Implementação do protocolo CoAP para serviços de monitoramento em Redes de Sensores Sem Fio

Rafael de Lucena Valle

Universidade Federal de Santa Catarina

rafaeldelucena@inf.ufsc.br

July 8, 2014

Agenda

- Introdução
  - Contextualização
  - Motivação
  - Objetivos
- Conceitos Relacionados
- Trabalhos Relacionados
- CoAP
- Implementação
- Avaliação
  - Ambiente de Testes
  - Resultados Experimentais
- Conclusão
  - Conclusões
  - Trabalhos Futuros

Contextualização

Redes de sensores sem fio

Centenas ou milhares de nós sensores, características: pouca memória, pouco alcance do rádio, baixa capacidade de processamento e bateria, e custo reduzido.

Internet das Coisas

Objetos do cotidiano que possuem representações de seus recursos na Internet e capazes de interação com pessoas e outros objetos.

Protocolos de aplicação

- HTTP
- XMPP
- MQTT
- **CoAP**, RFC 7252 desde 26/06/2014.

Motivação

Interoperabilidade

Comunicação entre diversos dispositivos diferentes utilizando padrões.

Avanço Tecnológico

A indústria dos semicondutores e a miniaturização dos componentes.

Ambientes Inteligentes

Novas aplicações que consumam contexto.

Vasta cobertura da tecnologia

Cerca de 5570 municípios no Brasil possuem pelo menos uma ERB.

Objetivos

Objetivo Geral

Descrever, implementar e integrar na Internet serviços web de uma rede sensores sem fio.

Objetivos Específicos

- Portar CoAP para plataforma alvo.
- Desenvolver a aplicação gateway GPRS / 802.15.4.
- Desenvolver uma WEB API para coleta da informação.
- Avaliar a solução desenvolvida.

Conceitos Relacionados

REST

Conjunto de princípios e restrições arquiteturais para o desenvolvimento de sistemas distribuídos.

Restful

Práticas de desenvolvimento para aplicações web baseados no REST.

Trabalhos Relacionados

Contiki

Sistema Operacional com solução de código aberto e possui pilha IP/UDP/CoAP completa para sevidor e cliente. Possui suporte a diversas plataformas: Econotag, OpenMote, Micaz, MSP430, ...

OpenWSN

Conjunto de bibliotecas de código aberto para montar uma aplicação que utilize a possui pilha IP/UDP/CoAP. Também possui suporte a diversas plataformas: OpenMote, Zolertia Z1, WSN430, ...

Libcoap

Biblioteca de código aberto em C, que implementa o protocolo CoAP, que utiliza sockets POSIX.

Constrained Application Protocol: parte 1

Protocolo proposto por CoRE group com as seguintes características:

- Baixo overhead na validação do pacote e do cabecalho.
- Suporte a URI.
- Descoberta de recursos, GET para /well-know/core.
- Descoberta de serviços com socket multicast.
- Protocolo desenvolvido para minimizar complexidade do mapeamento para HTTP.

Constrained Application Protocol: parte 2

- Suporte a diferentes mídias: *text/plain*, *charset=utf-8*, *application/link-format*, *application/xml*, *application/octet-stream*, *application/exi*, *application/json*.
- Cache simples baseado no tempo de vida (max-age) do dado captado. (opcional)
- Sistema de assinatura e publicação. (opcional)
- Confiablidade na entrega de mensagens. (opcional)

