



CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA



21 - 25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

PLATAFORMA ABERTA PARA A COMUNICAÇÃO ENTRE DISPOSITIVOS DE CAMPO E CLIENTES DE DIFERENTES NÍVEIS EM SISTEMAS DE MANUFATURA DINÂMICOS E INTEGRADOS PELA AUTOMAÇÃO.

Mariane D. Correia, e-mail¹: marianedcorreia@gmail.com

Tiago de Oliveira Silva, e-mail¹: tiagoo.ts@gmail.com

Herman Augusto Lepikson, e-mail²: hlepikson@gmail.com

¹Universidade Federal da Bahia, R. Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA

²Universidade Federal da Bahia, R. Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA

Resumo: O trabalho tem como proposta implementar uma plataforma de testes para comprovação da viabilidade de nova abordagem de comunicação entre os servidores e clientes de uma rede de comunicação industrial. A base da plataforma é o protocolo OPC UA, em desenvolvimento, que é uma evolução do padrão OPC, amplamente utilizado na indústria. OPC UA permite a integração entre todos os padrões OPC existentes, fornecendo uma camada de interoperabilidade comum para troca de informações e orquestração de processos visando a maior portabilidade entre sistemas de hardware e software. Este trabalho trata da utilização de ferramentas de comunicação OPC UA entre os dispositivos de controle e chão de fábrica com os níveis superiores da pirâmide da automação, visando uma plataforma unificada e padronizada baseada em SOA (Service-Oriented Architecture). O estudo é contextualizado em uma situação real de aquisição de dados em processos distribuídos de elevação artificial na indústria de Petróleo e Gás, reproduzido, em nível laboratorial, no Laboratório de Elevação Artificial (LEA) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Neste ambiente de pesquisa é possível supervisionar os dados e resultados gerados por diferentes controladores em diferentes clientes e configurados no servidor OPC UA. A troca de informações entre os equipamentos é feita por uma rede de comunicação Ethernet Industrial utilizando protocolo TCP/IP, em topologia de barramento estrela.

Palavras-chave: OPC UA, Controladores, Sistemas Dinâmicos, Automação Industrial

1. INTRODUÇÃO

O padrão OPC (*Openness, Productivity and Collaboration*) tem sido utilizado nos últimos anos como fator de conectividade e interface para troca de dados entre controladores e dispositivos de chão de fábrica nas indústrias.

Sistemas de automação são altamente heterogêneos, com aplicações cada vez mais distribuídas. Nesta área, existe uma grande diversidade de padrões e tecnologias específicas de fornecedores, em geral fechadas onde cada um disponibiliza soluções para cada aplicação distinta. O padrão em desenvolvimento, OPC UA (OPC Unified Automation), visa atacar este problema, criando uma camada única e padronizada que permite a fácil integração de diversos sistemas, desde um simples instrumento de campo até os sistemas de ERP (*Enterprise Resource Planning*) e de Gestão Corporativa.

Um grande passo foi unificar todos os espaços de endereços diferentes para que o servidor OPC UA ofereça um serviço para o objeto a ser acessado pelo cliente. O padrão OPC UA caracteriza o objeto como variáveis, eventos e métodos. A nova abordagem de modelagem de dados utilizando o modelo da informação OPC UA suporta um grande número de informações para modelagem de sistemas e permite uma abordagem orientada a objeto.

A modelagem de dados define as regras e a base de blocos de construção necessários para expor um modelo de informação com o OPC UA, além de determinar os pontos de entrada no espaço de endereços e tipos de bases usadas para construir uma hierarquia.

Neste artigo, apresenta-se a implementação do protocolo OPC UA aplicado entre os níveis de chão de fábrica e controladores, disponibilizando os dados para qualquer cliente que esteja apto a utilizá-lo. Com o objetivo de validar a proposta, o estudo de caso é uma situação real de aquisição de dados em processos distribuídos de elevação artificial na indústria de

Petróleo e Gás, reproduzido, em nível laboratorial, no Laboratório de Elevação Artificial (LEA) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), .

O artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2, descreve-se sobre as tecnologias OPC e OPC UA. Na seção 3 aborda o modelo da informação do OPC UA. A seção 4 descreve a modelagem do processo e a ferramenta utilizada no processo. Na Seção 5, os resultados obtidos na implementação são apresentados e discutidos. As considerações finais são apresentadas na Seção 6.

2. OPC e OPC UA

O padrão OPC foi desenvolvido como uma interface de comunicação entre os controladores, permitindo a padronização de leitura e escrita de acesso aos dados em dispositivos, baseada em especificações do padrão OPC tais como: *OPC Data Access Specification*; *OPC XML-DA Specification*; *OPC Historical Data Access (HDA) Specification* *OPC Alarm and Event (A&E) and Batch*, todas estas têm em comum a arquitetura baseada no cliente- servidor (Frejborg *et al.*, 2013), (Schwarz and Borcsok, 2013).

Uma nova abordagem de padrão começa a ser desenvolvido, o OPC UA, isto foi necessário devido os diferentes padrões individuais definirem diferentes espaços de endereço, no qual não poderiam ser mesclados mesmo se a mesma variável com o seu valor agregado fosse usado (He and Da Xu, 2014).

OPC UA é um novo padrão para a comunicação em aplicações industriais desenvolvido pela *OPC Foundation*. OPC UA contém várias melhorias importantes, como por exemplo, uma arquitetura orientada a serviços (*SOA-Service-Oriented Architecture*) (Vyatkin, 2013), (Son and Yi, 2010), segurança de dados e modelos de informação configuráveis. A configurabilidade do modelo da informação faz com que seja possível utilizar modelos de dados padronizados, por exemplo, a ISA-95 e ISA-88 (Virta *et al.*, 2010), em conjunto com OPC UA. Permite a integração entre todos os padrões OPC existentes, fornecendo uma camada de interoperabilidade comum para troca de informações e orquestração de processos visando a maior portabilidade entre sistemas de hardware e software.

Segundo Frejborg *et al.* (2013), o OPC UA foi projetado para suportar uma ampla gama de sistemas, que vão desde Controladores Lógicos Programáveis (PLC-*Control Logic Programmable*) na produção à servidores corporativos. Estes sistemas caracterizam-se pela sua diversidade em termos de tamanho, desempenho, plataformas e capacidades funcionais. A fim de cumprir estas características, foram especificadas as seguintes funcionalidades básicas para OPC UA descritas abaixo (ver Fig. 01):

- Transporte: mecanismos de troca de dados entre aplicações OPC UA. Existem diferentes protocolos de transporte com necessidades distintas (resultado otimizado para velocidade = UA TCP com UA Binary; *firewall-friendly* = HTTP + Soap).
- Meta modelo: especifica as regras e componentes básicos para a publicação de um modelo de informação via OPC UA. Ele também inclui vários nós de base e tipos básicos.
- Serviços: constituem a interface entre um servidor como provedor de informações e clientes como usuários dessas informações.

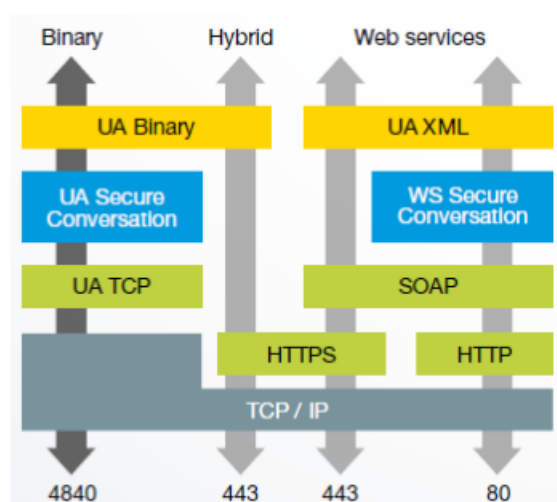


Figura 1: Perfis de transporte OPC UA.

