

Redes Sensores

Adriano Ricardo Ruggero

Instituto de Computação - Unicamp

26 de Setembro de 2013

Agenda

- 1 Introdução
- 2 Características
- 3 Métricas de desempenho
- 4 Arquitetura
- 5 Modelos
- 6 Segurança
- 7 Considerações finais
- 8 Referências

Introdução

Uma rede sem fio formada por um grande número de sensores pequenos e imóveis que detectam e transmitem alguma característica física do ambiente. A informação contida nos sensores é agregada numa base central de dados [3]

Uma classe particular de sistemas distribuídos, onde as comunicações de baixo nível não dependem da localização topológica da rede [2]

Um conjunto de nós individuais (sensores) que operam sozinhos, mas que podem formar uma rede com o objetivo de juntar as informações individuais de cada sensor para monitorar algum fenômeno.

O objetivo principal é monitorar fenômenos em ambientes perigosos, de difícil acesso ou ambientes de interação direta com um indivíduo e transmiti-los em forma de dados.

Cada nó sensor gera e armazena dados independentemente dos outros.

Apesar de menor e menos confiável do que equipamentos de rede tradicionais, juntos são capazes de monitorar fenômenos complexos.

O objetivo principal é monitorar fenômenos em ambientes perigosos, de difícil acesso ou ambientes de interação direta com um indivíduo e transmiti-los em forma de dados.

Cada nó sensor gera e armazena dados independentemente dos outros.

Apesar de menor e menos confiável do que equipamentos de rede tradicionais, juntos são capazes de monitorar fenômenos complexos.

O objetivo principal é monitorar fenômenos em ambientes perigosos, de difícil acesso ou ambientes de interação direta com um indivíduo e transmiti-los em forma de dados.

Cada nó sensor gera e armazena dados independentemente dos outros.

Apesar de menor e menos confiável do que equipamentos de rede tradicionais, juntos são capazes de monitorar fenômenos complexos.

- O uso de tecnologias de rede já existentes confere um custo menor e melhor desempenho ao sistema
- Permite o monitoramento de locais perigosos e de difícil acesso
- A combinação de sensores com diferentes frequências confere maior precisão às medidas coletadas (desde que o posicionamento dos sensores seja preciso e haja sincronização entre eles)

- O uso de tecnologias de rede já existentes confere um custo menor e melhor desempenho ao sistema
- Permite o monitoramento de locais perigosos e de difícil acesso
- A combinação de sensores com diferentes frequências confere maior precisão às medidas coletadas (desde que o posicionamento dos sensores seja preciso e haja sincronização entre eles)

- O uso de tecnologias de rede já existentes confere um custo menor e melhor desempenho ao sistema
- Permite o monitoramento de locais perigosos e de difícil acesso
- A combinação de sensores com diferentes frequências confere maior precisão às medidas coletadas (desde que o posicionamento dos sensores seja preciso e haja sincronização entre eles)

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

A área de Redes de Sensores sem Fio têm mostrado um grande potencial em fazer parte da vida das pessoas no futuro, levando a uma “simbiose” cada vez maior entre a máquina e o homem[1].

Observa-se isto pela gama de áreas em que redes de sensores podem ser utilizadas:

- Medicina
- Tráfego urbano
- Indústrias
- Controle da poluição
- Estudo e prevenção de desastres naturais
- Automação doméstica
- Ambientes inteligentes

Características

Dispositivo que monitora fisicamente um fenômeno ambiental e gera relatórios de medidas através de comunicação sem fio[4].

A resposta produzida pode ser mensurada em relação às mudanças físicas observadas, como temperatura, umidade, quantidade de luz etc.

Elementos de um sensor típico:

- **Bateria:** onde está armazenada a energia do sensor. Possui uma taxa de consumo e uma capacidade finita
- **Transceptor:** sistema de transmissão e recepção. Consome energia de acordo com a operação realizada (geralmente transmitir é mais custoso que receber)
- **Processador:** unidade de processamento central do sensor. O consumo de energia depende da frequência e do modo de operação
- **Sensores:** dispositivos de aquisição de dados do fenômeno. O consumo está relacionado ao modo de operação e ao que está sendo medido pelos sensores (grandeza)

Elementos de um sensor típico:

- **Bateria:** onde está armazenada a energia do sensor. Possui uma taxa de consumo e uma capacidade finita
- **Transceptor:** sistema de transmissão e recepção. Consome energia de acordo com a operação realizada (geralmente transmitir é mais custoso que receber)
- **Processador:** unidade de processamento central do sensor. O consumo de energia depende da frequência e do modo de operação
- **Sensores:** dispositivos de aquisição de dados do fenômeno. O consumo está relacionado ao modo de operação e ao que está sendo medido pelos sensores (grandeza)

Elementos de um sensor típico:

- **Bateria:** onde está armazenada a energia do sensor. Possui uma taxa de consumo e uma capacidade finita
- **Transceptor:** sistema de transmissão e recepção. Consome energia de acordo com a operação realizada (geralmente transmitir é mais custoso que receber)
- **Processador:** unidade de processamento central do sensor. O consumo de energia depende da frequência e do modo de operação
- **Sensores:** dispositivos de aquisição de dados do fenômeno. O consumo está relacionado ao modo de operação e ao que está sendo medido pelos sensores (grandeza)

Elementos de um sensor típico:

- **Bateria:** onde está armazenada a energia do sensor. Possui uma taxa de consumo e uma capacidade finita
- **Transceptor:** sistema de transmissão e recepção. Consome energia de acordo com a operação realizada (geralmente transmitir é mais custoso que receber)
- **Processador:** unidade de processamento central do sensor. O consumo de energia depende da frequência e do modo de operação
- **Sensores:** dispositivos de aquisição de dados do fenômeno. O consumo está relacionado ao modo de operação e ao que está sendo medido pelos sensores (grandeza)

Elementos de um sensor típico:

- **Bateria:** onde está armazenada a energia do sensor. Possui uma taxa de consumo e uma capacidade finita
- **Transceptor:** sistema de transmissão e recepção. Consome energia de acordo com a operação realizada (geralmente transmitir é mais custoso que receber)
- **Processador:** unidade de processamento central do sensor. O consumo de energia depende da frequência e do modo de operação
- **Sensores:** dispositivos de aquisição de dados do fenômeno. O consumo está relacionado ao modo de operação e ao que está sendo medido pelos sensores (grandeza)

Usuário final interessado em obter as informações enviadas pela rede de sensores relativas a um fenômeno.

O usuário pode indicar interesses (ou consultas) para a rede e receber respostas a estas consultas.

Podem existir, simultaneamente, múltiplos observadores numa rede de sensores.

Entidade de interesse do observador que é monitorada e cuja informação será analisada/filtrada pela rede de sensores.

Múltiplos fenômenos podem ser observados concomitantemente numa rede.

Entidade de interesse do observador que é monitorada e cuja informação será analisada/filtrada pela rede de sensores.

Múltiplos fenômenos podem ser observados concomitantemente numa rede.

Cada sensor de uma rede de sensores sem fio pode ser acessado individualmente ou não, dependendo da aplicação.

Exemplo: sensores que monitoram funções do corpo humano.

Cada sensor de uma rede de sensores sem fio pode ser acessado individualmente ou não, dependendo da aplicação.

Exemplo: sensores que monitoram funções do corpo humano.

Uma rede de sensores com função de agregação de dados pode agregar (ou sumarizar) os dados obtidos por diferentes nós antes do envio à estação base^a, reduzindo o tráfego de mensagens.

^aPonto de recepção das mensagens dos sensores da rede.

Em uma rede de sensores sem fio, os sensores devem ter a capacidade de se adaptarem para continuar de acordo com os interesses do observador caso haja mobilidade.

Exemplos:

- Nós estáticos utilizados para monitoramento do ritmo cardíaco de um paciente
- Nós móveis utilizados para monitorar condições dentro de um tornado

Em uma rede de sensores sem fio, os sensores devem ter a capacidade de se adaptarem para continuar de acordo com os interesses do observador caso haja mobilidade.

Exemplos:

- Nós estáticos utilizados para monitoramento do ritmo cardíaco de um paciente
- Nós móveis utilizados para monitorar condições dentro de um tornado

Em uma rede de sensores sem fio, os sensores devem ter a capacidade de se adaptarem para continuar de acordo com os interesses do observador caso haja mobilidade.

Exemplos:

- Nós estáticos utilizados para monitoramento do ritmo cardíaco de um paciente
- Nós móveis utilizados para monitorar condições dentro de um tornado

Em uma rede de sensores sem fio, os sensores devem ter a capacidade de se adaptarem para continuar de acordo com os interesses do observador caso haja mobilidade.

Exemplos:

- Nós estáticos utilizados para monitoramento do ritmo cardíaco de um paciente
- Nós móveis utilizados para monitorar condições dentro de um tornado

Característica que requer atenção especial, pois o número de sensores não deve interferir na eficiência da rede (escalabilidade).

