvimentos, a utilização de memória persistente, para evitar perdas de mensagens quando não há conectividade, resulta num novo modelo de protocolo em termos de arquitectura:

- Camada *BAD – Bundle Aggregation and De-aggregation*;
- Camada *BSC – Bundle Signaling Control*, sob a camada de rede para agregar pacotes IP e otimizar transferências de dados quando há contacto;
- Nós terminais em todas as camadas;
- Nós fixos só com as camadas inferiores, pois só encaminham mensagens.

Em termos de demonstração, foi já iniciada a construção de carros feitos com robots *Lego Mindstorm NXT* e *PDA*, onde se usa o *bluetooth* para controlo e o *Wi-Fi* para dados (nós terminais e nós *relays*). Encontram-se ainda em desenvolvimento algumas aplicações *DTN*, como o *FTP* e-mail e o acesso à *Web*. Foi referido que o *DTN* é um novo paradigma de comunicação em rede que vem permitir a comunicação em situações onde antes era impossível a comunicação.

Foram ainda destacadas algumas áreas de investigação que são precisas e ainda não estão resolvidas:

- encaminhamento *unicast*, *multicast* e *anycast*;
- escalonamento e armazenamento de pacotes;
- padrões de mobilidade dos nós e topologia de rede;
- tipos de nós (móveis ou fixos);
- desenhos de nós (restrições de energia, memória, ritmo e alcance de transmissão);
- aplicações, escalabilidade e segurança.

Foi exposto o trabalho do Instituto de Sistemas e Robótica de Lisboa (ISR Lisboa) e Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa (IST-UTL), mais do lado

das soluções, *i.e.*, das *enabling technologies*, do que da produção de serviços e soluções prontas para o mercado. Foram referidos alguns serviços interessantes para os quais o ISR Lisboa dispõe de *know-how*, no âmbito da facilitação da comunicação tanto sobre *testbeds* como transferência de dados. A título de exemplo, foi apresentado o novo serviço da Google para telemóveis *Android*, “*Google Goggles*”, uma aplicação que permite através de uma simples fotografia a uma pintura, por exemplo num museu, obter informação sobre a mesma. Isto é possível através de um algoritmo de reconhecimento mais ou menos trivial associada à capacidade de indexação da Google. Outro exemplo apresentado foi o projecto “*Building Rome in a Day*”, onde é possível criar um mapa tridimensional de Roma através do emparelhamento de fotografias tiradas pelo cidadão comum e adicionadas no *flickr*.

O ISR Lisboa, no âmbito do Programa Carnegie Mellon – Portugal, está a tentar utilizar o acesso a *testbeds* de redes de sensores para monitorização de edifícios e outras infraestruturas, e está também a desenvolver a interacção entre agentes autónomos ligados em rede. Em ambientes de larga escala em que há uma rede de sensores com grande número de unidades a produzirem dados é preciso considerar um conjunto de problemas relacionados com: selecção de dados recebidos, decisão distribuída, compressão de dados em ambiente distribuído.

Foi referido o projecto *Urbisnet*, em que participam o ISR Lisboa, o IT e o ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade, que envolve estes temas e visa a monitorização da poluição em Lisboa usando a rede de autocarros para monitorização e construção de um mapa contínuo da poluição. Parte dos conceitos desenvolvidos podem ser aplicados à utilização de *robots* em ambiente urbano. No projecto *Urus*, financiado ao abrigo do 6.º PQ de IDT da UE, foram testadas as capacidades de autonomia e de comunicação com outros *robots* e humanos, tendo sido realizada uma *testbed* na cidade de Barcelona.

A Novabase sublinhou que uma das suas preocupações com a Internet do Futuro é garantir que proporciona uma boa experiência de utilização, contendo informação valiosa, fácil de encontrar, fiável, acessível, apelativa, útil, e com bastante usabilidade (*user friendly*). A Novabase estabeleceu uma parceria no âmbito do Programa Carnegie Mellon – Portugal que também envolve a Universidade da Madeira com o objectivo de analisar a usabilidade de forma genérica na Internet, e a dos sistemas de informação em particular. A Novabase destacou também a relevância da área de reengenharia de processos. As *interfaces* usáveis não denotam muitas vezes o que está por trás da *interface* do utilizador, que são possivelmente sistemas e estruturas organizacionais antigas, sendo necessário redefinir processos e procedimentos das organizações.

Relativamente aos *social media* foi indicado que a empresa está a estudar o fenómeno das redes sociais e até que ponto as mesmas poderão ser usadas para melhorar o negócio das organizações, uma vez que possibilitam uma maior exposição, com consequentes vantagens e desvantagens.

Foi referido que à medida que a Internet se desenvolve surge um conjunto de desafios de segurança, como o *spam*, *phishing*, *spyware*, vírus, *worms* e *trojans*, e crescem também as formas de crime através da *Web*, havendo quem argumente que se verifica um retrocesso na liberdade proporcionada pela Internet, como Jonathan Zittram no livro “*The future of the Internet and how to stop it*”.

A PT Inovação expôs o seu envolvimento num projecto de *context awareness* na Internet do Futuro que tem como principais motivações:

- integração dos dispositivos móveis com o ambiente e com a vida do dia-a-dia;
- personalização e entrega adequada de conteúdos;
- exploração das aplicações sociais e/ou colaborativas, bem como de serviços de Internet já existentes (motores de pesquisa, recomendadores, serviços baseados na localização, etc.).

O objectivo da *context awareness* é criar serviços reutilizáveis de inteligência e comportamento proactivo, ou seja, oferecer *smart services*. O projecto considerado pretende também criar elementos de personalização e de resposta automática. A PT Inovação considerou a *context awareness* uma oportunidade para as suas actividades de operador e fornecedor de serviços, nomeadamente no suporte às aplicações (*services stores* vs *app stores*). Foram apresentados como exemplos de potencialidades:

- criação de grupos de pessoas com interesses comuns;
- selecção automática de conteúdos;
- descoberta, criação, composição e execução de serviços;
- adaptação automática de sessões;
- mobilidade com escolha da melhor rede de acesso e da melhor *QoS – Quality of Service*.

