

Arhitecturi SCADA

Cuprins

Arhitecturi SCADA	1
Cuprins.....	1
Obiective	1
Organizarea sarcinilor de lucru	1
1. Arhitecturi hardware	1
2. Arhitecturi software	5
3. Studiu de caz - Aplicație SCADA pentru o instalație de distribuție gaze	9
Test de autoevaluare	11
Rezumat	11
Rezultate așteptate	13
Termeni esențiali.....	13
Recomandări bibliografice	14
Link-uri utile	14
Test de evaluare	14

Obiective

- 🕒 Prezentarea principalelor arhitecturi hardware SCADA
- 🕒 Prezentarea dispozitivelor RTU (Remote Terminal Unit)
- 🕒 Prezentarea modurilor de realizare a redondantelor în cadrul arhitecturilor SCADA
- 🕒 Prezentarea principalelor arhitecturi software SCADA
- 🕒 Prezentarea unui studiu de caz - aplicație SCADA

Organizarea sarcinilor de lucru

- 🕒 Parcurgeți cele trei capitole ale cursului.
- 🕒 La fiecare lecție urmăriți exemplele ilustrative și încercați să le realizați în mediul de dezvoltare "Citect SCADA".
- 🕒 Fixați principalele idei ale cursului, prezentate în rezumat.
- 🕒 Completați testul de autoevaluare.
- 🕒 Timpul de lucru pentru parcurgerea testului de autoevaluare este de 15 minute.

1. Arhitecturi hardware

SCADA este un acronim care vine de la denumirea în limba engleză (Supervisory Control And Data Acquisition). SCADA se referă deci la un sistem care colectează date de la diferiți senzori plasați în diverse puncte ale unui sistem tehnologic, date care apoi sunt trimise la un calculator central pe post de

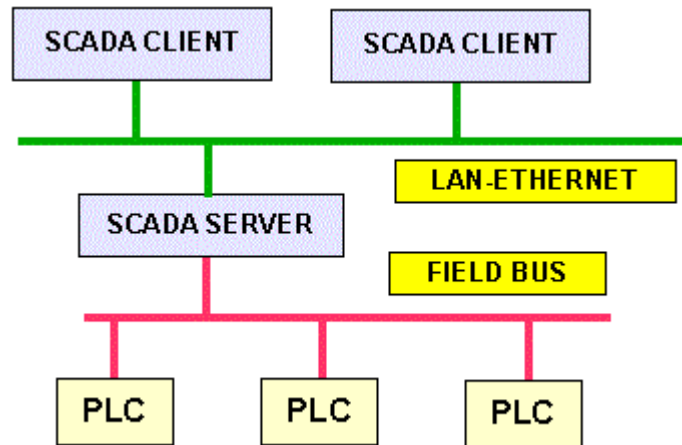
Sisteme SCADA

Server SCADA, care gestionează și controlează aceste date. În urma procesării datelor primite sau în urma comenzilor date de operatorul uman, se pot trimite comenzi spre sistemul tehnologic.

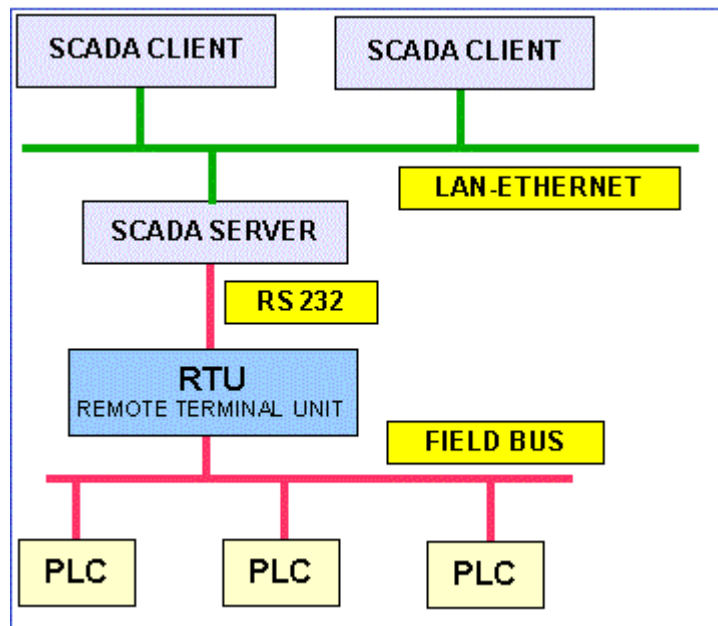
Un sistem SCADA include un sistem hardware (interfața pentru semnalele de intrare și de ieșire, controlere - PLC, relee, echipamente de comunicații, etc) și un sistem software (interfața cu utilizatorul - HMI, baze de date, drivere, aplicații, etc)

SCADA ofera control în timp real permițând optimizarea exploatării sistemului tehnologic.

În figura de jos, este prezentata o arhitectura hardware tipica.



În general un server SCADA nu se conectează direct la PLC - urile conectate în sistemul tehnologic. De obicei se introduce un dispozitiv RTU (Remote Terminal Unit) care colectează și centralizează datele de la și dinspre PLC -uri, asemănător cu schema de mai jos:

