



End-to-End Communication Delay Analysis in Industrial Wireless Networks

Abusayeed Saifullah, You Xu, Chenyang Lu, and Yixin Chen

Professor: *Marcial*

Aluno: *Marcus*

Sistemas Distribuídos

MAY 2015

Resumo

WirelessHART é um padrão novo de 2007 IEC 62591, IEEE 802.15.4 criado para comunicações em tempo real entre sensores e atuadores para monitorar e controlar processos industriais. É importante fazer uma análise do delay para determinar o agendamento da transferência dos dados do sensor para o atuador ajudando a carga de dados a transferência de dados dinâmicos

No artigo é mapeado o agendamento dos dados para um fluxo real-time com múltiplas transferências. Foi criado um método com um testebed de uma rede com 74 nós para demonstrar que o modelo é eficiente dentro de padrões aceitáveis de atraso.

Introdução

WIRELESS Sensor-Actuator Networks (WSANs) é um padrão de comunicação emergente para redes industriais. WirelessHART é um padrão aberto do WSAN.

Em um padrão de rede de controle de resposta em loop, o controlador fica perto do WSAN, os sensores enviam os dados para o controlador e as mensagens são entregues ao atuador pela rede.

Para que a comunicação seja feita de forma correta o controle de delay é feito de forma rigorosa, principalmente em processos que possam afetar a eficiência, destruição de equipamentos, e severos danos econômicos ou ambientais como plantas de refinaria.

Informações adicionais fora artigo

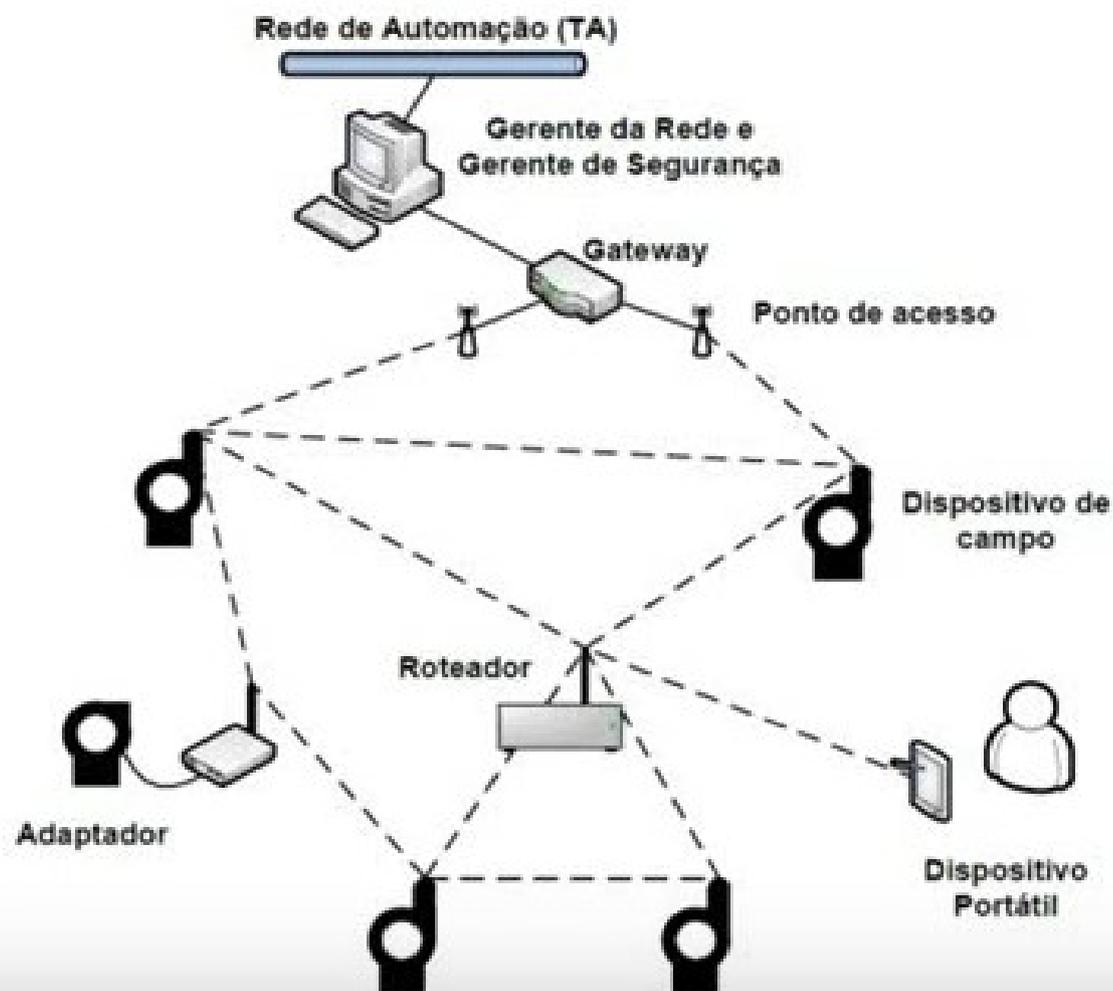
CARACTERÍSTICA WirelessHART

WirelessHART

- Taxa de comunicação de 250 Kb/s em 2.4 GHz;
- 16 Canais de Rádio;
- Modulação Digital baseada em DSSS;
- Operação Ponto-a-Ponto para permitir a formação de rede Mesh;
- “Ouvir antes de Falar” para acesso ao canal (CSMA-CA);
- Endereçamento dinâmico e flexível dos devices;
- Protocolo amigável para confiabilidade na transferência;
- Baixo consumo de energia.