A *context awareness* pode ser utilizada em *smart spaces* públicos e personalizados, como estações de comboios (conteúdo profissional/*streaming*), centros comerciais (*podcasting* com anúncios), eventos sociais, etc. Neste âmbito, a PT Inovação estabeleceu uma *testbed* em Aveiro com a colaboração do IT Aveiro.

A PT Inovação assinalou alguns desafios futuros para a informação de contexto relacionados com privacidade, consistência de informação, distribuição de informação, desempenho, escalabilidade, inferência, predição, algoritmos de aprendizagem. Por fim,

indicou alguns projectos que está a desenvolver no âmbito da Internet do Futuro e da *context awareness*, designadamente:

- C-CAST, em distribuição de conteúdos *context aware* e redes *multipart*;
- PERSIST, *Personal smart spaces*;
- SOCIETIES, com o objectivo de melhorar serviços da Internet de Futuro promovendo convergência entre as redes sociais e a computação pervasiva (*self-orchestrating community smart spaces*);
- CZ POWER, com o objectivo de investigar, conceber e demonstrar soluções que promovam a eficiência energética em redes celulares sem fios.

Durante o debate desta primeira parte da sessão foi chamada a atenção para a comunicação entre produtores de soluções e geradores de problemas nem sempre se processar da melhor forma. Indicou-se ainda que na área da física das partículas, foi desenvolvido o *LHC – Large Hadron Collider*, que irá seguramente sobrecarregar a actual estrutura da Internet pela enorme quantidade de dados que vão ser transmitidos a partir da experiência e em relação com a sua utilização em Computação *Grid*.

Na segunda parte da sessão foi sublinhado que os investigadores da Internet do Futuro têm contribuído para criar novas necessidades relacionadas com os problemas do consumo energético e que deveriam ter também a colaboração dos investigadores da área das redes. Neste sentido, a iniciativa multidisciplinar liderada pelo IN+ – Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento, ISR Lisboa, o IT e o INESC ID, a decorrer no campus do IST no Taguspark, tem como objectivos monitorizar o consumo energético de edifícios, informar os utentes sobre padrões de consumo e agir sobre comportamentos que sejam identificados como inadequados do ponto de vista energético. A monitorização do consumo energético é possível através de um sistema que faz a gestão e correlação de eventos, registando informação operacional, informação ambiental, consumo energético e actividade de equipamentos, de modo a aferir qual o modelo energético mais adequado, com os objectivos de controlar equipamentos, estabelecer modelos de consumo, fornecer informação dos utilizadores.

Foi salientado que esta iniciativa implica a utilização de várias tecnologias de comunicação, tais como sensores, contadores inteligentes, *Ethernet*, *GSM/UMTS*, *Wi-Fi*, *bluetooth* e *RFID*, de modo a obter informação de forma menos intrusiva mas com garantia de segurança e privacidade.

Foram sublinhadas as questões de ameaça à segurança e perda de privacidade, centrais na Internet do Futuro, a qual se caracteriza por ser ubíqua, pervasiva, e em que todos os serviços estão disponíveis *online*, podendo estar deslocalizados mediante computação em nuvem (*cloud computing*), e onde todas as pessoas estarão identificadas

univocamente através de um único dispositivo (por exemplo, cartão do cidadão). No futuro são inevitáveis os problemas de privacidade, sobretudo se tivermos em conta que há empresas que encontram rentabilidade na perda da privacidade e na venda dos dados do utilizador comum, situação que tende a agravar-se. Em muitos dos serviços fornecidos através da Internet, os dados pessoais acabam por ser disponibilizados, colocando em risco a privacidade do utilizador através de dimensões exploradas, como localização, ocupação, amigos e contactos, perfil de comprador, hábitos pessoais, interesses. Constatou-se que, para diminuir a perda de privacidade, é importante introduzir a incerteza, no sentido de evitar a construção fácil de perfis e garantir níveis de segurança mais elevada.

Foi destacada a relevância da Computação em Nuvem para a Internet do Futuro e a grande evolução que ocorreu na Internet, traduzida por uma revolução com características tais como: virtualização, *pay-per-use*, elasticidade, escalabilidade, redundância, disponibilidade, *Software as a Service (SaaS)*, *Platform as a Service (PaaS)* e *Infrastructures as a Service (IaaS)*. Actualmente verifica-se uma excessiva dependência de grandes *players* (Amazon, Google, Microsoft, etc.), resultante sobretudo da abertura ao exterior do *software* que estas empresas usam. Para além disso, assiste-se a uma crescente desconfiança relativamente à localização de dados. Assim, há um desafio à prestação destes serviços relacionado com identificação electrónica e com aspectos de privacidade e segurança de dados. Foi referido que a Computação em Nuvem também é uma oportunidade para micro-empresas, e-Ciência, normalização de serviços, apoio ao *know-how* nacional e *software* aberto.

Foram referidos vários projectos de Computação em Nuvem em curso na Universidade do Minho, nomeadamente:

- GORDA, replicação aberta de bases de dados em *mySQL*;
- *DC2MS – Dependable Cloud Computing Management Services* (com HP Labs Innovation Research award);
- CUMULO NIMBO (com UT Madrid, SAP, Yahoo Reseach).

Durante o debate da segunda parte da sessão foi questionado o papel da identificação electrónica no futuro. Os participantes responderam que o mercado da identidade electrónica é muito apetecível, salientando que muitas vezes as pessoas não têm o devido cuidado com esta questão, usando repetidamente os mesmos *user names* e *passwords*. Contudo, mais tarde ou mais cedo, adquirirão a consciência de que a Internet não esquece e agrega todos os dados pessoais, e vão constatar que perderam a noção dos limites da sua privacidade. Foi sublinhado que a noção de privacidade é social e que a maior parte das pessoas tem grande parte da sua vida exposta publica-

mente e quer a sua vida automatizada tanto quanto possível, pelo que é impossível não violar a sua privacidade, sendo que para outras pessoas a privacidade é muito importante.