Constrained Application Protocol: Formato

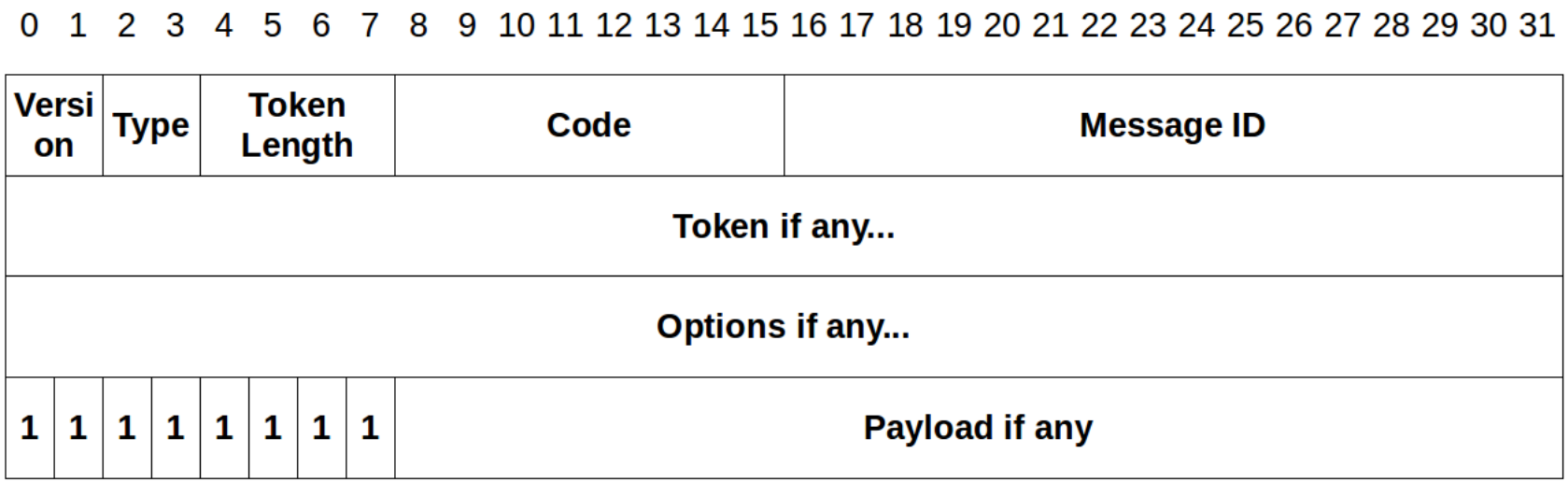
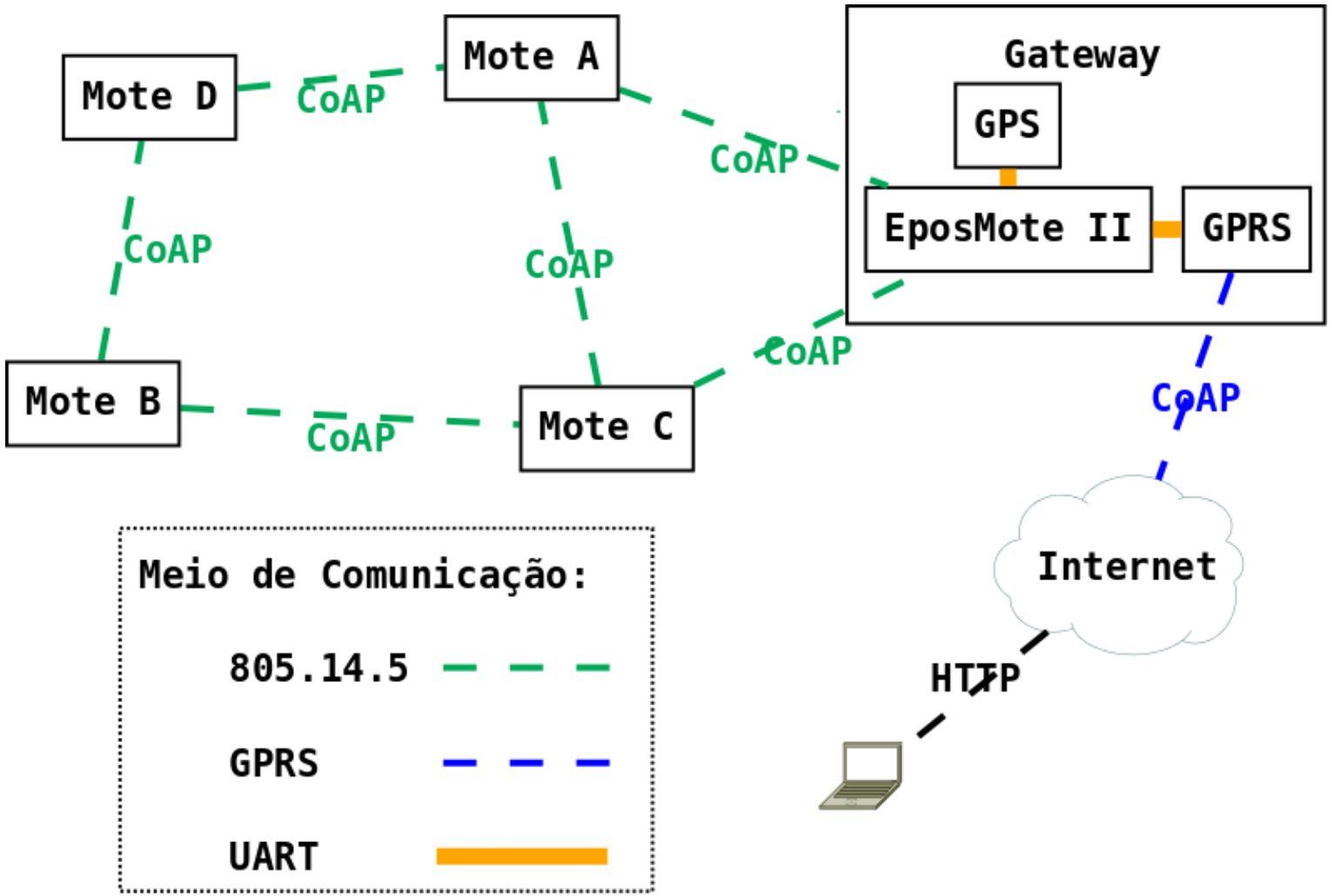


Figure : Formato do pacote em bits.

