

PADRÃO OPC UA – O QUE ESPERAR DA NOVA ESPECIFICAÇÃO¹

Marcos de Oliveira Fonseca²
Constantino Seixas Filho³

Resumo

O OPC clássico baseado em COM/DCOM se tornou rapidamente um padrão "de facto" por simplificar a conectividade entre sistemas de chão-de-fábrica. Isso foi possível apesar do OPC clássico apresentar algumas limitações e ter apenas uma parte de suas funcionalidades exploradas pelos usuários. A demanda dos usuários pela unificação das diversas funcionalidades do OPC e pela eliminação das limitações encorajou a OPC Foundation a disponibilizar no mercado o novo e moderno OPC UA, que traz melhorias bastante relevantes e a proposta de se tornar a solução universal para transporte de informações no ambiente industrial. Os produtos baseados no OPC UA começam a ser disponibilizados no mercado e os usuários devem se preparar para uma nova realidade, discutida no presente trabalho.

Palavras-chave: OPC UA; Comunicação industrial; Automação.

OPC UA – WHAT IS EXPECTED

Abstract

Classic OPC based on COM/DCOM quickly became a "de facto" standard due to shop floor systems connectivity simplification. That was possible even with classic OPC presenting some limitations and having only a part of its functionalities explored by the users. User's demand for unification of several OPC functionalities and for solving its limitations encouraged OPC Foundation to release the new and modern OPC UA to the market, bringing powerful improvements and the proposition of becoming the universal solution for information transport in the industrial environment. Products based on OPC UA are starting to be released in the market and the users have to be prepared for a new reality, discussed in this paper.

KEY WORDS: OPC UA; Industrial communication; Automation.

¹ Contribuição técnica ao 14º Seminário de Automação de Processos, 6 a 8 de outubro de 2010, Belo Horizonte, MG.

² Engenheiro Eletricista, M.Sc, Senior Manager da área de Technology da Accenture Automation and Industrial Solutions (AAIS), Belo Horizonte – MG, Brasil.

³ Engenheiro Eletrônico, M.Sc., Senior Executive da área de Technology da Accenture Automation and Industrial Solutions (AAIS), Belo Horizonte – MG, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A comunicação industrial tem passado recentemente por uma grande evolução. É notável o esforço de empresas e organizações no desenvolvimento e aprimoramento das práticas e tecnologias aplicadas ao ambiente industrial. Grande parte desse desenvolvimento tem sido motivada pela convergência de tecnologias e produtos de uso geral, informática comercial por exemplo, que têm sido constantemente adaptados para prover a robustez e confiabilidade exigidos nas diversas aplicações da indústria. Como exemplo disso podemos destacar o uso da rede Ethernet, tecnologias *wireless* e soluções de *cybersecurity* que estão passando por modificações para maior aderência às necessidades das aplicações no chão-de-fábrica, sendo também suportadas por normas internacionais.

Um grande expoente da comunicação industrial é sem dúvida o padrão OPC. Anteriormente, recebeu o nome de OPC (*OLE for Process Control*) por ser uma adaptação da tecnologia COM/DCOM da Microsoft para uso em aplicações industriais.⁽¹⁾ As características do COM/DCOM foram adaptadas através da criação de interfaces específicas para atendimento às necessidades de uma aplicação industrial. Como resultado, a OPC Foundation (entidade responsável pelo padrão OPC) publicou e mantém um conjunto de especificações para as diversas funcionalidades exigidas pela comunicação industrial. O Padrão OPC se tornou rapidamente um padrão “*de facto*” e possibilitou maior facilidade e rapidez no desenvolvimento e lançamento de produtos para conectividade de aplicações industriais, principalmente para os sistemas de nível 1 e 2 da pirâmide da norma ISA95. Isso foi decorrente do fato de se eliminar a necessidade do desenvolvimento de diversos *drivers* de comunicação, prática que vigorava até o surgimento do OPC. Além disso, o custo de produtos e soluções para comunicação industrial sofreu forte redução pela adoção do OPC, devido à maior disponibilidade de produtos e à concorrência de mercado.