Características

Limitação de consumo de energia

Redes de sensores sem fio são extremamente sensíveis ao consumo de energia.

O uso de algoritmos, protocolos e aplicações mais robustos e eficientes pode não ser a melhor opção para este tipo de rede.

Deve-se levar em consideração o acesso para manutenção dos sensores, que podem estar em áreas remotas.

A durabilidade de sua fonte de alimentação determina sua vida útil.

Características

Limitação de consumo de energia

Redes de sensores sem fio são extremamente sensíveis ao consumo de energia.

O uso de algoritmos, protocolos e aplicações mais robustos e eficientes pode não ser a melhor opção para este tipo de rede.

Deve-se levar em consideração o acesso para manutenção dos sensores, que podem estar em áreas remotas.

A durabilidade de sua fonte de alimentação determina sua vida útil.

Características

Limitação de consumo de energia

Redes de sensores sem fio são extremamente sensíveis ao consumo de energia.

O uso de algoritmos, protocolos e aplicações mais robustos e eficientes pode não ser a melhor opção para este tipo de rede.

Deve-se levar em consideração o acesso para manutenção dos sensores, que podem estar em áreas remotas.

A durabilidade de sua fonte de alimentação determina sua vida útil.

Características

Limitação de consumo de energia

Redes de sensores sem fio são extremamente sensíveis ao consumo de energia.

O uso de algoritmos, protocolos e aplicações mais robustos e eficientes pode não ser a melhor opção para este tipo de rede.

Deve-se levar em consideração o acesso para manutenção dos sensores, que podem estar em áreas remotas.

A durabilidade de sua fonte de alimentação determina sua vida útil.

Características

Auto-organização

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos, como falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou ainda por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede (economia de energia, já existe outro sensor na região que está coletando o dado desejado etc).

Pode ocorrer o contrário: sensores inativos passarem à atividade ou a inserção de novos sensores na rede.

Em ambos os casos, é necessário que existam ferramentas para a auto-organização da rede, de modo que esta cumpra seus objetivos.

Essa configuração deve ser feita periodicamente e precisa ser automática, já que o processo manual é totalmente inviável devido a problemas de acesso e escalabilidade.

Características

Auto-organização

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos, como falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou ainda por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede (economia de energia, já existe outro sensor na região que está coletando o dado desejado etc).

Pode ocorrer o contrário: sensores inativos passarem à atividade ou a inserção de novos sensores na rede.

Em ambos os casos, é necessário que existam ferramentas para a auto-organização da rede, de modo que esta cumpra seus objetivos.

Essa configuração deve ser feita periodicamente e precisa ser automática, já que o processo manual é totalmente inviável devido a problemas de acesso e escalabilidade.

Características

Auto-organização

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos, como falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou ainda por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede (economia de energia, já existe outro sensor na região que está coletando o dado desejado etc).

Pode ocorrer o contrário: sensores inativos passarem à atividade ou a inserção de novos sensores na rede.

Em ambos os casos, é necessário que existam ferramentas para a auto-organização da rede, de modo que esta cumpra seus objetivos.

Essa configuração deve ser feita periodicamente e precisa ser automática, já que o processo manual é totalmente inviável devido a problemas de acesso e escalabilidade.

Características

Auto-organização

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos, como falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou ainda por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede (economia de energia, já existe outro sensor na região que está coletando o dado desejado etc).

Pode ocorrer o contrário: sensores inativos passarem à atividade ou a inserção de novos sensores na rede.

Em ambos os casos, é necessário que existam ferramentas para a auto-organização da rede, de modo que esta cumpra seus objetivos.

Essa configuração deve ser feita periodicamente e precisa ser automática, já que o processo manual é totalmente inviável devido a problemas de acesso e escalabilidade.

Uma consulta pode ser solicitada a um nó (sensor) individual ou a um grupo de nós.

Dependendo do processo de sumarização, pode não ser viável a transmissão dos dados até o nó sorvedouro^a através da rede.

^aPonto que gera os interesses iniciais e recebe os dados de interesse

Pode ser necessário definir muitos nós sorvedouros que coletarão os dados de uma determinada área, respondendo às consultas referentes aos sensores sob sua responsabilidade.

Uma consulta pode ser solicitada a um nó (sensor) individual ou a um grupo de nós.

Dependendo do processo de sumarização, pode não ser viável a transmissão dos dados até o nó sorvedouro^a através da rede.

^aPonto que gera os interesses iniciais e recebe os dados de interesse

Pode ser necessário definir muitos nós sorvedouros que coletarão os dados de uma determinada área, respondendo às consultas referentes aos sensores sob sua responsabilidade.

Uma consulta pode ser solicitada a um nó (sensor) individual ou a um grupo de nós.

Dependendo do processo de sumarização, pode não ser viável a transmissão dos dados até o nó sorvedouro^a através da rede.

^aPonto que gera os interesses iniciais e recebe os dados de interesse

Pode ser necessário definir muitos nós sorvedouros que coletarão os dados de uma determinada área, respondendo às consultas referentes aos sensores sob sua responsabilidade.

Métricas de desempenho

Eficiência de energia e vida útil

Devido aos sensores possuírem baterias como fonte de energia, é necessário que os protocolos sejam eficientes em relação ao uso de energia, fazendo com que a vida útil do sistema possa ser aumentada.

Isso torna a conservação de energia um dos tópicos mais importantes a serem considerados no projeto de uma rede de sensores sem fio.

Devido aos sensores possuírem baterias como fonte de energia, é necessário que os protocolos sejam eficientes em relação ao uso de energia, fazendo com que a vida útil do sistema possa ser aumentada.

Isso torna a conservação de energia um dos tópicos mais importantes a serem considerados no projeto de uma rede de sensores sem fio.

Métricas de desempenho

Eficiência de energia e vida útil

Na comunicação, a maior parte do consumo de energia está na transmissão e na recepção de dados.

No processamento, sempre que possível, devem ser empregados métodos de economia de energia nas CPUs dos nós sensores.

Métricas de desempenho

Eficiência de energia e vida útil

Na comunicação, a maior parte do consumo de energia está na transmissão e na recepção de dados.

No processamento, sempre que possível, devem ser empregados métodos de economia de energia nas CPUs dos nós sensores.

Pode-se aumentar o tempo de vida útil de um sensor aproveitando algum tipo de energia presente no ambiente, como eólica, solar etc.

Métricas de desempenho

Latência e precisão

Dependendo do fenômeno em observação, pode ser necessário analisá-lo em um certo espaço de tempo (latência), obtendo informações precisas e confiáveis.

O sistema precisa ser eficiente e eficaz.

A rede de sensores deve ser estruturada de maneira a obter a precisão e a latência que satisfazem o observador, buscando sempre o uso mínimo de energia.

Métricas de desempenho

Latência e precisão

Dependendo do fenômeno em observação, pode ser necessário analisá-lo em um certo espaço de tempo (latência), obtendo informações precisas e confiáveis.

O sistema precisa ser eficiente e eficaz.

A rede de sensores deve ser estruturada de maneira a obter a precisão e a latência que satisfazem o observador, buscando sempre o uso mínimo de energia.

Métricas de desempenho

Latência e precisão

Dependendo do fenômeno em observação, pode ser necessário analisá-lo em um certo espaço de tempo (latência), obtendo informações precisas e confiáveis.

O sistema precisa ser eficiente e eficaz.

A rede de sensores deve ser estruturada de maneira a obter a precisão e a latência que satisfazem o observador, buscando sempre o uso mínimo de energia.

Métricas de desempenho

Tolerância a falhas

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos como a falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede.

A rede de sensores sem fio deve ser robusta e sobreviver mesmo com a ocorrência de falhas em nós individuais, na rede ou que ocasionem conectividade intermitente.

Falhas não catastróficas devem ser transparentes para a aplicação.

A falha deve ser tratada como um acontecimento normal, e não como exceção.

Pode-se alcançar a tolerância a falhas através da replicação de dados, porém esta operação requer energia.

Métricas de desempenho

Tolerância a falhas

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos como a falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede.

A rede de sensores sem fio deve ser robusta e sobreviver mesmo com a ocorrência de falhas em nós individuais, na rede ou que ocasionem conectividade intermitente.

Falhas não catastróficas devem ser transparentes para a aplicação.

A falha deve ser tratada como um acontecimento normal, e não como exceção.

Pode-se alcançar a tolerância a falhas através da replicação de dados, porém esta operação requer energia.

Métricas de desempenho

Tolerância a falhas

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos como a falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede.

A rede de sensores sem fio deve ser robusta e sobreviver mesmo com a ocorrência de falhas em nós individuais, na rede ou que ocasionem conectividade intermitente.

Falhas não catastróficas devem ser transparentes para a aplicação.

A falha deve ser tratada como um acontecimento normal, e não como exceção.

Pode-se alcançar a tolerância a falhas através da replicação de dados, porém esta operação requer energia.

Métricas de desempenho

Tolerância a falhas

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos como a falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede.

