

# 1. Sistema de Telemetria sem Fios para Monitorização Médica

## Descrição

O Centro Social Sustentável é um projeto multidisciplinar que visa melhorar a qualidade de vida da população em áreas rurais com base em tecnologias de comunicações móveis/sem fios e energias renováveis. Este centro integrará um Espaço de Cuidados de Saúde equipado com material médico diverso, como kits de primeiros socorros, e permitirá que um médico na cidade faça o diagnóstico remoto de pacientes com recurso a videoconferência e telemetria. Para esse propósito, serão desenvolvidos kits de diagnóstico integrando sensores e smartphones para monitorização sem fios de parâmetros como o ritmo cardíaco, pressão arterial ou temperatura.

Esta dissertação envolve as seguintes tarefas:

1. Estudo e caracterização dos sensores fisiológicos relevantes no cenário de aplicação do Centro Social Sustentável.
2. Estudo e caracterização das tecnologias de redes de área pessoal sem fios e redes de área corporal (e.g. Bluetooth, Bluetooth Low Energy, IEEE 802.15.4 e NFC) adequadas para aquisição de dados dos sensores e comunicação com smartphones, no cenário da alínea 1.
3. Desenvolvimento de um protótipo integrando um smartphone e um conjunto de sensores fisiológicos, e utilizando comunicação com base em tecnologias selecionadas no estudo realizado na alínea 2.
4. Desenvolvimento de uma aplicação para um smartphone Android para comunicação com os sensores, armazenamento, processamento e visualização dos dados recolhidos, e comunicação com o posto médico remoto.
5. Execução de testes para avaliação do desempenho e aperfeiçoamento do sistema.

## Orientadores

José Augusto Afonso ([jose.afonso@dei.uminho.pt](mailto:jose.afonso@dei.uminho.pt)).

João Luiz Afonso ([jl@dei.uminho.pt](mailto:jl@dei.uminho.pt)).

## **2. Controlo da Frequência Cardíaca no Ciclismo com Smartphones e Bicicletas Elétricas**

### **Descrição**

O projeto Mobi.eBike visa aproveitar o potencial das bicicletas elétricas para transporte, desporto e lazer, e enriquecê-lo através da integração com smartphones e sensores sem fios. Neste sentido, através de dissertações de mestrado em curso estão a ser implementadas diversas funcionalidades, como o controlo automático do esforço do ciclista com base na monitorização do torque e cadência, a identificação da postura do ciclista com base em módulos sensoriais e comunicação Bluetooth Low Energy, bem como o desenvolvimento de uma base de dados georreferenciada, acessível online, contendo informação adquirida de diversos sensores.

Esta dissertação visa a implementação e testes de um algoritmo, num smartphone Android, para controlo automático da frequência cardíaca do ciclista (adquirida com um monitorizador Bluetooth), através da regulação do nível de ajuda do motor elétrico da bicicleta. Todo o material necessário será fornecido. Posteriormente, esta funcionalidade deverá ser integrada com as funcionalidades desenvolvidas nas dissertações anteriores numa mesma aplicação.

O plano de trabalhos da dissertação envolve as seguintes tarefas:

1. Estudo do estado da arte do tema, com particular ênfase na monitorização da frequência cardíaca.
2. Estudo das plataformas de hardware e software disponibilizadas neste trabalho.
3. Desenvolvimento do algoritmo de controlo num smartphone Android.
4. Execução de testes e aperfeiçoamento do sistema.
5. Integração das outras funcionalidades na aplicação Android.

### **Orientadores**

José Augusto Afonso (jose.afonso@dei.uminho.pt).

João Luiz Afonso (jla@dei.uminho.pt).

### **3. Domótica sem Fios para Gestão Inteligente da Rede Elétrica Doméstica**

#### **Descrição**

A gestão inteligente da rede elétrica doméstica com recurso à domótica, assente na combinação das tecnologias da informação e comunicação com sensores e atuadores embutidos nos aparelhos, abre caminho a um novo leque de funcionalidades com grande utilidade no mundo real.

Este trabalho visa a implementação de soluções de domótica que permitam otimizar a utilização e segurança das instalações elétricas, diminuir o consumo energético, aumentar a vida útil dos equipamentos, prevenir acidentes e diminuir a fatura de eletricidade.

Para a execução deste trabalho serão disponibilizados, entre outros recursos materiais, uma plataforma de desenvolvimento de redes de sensores sem fios compatível com as normas IEEE 802.15.4 e ZigBee.

O plano de trabalhos da dissertação envolve as seguintes tarefas:

1. Estudo do estado da arte e identificação de funcionalidades para a rede domótica de gestão inteligente da rede elétrica.
2. Estudo da plataforma de desenvolvimento de redes de sensores sem fios a ser utilizada.
3. Desenvolvimento de um protótipo da rede domótica sem fios.
4. Desenvolvimento da interface com o utilizador num smartphone Android ou computador pessoal.
5. Testes e aperfeiçoamento do sistema.

#### **Orientadores**

José Augusto Afonso (jose.afonso@dei.uminho.pt).

João Luiz Afonso (jla@dei.uminho.pt).

## **4. Redes de Sensores sem Fios para Monitorização e Controlo de Painéis Solares**

### **Descrição**

Esta dissertação visa a interligação entre um conjunto de painéis solares fotovoltaicos que se encontram a operar no campus de Azurém da UM e um centro de operação remoto, por intermédio de uma rede de sensores sem fios, de modo a possibilitar a monitorização e controlo remoto desses painéis solares.

Para a realização desta dissertação será disponibilizada uma plataforma de desenvolvimento da rede de sensores sem fios compatível com as normas IEEE 802.15.4 e ZigBee.

Dadas as distâncias envolvidas, será necessária a utilização de nós encaminhadores, colocados no caminho entre os dispositivos terminais e coordenador, de modo a permitir aumentar o alcance da rede.

A solução desenvolvida na dissertação deverá procurar otimizar o desempenho do sistema e fornecer um suporte qualidade de serviço adequado. Para isso, terão que ser analisados parâmetros como a topologia, o alcance das transmissões, a taxa de erros e o consumo dos nós.

O plano de trabalhos da dissertação envolve as seguintes tarefas:

1. Estudo do estado da arte e da plataforma de desenvolvimento.
2. Desenvolvimento de um protótipo da rede de sensores sem fios.
3. Desenvolvimento de uma aplicação para a gestão do sistema.
4. Execução de testes em laboratório e testes de campo para avaliação do desempenho e aperfeiçoamento do sistema.

### **Orientadores**

José Augusto Afonso (jose.afonso@dei.uminho.pt).

João Luiz Afonso (jla@dei.uminho.pt).

## **5. Sistema de Monitorização da Energia Elétrica sem Fios**

### **Descrição**

No âmbito de um projeto de investigação realizado no Departamento de Eletrónica Industrial, foi desenvolvido um conjunto de monitorizadores de energia elétrica.

Esta dissertação visa o desenvolvimento de um sistema de comunicação que possibilite a aquisição dos dados fornecidos por monitorizadores situados na mesma área, com recurso a uma tecnologia de redes sem fios, bem como o armazenamento e apresentação dos dados recolhidos num PC e em módulos com LCD.

Para a realização desta dissertação serão disponibilizadas plataformas de desenvolvimento de redes sem fios compatíveis com as normas IEEE 802.15.4/ZigBee e IEEE 802.11/Wi-Fi.

A solução desenvolvida na dissertação deve ter em consideração as características do tráfego gerado pelos monitorizadores e procurar fornecer um suporte qualidade de serviço adequado em termos de débito, fiabilidade, atraso e consumo.

O plano de trabalhos da dissertação envolve as seguintes tarefas:

1. Estudo das características e requisitos dos monitorizadores de energia elétrica.
2. Estudo das plataformas de desenvolvimento de redes sem fios disponibilizadas e seleção da mais adequada.
3. Desenvolvimento de um protótipo integrando o monitorizador e a tecnologia de redes sem fios escolhida.
4. Desenvolvimento da aplicação de interface com o utilizador no PC para visualização da informação e controlo dos monitorizadores.
5. Execução de testes para avaliação do desempenho e aperfeiçoamento do sistema.

### **Orientadores**

José Augusto Afonso (jose.afonso@dei.uminho.pt).

João Luiz Afonso (jla@dei.uminho.pt).

## **6. Comunicação Cooperativa Aplicada a Redes de Área Corporal**

### **Descrição**

Esta dissertação visa o estudo, desenvolvimento e teste de técnicas de diversidade e comunicação cooperativa no âmbito das redes de área corporal sem fios (WBAN - Wireless Body Area Network). Nestas redes, o corpo humano pode causar a obstrução do sinal entre um nó emissor, colocado junto ao corpo, e o destinatário (estação base), localizado nas imediações. Pretende-se com este trabalho recorrer a nós auxiliares, cuja tarefa consiste em receber e reenviar para a estação base os pacotes que esta tenha não tenha recebido com sucesso do nó emissor, aumentando assim a fiabilidade das comunicações.

A solução proposta deverá ser integrada num protocolo de controlo de acesso ao meio (MAC - Medium Access Control) que tenha em consideração a operação em tempo-real, a eficiência na utilização da largura de banda e o consumo energético dos módulos operados por bateria.

Para a execução deste trabalho será disponibilizada uma plataforma de desenvolvimento de redes de sensores sem fios compatível com a norma IEEE 802.15.4.

O plano de trabalhos da dissertação envolve as seguintes tarefas:

1. Estudo do estado da arte do tema e da plataforma de desenvolvimento.
2. Realização de testes experimentais preliminares para caracterização das perdas de pacotes.
3. Conceção e implementação da solução integrada no protocolo MAC.
4. Testes para avaliação do desempenho e aperfeiçoamento do sistema.

### **Orientador**

José Augusto Afonso (jose.afonso@dei.uminho.pt)

## 7. Estratégias de cycling para reabilitação de membros inferiores e superiores

**Orientadores:** Cristina Santos

**Contacto:** [cristina@dei.uminho.pt](mailto:cristina@dei.uminho.pt)

**Breve descrição:** As trombozes são causas primárias de desordens físicas crónicas na locomoção. As pessoas que experimentaram uma trombose mostram muitas modificações no desempenho motor devido quer ao trauma quer às suas consequências. Fraqueza muscular e paralisia, um controlo motor deficiente e fractura dos tecidos moles são as maiores causas dos problemas na locomoção após a doença.

O sistema nervoso Central (CNS) é continuamente remodelado após o trauma, desde a fase aguda até às fases subsequentes de reorganização cerebral, em resposta à actividade física e comportamento dos sujeitos. A reabilitação convencional, durante a fase aguda após o trauma envolve exercícios com um papel muito importante no plano da saúde, mas que não são muito úteis para a aprendizagem motora, porque não têm um objectivo orientado à tarefa e possuem pouco ou nenhuma motivação para os pacientes. Uma melhor adaptabilidade plástica e recuperação poderão resultar de uma prévia e intensiva reabilitação neuro-motora orientada à tarefa e endereçada à prevenção de uma postura anormal, envolvendo o treino do desempenho muscular e que permitisse a reaprendizagem de habilidades motoras. Contrariamente, exercícios tardios, esporádicos, passivos e não orientados à tarefa podem não ser adequados para controlar a postura anormal e para prevenir a não correcta adaptabilidade da reorganização cerebral. O cycling tem aparecido como uma boa alternativa de reabilitação na medida em que possibilita a execução de treino enquanto se permanece sentado, sem como tal se incorrer nos riscos que a marcha potencia. Por outro lado, pode ser feito em casa e bastante frequentemente pelo que os seus efeitos poderão ser muito mais efectivos. Por exemplo, o Thera-trainer é ideal para pacientes que gostam de fazer um treino de bicicleta com um movimento natural e rítmico. Este tipo de exercícios pode ajudar de forma activa ao longo da sua reabilitação desde doentes em cadeiras de rodas a doentes capazes de andar independentemente. Isto tem um efeito extremamente positivo na sua qualidade de vida e na sua auto-estima. Em trabalhos anteriores a equipa tem vindo a proceder a testes no hospital verificando os efeitos positivos que a introdução de biofeedback durante a realização de exercícios de cycling tem. Assim neste trabalho pretende-se dar continuidade a estes trabalhos e emitir alertas sonoros e de iluminação visual de forma a melhorar o biofeedback e promover um melhor incentivo para quem está a realizar os exercícios. Em específico, pretende-se explorar as diferenças existentes na simetria durante o cycling numa pessoa que efectua os dois testes, com e sem feedback. Este trabalho possibilitará explorar características inovadoras num problema actual. O trabalho obriga a delineamento das experiências, alterações electrónicas, realização de testes hospitalares, análise de dados, conversar com médicos, conversar com pacientes, etc.

**Resultados Esperados:** Verificação das melhorias efectivas resultantes de um tratamento proposto.

**Local onde decorrerá o trabalho:** DEI, Gualtar, Guimarães, DEI, Gualtar, Braga, Hospital de Braga

**Conhecimentos prévios exigidos:** electrónica, programação Matlab e C.

## 8. Controlo visual bio-inspirado para navegação robótica

**Orientadores:** Cristina Santos; Ana Carolina Silva

**Contacto:** [cristina@dei.uminho.pt](mailto:cristina@dei.uminho.pt); [ana.silva@dei.uminho.pt](mailto:ana.silva@dei.uminho.pt)

**Breve descrição:** A percepção visual é um campo de investigação em crescente desenvolvimento. A sua aplicação em sistemas de controlo robótico possibilitam a realização de tarefas complexas, tais como a navegação autónoma em ambientes não-estruturados/conhecidos, na colaboração de equipas humano-robóticas, assim como em operações de cooperação com múltiplos agentes.

Um dos objectivos da percepção visual é a estimativa de movimento. Actualmente, existem já, descritas na literatura, diversas metodologias e técnicas capazes de realizar estimativas de movimento [1]. Infelizmente, nas técnicas convencionais propostas, a performance da percepção visual é limitada pelo tempo computacional exigido pelos algoritmos complexos de processamento de imagem tipicamente utilizados.

Contrariamente a estas abordagens tradicionais, a investigação e os recentes avanços ao nível da neurociência, em particular a investigação focada em sistemas visuais de insectos[2-4], motivam o desenvolvimento de algoritmos de percepção visual, que possam ter aplicações a nível da robótica, inspirados no sistema visual destes animais.