Apesar da grande adoção e sucesso do padrão OPC, alguns aspectos não foram devidamente assimilados pelo mercado. Dentre esses aspectos, podemos destacar principalmente as limitações para acesso via firewall (uso via Internet), falta de redundância, heterogeneidade das diversas interfaces das especificações, limitações de segurança, falta de certificação de produtos e forte dependência da plataforma COM/DCOM da Microsoft. O padrão OPC clássico na verdade reúne um grande conjunto de especificações. O OPC DA (Data Access) é o padrão mais utilizado e define a aquisição de dados em tempo real entre um cliente OPC DA (um sistema SCADA, por exemplo) e um servidor OPC DA (um CLP, por exemplo). Para dados históricos existe a especificação OPC HDA, para alarmes e eventos a OPC AE, para dados em XML, a especificação OPC XML-DA e várias outras. O mercado queria acabar com os diversos dialetos de OPC e pedia uma abordagem única. O OPC também apresentava uma grande limitação quanto aos tipos de dados que conseguia manipular (*structs* por exemplo não são aceitos no OPC DA). O desempenho da comunicação OPC nunca se mostrou como uma limitação, uma vez que a grande maioria dos problemas de desempenho observados são decorrentes de problemas de implementação e das características da tecnologia COM/DCOM, e não do padrão em si. Este cenário acabou contribuindo para aumentar a demanda do mercado pela atualização do padrão como um todo, dando origem ao OPC UA (*Unified Architecture*). O OPC UA é uma proposta da OPC Foundation para modernização e ampliação do uso do OPC, buscando uma maior aceitação do mercado e endereçando todos os aspectos limitantes do OPC clássico. Como

resultado, já está disponível no mercado desde 2009 um novo conjunto de especificações e produtos que implementam o OPC UA, mantendo total interoperabilidade com o OPC clássico e abrindo um novo leque de possibilidades de aplicação, assim como o atendimento de requisitos cada vez mais comuns dos usuários. Com o surgimento do padrão OPC UA, o padrão passa a ter um novo significado para o nome OPC (*Openness Collaboration and Productivity*), significado em fase de consolidação no mercado.

Os usuários devem se preparar para entender como o novo padrão OPC UA irá afetar o seu dia-a-dia, assim como perceber as novas possibilidades que o padrão oferecerá para a solução de problemas e ampliação de sua aplicabilidade. Os principais aspectos do OPC UA são mostrados nos próximos tópicos deste trabalho.

2 BREVE HISTÓRICO

A partir da publicação das primeiras especificações do OPC clássico em 1997 e a sua rápida adoção pelo mercado, a OPC Foundation desenvolveu novas especificações para atendimento às diversas necessidades de comunicação para aplicações industriais (Figura 1).⁽²⁾

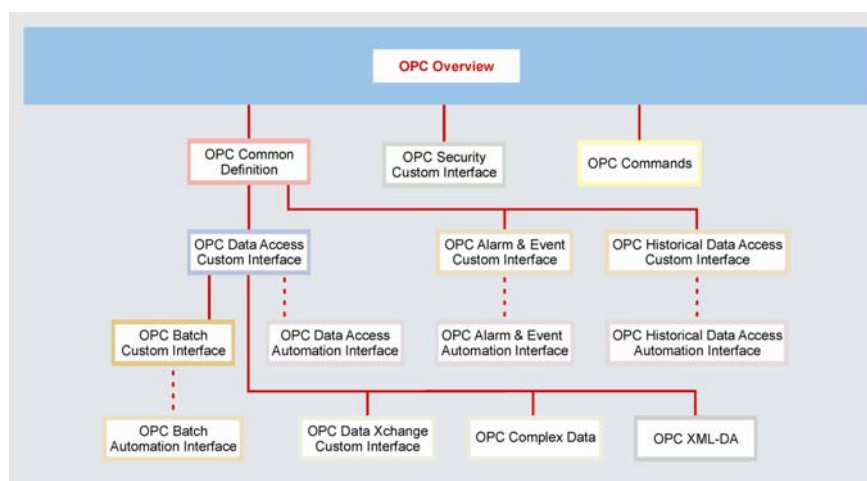


Figura 1 – Especificações do padrão OPC clássico baseado na tecnologia COM/DCOM.

