

WirelessHART™

Quando cursei a disciplina Redes para Automação Industrial na USP de São Carlos no 1º semestre de 2011, eu e meu parceiro de seminário Eng. Ricardo Artheman, da Faber-Castell, escrevemos esse artigo para apresentação do seminário: ***WirelessHART™ - Tecnologia sem fio aplicada a controle de processos industriais***, o qual tenho imenso prazer de compartilhá-lo com vocês.

Então vamos nessa? E nos divertir.. rsrs.

A necessidade de agilidade na obtenção de dados e a facilidade na instalação dos equipamentos de campo têm feito com que a indústria tenda a utilizar sistemas de redes sem fio (*wireless*) para aquisição de dados ou até mesmo controle de processos em locais de difícil acesso. Esse artigo descreve um dos protocolos que a indústria pode adotar para execução de controle de processos com significativos benefícios referentes à manutenção e a segurança operacional, o ***WirelessHART™***.

1. Introdução

As redes sem fio (*wireless*) se tornam cada vez mais difundidas em todos os ambientes, seja ele industrial ou residencial. As transmissões das estações de rádio, de televisão através de torres e satélites, os telefones sem fio e os celulares, as LANs (*Local Area Network*) de shoppings e bibliotecas, são exemplos típicos de aplicações *wireless*. A indústria, por sua vez, ainda utiliza muito pouco dessa tecnologia. No entanto, com o surgimento das necessidades por dados e informação em tempo real, mobilidade e economia nos custos com cabos (redes físicas) a tecnologia *wireless*, apesar de algumas resistências e dúvidas (principalmente relacionadas à confiabilidade e à segurança) começa a ser observada com mais atenção quanto aos benefícios que pode fornecer. O mundo da automação industrial, em alguns casos, já esta se familiarizando, quebrando paradigmas e adotando essa tecnologia através do ***WirelessHART™***, protocolo que descrevemos a seguir.

2. Histórico

O protocolo HART foi desenvolvido pela fundação americana *HART Communication Foundation (HCF)*, no final da década de 80. Esse protocolo veio se desenvolvendo com o passar dos anos até chegar a uma evolução significativa em meados de 2007, a especificação do HART 7. Além do aperfeiçoamento das revisões anteriores, houve a inclusão do **WirelessHART™**, um padrão aberto e interoperável que endereça a comunicação *wireless* – com simplicidade, robustez e segurança entre instrumentos de campo HART. Veja Figura 1.



Figura 1 – Evolução do protocolo HART através dos anos (atualmente existe, aproximadamente, 32 milhões de instrumentos instalados).

Apesar de existir outras tecnologias *wireless* como *Infrared*, *Bluetooth* e *ZigBee*, o **WirelessHART™** (HART 7) é o mais adequado para ser instalado em ambientes industriais. Pois referente ao *infrared* e *Bluetooth*, a distancia do **WirelessHART™** é bem maior. E referente ao *ZigBee*, existe uma camada de segurança e outra de distribuição de dados padrão da HART que é muito mais confiável e segura.



3. Características do **WirelessHART™**

O uso da tecnologia *wireless* na indústria deve seguir algumas recomendações citadas pela *NAMUR NE 124* com relação a alguns requisitos da automação:

3.1. Interoperabilidade/Intercambiabilidade

A aplicação *wireless* deve garantir interoperabilidade e intercambiabilidade. Recomenda-se que não haja uso de soluções *wireless* proprietárias e sim redes não proprietárias, uniformidade da tecnologia de conexões (antenas), das medidas de segurança e das fontes de alimentação (baterias).

3.2. Disponibilidade e Confiabilidade

A aplicação *wireless* adotada necessita ter alta disponibilidade e confiabilidade. Fabricantes e usuários estão envolvidos nesse processo e são responsáveis por elas.

3.3. Tempo real

Em suas áreas de aplicação, a capacidade da rede em atender cenários de tempo real deve expor com clareza os termos de parâmetros determinísticos e de latência, por exemplo.