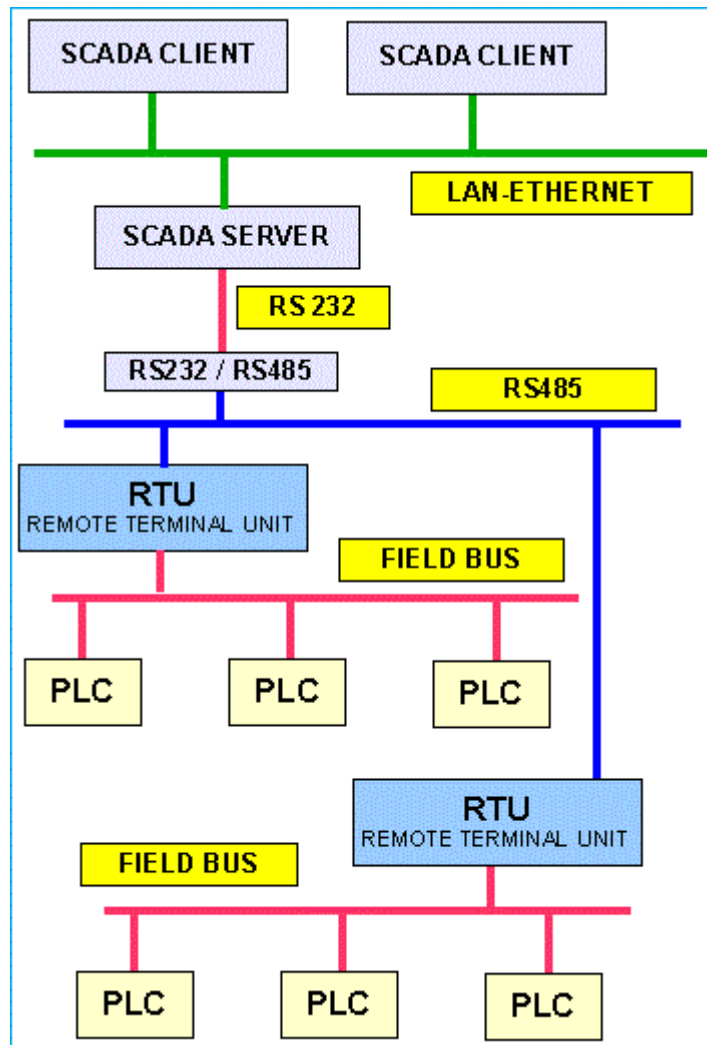


Un dispozitiv RTU este instalat într-o locație aflată la distanță și colectează date de la PLC -uri. Un RTU funcționează deci pe post de concentrator de date.

SCADA Server-ul cere date de la RTU, acesta codifică datele într-un format care este transmisibil, apoi RTU transmite datele către serverul SCADA.

RTU primește de asemenea comenzi de la serverul SCADA, comenzi pe care le trimite spre procesul tehnologic.

În cazul în care sistemul tehnologic este mai complex, este posibilă conectarea mai multor dispozitive



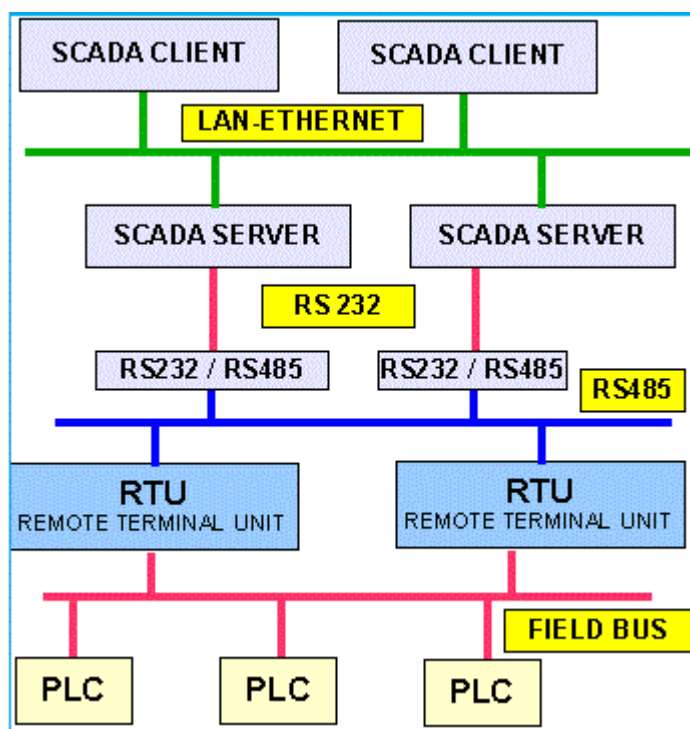
După cum se observa, pentru a conecta mai multe dispozitive RTU sau alte dispozitive la serverul SCADA este nevoie de o noua magistrala de date. O linie seriala RS 485 permite conectarea mai multor dispozitive pe aceeași magistrala de date. Serverul SCADA dispune doar de interfața RS-232, deci e nevoie de un convertor RS-232/RS-484. Figura de sus prezintă o arhitectura hardware tipica în care se folosesc mai multe dispozitive RTU.

Pentru creșterea fiabilității sistemului, se pot plasa mai multe servere asigurându-se astfel redundanta pentru Serverele SCADA.

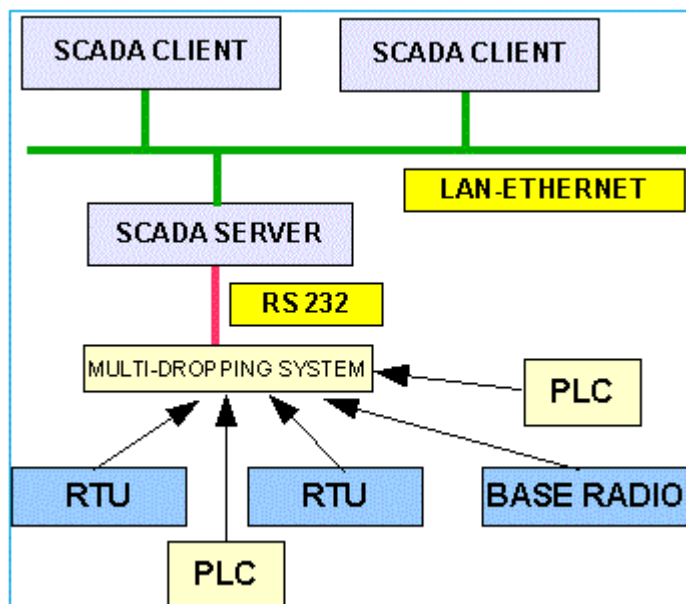
De asemenea pentru creșterea în continuare a fiabilității sistemului, se poate realiza redundanta pentru dispozitivele RTU plasându-se mai multe astfel de dispozitive într-o configurație master-slave. Se pot plasa de asemenea mai multe magistrale de câmp asigurându-se redundanta și la acest nivel.

În cazul proceselor tehnologice critice, sau a proceselor în care costurile pentru mentenanță sunt ridicate trebuie asigurata o redundanta ridicata pentru a elimina incidentele cauzate de defectarea echipamentelor.

Figura de jos prezintă o arhitectura hardware tipica pentru un sistem SCADA cu o redundanta dubla.