Entretanto, o mercado acabou difundindo amplamente o uso da especificação OPC DA para acesso a dados "instantâneos" em tempo real, especificação esta que se tornou sinônimo do uso do OPC na grande maioria das aplicações. Outras especificações também muito úteis como a OPC AE, para mensagens de alarmes e eventos, a OPC HDA, para acesso a dados históricos, começaram a ser mais difundidas há poucos anos e ainda são pouco conhecidas. As especificações mais recentes ainda são desconhecidas pela maioria dos usuários.

Um dos motivos da lentidão na difusão das diversas especificações do OPC clássico está no fato do desenvolvimento dos produtos ter que lidar com a programação de diferentes interfaces exigidas por cada especificação, mesmo para a implementação de funções semelhantes (leitura, por exemplo) para os diferentes tipos de acessos a dado. Isto resultou em uma "heterogeneidade" de produtos e soluções. Por exemplo, para cada tipo de acesso a dados em tempo real, alarmes e eventos e históricos, é necessário que existam três tipos de clientes e servidores combinados por cada tipo de acesso, os quais podem estar em uma mesma aplicação ou, tipicamente, em aplicações distintas. Isto representa uma dificuldade a

mais para os fabricantes de produtos e muitas vezes um custo mais elevado e maior dificuldade de entendimento e manutenção para os usuários finais.

Dentro deste cenário, o mercado começou a questionar: Por que não unificar todas as funcionalidades do OPC? De forma que os usuários possam ter um entendimento mais fácil de como definir uma solução e os fabricantes possam unificar as diferentes funcionalidades em uma implementação mais uniforme. Ou seja, uma mesma aplicação cliente possa acessar qualquer tipo de servidor (DA, AE, HDA, etc.) e os fabricantes tenham que implementar uma única função (leitura comum) para os diferentes tipos de acesso.

Tendo em vista esta demanda do mercado a OPC Foundation definiu pela unificação das diferentes especificações em um conjunto uniforme para a sua implementação. Os principais requisitos que nortearam o OPC UA são:⁽³⁾

- alta confiabilidade através de redundância, maior robustez e tolerância a falhas;
- independência de plataforma;
- escalabilidade - de sistema e de modelos simples a complexos;
- alto desempenho (não inferior ao DCOM);
- uso na internet comunicando através de *firewalls*;
- segurança e controle de acesso;
- interoperabilidade;
- modelo comum para todos os dados OPC;
- orientação a objetos;
- sistema extensível;
- meta informação;
- dados complexos e métodos;
- abstração do modelo base; e
- base para outros padrões e modelos de dados.