Um caso particular, relativo ao princípio no qual as abelhas se baseiam para voarem, em segurança, através de passagens, oferece uma estratégia simples para o guiamento de robôs ao longo de corredores. Através do balanceamento das velocidade das imagens das duas paredes de um corredor, podemos assegurar que o robô progride ao longo da linha média do corredor, sem colidir com as paredes. Para além disso, a velocidade do robô poderá ser ajustada para valores de segurança, dependendo das características espaciais que ele obtém a partir das imagens captadas.

Assim, neste projecto de mestrado pretende-se estudar, desenvolver e implementar, com base em Detectores Elementares de Movimento – (EMDs “*Elementary Movement Detectors*”, os quais constituem uma modelação artificial de neurónios detectores de movimento) diferentes configurações de conexões destes EMDs, de modo a que se consiga detectar: **1.** Diferentes velocidades de deslocamento do robô (Pioneer 3DX)– em TRANSLAÇÃO- com base nas imagens captadas; **2.** Diferentes velocidades de rotação do robô – em ROTAÇÃO; **3.** Verificar se os ponto 1/ponto 2 são afectados pelas características espaciais do ambiente em que o robô se encontra inserido; **4.** Utilização de, pelo menos, duas câmeras para se calcular a velocidade das imagens das duas paredes de um corredor, e efectuar o ajustamento da velocidade do robô, de acordo com a proximidade das mesmas ao robô em movimento.

**Resultados esperados:** Com este trabalho, pretende-se desenvolver um modelo inspirado no sistema visual dos insectos, em particular em neurónios detectores de movimento, que seja capaz de ajustar a velocidade do robô à complexidade do ambiente em que este se encontra inserido. Para isso, o modelo terá de ser capaz de distinguir movimentos de rotação e de translação e, a partir deste último, calcular a proximidade das paredes de um corredor, ajustando a velocidade do robô de acordo com a proximidade das mesmas.



**Local onde decorrerá o trabalho:** ASBG lab group, Universidade do Minho, Guimarães e Braga, Portugal.

**Meios necessários:** Computador; Robô Pioneer 3DX; Tunel simulado, e revestido por imagens com diferentes frequências espaciais;

**Conhecimentos prévios exigidos:** Matlab; C/C++; gosto pela biologia;

**Bibliografia:**

[1] – Wu, H., Zou, K., Zhang, T., Borst, A. and Kuhlentz, K., 2012. “Insect-inspired high-speed motion vision system for robot control”, *Biological Cybernetics*, Vol. 106, No. 8, pp. 453-463.

[2] - Srinivasan, Mandyam V., 2011. “Visual control of navigation in insects and its relevance for robotics, *Current Opinion in Neurobiology*, Vol. 21, No. 4, pp. 535-543.

[3] - Borst, A., Haag, J. and Reiff, D. F., 2010. “Fly Motion Vision”, *Annual Review of Neuroscience*, Vol. 33, No. 1, pp. 49-70.

[4] – Egelhaaf, M., Böldcker, N., Kern, R., Kurtz, R., and Lindemann, J. P., 2012, “Spatial vision in insects is facilitated by shaping the dynamics of visual input through behavioural action”, *Frontiers in Neural Circuits*, Vol. 6, No. 108.

## 9. Técnicas de monitorização de marcha em pessoas com Parkinson

**Orientadores:** Cristina Santos

**Contacto:** [cristina@dei.uminho.pt](mailto:cristina@dei.uminho.pt)

**Breve descrição:** Presentemente existe uma elevada percentagem de pessoas idosas e espera-se que esta percentagem continue a crescer. Esta variação demográfica vai impor uma elevada carga nos serviços de assistência associados com riscos recorrentes da idade (Barroso et al., 2011). Entre estes verifica-se a monitorização e reabilitação motora no andar em doentes que sofreram de AVCs (Barroso, 2011) e pessoas que sofrem de outros problemas neurológicos tais como problemas na coluna e doença de Parkinson. O interesse em usar equipamento robótico para assistir pessoas após problemas neurológicos está a aumentar, mas as estratégias de controlo destes dispositivos tem que ser melhorada de forma a fornecer melhores terapias de treino (Marchal-Crespo and Reinkensmeyer, 2009).

Neste trabalho pretende-se ultrapassar algumas destas limitações, através do desenvolvimento de novas metodologias para continuamente adaptar a reabilitação de cada paciente. Será extremamente importante para doentes de Parkinson ter uma ferramenta simples e objectiva capaz de quantificar a marcha, tanto no laboratório como em casa. Isto facilitaria a decisão clínica ou poderia ser usado para obter resultados em testes clínicos (Speelman et al., 2011). Assim torna-se necessário caracterizar a marcha patológica de pacientes com PD, tais como monitorizar com precisão o tamanho do passo ao longo de longos intervalos de tempo (Moore et al., 2007).

Neste trabalho pretende-se então proceder à caracterização e análise da marcha de pessoas com Parkinson ou outro tipo de défice neurológico. Para tal recorrer-se-á a sensores inerciais e diversos algoritmos já anteriormente testados assim como a outros dispositivos de aquisição de marcha. Espera-se ter impacto em tratamentos actuais neuromotores através do desenvolvimento de novas metodologias/ ferramentas para continuamente adaptar a reabilitação de cada paciente. Para tal é necessário sugerir novas e relevantes métricas antes, durante e após a administração de terapias específicas de forma a otimizar e maximizar os resultados da reabilitação.

Este trabalho possibilitará explorar características inovadoras num problema actual. O trabalho obriga a delineamento das experiências, alterações electrónicas, realização de testes hospitalares, análise de dados, conversar com médicos, conversar com pacientes, etc

**Resultados Esperados:** Propostas de novas métricas através da análise de marcha e verificação das melhorias efectivas resultantes de um tratamento proposto.

**Local onde decorrerá o trabalho:** DEI, Gualtar, Guimarães, DEI, Gualtar, Braga, Hospital de Braga

**Conhecimentos prévios exigidos:** alguma electrónica, programação Matlab e C.

## 10. LOCALIZAÇÃO E MAPEAMENTO EM SIMULTÂNEO (SLAM) PARA ROBÔS MÓVEIS

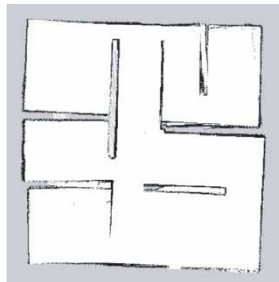
**Orientadores:** Cristina P Santos

### **Motivação**

A construção de mapas em ambientes *indoor* e respectiva localização do robô (SLAM) em simultâneo é um dos problemas mais importantes na obtenção de robôs móveis verdadeiramente autónomos.

A utilização de robôs móveis de serviços e industriais requer que o robô seja capaz de planear as suas acções, medir o ambiente que o rodeia e actuar em conformidade. Para tal é necessário que o robô conheça a sua localização no ambiente em que se encontra. Deste modo, enquanto navega no ambiente, o robô procura adquirir o mapa que o rodeia e ao mesmo tempo localiza-se a si próprio usando o mesmo mapa.

Apesar de avanços significativos em técnicas de SLAM, continuam por resolver vários desafios. A construção de mapas em ambientes dinâmicos, não estruturados e de larga escala continua a ser um problema de investigação actual.



**Figura 1 – Exemplo de um mapa de um ambiente *indoor***

### **Trabalho**

Pretende-se desenvolver um sistema que faça o mapeamento de um ambiente *indoor* através da utilização de um laser. O laser deverá estar colocado no topo do robô e enquanto o robô navega no ambiente, o mapa vai sendo construído. Simultaneamente, após o mapa estar construído o robô deverá ser capaz de se localizar através da informação que é adquirida pelo laser.

O sistema de mapeamento deve incluir um módulo de medição do ambiente, composto pelo laser que permite detectar as características do ambiente que rodeia o robô e com isso construir o mapa.

O sistema deve ter em atenção os obstáculos existentes no ambiente, devido ao ambiente ser dinâmico e não estruturado.

O laser deve estar colocado no robô de modo a obter o máximo de informação possível sobre o ambiente.

Este trabalho será implementado num robô Pioneer 3DX, em que o controlador será desenvolvido em C/C++. Inicialmente, o modelo será testado num *software* de simulação (*Webots*), em que o modelo 3D do robô Pioneer 3DX será fornecido ao aluno.

**Objectivos:**

De forma a realizar este trabalho será necessário cumprir os seguintes objectivos:

- Familiarização com os paradigmas de SLAM.
- Familiarização com o sensor usado para a leitura da informação: laser.
- Familiarização com o *software* de simulação *Webots*.
- Escrita de relatório realçando as técnicas de SLAM mais utilizadas em robótica móvel.
- Familiarização com a navegação do robô Pioneer 3DX.
- Aplicação de uma técnica SLAM no robô Pioneer 3DX em simulação.
- Realização de testes no robô Pioneer 3DX em ambientes *indoor*.

## 11. Sistema de rastreamento através de um sistema multi-kinect.

**Orientadores:** Cristina Santos e Maria martins

**Contacto:** [cristina@dei.uminho.pt](mailto:cristina@dei.uminho.pt), [martins.m.marie@gmail.com](mailto:martins.m.marie@gmail.com)

**Breve descrição:** De forma a se poder inferir as intenções de movimento do utilizador para comandar um dispositivo móvel é necessário recolher possível informação que as descrevam. Um tipo de sensores que se pode empregar são as camaras, que providenciam uma informação extremamente útil e complexa. Em particular, o uso de camaras tipo Kinect que possibilitam o desenvolvimento de aplicações com base na detecção de movimentos, conforme pretendido.

Neste trabalho, pretende-se desenvolver um sistema de rastreamento baseado em visão 3D que estima a pose de membros inferiores e tronco relativo a uma plataforma móvel como um andarilho de quatro rodas. O sistema terá de estimar um modelo 2D a partir de imagens dos membros inferiores num ambiente dinâmico e não controlado. Pretende-se recolher informação descritiva do padrão de marcha e postura do utilizador. Os testes serão efectuados num andarilho já existente e equipado com diversos tipos de sensores, onde uma pessoa se apoia e faz mover o andarilho. Isto facilita a aquisição e tratamento do sinal.

**Resultados Esperados:** Detecção do movimento dos membros inferiores e tronco em relação ao andarilho.

**Local onde decorrerá o trabalho:** DEI, Guimarães

**Meios necessário:** Duas Kinect, andarilho.

**Conhecimentos prévios exigidos:** programação C.

## 12. Técnicas de apoio a cirurgias ortopédicas

**Orientadores:** Cristina Santos

**Contacto:** [cristina@dei.uminho.pt](mailto:cristina@dei.uminho.pt)

**Breve descrição:** As cirurgias obrigam os cirurgiões a um trabalho minucioso, que muitas vezes apenas depende da vista do cirurgião e da sua mão experiente. Melhores resultados podem ser conseguidos se os cirurgiões fossem apoiados por sistemas robóticos ou sistemas de visão.

Neste trabalho pretende-se ultrapassar algumas destas limitações, através do desenvolvimento de novas metodologias para apoiar a realização de cirurgias.

Neste trabalho pretende-se desenvolver um sistema de visão que apoie o cirurgião durante a realização de cirurgias ortopédicas. Este trabalho tem já o envolvimento do director de ortopedia do hospital de Braga.

Este trabalho possibilitará explorar características inovadoras num problema actual. O trabalho obriga a delineamento das experiências, realização de testes hospitalares, análise de dados, conversar com médicos, conversar com pacientes, etc

**Resultados Esperados:** Propostas de um novo sistema de apoio à cirurgia.

**Local onde decorrerá o trabalho:** DEI, Gualtar, Guimarães, DEI, Gualtar, Braga, Hospital de Braga

**Conhecimentos prévios exigidos:** programação C.

## 13. Andarilho aplicado a tratamentos da anca

**Orientadores:** Cristina Santos

**Contacto:** [cristina@dei.uminho.pt](mailto:cristina@dei.uminho.pt)

**Breve descrição:** Nos dias de hoje, a população portuguesa encontra-se em pleno envelhecimento, traduzindo-se numa percentagem considerável da população idosa em Portugal. Tendo isto em linha de conta, torna-se imperativo responder às suas necessidades e dificuldades. Naturalmente, com o avanço da idade há características funcionais que vão sendo modificadas e um dos problemas que tem mais impacto nas pessoas é a redução da mobilidade. Sabe-se que a mobilidade é uma das competências do ser humano mais cruciais, isto porque, quando esta é afetada atinge não só a capacidade de locomoção e a habilidade para a realização das tarefas pessoais, como também a parte psicológica e pessoal, porque limita a interação da pessoa com o ambiente à sua volta. Para além da redução da mobilidade, outro grande problema associado ao avanço da idade é o aumento do medo de cair, traduzindo-se numa marcha mais insegura. A qualidade de vida das pessoas que apresentam, tanto as dificuldades referidas anteriormente como os problemas na marcha provindos de doenças, pode ser melhorada pela utilização de dispositivos externos, tais como por exemplo bengala, muletas, andarilho e cadeira de rodas. A escolha de entre os dispositivos mencionados passa pela realização de testes funcionais, de forma a que permitam conduzir a uma adequada prescrição para o indivíduo.

Em trabalhos anteriores a equipa tem vindo a proceder a testes no hospital verificando os efeitos positivos que um andarilho instrumentado desenvolvido pela equipa tem no apoio prestado a pessoas que foram operadas ao joelho. Neste trabalho, pretende-se estender este mesmo estudo a pessoas que foram operadas à anca. Tal implica a realização de testes hospitalares para a recolha de informação através dos sensores instalados no andarilho, a análise dessa mesma informação, e depois a determinação dos parâmetros relevantes na marcha de pessoas com problemas na anca. Por exemplo, alterações no tamanho do passo, frequência /velocidade de marcha, etc

Este trabalho possibilitará explorar características inovadoras num problema actual. O trabalho obriga a delineamento das experiências, alterações electrónicas, realização de testes hospitalares, análise de dados, conversar com médicos, conversar com pacientes, etc

**Resultados Esperados:** Verificação das melhorias efectivas resultantes de um tratamento proposto.

**Local onde decorrerá o trabalho:** DEI, Gualtar, Guimarães, DEI, Gualtar, Braga, Hospital de Braga

**Conhecimentos prévios exigidos:** electrónica, programação Matlab e C.

## 14. NAVEGAÇÃO AUTÓNOMA PARA UM ANDARILHO MOTORIZADO

**Orientadores:** Cristina P Santos

Actualmente tem aumentado na sociedade a existência de dispositivos autónomos ou semiautónomos que permitem a mobilidade de pessoas idosas, ou pessoas fisicamente incapacitadas. A robótica tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento de andarilhos motorizados, devido ao seu potencial na ajuda a pessoas com dificuldades motoras.