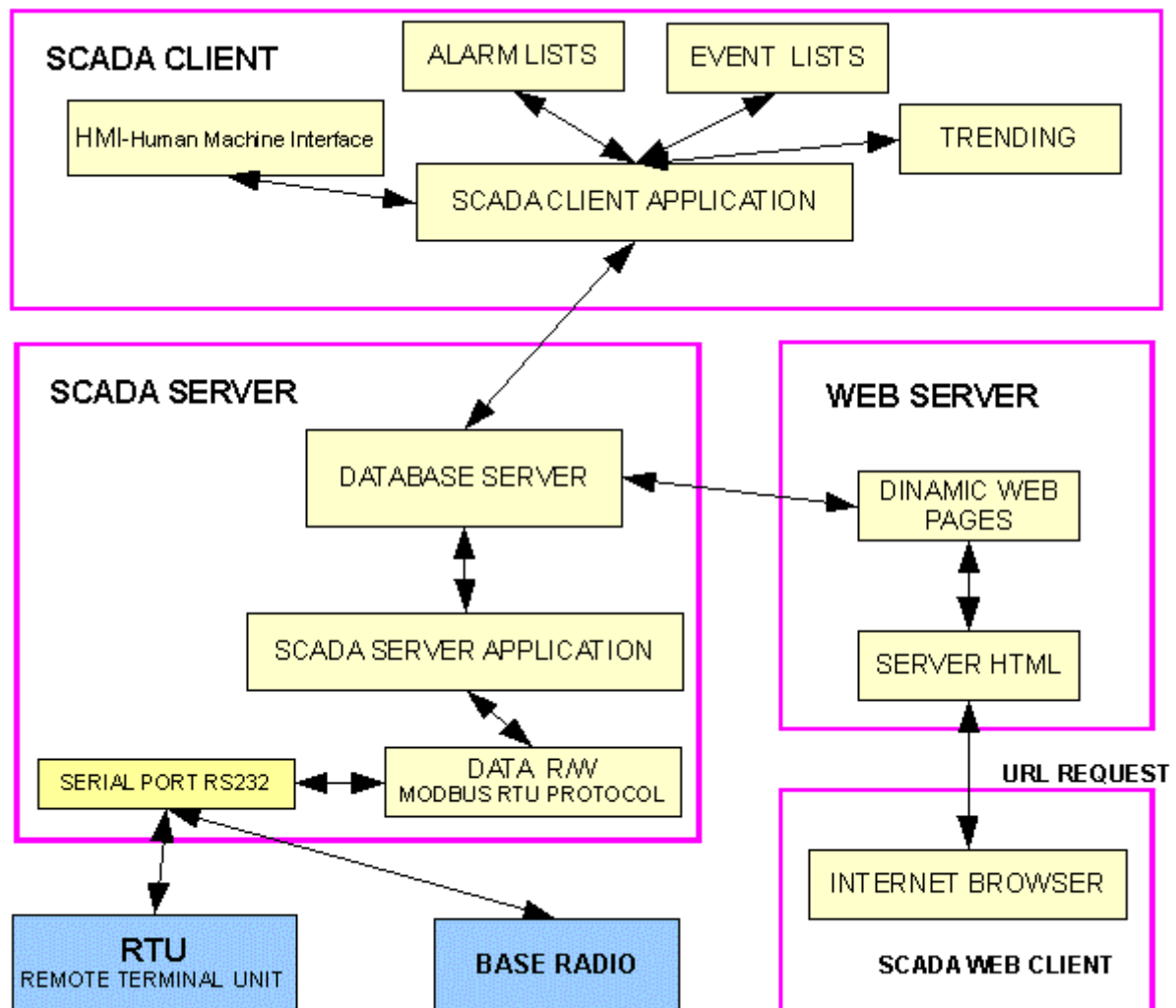
În multe cazuri, dispozitivele RTU sau alte instrumente sunt echipate cu interfața RS-232. În acest caz, fiecare dintre acestea trebuie să fie conectate printr-un convertor serial RS-232/RS-484, în scopul de a conecta toate aceste dispozitive pe aceeași magistrală de date. Chiar și Serverul SCADA trebuie să fie conectat prin intermediul unui convertor serial R-S484/RS-232. În loc de a folosi mai multe convertoare RS-232/RS-484, se poate folosi un sistem multi-dropping.



2. Arhitecturi software

Aplicațiile SCADA sunt realizate pe baza unei arhitecturi software asemănătoare cu arhitectura SCADA software prezentată în figura de jos. În principiu o arhitectura SCADA software are cel puțin două componente: Aplicația SCADA server și aplicația SCADA client.

Aplicația SCADA Server este de obicei multi-tasking, fiind responsabilă atât de achiziția de date cât și de stocarea acestora într-o bază de date. În cazul de față aplicația SCADA server citește date de la portul serial RS232 folosind protocolul MBUS RTU.



Datele transferate de la RTU sunt stocate într-o bază de date. Datele sunt stocate în mai multe tabele.

Aplicația SCADA client utilizează baza de date actualizată de către serverul SCADA în scopul de a realiza interfețe grafice pentru utilizatori, așa numitele HMI (Human Machine Interface). Un HMI mimează un proces tehnologic, crează liste de evenimente, rapoarte, liste de alarma și de avertizare, trending.