Implementação: Arquitetura



Implementação: Requisitos

Requisitos Funcionais:

- Envio de requisição e recebimento de respostas CoAP.
- Integração com a Internet utilizando GPRS.

Requisitos Não Funcionais:

- Plataforma alvo com restrições de memória.

Implementação: Desenvolvimento

- Levantamento de requisitos para porte de uma biblioteca CoAP. (libCoap, libCantCoap, microCoap, ...)
- Verificação do funcionamento da biblioteca CoAP na plataforma, utilizando testes unitários.
- A implementação do agendador de transmissão utiliza alarmes de disparo único.
- Testes de interoperabilidade utilizando exemplos funcionais (coap://coap:coap.me).

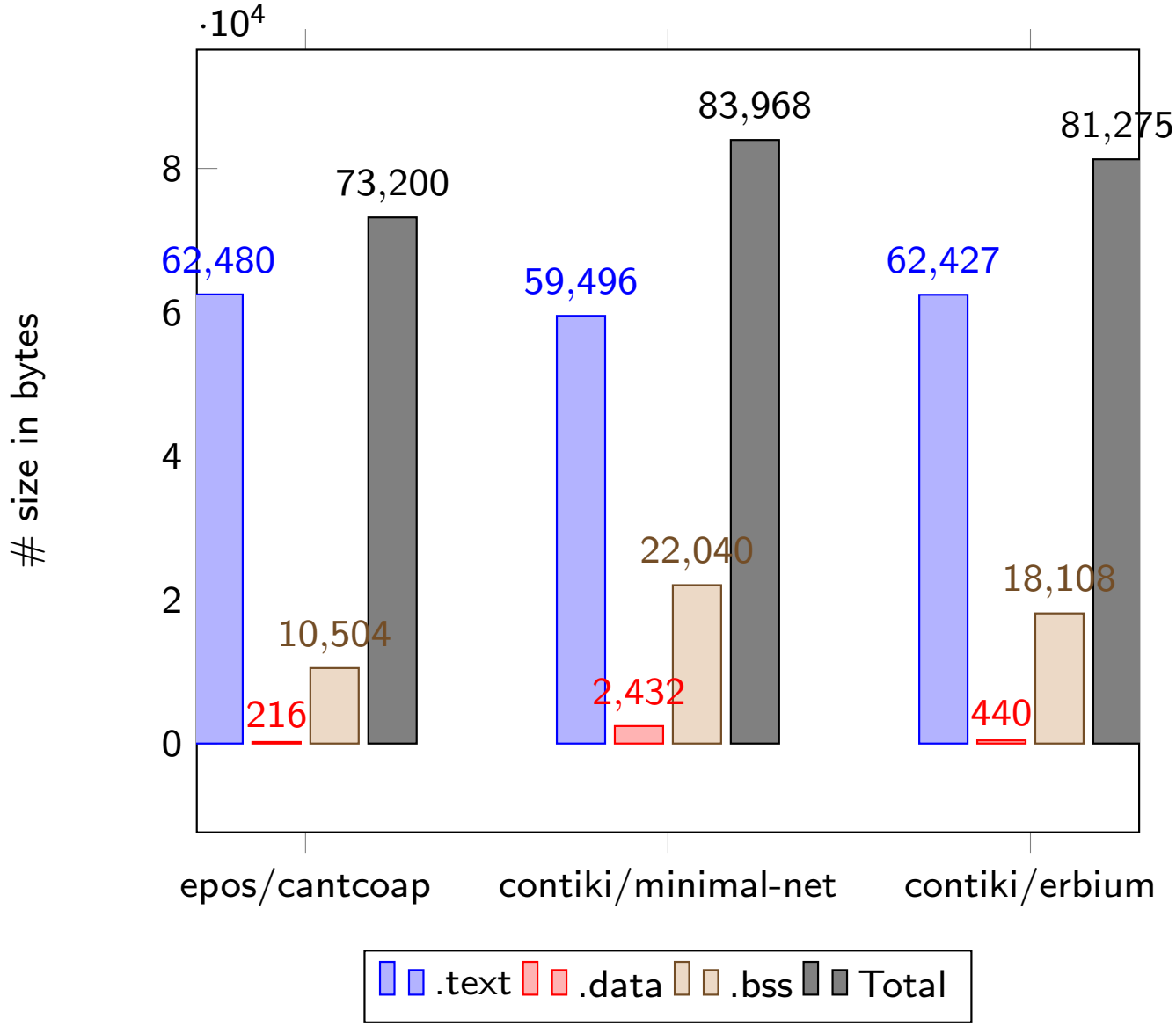
Ambiente de Testes: requisitos mínimos da aplicação