Um dos aspectos mais importantes no desenvolvimento de andarilhos motorizados é a capacidade de navegação autónoma, em que o andarilho é capaz de se mover num determinado ambiente de modo a evitar obstáculos e a seguir a trajectória desejada pelo utilizador. A navegação autónoma de dispositivos robóticos como o caso do andarilho pode ser dividida em duas vertentes: evitar obstáculos e direcção para o alvo (geralmente uma localização especificada pelo utilizador).

Contudo, andarilhos motorizados geralmente fazem parte dum grupo de robôs móveis conhecidos como robôs não-holonómicos, que colocam restrições na sua cinemática. O sistema de controlo desenvolvido deve ter em consideração estas restrições de modo a que o andarilho consiga com sucesso navegar no ambiente. Por outro lado, é necessário gerir a integração entre o comando/vontade que o utilizador exprime no seu movimento e o movimento a efectuar. Por exemplo, no caso de detectar obstáculos mas o utilizador exprimir uma vontade de seguir em frente, como se deve proceder? Este tipo de questões são normalmente designadas por *shared control* e constituem o focus deste trabalho.

### Trabalho

Pretende-se desenvolver um sistema de controlo para um andarilho motorizado, de modo a que esta tenha a capacidade de autonomamente mover-se num determinado ambiente, mas combinado as intenções do utilizador conjuntamente com os obstáculos detectados.

O sistema de controlo inclui um módulo de medição do ambiente, composto por sonares que permitem detectar a presença e a distância de obstáculos, como cadeiras, paredes, pessoas, etc. Baseado nessa informação, o sistema de controlo deverá enviar comandos para as rodas do andarilho de modo a que este se desvie dos obstáculos e siga uma trajectória livre de colisões.

Este trabalho será implementado num andarilho motorizado (figura 1), em que o controlador será desenvolvido em C/C++. Inicialmente, o modelo será testado num *software* de simulação (*Webots*), em que o modelo 3D do andarilho será fornecido ao aluno.

### Objectivos:

De forma a realizar este trabalho será necessário cumprir os seguintes objectivos:

- Familiarização com o *software Webots*.
- Compreensão do funcionamento da navegação de um robô móvel não holonómico.
- Escrita de relatório realçando os métodos de navegação mais conhecidos aplicados em robôs móveis não holonómicos, focando-se nas diferentes metodologias *shared* e *not-shared*.
- Selecção e delineamento das técnicas de *shared control* a implementar.
- Realização de testes no andarilho real em laboratório, após validação em *software*



## **15. BartUMSim: Encaminhamento em Redes Oportunistas**

### **Proponentes**

Adriano Moreira, Email: [adriano@dsi.uminho.pt](mailto:adriano@dsi.uminho.pt)

Maria João Nicolau, Email: [joao@dsi.uminho.pt](mailto:joao@dsi.uminho.pt)

### **Enquadramento**

O estudo do desempenho de sistemas de telecomunicações móveis em ambientes urbanos, e até a análise da própria dinâmica dos espaços urbanos, pode beneficiar da existência de simuladores específicos destes tipos de cenários onde, além da mobilidade de pedestres e veículos, se simula a comunicação oportunista entre dispositivos móveis que estes transportam.

Em 2010 foi iniciado o desenvolvimento de um simulador de espaços urbanos (BartUMSim) em que o movimento das entidades móveis, pessoas e veículos, está condicionado às próprias características do espaço (as ruas realmente existentes, os sentidos de trânsito, a existência de semáforos, paragens de autocarros, a localização dos edifícios, etc.). Este simulador, quando concluído, deverá permitir a definição de cenários com base em mapas das estradas, e a geração automática de tráfego pedestre e automóvel. Além da mobilidade, o simulador suporta também a comunicação oportunista entre dispositivos móveis. A comunicação oportunista refere-se à troca de mensagens entre automóveis, autocarros, semáforos, pessoas, etc., quando estes estão próximos uns dos outros. A sua implementação está neste momento em curso usando como referência as normas 802.11p (WAVE) e Bluetooth.

O próximo passo consiste na implementação de protocolos de encaminhamento de tráfego, adequados a este tipo de redes, ditas redes oportunistas ou tolerantes a atrasos. Neste tipo de redes, a comunicação entre os dispositivos é baseada nos contactos esporádicos entre os diferentes elementos da rede, que se portam simultaneamente como sistemas terminais e como encaminhadores, já que são os próprios nós que armazenam e retransmitem a informação entre eles e tornam possível a comunicação mesmo em ambientes de grande mobilidade onde a conectividade é intermitente.

### **Plano de trabalhos**

O trabalho descrito no âmbito deste projecto terá como ponto de partida o protótipo do simulador que começou a ser desenvolvido em 2010 por um grupo de 3 estudantes do MIECOM e que conta actualmente com dois alunos, também do MIECOM, que iniciaram a dissertação o ano passado. Neste contexto, prevê-se que este trabalho envolva as seguintes tarefas:

1. Familiarização com o simulador existente.
2. Estudo das principais estratégias e protocolos de encaminhamento para redes oportunistas.
3. Desenho de um conjunto de componentes que permitam simular pelo menos um dos protocolos estudados.
4. Desenvolvimento dos componentes referidos no ponto anterior, bem como a sua integração no simulador e respectivos testes.
5. Avaliação do desempenho do simulador através da criação de um cenário concreto e respectiva simulação.
6. Escrita da dissertação.
7. Escrita e submissão de um artigo descrevendo o sistema desenvolvido e os resultados da sua avaliação.

### Referências

- [1] Ali, S.; Qadir, J.; Baig, A., "Routing protocols in Delay Tolerant Networks - a survey," *Emerging Technologies (ICET), 2010 6th International Conference on* , vol., no., pp.70,75, 18-19 Oct. 2010
- [2] Ari Keränen, Jörg Ott, and Teemu Kärkkäinen. The ONE simulator for DTN protocol evaluation. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation Tools and Techniques (Simutools '09, Brussels, Belgium.*
- [3] Simulador open source The ONE (Finlândia):  
<http://www.netlab.tkk.fi/tutkimus/dtn/theone/>

## 16. Sistemas de comunicação para ambientes subaquáticos

Este trabalho integra-se num projecto cujo objectivo consiste no desenvolvimento de uma rede de comunicação sem fios de banda larga em ambientes subaquáticos que utiliza ondas sonoras de alta frequência como meio de comunicação.

### Objectivos:

No trabalho proposto pretendem-se desenvolver 2 circuitos, um transmissor e um receptor. O transmissor deverá converter sinais digitais em sinais analógicos recorrendo a diferentes técnicas de modulação, de forma a permitir larguras de banda na ordem dos Mbit utilizando frequências portadoras inferiores 10MHz. O receptor irá receber os sinais analógicos provenientes das ondas sonoras de alta frequência e deverá convertê-los em sinais digitais.

Este trabalho vem na sequência de 4 trabalhos anteriores de Mestrado e 1 de Doutoramento. Deste modo, o aluno será integrado numa equipa que conta já com 6 elementos e aproveitará toda a experiência anterior adquirida.

### Orientadores:

José Manuel Tavares Vieira Cabral (cabral@dei.uminho.pt)

Marcos Martins (mmartins@dei.uminho.pt)

### Tarefas:

- Pesquisa de informação acerca do estado da arte;
- Análise dos vários métodos de modulação existentes de forma a escolher o que melhor se adapta ao meio subaquático;
- Pesquisa de mercado e encomenda de equipamento necessário para a implementação dos circuitos;
- Desenho do circuito de transmissão, recepção e de testes;
- Implementação de todos os circuitos desenvolvidas em placas PCB;
- Análise e discussão dos resultados obtidos;
- Redacção do relatório.

### Referências:

S. Kumar, V. S. Raghavanb, and J. Dengc. Medium Access Control Protocols for Ad Hoc Wireless Networks: A Survey. *Ad Hoc Networks* (Elsevier), vol. 4(3), pp. 326–358, May 2006.

K. Kredo II and P. Mohapatra. Medium Access Control in Wireless Sensor Networks. *Computer Networks* (Elsevier), vol. 51(4), pp. 961–994, Mar. 2007.

M. Molins and M. Stojanovic. Slotted FAMA: a MAC Protocol for Underwater Acoustic Networks. In *Proc. of MTS/IEEE Conference and Exhibition for Ocean Engineering, Science and Technology (OCEANS)*. Boston, MA, Sep. 2006.

X. Guo, M. R. Frater, and M. J. Ryan. A Propagation-delay-tolerant Collision Avoidance Protocol for Underwater Acoustic Sensor Networks. In *Proc. of MTS/IEEE Conference and Exhibition for Ocean Engineering, Science and Technology (OCEANS)*. Boston, MA, Sep. 2006.

## 17. Infraestrutura baseada em componentes para redes de sensores

### Descrição

Atualmente as redes de sensores atingiram um nível de maturidade tecnológico que lhes permite estar presente em muitos e diversificados ambientes, que vão desde sistemas industriais a sistemas de domótica. No entanto, tipicamente são implementadas soluções à medida e com recurso a pessoal especializado. Este projeto pretende trazer o conceito “faça você mesmo” para a área das redes de sensores, permitindo que pessoas sem conhecimentos especializados possam implementar os seus próprios sistemas automatizados.

### Metodologia

Este projeto parte da especificação de um conjunto de casos de estudo, seguindo depois uma abordagem baseada em componentes para a criação de uma store de componentes (de hardware e software), cuja composição permita para implementação de sistemas reais.

### Orientador

Paulo Cardoso ([Paulo.Cardoso@dei.uminho.pt](mailto:Paulo.Cardoso@dei.uminho.pt))

### Referências

Å Östmark, J Eliasson, P Lindgren, A van Halteren, “An Infrastructure for Service Oriented Sensor Networks”, Journal of Computers, 2006.

Dearle, A; Balasubramaniam, D.; Lewis, J.; Morrison, R., “A Component-Based Model and Language for Wireless Sensor Network Applications”, Computer Software and Applications, 2008.

COMPSAC '08. 32nd Annual IEEE International , vol., no., pp.1303,1308, July 28 2008-Aug. 1 2008

Jari K. Juntunen, Mauri Kuorilehto, Mikko Kohvakka, Ville A. Kaseva, Marko Hännikäinen, Timo D. Hämäläinen, “WSN API: Application Programming Interface for Wireless Sensor Networks”, The 17th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC'06).

Oteafy, S.M.A; Hassanein, H.S., “Component-based Wireless Sensor Networks: A dynamic paradigm for synergetic and resilient architectures”, Local Computer Networks (LCN), 2013 IEEE 38th Conference on , vol., no., pp.735,738, 21-24 Oct. 2013

Taherkordi A, Loiret F, Rouvoy R, Eliassen F. “A Generic Component-Based Approach for Programming, Composing and Tuning Sensor Software”, Computer Journal. August 2011;54(8):1248-1266.

## **18. Diferenciação de Tráfego em Redes com Conectividade Intermitente**

### **Enquadramento**

No âmbito da área das redes de comunicação, as denominadas Redes Móveis com Conectividade Intermitente assumem cenários de elevada complexidade no que respeita às questões de conectividade fim-a-fim. Isto resulta da alta instabilidade das rotas devido à não garantia de conectividade fim-a-fim permanentemente entre os diversos nós móveis.

Nestes cenários, os nós movimentam-se segundo padrões variáveis e podem estar de tal forma dispersos, e sob condições de operação variáveis, tornando pois necessária a adopção de estratégias de encaminhamento/disseminação de tráfego adequadas a este problema. De entre vários exemplos que se enquadram nesta área, pode-se referir alguns casos de redes veiculares, redes militares, sistemas de monitorização de vida selvagem, ou vários outros exemplos que são geralmente enquadrados na área denominada por redes tolerantes a atrasos.

Neste contexto, este trabalho pretende estudar a viabilidade de dotar estes cenários com capacidades de diferenciação/priorização de tráfego por forma a oferecer um tratamento diferenciado do tráfego trocado entre os diversos nós da rede. Isto possibilitará, por exemplo, priorizar determinados tipos de tráfego e potenciar, dentro do possível, o suporte a diferentes níveis de qualidade de serviço nas redes com conectividade intermitente. Neste sentido, o trabalho incidirá no desenvolvimento de estratégias que possibilitem a priorização, escalonamento e gestão do tráfego enviado pelos nós móveis durante os processos de encaminhamento/transmissão de pacotes. Estes mecanismos poderão ser integrados em algumas das soluções protocolares de encaminhamento na área (e.g. direct delivery, first contact, spray and wait, epidemic, prophet, maxProp, rapid etc.), ou constituir a base de novas propostas protocolares para a área.

### **Objectivos**

Descrevem-se de seguida os objectivos parciais a atingir neste trabalho: i) familiarização com a área de investigação e ferramentas de simulação; ii) estudo detalhado e análise de desempenho de algumas das principais abordagens de encaminhamento/disseminação de tráfego na área em questão; iii) estudo de viabilidade do desenvolvimento de mecanismos/estratégias de priorização/diferenciação de tráfego para integração na área em estudo (e.g. mecanismos baseados em escalonamento de pacotes, gestão de buffers etc.); iv) integração dos mecanismos propostos em protocolos já existentes ou em novos protocolos de encaminhamento/disseminação de tráfego; v) análise de resultados. Pretende-se desenvolver o trabalho proposto recorrendo a um simulador de redes móveis com conectividade intermitente implementado em JAVA.