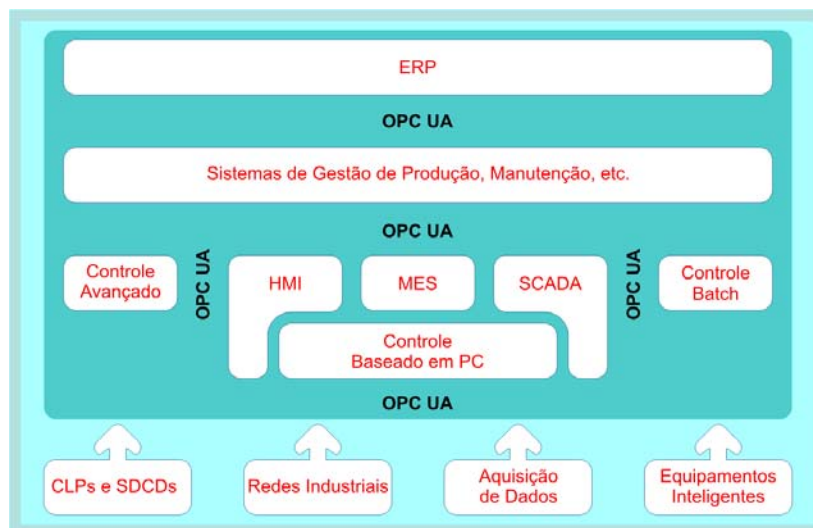


Figura 2 – Proposta de aplicação do OPC UA nos diversos níveis da indústria.⁽²⁾

Aproveitou-se também para melhorar diversos aspectos do padrão de forma a ampliar a sua aceitação e aplicabilidade nos diversos níveis da indústria, Figura 2 [2]. A intenção da OPC Foundation é que o OPC UA seja a solução universal para transporte de informações entre todos os níveis do ambiente industrial. O Quadro 1 apresenta um resumo comparativo entre as principais características do OPC UA em relação ao padrão clássico.

Quadro 1 – Resumo comparativo entre as características do OPC UA e do OPC clássico.

Característica	OPC Clássico	OPC UA	Comentário
Tecnologia	COM/DCOM	Web e SOA	Ainda que o OPC clássico permita portabilidade, praticamente a plataforma Windows é utilizada. OPC UA faz uso da orientação a serviços usando tecnologias abertas multiplataforma.
Segurança	Implementação opcional	Nativa	A maioria dos produtos não implementa a especificação de segurança do OPC clássico, sendo utilizado a segurança nativa do DCOM. O OPC UA implementa nativamente técnicas de criptografia SSL, autenticação, autorização e infraestrutura de chave pública (PKI) definidas pelo W3C.
Estrutura de dados	Hierárquica (Namespace)	Rede Full Mesh (Address Space)	OPC UA permite modelamentos complexos das estruturas de dados, com tipos definidos pelo usuário, orientação a objetos, instanciação, herança, views e acesso a métodos.
Acesso a dados em Tempo Real	OPC DA	Data Access (DA)	Acesso nativo no OPC UA. No OPC clássico depende de compatibilidade entre as especificações do cliente e no servidor.
Acesso a Alarmes e Eventos	OPC AE	Alarm and Conditions (AC)	Acesso nativo no OPC UA dependente apenas da habilitação no servidor. No OPC clássico depende de compatibilidade entre as especificações do cliente e no servidor.
Acesso a Dados Históricos	OPC HDA	Historical Access (HA)	Acesso nativo no OPC UA dependente apenas da habilitação no servidor. No OPC clássico depende de compatibilidade entre as especificações do cliente e no servidor.
Manipulação de Dados Complexos	OPC CD	Nativo	A manipulação de dados complexos no OPC clássico depende da implementação da especificação Complex Data no cliente e no servidor DA.
Tratamento de Comandos	OPC Commands	Programs	O tratamento de comandos ou programas (baseado em máquina de estados) no OPC clássico depende da implementação da especificação OPC Commands no cliente e no servidor.
Manipulação de dados tipo Batelada (ISA 88)	OPC Batch	Nativo	A manipulação de dados de acordo com o modelo físico da norma ISA S88 no OPC clássico depende da implementação da especificação OPC Batch no cliente e no servidor DA.
Troca de dados entre servidores	OPC DX	Nativo	A troca de dados entre servidores no OPC clássico depende da implementação da especificação OPC DX no servidor DA.
Acesso a dados via Firewall (web)	OPC XML ou uso de produto para Tunneling	Nativo	O acesso a dados pela Internet e via firewall no OPC clássico exige o uso de soluções tipo tunelamento ou a implementação da especificação OPC XML no cliente e servidor.
Diagnósticos e Auditoria	Dependente do produto	Nativo	No OPC UA é nativa a geração de diagnósticos e auditorias de alterações. No OPC clássico o diagnóstico é muito básico e dependente de produtos.
Redundância	Dependente do uso de produto	Nativa	No OPC UA a redundância é nativa tanto para o cliente quanto para o servidor.
Modelo de Informação	Restrito ao contexto OPC	Extensivo	Enquanto o OPC clássico possui apenas o modelo de informação definido pelo padrão, o OPC UA permite que sejam criados novos modelos no servidor e qualquer cliente consegue identificar os modelos e acessar os dados, tornando o sistema bastante flexível, fazendo também o uso de esquemas XML.
Navegação (Browse) de tags	Nativo	Nativo	No OPC UA foi criado mecanismo para descoberta de servidores na rede e identificação e navegação pela sua estrutura de dados.
Interoperabilidade	Compatibilidade dependente de teste opcional	Certificação através de laboratórios	No OPC UA os produtos deverão ser certificados via laboratórios credenciados. No OPC clássico é testado apenas a compatibilidade funcional do servidor e interoperabilidade depende da realização testes opcionais em workshops.
Comunicação por Exceção	Callback COM/DCOM	Mecanismo de entrega de notificações	Para o OPC UA imitar o comportamento de callback existente no COM/DCOM foi criado mecanismo para permitir ao cliente enviar uma lista de solicitações e o servidor responder quando tiver as notificações disponíveis de acordo com as exceções ocorridas.
Desempenho	Limitado pelo DCOM	No mínimo igual ao DCOM	No OPC UA foi criado protocolo de transporte baseado em TCP e codificação binária para garantir alto desempenho e também utilizados protocolos SOAP/HTTP e codificação XML para maior flexibilidade em função da aplicação.
Compatibilidade retroativa	Somente COM/DCOM	Total	O OPC UA permite a conectividade com o OPC Clássico através do uso de wrappers (cliente UA com servidor COM) e proxies (cliente COM com servidor UA).