A rede de sensores sem fio deve ser robusta e sobreviver mesmo com a ocorrência de falhas em nós individuais, na rede ou que ocasionem conectividade intermitente.

Falhas não catastróficas devem ser transparentes para a aplicação.

A falha deve ser tratada como um acontecimento normal, e não como exceção.

Pode-se alcançar a tolerância a falhas através da replicação de dados, porém esta operação requer energia.

Métricas de desempenho

Tolerância a falhas

Sensores podem ficar inacessíveis por problemas físicos como a falta de energia, problemas no canal de comunicação sem fio ou por decisão de algum algoritmo de gerenciamento da rede.

A rede de sensores sem fio deve ser robusta e sobreviver mesmo com a ocorrência de falhas em nós individuais, na rede ou que ocasionem conectividade intermitente.

Falhas não catastróficas devem ser transparentes para a aplicação.

A falha deve ser tratada como um acontecimento normal, e não como exceção.

Pode-se alcançar a tolerância a falhas através da replicação de dados, porém esta operação requer energia.

Redes de sensores sem fio podem possuir um grande número de nós, o que traz um desafio de escalabilidade.

Transmissão de dados redundantes e colisões provocam um gasto de energia desnecessário.

O número de nós sensores presentes na rede não deve influenciar o seu desempenho.

Escalabilidade exige protocolos de roteamento, endereçamento e agregação de dados escaláveis.

Redes de sensores sem fio podem possuir um grande número de nós, o que traz um desafio de escalabilidade.

Transmissão de dados redundantes e colisões provocam um gasto de energia desnecessário.

O número de nós sensores presentes na rede não deve influenciar o seu desempenho.

Escalabilidade exige protocolos de roteamento, endereçamento e agregação de dados escaláveis.

Redes de sensores sem fio podem possuir um grande número de nós, o que traz um desafio de escalabilidade.

Transmissão de dados redundantes e colisões provocam um gasto de energia desnecessário.

O número de nós sensores presentes na rede não deve influenciar o seu desempenho.

Escalabilidade exige protocolos de roteamento, endereçamento e agregação de dados escaláveis.

Redes de sensores sem fio podem possuir um grande número de nós, o que traz um desafio de escalabilidade.

Transmissão de dados redundantes e colisões provocam um gasto de energia desnecessário.

O número de nós sensores presentes na rede não deve influenciar o seu desempenho.

Escalabilidade exige protocolos de roteamento, endereçamento e agregação de dados escaláveis.

Medida da capacidade da rede em observar um certo objeto, movendo-se em um caminho arbitrário, em um determinado período de tempo.

Arquitectura

- **Infra-estrutura**
 - Aplicação
 - Qualidade do serviço (QoS)
 - Camadas
 - Protocolos

- Infra-estrutura
- Aplicação
- Qualidade do serviço (QoS)
- Camadas
- Protocolos

- Infra-estrutura
- Aplicação
- Qualidade do serviço (QoS)
- Camadas
- Protocolos

- Infra-estrutura
- Aplicação
- Qualidade do serviço (QoS)
- Camadas
- Protocolos

- Infra-estrutura
- Aplicação
- Qualidade do serviço (QoS)
- Camadas
- Protocolos

A infra-estrutura é determinada pelas características dos sensores e a forma de utilizá-los.

- Tamanho de memória
- Precisão na leitura
- Alcance de transmissão
- Vida útil da bateria

- Tamanho de memória
- Precisão na leitura
- Alcance de transmissão
- Vida útil da bateria

- Tamanho de memória
- Precisão na leitura
- Alcance de transmissão
- Vida útil da bateria

- Tamanho de memória
- Precisão na leitura
- Alcance de transmissão
- Vida útil da bateria

A precisão de um sensor depende de sua localização geográfica, do tamanho de seu *buffer* (memória) e do tempo de processamento dos pacotes.

Múltiplos sensores podem gerar informações redundantes ou com um nível de precisão maior do que o necessário para a aplicação.

A precisão de um sensor depende de sua localização geográfica, do tamanho de seu *buffer* (memória) e do tempo de processamento dos pacotes.

Múltiplos sensores podem gerar informações redundantes ou com um nível de precisão maior do que o necessário para a aplicação.

- **Número de sensores**
- Localização dos sensores
- Nível de mobilidade dos sensores

- Número de sensores
- Localização dos sensores
- Nível de mobilidade dos sensores

- Número de sensores
- Localização dos sensores
- Nível de mobilidade dos sensores

Aumentar o número de sensores pode gerar a falsa impressão de maior precisão na coleta de dados, caminhos mais eficientes e maior disponibilidade de energia na rede.

Se a capacidade do meio compartilhado é excedida (muitos sensores transmitindo ao mesmo tempo), ocorre congestionamento na rede e o desempenho como um todo cai.

Aumentar o número de sensores não garante qualidade de serviço em redes de sensores sem fio.

Aumentar o número de sensores pode gerar a falsa impressão de maior precisão na coleta de dados, caminhos mais eficientes e maior disponibilidade de energia na rede.

Se a capacidade do meio compartilhado é excedida (muitos sensores transmitindo ao mesmo tempo), ocorre congestionamento na rede e o desempenho como um todo cai.

Aumentar o número de sensores não garante qualidade de serviço em redes de sensores sem fio.

Aumentar o número de sensores pode gerar a falsa impressão de maior precisão na coleta de dados, caminhos mais eficientes e maior disponibilidade de energia na rede.

Se a capacidade do meio compartilhado é excedida (muitos sensores transmitindo ao mesmo tempo), ocorre congestionamento na rede e o desempenho como um todo cai.

Aumentar o número de sensores não garante qualidade de serviço em redes de sensores sem fio.

Interface pela qual o observador faz consultas sobre o fenômeno.

A aplicação transforma os dados enviados pelos sensores em informações para o observador.

As consultas podem ser **estáticas** ou **dinâmicas**.

Interface pela qual o observador faz consultas sobre o fenômeno.

A aplicação transforma os dados enviados pelos sensores em informações para o observador.

As consultas podem ser **estáticas** ou **dinâmicas**.

Interface pela qual o observador faz consultas sobre o fenômeno.

A aplicação transforma os dados enviados pelos sensores em informações para o observador.

As consultas podem ser **estáticas** ou **dinâmicas**.

Uma rede de sensores sem fio deve ter uma infra-estrutura e protocolos capazes de garantir a qualidade do serviço:

- Precisão
- Latência
- Tolerância a falhas
- Energia

Uma rede de sensores sem fio deve ter uma infra-estrutura e protocolos capazes de garantir a qualidade do serviço:

- Precisão
- Latência
- Tolerância a falhas
- Energia

Uma rede de sensores sem fio deve ter uma infra-estrutura e protocolos capazes de garantir a qualidade do serviço:

- Precisão
- Latência
- Tolerância a falhas
- Energia

Uma rede de sensores sem fio deve ter uma infra-estrutura e protocolos capazes de garantir a qualidade do serviço:

- Precisão
- Latência
- Tolerância a falhas
- Energia

Uma rede de sensores sem fio deve ter uma infra-estrutura e protocolos capazes de garantir a qualidade do serviço:

- Precisão
- Latência
- Tolerância a falhas
- Energia

As camadas permitem o isolamento de tarefas.

É correto afirmar que uma determinada aplicação de um sensor pode ser definida independentemente do meio de transmissão utilizado.

Em uma rede de sensores, têm-se as camadas:

- Física
- Enlace
- Rede
- Aplicação

As camadas permitem o isolamento de tarefas.

É correto afirmar que uma determinada aplicação de um sensor pode ser definida independentemente do meio de transmissão utilizado.

Em uma rede de sensores, têm-se as camadas:

- Física
- Enlace
- Rede
- Aplicação

As camadas permitem o isolamento de tarefas.

É correto afirmar que uma determinada aplicação de um sensor pode ser definida independentemente do meio de transmissão utilizado.

Em uma rede de sensores, têm-se as camadas:

- Física
- Enlace
- Rede
- Aplicação

As camadas permitem o isolamento de tarefas.

É correto afirmar que uma determinada aplicação de um sensor pode ser definida independentemente do meio de transmissão utilizado.

Em uma rede de sensores, têm-se as camadas:

- Física
- Enlace
- Rede
- Aplicação

As camadas permitem o isolamento de tarefas.

É correto afirmar que uma determinada aplicação de um sensor pode ser definida independentemente do meio de transmissão utilizado.

Em uma rede de sensores, têm-se as camadas:

- Física
- Enlace
- Rede
- Aplicação

As camadas permitem o isolamento de tarefas.

É correto afirmar que uma determinada aplicação de um sensor pode ser definida independentemente do meio de transmissão utilizado.

Em uma rede de sensores, têm-se as camadas:

- Física
- Enlace
- Rede
- Aplicação

As camadas permitem o isolamento de tarefas.

É correto afirmar que uma determinada aplicação de um sensor pode ser definida independentemente do meio de transmissão utilizado.