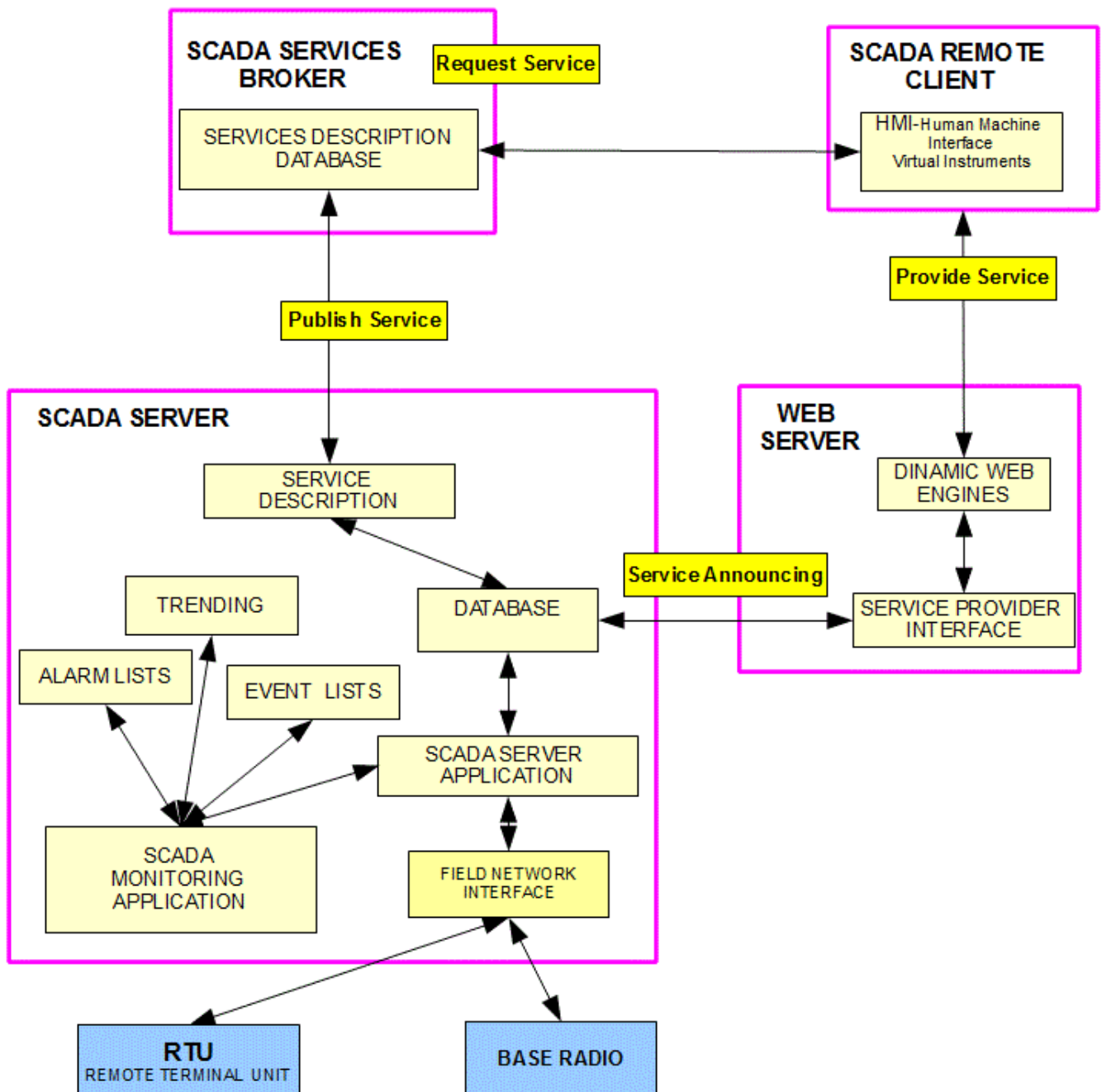
În multe cazuri aplicațiile SCADA se adresează și utilizatorilor îndepărtați care dispun de o conexiune la Internet. În acest caz e nevoie de o nouă componentă și anume: un WEB server. Un WEB server este folosit pentru generarea de pagini WEB dinamice, care sunt furnizate clienților WEB SCADA. Clienții WEB SCADA pot (într-un mod similar cu clienții obișnuiți SCADA) beneficia de facilitățile acestora și

anume au acces în timp real la: liste de parametri, liste de evenimente sau lista de alarme, prin intermediul unui simplu browser .

Baza de date este, de asemenea, utilizata pentru a tine un istoric al evoluției în timp a diferiților parametri monitorizați.

Clienții WEB SCADA nu beneficiază însă de aceleași interfețe grafice, aceleași HMI-uri de care beneficiază clienții obișnuți. Clienții SCADA obișnuți, rulează aplicații specifice spre deosebire de clienții WEB SCADA care vizualizează pagini WEB oferite de WEB server.

Pentru a reduce cat mai mult diferența dintre clienții SCADA obișnuți și clienții WEB SCADA, și pentru a oferi și acestora HMI-uri cat mai asemănătoare cu cele ale clienților obișnuți, se utilizează aplicații WEB bazate pe servicii și instrumente virtuale. În figura de jos este prezentata o arhitectura SCADA software bazata pe servicii, pentru clienții WEB.



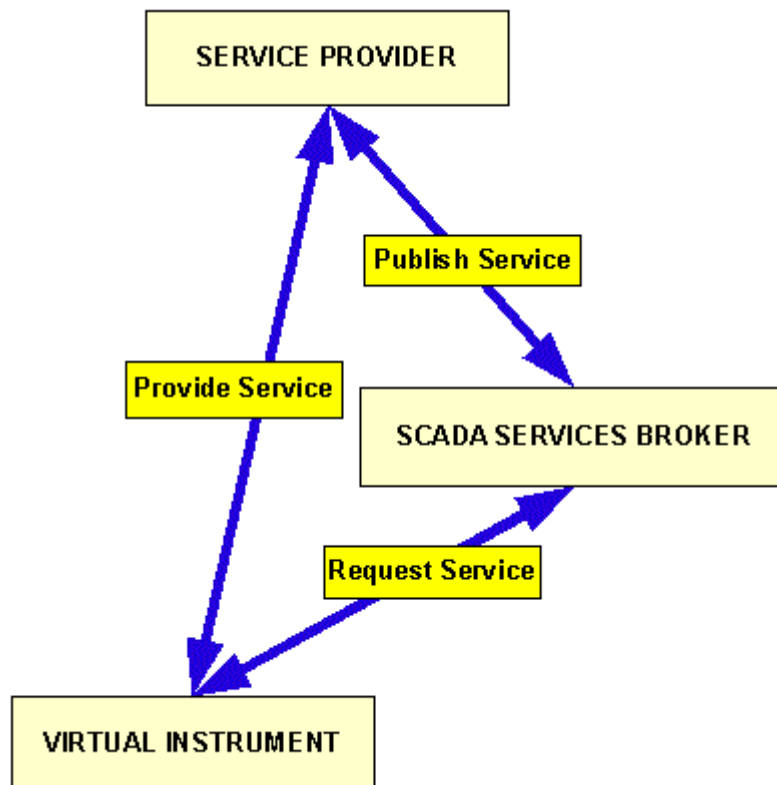
Componentele tip de instrument virtual sunt construite pentru a pune la dispoziția utilizatorilor o interfață care oferă date pentru inițializare, și generarea unui instrument virtual. Instrumentele virtuale

plasate în paginile web vor fi conforme cu specificațiile furnizate de componentele tip de instrument virtual. Astfel orice actualizare sau upgradare a instrumentelor virtuale se face unitar și automat prin furnizarea unui nou tip de componenta. Practic componentele tip de instrument virtual sunt servicii WEB puse la dispoziție de serverele de servicii web. Pentru a facilita căutarea acestor servicii, sunt necesare broker-ele de servicii. În cazul serviciilor WEB pentru instrumente virtuale, acestea se numesc SCADA Services Broker. Sistemele SCADA Services Broker vor furnizează deci informații despre componentele hardware care controlează instrumentația, astfel instrumentația virtuala afișată în aplicațiile clienților WEB va fi conforma cu instrumentația fizica din sistem. Orice modificare a instalațiilor și instrumentației fizice, trebuie comunicata brokerilor, astfel instrumentația virtuala sa fie conforma cu realitatea pe toată perioada de funcționare a acestora.