Para garantir uma implementação uniforme e mais robusta, a OPC Foundation disponibiliza para seus membros um núcleo base (*stack*) que implementa todas as funções de baixo nível relativas às camadas da plataforma utilizada, transporte, segurança, codificação e interfaces de aplicação (APIs) para clientes e servidores. Além disso, disponibiliza também um kit de desenvolvimento (SDK) para facilitar a implementação das funcionalidades do padrão para integração entre o núcleo e a aplicação.

Através do uso de um núcleo em ANSI C é possível a implementação de um código de tamanho reduzido (cerca de 700 kbytes) para dispositivos de campo mais simples, tais como instrumentação inteligente e controladores de pequeno porte. Outros núcleos em C# e Java também estão sendo desenvolvidos.

O desempenho da comunicação é sempre um quesito determinante para aplicações industriais. Neste ponto o OPC UA foi desenvolvido de forma a utilizar protocolos abertos (HTTP/SOAP) para maior flexibilidade e foi criado também um protocolo específico em TCP/IP com codificação binária para atender às aplicações mais exigentes. Os resultados apresentados em Mahnke, Leitner e Damm,⁽³⁾ e Intel⁽⁴⁾ mostram que:

- a leitura remota de 1000 variáveis em uma chamada única sem a segurança habilitada demora 5,26 ms para uma máquina Pentium 4, de 2,4 GHz em uma rede de 100 Mbits/s;
- a comunicação UA sem segurança habilitada é mais rápida que o DCOM para leituras remotas com mais de 50 variáveis em uma mesma leitura;
- a comunicação local entre um cliente e servidor na mesma máquina (usando COM) é cerca de 50% mais rápida em comparação ao uso UA sem segurança habilitada para leituras com mais de 100 variáveis;
- em comparação ao OPC UA usando TCP/IP com codificação binária e segurança habilitada, o uso do HTTP/SOAP com codificação binária tem overhead de cerca de 50% maior e para HTTP/SOAP com codificação XML tem um overhead bem maior (da ordem de 10 vezes), dependendo do número de variáveis envolvidas; e
- um servidor UA com perfil padrão tem consumo de 10% de CPU para um processador Pentium Core 2 Duo SU9300, com uma taxa atualização de 200 ms para notificação de 37.500 variáveis em 75 blocos.