3.4. Segurança

É recomendado que a aplicação *wireless* tenha medidas de segurança como a codificação dos dados transmitidos, controle de acesso à rede *wireless* através de autenticação e autorização e que a solução possua *links* seguros com a rede mestre (*master network*).

3.5. Coexistência

É recomendado a coexistência de tecnologias (*Bluetooth*, *ZigBee* e *WLAN*, por exemplo), quanto a de aplicações (rede *wireless* de sensores e terminais de controle portáteis, por exemplo) sem que uma possa interferir na outra.

3.6. Fonte de alimentação

Geralmente os instrumentos *wireless* utilizados como elementos finais são energizados por baterias. Recomenda-se que para minimizar os custos gerados pela operação com baterias que a substituição delas seja fácil e os procedimentos sejam seguros, que existam previsões precisas quanto à carga residual das baterias bem como haja proteção contra explosões. Também pode-se utilizar como fontes de alimentação um pequeno painel de energia solar e ainda, alimentação de 24V, ligando o transmissor à tomada. Porém, neste último caso, perde-se a mobilidade da tecnologia, já que não se poderá levar o transmissor para qualquer lugar. Veja Figura 2:



Figura 2 – Tipos de fontes de alimentação dos equipamentos WirelessHART

3.7. Auto-monitoração e diagnóstico

É recomendada a disponibilização de informações / estatísticas sobre o nível de potência de transmissão, carga da bateria, a identificação de erros ou ataques de usuários não autorizados, a carga da rede *wireless* e a latência.

3.8. Integração transparente com sistemas de automação

Recomenda-se que a solução *wireless* adotada não impeça ou dificulte a integração dos instrumentos aos sistemas de automação.

Baseadas nessas recomendações, seguem as principais características do **WirelessHART™**:

- É baseado no protocolo *HART*, com isso há a compatibilidade com instrumentos de campo, aplicações e ferramentas *HART* já instalados;
- A camada física e de controle ao meio de acesso (MAC) são baseados no padrão IEEE 802.15.4-2006;
- Sua faixa de operação de frequência ISM1 de 2,4 GHz à taxa de 250 Kbps;
- Características similares de protocolos de barramento de campo:
 - publicação de variáveis de processo;
 - notificação espontânea de exceções;
 - transferência automática de dados muito grandes por meio de bloco de dados segmentados;
 - variáveis de processo passam a ter, além do valor, também o estado.
- Utiliza encriptação e autenticação para garantir que a comunicação seja segura;
- Facilidade na operação e instalação de rede e instrumentos de campo.
- Utiliza topologias estrela (*star*), malha (*mesh*) e estrela – malha (*star – mesh*);
- A rede **WirelessHART™** organiza-se e recupera-se de falha automaticamente. Isso significa que os instrumentos de campo são roteadores por natureza e tem a capacidade de encontrar nós vizinhos e mensurar as intensidades de sinal de rádio frequência (RF) para estabelecer caminhos e *links* com os instrumentos vizinhos. Quando ocorre falha um caminho alternativo é ativado aumentando assim a disponibilidade do instrumento.
- Na camada de enlace a comunicação na rede **WirelessHART™** usa *Time Division Multiple Access (TDMA)* e é fortemente sincronizada. Cada instrumento armazena um senso de tempo de rede preciso e mantém sincronizado com todos os instrumentos vizinhos. Existe um tempo periódico no qual são alocadas todas as comunicações cíclicas e acíclicas entre os instrumentos conhecido como *superframe*. Esse tempo garante a inexistência de colisões na rede e uma forma eficiente dos instrumentos terem baixo consumo, tendo em vista que permanecem em modo de espera até o momento de transmissão / operação;
- Possui técnicas para garantir a coexistência entre instrumentos instalados baseados em outras tecnologias *wireless*:
 - Potência de transmissão ajustável – um instrumento pode ajustar a potência de transmissão, para manter a comunicação com outro instrumento;
 - *Frequency hopping* – os pacotes são transmitidos em diferentes canais de frequência. Desse modo a potência do sinal é distribuída por canal, o que ameniza a interferência na comunicação;
 - *Clear Channel Assessment (CCA)* é a função lógica na camada física que determina o estado de utilização de um meio *wireless*. É usado para decidir o melhor momento para transmissão de um pacote e através da existência ou não de atividade do meio sem fio;
 - *Blacklisting* – quando ocorre a interferência em um canal, este canal começa a fazer parte de uma lista de canais inoperantes. A comunicação continuará através dos outros canais que não

presentes nesta lista, não utilizando assim os canais com interferência.

- Todas as suas mensagens têm uma prioridade definida. Garantindo qualidade do serviço e permitindo que se reserve largura de banda para as comunicações de alta prioridade e cíclicas;
- Seus instrumentos podem ser alimentados através de baterias, energia solar e por potência retirada da própria malha de controle ou linha;
- Envia diagnósticos relacionados à tensão atual das baterias e tempo de vida delas.

Recapitulando sobre as características do *WirelessHART™*

É simples...

- Coexistência com outras redes;
- Facilidade de instalação;
- Rede auto-organizável;
- Interoperabilidade.

É confiável...

- Frequency hopping;
- Blacklisting;
- Clear Channel Assessment.

É seguro...

- Autenticação do equipamento;
- Chaves de segurança;
- Indicações de falhas/tentativas de autenticação.

É construído sobre uma plataforma operacional IEEE 802.15.4 rádio na faixa ISM que não requer licença para funcionamento, incluindo a faixa de 2,4 GHz. *WirelessHART™* é um padrão globalmente disponível com um transmissor de rádio 10 mW. Utiliza o recurso *Blacklisting* para ignorar frequências contaminadas, que não pode ser utilizada em determinada região. Veja Figura 3:

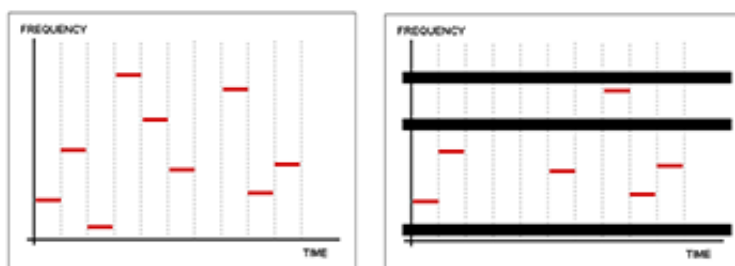


Figura 3 – Ilustração de uma Blacklisting

WirelessHART™ emprega *Time Division Multiple Access (TDMA)* para gerir a forma como o espectro é usado ao longo do tempo. **Cada transmissão ocorre em uma janela de 10 ms** chamado de “*time slot*” e **em um dos 15 canais** com sincronismo muito preciso. Se a comunicação não for necessária, os dispositivos entram em modo hibernação para economizar energia. Veja Figura 4:

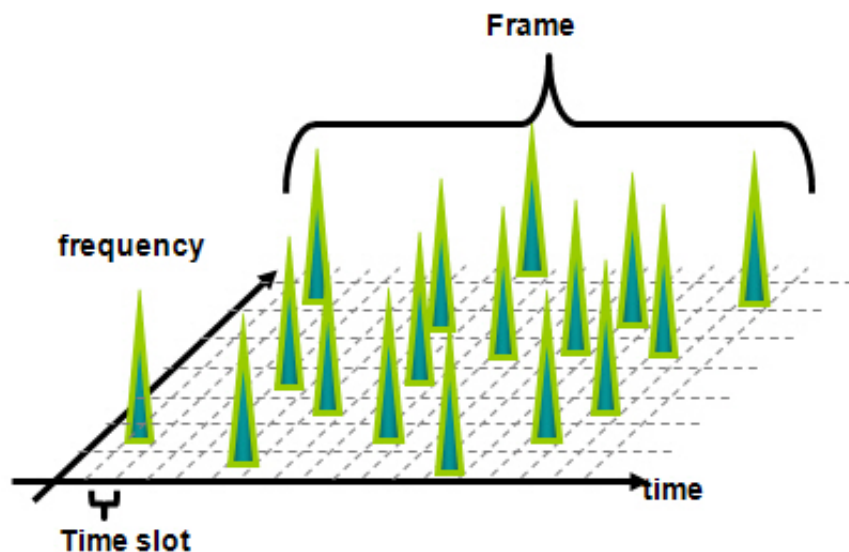


Figura 4 – Time slot

A tecnologia wireless oferece muitos outros benefícios para o mundo industrial e tudo se adequa. Por exemplo, se na indústria existem equipamentos, já instalados, que transmitem sinal somente 4 a 20 mA ou façam parte da família HART5 e 6, estes equipamentos podem ser facilmente adaptados para o **WirelessHART™** (HART7). Basta instalar um adaptador específico para converter o sinal desses equipamentos em sinal **WirelessHART™** e transmitir (disponibilizar) este sinal para a rede **WirelessHART™**. Veja Figura 5:



Figura 5 – Exemplo de adaptador WirelessHART disponível no mercado.

Lembra-se, quando houver esta adequação, apenas a transmissão do sinal será **WirelessHART™**, e não haverá a mesma mobilidade que os instrumentos com tecnologia **WirelessHART™** possuem por natureza, já que estes equipamentos, anteriormente instalados, não podem ser alimentados por bateria ou energia solar, como é o caso dos equipamentos **WirelessHART™**.

Por enquanto é isso. Espero a colaboração de vocês, afinal, a crítica construtiva é sempre bem vinda. No próximo post vou falar sobre a **Arquitetura do WirelessHART™**. Pela big cooperação, agradeço aos meus colegas de trabalho: Eng^a. Rafaela Castelhana Souza, Eng. Lellis do Amaral Campos Junior, Eng Evandro Raphaloski e Eng. Alex Leal Ginatto.

Valeu gente!

Referências

Gareth Johnston, 2010, Liberando as informações deixadas de lado A evolução do adaptador WirelessHART™ da ABB. *C&I Controle & Instrumentação. São Paulo, Brasil, pp.51-56.*

Lellis do Amaral Campos Junior, 2009, WirelessHART – Tecnologia Wireless Aplicada a instrumentos de campo. *C&I Controle & Instrumentação. São Paulo, Brasil, pp.74-78.*

Jianping Song, Song Han, Aloysius K. Mok “et al”. WirelessHART: Applying Wireless Technology in Real-Time Industrial Process Control. *IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium*. 1080-1812/08 © 2008 IEEE DOI 10.1109/RTAS.2008.15.

Wireless HART Technology. Disponível em:

http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_technology.html. Acessado em: 11 de jun. de 2011.

Wireless HART – How it works. Disponível em:

http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_how_it_works.html. Acessado em: 11 de jun. de 2011.

Wireless HART Applications. Disponível em:

http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_applications.html. Acessado em: 11 de jun. de 2011.

The Components of WirelessHART technology. Disponível

em: http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_components.html. Acessado em: 11 de jun. de 2011.

Getting Started. Disponível em: http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_getting_started.html.

Acessado em: 11 de jun. de 2011.

WirelessHART Training Resources. Disponível

em: http://www.hartcomm.org/protocol/training/training_resources_wihart.html. Acessado em: 11 de jun. de 2011.

César Cassiolato. WirelessHART™. Disponível em:

<http://www.smar.com/newsletter/marketing/index98.html>. Acessado em: 01 de jun. de 2011.

Wireless Applications. Disponível em: http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_applications.html.

Acessado em: 06 de jun. de 2011.

WirelessHART TM – Rede de comunicação HART sem fios Pepperl + Fuchs!. Disponível

em: http://www.ffonseca.com/artigo.aspx?lang=pt&id_object=33674&name=WirelessHART-TM—Rede-decomunicacao-HART-sem-fios-Pepperl-+-Fuchs. Acessado em: 01 de jun. de 2011.

About HART – Part 1. Disponível em: http://www.analogservices.com/about_part1.htm. Acessado em: 01