Em uma rede de sensores, têm-se as camadas:

- Física
- Enlace
- Rede
- Aplicação

A tarefa da camada física é a transmissão de mensagens entre sensores.

Responsável por seleccionar as frequências que serão utilizadas, gerar a portadora, detectar, modular e codificar o sinal.

A comunicação através de sinais de RF (rádio frequência) é a mais comum.

A principal vantagem é que, ao contrário do que ocorre nas comunicações ópticas ou por infravermelho, neste tipo de comunicação o transmissor e o receptor não precisam estar alinhados.

A tarefa da camada física é a transmissão de mensagens entre sensores.

Responsável por seleccionar as frequências que serão utilizadas, gerar a portadora, detectar, modular e codificar o sinal.

A comunicação através de sinais de RF (rádio frequência) é a mais comum.

A principal vantagem é que, ao contrário do que ocorre nas comunicações ópticas ou por infravermelho, neste tipo de comunicação o transmissor e o receptor não precisam estar alinhados.

A tarefa da camada física é a transmissão de mensagens entre sensores.

Responsável por seleccionar as frequências que serão utilizadas, gerar a portadora, detectar, modular e codificar o sinal.

A comunicação através de sinais de RF (rádio frequência) é a mais comum.

A principal vantagem é que, ao contrário do que ocorre nas comunicações ópticas ou por infravermelho, neste tipo de comunicação o transmissor e o receptor não precisam estar alinhados.

A tarefa da camada física é a transmissão de mensagens entre sensores.

Responsável por seleccionar as frequências que serão utilizadas, gerar a portadora, detectar, modular e codificar o sinal.

A comunicação através de sinais de RF (rádio frequência) é a mais comum.

A principal vantagem é que, ao contrário do que ocorre nas comunicações ópticas ou por infravermelho, neste tipo de comunicação o transmissor e o receptor não precisam estar alinhados.

Como as redes de sensores sem fio não exigem a definição prévia de uma infra-estrutura, os sensores devem possuir algum mecanismo que permita a identificação dos demais sensores na rede.

Esta tarefa é realizada pela camada de enlace.

Além do controle de acesso ao meio (MAC), esta camada realiza as tarefas de controle de erros, detecção de quadros e multiplexação do fluxo de dados.

Como os sensores têm liberdade para deslocarem-se na rede, o controle de acesso ao meio é responsável pelo estabelecimento da comunicação *multihop*, como forma de organizar a rede e estabelecer rotas.

Como as redes de sensores sem fio não exigem a definição prévia de uma infra-estrutura, os sensores devem possuir algum mecanismo que permita a identificação dos demais sensores na rede.

Esta tarefa é realizada pela camada de enlace.

Além do controle de acesso ao meio (MAC), esta camada realiza as tarefas de controle de erros, detecção de quadros e multiplexação do fluxo de dados.

Como os sensores têm liberdade para deslocarem-se na rede, o controle de acesso ao meio é responsável pelo estabelecimento da comunicação *multihop*, como forma de organizar a rede e estabelecer rotas.

Como as redes de sensores sem fio não exigem a definição prévia de uma infra-estrutura, os sensores devem possuir algum mecanismo que permita a identificação dos demais sensores na rede.

Esta tarefa é realizada pela camada de enlace.

Além do controle de acesso ao meio (MAC), esta camada realiza as tarefas de controle de erros, detecção de quadros e multiplexação do fluxo de dados.

Como os sensores têm liberdade para deslocarem-se na rede, o controle de acesso ao meio é responsável pelo estabelecimento da comunicação *multihop*, como forma de organizar a rede e estabelecer rotas.

Como as redes de sensores sem fio não exigem a definição prévia de uma infra-estrutura, os sensores devem possuir algum mecanismo que permita a identificação dos demais sensores na rede.

Esta tarefa é realizada pela camada de enlace.

Além do controle de acesso ao meio (MAC), esta camada realiza as tarefas de controle de erros, detecção de quadros e multiplexação do fluxo de dados.

Como os sensores têm liberdade para deslocarem-se na rede, o controle de acesso ao meio é responsável pelo estabelecimento da comunicação *multihop*, como forma de organizar a rede e estabelecer rotas.

A camada de rede é responsável pelo roteamento de dados entre os sensores.

Os protocolos de roteamento utilizados devem suportar a comunicação *multihop* e buscar sempre o uso mais eficiente possível da energia do sensor.

A camada de rede é responsável pelo roteamento de dados entre os sensores.

Os protocolos de roteamento utilizados devem suportar a comunicação *multihop* e buscar sempre o uso mais eficiente possível da energia do sensor.

As aplicações de uma rede de sensores sem fio variam para cada caso.

Entre os protocolos atualmente definidos para a camada de aplicação, destacam-se:

- *Sensor Management Protocol* (SMP) (gerenciamento e agrupamento dos sensores)
- *Task Assignment and Data Advertisement Protocol* (TADAP) (interesses do observador)
- *Sensor Query and Data Dissemination Protocol* (SQDDP) (interface para consultas aos sensores)

As aplicações de uma rede de sensores sem fio variam para cada caso.

Entre os protocolos atualmente definidos para a camada de aplicação, destacam-se:

- *Sensor Management Protocol* (SMP) (gerenciamento e agrupamento dos sensores)
- *Task Assignment and Data Advertisement Protocol* (TADAP) (interesses do observador)
- *Sensor Query and Data Dissemination Protocol* (SQDDP) (interface para consultas aos sensores)

As aplicações de uma rede de sensores sem fio variam para cada caso.

Entre os protocolos atualmente definidos para a camada de aplicação, destacam-se:

- *Sensor Management Protocol* (SMP) (gerenciamento e agrupamento dos sensores)
- *Task Assignment and Data Advertisement Protocol* (TADAP) (interesses do observador)
- *Sensor Query and Data Dissemination Protocol* (SQDDP) (interface para consultas aos sensores)

As aplicações de uma rede de sensores sem fio variam para cada caso.

Entre os protocolos atualmente definidos para a camada de aplicação, destacam-se:

- *Sensor Management Protocol* (SMP) (gerenciamento e agrupamento dos sensores)
- *Task Assignment and Data Advertisement Protocol* (TADAP) (interesses do observador)
- *Sensor Query and Data Dissemination Protocol* (SQDDP) (interface para consultas aos sensores)

As aplicações de uma rede de sensores sem fio variam para cada caso.

Entre os protocolos atualmente definidos para a camada de aplicação, destacam-se:

- *Sensor Management Protocol* (SMP) (gerenciamento e agrupamento dos sensores)
- *Task Assignment and Data Advertisement Protocol* (TADAP) (interesses do observador)
- *Sensor Query and Data Dissemination Protocol* (SQDDP) (interface para consultas aos sensores)

Responsável pela comunicação entre os sensores e entre sensores e observadores.

A maioria das aplicações usa protocolos MAC (*Medium Access Control*) em comunicação sem fio.

Responsável pela comunicação entre os sensores e entre sensores e observadores.

A maioria das aplicações usa protocolos MAC (*Medium Access Control*) em comunicação sem fio.

Os protocolos de roteamento *ad hoc* podem ser usados para redes de sensores.

Contudo, estes protocolos apresentam desvantagens:

- Sensores têm pouca carga de bateria e memória restrita
- A tabela de roteamento cresce com o tamanho da rede
- Redes de sensores são projetadas para comunicação fim a fim e estes protocolos não reagem adequadamente caso ocorra movimentação
- Requisições de endereçamento podem não ser apropriadas para redes de sensores
- Protocolos de roteamento para redes *ad hoc* não suportam disseminação cooperativa (fusão ou agregação de dados).

Os protocolos de roteamento *ad hoc* podem ser usados para redes de sensores.

Contudo, estes protocolos apresentam desvantagens:

- Sensores têm pouca carga de bateria e memória restrita
- A tabela de roteamento cresce com o tamanho da rede
- Redes de sensores são projetadas para comunicação fim a fim e estes protocolos não reagem adequadamente caso ocorra movimentação
- Requisições de endereçamento podem não ser apropriadas para redes de sensores
- Protocolos de roteamento para redes *ad hoc* não suportam disseminação cooperativa (fusão ou agregação de dados).

Os protocolos de roteamento *ad hoc* podem ser usados para redes de sensores.

Contudo, estes protocolos apresentam desvantagens:

- Sensores têm pouca carga de bateria e memória restrita
- A tabela de roteamento cresce com o tamanho da rede
- Redes de sensores são projetadas para comunicação fim a fim e estes protocolos não reagem adequadamente caso ocorra movimentação
- Requisições de endereçamento podem não ser apropriadas para redes de sensores
- Protocolos de roteamento para redes *ad hoc* não suportam disseminação cooperativa (fusão ou agregação de dados).

Os protocolos de roteamento *ad hoc* podem ser usados para redes de sensores.

Contudo, estes protocolos apresentam desvantagens:

- Sensores têm pouca carga de bateria e memória restrita
- A tabela de roteamento cresce com o tamanho da rede
- Redes de sensores são projetadas para comunicação fim a fim e estes protocolos não reagem adequadamente caso ocorra movimentação
- Requisições de endereçamento podem não ser apropriadas para redes de sensores
- Protocolos de roteamento para redes *ad hoc* não suportam disseminação cooperativa (fusão ou agregação de dados).