SCADA Services Broker sunt deci entități care înregistrează furnizorii de instrumente, date și servicii.

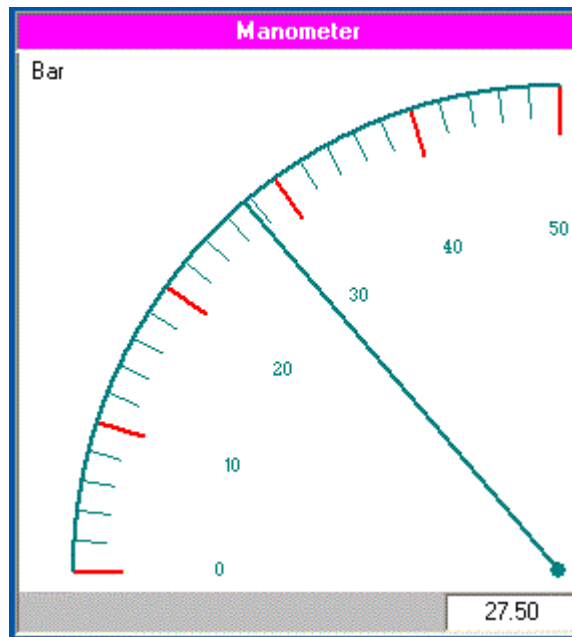
Utilizarea SCADA Services Broker-ilor permite adaptarea continua a aplicațiilor WEB SCADA la noile realități din sistemele SCADA realități apărute în urma modificărilor și modernizărilor din cadrul acestor sisteme.

În urma unei actualizări sau modificări a sistemului SCADA, se vor face publice noile specificații, astfel, un instrument virtual apelează un SCADA Services Broker care va cauta noile specificații pentru acel instrument și le va comunica instrumentului virtual.



Punerea în aplicare a unui serviciu, necesita transferul unor informații către instrumentul virtual de către furnizorul de servicii. Acest transfer trebuie sa se realizeze într-un mod standard. Transferul de date se face de cele mai multe ori prin intermediul mesajelor încapsulate în structuri de tip XML.

De exemplu, descrierea unui instrument virtual care afișează presiunea,



descrierea arata astfel:

```
< vimeter type="config">
  < caption > Manometer < /caption >
  < code > Bar-276 < /code >
  < addr >TP07 < /addr >
  < mod > analog < /mod >
  < aspect > markmax="0" < /aspect >
  < bgcolor > white < /bgcolor >
  < forecolor > magenta < /forecolor >
  < width > 288 < /width >
  < height > 316 < /height >
  < poz > vertical < /poz >
  < unit > bar < /unit >
  < val > 27.5 < /val >
  < minval > 0 < /minval >
  < maxval > 50 < /maxval >
< /vimeter >
```

Datele transmise spre HMI prin intermediul formatului XML, au următoarea structura:

```
< vimeter type="data" >
  < addr >TP07 < /addr >
  < unit > bar < /unit >
  < val > 27.5 < /val >
< /vimeter >
```

Pentru inițializarea unui nou tip de instrument virtual, prin intermediul SCADA Service Broker-ului, se obțin următoarele date în format XML:

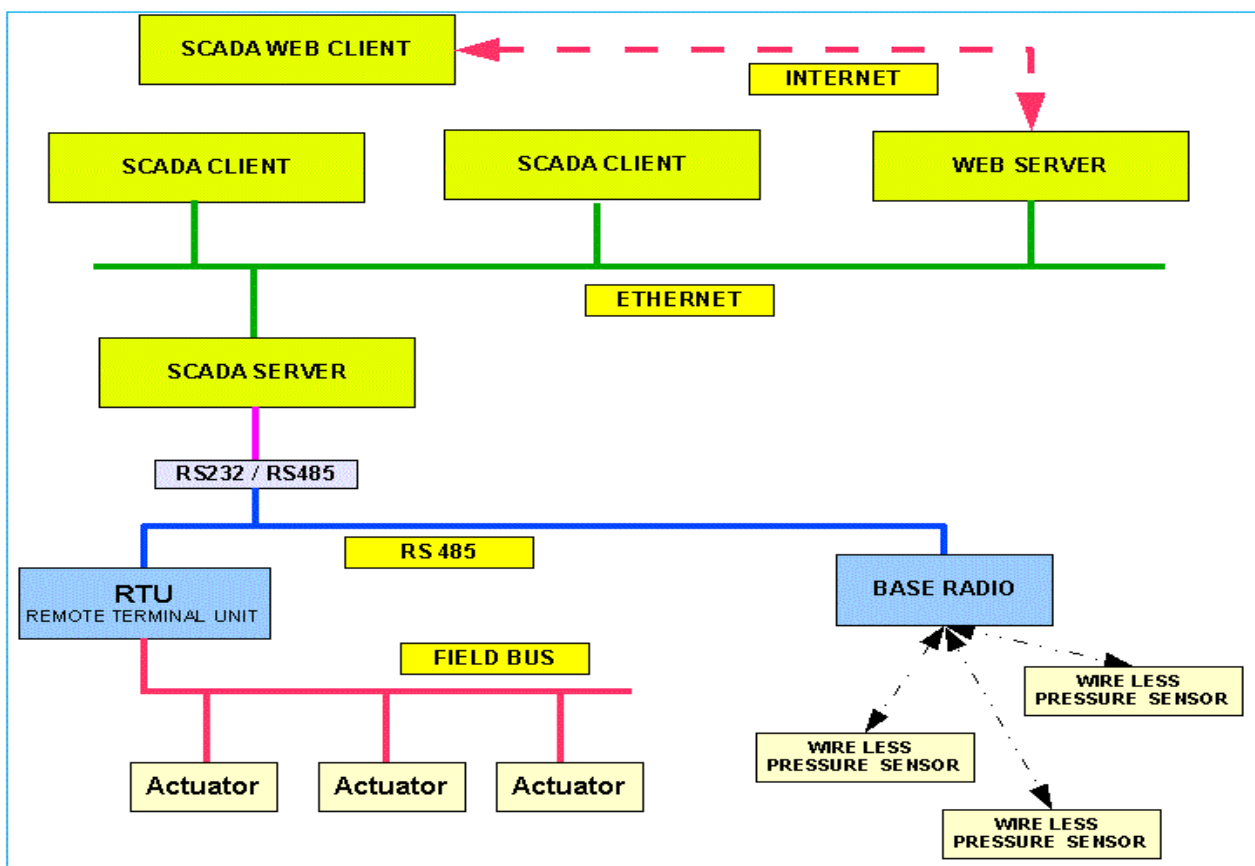

```
< vimeter type="request-for-monitor" >
  < caption> Manometer < /caption >
  < code> Bar-276 < /code >
  < addr>TP07 < /addr >
  < status>ready< /status >
  < locale>Instrument replaced by maintainance op.< /locale >
  < date-of-ready>12:05:2012< /date-of-ready >
< /vimeter>
```