### **Proponentes**

Pedro Sousa (pns@di.uminho.pt)

António Costa (costa@di.uminho.pt)

**Referências:**

Aruna Balasubramanian, Brian Neil Levine, and Arun Venkataramani. DTN routing as a resource allocation problem. In Proc. ACM SIGCOMM, August 2007

Spyropoulos, T., Psounis, K., And Raghavendra, C. S. Spray and Wait: An Efficient Routing Scheme for Intermittently Connected Mobile Networks. In Proc. of the ACM SIGCOMM Workshop on Delay-Tolerant Networking (WDTN) (2005)

BURGESS, J., Gallagher, B., Jensen, D., And Levine, B. N. MaxProp: Routing for Vehicle-Based Disruption-Tolerant Networks. In Proceedings of IEEE Infocom (April 2006)

Lindgren, A., Doria, A., And Schelen, O. Probabilistic routing in intermittently connected networks. In The First International Workshop on Service Assurance with Partial and Intermittent Resources (SAPIR) (2004)

## **19. Aplicação Android para configuração e acesso a câmaras IP através de um web service REST**

### **Descrição:**

A diversidade de protocolos, formatos e especificidades de configuração utilizados pelos fabricantes de câmaras IP fez surgir a necessidade de normalizar a interação entre dispositivos. Foi nesse contexto que surgiu o ONVIF, a norma para comunicação entre dispositivos multimédia mais adoptada no mercado.

O Android é o sistema operativo mais utilizado em smartphones e tablets, e os interfaces touch são uma forma ideal de lidar com algumas funcionalidades das câmaras de vídeo ONVIF, como por exemplo fazer Pan, Tilt e Zoom e aceder aos streams multimédia. Este trabalho pretende explorar as potencialidades de user-interface da plataforma Android para implementar uma aplicação intuitiva e adaptável a diferentes tamanhos de ecrã.

No entanto, o ONVIF é baseado em normas de web services SOAP, o que o torna bastante pesado em termos computacionais, sobretudo para dispositivos móveis. Um dos aspectos mais críticos é a serialização/de-serialização de dados XML. Por isso, pretende-se fazer a comunicação através de um web service REST já existente. A filosofia REST é muito mais leve em termos computacionais pois utiliza formatos de dados mais simples e compactos directamente sobre HTTP.

Neste trabalho pretende-se desenvolver uma aplicação que tire partido da sofisticada biblioteca de user-interface do Android e recolher métricas de desempenho. A utilidade desta aplicação pode ir desde a simples configuração e acesso a câmaras ONVIF, passando pela demonstração/teste de funcionalidades de ONVIF, até à monitorização remota de espaços.

**Keywords:** Android, Java, web services, REST, HTTP, JSON.

### **Tarefas/Objectivos:**

1. Introdução à filosofia REST e ao web service existente.
2. Estudo e teste das APIs Android de suporte à comunicação HTTP.
3. Implementação de uma aplicação mínima para demonstração de conceito utilizando a API escolhida.
4. Desenvolvimento e teste da camada de software que expõe o web service como uma API Java.
5. Análise das funcionalidades de UI Android que permitam à aplicação fornecer uma interface simples e intuitiva.
6. Desenho da estrutura da aplicação
7. Desenvolvimento da aplicação final
8. Teste da aplicação com diversas câmaras ONVIF.

**Orientador:** Sérgio Lopes (Ext.: 510387, e-mail: sergio.lopes@dei.uminho.pt, gabinete: B2.079)

## 20. Funcionalidades HTML5 e Arquitecturas do servidor para uma Aplicação web

### Descrição:

O HTML5 traz novas funcionalidades que tornam as aplicações web mais parecidas com as aplicações desktop, quer em termos de flexibilidade e interface gráfica, quer em termos de velocidade computacional. Por outro lado, um servidor pode ser implementado de diversas formas e com diferentes tecnologias que afectam o seu desempenho. Esta característica de um servidor é essencial pois determina o número de clientes que este consegue servir em tempo útil.

Partindo de uma protótipo de uma aplicação web para gestão de câmaras ONVIF já existente, este trabalho pretende melhorar e completar tanto o cliente como o servidor. O ONVIF é a norma de comunicação entre dispositivos multimédia mais adoptada no mercado e que permite desenvolver aplicações que trabalham com câmaras de qualquer fabricante e modelo.

O cliente é AJAX e para além da adição de funcionalidades HTML5 serão também experimentadas diferentes técnicas de programação Javascript. O servidor é um FastCGI single-thread que implementa um web service REST e que se pretende comparar com algumas implementações alternativas de processamento concorrente e uma arquitectura standalone.

**Keywords:** C/C++, web services, REST, HTTP, FastCGI, configurações de servidor web.

### Tarefas/Objectivos:

1. Estudo do protótipo existente e das tecnologias utilizadas.
2. Análise das novas funcionalidades HTML5 e identificação das que poderão melhorar o cliente.
3. Implementação/suporte das funcionalidades HTML5 escolhidas por parte do servidor.
4. Implementação e teste das novas funcionalidades no cliente.
5. Estudo das alternativas para a arquitectura do servidor.
6. Implementação de protótipos das arquitecturas seleccionadas e comparação dos desempenhos.
7. Adaptação do servidor completo para a arquitectura final.

**Orientador:** Sérgio Lopes (Ext.: 510387, e-mail: sergio.lopes@dei.uminho.pt, gabinete: B2.079)



## 21. Geração de código a partir de Diagramas de Estado UML

### Descrição:

As Máquinas de Estado Finitas (MEF) são basicamente compostas por estados e transições e são uma ferramenta importante para o projecto e implementação de automatismos (e.g. controlo de uma barreira de acesso). A sua importância é comprovada pela inclusão na linguagem de modelação UML como mecanismo fundamental para descrição comportamental.

A forma mais directa de implementar MEF é através de construções if-else e/ou switch-case, mas esta solução tem vários inconvenientes pelo que existem algumas frameworks que ajudam ao desenvolvimento de programas que implementam MEF.

Neste trabalho pretende-se adicionar a geração de código a uma ferramenta livre (open-source) de desenho de diagramas UML. O código a gerar utiliza uma framework para implementação de MEF que será fornecida.

### Perfil do aluno:

- Conceitos básicos de programação orientada-a-objectos.
- Experiência prática de programação em C++ ou Java.

### Objectivos:

1. Pesquisa de ferramentas open-source que permitam desenhar Diagramas de estado.
2. Experimentação da eventual geração de código ou do acesso aos elementos do modelo UML de algumas ferramentas.
3. Escolha de uma ferramenta com base nas experiências anteriores.
4. Implementação de um algoritmo de automação (e.g., controlo de barreira de acesso) utilizando a framework de MEF.
5. Implementar a geração de código sobre a ferramenta escolhida.
6. Definir o algoritmo referido em 4 através de um diagrama de estados UML e gerar o código correspondente.

**Orientador:** Sérgio Lopes (Ext.: 510387, e-mail: sergio.lopes@dei.uminho.pt, gabinete: B2.079)

## **22. Tema: PulseCare- Dispositivo wearable para monitorização de idosos**

### **Descrição**

O Projeto PulseCare pretende desenvolver um aparelho modular com várias funções ao nível da monitorização do idoso. A solução passará pelo desenvolvimento de algum hardware, mas essencialmente pela integração de dispositivos já existentes no mercado, com conectividade sem fios. A informação deverá ser enviada pela internet em tempo real para um servidor central, possivelmente através de um smartphone ou tablet. Também deverá ser possível comunicar com o utilizador. O dispositivo deverá ser simples e amigável.

### **Tarefas/Objetivos:**

1. Análise e revisão profunda de dispositivos e hardware existente, bem como de possíveis plataformas de desenvolvimento a nível de software/hardware.
2. Especificação do sistema completo e das funcionalidades a desenvolver.
3. Integração do hardware e desenvolvimento de software.
4. Teste.
5. Elaboração da dissertação

### **Orientação:**

Helder Carvalho, [helder@det.uminho.pt](mailto:helder@det.uminho.pt)

João Monteiro, [monteiro@dei.uminho.pt](mailto:monteiro@dei.uminho.pt)

### **23. Desenvolvimento de um sistema P2P com elevada capacidade de (re)configuração**

Existem atualmente diferentes tipos de aplicações P2P apresentando diferentes mecanismos de configuração e estratégias de operação, sendo muitos destes sistemas utilizados para a transferência de grandes volumes de dados. Neste contexto, a crescente utilização de aplicações P2P tem levado os ISPs a enfrentarem sérios problemas, tais como a alta variabilidade e alteração de perfis de tráfego na rede, a excessiva carga em links críticos, a geração de tráfego inter-domínio desnecessário e diversas dificuldades na utilização de técnicas clássicas de Engenharia de Tráfego. Todos estes factores motivam a necessidade do desenvolvimento de soluções que facilitem a integração e coexistência destas aplicações P2P na rede Internet atual, bem como permitam a configuração expedita destes sistemas P2P por forma a se poderem adaptar a diferentes contextos de utilização e a diferentes objectivos.

Neste contexto, e tendo em consideração algum trabalho já realizado nesta área, pretende-se o desenvolvimento de um protótipo aplicacional de um sistema P2P altamente configurável. A título de exemplo, o sistema a desenvolver poderá incluir funcionalidades tais como: capacidade de ser (re)programado/(re)configurado pelo administrador (ou outras entidades autorizadas) com diferentes políticas de funcionamento; capacidade de troca de informação colaborativa com o nível de rede (ISP, etc.); inclusão de mecanismos de Engenharia de Tráfego colaborativos com os ISPs (e.g. controlo do impacto de tráfego P2P com proteção de determinados links da rede); inclusão de mecanismos para a diferenciação da qualidade de serviço P2P oferecido a diferentes peers; mecanismos que condicionem a forma como as swarms P2P são estabelecidas entre os diversos peers, entre muitas outras possíveis funcionalidades a definir.

#### **Objectivos**

Pretende-se neste trabalho proceder-se ao desenvolvimento de um sistema P2P com elevada capacidade de reconfiguração e adaptável a diferentes contexto de utilização. O sistema a desenvolver terá como base inicial uma arquitetura P2P e alguns mecanismos a ela associados já descritos em artigos científicos publicados. Pretende-se também que o sistema a desenvolver venha a integrar novas funcionalidades e mecanismos projetados no contexto deste trabalho. A aplicação/sistema P2P desenvolvido será posteriormente testado em ambiente real (ou emulado) sendo apresentados exemplos comprovativos dos diversos mecanismos/configurações suportados. Requisitos: O candidato deverá ter experiência/vocação no domínio da programação e desenvolvimento de aplicações.

#### **Proponentes**

Pedro Sousa (pns@di.uminho.pt)

Maria João Nicolau ([joao@dsi.uminho.pt](mailto:joao@dsi.uminho.pt))

#### **Referências**

Pedro Sousa, Context Aware Programmable Trackers for the Next Generation Internet, EUNICE 2009 - The Internet of the Future, Barcelona, Spain, Springer, LNCS 5733, pp. 78-87, 2009.

Pedro Sousa, A Framework for Highly Reconfigurable P2P Trackers, Journal of Communications Software and Systems, 9(4), 236-246, 2013.

## 24. Desenvolvimento de Mecanismos de Engenharia de Tráfego em ambientes SDN

A área de Engenharia de Tráfego abrange um leque bastante alargado de mecanismos de controlo de tráfego entre os quais estão os processos genéricos de encaminhamento/forwarding de tráfego na rede. O aparecimento recente das abordagens SDN (Software-defined Networking) permite agora uma separação clara entre o plano de controlo e o plano de dados das infraestruturas de comunicações. Este facto veio possibilitar uma abordagem mais flexível, expedita e global aos diversos processos de configuração dos equipamentos das infraestruturas (e.g. switches, routers, etc.) bem como aos mecanismos de encaminhamento/forwarding de tráfego que lhes estão associados. Desta forma, o aparecimento das SDN veio abrir novas oportunidades para o desenvolvimento de mecanismos inovadores de Engenharia de Tráfego.

Neste contexto, este projeto pretende explorar as capacidades das abordagens SDN para a definição de mecanismos avançados de controlo/encaminhamento de tráfego nas infraestruturas de rede. O objectivo será tirar partido de uma camada de controlo centralizada, com uma visão global da rede e capaz de proceder a alterações das configurações dos equipamentos em tempo real. O estudo pretende desenvolver protótipos de sistemas/mecanismos inteligentes de controlo de tráfego que acrescentem mais valias aos processos clássicos de Engenharia de Tráfego. Como base de trabalho poderão ser utilizadas plataformas de emulação (e.g. Mininet - <http://mininet.org/>) que suportam a definição de infraestruturas de rede genéricas com suporte a protocolos SDN, como seja o protocolo OpenFlow.

**Requisitos:** Capacidade de exploração/aprendizagem/utilização de plataformas de emulação de redes com suporte a protocolos SDN (e.g. plataforma Mininet) e exploração/programação de controladores SDN (e.g. POX, Beacon ou outros disponíveis).

**Proponente:** Pedro Sousa ([pns@di.uminho.pt](mailto:pns@di.uminho.pt))

### Referências:

Mininet - An Instant Virtual Network on your Laptop, <http://mininet.org/> Open Networking Foundation, White Paper: Software Defined Networking, The new norm for networks, April 13, 2012

McKeown, Nick, et al, OpenFlow: enabling innovation in campus networks, ACM SIGCOMM Computer Communication Review 38.2 (2008).

## 25. Tecnologias para promover a participação na discussão de temas de interesse para comunidades locais

**Orientador:** Rui José, Centro Algoritmi

As tecnologias digitais podem ser utilizadas para potenciar a participação das pessoas na discussão de temas associadas à sua cidade. No entanto, a Web, as redes sociais e mesmo as aplicações móveis tendem a criar à volta das pessoas as chamadas bolhas de conteúdos em que o que cada pessoa realmente chega a ver corresponde no fundo apenas aos assuntos sobre os quais demonstrou já interesse no passado. Embora permitindo que mesmo interesses de nicho possam facilmente conseguir outras pessoas com interesses semelhantes algures em qualquer parte do mundo, este modelo acaba por ser limitador no que se refere à discussão de ideias sobre temas locais, entre pessoas que tendo um interesse comum resultante da partilha de um espaço público, não têm outras ligações entre si. A associação de informação a espaços físicos, com ecrãs públicos ou simplesmente com locative media, pode ser uma forma de quebrar esse isolamento, colocando num espaço de informação partilhado temas que possam ser de interesse de muitos.

Este projeto visa estudar um conjunto de cenários assentes na utilização de smartphones para partilha de informação em espaço público como meio de estimular a discussão de temas de interesse para as comunidades locais.