Abaixo informações sobre as plataformas utilizadas para comparação.

	contiki/client	**epos/client**
Microcontrolador	Freescale MC13224V	Freescale MC13224V
Plataforma Alvo	Econotag	EposMote II
Sistema Operacional	Contiki	EPOS
Ferramentas binárias	GNU Binary Utilities (2.18.50-sg++)	arm-elf-binutils 4.4.4
Compiladores	GNU C & C++ Compilers (4.3.2-sg++)	arm-elf-g++ 4.4.4
Bibliotecas C	Newlib C (1.16.0-sg++)	Newlib C

Resultados Experimentais: Requisitos Mínimos

Plataforma com 128KB Flash, 96KB RAM de memória.



Ambiente de Testes: Interoperabilidade

Máquina Host

ISA	x86 32
SO	GNU/LINUX 2.6.32-5-686
Distro	Debian 6.0.9

Servidores

- Licoap: example/etsi01.c e exemple/server.c.
- LibCantCoap: plain/server.c.
- Contiki: Erbium server e Minimal-Net server.

Resultados Experimentais: Interoperabilidade 1

CENÁRIO	RESULTADO
Testes para especificação básica CoAP	
Tratar GET, confirmável.	✓
Tratar POST, confirmável.	✓
Tratar PUT, confirmável.	✓
Tratar DELETE, confirmável.	✓
Tratar GET, sem confirmação.	✓
Tratar POST, sem confirmação.	✓
Tratar PUT, sem confirmação.	✓
Tratar DELETE, sem confirmação.	✓
Tratar GET com resposta separada.	✓
Tratar requisição com Token.	✓
Tratar requisição sem Token.	✓
Tratar requisição opções URI-Path.	✓
Tratar requisição opções URI-Query.	✓
Interoperablidade em contexto de perda (CON mode, piggybacked response)	✓
Interoperablidade em contexto de perda (CON mode, delayed response)	✓
Tratar GET com resposta separada, sem confirmação.	✓

Table : Resultados IOT Plugtest.

Resultados Experimentais: Interoperabilidade 2

CENÁRIO	RESULTADO
Testes para validar o formato de dados CORE link Format	
Descoberta de recursos well-known.	✗
Utilização de consulta para filtrar resultados.	✗
Testes para validar a transferência de blocos	
Transferência de blocos grandes utilizando GET (negociação antecipada).	✗
Transferência de blocos grandes utilizando GET (negociação atrasada).	✗
Transferência de blocos grandes utilizando o PUT.	✗
Transferência de blocos grandes utilizando o POST.	✗

Table : Resultados IOT Plugtest.

Resultados Experimentais: Interoperabilidade 3

CENÁRIO	RESULTADO
Testes para observação de recursos	
Tratar observação de recursos.	✗
Parar a observação de recursos.	✗
Detecção de deregistro do cliente (Max-Age).	✗
Detecção de deregistro do servidor (client OFF).	✗
Detecção de deregistro do servidor (RESET explícito).	✗

Table : Resultados IOT Plugtest.

Conclusões

- Foi possível a implementação de um gateway simplificado para redes de sensores sem fio e a Internet.
- Desenvolveu-se uma Web API para interação com os nós.
- Protocolo adequado para redes com um número grande de nós.
- A falta de um tipo de mídia expecífico para representação de medidas dos sensores. (SEML rascunho)

Trabalhos Futuros

- A implementação da versão segura do protocolo CoAP, utilizando DLTS para comunicação segura entre os nós.
- Uma implementação de servidor CoAP completa para executar utilizando a plataforma do EPOSMote II.
- Melhorar as métricas de avaliação: vazão de mensagens, round-time trip e consumo de energia e memória ao longo do tempo.
- Desenvolvimento de um gateway que utilize Software Defined Transceiver.
- Um gerador de código que utiliza como entrada uma linguagem de especificação dos recursos e a saída código ANSI C mínimo de um servidor web utilizando CoAP e seus respectivos recursos.
- Modelo de apresentação de recursos para os usuários.

Perguntas?