Uma característica fundamental durante a fase de desenvolvimento era manter todas as funcionalidades do OPC clássico. Isto foi importante para que todos os dispositivos que executam o OPC também fossem compatíveis com o novo padrão.

5. ESTUDO DE CASO

A validação do estudo é aplicado em uma situação real de aquisição de dados em processos distribuídos de elevação artificial na indústria de Petróleo e Gás, reproduzido, em nível laboratorial, composto por uma Unidade de Bombeio Mecânico (UBM), sistema de abastecimento e variáveis de monitoramento do poço (Fig. 04). A comunicação realizada entre dispositivos, controladores e clientes é através da rede de comunicação Ethernet Industrial utilizando protocolo TCP/IP (Decotignie (2005)), em topologia de barramento estrela. O processo possui alguns PLCs, instrumentos e atuadores para que se possa realizar a manipulação das variáveis. A UBM tem dados importantes que devem ser monitorados constantemente, como dados de carga, posição, vazão, torque e corrente de alimentação.

A lógica de funcionamento do processo de elevação artificial de petróleo é um circuito fechado onde o poço é alimentado por um tanque abastecido por óleo mineral. A tubulação de alimentação é a P-01 que se divide em duas novas a P-02 e a P-03, como ilustra a Fig. 04. A tubulação P-02 é responsável pela alimentação direta do poço e possui nela uma válvula de controle de vazão que é responsável por limitar o quanto de fluido que é necessário para o experimento determinado, esta válvula recebe comandos da variável *set point* de vazão e é monitorada pelo operador que visualiza a vazão de alimentação que quando chega no nível desejado, o controlador envia automaticamente um comando de fechamento da válvula. A tubulação P-03 está equipada com uma bomba centrífuga que tem o papel crucial de criar um diferencial de pressão no poço, pois se mudarmos o valor do *set point* de frequência mudamos a característica do reservatório de alimentação do poço.

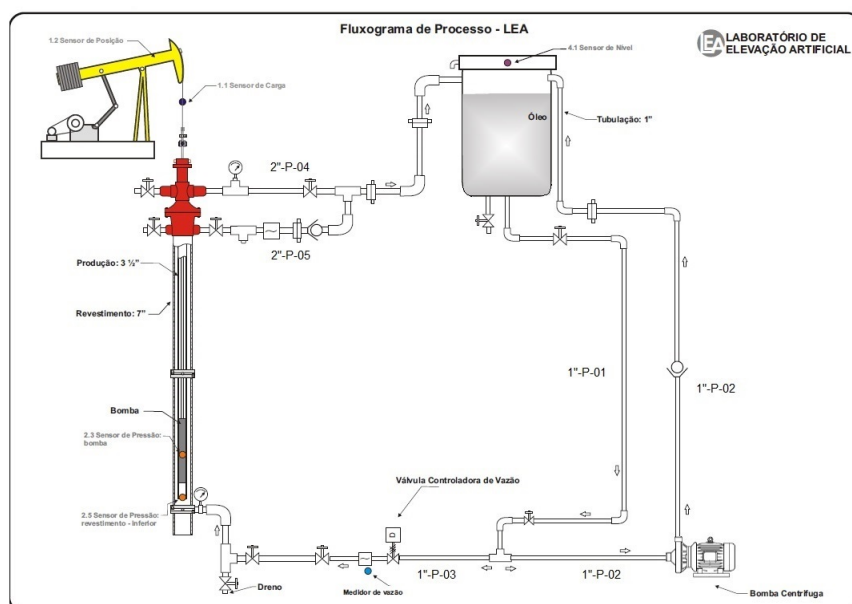


Figura 4: Fluxograma do processo UMB do LEA.

A modelagem genérica da UBM é composta por três objetos, uma bomba centrífuga, uma unidade de bombeio e poço, no qual, cada objeto possui suas variáveis e métodos, como mostra a Figura 05.