Os protocolos de roteamento *ad hoc* podem ser usados para redes de sensores.

Contudo, estes protocolos apresentam desvantagens:

- Sensores têm pouca carga de bateria e memória restrita
- A tabela de roteamento cresce com o tamanho da rede
- Redes de sensores são projetadas para comunicação fim a fim e estes protocolos não reagem adequadamente caso ocorra movimentação
- Requisições de endereçamento podem não ser apropriadas para redes de sensores
- Protocolos de roteamento para redes *ad hoc* não suportam disseminação cooperativa (fusão ou agregação de dados).

Os protocolos de roteamento *ad hoc* podem ser usados para redes de sensores.

Contudo, estes protocolos apresentam desvantagens:

- Sensores têm pouca carga de bateria e memória restrita
- A tabela de roteamento cresce com o tamanho da rede
- Redes de sensores são projetadas para comunicação fim a fim e estes protocolos não reagem adequadamente caso ocorra movimentação
- Requisições de endereçamento podem não ser apropriadas para redes de sensores
- Protocolos de roteamento para redes *ad hoc* não suportam disseminação cooperativa (fusão ou agregação de dados).

Os protocolos de roteamento *ad hoc* podem ser usados para redes de sensores.

Contudo, estes protocolos apresentam desvantagens:

- Sensores têm pouca carga de bateria e memória restrita
- A tabela de roteamento cresce com o tamanho da rede
- Redes de sensores são projetadas para comunicação fim a fim e estes protocolos não reagem adequadamente caso ocorra movimentação
- Requisições de endereçamento podem não ser apropriadas para redes de sensores
- Protocolos de roteamento para redes *ad hoc* não suportam disseminação cooperativa (fusão ou agregação de dados).

Uma antiga técnica de roteamento para redes de sensores é o *flooding* (inundação), baseada em *broadcast*.

Os sensores propagam sua informação para todos seus vizinhos, em *broadcast*, e esses vizinhos fazem a mesma coisa com a informação até que esta atinja o sorvedouro.

Entretanto...:

- Pode causar um alto *overhead*
- Pode ocorrer implosão (um nó recebe a mesma mensagem por dois - ou mais - vizinhos diferentes)
- Pode ocorrer a superposição (dois sensores, que atuam em um mesmo campo de observação, acabam detectando uma mesma situação e gerando uma mesma mensagem, propagando-a, ambos, para um vizinho em comum)

Uma antiga técnica de roteamento para redes de sensores é o *flooding* (inundação), baseada em *broadcast*.

Os sensores propagam sua informação para todos seus vizinhos, em *broadcast*, e esses vizinhos fazem a mesma coisa com a informação até que esta atinja o sorvedouro.

Entretanto...:

- Pode causar um alto *overhead*
- Pode ocorrer implosão (um nó recebe a mesma mensagem por dois - ou mais - vizinhos diferentes)
- Pode ocorrer a superposição (dois sensores, que atuam em um mesmo campo de observação, acabam detectando uma mesma situação e gerando uma mesma mensagem, propagando-a, ambos, para um vizinho em comum)

Uma antiga técnica de roteamento para redes de sensores é o *flooding* (inundação), baseada em *broadcast*.

Os sensores propagam sua informação para todos seus vizinhos, em *broadcast*, e esses vizinhos fazem a mesma coisa com a informação até que esta atinja o sorvedouro.

Entretanto...:

- Pode causar um alto *overhead*
- Pode ocorrer implosão (um nó recebe a mesma mensagem por dois - ou mais - vizinhos diferentes)
- Pode ocorrer a superposição (dois sensores, que atuam em um mesmo campo de observação, acabam detectando uma mesma situação e gerando uma mesma mensagem, propagando-a, ambos, para um vizinho em comum)

Uma antiga técnica de roteamento para redes de sensores é o *flooding* (inundação), baseada em *broadcast*.

Os sensores propagam sua informação para todos seus vizinhos, em *broadcast*, e esses vizinhos fazem a mesma coisa com a informação até que esta atinja o sorvedouro.

Entretanto...:

- Pode causar um alto *overhead*
- Pode ocorrer implosão (um nó recebe a mesma mensagem por dois - ou mais - vizinhos diferentes)
- Pode ocorrer a superposição (dois sensores, que atuam em um mesmo campo de observação, acabam detectando uma mesma situação e gerando uma mesma mensagem, propagando-a, ambos, para um vizinho em comum)

Uma antiga técnica de roteamento para redes de sensores é o *flooding* (inundação), baseada em *broadcast*.

Os sensores propagam sua informação para todos seus vizinhos, em *broadcast*, e esses vizinhos fazem a mesma coisa com a informação até que esta atinja o sorvedouro.

Entretanto...:

- Pode causar um alto *overhead*
- Pode ocorrer implosão (um nó recebe a mesma mensagem por dois - ou mais - vizinhos diferentes)
- Pode ocorrer a superposição (dois sensores, que atuam em um mesmo campo de observação, acabam detectando uma mesma situação e gerando uma mesma mensagem, propagando-a, ambos, para um vizinho em comum)

Uma antiga técnica de roteamento para redes de sensores é o *flooding* (inundação), baseada em *broadcast*.

Os sensores propagam sua informação para todos seus vizinhos, em *broadcast*, e esses vizinhos fazem a mesma coisa com a informação até que esta atinja o sorvedouro.

Entretanto...:

- Pode causar um alto *overhead*
- Pode ocorrer implosão (um nó recebe a mesma mensagem por dois - ou mais - vizinhos diferentes)
- Pode ocorrer a superposição (dois sensores, que atuam em um mesmo campo de observação, acabam detectando uma mesma situação e gerando uma mesma mensagem, propagando-a, ambos, para um vizinho em comum)

A técnica conhecida como *gossiping* (“fofoca”) é uma derivação do *flooding*, em que, ao invés de fazer *broadcast* da mensagem, o sensor a transmite para um sensor vizinho escolhido aleatoriamente, e assim por diante, até chegar no sorvedouro.

Essa técnica evita a implosão, mas leva-se muito tempo para que a informação percorra a rede.

A técnica conhecida como *gossiping* (“fofoca”) é uma derivação do *flooding*, em que, ao invés de fazer *broadcast* da mensagem, o sensor a transmite para um sensor vizinho escolhido aleatoriamente, e assim por diante, até chegar no sorvedouro.

Essa técnica evita a implosão, mas leva-se muito tempo para que a informação percorra a rede.

Protocolos para redes planas:

- *Directed Diffusion*
- SPIN (*Sensor Protocol for Information via Negotiation*)
- SAR (*Sequential Assignment Routing*)
- *Adaptive Local Routing Cooperative Signal Processing: Noncoherent Processing e Coherent Processing*

Protocolos para redes planas:

- *Directed Diffusion*
- SPIN (*Sensor Protocol for Information via Negotiation*)
- SAR (*Sequential Assignment Routing*)
- *Adaptive Local Routing Cooperative Signal Processing: Noncoherent Processing e Coherent Processing*

Protocolos para redes planas:

- *Directed Diffusion*
- *SPIN (Sensor Protocol for Information via Negotiation)*
- *SAR (Sequential Assignment Routing)*
- *Adaptive Local Routing Cooperative Signal Processing: Noncoherent Processing e Coherent Processing*

Protocolos para redes planas:

- *Directed Diffusion*
- *SPIN (Sensor Protocol for Information via Negotiation)*
- *SAR (Sequential Assignment Routing)*
- *Adaptive Local Routing Cooperative Signal Processing: Noncoherent Processing e Coherent Processing*

Protocolos para redes planas:

- *Directed Diffusion*
- *SPIN (Sensor Protocol for Information via Negotiation)*
- *SAR (Sequential Assignment Routing)*
- *Adaptive Local Routing Cooperative Signal Processing: Noncoherent Processing e Coherent Processing*

Protocolos para redes hierárquicas:

- LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)
- CBRP (*Cluster Based Routing Protocol*)
- TEEN (*Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- APTEEN (*Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- PEGASIS (*Power Efficient Gathering in Sensor Information System*)

Protocolos para redes hierárquicas:

- LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)
- CBRP (*Cluster Based Routing Protocol*)
- TEEN (*Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- APTEEN (*Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- PEGASIS (*Power Efficient Gathering in Sensor Information System*)

Protocolos para redes hierárquicas:

- LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)
- CBRP (*Cluster Based Routing Protocol*)
- TEEN (*Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- APTEEN (*Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- PEGASIS (*Power Efficient Gathering in Sensor Information System*)

Protocolos para redes hierárquicas:

- LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)
- CBRP (*Cluster Based Routing Protocol*)
- TEEN (*Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- APTEEN (*Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- PEGASIS (*Power Efficient Gathering in Sensor Information System*)

Protocolos para redes hierárquicas:

- LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)
- CBRP (*Cluster Based Routing Protocol*)
- TEEN (*Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- APTEEN (*Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- PEGASIS (*Power Efficient Gathering in Sensor Information System*)

Protocolos para redes hierárquicas:

- LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)
- CBRP (*Cluster Based Routing Protocol*)
- TEEN (*Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- APTEEN (*Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Network*)
- PEGASIS (*Power Efficient Gathering in Sensor Information System*)

Na difusão direcionada, o sensor que deve transmitir nomeia os dados usando atributos que descrevem a tarefa a ser desempenhada.