Plano de trabalhos:

- Analisar abordagens atuais para a partilha e discussão de ideias de âmbito local
- Desenvolver um modelo para a participação das pessoas na definição ou promoção de temas de interesse local.
- Desenvolver ferramentas de apoio, e.g. sondagens, que facilitem outras formas de contribuição para a discussão dos temas.
- Avaliar as soluções desenvolvidas no contexto de parcerias no âmbito do programa Smart and Sustainable Cities do Centro Algoritmi.
- Escrever um artigo científico

### Referências

Nina Valkanova, Robert Walter, Andrew Vande Moere, Jörg Müller. MyPosition: Sparking Civic Discourse by a Public Interactive Poll Visualization. In Proc. of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing, CSCW'14.

Engaging new digital locals with interactive urban screens to collaboratively improve the city. Ronald Schroeter. CSCW '12 Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work. Pages 227-236. ACM New York, NY, USA ©2012.

## 26. Tecnologias e procedimentos para associação a espaços físicos em apps móveis

**Orientador:** Rui José, Centro Algoritmi

O procedimento designado check-in é frequentemente utilizado como forma de assinalar a presença de uma pessoa num determinado local. As motivações para o check-in podem estar associadas à necessidade de o realizar para aceder a serviços adicionais associados a esse local ou simplesmente a uma vontade explícita de partilhar a informação sobre a presença nesse local. Embora este deva ser sempre um processo sobre total controlo do utilizador, há vários cenários em que se pode considerar processos semi-automáticos em que o check-in ocorre de forma mais expedita, possivelmente mesmo sem necessidade de intervenção do próprio utilizador.

Este projeto pretende estudar diferentes mecanismos semi-automáticos de check-in e compreender quais as circunstâncias em que poderão ser mais eficazes. Mesmo que não seja totalmente implícito, o check-in pode ser facilitado através de sugestões que destaquem locais onde exista maior probabilidade de efetuar esse mesmo check-ins. O projeto insere-se no âmbito de uma colaboração empresarial e irá fazer uso de uma plataforma base já existente e sobre a qual é possível estudar os diversos modelos de associação. Este projeto tem associada a possibilidade de uma bolsa de investigação.

Plano de trabalho:

- Analisar a literatura e identificar uma taxonomia para modelos de check-in com diferentes níveis de pró-atividade do utilizador.
- Estudar diferentes tecnologias de comunicação de proximidade, e.g. wi-fi, Bluetooth, beacons ou RFID, e analisar como podem suportar diferentes modelos de check-in
- Fazer um estudo sobre a viabilidade das várias técnicas em espaços reais, comparando comportamento pretendidos com resultados efetivos.
- Escrita de um artigo sobre a viabilidade técnicas das várias alternativas e outro sobre a percepção dos utilizadores em relação aos procedimento automatizados.

### Referências

Performing a check-in: emerging practices, norms and 'conflicts' in location-sharing using foursquare. Henriette, Mattias Rost, Lars Erik Holmquist. MobileHCI '11 Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services Pages 57-66. ACM New York, NY, USA ©2011

Customized Check-in Procedures. Namiot, Dmitry. Sneps-Sneppe, Manfred.

Smart Spaces and Next Generation Wired/Wireless Networking

Lecture Notes in Computer Science Volume 6869, 2011, pp 160-164

Glas, M.A.J Breaking reality: exploring pervasive cheating in Foursquare. Think Design Play - DiGRA Conference 2011 Proceedings (2011), pp. 1 – 15.

## **27. Jogos e Estratégia de gamification para enriquecer a experiência digital associada a espaços públicos**

**Orientador:** Rui José, Centro Algoritmi

As aplicações móveis proporcionam cada vez mais oportunidades para explorar estratégias de gamification em espaços públicos. A possibilidade de ter em conta o contexto da localização, bem como o elevado nível de envolvimento que podem gerar nos utilizadores, são elementos importantes para justificar o interesse que têm suscitado.

Este projeto visa explorar o desenvolvimento de novas aplicações de entretenimento que possam ser utilizadas em locais públicos com interação suportada por smartphones. O projeto insere-se no âmbito de uma colaboração empresarial e irá fazer uso de uma plataforma base já existente e sobre a qual é possível desenvolver a lógica aplicacional de cada um dos jogos. Este projeto tem associada a possibilidade de uma bolsa de investigação.

Plano de trabalhos:

- Análise da literatura e identificação do espaço de design para este tipo de jogos
- Caracterização das principais propriedades de interação e gamification associadas a este tipo de jogos.
- Identificação, especificação e desenvolvimento de um conjunto de aplicações representativas de tipos diferentes de jogos
- Instalação e avaliação desses jogos em contextos de avaliação relevantes
- Escrita de artigo a reportar os resultados do estudo

### **Referências**

Kevin Werbach & Dan Hunter, *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business* (Wharton Digital Press, 2012).

Goncalves J, Hosio S, Ferreira D, Kostakos V. (2014)

Game of Words: Tagging Places through Crowdsourcing on Public Displays.

Proc. ACM Conference on Designing Interactive Systems (DIS), 2014, Vancouver, Canada

## **28. Message Broadcasting and data acquisition on a large number of devices using spontaneous ad-hoc networks based on Bluetooth or centralized communication structure**

### **Descrição**

O objetivo deste trabalho é o de estudar soluções e implementar uma delas para a transmissão de mensagens de um terminal central para um ou múltiplos clientes e efetuar aquisição de dados desses terminais. A aplicação é para a monitorização e controlo de dispositivos utilizados em eventos envolvendo um grande número de pessoas (eventos desportivos, festivais, etc.) Os terminais deverão ser smartphones Android e/ou iOS que comunicam com um dispositivo externo, existente, através de Bluetooth, ativando funções e adquirindo dados dos mesmos. Deverá ser possível, a partir de um dispositivo master (implementado em tablet ou PC), controlar os dispositivos slaves individualmente ou em grupo(s), com alguns requisitos de sincronismo.

### **Tarefas/Objetivos:**

1. Análise e revisão profunda de literatura.
2. Especificação do sistema completo e das funcionalidades a desenvolver.
3. Desenvolvimento de software dos terminais e do master.
4. Teste.
5. Elaboração da dissertação

### **Orientação:**

Helder Carvalho, [helder@det.uminho.pt](mailto:helder@det.uminho.pt)



## **29. Construção de mapas de rádio para sistemas de posicionamento WiFi**

Depois de vários anos de investigação e desenvolvimento na área dos sistemas de posicionamento para ambientes interiores, começam agora a surgir várias aplicações destas tecnologias em diversas áreas, tais como monitorização de pessoas que vivem sozinhas, gestão de equipamentos em ambiente hospitalar, ou mesmo no rastreio de pessoas para efeitos de segurança.

Uma das tecnologias mais usadas para posicionamento em ambientes interiores explora as redes WiFi existentes através de uma técnica designada por WiFi fingerprinting. Esta técnica implica a construção de mapas de rádio (fase de calibração) que representam os níveis de sinal rádio observados em cada local do espaço interior.

O objectivo deste trabalho é desenhar e desenvolver uma solução eficaz para a construção dos mapas de rádio, preferencialmente usando um tablet com o sistema operativo Android, e respectiva aplicação, para visitar os locais a calibrar. Pretende-se ainda que esta solução inclua uma aplicação que permita a visualização das posições estimadas em tempo real.

A solução a desenvolver será integrada num sistema já existente que inclui um motor de posicionamento, um conjunto de tags (hardware e software), e um sistema colaborativo de construção de mapas de rádio.

O motor de posicionamento existente funciona com base na leitura rádio do interface WiFi dos dispositivos móveis. Com base no nível de sinal dos pontos de acesso observáveis num determinado local é determinada a localização do dispositivo. O seu funcionamento baseia-se num algoritmo de posicionamento e no conhecimento prévio que o motor possui do ambiente rádio de um cada edifício. Assim, a sua utilização está restrita aos edifícios que foram previamente estudados e para os quais foram elaborados mapas de leituras rádio.

### **Plano de trabalhos**

Neste contexto, prevê-se que este trabalho envolva as seguintes tarefas:

1. Familiarização com a tecnologia de posicionamento em ambientes interiores, nomeadamente com as técnicas baseadas em WiFi fingerprinting.
2. Definição dos requisitos para o sistema de calibração.
3. Desenho, implementação e teste do sistema de calibração.
4. Definição dos requisitos para a aplicação de visualização.
5. Desenho, implementação e teste da aplicação de visualização.
6. Avaliação do desempenho da solução desenvolvida.
7. Escrita da dissertação.
8. Escrita e submissão de um artigo descrevendo o sistema desenvolvido e os resultados da sua avaliação.

### **Proponentes**

Adriano Moreira, Email: [adriano@dsi.uminho.pt](mailto:adriano@dsi.uminho.pt), Filipe Meneses, Email: [meneses@dsi.uminho.pt](mailto:meneses@dsi.uminho.pt)

## **Referências**

[1] Jonathan Ledlie, Jun-geun Park, Dorothy Curtis, André Cavalcante, Leonardo Camara, Afonso Costa, and Robson Vieira, Molé: a Large-Scale, User-Generated Positioning Engine, In Proceedings of the International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), Guimarães, Portugal, September 2011

[2] C. Laoudias, R. Piche, C. Panayiotou, "Device Signal Strength Self-Calibration using Histograms", International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2012, pp. 1-8.

### **30. Avaliação de desempenho de redes oportunistas**

A disseminação em larga escala de pequenos dispositivos portáteis, tais como sensores sem fios, smartphones, tablets, e mesmo dispositivos instalados em automóveis, tem vindo a criar as condições para o surgimento de um novo tipo de redes de comunicações designadas por redes oportunistas, ou redes tolerantes a atrasos. Nestas redes, os dispositivos aproveitam a proximidade física entre si para trocarem dados, mesmo que não exista uma infra-estrutura de telecomunicações presente no local.

Um dos desafios que se levanta neste contexto é avaliar qual a real oportunidade para a troca de mensagens entre dispositivos, onde se inclui a avaliação da conectividade entre dispositivos afastados, a largura de banda disponível, e os atrasos na comunicação.

Actualmente já é possível avaliar o desempenho destas redes através de modelos analíticos e de simulação. No entanto, o desempenho destas redes em ambientes reais ainda não é completamente conhecido. Com este trabalho pretende-se explorar a disponibilidade de dados reais sobre o movimento de pessoas para avaliar o desempenho destas redes. Entre outros, um dos grandes desafios a abordar é a grande quantidade de dados a analisar (big data).

#### **Plano de trabalhos**

Neste contexto, prevê-se que este trabalho envolva as seguintes tarefas:

1. Familiarização com o conceito de rede oportunista.
2. Estudo e catalogação dos dados reais sobre movimento existentes.
3. Desenho de um processo para análise dos dados de movimento.
4. Implementação e teste de uma ferramenta que implemente o processo de análise.
5. Avaliação do desempenho da solução desenvolvida.
6. Escrita da dissertação.
7. Escrita e submissão de um artigo descrevendo o sistema desenvolvido e os resultados da sua avaliação.

#### **Proponentes**

Adriano Moreira, Email: [adriano@dsi.uminho.pt](mailto:adriano@dsi.uminho.pt), Filipe Meneses, Email: [meneses@dsi.uminho.pt](mailto:meneses@dsi.uminho.pt)

#### **Referências**

- [1] Wei-jen Hsu and Ahmed Helmy, "On Nodal Encounter Patterns in Wireless LAN Traces", in IEEE Transaction on Mobile Computing ,Vol 9, No.11, Nov 2010.
- [2] Gautam S. Thakur, Udayan Kumar, Ahmed Helmy, Wei-Jen Hsu, "Analysis of Spatio-Temporal Preferences and Encounter Statistics for DTN Performance", 7th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference, Istanbul, Turkey, 2011.
- [3] Minkyong Kim, David Kotz, Songkuk Kim, "Extracting a mobility model from real user traces", INFOCOM 2006, 25th IEEE Conference on Computer Communications, Spain, 2006.

[4] Andrea Passarella and Marco Conti, "Characterizing aggregate inter-contact times in heterogeneous opportunistic networks", in Proceedings of the 10th International IFIP TC 6 conference on networking, 2011.

[5] Dmytro Karamshuk, Chiara Boldrini, Marco Conti and Andrea Passarella, "Human Mobility Models in Opportunistic Networks", in IEEE Communications Magazine, December 2011.

### **31. Where@UM – Aplicação móvel de posicionamento**

O contexto em que uma aplicação é executada e/ou o respectivo utilizador se encontra é cada vez mais considerado fundamental para algumas áreas aplicacionais. A localização é uma das dimensões mais exploradas, existindo actualmente variadas tecnologias para determinar a posição dos utilizadores e dos seus dispositivos em ambientes interiores, onde o popular sistema de localização GPS não funciona.

Hoje em dia verifica-se que muitas pessoas usam as redes sociais para publicar a sua presença num determinado local ou para tentar encontrar os amigos. No entanto faltam soluções que funcionem com mecanismos específicos de posicionamento em ambientes interiores e que permitam determinar a localização com mais precisão.

O objectivo do trabalho é elaborar uma aplicação, para dispositivos móveis, que permita juntar conceitos associados às redes sociais com a utilização de um motor de posicionamento já existente. A aplicação destina-se essencialmente aos utilizadores da Universidade do Minho, permitindo que cada utilizador saiba, com rapidez e facilidade, em que parte dos campi é que pode encontrar os seus amigos.

O motor de posicionamento existente funciona com base na leitura rádio do interface WiFi dos dispositivos móveis. Com base no nível de sinal dos pontos de acesso observáveis num determinado local é determinada a localização do dispositivo. O seu funcionamento baseia-se no conhecimento prévio que o motor possui do ambiente rádio de cada edifício. Assim, a sua utilização está restrita aos edifícios que foram previamente estudados e para os quais foram elaborados mapas de leituras rádio. No caso dos edifícios para os quais não foram elaborados mapas de leituras rádio o sistema deverá aprender de forma dinâmica, através da associação da leitura rádio com a identificação do local feita pelo utilizador.

Este projecto teve início em 2013/2014, tendo já sido desenvolvida uma parte substancial do sistema acima descrito. Por outro lado, este trabalho inicial permitiu identificar um conjunto de novos desafios que agora se pretende estudar.

