

SCADA - TIA Portal

- **Obiective**

- Prezentarea elementelor de baza despre sistemele SCADA
- Prezentarea arhitecturii generale a unui sistem SCADA
- Prezentarea si exemplificarea modului de realizare a un proiect SCADA
- Prezentarea si exemplificarea functiilor sistemelor SCADA

- **Organizarea sarcinilor de lucru**

- Parcurgeti cele trei capitole ale cursului.
- La fiecare lectie urmariti exemplele ilustrative si incercati sa le realizati in medul de dezvoltare SCADA - TIA Portal.
- Fixati principalele idei ale cursului, prezentate în rezumat.
- Completati testul de autoevaluare.
- Timpul de lucru pentru parcurgerea testului de autoevaluare este de 15 minute.

1. Elemente introductive despre sistemele SCADA

- **Definitia sistemelor SCADA**

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)-este un sistem bazat pe calculator avand rolul de comanda si monitorizare a proceselor tehnologice.

SCADA este cel mai modern instrument utilizat pentru supravegherea controlul si monitorizarea proceselor tehnologice.

SCADA presupune un soft special instalat in calculator, soft care comanda si monitorizeaza un proces tehnologic prin intermediul unor echipamente locale PLC (Programmable Logic Controller) etc. SCADA permite mimarea procesului tehnologic, oricat de complex, si aducerea lui pe ecranul calculatorului sub forma de interfete grafice numite HMI-uri (Human Machine Interface).

Progresele substantiale inregistrate în acest domeniu au facut ca sistemele SCADA sa fie folosite in cele mai diverse domenii, de la productia bunurilor de larg consum, la metalurgie, chimie si energetica, pana la domeniul nuclear.

- **Arhitectura generala a sistemelor SCADA**

Un sistem SCADA este alcatuit din doua componente hardware principale:

- **Server** (unul sau mai multe)

Acesta este conectat la elementele de camp (proces) prin intermediul diverselor sisteme de achizitii date. Sistemele de achizitii date sunt realizate in general pe baza microcontrolerelor avand rolul de a achizitiona date din proces si de a supraveghea si controla functionarea procesului. Achizitia de date se realizeaza si prin utilizarea senzorilor inteligenti care se pot conecta direct la calculator sau prin intermediul unor dispozitive intermediare numite "statii" sau "mastere" de comunicatii care concentreaza datele de la mai multi senzori inteligenti. Vom numi in continuare dispozitivele de achizitii date si control proces, "automate programabile" (PLC).

Serverul este responsabil pentru toate datele culese din proces (realizeaza si baza de date, asigura comunicatia cu PLC-urile din proces);

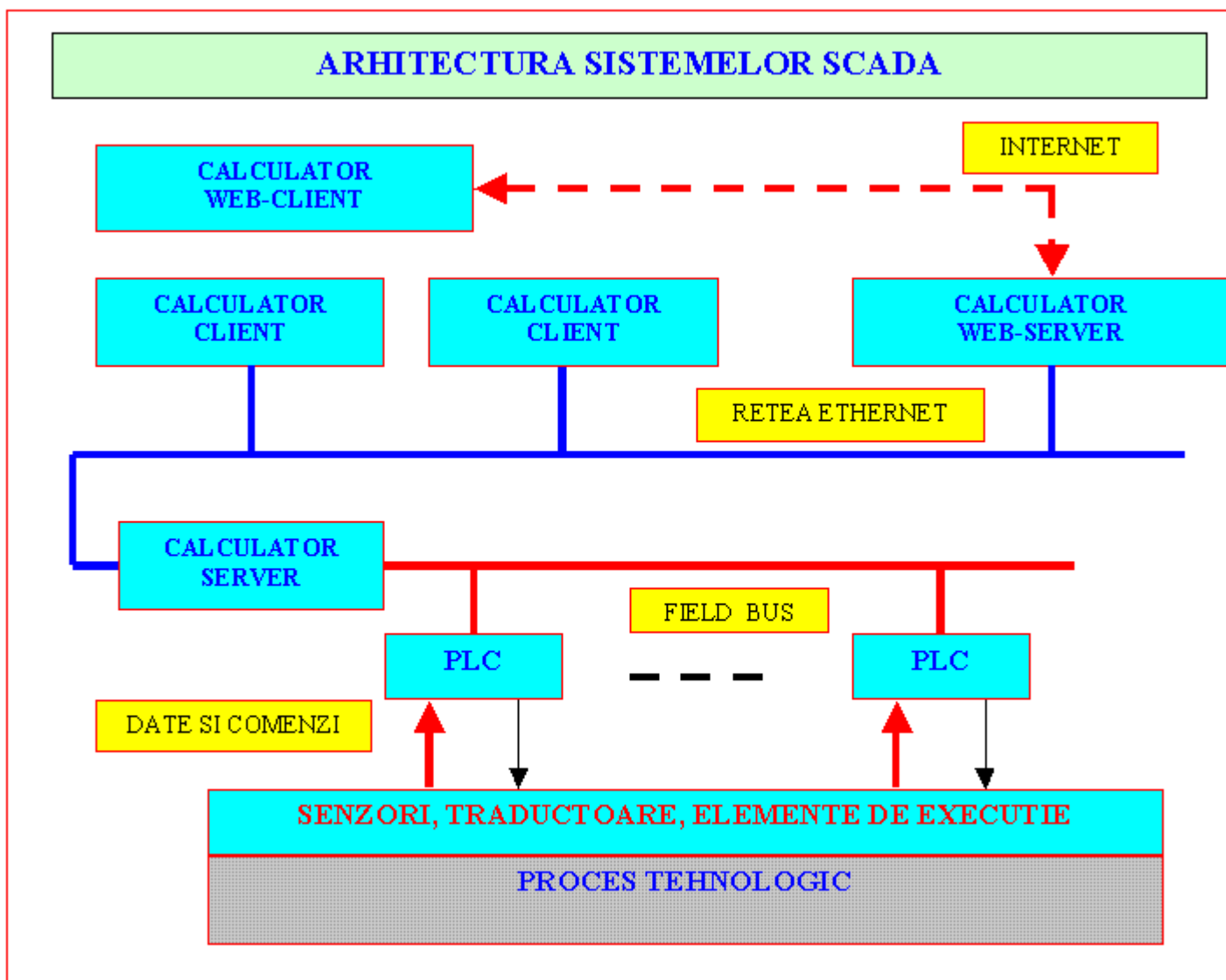
- **Client (Viewer)** .

Este legat in retea cu serverul, utilizeaza datele din acesta si asigura comunicarea cu operatorul uman. Poate lipsi la sistemele mici (serverul indeplineste si functia de viewer).

Serverele sunt conectate la automatele programabile printr-o gama foarte larga de drivere de comunicatie (sute de drivere care asigura legatura practic cu toate PLC-urile de la firmele cunoscute).

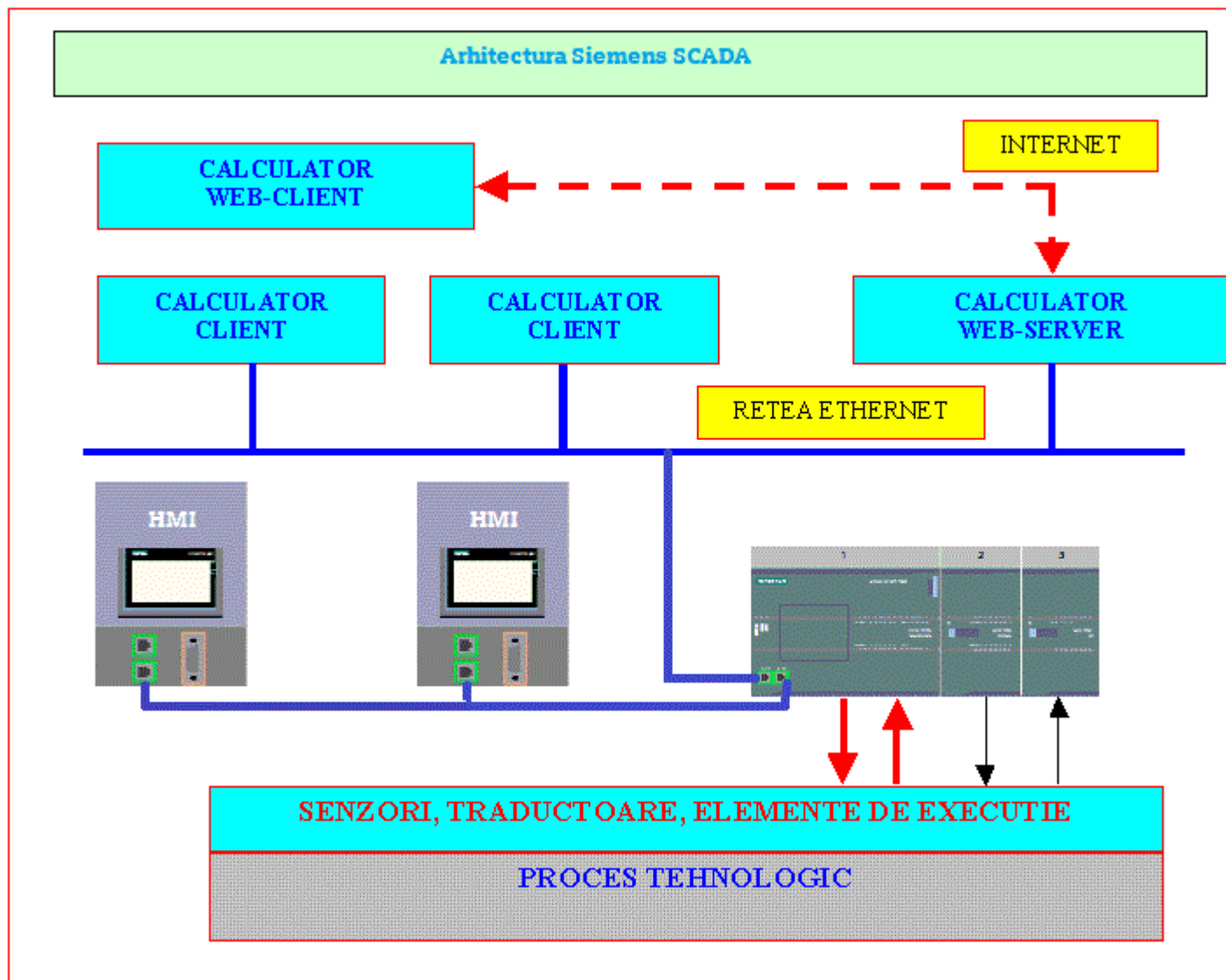
Un singur server poate comunica simultan cu mai multe protocoale. Se pot dezvolta si drivere de comunicatie noi.

Serverele si viewer-ele sunt legate in retea (Ethernet). Tehnologia Web adoptata permite acum vizualizarea unui proces si prin mediul Internet-ului.



În cazul sistemelor Siemens- SCADA dezvoltate pe baza componentelor Siemens, PLC-urile și HMI-urile, pot fi conectate direct la o rețea de tip Ethernet.

Atât PLC-urile cât și HMI-urile pot fi programate utilizând TIA-Portal. În cadrul acestei arhitecturi nu mai este nevoie de un calculator server.