3. Studiu de caz - Aplicație SCADA pentru o instalație de distribuție gaze

Arhitectura hardware SCADA pentru o instalație de distribuție gaze

Este descrisa în continuare o arhitectura hardware SCADA scalara, a unei instalații de distribuție gaze. Arhitectura scalara permite redimensionarea arhitecturii SCADA, fără a fi nevoie de a modifica toate hardware-ul sau a sistemelor software existente.

Arhitectura scalara SCADA permite arhitecturii sa crească adăugând cu noi facilități, dar în același timp păstrând investiția inițială. Figura de jos prezintă arhitectura hardware pentru instalația de distribuție gaze.



Serverul SCADA comunica cu dispozitivele din câmp prin linia seriala RS-232. RTU (Remote

Terminal Unit) și Radio Base sunt conectate la RS-485 în sistemul multi-dropping. RTU este instalat într-o locație îndepărtată și colectează date de la actuatori, comportându-se ca un concentrator de date.

La cererea serverului SCADA, RTU codifica datele într-un format transmisibil și le trimite către serverul SCADA. RTU primește de asemenea comenzi de la serverul SCADA și le trimite spre procesul tehnologic. RTU este echipat cu canale de intrare pentru senzorii de măsurare, canale de ieșire pentru control, semnalizări de alarme și un port de comunicații.

Scopul principal al RTU este de a interconecta dispozitivele de câmp (actuatori) cu serverul SCADA prin intermediul unui protocol MODBUS RTU.

RTU transferă toate informațiile de la senzorii din câmp la nivelul superior de control adică spre serverul SCADA.

Datele sunt transmise prin linia serială RS-485 utilizând protocol de comunicare MODBUS RTU.

RTU este, de asemenea, în măsură să execute diverse programe simple autonom, fără a implica serverul SCADA pentru a crește autonomia instalației față de serverul SCADA.

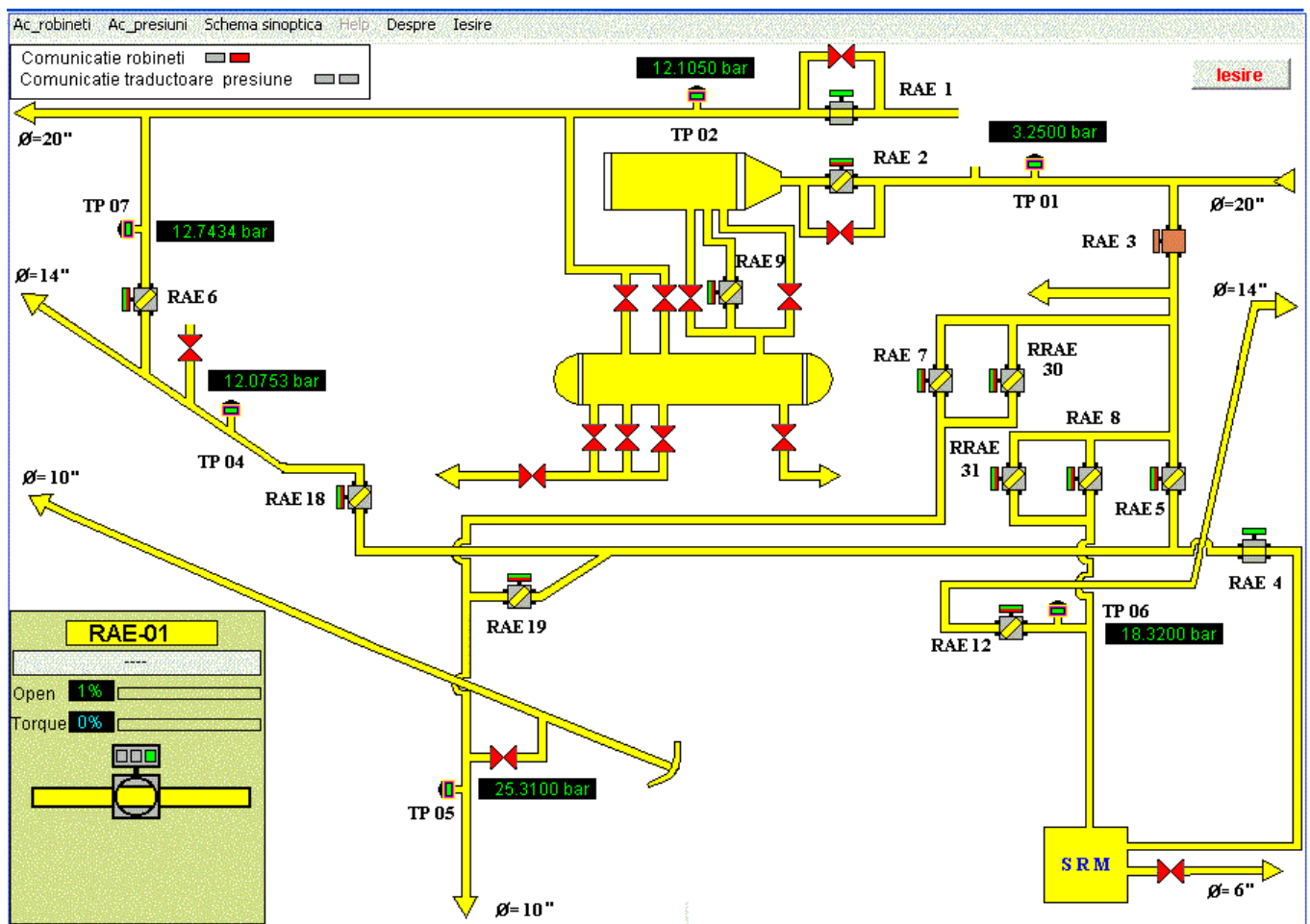
Radio Baza colectează date de la senzori de presiune fără fir și le transmite spre la serverul SCADA.