#### **Proponentes**

Adriano Moreira, Email: [adriano@dsi.uminho.pt](mailto:adriano@dsi.uminho.pt), Filipe Meneses, Email: [meneses@dsi.uminho.pt](mailto:meneses@dsi.uminho.pt)

#### **Plano de trabalhos**

Neste contexto, prevê-se que este trabalho envolva as seguintes tarefas:

1. Familiarização com a tecnologia de posicionamento em ambientes interiores, nomeadamente com as técnicas baseadas em WiFi fingerprinting.
2. Definição de novas funções que facilitem a adopção em larga escala da aplicação móvel.
3. Desenho de uma estratégia para avaliar a credibilidade dos dados fornecidos pelos utilizadores.
4. Desenho de um mecanismo para a optimização dos mapas de rádio e integração com o motor de posicionamento existente.
5. Implementação e teste das soluções propostas.

6. Avaliação do desempenho da solução desenvolvida.
7. Escrita da dissertação.
8. Escrita e submissão de um artigo descrevendo o sistema desenvolvido e os resultados da sua avaliação.

## **Referências**

- [1] Jonathan Ledlie, Jun-geun Park, Dorothy Curtis, André Cavalcante, Leonardo Camara, Afonso Costa, and Robson Vieira, Molé: a Large-Scale, User-Generated Positioning Engine, In Proceedings of the International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), Guimarães, Portugal, September 2011
- [2] C. Laoudias, R. Piche, C. Panayiotou, "Device Signal Strength Self-Calibration using Histograms", International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2012, pp. 1-8.

### **32. Virtualização de redes multiserviço**

Network Virtualization can be a convenient solution to accommodate heterogeneous technologies, protocols and service models in a cost-effective manner. A Virtual Network (VN) can be defined as a group of virtual resources (e.g. virtual routers/switches and virtual machines) interconnected via dedicated virtual links, which allows the coexistence of several virtual networks in the same physical network infrastructure.

The main objective of the present proposal is to explore the concepts and possible solutions for deploying multiservice networks based on virtualization techniques. This involves exploring how to handle service differentiation in a virtualized environment, identifying and managing the allocation of resources within the VNs.

In addition, it is expected that students develop a prototype in order to demonstrate the versatility of virtualization in defining and managing virtual networks oriented to specific service contexts.

In more detail, this involves exploring the building blocks of the prototype to implement, namely: a) the server virtualization platform, e.g. Xen (xen.org) or VMware/VSphere (vmware.com); b) the open source libvirt API as a key enabler to access and manage the virtualized machines (VMs); c) an interface to assist the network administrator when defining and managing the VNs; d) a solution to monitor VNs regarding the usage of physical and virtual resources.

Finally, the performance of handling service differentiation based on virtualized techniques should be assessed.

**Supervision:** Solange Rito Lima

#### **Referências:**

Anderson, Thomas, Larry Peterson, Scott Shenker, and Jonathan Turner: Overcoming the Internet Impasse through Virtualization. *Computer*, 38:34–41, April 2005, ISSN 0018-9162. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1058219>. 1058273.

Chowdhury, N. Mosharaf K. and Raouf Boutaba: A survey of network virtualization. *Computer Networks*, 54(5):862–876, April 2010, ISSN 1389-1286. <http://dx.doi.org/10.1016/j.comnet.2009.10.017>.

### **33. Monitorização Hierárquica de Ambientes Cloud**

Face a paradigmas como Cloud Computing e Cloud Services, os desafios colocados à monitorização de redes e serviços são ainda mais variados e exigentes. Assim, é essencial ter uma visão global e organizada dos distintos aspectos relacionados com a monitorização de ambientes cloud, para uma melhor compreensão dos seus pontos-chave e promover o desenvolvimento de sistemas de monitorização eficientes. Recentemente têm sido propostas diversas estratégias para monitorização deste ambientes, nomeadamente monitorização estratificada/hierárquica, adaptável, orientada a serviços concretos, SLAs, etc.

#### **Objectives:**

Tomando como ponto de partida o trabalho realizado em [1], o objetivo principal deste projeto prende-se com a identificação das várias abordagens e métricas relevantes para a monitorização de ambientes cloud, e a concepção de um modelo de monitorização que combine as perspectivas dos fornecedores de serviços e as dos clientes. Por fim, após um estudo dos métodos e ferramentas de medição disponíveis para este propósito, pretende-se que seja delineado um cenário de teste para verificação de alguns dos aspectos do modelo preconizado.

**Proponentes:** Solange Rito Lima, Paulo Carvalho

[1] Nuno Palhares, Solange Rito Lima and Paulo Carvalho, "A Multidimensional Model for Monitoring Cloud Services", in Proc. of World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'13), Springer, March 2013.

[2] Chaves, S., Uriarte, R. and Westphall, C.: Toward an Architecture for Monitoring Private Clouds. IEEE Communications Magazine, pp.130–137, December 2011.



### **34. Autonomic Monitoring of Service Overlay Networks**

Modern networks have become more service centric requiring the use of service specific management approaches. Facing the increasing heterogeneity of network components and access technologies, autonomic principles are crucial to reduce cost and complexity of management in Service Overlay Networks (SONs), i.e. high-level service-oriented networks comprising only a subset of network nodes.

#### **Objectives:**

Facing the relevance of monitoring processes to assist network management and traffic engineering tasks, providing accurate feedback of the real network status, the goal of this work proposal is to define and implement a self-monitoring approach to be deployed in autonomic networks, allowing to control the service levels provided in SONs. The solution should be fully distributed, self-configured and self-adaptable to cope with network changes and to be able to scale properly in presence of large-scale geographical distribution of overlay nodes.

To evaluate the performance of the monitoring proposal, a prototype needs to be developed. An open-source overlay network simulator may be used for this purpose.

#### **Supervision**

Solange Rito Lima

Paulo Carvalho

#### **Bibliography**

SAMAAN, N., AND KARMOUCH, A. 2009. Towards autonomic network management: an analysis of current and future research directions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol.11, no.3, pp.22-36, 3rd Quarter 2009.

LIAKOPOULOS, A., AND ZAFEIROPOULOS, A. 2009. Autonomic monitoring and resource management using P2P techniques. In *Proceedings of Terena Networking Conference TNC*, Malaga, Spain.

BAUMGART, I., HEEP, B. AND KRAUSE, S. 2007. OverSim: A flexible overlay network simulation framework," In *Proceedings of the IEEE Global Internet Symposium*, pp.79-84.

### **35. Sistema de gestão para redes de sensores**

A monitorização de redes de sensores (com ou sem fios) é um processo que depende, em primeira instância, da coleção massiva de dados registados em todos os equipamentos da teia de sensores. Como tal, são necessárias metodologias eficientes para a filtragem, agregação e processamento distribuído desses dados. Mais ainda, é essencial que as estratégias de monitorização e configuração das redes de sensores tenham em atenção estas preocupações específicas. Um dos protocolos mais facilmente disponibilizados pelos fabricantes de equipamentos de redes IP, e não só, é o SNMP, pelo que ainda é a tecnologia base mais utilizada para desenvolver software de gestão para monitorização e configuração simples de equipamentos, serviços e redes de comunicações. Assim sendo, e ainda que os equipamentos sensores sejam dispositivos limitados em termos computacionais, muito por imposição energética, e não suportem diretamente o SNMP, faz todo o sentido pensar na utilização adaptada desta arquitetura para a gestão de redes de sensores.

#### **Objectivos**

O principal objetivo desta dissertação será a definição duma estratégia de aplicação adaptada da arquitetura SNMP para gestão de redes de sensores, avaliando a sua efectividade em diferentes cenários de escala e suporte protocolar.

Mais detalhadamente, o aluno deve:

- Conduzir um estudo pormenorizado que leve à enumeração dos requisitos técnicos essenciais e comuns que se colocam a uma arquitetura de gestão para redes de sensores, como por exemplo a capacidade de definir malhas hierárquicas de sensores, mecanismos de integração e agregação de sensores simples através de agentes proxy, formas eficientes de gestão energética, etc;
- Confirmar a adequabilidade da tecnologia SNMP e, se necessário, sugerir e investigar outras, complementares ou não (como o NETCONF, por exemplo);
- Produzir um protótipo que permita ajudar a provar os conceitos definidos;
- Expressar e justificar os resultados num artigo científico a submeter a uma conferência na área da Gestão de Redes, antes do final da dissertação.

#### **Bolsa de Iniciação à Investigação Científica**

Esta dissertação terá associada uma bolsa de iniciação à investigação científica a que os alunos se podem candidatar e que cobre os primeiros três meses de atividade científica. Dependendo da qualidade do trabalho apresentado ao fim desses três meses, poderá haver a possibilidade de complementar esta bolsa com outra de igual duração. Informações detalhadas sobre a bolsa (candidaturas urgentes até 27 de Agosto por email) serão disponibilizadas pelo orientador/proponente deste tema de dissertação.

#### **Proponente**

Bruno Dias (bruno.dias at di.uminho.pt)

### **36. Mecanismos de avaliação da percepção da qualidade de informação áudio digital**

Nas últimas décadas têm sido feitos vários estudos comparativos que tentam avaliar através de sistemas sistemáticos e em ambientes controlados a qualidade do áudio digital, isto é, tentam avaliar a influência que os diversos parâmetros de digitalização, gravação, processamento, compressão e reprodução têm na qualidade áudio que é percebida pelo ouvido humano. No entanto, os estudos não têm sido muito conclusivos na sua generalidade, são pouco precisos em termos científicos e as suas conclusões não têm utilidade relevante para a sociedade consumista do áudio digital, que já é a forma principal de consumo de música no planeta.

Arquiteturas recentes de distribuição de áudio digital, nomeadamente em sistemas de redes sem fios, partem de pressupostos sobre a percepção da qualidade áudio e que precisam de ser confirmados com estudos complementares verdadeiramente abrangentes e com escala útil, em que a interdependência dos vários parâmetros de formatação e reprodução áudio digital sejam avaliados em simultâneo e em ambientes variados.

#### **Objetivos**

O primeiro objetivo deste projeto é investigar estudos pertinentes e relevantes sobre todos os aspetos da percepção da qualidade do áudio em formato digital e descobrir as suas limitações (em termos de dados recolhidos, tratamento e conclusões obtidas).

O segundo objetivo é definir um conjunto exaustivo de requisitos para um projeto de testes áudio que possa colmatar as limitações dos estudos analisados e que avalie também novos parâmetros inerentemente importantes para a percepção da qualidade áudio e que nunca tenham sido incluídos numa forma integradora neste tipo de testes.

Por fim, o principal objetivo é, depois de encontrar parceiros que disponibilizem o equipamento necessário, realizar os testes definidos numa população com uma escala e diversidade significativa. Os resultados devem ser processados e analisados no texto da dissertação e um resumo deve ser expresso sob forma de artigo científico para publicação em conferência ou revista nacional ou internacional.

#### **Proponente**

Bruno Dias (bruno.dias at di.uminho.pt)

### **37. Avaliação de tecnologias para configuração de serviços de comunicações e aplicações em rede**

Uma das tecnologias mais facilmente disponibilizadas pelos fabricantes de equipamentos de redes é o SNMP, pelo que ainda é a tecnologia base mais utilizada para desenvolver o software de gestão por parte dos operadores, ainda que outras tecnologias tenham vindo a aparecer e a ser normalizadas, como por exemplo, o NETCONF, ainda que apenas para as atividades de configuração. Recentemente, a linguagem formal YANG foi estabelecida como norma para ser utilizada no contexto do NETCONF, minorando assim uma das principais limitações apontadas a esta tecnologia de configuração de equipamentos e serviços de rede.

Sendo um sistema competidor com o SNMP, interessa, sobremaneira, concluir qual das duas tecnologias é a melhor solução para sistemas de configuração de serviços de comunicações na Internet, desde serviços de automação com elevados níveis de abstração nas funcionalidades suportadas, até equipamentos de rede de baixo nível funcional, como por exemplo, hubs ou fontes de alimentação ou redes de sensores.

O estado da arte nesta área não tem artigos cientificamente absolutos e definitivos sobre esta comparação, estando apenas disponíveis opiniões baseadas em avaliações muito empíricas ou meras percepções, sem que existam estudos comparativos sistemáticos e pormenorizados, com conclusões definitivas suportadas em testes experimentais com as duas tecnologias.

#### **Objectivos**

O principal objetivo desta dissertação será a definição de um mecanismo sistemático, o mais completo e abrangente possível, para se poder fazer uma avaliação comparativa sobre a adaptabilidade destes duas tecnologias para as atividades de configuração de aplicações, serviços e equipamentos na rede Internet.

Mais detalhadamente, o aluno deve:

- Conduzir um estudo pormenorizado das capacidades genéricas de cada um dos sistemas de configuração;
- Definir critérios de avaliação que tenham sido concluídos do estudo da arte e do estudo do passo anterior;
- Avaliar as duas tecnologias tendo em conta os critérios definidos, sempre que possível utilizando contextos laboratoriais experimentais ou experiências de terceiros bem documentadas e credíveis;
- Concluir qual das arquitecturas melhor pode servir as atividades de gestão na Internet, ainda que essa avaliação tenha que ser feita por grupos de atividades e expressar e justificar os resultados num artigo científico a submeter a uma conferência na área da Gestão de Redes, antes do final da dissertação.

#### **Proponente**

Bruno Dias (bruno.dias at di.uminho.pt)

### **38. Configuração automática de mecanismo RTS/CTS em clientes Wi-Fi**

A definição de condições que permitam concluir uma situação de nó escondido em clientes Wi-Fi pode ser crucial para se poder decidir sobre a utilização ou não do mecanismo de RTS/CTS nesse mesmo cliente. Infelizmente não é frequente as placas de rede dos clientes mais comuns disponibilizarem métodos para se poder ativar este mecanismo. Ainda mais raro é disponibilizarem uma solução automática para ativação do RTS/CTS em condições em que tal pareça melhorar o acesso à rede sem fios.

#### **Objectivos**

O primeiro grande objetivo do trabalho é investigar o estado da arte para se encontrar um algoritmo que defina um conjunto de condições em que possa ser benéfico ativar o mecanismo RTS/CTS e implementar um protótipo num cliente Wi-Fi para provar a sua validade. O segundo grande objetivo é a inclusão desse algoritmo num cliente Wi-Fi já existente. Se possível deve ser tentada uma solução autónoma tanto no processo de deteção como no processo de ativação. Por fim, deve ser elaborado um artigo científico para publicação em conferência na área de investigação adequada e que reporte os principais resultados.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos sólidos em Arquitecturas de Gestão de Redes normalizadas e tecnologias de rede Wi-Fi.