A estação base (sorvedouro) propaga seus interesses, ou seja, quais atributos quer receber.

Os sensores vizinhos propagam essa informação que, ao passar pelos sensores, informam a distância percorrida e, ao chegar em um sensor que contenha o atributo de interesse, este o envia através do caminho informado até a estação base.

Não há identificação prévia dos sensores na rede.

Na difusão direcionada, o sensor que deve transmitir nomeia os dados usando atributos que descrevem a tarefa a ser desempenhada.

A estação base (sorvedouro) propaga seus interesses, ou seja, quais atributos quer receber.

Os sensores vizinhos propagam essa informação que, ao passar pelos sensores, informam a distância percorrida e, ao chegar em um sensor que contenha o atributo de interesse, este o envia através do caminho informado até a estação base.

Não há identificação prévia dos sensores na rede.

Na difusão direcionada, o sensor que deve transmitir nomeia os dados usando atributos que descrevem a tarefa a ser desempenhada.

A estação base (sorvedouro) propaga seus interesses, ou seja, quais atributos quer receber.

Os sensores vizinhos propagam essa informação que, ao passar pelos sensores, informam a distância percorrida e, ao chegar em um sensor que contenha o atributo de interesse, este o envia através do caminho informado até a estação base.

Não há identificação prévia dos sensores na rede.

Na difusão direcionada, o sensor que deve transmitir nomeia os dados usando atributos que descrevem a tarefa a ser desempenhada.

A estação base (sorvedouro) propaga seus interesses, ou seja, quais atributos quer receber.

Os sensores vizinhos propagam essa informação que, ao passar pelos sensores, informam a distância percorrida e, ao chegar em um sensor que contenha o atributo de interesse, este o envia através do caminho informado até a estação base.

Não há identificação prévia dos sensores na rede.

O SAR realiza roteamento *multihop*, utilizando tabelas, pelas quais faz uma seleção de múltiplos caminhos, evitando *overhead* em caso de falha.

Cria diversas árvores, sendo que a raiz de cada uma delas é vizinha à estação base.

Baseia a escolha do caminho a ser utilizado de acordo com os recursos de energia disponíveis, QoS e a prioridade do pacote a ser enviado, através de uma métrica ponderada entre estes fatores.

As árvores, que formam os múltiplos caminhos, evitam os nós problemáticos.

Um sensor pode pertencer a várias árvores distintas e enviar suas mensagens por uma entre as várias árvores disponíveis.

O SAR realiza roteamento *multihop*, utilizando tabelas, pelas quais faz uma seleção de múltiplos caminhos, evitando *overhead* em caso de falha.

Cria diversas árvores, sendo que a raiz de cada uma delas é vizinha à estação base.

Baseia a escolha do caminho a ser utilizado de acordo com os recursos de energia disponíveis, QoS e a prioridade do pacote a ser enviado, através de uma métrica ponderada entre estes fatores.

As árvores, que formam os múltiplos caminhos, evitam os nós problemáticos.

Um sensor pode pertencer a várias árvores distintas e enviar suas mensagens por uma entre as várias árvores disponíveis.

O SAR realiza roteamento *multihop*, utilizando tabelas, pelas quais faz uma seleção de múltiplos caminhos, evitando *overhead* em caso de falha.

Cria diversas árvores, sendo que a raiz de cada uma delas é vizinha à estação base.

Baseia a escolha do caminho a ser utilizado de acordo com os recursos de energia disponíveis, QoS e a prioridade do pacote a ser enviado, através de uma métrica ponderada entre estes fatores.

As árvores, que formam os múltiplos caminhos, evitam os nós problemáticos.

Um sensor pode pertencer a várias árvores distintas e enviar suas mensagens por uma entre as várias árvores disponíveis.

O SAR realiza roteamento *multihop*, utilizando tabelas, pelas quais faz uma seleção de múltiplos caminhos, evitando *overhead* em caso de falha.

Cria diversas árvores, sendo que a raiz de cada uma delas é vizinha à estação base.

Baseia a escolha do caminho a ser utilizado de acordo com os recursos de energia disponíveis, QoS e a prioridade do pacote a ser enviado, através de uma métrica ponderada entre estes fatores.

As árvores, que formam os múltiplos caminhos, evitam os nós problemáticos.

Um sensor pode pertencer a várias árvores distintas e enviar suas mensagens por uma entre as várias árvores disponíveis.

O SAR realiza roteamento *multihop*, utilizando tabelas, pelas quais faz uma seleção de múltiplos caminhos, evitando *overhead* em caso de falha.

Cria diversas árvores, sendo que a raiz de cada uma delas é vizinha à estação base.

Baseia a escolha do caminho a ser utilizado de acordo com os recursos de energia disponíveis, QoS e a prioridade do pacote a ser enviado, através de uma métrica ponderada entre estes fatores.

As árvores, que formam os múltiplos caminhos, evitam os nós problemáticos.

Um sensor pode pertencer a várias árvores distintas e enviar suas mensagens por uma entre as várias árvores disponíveis.

O SPIN é, na verdade, uma família de protocolos adaptativos para redes de sensores.

Nos protocolos SPIN, os sensores utilizam descritores, chamados de **meta-dados**, para nomear seus dados.

Ao invés de difundirem os dados pela rede, difundem os meta-dados, que são de tamanho menor, atendendo ao problema de escassez de energia, em comparação ao *flooding*.

Possuem gerenciamento de recursos, que permite tomar decisões de forma a não gastar uma quantidade de energia que possa levar ao desligamento do sensor.

O SPIN é, na verdade, uma família de protocolos adaptativos para redes de sensores.

Nos protocolos SPIN, os sensores utilizam descritores, chamados de **meta-dados**, para nomear seus dados.

Ao invés de difundirem os dados pela rede, difundem os meta-dados, que são de tamanho menor, atendendo ao problema de escassez de energia, em comparação ao *flooding*.

Possuem gerenciamento de recursos, que permite tomar decisões de forma a não gastar uma quantidade de energia que possa levar ao desligamento do sensor.

O SPIN é, na verdade, uma família de protocolos adaptativos para redes de sensores.

Nos protocolos SPIN, os sensores utilizam descritores, chamados de **meta-dados**, para nomear seus dados.

Ao invés de difundirem os dados pela rede, difundem os meta-dados, que são de tamanho menor, atendendo ao problema de escassez de energia, em comparação ao *flooding*.

Possuem gerenciamento de recursos, que permite tomar decisões de forma a não gastar uma quantidade de energia que possa levar ao desligamento do sensor.

O SPIN é, na verdade, uma família de protocolos adaptativos para redes de sensores.

Nos protocolos SPIN, os sensores utilizam descritores, chamados de **meta-dados**, para nomear seus dados.

Ao invés de difundirem os dados pela rede, difundem os meta-dados, que são de tamanho menor, atendendo ao problema de escassez de energia, em comparação ao *flooding*.

Possuem gerenciamento de recursos, que permite tomar decisões de forma a não gastar uma quantidade de energia que possa levar ao desligamento do sensor.

Protocolo eficiente em energia para redes sem mobilidade.

Utiliza uma arquitetura baseada em *clusters*, onde os sensores que fazem parte de um *cluster* enviam seus dados apenas para o sensor raiz desse *clusters*, o *cluster-head*.

No *cluster-head* há a agregação dos dados de cada sensor, com o tratamento de informações redundantes e o envio desses dados para a estação base.

Há uma rotação dos *cluster-heads*, proporcionando um gasto de energia mais uniforme entre os nós e evitando que a perda de um *cluster-head* leve à inutilização da rede.

A comunicação entre os nós e o *cluster-head* é feita através de TDMA.

Arquitetura

Protocolos - LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)

Protocolo eficiente em energia para redes sem mobilidade.

Utiliza uma arquitetura baseada em *clusters*, onde os sensores que fazem parte de um *cluster* enviam seus dados apenas para o sensor raiz desse *clusters*, o *cluster-head*.

No *cluster-head* há a agregação dos dados de cada sensor, com o tratamento de informações redundantes e o envio desses dados para a estação base.

Há uma rotação dos *cluster-heads*, proporcionando um gasto de energia mais uniforme entre os nós e evitando que a perda de um *cluster-head* leve à inutilização da rede.

A comunicação entre os nós e o *cluster-head* é feita através de TDMA.

Arquitetura

Protocolos - LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)

Protocolo eficiente em energia para redes sem mobilidade.