Informações adicionais fora artigo

WirelessHART – IEC 62591



	WirelessHart
Taxa de Transmissão	250 kbps
Distância Máxima	250 m
Frequência de Operação	2,4 GHz
Topologia da Rede	Malha Estrela
Imunidade a Ruídos	Alta
Número de Nós	+ 65000
Latência	Média
Interoperabilidade	Hart

Introdução

O trabalho delimita fronteiras limite para o delay fim a fim usando agendamento de prioridades fixas onde o transmissor associa cada transferência a uma prioridade fixa de transmissão (transferência de prioridade fixa é uma prática de política do agendamento real time).

O trabalho busca um tempo pseudo polinomial para fixar a taxa de prioridade fixa.

Trabalhos relacionados

Os autores criaram um artigo relacionado apenas com o estudo de transmissão em tempo real de forma genérica em 2004, contudo, não era aplicado a wirelessHART. Foi estudado o CSMA/CA em alguns artigos. Em contraste o WirelessHart adota protocolo baseado em TDMA para prever limites de latência mas os artigo encontrados não tinha o foco em análise de atraso.

Modelo de rede

O modelo é o do WirelessHART que consiste em um gateway e os sensores próximos formando uma rede mesh sendo representado por $G=(V,E)$ onde V são os nós (field device e gateway) e o E são os links entre os nós.

Gerencia centralizada: Toda configuração da rede é feito pelo gateway: topologia, rotas, agendamento de transmissão. Cada gateway deve ter até 24 nós para manter a performance.

Modelo de rede

Time Division multiple access: TDMA é uma comunicação sincronizada. Cada time slot possui 10ms.

Diversidade de rota: É criado um gráfico de rota mostrando uma lista de caminhos para serem enviados ou reenviados caso ocorra obstrução da comunicação.

Diversidade de espectro: existem 16 canais que podem ser usados pelo IEEE 802.15.4 por time slot com block list para caminhos problemáticos.

Os rádios são transceivers omnidirecionais half duplex .

Simulação e Teste

Foi usado 74 TelosB com CC2420 com 50 pacotes em cada rodada.

Foram usados 4 parâmetros: Simulação, Análise PP, PP+ e p+.

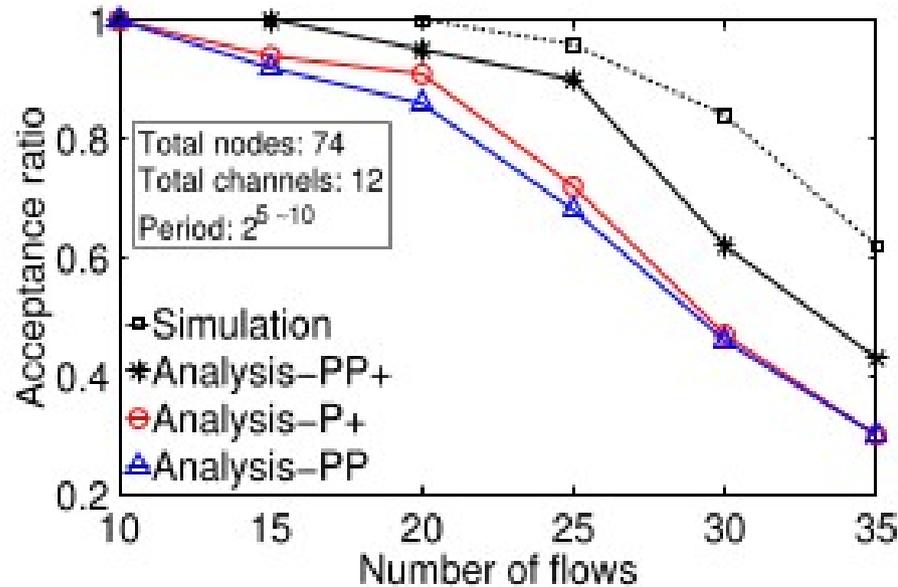
Simulação foi feito no cupcarbon. Análise PP foi criado um pseudo polinomial sem considerar o conflito, Análise PP+ foi baseada no código para otimização da transmissão com base no delay e o

P+ em outra forma de otimização.