#### **Proponente**

Bruno Dias (bruno.dias at di.uminho.pt)

### **39. Normalização de serviços web automáticos para identificação e disponibilização de dados pessoais**

Existem inúmeras aplicações do lado do cliente em contexto web, inclusive incorporados nos browsers, para disponibilizar a inserção de dados pessoais em todo o tipo de formulários web. No entanto, estas soluções não são independentes do browser utilizado e são limitados à inteligência da aplicação em reconhecer a informação que é pedida em cada campo do formulário. No sentido de potenciar a utilização destes mecanismos de automação, seria interessante estudar estratégias de normalização da introdução de informações pessoais através de tecnologias e protocolos já normalizados, neste caso os web services. As metodologias encontradas têm que ter em atenção os níveis de segurança do serviço web a disponibilizar, uma vez que se está a lidar com informação privilegiada e sensível.

#### **Objetivos**

O primeiro objetivo deste projeto é investigar tecnologias e aplicações que atualmente ajudem na automação da inserção de informação pessoal em serviços web, avaliar metodologias e encontrar eventuais limitações.

Em seguida, os trabalhos devem definir uma arquitetura para um serviço web normalizado e seguro para o mesmo efeito, independente do serviço cliente (aquele que requiere a informação) e do browser donde o utilizador acede a esse serviço cliente. Deve garantir-se que a informação registada é, por defeito, apenas armazenada em dispositivos locais ou serviços locais de armazenamento geridos pelos próprios utilizadores.

Por fim, deve ser construído um serviço web protótipo que sirva para testar funcionalidades e avaliar a segurança e efectividade das estratégias definidas.

#### **Proponente**

Bruno Dias (bruno.dias at di.uminho.pt)

#### **40. Gestão do serviço de resolução de nomes IP através do protocolo SNMP**

A Universidade do Minho tem vindo a desenvolver um projecto para automação da gestão de serviços de redes ou aplicações Internet. Os trabalhos centram-se no desenvolvimento de uma arquitectura middleware que possa fazer a ligação entre a gestão de baixo nível dos vários componentes de um serviço ou aplicação distribuída e a gestão de alto nível baseada em políticas. No entanto, os esforços deste projecto de I&D têm-se centrado na definição e desenvolvimento da componente da gestão das configurações. É agora necessário, complementar e desenvolver trabalho de investigação na área da monitorização dos serviços, que é uma peça essencial na eventual total automação da gestão dos serviços e aplicações de rede. Nesse sentido, já foi definida uma arquitectura global de monitorização baseada em SNMP, que é hierárquica e distribuída (o que obriga à eventual definição de várias MIBs com funcionalidades de níveis diferentes) e é necessário que se faça a validação através da implementação dum protótipo de sistema de gestão de alto nível do serviço de resolução de nomes da Internet (DNS).

##### **Objetivos**

No contexto de integração deste trabalho no projecto referido, pretende-se que:

- Se estudem os requisitos de um sistema distribuído de monitorização e configuração em tempo real do sistema DNS da Internet, incluindo todos os componentes e serviços complementares de que depende a qualidade do seu funcionamento;
- Devem ser tidas em consideração todas as evoluções e técnicas avançadas utilizadas actualmente na implementação deste serviço fundamental;
- Os requisitos de monitorização devem ser modulados em várias MIBs para utilização num serviço de monitorização/configuração automatizado a desenvolver;
- Deve ser construído um protótipo do serviço de gestão de alto nível de DNS utilizando as MIBs desenvolvidas e o software disponível na Universidade do Minho no contexto do referido projecto de I&D;
- Devem ser conduzidas experiências relevantes no protótipo construído e que possam validar as soluções de modulação propostas.

##### **Pré-requisitos**

Conhecimentos sólidos em Arquitecturas de Gestão de Redes normalizadas, alguma experiência na utilização e programação de algumas ferramentas de gestão de redes baseadas em SNMP.

##### **Proponentes**

Bruno Dias (bruno.dias at di.uminho.pt)

## 41. Localização como um Serviço de Rede

A utilização generalizada dos dispositivos móveis e das redes sem fios conduziram ao aparecimento de múltiplos e variados serviços que tiram partido da mobilidade e da informação de localização dos utilizadores destes dispositivos. São os chamados serviços ou aplicações dependentes da localização, de que são exemplo aplicações para orientação de visitantes em museus e espaços públicos, aplicações para localização e monitorização de equipamentos em hospitais, aplicações de apoio ao turismo, aplicações na área da segurança, etc. Nos últimos anos têm surgido várias soluções para a implementação de serviços de localização, soluções essas que utilizam vários tipos de abordagens e diferentes tecnologias para obter a informação de localização. No entanto, pouco ou nada se tem feito no que toca à descoberta e disponibilização desta informação de forma automática e transparente.

Quando um dispositivo se liga a uma rede, utiliza um conjunto de serviços de rede para obter o endereço/nome, os servidores de nomes a interrogar e até os encaminhadores a utilizar. Seria sem dúvida muito vantajoso que pudesse também adquirir da própria rede, continuamente e com precisão, a sua posição dentro de um edifício. Com o mesmo nível de simplicidade e de transparência.

O principal objectivo deste trabalho é estudar a viabilidade de disponibilizar a informação de localização através de um serviço de rede “bem conhecido”, por exemplo o DNS (Domain Naming System), ou o LDAP. Estes serviços foram inicialmente desenhados para suportar de forma altamente distribuída e escalável os serviços de directoria, e possuem já as ferramentas e os mecanismos de segurança necessários para dar resposta às exigências de privacidade e segurança que temos nos serviços de navegação e posicionamento. Atendendo a que se espera uma elevada taxa de interrogações, dispositivos em movimento a gerar actualizações contínuas, o DNS pode constituir-se efectivamente como o principal candidato a suportar este tipo de serviço, com grandes vantagens sobre outros candidatos como o LDAP, ou mesmo sobre os convencionais métodos de acesso HTTP/REST, que incorrem em maiores overheads.

### Objectivos Específicos

Os objectivos desta dissertação são (1) identificar claramente os requisitos de um tal serviço (incluindo questões de privacidade e outras preocupações de segurança) (2) desenhar uma solução baseada no DNS para tal serviço (3) implementar um protótipo da solução (4) obter resultados que mostrem a validade da proposta apresentada.

### Referências

1. J. Silva, M. Nicolau and A. Costa, WiFi Localization as a Network Service, In Proceedings of the 2011 International Conference On Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN 2011), 21-23 September 2011.
2. Zi-Ning Zhen; Qing-Shan Jia; Chen Song; Xiaohong Guan, "An Indoor Localization Algorithm for Lighting Control using RFID," Energy 2030 Conference, 2008. ENERGY 2008. IEEE , vol., no., pp.1,6, 17-18 Nov. 2008.



## **42. Desenvolvimento e teste de uma proposta Anycast no NS-3**

O modelo de comunicação Anycast permite a comunicação de um para um de muitos. Para suportar este modelo de comunicação, o encaminhamento pode ser visto como um caso especial unicast dado que a comunicação é efectivamente de um para um, ou como um caso especial de multicast dado que o destinatário é na verdade um grupo (um de um grupo). Na prática o encaminhamento anycast simples é o que é usado, enquanto os investigadores procuram propostas alternativas inspiradas no multicast. Não existe pois, ainda, nenhuma proposta de encaminhamento anycast normalizada.

Em trabalhos anteriores [1] chegámos a uma proposta de encaminhamento Anycast designada por TAP (Tree-based Anycast Routing Protocol) que precisa ainda de ser trabalhada e sobretudo bem avaliada e testada. Neste trabalho pretende-se avaliar a proposta TAP em comparação com as principais estratégias de encaminhamento anycast que têm sido propostas na literatura. A metodologia a seguir deverá passar pelo desenho e implementação de uma proposta concreta, em C++, no simulador NS-3.

### **Objectivos Específicos**

Os objectivos desta dissertação são (1) estudar as propostas de encaminhamento anycast existentes actualmente (2) reavaliar a proposta TAP (Tree-Based Anycast Protocol) (3) propor uma implementação do TAP (ou derivado) em C++ no NS-3 (4) obter resultados experimentais da implementação que provem a sua validade.

### **Orientadores**

Maria João Nicolau, Email: joao@dsi.uminho.pt

António Costa, Email: costa@di.uminho.pt

### **Referências**

1. Hugo Ferreira, Maria João Nicolau, A. Costa; "Encaminhamento Anycast em Redes IPv6: uma proposta", Conferência sobre Redes de Computadores - CRC2012, Aveiro, Portugal
2. Sulaiman, A.M.; Ali, B.M.; Khatun, S.; Kurup, G., "An enhanced IPv6 Anycast routing protocol using Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM)," Telecommunications and Malaysia International Conference on Communications, 2007. ICT-MICC 2007. IEEE International Conference on , vol., no., pp.588,593, 14-17 May 2007
3. Satoshi Doi, Shingo Ata, Hiroshi Kitamura, Masayuki Murata; "Design and implementation of routing protocols for IPv6 global anycast communications", International Journal of Internet Protocol Technology, Vol 1 Issue 3, pp 177-188, 2006.

## 43. Redes Definidas por Software

(2 temas)

- Tema 1: Reengenharia da Rede dum Campus usando SDNs
- Tema 2: Isolamento de Tráfego em SDNs

A ideia de redes programáveis [Campbell99], que há muito é um tópico de investigação da comunidade das Redes de Computadores, ganhou agora um grande fôlego com as Redes Definidas por Software [Mendonça13].

As Redes Definidas por Software (SDNs) baseiam-se fundamentalmente na separação física do plano de dados que normalmente por questões de desempenho, precisa de ser implementado em hardware, do plano de controlo que é implementado por software. Assim em vez de equipamentos monolíticos, proprietários, passa-se para dois componentes: o comutador, em hardware, e o controlador, em software. O comutador mantém-se na rede e o controlador e o software do controlador passa a residir num servidor estrategicamente colocado na topologia. O comutador e o controlador conversam entre si usando um protocolo normalizado: o OpenFlow [ONF12]. Os fabricantes mantêm os seus equipamentos proprietários que são os switches e o controlador pode ser implementado por software de domínio público. Todavia o switch mantém um modelo funcional que pressupõe a existência dum conjunto de tabelas de fluxo que são preenchidas pelo controlador, de forma proactiva e reactiva. Esta estratégia está a ser a causa dum imenso frenesim quer na indústria como a academia, impulsionada num primeiro tempo pela adequação das SDNs à implementação de redes em centros de dados [Koponen10]. Formou-se uma associação para o efeito a ONF (Open Networking Foundation) e existem uma série de grupos de trabalho sobre o assunto no IETF (SDNRG). Os grandes fornecedores de serviços de conteúdos já fizeram (ou estão a fazer) a reengenharia das redes dos seus gigantescos datacenters. Cita-se como exemplo a Google.

Todavia as vantagens e as oportunidades decorrentes das SDNs já estão a ser paulatinamente utilizadas em redes empresariais, redes domésticas, redes de operadores, redes móveis, etc... Estão ainda a ser utilizadas em redes ópticas de transporte, unificando o plano de controlo destas redes com o plano de controlo das redes de comutação de pacotes.

As SDNs constituem actualmente uma tecnologia incontornável na área das Redes de Computadores e recolocam esta área numa posição privilegiada para utilização das técnicas das Ciências da Computação nomeadamente a programação e o desenvolvimento de software.

Neste quadro, no âmbito dum projecto em SDNs, resolvemos propor um conjunto de trabalhos de dissertação de mestrado que passamos a descrever. A parte experimental dos diversos trabalhos vai ser desenvolvido utilizando o Mininet, que é um pacote de software que permite emular redes definidas pelo software num laptop [Lantz10]. Os controladores utilizados podem ser o Pox, o Nox, entre outros.

## **Tema 1: Reengenharia da Rede dum Campus usando SDNs**

A rede do conjunto dos Campi da Universidade do Minho é uma infra-estrutura complexa que envolve à volta de uma dezena de encaminhadores (L3), várias dezenas de comutadores (L2) e centenas de pontos de acesso WiFi. Ligam-se a esta rede simultaneamente largas dezenas de servidores dos vários Serviços, Departamentos e Escolas e milhares de desktop e laptops de docentes, funcionários e alunos. Em alguns Departamentos ou Serviços existem pequenos Centros de Dados que prestam serviços de rede ou de computação à comunidade. Existem alguns serviços de rede especializados, nomeadamente NATs, Firewalls, Controlo de acessos, entre outros.

Pretende-se, usando SDNs, OpenFlow e o emulador Mininet definir uma infra-estrutura de rede, baseada na rede dos Campi da UM. Sobre essa infra-estrutura pretende-se, recorrendo à programação dos controladores, implementar os serviços básicos já existentes e introduzir alguns novos (por exemplo migração de máquinas virtuais entre diferentes Centros de Dados, isolamento de partes da rede para testes e reparações) resultantes da flexibilidade desta nova tecnologia. Com alguns dados de tráfego real (mais localizado) que for possível recolher pretende-se avaliar o desempenho da rede emulada.

## **Tema 2: Isolamento de Tráfego em SDNs**

Um problema que é bastante relevante nas redes é o isolamento do tráfego. O isolamento entre diversos tipos de tráfego é muitas vezes a garantia do bom funcionamento da rede no suporte às várias classes de aplicações. O isolamento é um passo para a utilização de outros mecanismos como a classificação, calibração, escalonamento, diferenciação, qualidade de serviço entre outros. Pode-se também usar mecanismos de isolamento para reparar ou testar partes da rede.

Neste trabalho pretende-se, usando como ponto de partida os mecanismos de isolamento de tráfego nas redes convencionais [Chowdhury10], analisar as facilidades disponibilizadas pelas SDNs [Sherwood10, Gutz12]. Posteriormente, tendo por base o emulador de rede Mininet e usando um conjunto de parâmetros, pretende-se avaliar os mecanismos disponibilizados pelas SDNs para isolamento de tráfego.

## **Proponentes**

Alexandre Santos, Email: alex@di.uminho.pt

Joaquim Macedo, Email: macedo@di.uminho.pt

## **Referências**

[Campbell99] Campbell, Andrew T., et al. "A survey of programmable networks." ACM SIGCOMM Computer Communication Review 29.2 (1999): 7-23

[Chowdhury10] Chowdhury, N. M., and Raouf Boutaba. "A survey of network virtualization." Computer Networks 54.5 (2010): 862-876.