Utiliza uma arquitetura baseada em *clusters*, onde os sensores que fazem parte de um *cluster* enviam seus dados apenas para o sensor raiz desse *clusters*, o *cluster-head*.

No *cluster-head* há a agregação dos dados de cada sensor, com o tratamento de informações redundantes e o envio desses dados para a estação base.

Há uma rotação dos *cluster-heads*, proporcionando um gasto de energia mais uniforme entre os nós e evitando que a perda de um *cluster-head* leve à inutilização da rede.

A comunicação entre os nós e o *cluster-head* é feita através de TDMA.

Arquitetura

Protocolos - LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)

Protocolo eficiente em energia para redes sem mobilidade.

Utiliza uma arquitetura baseada em *clusters*, onde os sensores que fazem parte de um *cluster* enviam seus dados apenas para o sensor raiz desse *clusters*, o *cluster-head*.

No *cluster-head* há a agregação dos dados de cada sensor, com o tratamento de informações redundantes e o envio desses dados para a estação base.

Há uma rotação dos *cluster-heads*, proporcionando um gasto de energia mais uniforme entre os nós e evitando que a perda de um *cluster-head* leve à inutilização da rede.

A comunicação entre os nós e o *cluster-head* é feita através de TDMA.

Arquitetura

Protocolos - LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*)

Protocolo eficiente em energia para redes sem mobilidade.

Utiliza uma arquitetura baseada em *clusters*, onde os sensores que fazem parte de um *cluster* enviam seus dados apenas para o sensor raiz desse *clusters*, o *cluster-head*.

No *cluster-head* há a agregação dos dados de cada sensor, com o tratamento de informações redundantes e o envio desses dados para a estação base.

Há uma rotação dos *cluster-heads*, proporcionando um gasto de energia mais uniforme entre os nós e evitando que a perda de um *cluster-head* leve à inutilização da rede.

A comunicação entre os nós e o *cluster-head* é feita através de TDMA.

Modelos

O protocolo de uma rede de sensores sem fio deve permitir dois modelos de comunicação:

- Aplicação
- Infra-estrutura

O protocolo de uma rede de sensores sem fio deve permitir dois modelos de comunicação:

- Aplicação
- Infra-estrutura

O protocolo de uma rede de sensores sem fio deve permitir dois modelos de comunicação:

- Aplicação
- Infra-estrutura

Envio dos dados coletados pelos sensores para a aplicação.

Os dados são tratados a fim de informar o observador sobre o fenômeno.

Pode ocorrer de duas formas:

- Cooperativa: um nó transmite seus dados para um nó próximo e este manda para um outro próximo e assim por diante até chegar a aplicação.
- Não-Cooperativa: os sensores atendem o observador sem se comunicarem entre si.

Envio dos dados coletados pelos sensores para a aplicação.

Os dados são tratados a fim de informar o observador sobre o fenômeno.

Pode ocorrer de duas formas:

- Cooperativa: um nó transmite seus dados para um nó próximo e este manda para um outro próximo e assim por diante até chegar a aplicação.
- Não-Cooperativa: os sensores atendem o observador sem se comunicarem entre si.

Envio dos dados coletados pelos sensores para a aplicação.

Os dados são tratados a fim de informar o observador sobre o fenômeno.

Pode ocorrer de duas formas:

- Cooperativa: um nó transmite seus dados para um nó próximo e este manda para um outro próximo e assim por diante até chegar a aplicação.
- Não-Cooperativa: os sensores atendem o observador sem se comunicarem entre si.

Envio dos dados coletados pelos sensores para a aplicação.

Os dados são tratados a fim de informar o observador sobre o fenômeno.

Pode ocorrer de duas formas:

- Cooperativa: um nó transmite seus dados para um nó próximo e este manda para um outro próximo e assim por diante até chegar a aplicação.
- Não-Cooperativa: os sensores atendem o observador sem se comunicarem entre si.

Envio dos dados coletados pelos sensores para a aplicação.

Os dados são tratados a fim de informar o observador sobre o fenômeno.

Pode ocorrer de duas formas:

- Cooperativa: um nó transmite seus dados para um nó próximo e este manda para um outro próximo e assim por diante até chegar a aplicação.
- Não-Cooperativa: os sensores atendem o observador sem se comunicarem entre si.

Necessária para configurar, manter e otimizar a rede.

Os sensores têm que ser capazes de encontrar caminhos dinâmicos para outros sensores, para o observador e para o fenômeno.

Pode gerar *overhead*, portanto é importante minimizá-la, para evitar que o requisito de latência não seja atendido.

Na fase inicial da configuração de uma rede de sensores pode haver um consumo maior de energia, assim como quando os sensores são móveis.

Necessária para configurar, manter e otimizar a rede.

Os sensores têm que ser capazes de encontrar caminhos dinâmicos para outros sensores, para o observador e para o fenômeno.

Pode gerar *overhead*, portanto é importante minimizá-la, para evitar que o requisito de latência não seja atendido.

Na fase inicial da configuração de uma rede de sensores pode haver um consumo maior de energia, assim como quando os sensores são móveis.

Necessária para configurar, manter e otimizar a rede.

Os sensores têm que ser capazes de encontrar caminhos dinâmicos para outros sensores, para o observador e para o fenômeno.

Pode gerar *overhead*, portanto é importante minimizá-la, para evitar que o requisito de latência não seja atendido.

Na fase inicial da configuração de uma rede de sensores pode haver um consumo maior de energia, assim como quando os sensores são móveis.

Necessária para configurar, manter e otimizar a rede.

Os sensores têm que ser capazes de encontrar caminhos dinâmicos para outros sensores, para o observador e para o fenômeno.

Pode gerar *overhead*, portanto é importante minimizá-la, para evitar que o requisito de latência não seja atendido.

Na fase inicial da configuração de uma rede de sensores pode haver um consumo maior de energia, assim como quando os sensores são móveis.

- **Modelo Contínuo** – os sensores enviam os seus dados com uma taxa pré-especificada e fixa.
- **Modelo de Dados Orientado a Eventos** – os sensores apenas enviam dados para o observador se um determinado evento de interesse pré-determinado ocorrer.
- **Modelo Iniciado pelo Observador** – o observador precisa fazer uma requisição explícita para que os sensores enviem dados.

- **Modelo Contínuo** – os sensores enviam os seus dados com uma taxa pré-especificada e fixa.
- **Modelo de Dados Orientado a Eventos** – os sensores apenas enviam dados para o observador se um determinado evento de interesse pré-determinado ocorrer.
- **Modelo Iniciado pelo Observador** – o observador precisa fazer uma requisição explícita para que os sensores enviem dados.

- **Modelo Contínuo** – os sensores enviam os seus dados com uma taxa pré-especificada e fixa.
- **Modelo de Dados Orientado a Eventos** – os sensores apenas enviam dados para o observador se um determinado evento de interesse pré-determinado ocorrer.
- **Modelo Iniciado pelo Observador** – o observador precisa fazer uma requisição explícita para que os sensores enviem dados.

- Redes Estáticas
- Redes Dinâmicas

- Redes Estáticas
- Redes Dinâmicas

Os sensores, o observador e o fenômeno não se movem.

Um nó eleito transmite um resumo das características locais para o observador podendo haver vários níveis hierárquicos.

Após uma comunicação de infra-estrutura inicial para criar um caminho entre o sensor e o observador, apenas ocorre comunicação de aplicação.

Os sensores, o observador e o fenômeno não se movem.

Um nó eleito transmite um resumo das características locais para o observador podendo haver vários níveis hierárquicos.

Após uma comunicação de infra-estrutura inicial para criar um caminho entre o sensor e o observador, apenas ocorre comunicação de aplicação.

Os sensores, o observador e o fenômeno não se movem.

Um nó eleito transmite um resumo das características locais para o observador podendo haver vários níveis hierárquicos.

Após uma comunicação de infra-estrutura inicial para criar um caminho entre o sensor e o observador, apenas ocorre comunicação de aplicação.

Os sensores, o observador ou o fenômeno podem se mover.

Durante o tempo de configuração inicial, o observador pode criar vários caminhos entre ele e o fenômeno e colocá-los em cache para escolher o melhor caminho para momentos diferentes.

Os sensores, o observador ou o fenômeno podem se mover.

Durante o tempo de configuração inicial, o observador pode criar vários caminhos entre ele e o fenômeno e colocá-los em cache para escolher o melhor caminho para momentos diferentes.

Caso não haja um caminho válido no cache, duas estratégias podem ser usadas:

- **Reativa**, onde o observador procura recuperar o caminho apenas depois de observar um caminho com falha.
- **Pró-ativa**, onde um sensor que faz parte do caminho lógico entre o observador e o fenômeno pretende deixar esse caminho. Para fazê-lo é necessário procurar um sensor livre e disposto a substituí-lo. No caso de nenhum sensor livre ser encontrado, uma mensagem de invalidação de caminho é enviada para o observador.