Pentru a conecta serverul de SCADA la linie de serială RS-485, se utilizează un convertor serial RS-232/RS-485.

Serverele SCADA sunt conectate la clienții SCADA prin intermediul rețelei locale LAN Ethernet iar clienții WEB sunt conectați prin intermediul rețelei Internet.

Interfața om mașină

HMI (Human Machine Interface) reprezintă interfața om mașină. Un HMI mimează procesul tehnologic printr-o grafică sugestivă și totodată prezintă datele prelucrate către un operator uman. Totodată operatorul uman poate transmite prin intermediul HMI-ului comenzi spre procesul monitorizat.



HMI-urile sunt prezente în aplicațiile client aplicații în care se oferă o interfață intuitivă și ușor de utilizat de către utilizator. Așa cum se arată în de sus, HMI mimează o instalație de distribuție de gaz, operatorii putând vedea un o "Oglinda" electronica a instalației de gaz. Aplicația client SCADA oferă, de asemenea diverse facilități în ecrane multiple, care pot conține diagrame sinoptice și texte pentru a afișa evenimente, rapoarte, liste de alarma, trending-uri.

Test de autoevaluare

- 🕒 -Marcați răspunsurile corecte la întrebările următoare.
- 🕒 -ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.
- 🕒 -Timp de lucru: 10 minute

1. *Arhitectura hardware a unui sistem SCADA al unui sistem tehnologic, trebuie sa permită*

- ☐ a. Citirea senzorilor din sistemul tehnologic
- ☐ b. Trimiterea de comenzi spre sistemul tehnologic
- ☐ c. Controlul direct al sistemelor din cadrul sistemului tehnologic
- ☐ d. Conectarea directa la PLC-urile din sistemul tehnologic

2. *Motivul pentru care se plasează mai multe sisteme RTU într-o arhitectura SCADA:*

- ☐ a. 1 Asigurarea redondantei
- ☐ b. 2 Realizarea aplicațiilor SCADA este mai simplă
- ☐ c. 3 Arhitectura hardware SCADA este complexă
- ☐ d. 4 Sistemul tehnologic este răspândit pe o suprafață mare

3. *Clienții WEB afișează informațiile SCADA utilizând :*

- ☐ a. Aplicații specifice
- ☐ b. Un browser oarecare de Internet
- ☐ c. Browser sau aplicații specifice
- ☐ d. Aplicații bazate pe Servicii WEB

4. *Care este rolul unui WEB server SCADA*

- ☐ a. Creează HMI-uri pentru clienții WEB SCADA
- ☐ b. Generează pagini WEB dinamice pentru clienții WEB SCADA
- ☐ c. Generează rapoarte pentru clienții WEB SCADA
- ☐ d. Generează liste de evenimente pentru clienții WEB SCADA

5. *Ce afișează un HMI*

- ☐ a. Un HMI afișează grafica ce mimează un proces tehnologic
- ☐ b. Un HMI afișează liste de evenimente
- ☐ c. Un HMI afișează liste de alarma și de avertizare
- ☐ d. Un HMI afișează grafice de tip trending

1. **Grila de evaluare:** 1-a, b; 2-a, c; 3-b; 4-b; 5-a, b, c, d;.

Rezumat

1. Arhitecturi hardware

Un sistem SCADA include un sistem hardware (interfața pentru semnalele de intrare și de ieșire, controlere -PLC, relee, echipamente de comunicații, etc) și un sistem software (interfața cu utilizatorul -HMI, baze de date, drivere, aplicații, etc)

În general un server SCADA nu se conectează direct la PLC-urile conectate în sistemul tehnologic. De obicei se introduce un dispozitiv RTU (Remote Terminal Unit) care colectează și centralizează datele de la și dinspre PLC-uri

Un dispozitiv RTU este instalat într-o locație aflată la distanță și colectează date de la PLC-uri. Un RTU funcționează deci pe post de concentrator de date. În cazul în care sistemul tehnologic este mai complex, este posibilă conectarea mai multor dispozitive RTU.

În cazul proceselor tehnologice critice, sau a proceselor în care costurile pentru mentenanță sunt ridicate trebuie asigurată o redundanță ridicată pentru a elimina incidentele cauzate de defectarea echipamentelor.

În multe cazuri, dispozitivele RTU sau alte instrumente sunt echipate cu interfața RS-232. În acest caz, fiecare dintre acestea trebuie să fie conectate printr-un convertor serial RS-232/RS-484, în scopul de a conecta toate aceste dispozitive pe aceeași magistrală de date. În loc de a folosi mai multe convertitoare RS-232/RS-484, se poate folosi un sistem multi-dropping.

2. Arhitecturi software

Aplicațiile SCADA sunt realizate pe baza unei arhitecturi software. O arhitectura SCADA software are cel puțin două componente:

- ⌚ Aplicația SCADA server
- ⌚ Aplicația SCADA client

Aplicația SCADA Server este de obicei multi-tasking, fiind responsabilă atât de achiziția de date cât și de stocarea acestora într-o bază de date.

Aplicația SCADA Server transferă datele de la RTU spre o bază de date.

Aplicația SCADA client utilizează baza de date actualizată de către serverul SCADA în scopul de a realiza interfețe grafice pentru utilizatori, așa numitele HMI (Human Machine Interface). Un HMI mimează un proces tehnologic, crează liste de evenimente, rapoarte, liste de alarmă și de avertizare, trending.

În multe cazuri aplicațiile SCADA se adresează și utilizatorilor îndepărtați care dispun de o conexiune la Internet. În acest caz e nevoie de o nouă componentă și anume : un WEB server.

Un WEB server este folosit pentru generarea de pagini WEB dinamice, care sunt furnizate clienților WEB SCADA. Clienții WEB SCADA pot (într-un mod similar cu clienții obișnuiți SCADA) beneficia de facilitățile acestora și anume au acces în timp real la: liste de parametri, liste de evenimente sau lista de alarme, prin intermediul unui simplu browser .

Clienții WEB SCADA nu beneficiază însă de aceleași interfețe grafice, aceleași HMI-uri de care beneficiază clienții obișnuiți. Clienții SCADA obișnuiți, rulează aplicații specifice spre deosebire de clienții WEB SCADA care vizualizează pagini WEB oferite de WEB server.

Pentru a reduce cât mai mult diferența dintre clienții SCADA obișnuiți și clienții WEB SCADA, și pentru a oferi și acestora HMI-uri cât mai asemănătoare cu cele ale clienților obișnuiți, se utilizează aplicații WEB bazate pe servicii și instrumente virtuale.