Neste âmbito, as tecnologias já respondem a estes desafios e a verdadeira questão que se coloca é a do *trade off*: o que cada um está disposto a pagar para ter melhor privacidade e está disposto a perder por exigir essa privacidade. Levantou-se ainda a questão da decisão entre apostar em serviços ou infraestruturas, apostar em ambos, ou não optar. Neste âmbito, os participantes foram informados sobre a realização no dia 8 de Julho do Fórum sobre a Sociedade da Informação – Governação da Internet, que abordará essas questões de um ponto de vista de políticas públicas.

Plataformas

Painel e debate com a audiência

MODERADOR Pedro Veiga *Presidente da FCCN – Fundação para a Computação Científica Nacional e FC-UL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

João Paulo Barraca *IT e Universidade de Aveiro*

Luís Caires *CITI – Centro de Investigação para Tecnologias Interactivas e FCT-UNL – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*

Michel Ferreira *IT, FCUP – Faculdade de Ciências do Porto e Geolink*

Francisco Fontes *PT Inovação*

António Melo *OutSystems*

Manuel Ricardo *INESC Porto e FEUP*

Nesta sessão foram apresentados vários projectos de plataformas que possibilitam a experimentação, teste e validação de novos produtos, aplicações e serviços na área da Internet do Futuro.

Foi assinalada a experiência do IT de Aveiro em experimentação e em plataformas, nomeadamente em vários Projectos Integrados do PQ de IDT da UE. O IT Aveiro é membro da [PlanetLab Europe](#), uma *testbed* de computadores com 1.086 nós em 507 sítios que pode ser utilizada pelos investigadores de forma livre, em vários locais. O IT Aveiro tem ainda permanentemente uma *testbed* para IPv6 orientada a serviços de 4G. Salientou-se que as ferramentas de simulação produzem resultados úteis, mas são demasiado flexíveis, sendo que os resultados são por vezes erróneos. Assim, as *testbeds* são essenciais para conferir maior credibilidade e realidade às soluções

criadas. Além disso, as *testbeds* podem também ser usadas para calibrar modelos de simulação para comunicações rádio e sistemas operativos. No entanto, foi salientado que as *testbeds* são onerosas, difíceis de manter (normalmente são criadas para provar um conceito específico e desaparecem a seguir), e são difíceis de desenhar, permitindo, porém, repetir a experiência com resultados semelhantes.

Neste âmbito, foi brevemente descrita a *testbed* criada pelo IT de Aveiro, a qual está aberta a toda comunidade investigadora portuguesa e estrangeira e pode ser utilizada de forma livre para testar várias tecnologias 802.11, cenários de emulação (desta *testbed* já surgiu um protótipo que se tornou produto e uma patente), aplicações e protocolos *ad-hoc* e *mesh topologies*. Esta *testbed* é constituída por duas componentes: uma primeira, na parte superior do telhado do IT de Aveiro (área 35m x 35m) com interferência em radiofrequências muito baixa, onde foram colocados 24 nós e 2 placas *wireless* dentro de uma caixa estanque, e uma segunda constituída por um conjunto de servidores de apoio suportados por um sistema de armazenamento. Foi sublinhado que a *testbed* foi iniciada há um ano em regime de tempo livre sem estar integrada em nenhum projecto, mas que foram submetidas duas propostas à FCT em colaboração com INESC Porto, para estender a *testbed* com um perímetro móvel para simular mobilidade. Os resultados foram apresentados em duas publicações e estão a ser utilizados para o projecto *OneLab2* do 7.^o PQ de IDT da UE. Além disso, foi referido que a *testbed* está a contribuir para a *ORBIT OML*, iniciativa americana financiada pela *National Science Foundation (NSF)*, e que esta tem outros métodos de virtualização de *interfaces* remotas.

Relativamente ao desenvolvimento de *software*, sublinhou-se que existe uma mudança de sistemas de larga escala distribuídos, que têm estrutura fixa *design-by-design* para providenciar um certo tipo de serviço, para sistemas abertos reconfiguráveis onde a informação que circula na rede não é somente conteúdos e *media*, mas também funcionalidades que podem ser utilizadas para produzir novas funcionalidades.

Os desafios passam pela introdução de novas ferramentas que permitem de forma robusta, fácil, ágil e economicamente sustentável apoiar o desenvolvimento de *software*. Há também desafios relacionados com um alto nível de configurabilidade da Internet do Futuro que exigem uma acção de resposta rápida e forte por parte da indústria de serviços de *software*, sendo que o tempo de entrega de produtos é mais curto e os serviços de mais elevada qualidade.

Referiu-se que tradicionalmente a Internet é vista com duas camadas, uma camada física de infraestrutura com determinados requisitos e, sobre esta, um nível de serviços, de aplicações e de *software*. A Internet do Futuro traz um desafio adicional, pelo

que estes requisitos relacionados com domínio e utilização de infraestruturas são combinados com o tipo de serviços que se podem providenciar. Considerou-se que o desenvolvimento de *software* tem de ter em conta este novo ambiente de modo a poder explorar todo o potencial que este tipo de tecnologia encerra.

Foi referido ainda que a Plataforma Tecnológica Europeia *NESSI – Networked European Software and Services Initiative* aponta o *software* como a nova estrutura física da Sociedade da Informação. Neste âmbito, foram apresentados os trabalhos do CITI em ferramentas de desenvolvimento de *software* para aplicações *Web*. Foi referido que o CITI tem experiência em projectos do 6.º e 7.º PQ de IDT da UE em gestão de dados distribuídos na *Web*: EU SENSORIA (*Programming and Checking of Service Oriented Systems*) e EU AMPLE (*Component and Aspects Based Software Development*), tendo este último obtido recentemente um Prémio de investigação Google.