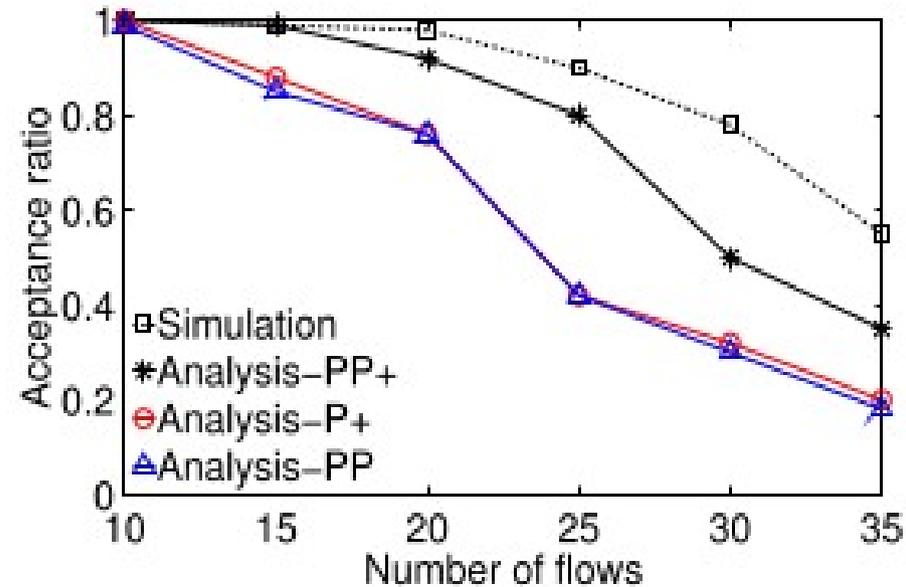
$$y = R_k^{\text{ch}} + \Theta_k(y).$$

$$R_k^{\text{ch,con}} = R_k^{\text{ch}} + \Theta_k(D_k).$$

Simulação e Testebed



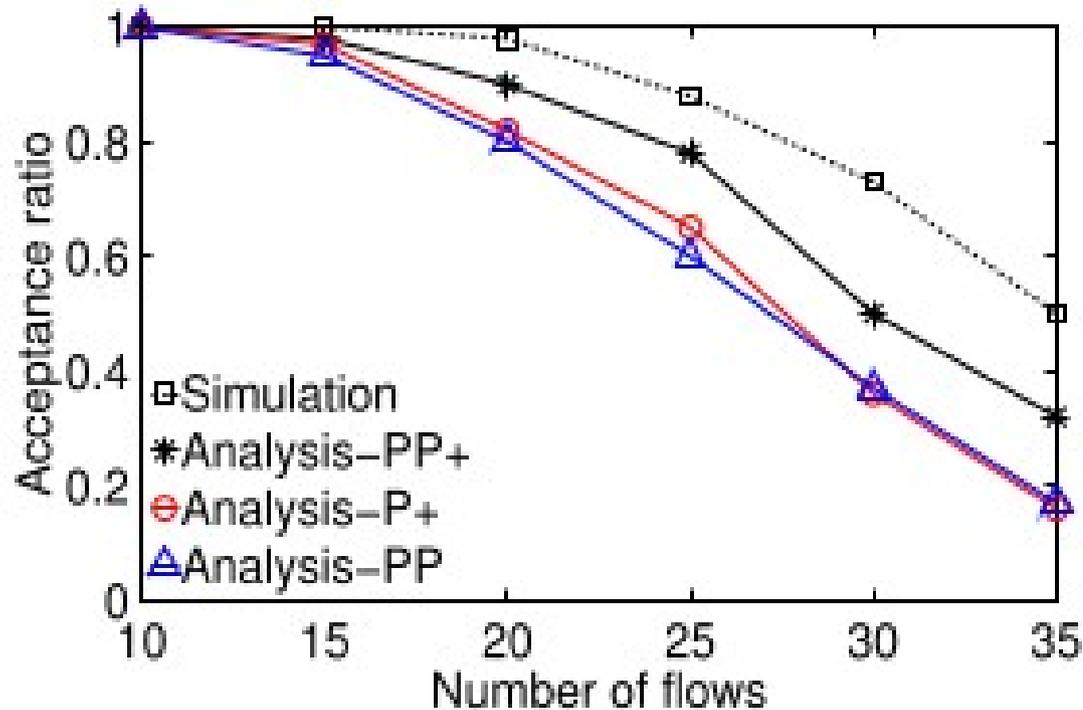
(a) Topology at -1 dBm Tx power



(b) Topology at -3 dBm Tx power

Fig. 5. Schedulability with retransmission on testbed topology.

Simulação e Teste



(c) Topology at -5 dBm Tx power

Conclusão

Foi mapeado a transmissão em tempo real entre os sensores e atuadores em uma rede WirelessHART mostrando que ela oferece uma forma efetiva de rede.