[Gutz12] Gutz, Stephen, et al. "Splendid isolation: A slice abstraction for software-defined networks." Proceedings of the first workshop on Hot topics in software defined networks. ACM, 2012.

[Koponen10] Koponen, Teemu, et al. "Onix: A Distributed Control Platform for Large-scale Production Networks." OSDI. Vol. 10. 2010

[Lantz10] Lantz, Bob, Brandon Heller, and Nick McKeown. "A network in a laptop: rapid prototyping for software-defined networks." Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM Workshop on Hot Topics in Networks. ACM, 2010.

[Mendonça13] Mendonça, Marc, et al. "A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks." (2013).

[ONF12] OpenFlow 1.3 Specification, ONF, 2012  
<https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-spec-v1.3.0.pdf>

[Sherwood10] Sherwood, Rob, et al. "Can the production network be the testbed?." OSDI. Vol. 10. 2010.

## 44. Redes Tolerantes a Atrasos com Dados Nomeados

(3 temas)

- Tema 1 – Recuperação de Informação como uma Função das Redes de Dados Nomeados.
- Tema 2 – Dados Nomeados para Redes Tolerantes a Atrasos
- Tema 3 – Encaminhamento com nós egoístas em Redes de Dados Nomeados

Neste projecto propomo-nos explorar a utilização de mecanismos centrados nos dados no encaminhamento em Redes Tolerantes a Atrasos (RTAs) [Fall03]. Neste tipo de redes, o encaminhamento é normalmente baseado apenas nos nós destino, tal como nas redes tradicionais, tendo apenas em consideração a disrupção e os longos atrasos que podem ocorrer. Mas a ideia é mudar esse comportamento por defeito e aplicar, extensivamente, o paradigma bem conhecido de publicação/subscrição na troca de informação entre os nós da RTA [Fall12]. O objectivo principal é provar que as RTAs, num cenário urbano típico, podem apresentar melhores rácios de entrega de mensagens e também atrasos fim a fim inferiores, se fizerem uso desta abordagem centrada na informação. Em tal cenário, os pedestres movem-se de um lado para o outro, transportando dispositivos móveis consigo e tendo contactos oportunistas. Caminham, correm, conduzem carros, andam de transportes públicos, passam junto a nós fixos. A possibilidade de comunicação é a excepção e não a regra.

Outro objectivo do projecto é explorar esta abordagem centrada na informação nos processos de encaminhamento e reenvio. O foco na informação, em vez de nas fontes ou destinos da informação, pode constituir uma tremenda oportunidade para enfrentar de forma clara o comportamento egoísta dos nós. As propostas actuais de encaminhamento consciente do egoísmo, tentam lidar com a incerteza se um nó vai ou não reenviar um lote de dados, ou descartá-los silenciosamente porque está com poucos recursos ou por outra razão egoísta qualquer. Com um paradigma publicação/subscrição, podemos baixar a incerteza neste comportamento egoísta porque podemos saber de antemão se a informação é mais ou menos importante para os nós. Isso porque os nós têm de publicar a informação disponível mas também os seus interesses na informação. O objectivo é provar que o encaminhamento egoísta nas RTA centradas na informação terá melhor desempenho que numa RTA tradicional.

Este conceito de centragem na informação de facto não é novo e tem sido proposto como uma das arquitecturas das Internets do futuro. Baseia-se na premissa de que embora o objectivo das aplicações modernas seja claramente obter informação, as redes são ainda baseados em paradigmas tradicionais do tipo terminais e canais de comunicação. As Redes de Dados Nomeados (RDN) [Zhang10] são um exemplo deste tipo de arquitecturas de ruptura que estão a ser propostas para construir a Internet do futuro. Nas RDNs, os nomes são usados tanto para exprimir as necessidades de informação como a sua disponibilidade. Os utilizadores exprimem os seus interesses que são depois reenviados e armazenados nos nós. A disponibilidade de informação é também expressa em nomes, que os nós mapeiam com os interesses. As RDNs são baseadas na publicação/subscrição.

Em resumo, as questões de investigação a abordar são (1) em RTAs do tipo urbano, o paradigma de centragem na informação é mais adequado que o paradigma simples fim a fim com rupturas de conectividade; e (2) numa RTA centrada na informação, o encaminhamento pode beneficiar dos interesses expressos para mitigar o egoísmo; Neste projecto exploratório, vamos trabalhar sobretudo com ferramentas de simulação, de forma a identificar os componentes que é necessário incluir ou modificar numa RTA para introduzir dados nomeados e funções publicação/subscrição. Primeiramente serão analisados simuladores RTA e RDN permitindo determinar com precisão as diferenças entre as duas arquitecturas de rede, tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista dos componentes que é necessário acrescentar e modificar. Depois disso a bancada de simulação será usada para a experimentação.

Em trabalhos anteriores analisámos conjuntos de dados com informação de contacto de RTAs urbanas para perceber que oportunidades de contacto realmente existem, em cenários experimentais documentados [Vieira12]. Noutro trabalho focámo-nos nas questões de energia, modelando a energia que é consumida enquanto um dispositivo procura activamente por contactos [Rodrigues-Silva11]. Também olhámos para aspectos de segurança construindo redes móveis ad-hoc usando endereços IPv6 criptografados [Abreu11, Azevedo11]. Finalmente, numa outra linha de investigação, tentámos usar informação social coligida nas redes sociais com permissão do utilizador, para melhorar os algoritmos de encaminhamento [Quelhas11]. Esta proposta de projecto abre novas perspectivas a todo este esforço.

### **Tema 1: A Recuperação de Informação como uma Função das RDNs**

As Redes de Dados Nomeados (RDNs) funcionam seguindo a filosofia publica-subscribe e ao contrário das redes convencionais, o foco é colocado no nome dos dados não no nome ou endereço dos nós fim a fim.

De qualquer forma tipicamente, antes de obter os nomes dos conteúdos é preciso usar um serviço de recuperação de informação (RI), que é um serviço fim a fim. Embora isso não seja um problema em redes com boa conectividade, pode impedir o acesso a conteúdos em redes com conectividade intermitente.

Por este facto, neste trabalho coloca-se a questão das vantagens e desvantagens da integração da função RI nos nós de rede das RDNs. Sendo assim, mesmo em partes da rede desconectada seria possível aceder a conteúdos disponíveis mesmo desconhecendo à partida os nomes.

Se pensarmos que cada nó da rede indexa os conteúdos que disponibiliza para a rede poderemos ter vários tipos de nomes para os dados. Os nomes propriamente ditos e nomes criados com base na indexação do seu conteúdo.

Que implicações podem ter os módulos de indexação e busca no funcionamento do nó RDN. Que informação pode ser trocada em termos de encaminhamento? Há melhorias em termos de desempenho?

Para além da concepção da arquitectura, pretendemos realizar um conjunto de experiências usando um simulador onde devem ser acrescentados os módulos relacionados com recuperação de informação. Existe software de RI já desenvolvido ou de domínio público.

**Proposta de tarefas e respectiva duração:**

- 1.1. Revisão da literatura NDN e RI (M1- M3)
- 1.2. Experiências com o ndnSim (M1 – M4)
- 1.3. Concepção/reutilização e avaliação dos módulos RI para o ndnSim (M3-M8)
- 1.4. Avaliação do NDN-ONE (M8-M10)
- 1.5. Escrita da dissertação (M10-M12)

**Tema 2: Dados Nomeados para Redes Tolerantes a Atrasos**

Esta tese tem como objectivo a concepção e implementação dum ambiente de simulação para RTAs centradas na informação. Para atingir este objectivo, vamos usar como ponto de partida um simulador para DTNs, o ONE [Keränen090]. O ONE é um pacote de software simples desenvolvido em Java.

Primeiro que tudo, devemos desenvolver e implementar um esquema de nomeação com base nas propostas NDN que seja adequada aos cenários DTN. O passo seguinte mais simples é colocar a pilha NDN no topo da DTN. Como estamos a trabalhar com um simulador DTN, vamos estender o nó DN com uma camada abstracta que inclui os principais componentes NDN nomeadamente FIB, PIT, Faces, Content Store, etc... Desta forma, a comunicação NDN pode usar os canais NDN como faces.

Com este ponto de partida, podemos aumentar gradualmente a promiscuidade entre a DTN e a NDN no sentido de construir uma rede que integre as funcionalidades destas duas arquitecturas. Há algum trabalho relacionado onde se mistura as NDNs e as redes ad hoc, principalmente para mostrar que o paradigma de centrar a rede nos dados pode constituir um percurso importante para desenvolver killer applications para as redes ad hoc [Meisel10a].

**Proposta de tarefas e respectiva duração:**

- 1.1. Revisão da literatura NDN e DTN (M1- M3)
- 1.2. Experiências com o ONE (M1 – M4)
- 1.3. Concepção e avaliação dos módulos NDN para o ONE (M3-M8)
- 1.4. Avaliação do NDN-ONE (M8-M10)
- 1.5. Escrita da dissertação (M10-M12)

**Tema 3: Encaminhamento com nós egoístas em Redes de Dados Nomeados**

Nos temas anteriores, construímos ambientes de simulação para uma arquitectura de rede que incorpora simultaneamente as funcionalidades das DTNs e das NDNs. Estes dois percursos opostos dão-nos uma percepção bastante apurada das distâncias entre as duas arquitecturas, que podem ser bastante diferentes. A combinação de grande mobilidade, grandes atrasos devido a roturas demoradas,

ligações esporádicas e informação acessível nos nós, cria a atmosfera para o estabelecimento de vários tipos de relações entre os vários nós da rede. Para além da relação convencional entre utilizador e fornecedor de serviço há a relação entre pares que pode adicionar grande valor aos serviços existentes. Nesses cenários, os nós são bastante susceptíveis no uso dos seus recursos para o normal funcionamento da rede. Isto pode gerar um comportamento egoísta dos nós. Há um registo bastante grande de investigação realizada em encaminhamento consciente de egoísmo para DTNs. Devido ao seu aparecimento recente, isto não é verdade para as NDNs. A nomeação explícita dos dados na rede é um aspecto bastante importante das NDNs, que pode ser usado como contraponto ao egoísmo. Baseados nessa informação, os protocolos de encaminhamento podem priorizar percursos com um número máximo de nós interessados. Esta é a principal direcção de investigação para esta tese. Este trabalho vem na sequência de um trabalho no mesmo âmbito que está em curso.

### **Proposta de tarefas e respectiva duração**

- 1.1. Revisão da Literatura sobre Encaminhamento nas DTNs (M1- M2)
- 1.2. Revisão da Literatura sobre Encaminhamento nas NDNs (M3 – M4)
- 1.3. Revisão da Literatura sobre Encaminhamento Egoísta (M4-M6)
- 1.4. Concepção e Implementação de Encaminhamento Ciente de Egoísmo para NDNs (M3-M8)
- 1.5. Avaliação da Estratégia de Encaminhamento Proposta (NDN-ONE)
- 1.6. Escrita da Dissertação (M10-M12)

### **Proponentes**

2. Alexandre Santos, Email: alex@di.uminho.pt
3. António Costa, Email: costa@di.uminho.pt
4. Joaquim Macedo, Email: macedo@di.uminho.pt
5. Maria João Nicolau, Email: joao@dsi.uminho.pt

### **Referências**

- [Abreu11] Nuno Abreu, António Costa, A Framework for Lightweight Content Dissemination in Spontaneous Mobile Mesh Networks, Portuguese Conference on Computer Networks, Coimbra, Portugal, 2011
- [Afanasyev12] A. Afanasyev, I. Moiseenko, and L. Zhang, ndnSIM: NDN simulator for NS-3, NDN, Technical Report NDN-0005, 2012
- [Azevedo11] Nuno Filipe Solinho de Azevedo, Service and Auto-configuration Framework for Secure Ad-hoc Environments in Android and Linux, MSc Thesis, University of Minho, Portugal, 2011 (supervisor: António Costa)
- [Fall03] Kevin Fall, A delay-tolerant network architecture for challenged internets, In Proc. of the 2003 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications (SIGCOMM '03). ACM, New York, NY, USA



- [Fall12] Kevin Fall. Comparing Information-Centric and Delay-Tolerant Networking, Local Computer Networks (LCN), 2012 IEEE 37th Conference on IEEE, 2012.
- [Keränen09] Ari Keränen, Jörg Ott and Teemu Kärkkäinen: The ONE Simulator for DTN Protocol Evaluation, SIMUTools'09: 2nd International Conference on Simulation Tools and Techniques. Rome, March 2009.
- [Meisel10a] M. Meisel, V. Pappas, L. Zhang, Ad Hoc Networking via Named Data, ACM MobiArch, 2010.
- [Macedo01] Joaquim Macedo, António Costa, Vasco Freitas, "Selection of Overlapped Databases", Technical Report, University of Minho, 2001.
- [Macedo00a] Macedo, Joaquim, Antonio Costa, and Vasco Freitas. "Fusion of overlapped result sets." Research and Advanced Technology for Digital Libraries. Springer Berlin Heidelberg, 2000. 376-379.
- [Macedo00b] Macedo, Joaquim, Antonio Costa, and Vasco Freitas. "WEBTRIEVE: A Testbed System for Distributed Information Retrieval." ADL, 2000, Seoul.
- [NS313] Network Simulator 3. [http://www.nsnam.org/wiki/index.php/Main\\_Page](http://www.nsnam.org/wiki/index.php/Main_Page)
- [Quelhas11] Rui Quelhas, António Costa, Joaquim Macedo, The social phenomenon in routing for opportunistic networks, Portuguese Conference on Computer Networks, Coimbra, Portugal, 2011 (in Portuguese)
- [Rodrigues-Silva11] Denis Rodrigues-Silva, António Costa, Joaquim Macedo, Energy Impact Analysis on DTN Routing Protocols, ExtremeCom, Zurich, Switzerland, 2012.
- [Vieira12] Pedro Vieira, Antonio Costa, and Joaquim Macedo, A comparison of opportunistic connection datasets, In 2012 Third International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies (EIDWT), pp. 66-73, 2012.
- [Zhang10] Zhang, Lixia, et al, Named data networking (ndn) project, Technical Report NDN-0001, Xerox Palo Alto Research Center-PARC (2010).