Foi destacado um projecto, desenvolvido em colaboração com a *Carnegie Mellon University*, a unidade de investigação *LASIGE – Large-Scale Informatics Systems Laboratory* da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e a empresa *OutSystems*, que tem como objectivo providenciar um conjunto de técnicas automáticas para garantir, sem intervenção humana ou com uma intervenção mínima, a validade de produtos de *software* para a *Web* decidida com base em alguns critérios de correcção, nomeadamente políticas de segurança e correcção funcional. Foi salientado que a validação tem de ser efectuada de forma completamente automática.

Foi também apresentada uma visão da Internet do Futuro “sobre rodas”, *i.e.*, através de redes veiculares que vão revolucionar a arquitectura urbana e rodoviária. Nos próximos anos, os veículos vão passar a ter uma componente de “*Router Linksys*” com 5,9 GHz de frequência alocada, e adquirir uma capacidade de comunicação através de *Digital Short Range Communications*, principalmente por razões de segurança rodoviária, eficiência de trânsito e entretenimento de passageiros. Foi referido que o interior do automóvel ainda é hoje um espaço anónimo, mas que deixará de o ser com as redes veiculares. Foi sustentado que os dados pessoais recolhidos com a mobilidade do automóvel vão suscitar um grande interesse económico: o automóvel será uma plataforma de computação por excelência devido à sua capacidade de processamento, número de sensores e quantidade de funções (sair de casa, ir para o trabalho, levar filhos à escola). Salientou-se que este aspecto dos dados pessoais poderá ser um dos problemas das redes veiculares, mas que as pessoas estarão dispostas a trocar dados pessoais em nome de uma maior segurança. A título de exemplo, foi mencionado que através das comunicações ultrarrápidas nestas redes veiculares, os veículos poderão trocar informação para optimizar a pré-activação de *air bags* antes da inevitabilidade de uma colisão.

Neste contexto, foi apresentada a plataforma piloto criada pelo projecto *Drive-in – Distributed Routing and Infotainment through Vehicular Inter Networking* da FCUP, FEUP, IT de Aveiro e *Carnegie Mellon University*, que envolve uma rede veicular com 500 táxis na cidade do Porto. Foi chamada a atenção para a localização dos nós, ou veículos, por GPS ser um atributo fundamental da comunicação em todas as camadas e não só na aplicacional. Foi referido que esta rede veicular poderá fornecer uma infraestrutura crítica de comunicações, sendo uma rede auto-organizada e auto-alimentada.

Relativamente às novas convergências entre fixo e móvel, e entre voz e multimédia, foi salientado que a voz se tornou um bem comum, sendo que as telecomunicações e a Internet estão a cruzar-se. Os conteúdos estão a ganhar maior consistência e tornaram-se um produto que os clientes e internautas procuram. O núcleo de negócio do operador está cada vez mais centrado no vídeo e na TV, no 3D e na alta definição, e menos nos tarifários de voz. Referiu-se que existe uma nova cadeia de valor que já não é detida por um único actor. Entendeu-se que a cadeia de valor tem de ser mais aberta e têm de ser encontradas outras formas de colaboração entre as várias entidades.

A concorrência também aumentou consideravelmente: os operadores de telecomunicações entraram na Internet consumindo conteúdos e televisão, e os actores da Internet entraram nas telecomunicações. Salientou-se que a evolução tecnológica, as redes IP, as redes sem fios e os *IMS – IP Multimedia Subsystems* vêm potenciar a criação de novos serviços e aplicações. Do lado do operador, sublinhou-se que a sua orgânica está a alterar-se: antes operador móvel, fixo e ISP, tem agora de se adaptar à nova realidade e reagir de forma mais eficiente e ágil aos acontecimentos, estabelecendo novas parcerias e cadeias de valor.

Neste contexto foi apresentado o projecto *SALINA – Setting an ALI Ip in Aveiro* que vem responder à nova realidade. Este projecto consiste numa plataforma de experimentação para os serviços de comunicação para um futuro imediato, permitindo encontrar novas soluções técnicas e oportunidades. Foi mencionado que os serviços de conteúdos podem ser acessíveis independentemente da localização do tipo de terminal, do dia, da hora, etc. (antes existiam vários silos de acesso e hoje existe uma componente de acesso e transporte e uma componente nuclear de controlo em IP). Esta plataforma foi construída com base no programa 2005-2007 da PT Inovação para estabelecer sistemas e plataformas para criação de serviços e aplicações em redes convergentes “*Shipnet*®”, com a participação do IT Aveiro e da Inova-Ria. O objectivo foi construir uma rede de nova geração *IMS* completa, com base na arquitectura da PT Inovação, para divulgar conhecimento. Salientou-se que esta plataforma de experimentação

situada em Aveiro é aberta, o que permite a outras entidades externas, PME ou grandes empresas colaborarem com a PT Inovação para a criação de novos serviços e aplicações.

Actualmente, o sistema operativo tem serviços de informação em vez de *device drivers* (os serviços estão disponíveis no sistema: serviços de localização, pagamento, reconhecimento de voz, etc.). Neste contexto, foi apresentada a plataforma de gestão e criação de aplicações para a *Web* da empresa [Outsystems](#).

A plataforma diferencia-se da concorrência, procurando reagir através de outro prisma: inovação e um alto nível de abstracção através de uma linguagem visual. Salientou-se que o objectivo é possibilitar o desenvolvimento de *software* de forma ágil, focando-se no negócio e menos nas questões técnicas. Uma empresa poderá obter benefícios em dois ou três meses e possibilitar que programadores menos sofisticados tecnicamente possam desenvolver aplicações através da composição de aplicações com serviços existentes na Internet. A empresa Outsystems colabora com o CITI e um dos seus maiores mercados é os EUA.