Componentele tip de instrument virtual sunt construite pentru a pune la dispoziția utilizatorilor o interfață care oferă date pentru inițializare, și generarea unui instrument virtual. Componentele tip de instrument virtual sunt servicii WEB puse la dispoziție de serverele de servicii web. Pentru a facilita căutarea acestor servicii, sunt necesare broker-ele de servicii

3. Studiu de caz - Aplicație SCADA pentru o instalație de distribuție gaze

În cadrul acestui studiu de caz, este descrisa o arhitectura hardware SCADA scalara, a unei instalații de distribuție gaze.

Arhitectura scalara propusa, permite redimensionarea arhitecturii SCADA, fără a fi nevoie de a modifica tot hardware-ul sau a sistemelor software existente.

Arhitectura scalara SCADA permite arhitecturii sa crească adăugând cu noi facilități, dar în același timp păstrând investiția inițială.

În cadrul aplicației este prezentat și un HMI (Human Machine Interface) reprezentativ. Un HMI reprezintă interfața om mașina. Un HMI mimează procesul tehnologic printr-o grafica sugestivă și totodată prezintă datele prelucrate către un operator uman. Totodată operatorul uman poate transmite prin intermediul HMI-ului comenzi spre procesul monitorizat. HMI-urile sunt prezente în aplicațiile client aplicații în care se oferă o interfață intuitivă și ușor de utilizat de către utilizator.

Rezultate așteptate

După studierea acestui modul, ar trebui sa cunoașteți:

- ⌚ Care sunt principale arhitecturi hardware SCADA
- ⌚ Ce reprezintă și cum funcționează dispozitivele RTU (Remote Terminal Unit)
- ⌚ Cum sunt realizate redondantele în cadrul arhitecturilor SCADA
- ⌚ Care sunt principale arhitecturi software SCADA
- ⌚ Ce reprezintă broker-ele de servicii SCADA

Termeni esențiali

Termen	Descriere
SCADA	Supervisory Control And Data Aquisition
RTU	Remote Terminal Unit
HMI	Human Machine Interface
SCADA Services Broker	Entități care înregistrează furnizorii de instrumente, date și servicii.
XML	Extended Markup Language
Actuatoare	Dispozitive de câmp cu comanda la distanta
RS 485	O linie seriala RS 485 este o linie seriala care permite conectarea mai multor dispozitive pe aceeași magistrala de date.

Recomandări bibliografice

- 🕒 [1] A. Daneels - What is SCADA -International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, 1999, Trieste, Italy
- 🕒 [2] Gavril Todorean, Microprocesoare Univ. Tehnica Cluj, 1994
- 🕒 [3] Mircea Dulau, Automatizarea proceselor termice și chimice- Universitatea "Petru MaiorTargu Mures, 2002
- 🕒 [4] Traian Tur,Brevet de inventie nr:11863 "Sistem pentru automatizarea și monitorizarea proceselor industriale", OSIM, 2003
- 🕒 [5] Jeff Kent, C++ fara mistere,Ed.Rosetti Educational 2004 .
- 🕒 [6] Boldur Barbat - Informatica industrială - Programarea în timp real – Institutul Central pentru Conducere și informatica 1984
- 🕒 [7] Ioan Babuita – Conducerea automata a proceselor – Ed. Facla 1985
- 🕒 [8] Ghercioiu-National în struments - Orizonturi în instrumentatie 1995
- 🕒 [9] Radu Dobrescu - Automate programabile Ed Acad 1986
- 🕒 [10]Grigore Stolojanu - Prelucrarea numerica a semnalului vocal

Link-uri utile

- 🕒 1. <http://www.free-scada.org/> - Free SCADA - 2009.
- 🕒 2. <http://www.7t.dk/igss/default.asp> - IGSS SCADA System - 2009
- 🕒 3. <http://www.7t.dk/igss/default.asp?showid=374> - IGSS Online SCADA Training - 2009
- 🕒 4. <http://www.7t.dk/free-scada-software/index.html>- IGSS Free SCADA Software -2009
- 🕒 5. <http://www.citect.com/> - CITECT SCADA -2009
- 🕒 6. http://www.citect.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1457&Itemid=1314 - Download CITECT demo - 2009
- 🕒 7. <http://www.indusoft.com/index.asp> - INDUSOFT SCADA - 2009
- 🕒 8 <http://www.gefanuc.com/products/2819> - Proficy HMI/SCADA - CIMPPLICITY - 2009.
- 🕒 9. <http://www.genlogic.com/> - Dynamic Graphics, Data Visualization, Human-Machine Interface (HMI) - 2010
- 🕒 10 <http://www.genlogic.com/demos.html> - On-Line Java and AJAX Demos - 2010
- 🕒 11 <http://www.free-scada.org/> - - 2009
- 🕒 12 <http://www.free-scada.org/> - - 2009

Test de evaluare

- 🕒 -Marcați răspunsurile corecte la întrebările următoare.
- 🕒 -ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.
- 🕒 -Timp de lucru: 10 minute

🕒 1. *Un RTU are rolul:*

- ☐ a. De concentrator de date
- ☐ b. De server de comunicație date
- ☐ c. Interfața între Serverul SCADA și Field BUS
- ☐ d. Router de date

2. *Cine actualizează baza de date a unei aplicații SCADA ?*

- ☐ a. WEB serverul
- ☐ b. Serverul SCADA
- ☐ c. Severul HTML
- ☐ d. Clientul SCADA

3. *Un broker SCADA pentru servicii furnizează:*

- ☐ a. Servicii WEB
- ☐ b. Informații despre servicii WEB
- ☐ c. Componente pentru instrumente virtuale
- ☐ d. Instrumente virtuale

4. *O linie serială RS 485 este*

- ☐ a. O linie serială care permite conectarea mai multor dispozitive pe aceeași magistrală de date.
- ☐ b. O linie serială pentru distanțe lungi
- ☐ c. O linie serială rapidă
- ☐ d. O linie serială lentă

5. *Ce sunt componentele tip de instrument virtual ?*

- ☐ a. Componente care pun la dispoziția utilizatorilor o interfață care oferă date pentru inițializare, și generarea unui instrument virtual
- ☐ b. Servicii WEB puse la dispoziție de serverele de servicii web
- ☐ c. Componentele unui instrument virtual
- ☐ d. Componentele unui server de instrumente virtuale

Grila de evaluare: 1-a, c; 2-b; 3-b, 4-a; 5-a, b;.