

Proposta de minicurso:

Redes de sensores sem-fio sob a perspectiva do EPOS

Arliones Hoeller Jr

Antônio Augusto Fröhlich

Universidade Federal de Santa Catarina
Laboratório de Integração Software/Hardware
Cx. Postal 476, 88040-900, Florianópolis-SC, Brasil
{arliones,guto}@lisha.ufsc.br

Resumo

Redes de sensores sem-fio e outros sistemas pervasivos são cada vez mais comuns em nosso dia-a-dia. Esta tecnologia traz, junto das novas possibilidades de aplicações, um grande conjunto de desafios, o que deu margem ao surgimento de novas soluções de integração de componentes de processamento (CPU) e rádio, novos algoritmos de roteamento, variadas implementações de controle de acesso ao meio (MAC), sempre atendendo às rígidas restrições em termos de capacidade de processamento, potência de transmissão e, de modo especial, consumo de energia. Para tratar tudo isso, uma série de novos sistemas operacionais focou no domínio de redes de sensores sem-fio, abstraindo as funcionalidades de sensoriamento e comunicação, e agilizando o processo de desenvolvimento de aplicações. Este minicurso visa apresentar as principais características das redes de sensores sem-fio, focando em temas importantes a serem considerados durante o desenvolvimento de aplicações, utilizando-se para isso dos trabalhos desenvolvidos para implementação do EPOS [4] e do EPOS Mote [2].

1. Identificação

- **Título do minicurso:**
Redes de sensores sem-fio sob a perspectiva do EPOS
- **Autores:**
Arliones Hoeller Jr. e Antônio Augusto Fröhlich
- **Apresentadores:**
Arliones Hoeller Jr. e Antônio Augusto Fröhlich

2. Dados gerais

O minicurso ora proposto busca reunir informações relevantes das tecnologias envolvidas na aquisição de dados e comunicação em redes de sensores sem-fio, analisando estas tecnologias e apresentando como estas foram implementadas em um módulo de sensores sem-fio, o EPOS Mote, e um sistema operacional, o EPOS, desenvolvidos pelo LISHA. O EPOS é um sistema operacional com mais de 10 anos de constante desenvolvimento. O grupo que desenvolve o EPOS tem trabalhado com redes de sensores sem-fio desde 2003, e os resultados alcançados estão apresentados em mais de 20 publicações relacionadas ao sistema [3]. As informações apresentadas neste curso devem permitir a especificação e dimensionamento de redes de sensores sem-fio para aplicações específicas.

O objetivo do minicurso é dotar os participantes dos conceitos envolvidos na especificação de uma rede de sensores sem-fio, incluindo características dos módulos de sensoriamento, da(s) rede(s) de comunicação e dos sistemas operacionais existentes.

São objetivos específicos do curso apresentar os seguintes tópicos: redes de sensores sem-fio e os principais problemas associados; arquitetura padrão de um módulo de sensoriamento; tipos de sensores (analógicos/digitais) e aquisição de dados; comunicação sem-fio; controle de acesso ao meio (MAC) e topologias; sistemas operacionais para redes de sensores sem-fio; atividade prática utilizando módulos de sensoriamento sem-fio.

2.1. Aderência do minicurso ao WSCAD-SSC

O Simpósio de Sistemas Computacionais (WSCAD-SSC) foca nas áreas de Arquitetura de Computadores, Processamento de Alto Desempenho e Sistemas Distribuídos.

Este minicurso trata de redes de sensores sem-fio, que são sistemas distribuídos, e de detalhes de sua implementação que inclui questões relacionadas à arquitetura dos módulos de sensoriamento e a sistemas operacionais para estas plataformas, aderindo, portanto, a dois dos principais tópicos da conferência: Arquitetura de Computadores e Sistemas Distribuídos.

2.2. Infraestrutura necessária

Para as aulas expositivas, será necessário um projetor e um telão para projeção. Para a atividade prática, será necessário mesas com notebooks ou PCs, com Linux instalado e acesso à internet (uma para cada 2 ou 3 participantes). Na eventual indisponibilidade dos PCs, o curso pode ser adaptado de modo que a atividade prática seja uma apresentação apenas acompanhada pelos participantes. Módulos de sensoriamento EPOS Mote [2] serão disponibilizados por nós.

3. Estrutura do texto

Esta seção apresenta a estrutura prevista para o texto do minicurso. Abaixo são descritos os 6 capítulos previstos.