Foi salientado que a procura do acesso sem fios continuará a aumentar com a Internet do Futuro, visto que muitos objectos estarão ligados por redes sem fios, e que os débitos serão cada vez mais elevados. Foi realçado que, apesar da eficiência espectral da ligação sem fios ter melhorado e alcançado resultados excelentes nos últimos anos, esta encontra-se perto dos limites teóricos, pelo que é necessário explorar novas tipologias de redes para propor novas técnicas e soluções com débitos elevados.

Neste âmbito, foi apresentado o simulador de redes ns-3 do INESC Porto e, em particular, a sua aplicação de redes sem fios do futuro. Acautelou-se para esta rede levantar problemas que têm de ser investigados (minimização de interferência, auto-configuração, justiça, escalabilidade etc.). Salientou-se que a Internet do Futuro conduz a soluções de redes cada vez mais complexas (redes virtualizadas que surgem sobre TCP, http, funcionalidades de gestão e plano de controlo mais complicados, etc.), cuja validação necessita da utilização de técnicas normalmente usadas em verificação de redes que recorrem a técnicas de simulação por eventos discretos. Entendeu-se, no entanto, que é útil complementar os resultados obtidos através de simulação com *testbeds* reais. Assim, o ns-3, criado há cerca de 4 anos, permite usar, de forma simples e combinada, essas duas técnicas normalmente utilizadas para validar soluções de redes complexas. O ns-3 é um simulador novo, de código aberto, vocacionado para projectos de *cross layer* com desempenho excelente (mais rápido e mais eficiente em termos de memória). Realçou-se que a grande vantagem deste simulador é a sua capacidade de interligação com máquinas reais através da distribuição do modelo de simulação por várias máquinas. Este simulador permite, por um lado, distribuir

o modelo de simulação por um conjunto de nós fazendo com que estes comuniquem, e, por outro lado, permitir que um conjunto de nós simulados num computador possa comunicar com uma máquina real. É um ambiente misto de simulação que inclui o modelo de simulação e de máquinas reais. Foi apresentado um projecto em curso de comunicações para a rede de transportes metropolitanos na cidade do Porto, que tem como objectivo criar uma rede de comunicações virtuais para ligar os autocarros. Prevê-se que os resultados desta simulação de rede para centenas de nós sejam transpostos em 10 autocarros para se verificar os resultados obtidos. Referiu-se que o ns-3 será ainda integrado no projecto AMAZING desenvolvido em Aveiro. Por fim, relatou-se que o ns-3 surgiu nos EUA como projecto da *NSF – National Science Foundation, Washington University e INRIA – Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique*, em Sophia Antipolis, França. O INESC Porto apoiou o projecto desde início e é o seu interlocutor em Portugal.

Foi exposta a experiência da [Rede Temática de Comunicações Móveis \(RTCM\)](#), criada em 2004 com o objectivo de promover a troca de conhecimento e a cooperação principalmente através da organização de dois seminários por ano. Esta Rede Temática é composta por todos os grandes grupos nacionais de redes de comunicações móveis, centros de I&D e empresas (CISUC, ERICSSON, INESC ID, INESC Porto, CISTER, IT (Aveiro, Lisboa, Porto), PT Inovação, SIEMENS, Universidade do Minho, Universidade Nova de Lisboa), e conta com uma *mailing list* de 250 colaboradores. Salientou-se que a RTCM é uma rede de *networking* e *lobby* informal para estreitar relações entre entidades relevantes e proporcionar consórcios nesta área.

Por fim, foram apresentados os últimos desenvolvimentos da rede de investigação e ensino nacional, a [Rede Ciência Tecnologia e Sociedade \(RCTS\)](#) gerida pela FCCN, e foram assinalados os investimentos realizados nos últimos anos, os quais foram considerados valiosos para a Internet do Futuro. A rede é suportada por mais de 1.000 km de fibra óptica com 48 fibras. Foi referido que a RCTS foi ligada à rede de investigação e ensino espanhola em dois lugares (Elvas-Badajoz e Valência-Tui/Vigo), sendo que a ligação ainda não está operacional do lado espanhol. Foi referido que as ligações da RCTS em cabo de fibra óptica atingem uma percentagem elevada da comunidade de investigação e ensino superior, e que se pretende a sua extensão às restantes capitais de distritos onde existem instituições de ensino superior, desde que haja financiamentos que possam ser mobilizados para tal. Realçou-se o facto da infraestrutura óptica ter uma grande capacidade que está a ser utilizada para dois fins: interligar as instituições de ensino superior com portas de acesso a 10 Gbit/s, e criar redes completamente separadas sem contenção de tráfego, as redes *layer 2*, que já estão a ser usadas por dois projectos de Computação Grid (um envolvendo dois locais em Lisboa e um em

Coimbra, e outro envolvendo locais em Coimbra, Aveiro Braga e Porto). Foi referido que a RCTS é compatível com IPv4 e IPv6, e que nas redes de *layer 2* é possível fazer experiências disruptivas sem perturbar a rede operacional de base. Existe ainda uma rede sem fios com mais de 1.000 pontos de acesso que cobrem as instituições de ensino superior do país e que pode abranger cerca de 400 mil utilizadores. Realçou-se que esta situação é interessante como base de experimentação de novas aplicações. A FCCN lançou vários projectos sobre esta infraestrutura, nomeadamente de VoIP para todo o ensino superior público e Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES), a qual envolve 32 instituições do ensino superior e 13 instituições MCTES, e um total de cerca de 35.000 extensões telefónicas. Foi feito um apelo à comunidade científica e do ensino superior para utilização do projecto ARARA – Cliente VoIP *instant messaging* – para o lançamento de novas aplicações.

Alguns intervenientes salientaram que em Portugal existem condições excelentes para testar e validar as novas soluções de redes e de *software*, e que o país tem capacidade de desenvolver soluções e serviços de comunicações feitos em *software* utilizando as plataformas existentes.