De forma, geral observa-se que o OPC UA usando o TCP/IP com codificação binária (cenário mais comum para aplicações de níveis 1 e 2) apresenta desempenho bastante satisfatório em comparação ao OPC clássico nas mesmas condições, mas exige um compromisso de desempenho versus flexibilidade quando se utilizam protocolos abertos e codificação XML, o que é muito útil para aplicações acima do nível 2 (cenário mais comum para aplicações de níveis 3 e 4) (Figura 3). Com o crescente aumento de desempenho de processadores e redes de comunicação, o OPC UA se mostra totalmente adequado para as aplicações típicas e bastante promissor para novas aplicações em todos os níveis da pirâmide, principalmente quanto ao uso de novos recursos de modelamento e integração de informações complexas.

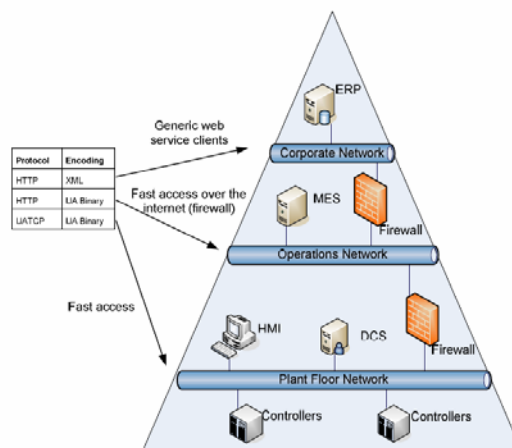


Figura 3 – Aderência dos protocolos do OPC UA para os diferentes níveis da hierárquicos.⁽³⁾

A OPC Foundation utilizou uma estratégia bastante interessante para alavancar a aceitação ampla do padrão OPC UA através da visão de federação, adotada para reunir diversas organizações que atuam na definição de padrões para o ambiente industrial. Essas organizações necessitam de tecnologias para suporte à comunicação e integração de informações em sistemas de chão-de-fábrica. Através desta abordagem, a OPC Foundation considerou na arquitetura do OPC UA a flexibilidade exigida para permitir a extensão dos modelos de informação do padrão, de forma a incorporar naturalmente novos modelos de informação que venham a ser especificados pelas organizações e também por fabricantes (Figura 4). Já existem grupos definindo especificações complementares para o OPC UA suportar modelos de informações das organizações, como é o caso da ISA 95 para integração de sistemas de gestão de produção (MES) e da PLCOpen para exposição e integração de objetos dos controladores programáveis.

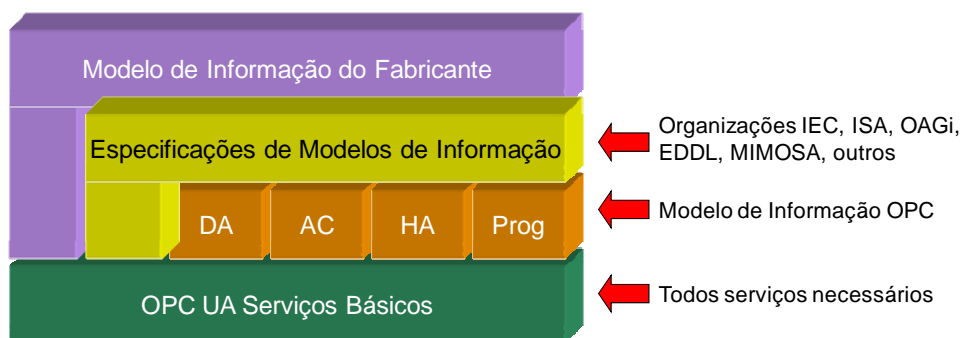


Figura 4 – Arquitetura do OPC UA.⁽³⁾

3 O QUE ESPERAR DO OPC UA

De forma geral, os usuários de sistemas de automação devem esperar por um aumento do uso do padrão OPC, principalmente para aplicações nos níveis 3 e 4 (MES e ERP) e também a comunicação nativa em instrumentação inteligente. Associado a esta perspectiva de aumento do uso, os usuários devem se preparar para novas realidades cada vez mais presentes no chão-de-fábrica, destacadas a seguir.