- **Redes de sensores sem-fio:** Um capítulo inicial fará uma introdução de conceitos relacionados a redes de sensores sem-fio, apresentando exemplos de aplicações e revisando os problemas tratados pelas tecnologias que serão discutidas durante o restante do curso.
- **Módulos de sensoriamento:** Este capítulo abordará a arquitetura dos módulos de sensoriamento. Será discutida a arquitetura básica (sensores + processador + transceptor) [9, 1], assim como abordagens de integração destes componentes em *single-package* e em *single-die*. Também serão discutidos os requisitos buscados em um módulo de sensoriamento (dimensões, consumo de energia, modularidade, adaptabilidade do canal de comunicação).
- **Sensores e aquisição de dados:** Sensores são dispositivos que medem uma quantidade de alguma grandeza física e convertem esta medição em um sinal que pode ser lido por um observador ou um instrumento. Neste capítulo, serão abordados os tipos de sensores (mecânicos, elétricos, eletrônicos, óticos), bem como os modelos de interfaceamento destes sensores com processadores (i.e., sensores analógicos e digitais).
- **Controle de acesso ao meio (MAC) e topologias:** Este capítulo fará uma revisão de mecanismos de controle de acesso ao meio (TDMA, FDMA, CDMA, CSMA) e apresentará exemplos de protocolos MAC utilizados em redes de sensores sem-fio (B-MAC, S-MAC, T-MAC, Z-MAC, C-MAC, IEEE 802.15.4). Também será feita uma revisão das topologias empregadas (ponto-a-ponto, ponto-a-multiponto, mesh).
- **Sistemas Operacionais para RSSF:** Uma revisão será realizada sobre características necessárias aos sistemas operacionais de redes de sensores sem-fio (gestão de recursos, portabilidade, configurabilidade, multitarefa, comunicação). Também serão apresentados sistemas operacionais existentes (EPOS, TinyOS, SOS, Contiki, MantisOS).
- **Exercícios práticos:** O minicurso incluirá uma atividade prática envolvendo o sistema operacional EPOS [4] em uma plataforma de sensoriamento desenvolvida pelo LISHA/UFSC, o EPOS Mote [2].

Referências

- [1] R. Barr, J. C. Bicket, D. S. Dantas, B. Du, T. W. D. Kim, B. Zhou, and E. G. Sirer. On the need for system-level support for ad hoc and sensor networks. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, 36(2):1–5, 2002.
- [2] L. de Integração Software/Hardware. Epos mote website. Internet, jul 2010. <http://epos.lisha.ufsc.br/Epos+Mote>.
- [3] L. de Integração Software/Hardware. Publicações do lisha. Internet, jul 2010. <http://www.lisha.ufsc.br/Publications>.
- [4] A. A. Fröhlich. *Application-Oriented Operating Systems*. GMD - Forschungszentrum Informationstechnik, Sankt Augustin, 2001.
- [5] A. S. H. Junior, L. F. Wanner, and A. A. Fröhlich. A Hierarchical Approach For Power Management on Mobile Embedded Systems. In *5th IFIP Working Conference on Distributed and Parallel Embedded Systems*, pages 265–274, Braga, Portugal, Oct. 2006.
- [6] R. Lin, Z. Wang, and Y. Sun. Energy efficient medium access control protocols for wireless sensor networks and its state-of-art. In *Industrial Electronics, 2004 IEEE International Symposium on*, volume 1, pages 669 – 674 vol. 1, 4-7 2004.
- [7] H. Marcondes, A. S. H. Junior, L. F. Wanner, and A. A. Fröhlich. Operating Systems Portability: 8 bits and beyond. In *11th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation*, pages 124–130, Prague, Czech Republic, Sept. 2006.
- [8] L. Mottola and G. P. Picco. Programming wireless sensor networks: Fundamental concepts and state of the art. *ACM Computing Surveys*, 2010. To Appear.
- [9] G. J. Pottie and W. J. Kaiser. Wireless integrated network sensors. *Communications of the ACM*, 43(5):51–58, May 2000.
- [10] L. F. Wanner and A. A. Fröhlich. Operating System Support for Wireless Sensor Networks. *Journal of Computer Science*, 4(4):272–281, 2008.
- [11] G. R. Wiedenhof, L. F. Wanner, G. Gracioli, and A. A. Fröhlich. Power Management in the EPOS System. *SIGOPS Operating Systems Review*, 42(6):71–80, 2008.