Portugal agrega elevadas competências em muitas destas áreas, a comunidade é relativamente pequena e existem nichos de sucesso. Considerou-se que para a comunidade portuguesa conseguir ter algum impacto e alcançar visibilidade internacional, tem de procurar diferenciar-se. Também se salientou a necessidade de criar sinergias e explorar a interligação entre tecnologia e ciência da Internet do Futuro com a produção de conteúdos e a usabilidade.

Foram também levantadas questões relativas a normalização. Referiu-se que, do ponto de vista empresarial, existem necessidades de negócio que tornam a normalização indispensável. As empresas são condutoras de normalização tendo em conta as vantagens oferecidas. Considerou-se que, do ponto de vista de uma PME portuguesa, a componente de normalização é importante porque lhe permite desenvolver aplicações que podem ser mais facilmente comercializadas. Foi mencionado que a normalização é essencialmente feita no mundo das telecomunicações e que a inovação é feita por pequenas empresas. Entendeu-se que a normalização é necessária num mundo regulado, mas num mundo mais livre esta torna-se pouco útil porque rapidamente chegam novas soluções que ultrapassam os requisitos das normas. Foi referido que a normalização sempre padeceu de muitas vezes conduzir a uma fossilização da tecnologia. Mencionou-se ainda que existem iniciativas a nível internacional para as infraestruturas de redes, mas que do ponto de vista de *software* ainda há um considerável caminho a percorrer. Considerou-se que é necessário haver na Internet do Futuro normas abertas

que sejam desenvolvidas e adaptadas de forma ágil, auditável, segura e com modelos de negócio apropriados.

Síntese e Encerramento

João Barros *Director do Programa Carnegie Mellon – Portugal*

Paulo Ferrão *Director do Programa MIT – Portugal*

Mário Campolargo *DG INFSO Director de Tecnologias Emergentes e Infraestruturas, Comissão Europeia*

Luis Magalhães *Presidente da Agência para a Sociedade do Conhecimento (UMIC)*

Mário Campolargo, Director de Tecnologias Emergentes e Infraestruturas na Direcção-Geral Sociedade da Informação e Media (DG INFSO) da Comissão Europeia, considerou este tipo de *forum* particularmente interessante, por reunir um conjunto de pessoas da mesma área com visões complementares. Agradeceu, por isso, ao Prof. Luis Magalhães o convite para estar presente. Em seguida, referiu-se às novas iniciativas nesta área na União Europeia, com massa crítica significativa e sobre as quais a comunidade científica presente demonstrou interesse, na medida em que está a criar uma massa crítica efectiva e uma unidade de acção.

Com o novo Tratado de Lisboa e, em particular com a nova Comissão Europeia, e com a Estratégia União Europeia 2020 (UE 2020), há políticas ambiciosas em marcha na Internet do Futuro. Um dos pilares dessas políticas é a [Agenda Digital para a Europa](#) (DAE), que assume como objectivo relacionar a estratégia política da UE 2020 com uma política baseada em TIC. Um dos objectivos da DAE é completar a noção de Mercado Interno com os serviços *online* e, neste contexto, a Internet do Futuro assume particular importância.

A Internet tem tido uma capacidade adaptativa notável, mas o desafio é lançar a Internet não como um sistema disjunto da sociedade, mas como suporte a uma economia de serviços, com o desafio de aumentar a confiança no sistema, e com a oportunidade de desenvolver modelos de negócio diferentes, permitindo a redução de custos e a diminuição do *footprint* do carbono e do consumo de energia.

Foi salientada a confluência de duas dimensões importantes: a dos objectos (*networked objects*) e a centrada na *Web* (*Web-centric systems*), dimensões que propiciarão a criação de novas arquitecturas e novas plataformas.

A resposta da UE baseia-se na ideia de ver a Internet como uma plataforma de serviços, com *interfaces* genéricas, aberta e de confiança, tendo sido apresentadas as três linhas de acção na área da Internet do Futuro ao nível europeu:

- Alterar as fronteiras da I&D para alcançar melhores sinergias de cruzamento de tecnologias, analisando os mais de 100 projectos da Internet do Futuro aprovados no âmbito do PQ de IDT da EU e fomentando a colaboração entre diferentes domínios tecnológicos;
- Incrementar a coordenação europeia para criar massa crítica, encorajando a colaboração entre os Estados-Membros e a Comissão Europeia;
- Fortalecer a liderança industrial para maximizar o impacto das políticas, procurando uma delegação de competências para a responsabilização da indústria no domínio da Internet do Futuro.

Estes três vectores são concretizados através da criação da *Future Internet Assembly (FIA)*, do Forum da Internet do Futuro (FIF) de Estados Membros e Associados, e do lançamento da PPP da Internet do Futuro.

A *Future Internet Assembly* assume seis segmentos dos projectos de investigação: *Network Architecture and Mobility*; *Internet of Things*; *Content Creation and Delivery*; *Services Architectures*; *FIRE - Future Internet Research and Experimentation*; *Trust, Security and Privacy*.

O Forum da Internet do Futuro (FIF) é um ambiente de discussão com representantes dos Estados Membros e Associados do PQ de IDT da UE que inclui Directores Nacionais de Investigação em TIC ou os seus representantes, e propicia a troca de informações sobre as iniciativas em curso nos Estados Membros e as iniciativas financiadas através dos programas da Comissão Europeia.

Com a PPP da Internet do Futuro pretende-se criar uma dinâmica de oferta-procura, que ligue a investigação em aplicações e a investigação tecnológica em TIC, tentando combater as lacunas entre ambas e olhando a Internet do Futuro como uma iniciativa tecnológica numa perspectiva holística de sistemas, orientada para a inovação e para trazer valor acrescentado à relação com o consumidor, bem como benefícios sociais e diminuição do tempo de chegada ao mercado.

Mário Campolargo salientou que a UE irá investir na *smartization* (tornar as infraestruturas e aplicações mais inteligentes) de forma a levar a um posicionamento industrial europeu mais relevante na Internet do Futuro.