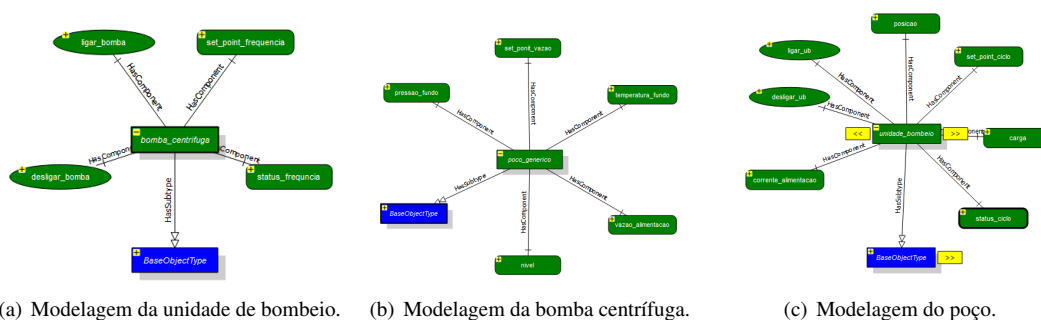


Figura 5: Representação gráfica da modelagem do estudo de caso: Unidade de Bombeio Mecânico (UBM).

A Figura 06 demonstra a tela de visualização do cliente para monitoramento das variáveis do processo. O software utilizado no experimento foi o UaExpert da *Unified Automation*, no qual permite a visualização dos dados do lidos no processo e modelados na ferramenta UaModeler, como ler e escrever dados no sistema, ligar, desligar, e ajustar o *set point* da unidade de bombeio e da bomba centrífuga. A interface está dividida em três partes: a primeira de carregamento dos modelos criados e carregados no servidor selecionado, a segunda, à área de visualização individual dos atributos e valores

de cada dado, e a terceira na área de monitoramento onde pode ler e escrever os dados do processo.

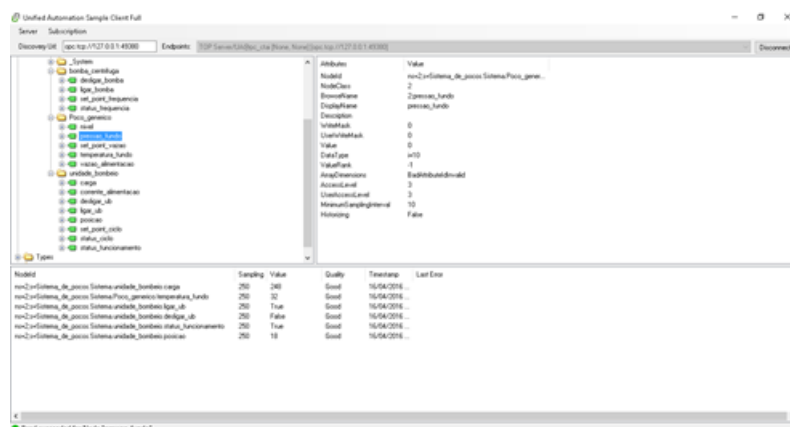


Figura 6: Tela de visualização do cliente OPC UA.

6. CONCLUSÃO

No trabalho foi apresentada a nova abordagem de padrão de interface na indústria, o OPC UA, e um guia geral de como realizar a modelagem do modelo da informação OPC UA tendo como estudo de caso um processo distribuído de elevação artificial. O UaModeler foi a ferramenta apresentada e utilizada para desenvolver o modelo dos equipamentos utilizados no processo.

Utilizar OPC UA trouxe flexibilidade, padronização, simplificação em instalação, consequentemente ganho de tempo em execução. Os dados estão disponíveis em um servidor OPC UA, qualquer cliente apto pode ter acesso seja para monitorar o processo, executar alguma ação (ler/escrever) ou apenas de visualização.

Os resultados mostram que a arquitetura implementada é capaz de controlar de forma eficiente, padronizada e transparente um processo de acordo com uma programação otimizada.

Como trabalho futuro, pode-se mapear os tipos de serviços e disponibilizá-los via web *service* criando um ambiente de estudo inovador e com um grande diferencial, podendo manipular as diversas variáveis do processo e criar diferentes ambientes de simulação independentemente de onde seja supervisionado e operado o processo.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia), o suporte tecnológico da Rockwell Automation e infraestrutura do Centro Tecnológico de Capacitação em Automação Industrial (CTAI).

8. REFERÊNCIAS

- Decotignie, J.D., 2005. "Ethernet-based real-time and industrial communications". *Proceedings of the IEEE*, Vol. 93, No. 6, pp. 1102–1117.
- Frejborg, A., Ojala, M., Haapanen, L., Palonen, O. and Aro, J., 2013. "Opc ua connects your systems". In *Finnish Society for Automation, Biannual Seminar no. XX*. p. 6.
- Harju, J.H., 2015. "Plant information models for OPC UA: case copper refinery". Master's thesis, Tampereen teknillinen yliopisto - Tampere University of Technology, Teknisten tieteidien tiedekunta – Faculty of Engineering Sciences.
- He, W. and Da Xu, L., 2014. "Integration of distributed enterprise applications: a survey". *Industrial Informatics, IEEE Transactions on*, Vol. 10, No. 1, pp. 35–42.
- IEC 62542-5, 2014. "OPC Unified Architecture Specification Part 5".
- Schwarz, M.H. and Borcsok, J., 2013. "A survey on opc and opc-ua: About the standard, developments and investigations". In *Information, Communication and Automation Technologies (ICAT), 2013 XXIV International Symposium on*. IEEE, pp. 1–6.
- Son, M. and Yi, M.J., 2010. "A study on opc specifications: Perspective and challenges". In *Strategic Technology (IFOST), 2010 International Forum on*. IEEE, pp. 193–197.
- Virta, J., Seilonen, I., Tuomi, A. and Koskinen, K., 2010. "Soa-based integration for batch process management with opc ua and isa-88/95". In *Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), 2010 IEEE Conference on*. IEEE, pp. 1–8.
- Vyatkin, V., 2013. "Software engineering in industrial automation: State-of-the-art review". *Industrial Informatics, IEEE Transactions on*, Vol. 9, No. 3, pp. 1234–1249.

OPEN PLATFORM FOR COMMUNICATION BETWEEN FIELD DEVICES AND CLIENTS FROM DIFFERENT LEVELS IS DYNAMIC MANUFACTURING AND INTEGRATED SYSTEMS FOR THE AUTOMATION

Código: CON-2016-1089

¹Universidade Federal da Bahia, R. Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA

²Universidade Federal da Bahia, R. Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA

Resumo: *The work aims to implement a test platform to prove the viability of new approach to communication between servers and clients in an industrial communication network. The base of the platform is the OPC UA protocol in development; it is an evolution of the OPC standard, widely used in the industry. OPC UA allows the integration between all existing OPC standards, providing a common interoperability layer to exchange information and orchestration of processes aimed the greatest portability between hardware and software systems. This work deals with the use of OPC UA communication tools between control devices and factory floor with the upper levels of the pyramid of automation, aimed at a unified and standardized platform based on SOA (service-oriented architecture). The study is contextualized in a real situation of data acquisition processes distributed in artificial lift in the oil and gas industry, reproduced in laboratory level, the lift Artificial Laboratory (LEA) of the Federal University of Bahia (UFBA). In this research environment it's possible oversee the data and results generated by different drivers on different clients and configured the OPC UA server. The exchange of information between the devices is made by an Industrial Ethernet communication network using TCP / IP protocol, star bus topology.*

Palavras-chave: *OPC UA, Controllers, Dynamical Systems, Industrial Automation.*