

Redes de Sensores

Rodrigo Santos de Souza

Abril de 2008

Redes de Sensores

Conceitos

- **Redes de Sensores:** conjunto de sensores interligados através de uma rede de comunicação
- **Sensor:** dispositivo que realiza monitoração de um determinado fenômeno e gera relatórios de medidas
- **Fenômeno:** aspecto de interesse do componente de software
- **Observador:** entidade interessada no relatório gerado pelos sensores

- Têm sido viabilizadas pela convergência de 3 áreas:
 - Microeletrônica
 - Comunicação sem fio
 - Micro sistemas eletro-mecânicos (MEMS)
- Considerada como uma vertente da computação ubíqua
- O objetivo de uma RSSF é monitorar e eventualmente controlar um ambiente

Redes de Sensores Sem Fio

Principais Características

- Possui elevado número de sensores, via de regra de pequenas dimensões e baixo custo
- Sensores são autônomos:
 - Comunicação sem-fio
 - Alimentados por baterias
 - Capacidade de se auto-organizar na rede
- Rede dinâmica (sensores entrando, saindo e mudando de posição a todo momento)
- Elevado número de informações

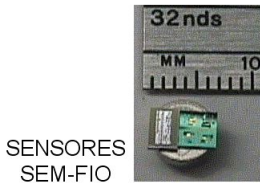
Redes de Sensores Sem Fio

Aplicações típicas

- Monitoração de áreas remotas (lançados sobre florestas, oceanos, rios...)
- Na indústria onde as condições são extremas ou onde se necessita muitos pontos de monitoração
- Na área médica, em aplicações críticas

Redes de Sensores Sem Fio

Exemplos de sensores



Redes de Sensores Sem Fio

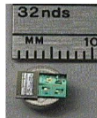
Exemplos de sensores



UC Berkeley: COTS Dust



UC Berkeley: COTS Dust



UC Berkeley: Smart Dust



UCLA: WINS



UC Berkeley: DOT



JPL: Sensor Webs



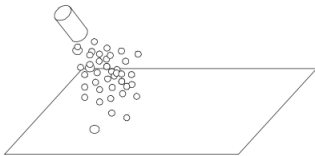
Mica2 Mote

Redes de Sensores Sem Fio

Alocação dos sensores



Região de interesse



Deposição dos nós



Descoberta de localização geográfica



Auto-organização

Redes de Sensores Sem Fio

Diferenças em relação a outras redes

- Sérias restrições de hardware e software
- Falhas não são exceções
- Topologia é dinâmica (mobilidade dos nós)
- Alta densidade de nós e dados
- Nós são descartáveis
- Nós realizam tarefas colaborativas
- Fluxo de dados tipicamente unidirecional (nó sensor → nó de monitoração)
- Autonomia quanto a instalação, organização, operação e manutenção
- Tempo de vida é limitado
- Projeto de hardware e software dependentes da aplicação

Redes de Sensores Sem Fio

Gerenciamento das Aplicações

Aplicações em Redes de Sensores necessitam de middleware, que tem as seguintes objetivos:

- Facilitar o desenvolvimento, instalação e execução das aplicações:
 - Fornece interface de comunicação de alto nível
 - Abstrair características da infraestrutura
- Gerenciar a utilização dos recursos da rede:
 - Comunicação
 - Eficiência em energia
 - Heterogeneidade
- Gerenciar o tempo e localização dos eventos na RS

Redes de Sensores Sem Fio

Classificação

- Segundo a configuração
- Segundo o sensoriamento
- Segundo o processamento
- Segundo a comunicação

Redes de Sensores Sem Fio

Classificação segundo a configuração

Composição	Homogénea	Rede composta de nós que apresentam a mesma capacidade de hardware. Eventualmente os nós podem executar software diferente.
	Heterogénea	Rede composta por nós com diferentes capacidades de hardware.
Organização	Hierárquica	RSSF em que os nós estão organizados em grupos (<i>clusters</i>). Cada grupo terá um líder (<i>cluster-head</i>) que poderá ser eleito pelos nós comuns. Os grupos podem organizar hierarquias entre si.
	Plana	Rede em que os nós não estão organizados em grupos
Mobilidade	Estacionária	Todos os nós sensores permanecem no local onde foram depositados durante todo o tempo de vida da rede.
	Móvel	Rede em que os nós sensores podem ser deslocados do local onde inicialmente foram depositados.
Densidade	Balanceada	Rede que apresenta uma concentração e distribuição de nós por unidade de área considerada ideal segundo a função objetivo da rede.
	Densa	Rede que apresenta uma alta concentração de nós por unidade de área.
	Esparça	Rede que apresenta uma baixa concentração de nós por unidade de área.
Distribuição	Irregular	Rede que apresenta uma distribuição não uniforme dos nós na área monitorada.
	Regular	Rede que apresenta uma distribuição uniforme de nós sobre a área monitorada