Foi mencionado que existem projectos concentrados em investigação e outros mais aplicacionais, e que a ideia de PPP é facilitar a interligação da investigação à indústria, colocando-a no *driver's seat*.

A PPP da Internet do Futuro valoriza a ideia de Programa e não de projecto, pretendendo: fomentar o trabalho com peritos que não pertencem à área de TIC, aplicar os resultados da investigação, estimular a conjugação dos interesses públicos e privados, facilitar a inovação centrada no utilizador.

Esta PPP tenta explorar a relação entre a Internet do Futuro e os aspectos sociais, retirando daí a orientação, centrando-se numa plataforma *general-purpose* e criando uma Internet inspirada no lado aplicacional. Nos próximos anos será lançado um desafio com um orçamento de 300 M€ na PPP da Internet do Futuro, para além da “*Challenge 1*” do 7.º PQ de IDT da UE. Neste âmbito, foram salientadas quatro áreas de trabalho críticas: a *core platform*, 8 projectos temáticos de experimentação, a *interface* com as autoridades para a identificação de infraestruturas de apoio e *capacity building*, e a facilitação e apoio do programa.

Na *Call 2*, que irá abrir em meados de 2012, a lógica passa a um único projecto, com adaptabilidade das infraestruturas às experimentações-piloto. Na *Call 3* ocorrerá uma expansão de locais de áreas de estudo e um esforço em torno do envolvimento das PME para desenvolvimento de aplicações sobre a *core platform*. Até Dezembro de 2013 terão de ser lançados todos os projectos, dado que se entra na fase final do 7.º PQ de IDT da UE.

A *core platform* terá um orçamento de 40 M€, em que 30% serão libertados para a introdução de novos parceiros no sentido de responderem a requisitos que não estiverem previstos inicialmente. No futuro, os 8 projectos temáticos culminarão em 5 projectos-piloto.

Foi sublinhado que a PPP da Internet do Futuro tentará:

- Incrementar o papel das empresas, completando o “*Challenge 1*” com o trabalho de investigação;
- Incluir a oferta e a procura numa visão holística, com uma abordagem do tipo de Programa;
- Envolver sectores não-TIC como factores de sucesso;
- Coordenar todas as actividades da Internet do Futuro na UE;
- Remover as barreiras à tecnologia da Internet do Futuro através de medidas nos quadros regulamentares.

João Barros, Director do Programa Carnegie Mellon – Portugal constatou que existe um número muito significativo de grupos de investigação nacionais em quase todas as universidades e unidades de investigação de TIC que colaboram activamente em projectos europeus, e que têm parcerias com diversas empresas. Sublinhou que houve uma evolução extraordinária e que existe uma percepção errada que em Portugal as partes interessadas e suas actividades são marginais sendo que há ainda um longo caminho a percorrer. Revelou que existem sementes de aproximação entre universidades e empresas, e uma comunidade activa, dinâmica e competente. Deu conta que o Programa Carnegie Mellon – Portugal está envolvido com mais de 40 empresas e que os resultados de participação nos projectos têm provado que os vários grupos de investigação podem unir-se em consórcios, colaborar com o tecido empresarial e associarem-se com um grupo de topo na *Carnegie Mellon University* para promoverem investigação em áreas estratégicas onde Portugal pode criar vantagens comparativas.

Relativamente à cooperação vs competição, considerou que em primeiro lugar os grupos de investigação competem entre si, mas que esta competição é feita principalmente pelos estudantes e investigadores doutorados. Em segundo lugar, a competição situa-se entre os consórcios, entre grupos e pessoas com competências complementares que podem fazer a diferença em projectos inovadores. O desafio é formar consórcios fortes e competitivos.

O Director do Programa Carnegie Mellon – Portugal mostrou-se surpreendido e satisfeito pelos dados apresentados durante o *forum* que indicam que Portugal contribui com cerca de 1% para o orçamento do 7.º PQ de IDT da UE e vai buscar perto de 1,5% de financiamento na área de TIC, através das empresas e grupos de investigação. Realçou a necessidade de investir em investigação interdisciplinar, abordando questões de política, economia e sociais, através de uma maior colaboração com psicólogos, economistas, artistas, designers, referindo que o Programa Carnegie Mellon – Portugal adoptou esta orientação e que em breve irá organizar uma *workshop* que reunirá engenheiros e economistas envolvidos nesta área. Por fim, sublinhou o trabalho do *Steering Committee* da rede *Net-FIT – Innovation Network for Future Internet Technologies and Services*, aludindo ao questionário lançado por esta rede para fazer um levantamento exaustivo das partes interessadas que trabalham nestas áreas em Portugal. Referiu duas outras redes de inovação complementares à *Net-FIT*: a Rede Temática de Segurança e Protecção de Infraestruturas Críticas (*NET-CIP – Net-Critical Infrastructures Protection*) e a Rede Temática de Inovação em Serviços e Tecnologias para Media Interactivos (*NET-STIM – Net Services and Technologies for Interactive Media*). Mostrou-se satisfeito por notar que os projectos que o Programa Carnegie Mellon – Portugal está a apoiar estão alinhados com a estratégia da Comissão Europeia, pelo que

poderão servir de base para apresentar propostas competitivas no âmbito do 7.º PQ de IDT da UE, atendendo ainda à vantagem competitiva decorrente do Programa Carnegie Mellon – Portugal estar associado a alguns dos melhores grupos nessa área nos EUA.

Paulo Ferrão, Director do Programa MIT – Portugal, sublinhou que este Programa tem uma componente orientada para as aplicações em sustentabilidade energética, redes e veículos eléctricos, sendo que a Internet do Futuro está virada para produção de novos serviços e novos modelos de negócio que envolvem estas áreas. Salientou que as soluções consideradas são integradores de novas tecnologias e novas ideias, e que proporcionam novos negócios, pelo que Portugal pode ter grandes oportunidades em nichos de integração e desenvolvimento de soluções. Referiu que para este efeito tem que haver uma conjugação das prioridades políticas, universitárias, de investigação e de empresas. A título de exemplo, destacou os casos da Energia e dos Transportes, onde se tem trabalhado arduamente em Portugal.