3.1 Arquitetura SOA e *Web Services*

Assim como na maioria dos novos sistemas de automação, o OPC UA é totalmente baseado na arquitetura de serviços SOA, o que implica que práticas e soluções baseadas em *web services* estarão norteando as soluções futuras das aplicações. Isso é muito interessante porque aproxima ainda mais os universos de TA e TI.

3.2 Segurança de Dados

Apesar de ser uma demanda crescente da indústria e já suportada por normas internacionais, a segurança nos sistemas de automação ainda é pouco utilizada. O fato do OPC UA trazer nativamente modernas técnicas de segurança irá exigir que os usuários estejam preparados e as políticas e soluções de segurança para uso industrial sejam cada vez mais um requisito mandatório.

3.3 Modelamento de Dados Orientado a Objetos

O OPC clássico permite um uso bem simples de estruturas de dados de objetos na comunicação industrial, devido às suas limitações. Já no caso do OPC UA, o usuário pode se limitar a "imitar" o modelamento de dados do OPC clássico ou fazer o uso pleno de um modelamento orientado a objetos muito mais sofisticado e poderoso proporcionado pelo OPC UA. Isso permitirá uma maior escalabilidade e flexibilidade para integração de sistemas, manipulação de estruturas complexas, reutilização de objetos e comunicação transacional.

3.4 Tratamento de Múltiplos Modelos de Informações

O modelo de informações do OPC UA possibilita que o mesmo seja estendido naturalmente para a incorporação de diversos outros modelos de forma transparente para o cliente, servidor e protocolos associados. Desta forma, o uso de esquemas XML facilitará que diversas aplicações em diversos níveis possam transportar e tratar informações em diferentes contextos de forma transparente. Ou seja, um cliente OPC UA genérico conseguirá descobrir automaticamente os modelos de informações disponibilizados pelo servidor e fazer uso pleno das informações.

3.5 Uso do OPC UA para Diversas Finalidades

O OPC UA não está limitado apenas à padronização da conectividade de sistemas como era o papel principal no caso do OPC clássico. Suas capacidades permitem que o mesmo seja utilizado para novas finalidades, desde a programação de dispositivos de campo até o gerenciamento de filas de mensagens e, quem sabe, competir inclusive como um possível padrão de *fieldbus*.

3.6 Migração Indolor do OPC Clássico para o OPC UA

Os usuários não precisam ficar preocupados sobre como migrar para o OPC UA mantendo a compatibilidade com o OPC Clássico. A migração poderá ser feita de forma tranqüila, pois o OPC UA permite a utilização de *wrappers* e *proxies* para convivência com o OPC clássico, além de recursos para mapeamento simples entre as funcionalidades dos dois. Existem também novas ferramentas de

desenvolvimento como OPC Xi (*Express Interface*) que permite a migração do OPC clássico para a arquitetura SOA usando .NET, como um processo intermediário para compatibilização de arquiteturas e preservando as funcionalidades básicas. Entretanto, os usuários devem ficar atentos para rever os modelos funcionais e as arquiteturas de sistemas para preservar os investimentos feitos e tirar o máximo de proveito dos novos produtos OPC UA,⁽⁵⁾ que começam a ser disponibilizados no mercado, vide exemplo da Figura 5.

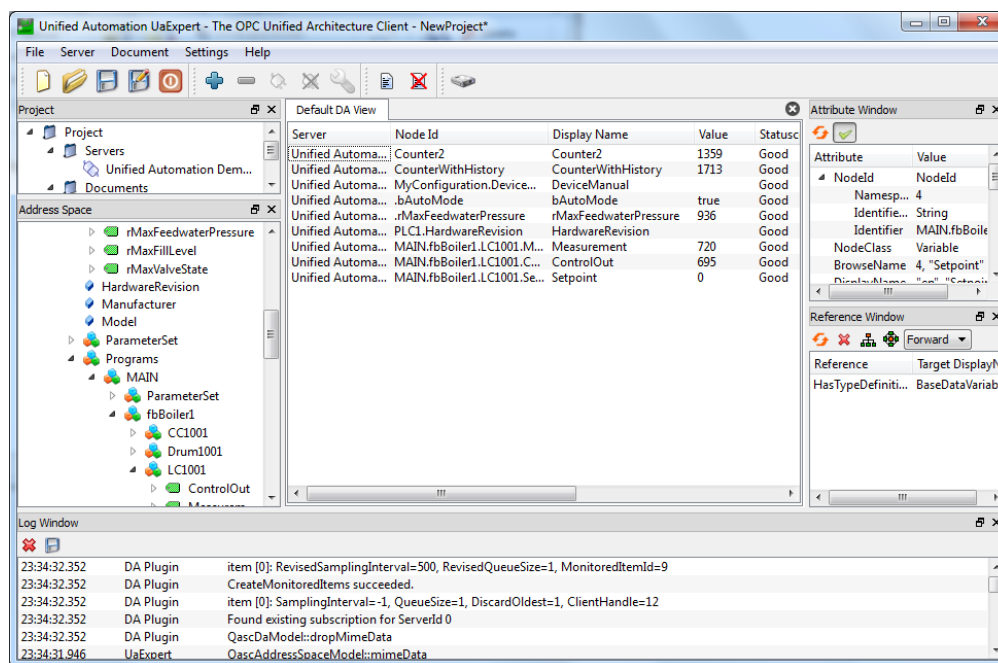


Figura 5 – Exemplo de produto utilizando o OPC UA.

4 CONCLUSÕES

O OPC UA traz uma nova realidade para os diversos usuários de sistemas de automação e TI, com a proposta de se tornar a principal solução para transporte de informações entre os níveis 1 a 4 (modelo ISA 95) das aplicações industriais. Apesar de ousada, a proposta da OPC Foundation apresenta-se como uma abordagem que pode surpreender pelo fator de reunir modernas técnicas e soluções de TI, devidamente adaptadas às necessidades do ambiente industrial e apoiada em tecnologias abertas.

Os usuários devem ficar atentos aos produtos que estão surgindo no mercado para avaliar o momento certo para aplicar o OPC UA, observando as implicações para capacitação de suas equipes e preservação dos investimentos já feitos, sem abrir mão dos benefícios e potencialidades proporcionados pelo novo padrão. A certificação de produtos é um processo que ainda está começando e cabe aos usuários verificar a melhor forma para garantir que os produtos utilizados não estejam sujeitos a problemas indesejáveis até sua devida certificação.

A migração e compatibilidade entre o OPC clássico e o OPC UA é um processo tranquilo, sendo que os usuários devem se informar sobre as melhores opções para promover esta transição quando necessária.

Os primeiros resultados de desempenho apresentados para o OPC UA são bastante animadores e adequados para a maioria das aplicações típicas. Deve ser observado que o desempenho depende não somente dos protocolos de transporte e codificações utilizados, mas principalmente da correta implementação do padrão nos

produtos de mercado. No passado, o OPC clássico ficou estigmatizado por problemas de desempenho que eram imputáveis às implementações dos produtos e não ao padrão em si.

REFERÊNCIAS

- 1 FONSECA, M. O; “**Comunicação OPC – Uma abordagem prática**”, VI Seminário de Automação de Processos da ABM, 9-10 de outubro de 2002 – Vitória – ES, Brasil.
- 2 FONSECA, M. O; SEIXAS FILHO, C; LAS CASAS, F; “**Padrão OPC – Conceitos e Aplicação**” Apostila de Treinamento, ISA Distrito 4, 2006, 98p.
- 3 Mahnke, W; Leitner, S; Damm, M; “**OPC Unified Architecture**” Springer, 2009, 339p.
- 4 Estudo de caso da Intel " **Reducing Product Development Effort for OPC Unified Architecture**", disponível em http://download.intel.com/platforms/applied/indpc/OPC_Unified_Arch_CS.pdf.
- 5 Site da OPC Foundation, <http://www.opcfoundation.org>, visitado em 04/06/2010.