Caso não haja um caminho válido no cache, duas estratégias podem ser usadas:

- **Reativa**, onde o observador procura recuperar o caminho apenas depois de observar um caminho com falha.
- **Pró-ativa**, onde um sensor que faz parte do caminho lógico entre o observador e o fenômeno pretende deixar esse caminho. Para fazê-lo é necessário procurar um sensor livre e disposto a substituí-lo. No caso de nenhum sensor livre ser encontrado, uma mensagem de invalidação de caminho é enviada para o observador.

Caso não haja um caminho válido no cache, duas estratégias podem ser usadas:

- **Reativa**, onde o observador procura recuperar o caminho apenas depois de observar um caminho com falha.
- **Pró-ativa**, onde um sensor que faz parte do caminho lógico entre o observador e o fenômeno pretende deixar esse caminho. Para fazê-lo é necessário procurar um sensor livre e disposto a substituí-lo. No caso de nenhum sensor livre ser encontrado, uma mensagem de invalidação de caminho é enviada para o observador.

Segurança

Requisitos básicos de segurança:

- Confiabilidade
- Disponibilidade

Requisitos básicos de segurança:

- Confiabilidade
- Disponibilidade

Requisitos básicos de segurança:

- Confiabilidade
- Disponibilidade

Confiabilidade: capacidade de um sistema de responder a uma determinada especificação seguindo condições previamente definidas em um dado período de tempo.

Disponibilidade: probabilidade do sistema estar funcionando em um determinado instante.

Confiabilidade: capacidade de um sistema de responder a uma determinada especificação seguindo condições previamente definidas em um dado período de tempo.

Disponibilidade: probabilidade do sistema estar funcionando em um determinado instante.

Requisitos específicos para uma rede de sensores sem fio:

- Confidencialidade dos dados
- Autenticação dos dados
- Integridade dos dados
- Atualidade dos dados

Requisitos específicos para uma rede de sensores sem fio:

- Confidencialidade dos dados
- Autenticação dos dados
- Integridade dos dados
- Atualidade dos dados

Requisitos específicos para uma rede de sensores sem fio:

- Confidencialidade dos dados
- Autenticação dos dados
- Integridade dos dados
- Atualidade dos dados

Requisitos específicos para uma rede de sensores sem fio:

- Confidencialidade dos dados
- Autenticação dos dados
- Integridade dos dados
- Atualidade dos dados

Requisitos específicos para uma rede de sensores sem fio:

- Confidencialidade dos dados
- Autenticação dos dados
- Integridade dos dados
- Atualidade dos dados

Garante que as informações em uma rede de sensores não sejam acessadas por pessoas ou programas não autorizados.

O método padrão para manter os dados secretos é a criptografia dos dados com uma chave secreta.

Garante que as informações em uma rede de sensores não sejam acessadas por pessoas ou programas não autorizados.

O método padrão para manter os dados secretos é a criptografia dos dados com uma chave secreta.

O receptor deve estar seguro que os dados são oriundos da fonte correta, ou seja, deve-se identificar a autoria de uma determinada ação ou transmissão.

A autenticação pode ser garantida por meio de um mecanismo simétrico, de modo que emissor e receptor compartilham de uma chave secreta que serve para a geração de um código de autenticação de mensagem (MAC - *Message Authentication Code*) para todo dado comunicado.

O receptor deve estar seguro que os dados são oriundos da fonte correta, ou seja, deve-se identificar a autoria de uma determinada ação ou transmissão.

A autenticação pode ser garantida por meio de um mecanismo simétrico, de modo que emissor e receptor compartilham de uma chave secreta que serve para a geração de um código de autenticação de mensagem (MAC - *Message Authentication Code*) para todo dado comunicado.

Garante ao receptor que não houve alterações (intencionais ou não) nos dados recebidos durante o seu trânsito.

Certifica que não houve interferência de mensagens antigas.

Pode ser garantido se for feita a ordenação parcial das mensagens, sem causar atraso da informação (usado para a medida de sensores) ou a ordem total de um par requisição-resposta, permitindo estimar o atraso (usado para a sincronização de tempo na rede).

Certifica que não houve interferência de mensagens antigas.

Pode ser garantido se for feita a ordenação parcial das mensagens, sem causar atraso da informação (usado para a medida de sensores) ou a ordem total de um par requisição-resposta, permitindo estimar o atraso (usado para a sincronização de tempo na rede).

Considerações finais

Considerações finais

Apesar de apresentarem características comuns às redes móveis *ad hoc*, as redes de sensores sem fio não podem ser abordadas e tratadas como tais, pois neste tipo de rede os nós têm baixa capacidade de energia e disponibilidade de memória.

Desta forma, os protocolos de roteamento utilizados para redes *ad hoc* não são apropriados, por gerarem grandes tabelas de roteamento – memória insuficiente nos nós sensores –, além de não apresentarem suporte a agregação de dados e à criação e manutenção de rotas – importante quando se trata da energia dos nós.

Considerações finais

Apesar de apresentarem características comuns às redes móveis *ad hoc*, as redes de sensores sem fio não podem ser abordadas e tratadas como tais, pois neste tipo de rede os nós têm baixa capacidade de energia e disponibilidade de memória.

Desta forma, os protocolos de roteamento utilizados para redes *ad hoc* não são apropriados, por gerarem grandes tabelas de roteamento – memória insuficiente nos nós sensores –, além de não apresentarem suporte a agregação de dados e à criação e manutenção de rotas – importante quando se trata da energia dos nós.

As redes de sensores sem fio trazem novos conceitos e alguns desafios:

- Capacidade de auto-organização
 - Topologia dinâmica
 - Pouca disponibilidade de energia
 - Fornecimento de informações atuais e corretas do fenômeno
-
- Novas oportunidades de pesquisa
 - Base para o desenvolvimento e concretização da computação ubíqua.

As redes de sensores sem fio trazem novos conceitos e alguns desafios:

- Capacidade de auto-organização
 - Topologia dinâmica
 - Pouca disponibilidade de energia
 - Fornecimento de informações atuais e corretas do fenômeno
-
- Novas oportunidades de pesquisa
 - Base para o desenvolvimento e concretização da computação ubíqua.

Considerações finais

Conceitos e desafios

As redes de sensores sem fio trazem novos conceitos e alguns desafios:

- Capacidade de auto-organização
 - Topologia dinâmica
 - Pouca disponibilidade de energia
 - Fornecimento de informações atuais e corretas do fenômeno
-
- Novas oportunidades de pesquisa
 - Base para o desenvolvimento e concretização da computação ubíqua.

Considerações finais

Conceitos e desafios

As redes de sensores sem fio trazem novos conceitos e alguns desafios:

- Capacidade de auto-organização
 - Topologia dinâmica
 - Pouca disponibilidade de energia
 - Fornecimento de informações atuais e corretas do fenômeno
-
- Novas oportunidades de pesquisa
 - Base para o desenvolvimento e concretização da computação ubíqua.

Considerações finais

Conceitos e desafios

As redes de sensores sem fio trazem novos conceitos e alguns desafios:

- Capacidade de auto-organização
 - Topologia dinâmica
 - Pouca disponibilidade de energia
 - Fornecimento de informações atuais e corretas do fenômeno
-
- Novas oportunidades de pesquisa
 - Base para o desenvolvimento e concretização da computação ubíqua.

Considerações finais

Conceitos e desafios

As redes de sensores sem fio trazem novos conceitos e alguns desafios:

- Capacidade de auto-organização
 - Topologia dinâmica
 - Pouca disponibilidade de energia
 - Fornecimento de informações atuais e corretas do fenômeno
-
- Novas oportunidades de pesquisa
 - Base para o desenvolvimento e concretização da computação ubíqua.

As redes de sensores sem fio trazem novos conceitos e alguns desafios:

- Capacidade de auto-organização
 - Topologia dinâmica
 - Pouca disponibilidade de energia
 - Fornecimento de informações atuais e corretas do fenômeno
-
- Novas oportunidades de pesquisa
 - Base para o desenvolvimento e concretização da computação ubíqua.

Referências



E ERIC COUTO LUZ SILVA, C. E. C. R.

Redes de sensores sem fio.

[http:](http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rssf/index.html)

[//www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rssf/index.html](http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rssf/index.html),
último acesso em 23 de Setembro de 2013.



HUANG, Y., AND GARCIA-MOLINA, H.

Publish/subscribe in a mobile environment.

Wirel. Netw. 10, 6 (Nov. 2004), 643–652.



MALLADI, R., AND AGRAWAL, D. P.

Current and future applications of mobile and wireless networks.

Commun. ACM 45, 10 (Oct. 2002), 144–146.



MARLUCE R. PEREIRA, C. L. D. A. E. M. C. S. D. C.

Tutorial sobre redes de sensores.

<http://magnum.ime.uerj.br/cadernos/cadinf/vol14/3-clicia.pdf>, último acesso em 23 de Setembro de 2013.

Obrigado pela atenção!

Apresentação disponível em nosso grupo de *e-mails*:

Redes Sensores

Adriano Ricardo Ruggero

Instituto de Computação - Unicamp

26 de Setembro de 2013