No debate, foi questionado o interesse económico de empresas como a Galp ou a EDP em promoverem a eficiência energética em habitações, dado que estes grandes grupos do sector energético não têm interesse em vender menos energia ou gás. Em resposta a esta questão, Paulo Ferrão explicou que estas empresas que fornecem serviços energéticos (aquecimento, refrigeração ou iluminação) vêm a situação a mudar, dado que podem promover a instalação de painéis fotovoltaicos, painéis solares térmicos, sistemas de co-geração, interligar um edifício ou um bairro para ganharem eficiência energética, diminuírem no consumo e passarem uma parte deste ganho para o consumidor tornando-se mais competitivas. Referiu que este modelo se tornou possível com uma nova base tecnológica suportada em TIC que oferece capacidade de medir e otimizar os sensores distribuídos, processar os dados, antever as disponibilidades de energia solar, ligar carros eléctricos, armazenar energia, etc.

Paulo Ferrão ainda salientou que o Programa MIT – Portugal tem trabalhado em áreas como *smart grids*, eficiência energética em edifícios, co-geração, *intelligent transport systems*, *smart cities*, e tem colaborado fortemente com empresas como EDP, Martifer, Galp, Electricidade dos Açores, SGC, Portugal Telecom. Explicou que o Programa MIT – Portugal é *bottom-up* e possui linhas estratégicas orientadas para projectos, pelo que os proponentes têm grande liberdade embora alinhada com as linhas estratégicas adoptadas. Sublinhou, ainda, a força que oferece uma colaboração com instituições prestigiadas como o MIT, pelo que é preciso tirar partido dessa vantagem. Por fim, lançou um desafio para que a Energia se torne uma área integrada em Portugal como a do *software*, tal como referido pelo Ministro Mariano Gago na sessão de abertura, e que esta integração seja feita pelas TIC.

No sentido da conclusão dos trabalhos, o Presidente da UMIC, Luis Magalhães, agradeceu a adesão dos participantes ao intenso ritmo das sessões, aos oradores e moderadores por as terem tornado tão dinâmicas, e, em especial, a João Barros e Rui Aguiar pelo envolvimento no planeamento e programação do Fórum, assim como a Mário Campolargo por ter apoiado o Fórum deslocando-se de Bruxelas e transmitindo o ponto de vista e a informação actualizada da Comissão Europeia sobre as iniciativas da Internet do Futuro.

O Presidente da UMIC referiu, ainda, que, devido à natureza deste programa e da plataforma tecnológica, se exige uma revisão relativamente aos procedimentos habituais para a forma como a Propriedade Intelectual do projecto da *core platform* é partilhada, designadamente com os projectos que a vão utilizar no âmbito da PPP da Internet do Futuro e ulteriormente, colocando-se esta questão como estratégica e central para as actividades da UE em Internet do Futuro para que a referida *core platform* possa efectivamente assumir o lugar de uma plataforma comum, pois caso contrário haverá certamente uma proliferação de soluções alternativas e possivelmente não interoperáveis.

O Presidente da UMIC sublinhou que Portugal é o 8.º maior país da Europa a 27, em população, e que temos de ultrapassar o complexo de sermos um país pequeno, sem massa crítica, como foi referido por vários intervenientes ao longo do Fórum, uma vez que esse complexo advém de há 15 anos a comunidade científica relativamente à população se situar em metade da média europeia. Contudo, a evolução foi muito rápida nesse aspecto, dado que em 2008 Portugal já tinha ultrapassado a média europeia. Assim, a percepção de pequenez está largamente desactualizada e requer uma nova postura ambiciosa à altura da situação real actual, correspondente a dados de 2009, em que o número de investigadores em relação à população activa em Portugal (8,2%) é o 4.º mais elevado dos países da UE, sendo só ultrapassado pelos três países nórdicos, embora a grande distância de dois deles (Finlândia (15,1%), Dinamarca (12,1%), Suécia (9,5%)).

Foi reforçada por vários participantes a ideia de que teremos de estimular o crescente envolvimento da comunidade científica neste tipo de acções, como a UMIC tem procurado fazer.

No final da sessão, assinalaram-se eventos relevantes para o tema do *Fórum* planeados em Portugal para o futuro próximo, com elevada densidade num período de apenas um mês:

- *Workshop* Internet do Futuro – desafios e oportunidades, organizada pelo pólo TICE.PT, em Aveiro, a 25-26 de Maio;

- 2.ª Conferência Anual do Programa Carnegie Mellon – Portugal na Fundação Calouste Gulbenkian, em Lisboa, a 14 de Junho;
- Encontro com a Ciência 2010, promovido pelo Conselho dos Laboratórios Associados, no Centro de Congressos de Lisboa, a 4-7 de Julho;
- Fórum para a Sociedade da Informação – Governação da Internet, enquanto *Internet Governance Forum* (IGF) nacional, organizado pela UMIC, *back-to-back* com a reunião anual do *World Internet Project*, em Lisboa, a 7-8 de Julho, para o que é relevante o envolvimento activo de Portugal no IGF europeu ([EuroDIG](#)) e no [IGF mundial](#).

Título

FORUM PARA A SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO

**Internet do Futuro: Desenvolvimentos
e Oportunidades na Internet do Futuro**

Lisboa, 10 de Maio de 2010

Centro Científico e Cultural de Macau, Lisboa

Edição

UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento, IP

Design Gráfico

Ilha de Ideias, Lda.

Impressão

Gigaresma

Tiragem

150 exemplares

Data

Setembro 2011

Depósito Legal

ISBN 978-989-97517-4-3



UMIC

Agência para a Sociedade do Conhecimento
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR