

OPC TECHNOLOGY USED IN THE CONTROL OF AUTOMATION SYSTEMS

Lt.col.lect.univ.drd.ing SORA Daniel

Departamentul Regional de Studii pentru Managementul Resurselor de Apărare

Abstract:

The OPC Specification was based on the OLE, COM, and DCOM technologies developed by Microsoft for the Microsoft Windows operating system family. The specification defined a standard set of objects, interfaces and methods for use in process control and manufacturing automation applications to facilitate interoperability.

OPC was designed to bridge Windows based software applications and process control hardware. OPC servers provide a method for many different software packages to access data from a process control device. Traditionally, any time a package needed access to data from a device, a custom interface, or driver, had to be written. The purpose of OPC is to define a common interface that is written once and then reused by any business, SCADA, or custom software packages.

Noțiuni introductive

OPC (OLE¹⁷⁷ for Process Control) este un standard industrial creat prin colaborarea unui grup de furnizori importanți pe plan mondial de software și hardware de automatizare cu compania Microsoft. Standardul definește metodele de comunicații de date între sistemele de automatizare în timp real și aplicațiile de tip client care rulează pe calculatoare cu sisteme de operare Microsoft. Organizația care controlează acest standard se numește Fundația OPC (OPC Foundation¹⁷⁸).

OPC reprezintă o interfață standard între numeroase tipuri de surse de date, cum sunt echipamentele de automatizare, echipamentele de laborator, sistemele de testare sau bazele de date din sistemele de control. Pentru a elimina dublarea

¹⁷⁷ OLE – Object Linking and Embedding – tehnologie dezvoltată de compania Microsoft care permite conectarea și înglobarea documentelor și a altor obiecte

¹⁷⁸ <http://www.opcfoundation.org/>

eforturilor în dezvoltarea driverelor de echipamente, inconsistențele dintre drivere, pentru a permite schimbarea caracteristicilor echipamentelor și pentru evitarea conflictelor de acces în sistemele de control industrial, Fundația OPC a definit un set de interfețe standard care permit oricărui client să acceseze orice dispozitive compatibile OPC. Majoritatea furnizorilor de echipamente de achiziții de date și de control se conformează standardului Fundației OPC.

OPC permite serverelor de dispozitiv și aplicațiilor software – două procese separate – să comunice între ele printr-o interfață standard Microsoft COM, fiind proiectat să fie un nivel de separare între diferite dispozitive și programele care trebuie să le acceseze informațiile sau să le controleze. Standardul OPC precizează comportamentul pe care interfețele trebuie să le ofere clienților care le folosesc, și care primesc date de la interfețe folosind funcții și metode standard. Prin urmare, orice program de analiză computerizată sau de achiziție de date poate să comunice cu orice dispozitiv industrial cât timp acel program utilizează protocolul client OPC, iar driverul dispozitivului are asociată o interfață OPC.

În unele documentații, în locul termenului de *Server OPC* se utilizează termenul de *Driver OPC*. Cei doi termeni sunt sinonimi.

OPC a apărut din necesitatea unui mecanism standard de comunicare între numeroasele surse de date, fie dispozitive de automatizare de la nivelul liniei de producție, fie bazele de date din camerele de control.

În arhitectura informațională a unui proces industrial prezentată în figura 1 se disting următoarele niveluri:

1. **Managementul liniei de producție** (Field Management) – odată cu răspândirea accentuată a dispozitivelor de automatizare „inteligente”, cantitatea de informații disponibile referitoare la starea de funcționare, parametrii de configurare, etc. a crescut substanțial, apărând astfel necesitatea publicării și utilizării acestora de către utilizatori sau aplicații software într-o manieră unitară.
2. **Managementul procesului** (Process Management) – instalarea sistemelor de control distribuite (DCS¹⁷⁹) și SCADA pentru controlul și monitorizarea procesului de producție a ușurat și colectarea centralizată a informațiilor în format electronic, operație care înainte se efectua manual.
3. **Managementul organizației** (Business Management) – prin instalarea sistemelor de control se pot obține beneficii la nivelul organizației prin integrarea informațiilor colectate de la diferitele procese în sistemele de management al organizației, pentru corelarea acestora cu aspectele financiare ale procesului de producție. Furnizarea acestor informații aplicațiilor client într-o manieră unitară minimizează eforturile necesare acestei integrări.

¹⁷⁹ DCS – Distributed Control System – sisteme de control distribuite

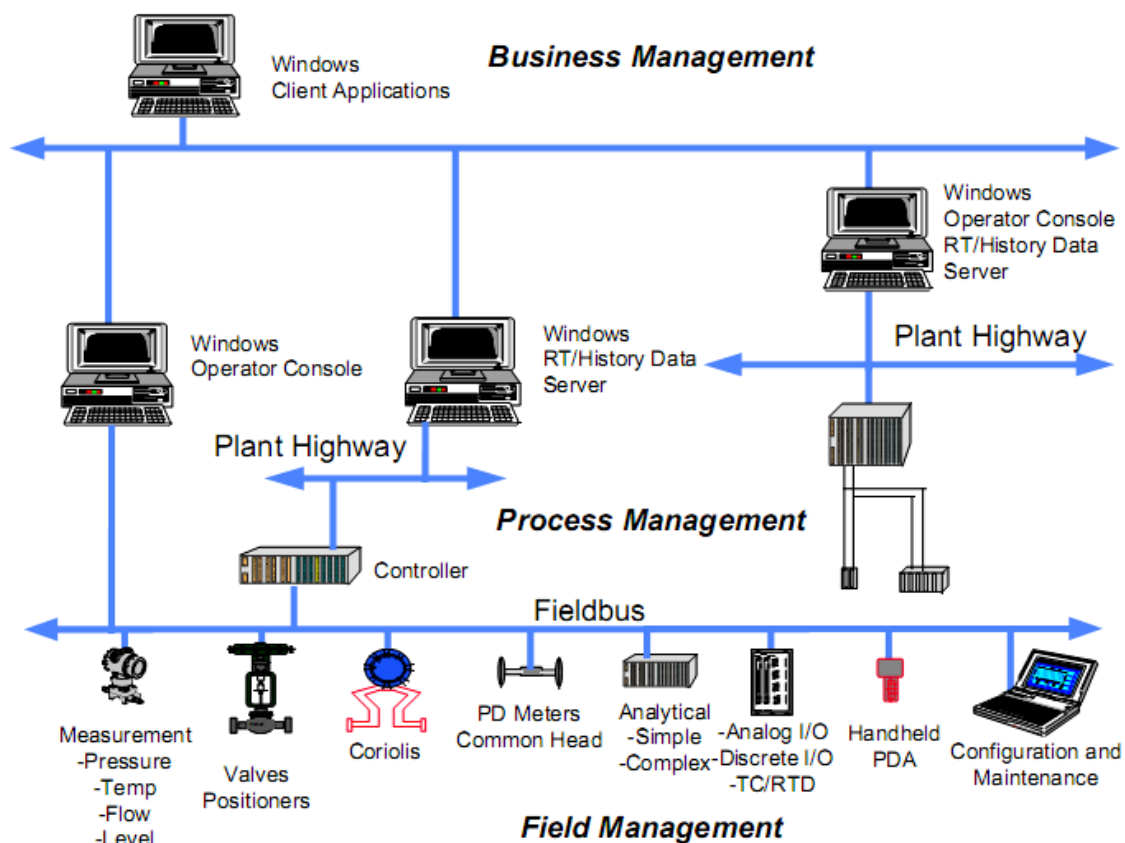


Figura 1. Arhitectura informațională a controlului proceselor la nivelul organizației

Pentru a realiza toate aceste sarcini în mod eficient, managerii au nevoie să acceseze datele de la nivelul liniei de producție și să le integreze în sistemele existente de management al organizației, fiind capabili să utilizeze instrumentele disponibile (pachete SCADA, baze de date, foi de calcul, etc.) pentru a asambla un sistem potrivit nevoilor lor. Cheia succesului o reprezintă o arhitectură de comunicație deschisă și eficientă concentrată pe accesul la date și nu pe tipul acestor date, capabilă să ofere o metodă comună de acces la orice sursă de date, fie dispozitiv sau bază de date.

Arhitectura clasică a aplicațiilor client

Foarte multe dintre aplicațiile client realizate accesează datele necesare de la surse utilizând „drivere” independente incluse în pachetele software proprii. Această abordare conduce la probleme cum sunt:

- Duplicarea eforturilor – fiecare dezvoltator de aplicații trebuie să scrie un driver pentru fiecare echipament hardware utilizat;
- Inconsistențe între driverele diferiților producători – unele caracteristici hardware pot să nu fie suportate de toți dezvoltatorii de drivere;
- Lipsa suportului pentru schimbarea caracteristicilor hardware – unele schimbări ale caracteristicilor hardware pot face inutile anumite drivere;
- Conflicte de acces – pachete diferite nu pot accesa simultan același dispozitiv, deoarece fiecare conține un driver independent.

Producătorii de hardware au încercat să rezolve aceste probleme prin furnizarea de drivere pentru echipamentele proprii, dar s-au confruntat cu diferitele protocoale ale aplicațiilor client.

OPC își propune să facă legătura între producătorii de hardware și dezvoltatorii de software, oferind un mecanism prin care să se poată prelua informațiile de la orice sursă de date și să fie comunicate oricărei aplicații client într-un mod standardizat. Se pot astfel produce servere reutilizabile, optimizate pentru a comunica cu sursele de date și pentru a menține mecanismul de accesare a datelor în mod eficient de către aplicațiile client. Includerea în server a unei interfețe standard OPC permite oricărei aplicații client să acceseze dispozitivele necesare.

Arhitecturile aplicațiilor particularizate

Un număr tot mai mare de aplicații particularizate se realizează în medii de programare cum sunt Visual Basic, Delphi, Power Builder, etc., iar standardul OPC trebuie să țină cont de acest curent. Microsoft a înțeles acest lucru și a creat OLE/COM pentru a permite componentelor (scrise în C sau C++ de experți în anumite domenii) să fie utilizate de programe particularizate (scrise în Visual Basic sau Delphi pentru un cu totul alt domeniu de activitate). Programatorii vor scrie astfel componente software în C sau C++ care încapsulează problemele complexe ale accesării datelor din dispozitiv, iar programatorii aplicațiilor de management de la nivelul organizației pot scrie codul în Visual Basic pentru accesarea și utilizarea datelor de la nivelul liniei de producție. Arhitectura și designul interfețelor trebuie de asemenea să suporte dezvoltarea de servere OPC scrise în alte limbaje.

Avantajele utilizării serverelor OPC

Un server OPC este o aplicație care se comportă ca o interfață de programare de aplicații (**API - Application Programming Interface**) sau convertor de protocol. Serverul OPC se conectează la dispozitive cum sunt PLC¹⁸⁰, DCS, RTU¹⁸¹, sau la surse de date cum sunt bazele de date sau interfețele utilizator și convertește datele într-un format standard OPC. Aplicațiile compatibile OPC se pot conecta la serverul OPC pe care îl folosesc pentru a citi și scrie datele din/în dispozitivul corespunzător. Astfel, serverul OPC este similar unui driver care permite calculatorului să comunice cu imprimanta. Serverele OPC se bazează pe arhitectura Client/Server.

Serverele OPC au apărut din necesitatea presantă de a face ca sistemele informatice de producție și cele economice să comunice între ele. De multe ori existau bariere din cauza incompatibilităților dintre interfețele particularizate de comunicație și hardware-ul și software-ul de automatizare provenit de la diferiți furnizori. Standardul OPC oferă aplicațiilor de producție și celor economice acces

¹⁸⁰ PLC - Programmable Logic Controller – este un calculator specializat utilizat în automatizarea proceselor electromecanice

¹⁸¹ RTU - Remote Terminal Unit – un dispozitiv electronic controlat de microprocesor

la informațiile din teren în timp real și într-o manieră consistentă, făcând posibilă interoperabilitatea între diferitele echipamente și conectivitatea tip „plug and play”, dar și o mai mare flexibilitate, costuri de integrare, dezvoltare și instalare mai reduse pentru sistemele de automatizare sau de control al proceselor.

Deși OPC este proiectat în special pentru accesarea datelor dintr-un server de rețea, interfețele OPC pot fi utilizate în multe feluri în aplicații. La cel mai scăzut nivel ele pot transfera date brute din dispozitivele fizice în sistemele SCADA sau DCS, sau din SCADA sau DCS spre aplicații. Arhitectura și designul lor face posibilă construirea de servere OPC care permit aplicațiilor client să acceseze date de la mai multe servere OPC de la diferiți furnizori care rulează pe noduri diferite printr-un singur obiect.

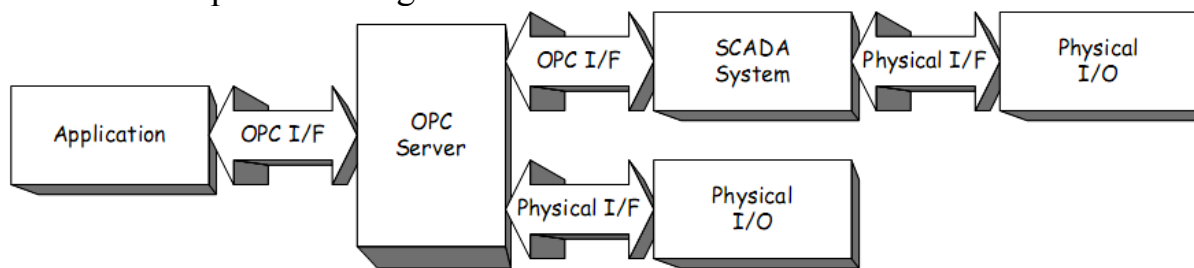


Figura 2. Relația client-server OPC

Arhitectura generală și componentele OPC

Specificațiile OPC conțin întotdeauna două seturi de interfețe: interfețele particularizate și interfețele de automatizare, și tipul acestora (COM), dar nu și modul de implementare. În schimb este descris comportamentul la care aplicațiile client se așteaptă de la aceste interfețe.

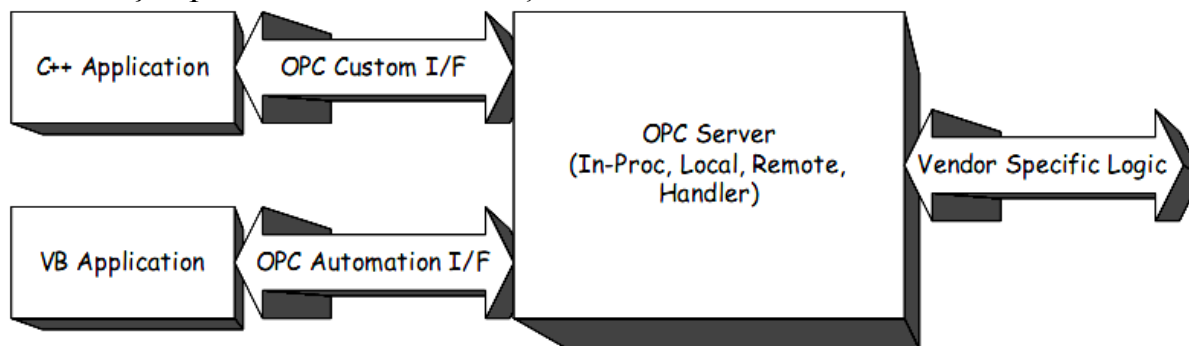


Figura 3. Seturile de interfețe OPC

La fel ca toate implementările COM, arhitectura OPC este de tip client-server în care componenta server OPC furnizează o interfață către obiectele OPC pe care le controlează.

Arhitectura OPC unificată (OPC UA)

Pe data de 5 februarie 2009, Fundația OPC a publicat primele specificații pentru arhitectura OPC unificată prin care se propune un standard independent de platformă prin care diferite sisteme și dispozitive pot comunica prin *mesaje* între

clienți și servere de pe diferite tipuri de rețele, permițând comunicații robuste și sigure care să asigure identitatea clienților și a serverelor și care să reziste atacurilor.

OPC UA definește un set de *servicii* care pot fi oferite de servere, informațiile sunt transmise folosind tipuri de date definite de standardul OPC UA și de producători, iar serverele definesc modelele obiectelor pe care clienții le pot descoperi în mod dinamic. Serverele pot oferi acces atât la datele curente cât și la cele istorice, ca și la alarme și evenimente pentru a notifica clienții despre schimbările importante.

OPC UA definește un model de infrastructură comun pentru a facilita schimbul de informații, astfel:

- Modelul informațiilor care reprezintă structura, comportamentul și semantica acestora;
- Modelul mesajelor pentru interacțiunile dintre aplicații;
- Modelul comunicațiilor pentru a transfera datele între diferitele puncte;
- Modelul de conformitate pentru a garanta interoperabilitatea între sisteme.

OPC UA poate fi implementat pe o varietate de protocoale de comunicație, iar datele pot fi codate în diferite moduri pentru a realiza compromisul între portabilitate și eficiență.

OPC UA furnizează *spațiu de adrese* și *model de servicii* integrate, ceea ce permite ca un singur server OPC UA să integreze datele în timp real, alarmele, evenimentele și datele istorice și oferă acces la ele folosind un set de servicii integrat. Aceste servicii cuprind de asemenea și un model de securitate integrat.

OPC UA permite serverelor să ofere clienților definițiile tipurilor obiectelor accesate în spațiul de adrese, utilizând modelul informațiilor pentru a descrie conținutul spațiului de adrese. Datele pot fi prezentate în diferite formate, inclusiv structuri binare și documente XML. Prin spațiul de adrese, clienții pot cere serverului metadata care conțin descrierea formatului datelor. Astfel, clienții care nu au pre-programate informații despre formatul datelor vor fi capabile să determine formatul și să utilizeze datele în mod corect.

Prin OPC UA se adaugă multe tipuri de relații între noduri în loc să se limiteze la o singură ierarhie, ceea ce permite serverelor OPC UA să prezinte datele într-o varietate de ierarhii adaptate modului în care setul de clienți preferă să le acceseze. Această flexibilitate, combinată cu suportul pentru definiții de tipuri de date recomandă OPC UA unei arii largi de domenii de probleme. Așa cum este ilustrat în figura 6, OPC UA nu este destinat numai interfețelor cu sistemele SCADA, PLC și DCS, dar și interoperabilității dintre funcțiile de nivel mai înalt.

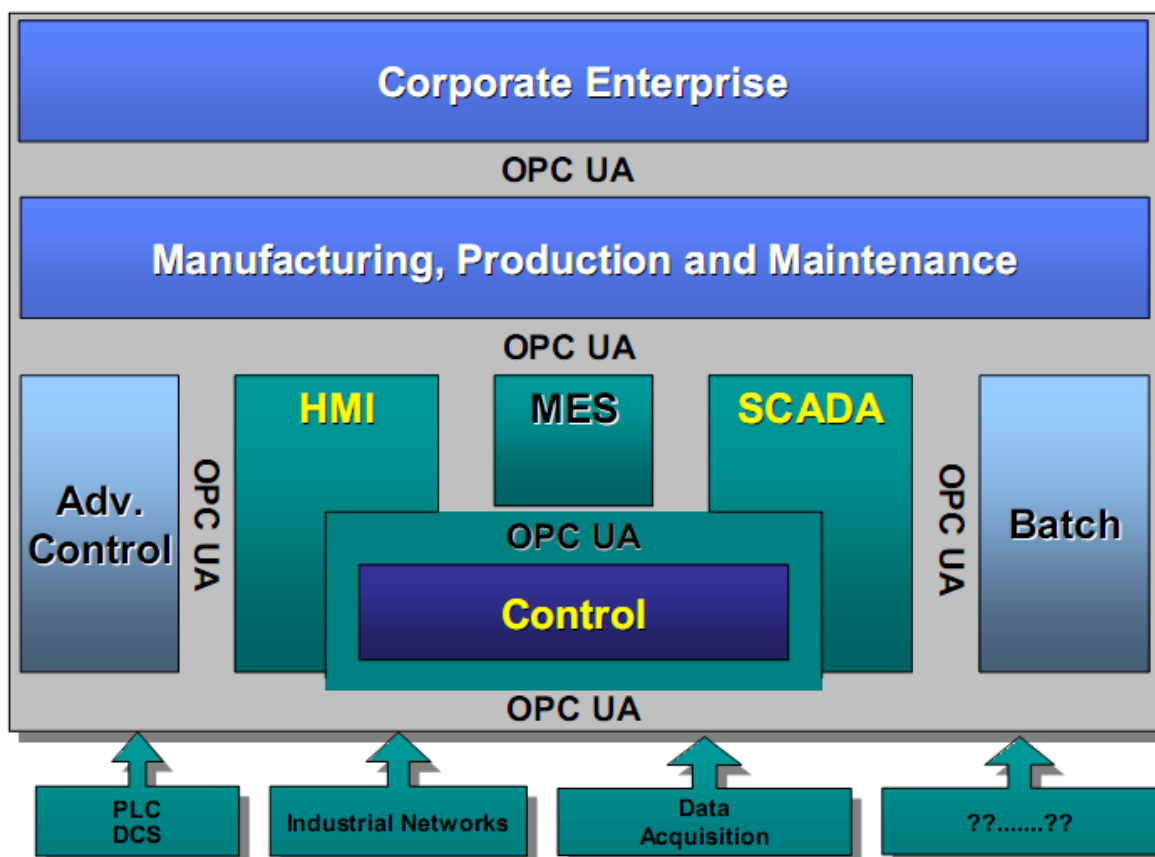


Figura 4. Aria de aplicare a OPC UA

Specificațiile OPC UA sunt organizate pe niveluri pentru a izola nucleul proiectului de tehnologia informatică și de rețelele de transport, ceea ce-i permite să se adapteze viitoarelor tehnologii fără să fie nevoie să fie reproiectat.

Aplicațiile client și server care suportă multiple metode de transport și de codificare a datelor permit utilizatorilor să ia decizii în legătură cu compromisul dintre performanță și compatibilitatea serviciilor Web la momentul instalării, în loc ca aceste compromisuri să fie decise de producător la momentul proiectării.

Concluzii

La zece ani de la lansare, OPC este unul dintre cele mai de succes standarde din industrie, având câteva mii de aplicații și milioane de instalări în toată lumea.

Toate sistemele disponibile comercial SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), sistemele de control de proces și controlerele bazate pe PC oferă acum o interfață client OPC gratuită pentru acces la orice server OPC. Datele sunt transferate înspre și dinspre mediul procesului (dispozitive I/O, dispozitive de măsurare, controlere cum sunt Simatic S7 sau S5) prin servere OPC. Marele succes al standardului OPC în automatizare este demonstrat de faptul că există mai mult de zece servere OPC pe piață, de la diferiți producători, pentru aceeași funcție: accesarea automatelor programabile Simatic.

Principalul avantaj oferit de interfața OPC este independența față de un anumit producător, produs sau hardware. Tehnologia permite o distincție clară între aplicațiile client și server, încapsulează caracteristicile specifice produselor și

face posibilă actualizarea cu ușurință la o nouă versiune sau trecerea la un produs diferit. Independența de platformă deschide și posibilitatea comunicațiilor OPC între componente care rulează diferite sisteme de operare și prin Internet.

Bibliografie

- [1] <http://www.opcfoundation.org>
- [2] OPC Overview, Versiunea 1.0, 27 October 1998, descărcat de pe site-ul fundației OPC <http://www.opcfoundation.org>
- [3] OPC Unified Architecture Specification Part 1: Overview and Concepts Release 1.01, 5 Februarie 2009, descărcat de pe site-ul fundației OPC <http://www.opcfoundation.org>
- [4] <http://www.ni.com/labview/>
- [5] NI LabVIEW 8.6 Help - <http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/371361E-01/>
- [6] LabVIEW 8.6 Datalogging and Supervisory Control Module Help - <http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/371618D-01/>
- [7] <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/en/nid/10418>
- [8] <http://www.ni.com/lookout/>
- [9] <http://www.ni.com/fieldpoint/>
- [10] <http://www.ni.com/dataacquisition/>
- [11] <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/en/nid/1318>
- [12] <http://www.wikipedia.org>