Redes de Sensores Sem Fio

Classificação segundo o sensoriamento

Coleta	Periódica	Os nós sensores coletam dados sobre o(s) fenômeno(s) em intervalos regulares. Um exemplo são as aplicações que monitoram o canto dos pássaros. Os sensores farão a coleta durante o dia e permaneceram desligados durante a noite.
	Contínua	Os nós sensores coletam os dados continuamente. Um exemplo são as aplicações de exploração interplanetária que coletam dados continuamente para a formação de base de dados para pesquisas.
	Reativa	Os nós sensores coletam dados quando ocorrem eventos de interesse ou quando solicitado pelo observador. Um exemplo são as aplicações que detectam a presença de objetos na área monitorada.
	Tempo Real	Os nós sensores coletam a maior quantidade de dados possível no menor intervalo de tempo. Um exemplo são aplicações que envolvem risco para vidas humanas tais como aplicações em escombros ou áreas de desastres. Um outro exemplo são as aplicações militares onde o dado coletado é importante na tomada de decisão e definição de estratégias.

Redes de Sensores Sem Fio

Classificação segundo o processamento

Cooperação	Infraestrutura	Os nós sensores executam procedimentos relacionados à infraestrutura da rede como por exemplo, algoritmos de controle de acesso ao meio, roteamento, eleição de líderes, descoberta de localização e criptografia.
	Localizada	Os nós sensores executam além dos procedimentos de infraestrutura, algum tipo de processamento local básico como por exemplo, tradução dos dados coletados pelos sensores baseado na calibração.
	Sob Correlação	Os nós estão envolvidos em procedimentos de correlação de dados como fusão, supressão seletiva, contagem, compressão, multi-resolução e agregação.

Redes de Sensores Sem Fio

Classificação segundo a comunicação

Disseminação	Programada	Os nós disseminam em intervalos regulares.
	Contínua	Os nós disseminam os dados continuamente.
	Sob Demanda	Os nós disseminam os dados em resposta à consulta do observador e à ocorrência de eventos.
Tipo de conexão	Simétrica	Todas as conexões existentes entre os nós sensores, com exceção do nó sorvedouro têm o mesmo alcance.
	Assimétrica	As conexões entre os nós comuns têm alcance diferente.
	Simpléx	Os nós sensores possuem transceptor que permite apenas transmissão da informação.
Transmissão	Half-Duplex	Os nós sensores possuem transceptor que permite transmitir ou receber em um determinado instante.
	Full-Duplex	Os nós sensores possuem transceptor que permite transmitir ou receber dados ao mesmo tempo.

Redes de Sensores Sem Fio

Classificação segundo a comunicação

Alocação de Canal	Estática	Neste tipo de rede se existirem "n" nós, a largura de banda é dividida em "n" partes iguais na frequência (FDMA - <i>Frequency Division Multiple Access</i>), no tempo (TDMA - <i>Time Division Multiple Access</i>), no código (CDMA - <i>Code Division Multiple Access</i>), no espaço (SDMA - <i>Space Division Multiple Access</i>) ou ortogonal (OFDM - <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>). A cada nó é atribuída uma parte privada da comunicação, minimizando interferência.
	Dinâmica	Neste tipo de rede não existe atribuição fixa de largura de banda. Os nós disputam o canal para comunicação dos dados.
Tipo de Fluxo de Informação	<i>Flooding</i>	Neste tipo de rede, os nós sensores fazem <i>broadcast</i> de suas informações para seus vizinhos que fazem <i>broadcast</i> desses dados para outros até alcançar o ponto de acesso. Esta abordagem promove um alto overhead mas está imune às mudanças dinâmicas de topologia e a alguns ataques de impedimento de serviço (DoS - <i>Denial of Service</i>).
	<i>Multicast</i>	Neste tipo de rede os nós formam grupos e usam o <i>multicast</i> para comunicação entre os membros do grupo.
	<i>Unicast</i>	Neste tipo de rede, os nós sensores podem se comunicar diretamente com o ponto de acesso usando protocolos de roteamento multi-saltos.
	<i>Gossiping</i>	Neste tipo de rede, os nós sensores selecionam os nós para os quais enviam os dados.
	<i>Bargaining</i>	Neste tipo de rede, os nós enviam os dados somente se o nó destino manifestar interesse, isto é, existe um processo de negociação.

Redes de Sensores Sem Fio

Para saber mais ..

- Redes de Sensores Sem Fio
Autores: Antonio A. F. Loureiro; José Marcos S. Nogueira; Linnyer Beatrys Ruiz; Raquel Aparecida de Freitas Mini; Eduardo Freire Nakamura; Carlos Maurício Seródio Figueiredo
- Tutorial sobre Redes de Sensores
Autores: Marluce R. Pereira; Cláudio L. de Amorim; Maria Clicia Stelling de Castro
- Middlewares para redes de sensores sem fio.
Autores: Antonio A. F. Loureiro; Linney Beatrys Ruiz; Fernanda Paixão Fransiscany; Rainer Ronnie Pereira Couto; José Marcos S. Nogueira
- Middlewares e Redes de Sensores: aspectos conceituais e arquiteturais
Autor: Rodrigo Souza
<http://paginas.ucpel.tche.br/~rsouza/arquivos/ti.pdf>