2. Mediul de dezvoltare SCADA - TIA Portal

Realizarea unei aplicatii SCADA utilizand mediul de dezvoltare SCADA - TIA Portal

Realizarea unei aplicatii SCADA (a unui nou proiect) presupune o serie de pasi cum ar fi:

- realizarea arhitecturii hardware care presupune alegerea componentelor hardware si stabilirea conexiunilor dintre aceste componente
- realizarea si transferarea diverselor rutine pentru PLC (Programmable Logic Controller)
- definirea si setarea tag-urilor pentru PLC
- definirea si setarea tag-urilor pentru HMI (Human Machine Interface)
- realizarea HMI-urilor
 - realizarea screen-urilor (paginilor grafice) pentru mimarea procesului monitorizat

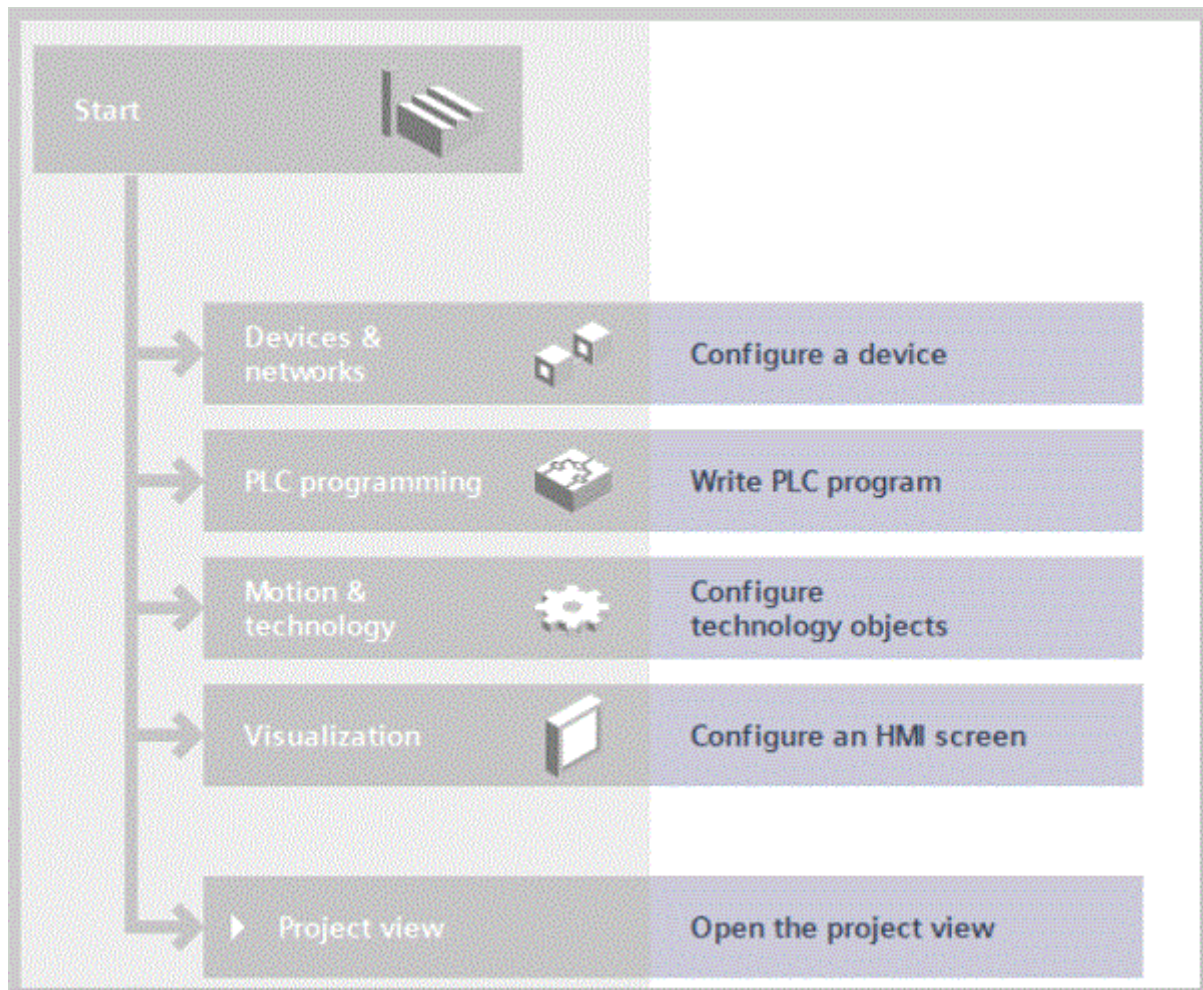
- scrierea de functii si setarea corespunzatoare a elementelor grafice din paginile grafice pentru realizarea mimarii procesului.
- definirea listelor de semnalizari si avarii
- stabilirea utilizatorilor aplicatiei si setarea drepturilor acestora.
- testarea si rulara HMI-urilor

• Crearea unui nou proiect

Vom in continuare un nou proiect numit **Elem_i_00** , in care vom folosi elementele de baza HMI.

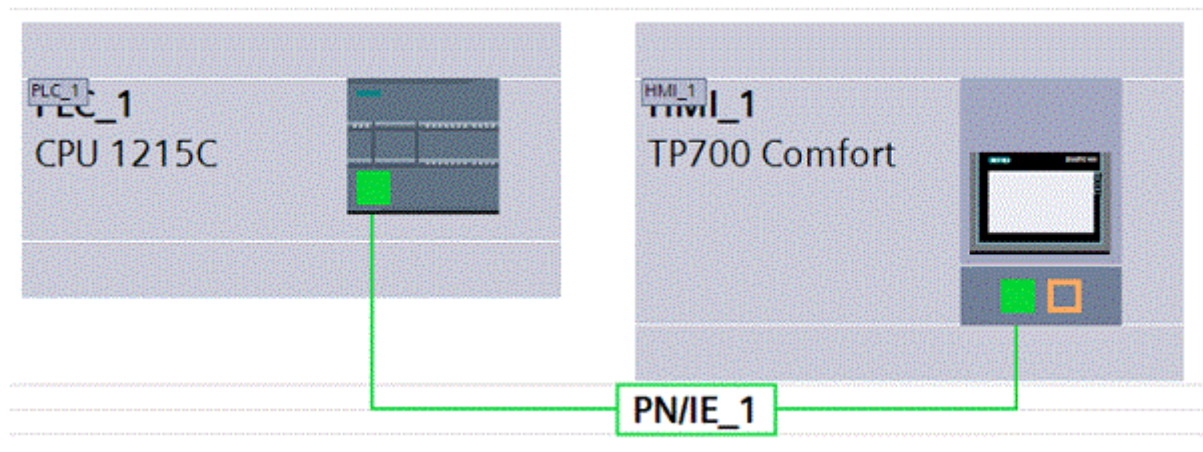


Din Tia Portal-> Create New Project, deschidem un nou proiect intitulat "Elem_i_000"



- **Definirea arhitecturii hardware**

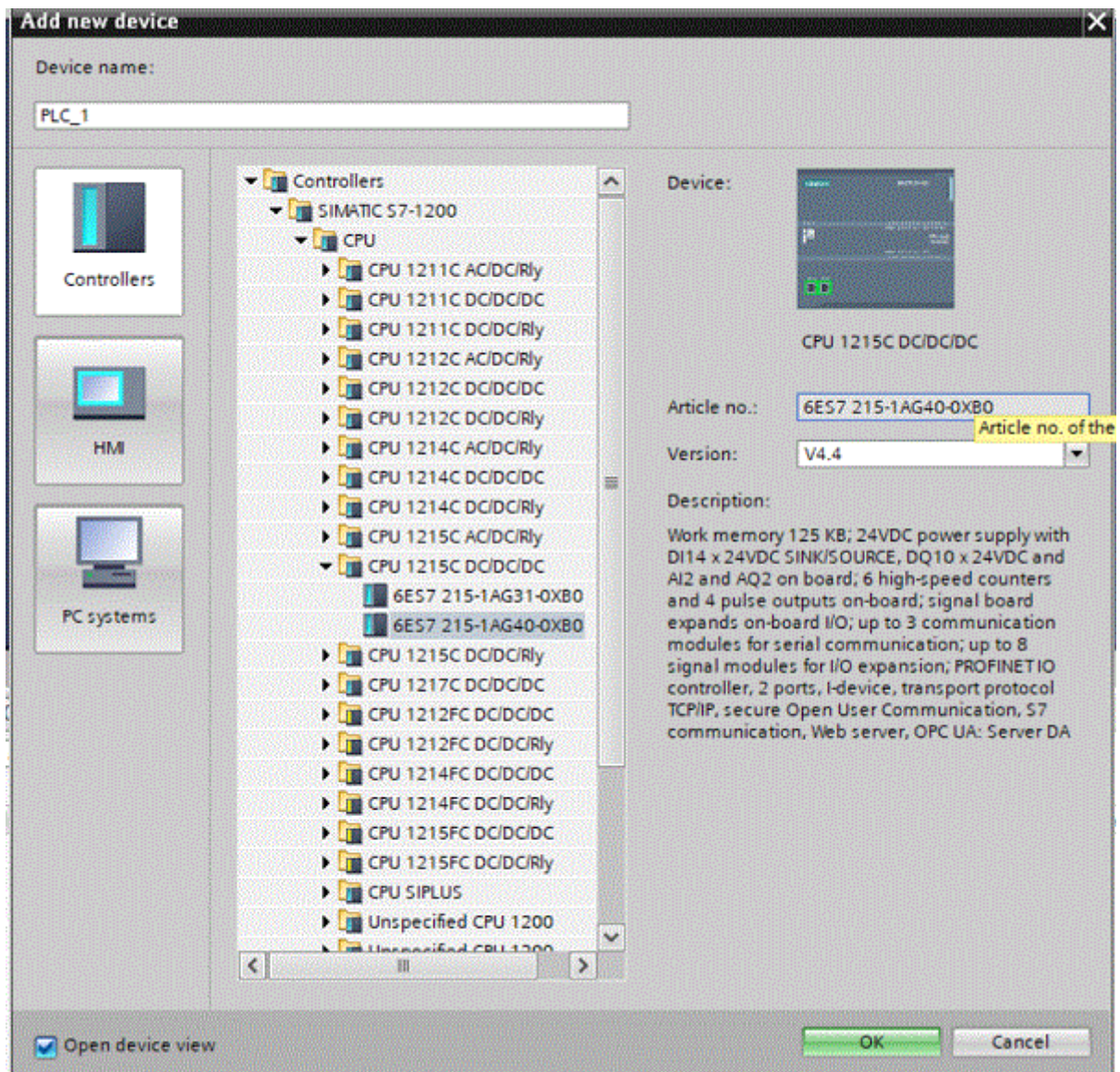
Din Tia Portal-> Devices & Networks, definim arhitectura hardware a proiectului



Daca se doreste o configurare specifica pentru device-uri, se utilizeaza: Tia Portal-> Add

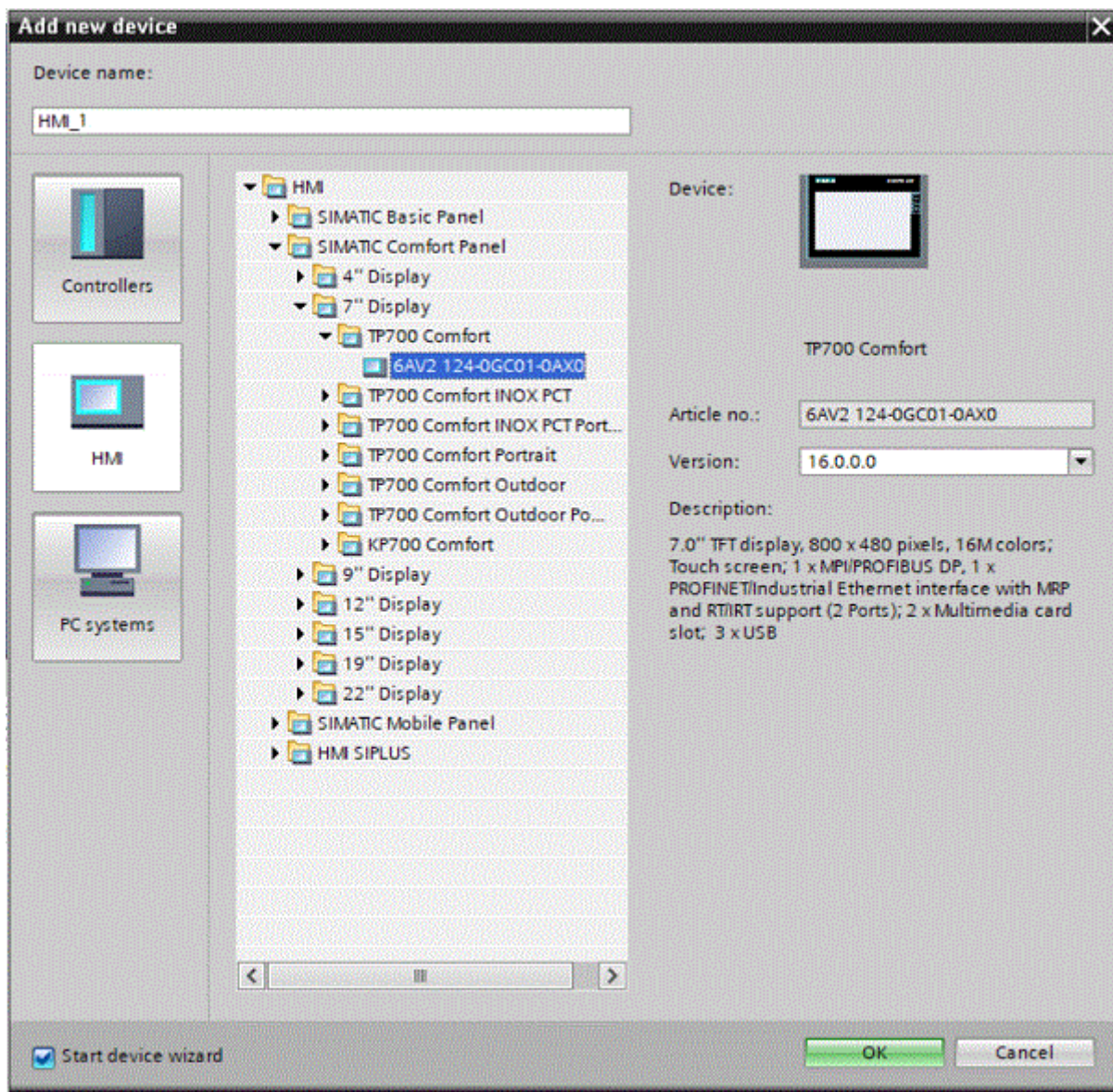
New Devices.

Adaugam pentru inceput un PLC:



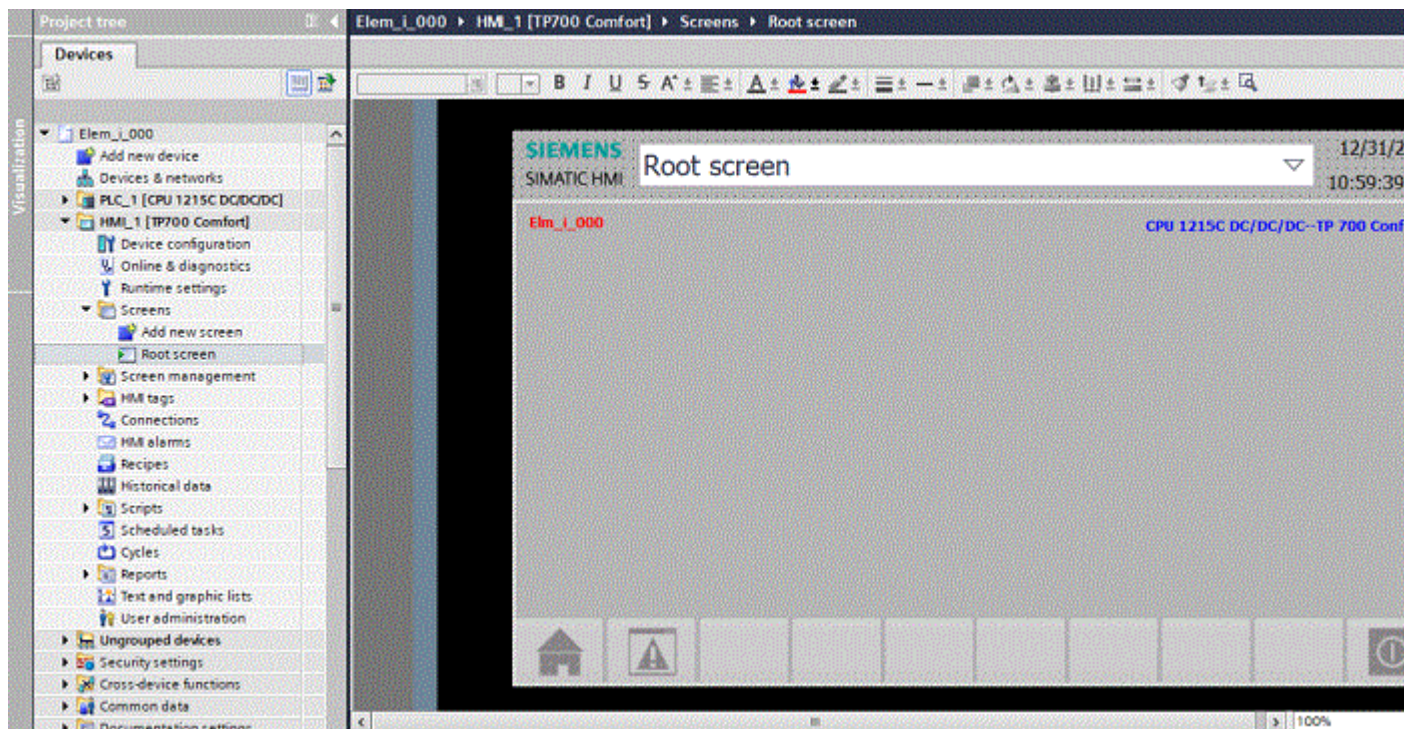
Se valideaza "Open device view" dupa care putem selecta facilitatile dorite in configurarea specifica a device-urilor.

Adaugam acum un HMI:



Se valideaza de data aceasta "Start device Wizard" dupa care putem selecta facilitatile dorite in configurarea specifica a devide-urilor.

Dupa realizara acestei arhitecturi, se creaza automat folder-ul **HMI_1** , in cadrul caruia exista subfolder-ul **Screens** in care s-a creat ecranul **Root screen**

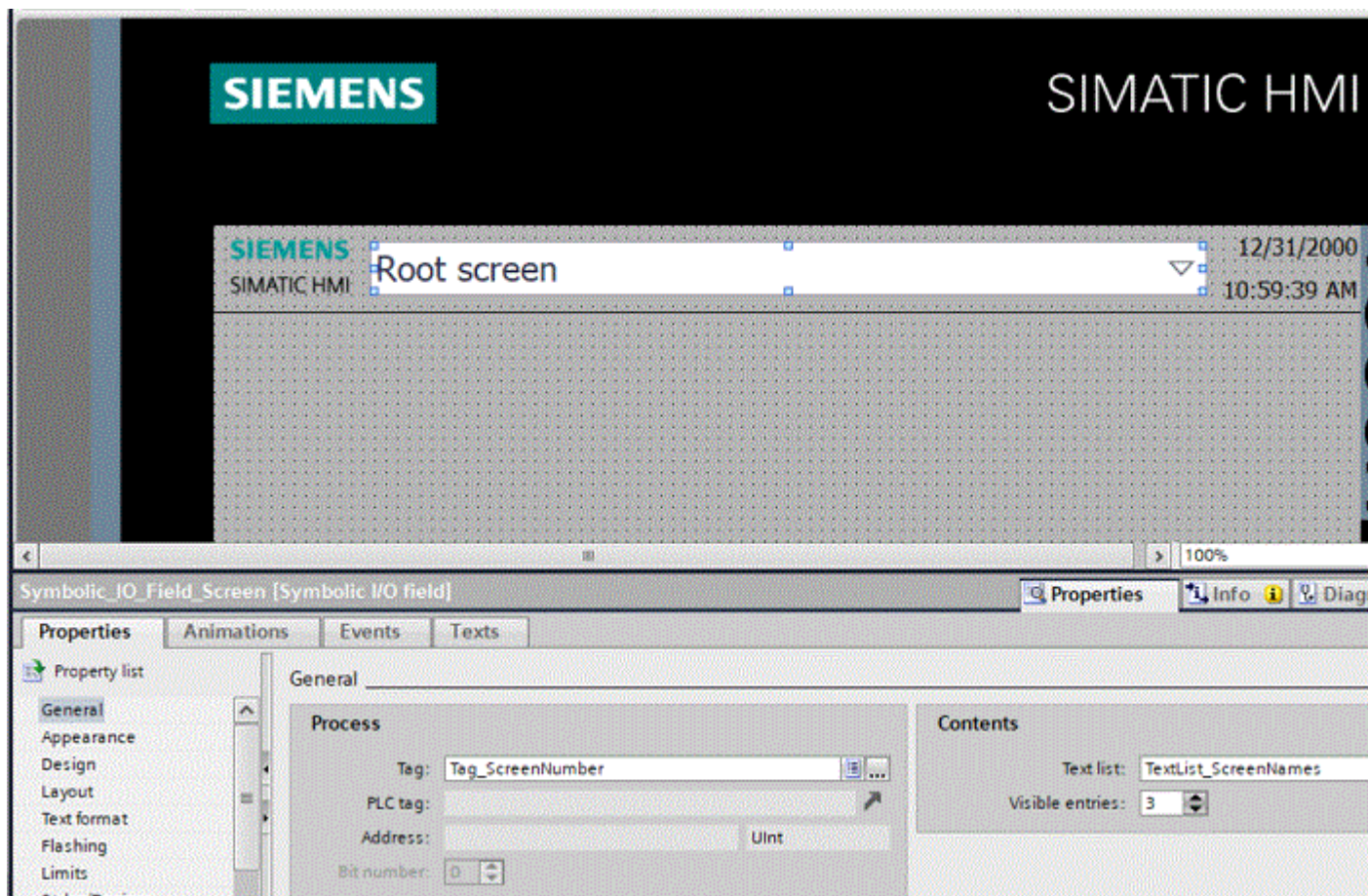


Pe acest screen sunt deja plasate diverse elemente printre care si un element de tip **List box** (Symbolic I/O field) pe care il putem folosi pentru a naviga prin diverse screen-uri pe care le vom crea ulterior.

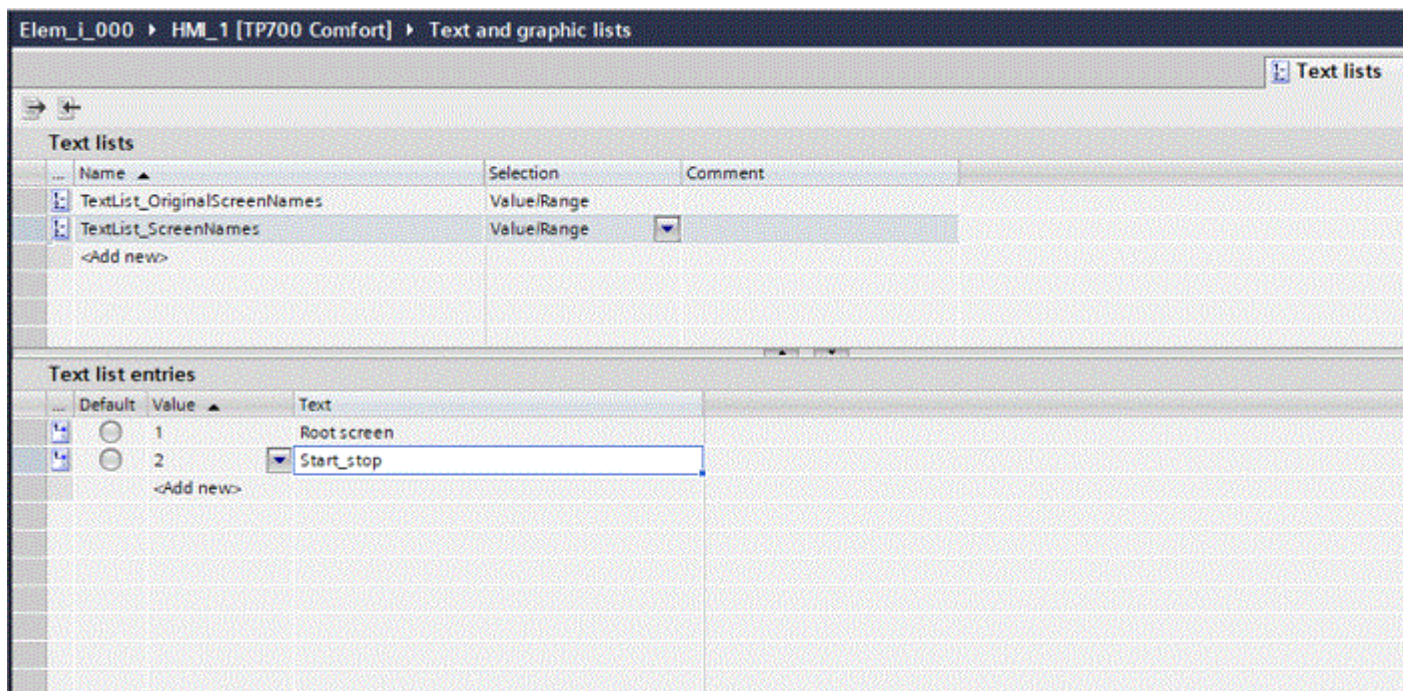
Vom crea acum un nou screen pe care vom plasa un led si doua butoane: un buton Start si un buton Stop dupa care vom realiza o aplicatie care aprinde si stinge led-ul.

Crearea noului screen numit "Start_stop" se face prin Screens->Ad new screen.

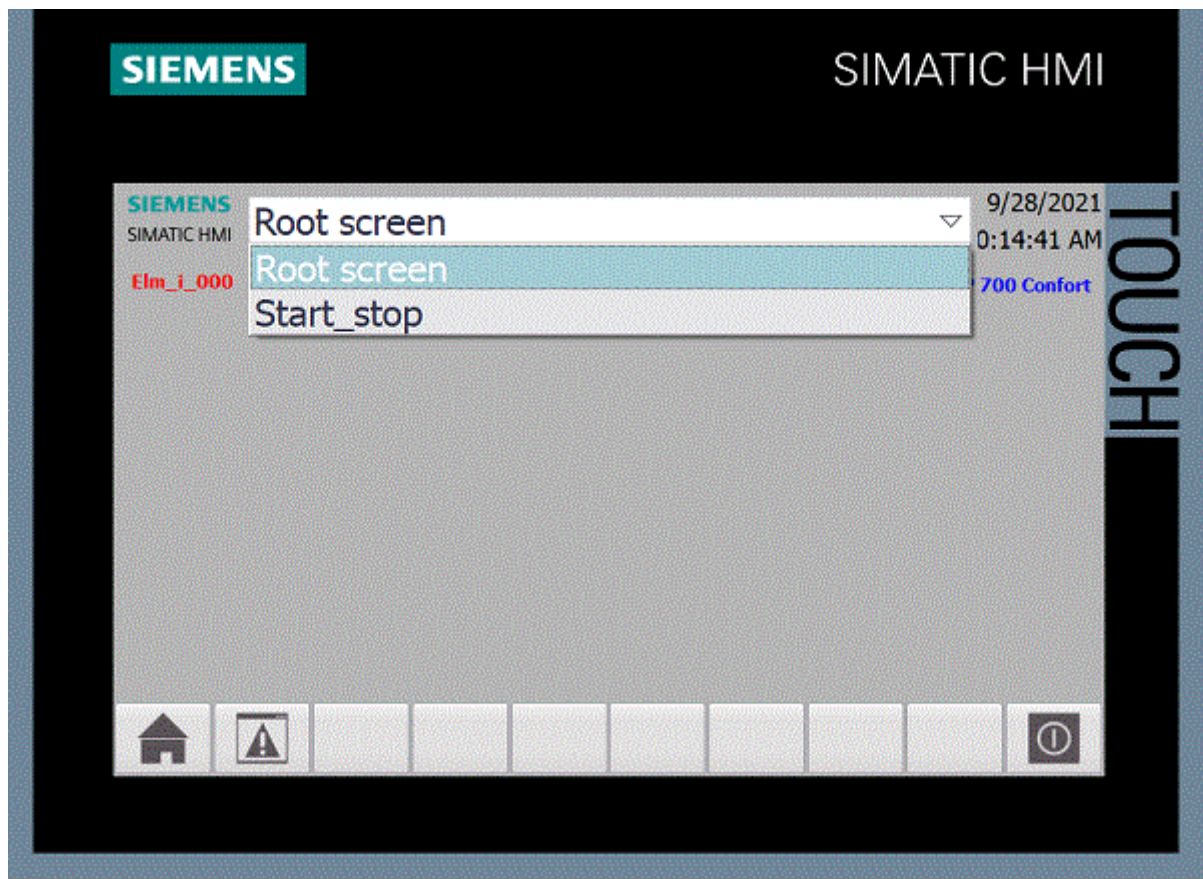
In **Root screen** vom configura meniul astfel:Se selecteaza lista **Root screen** dupa care cu click dreapta se alege **Properties**. Se apasa sageata verde.



Se adauga in lista screen-ului "Start_stop".



Daca in acest moment selectam din meniul principal "Start simulation" se ruleaza HMI-ul creat, si putem selecta screenul **Root screen** sau "Start_stop"



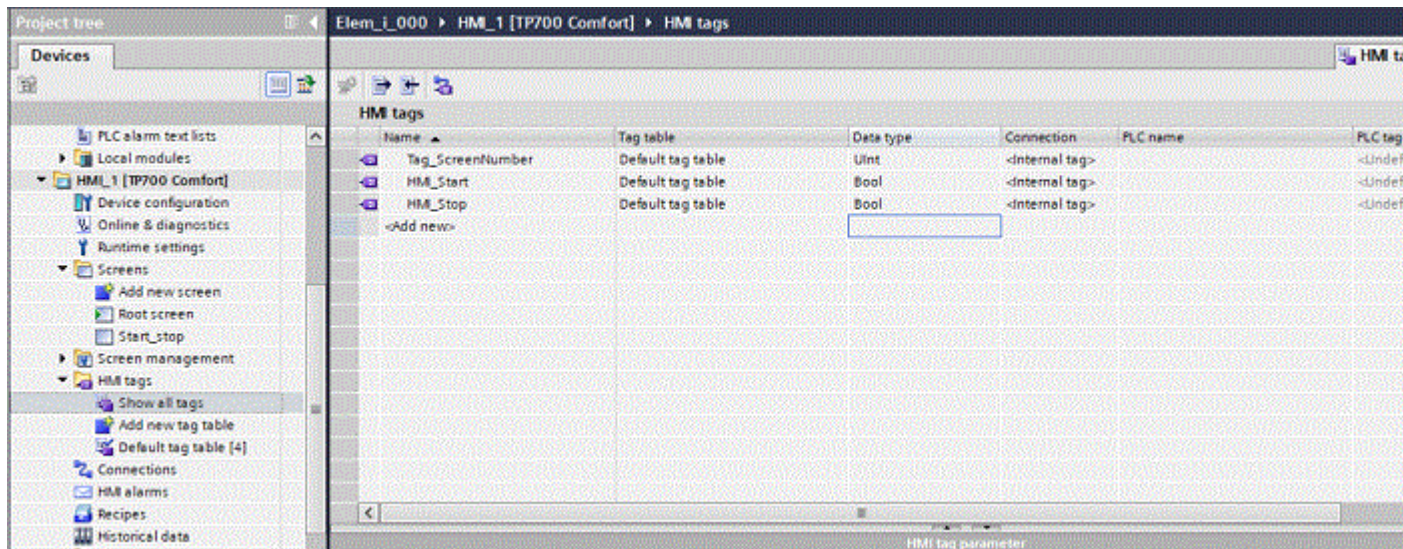
Înainte de a realiza screen-ul "Start_stop" va trebui să adăugăm elementele de bază ale oricărei aplicații SCADA și anume elementele de tip **tag**

- **Configurarea tag-urilor**

Întreaga aplicație SCADA se bazează pe stabilirea și utilizarea tag-urilor. Tag-urile sunt elementele comune care se au corespundent în I/O, PLC și HMI

- Variabile PLC tags - sunt variabilele care au legătură directă cu procesul, fiind modificate direct PLC
- Variabile HMI tags - sunt variabilele necesare dezvoltării aplicației SCADA

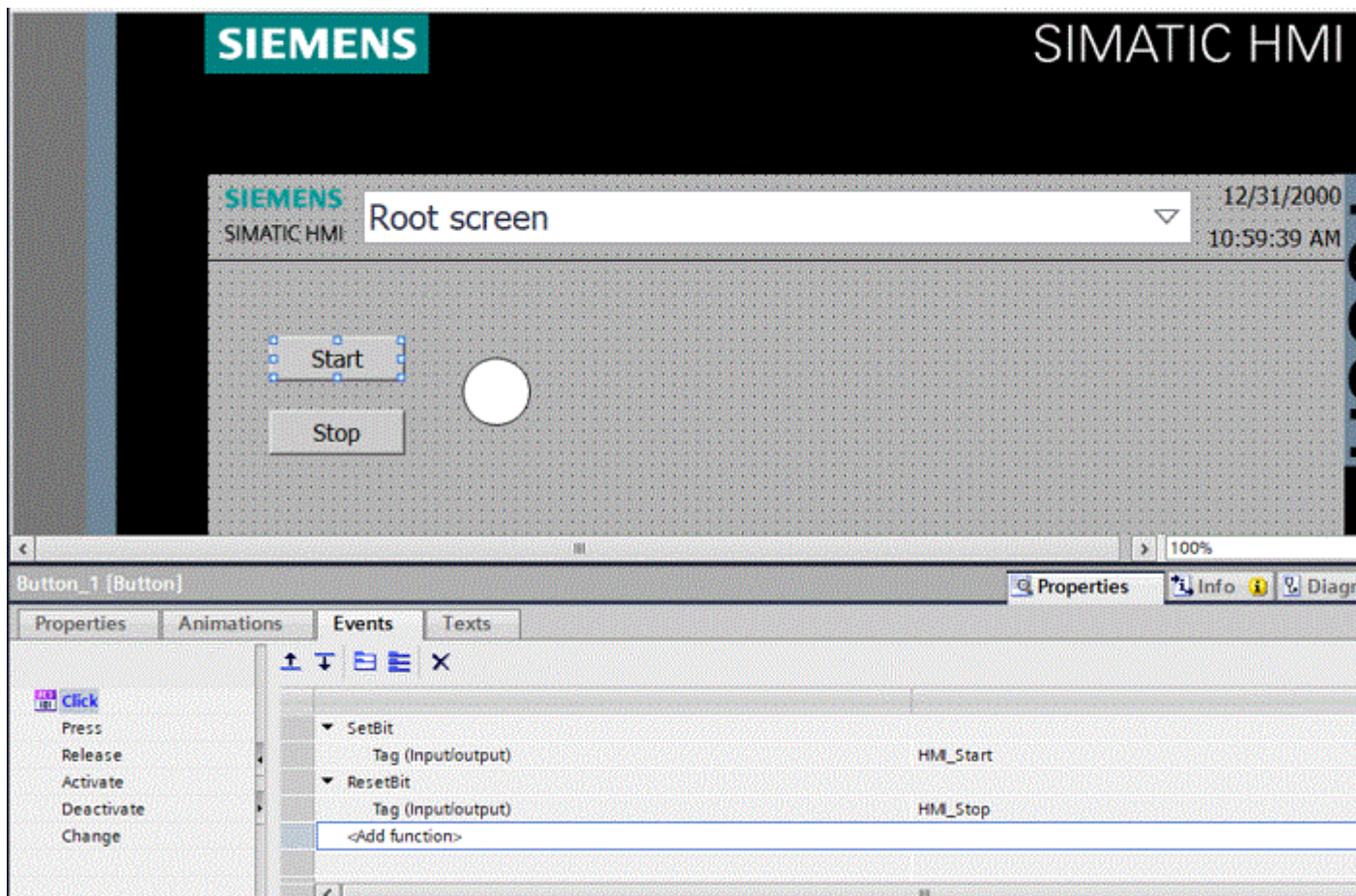
Vom adăuga două HMI tags: HMI_Start și HMI_Stop



• Realizarea unei Screen (pagina grafica) - HMI

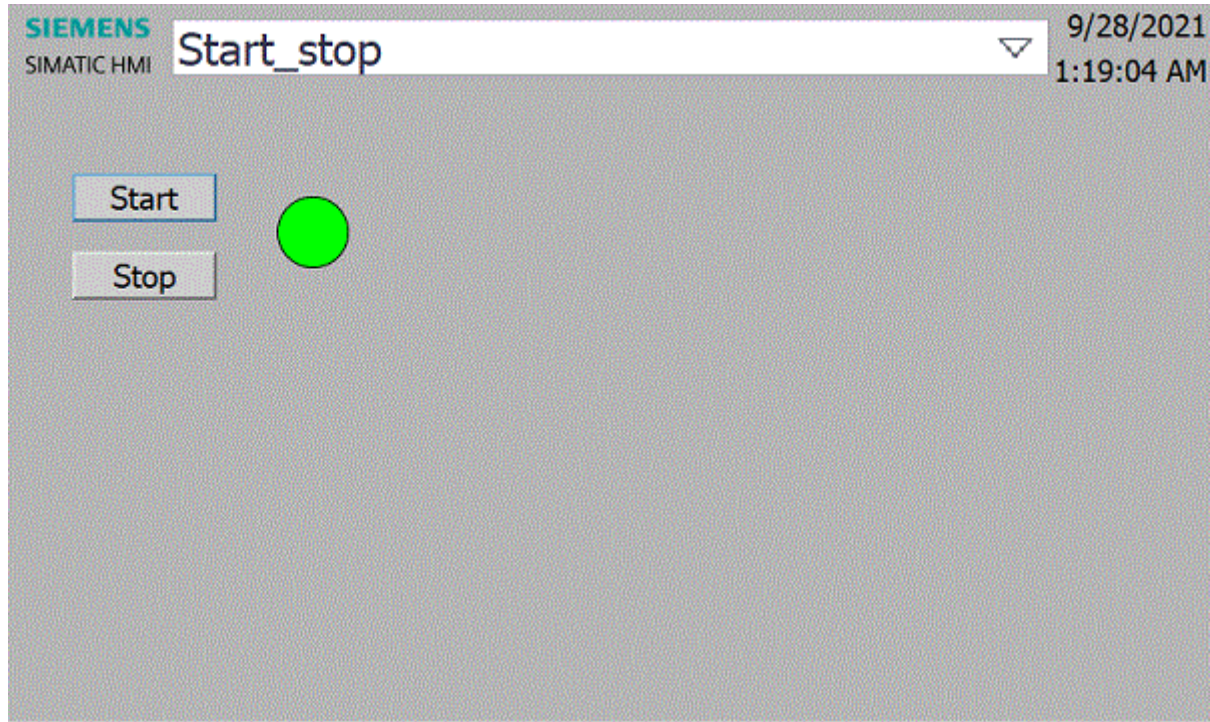
Vom completa screen-ul "Start_stop" (realizat anterior) prin adaugarea unui buton cu titlul "Start", a unui buton cu titlul "Stop", si a unui "Basic object" - Circle pentru a simula un LED pentru semnalizare optica Start/Stop.

Cu click dreapta pe butonul "Start" setam evenimentul "Click" cu:

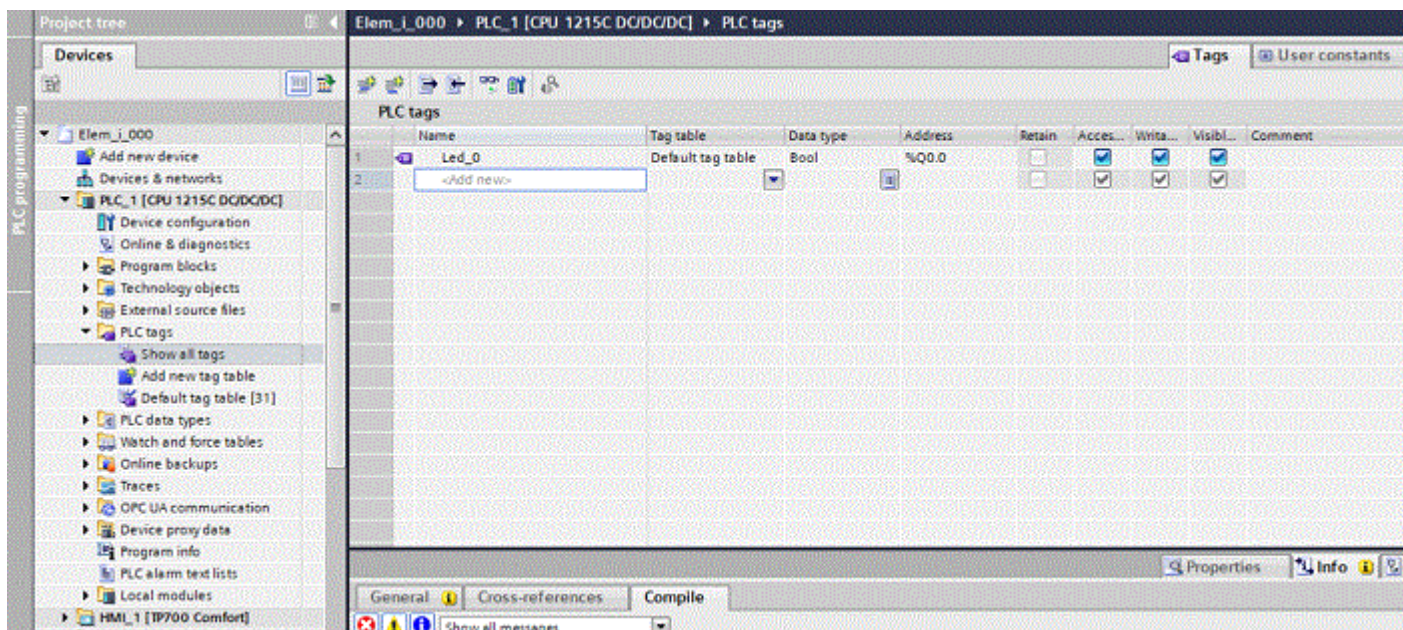


Procedam la fel si cu butonul "Stop" numai ca de data aceasta, setam tag-ul "HMI_Stop" si retsetam tag-ul "HMI_Start"

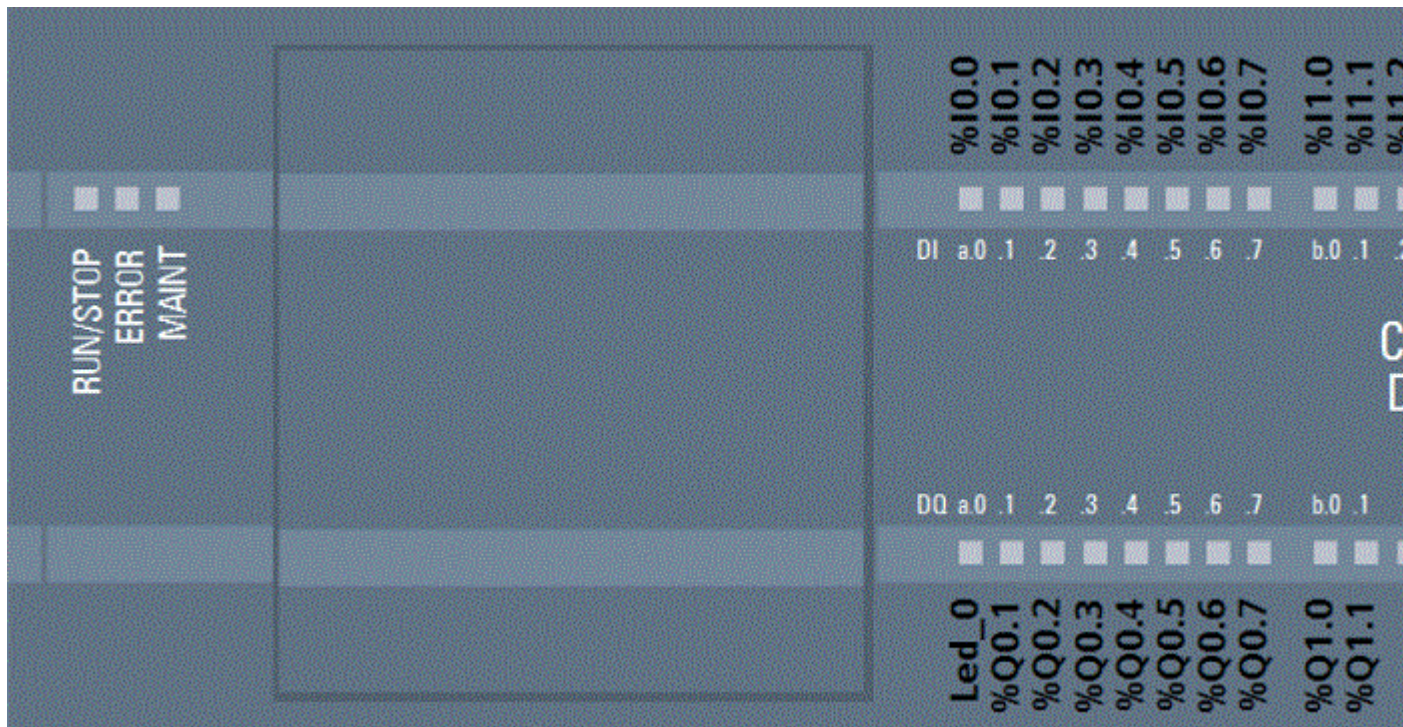
Selectam din meniul principal "Start simulation" pentru a rula HMI-ul creat.
Selectam **Start_stop** si obtinem:



Screen-ul "Start_stop" nu este decat o simulare a aprinderii sau stingerii unui LED. Daca vrem sa comandam un LED adevarat, va trebui sa adaugam un PLC_tag care corespunde unei iesiri digitale a PLC-ului.

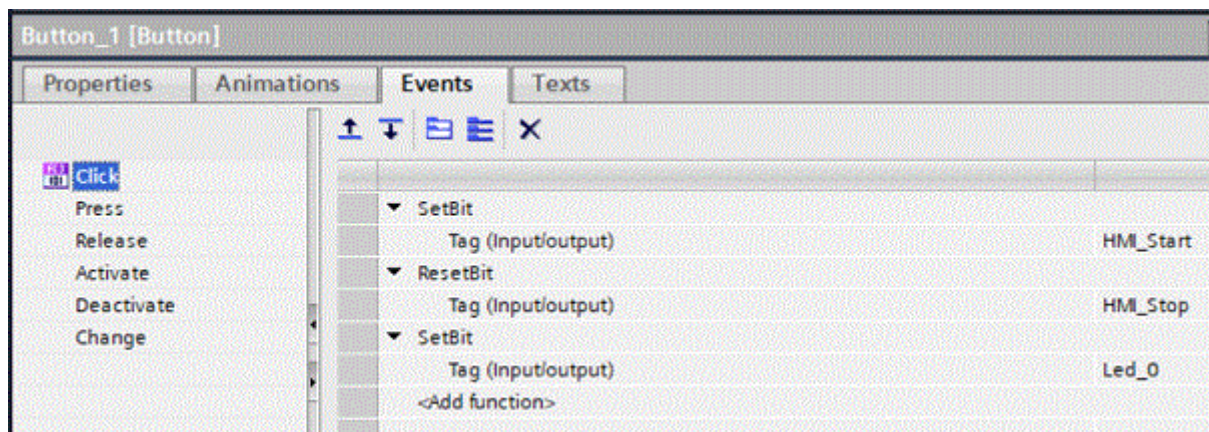


Daca selectam "Device configuration" si setam Zoom=500% vedem configuratia porturilor I/O. De observa ca iesirea Q0.0 a fost redenumita "Led_0".

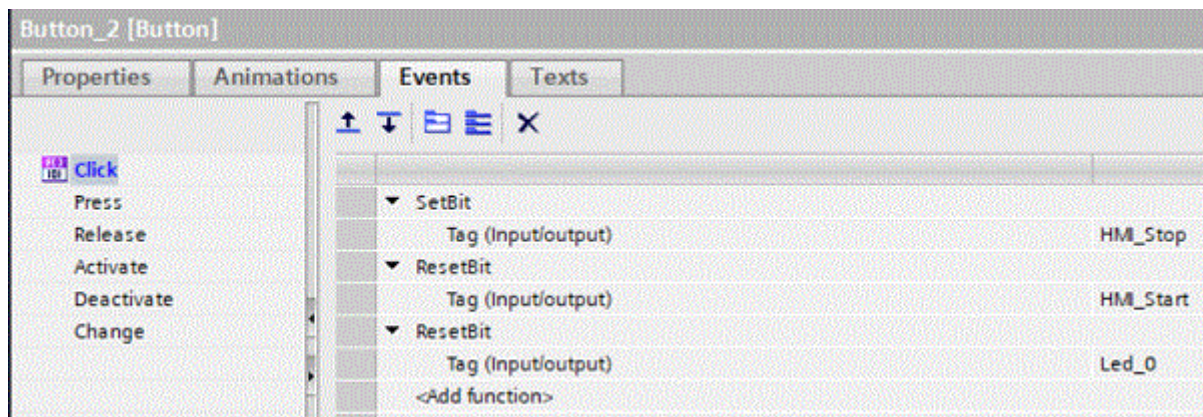


Vom crea un nou screen "Start_stop_led" identic cu screen-ul "Start_stop" la care mai adaugam un LED controlat de data acesata de tag-ul "Led_0".

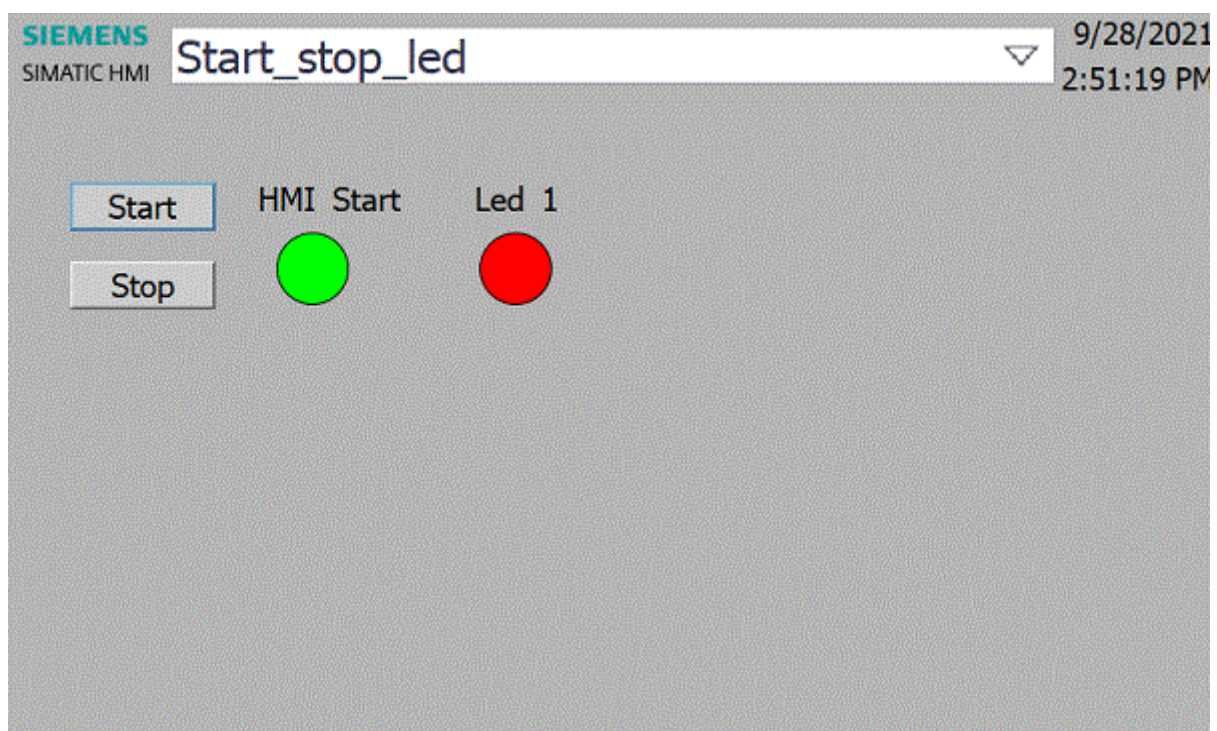
Cu click dreapta pe butonul "Start" setam evenimentul "Click" cu:



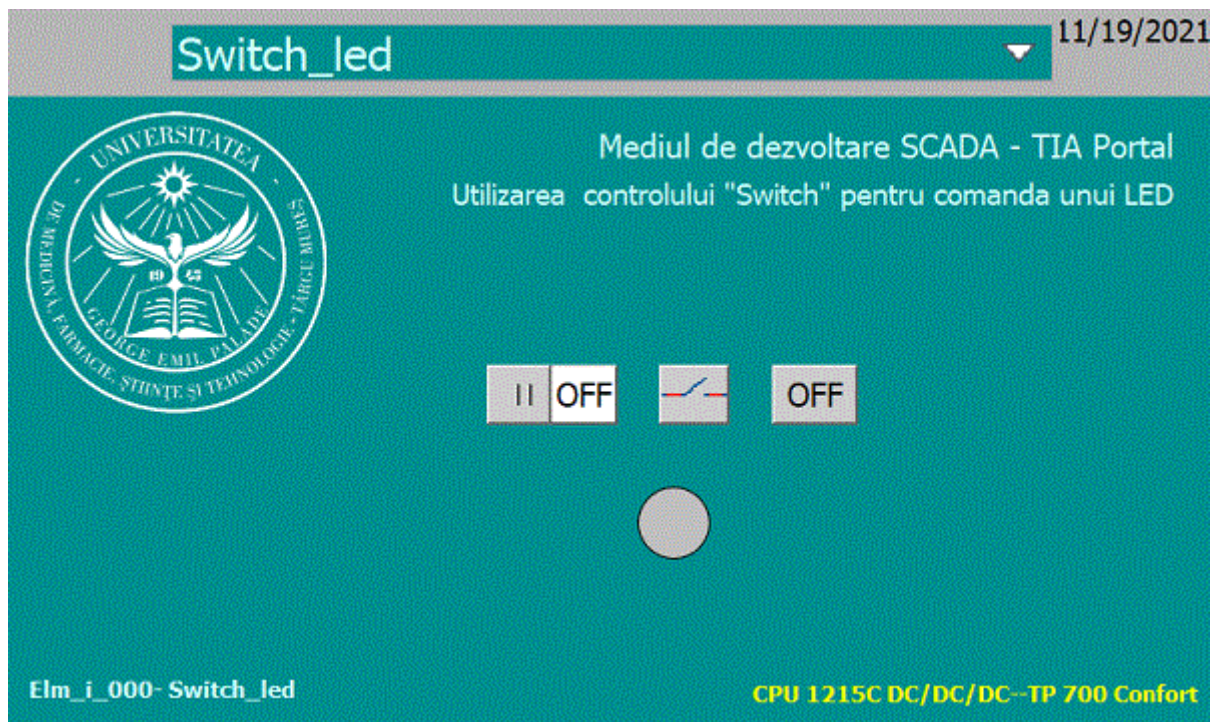
Cu click dreapta pe butonul "Stop" setam evenimentul "Click" cu:



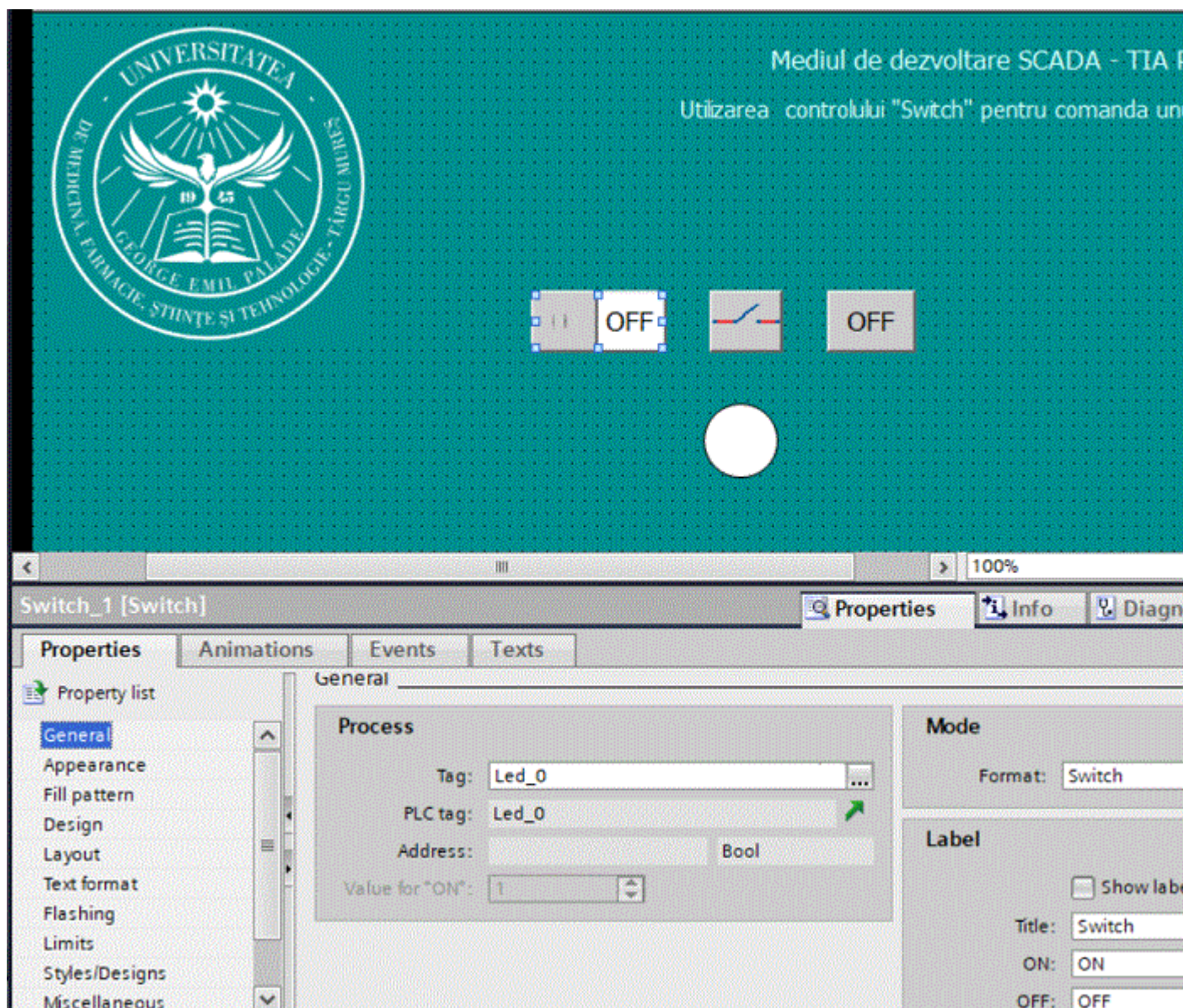
Selectam din meniul principal "Start simulation" pentru a rula HMI-ul creat.
 Selectam **Start_stop_led** si obtinem:



Led-ul corespunzator din PLC asculta comanda data de butonele "Start" respectiv "Stop".
 Daca PLC-ul nu e pornit, LED-ul rosu nu se aprinde.
 Pentru actionarea LED-ului am putea folosi un control de tip "Switch".

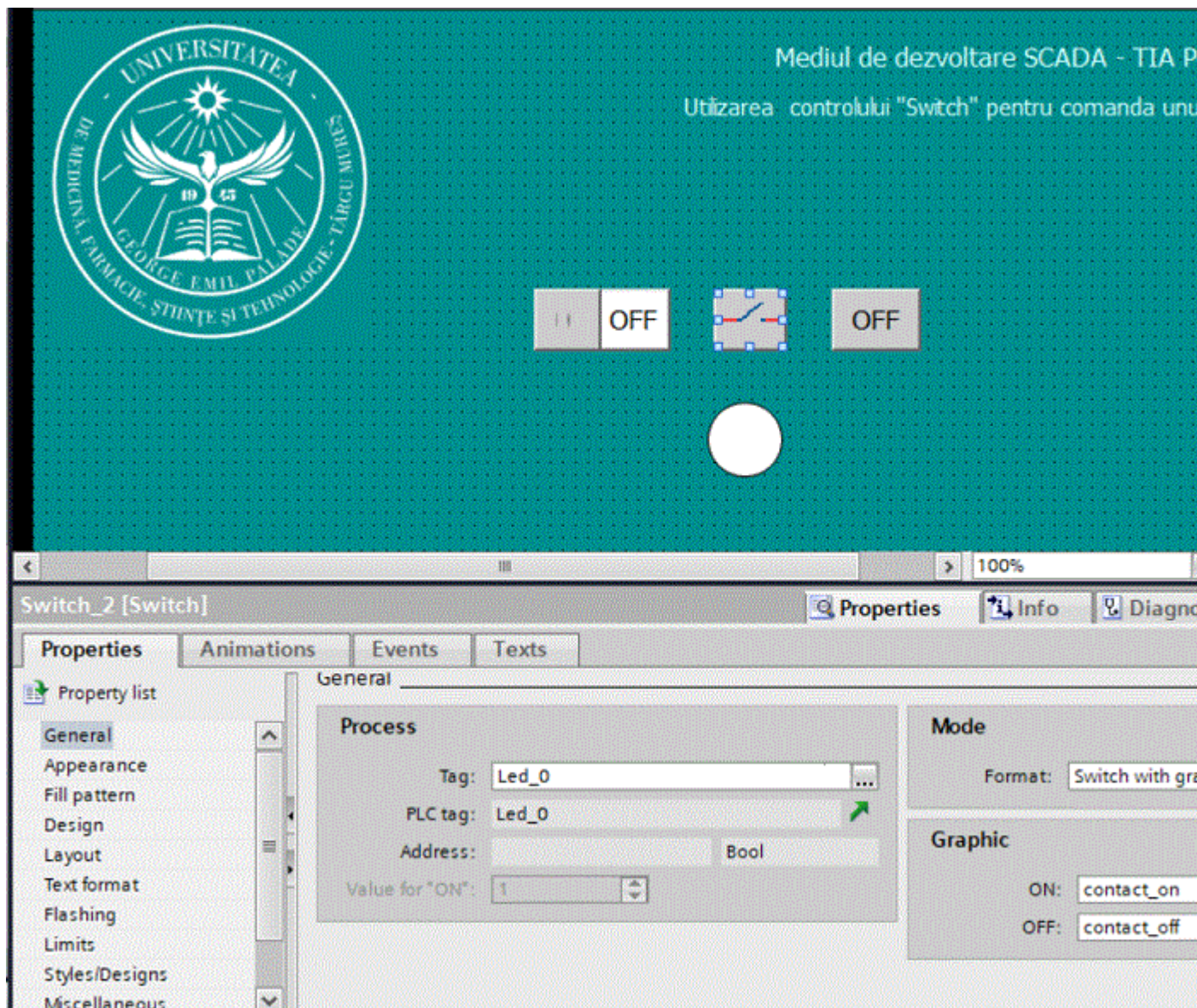


Controlului de tip "Switch"i s-au setat urmatoarele proprietati:



Daca setam proprietatea "Format" la "Switch with graphic", trebuie sa pregatim din timp doua imagini pentru starea "On" respectiv starea "Off".

On	Off
	
contact_on.ico	contact_off.ico



3. Principalele funcțiuni SCADA implementate în TIA - Portal

Printre funcțiunile SCADA implementate în TIA - Portal, se pot enumera:

- Supravegherea și controlul
- Alarmarea
- Realizarea listelor de evenimente
- Trending
- Crearea rapoartelor

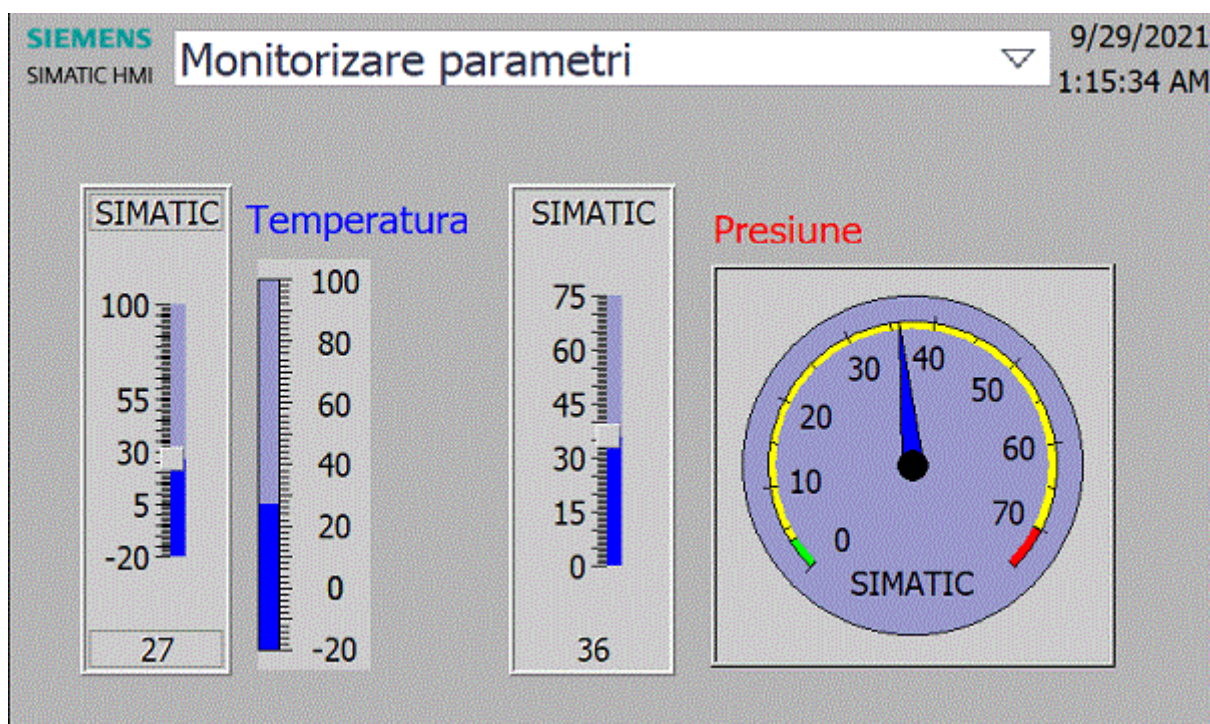
Exemplificarea funcțiunilor SCADA implementate în TIA - Portal

- **Supravegherea si controlul**

Una dintre cele mai importante functiuni ale sistemelor SCADA, o reprezinta functiunea de **supraveghere si controlul**

Supravegherea si controlul proceselor tehnologice in TIA - Portal, se face prin intermediul unor screen-uri care mimeaza procesul tehnologic si sunt afisate pe unul sau mai multe device-uri HMI sau monitoare de calculator. Aceste screen-uri se mai numesc si interfete om masina HMI (Human Machine Interface). Operatia de supraveghere mai poarta numele de monitorizare. Putem spune deci ca monitorizarea si controlul proceselor tehnologice se face prin intermediul HMI-urilor.

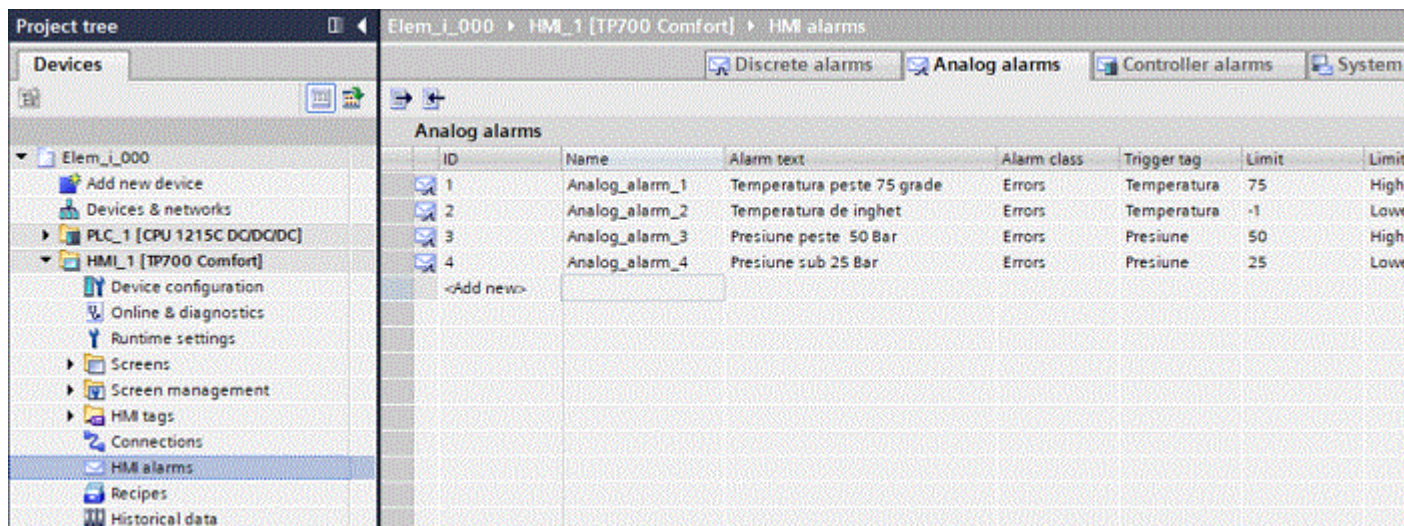
Pentru a exemplifica functia de **supraveghere si controlul**, vom realiza in continuare in cadrul proiectului : screen-ul "**Monit_param**" pentru monitorizarea si controlul a doi parametri: "Preiune" si "Temperatura", parametri care vor fi introdusi sub forma de HMI_tags.



- **Realizarea listelor de evenimente**

Urmatoarea functie a sistemelor SCADA, o reprezinta functia de **realizarea listelor de evenimente** , functie pe care dorim s-o ilustram in continuare.

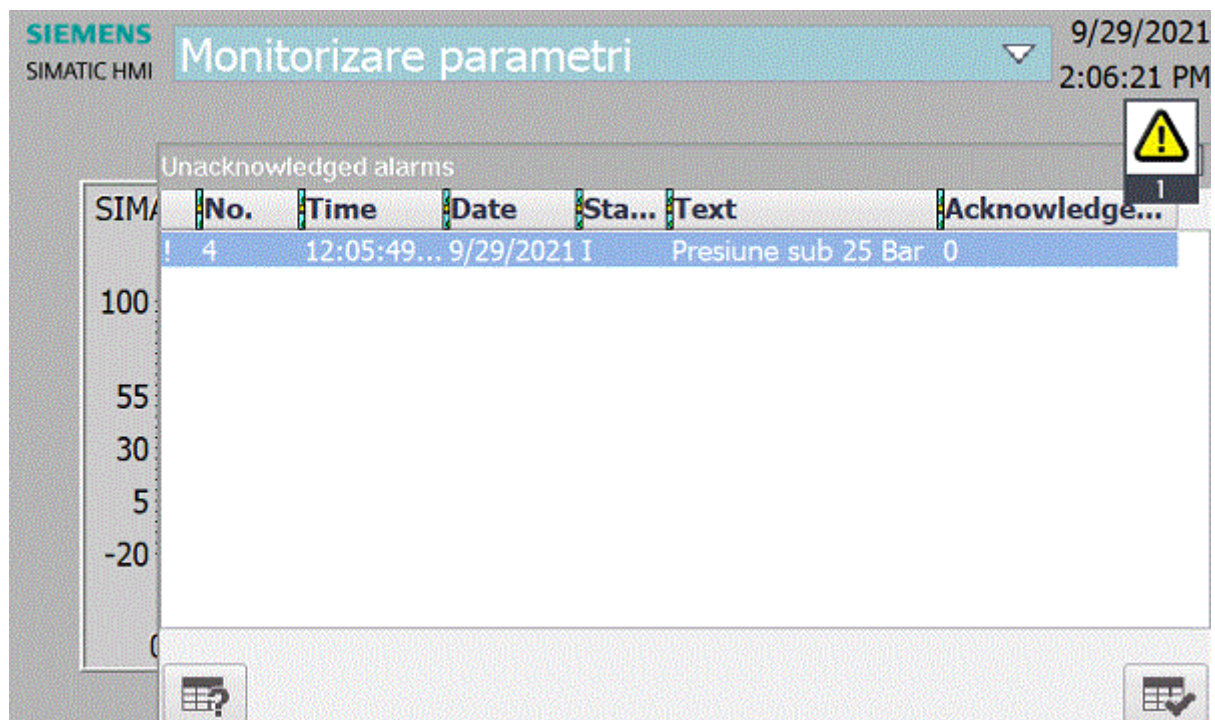
Majoritatea sistemelor SCADA ofera un mecanism prin care sunt memorate toate comenzile date prin intermediul HMI-urilor de catre utilizator. Pentru a realiza lista de venimente, alege din meniul stanga "HMI Alarms" si se adauga lista de alarme astfel:



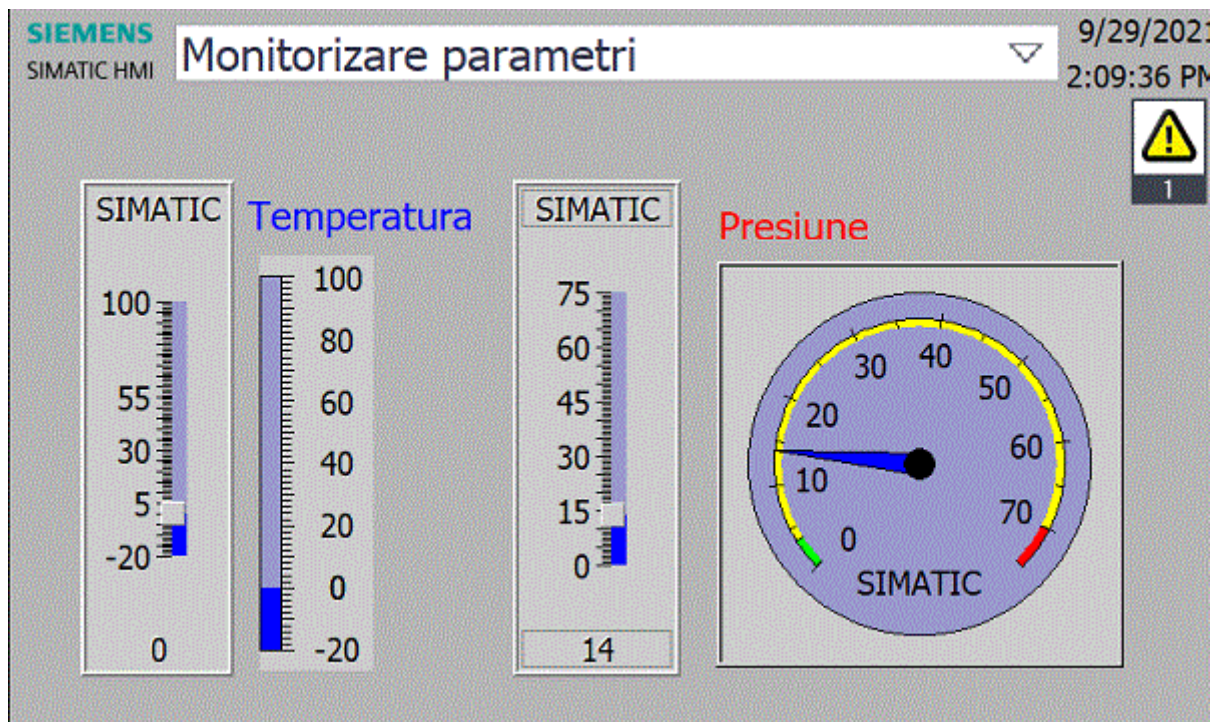
- **Alarmarea**

Urmatoarea functie a sistemelor SCADA, o reprezinta functia de **alarmare** .

Odata introdusa lista de alarmare, HMI-ul afieaza automat lista de alarme in cazul ca unul sau mai multi parametri din lista a depasit pragurile de alarmare.



Dupa inchiderea listei de alarmare, semnul de "Alarma" ramane pe screen pana dispare cauza alarmei.



- **Crearea rapoartelor**

Urmatoarea functie a sistemelor SCADA, o reprezinta functia de **rapoarte**
Din "Reports"-->"Add new reports" putem adauga un raport.

No.	Time	Status	Date	GR	PLC
0	12:00:00 PM	normal kursiv normal	1/1/1999	0	Device
1	12:00:00 PM	normal blinken normal	1/1/1999	1	Device
2	12:00:00 PM	Message Text	1/1/1999	2	Device
3	12:00:00 PM	normal bold normal	1/1/1999	3	Device
4	12:00:00 PM	normal underline normal	1/1/1999	4	Device

Pentru afisarea raportului, se poate plasa pe un screen un buton pe a carui eveniment "Click" se poate seta functia "Print"--"Print report".

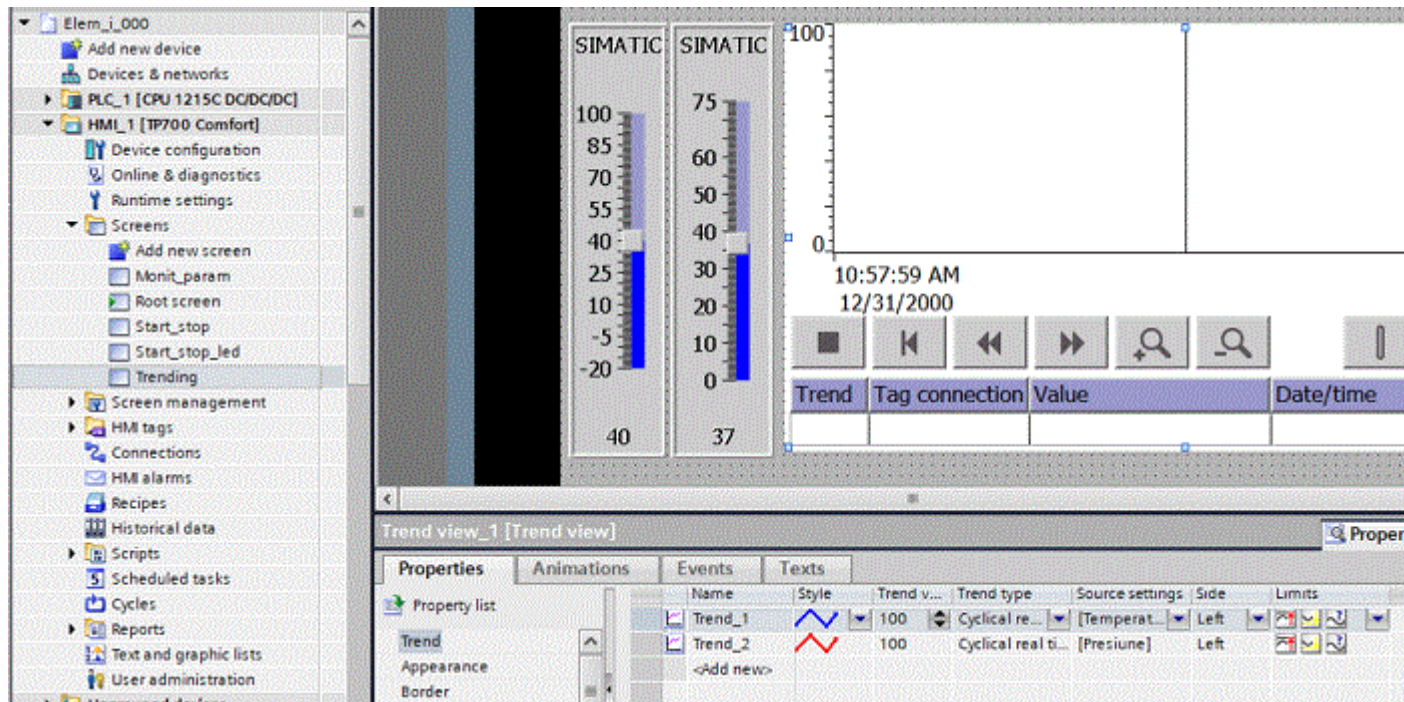
- **Trending**

Urmatoarea functie a sistemelor SCADA, o reprezinta functia de **trending** , functie

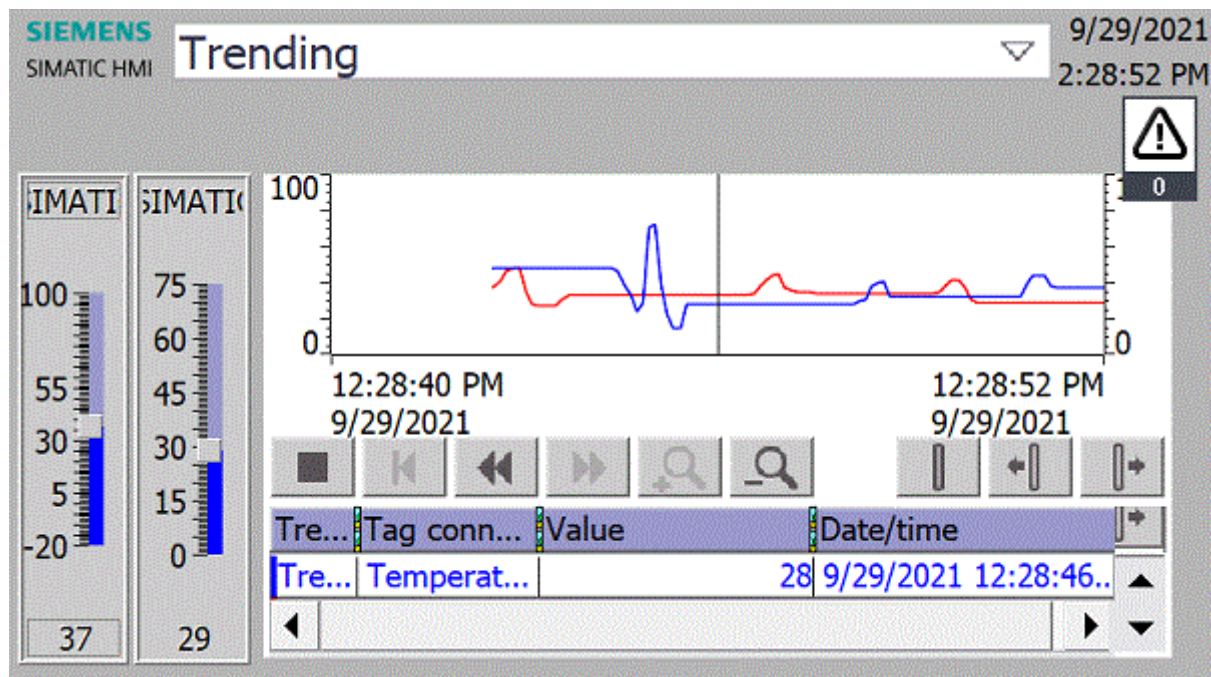
importanta pentru monitorizarea sistemului, pentru analiza functionarii sistemului sau pentru analiza sistemului dupa o avarie.

Vom realiza in continuare in cadrul proiectului, screen-ul "**Trending**" pe care vom plasa pe langa cele doua controale de tip "Slider" care controleaza Temperatura respectiv Presiunea un control de tipul "Trend".

Din "Trend"-->"Properties" putem adauga parametrii a caror trend va fi afisat.



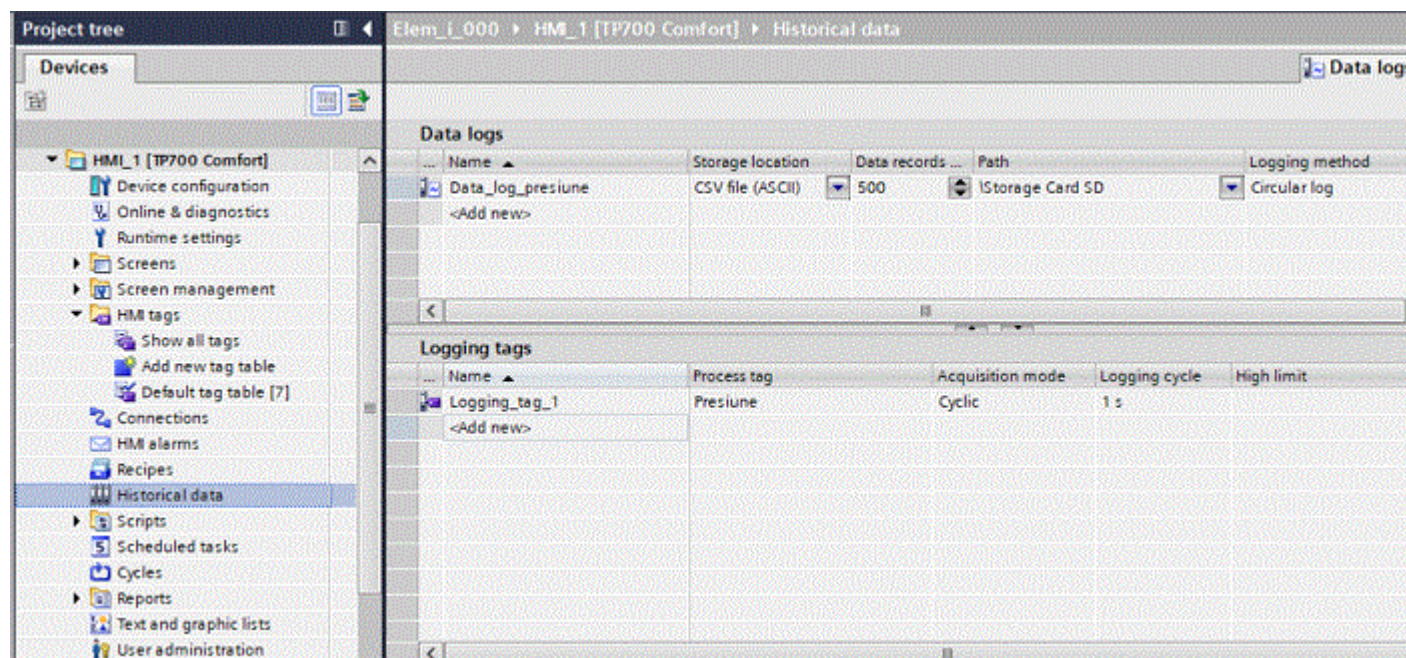
Se lanseaza in executie HMI-ul "Trending" si se obtine:



- Crearea istoricelor de date

Trending-ul permite afisarea unui numar limitat de puncte. Pentru a pastra mai multe puncte e nevoie de utilizarea facilitatilor de tip "istorice de date".

Pentru realizarea istoricelor de date utilizam: "HMI"-->"HMI tags"-->"Historical data".



Dupa setarea optiunii "Historical data" se creaza fisierul C:\Storage Card SD\Data_log_presiune0.csv" care poate fi ulterior deschis si se pot analiza datele salvate.

	A	B	C	D	E
1	VarName	TimeString	VarValue	Validity	Time_ms
2	Presiune	5/5/2022 10:09	50	1	44686423381
3	Presiune	5/5/2022 10:09	35	1	44686423393
4	Presiune	5/5/2022 10:09	54	1	44686423405
5	Presiune	5/5/2022 10:09	54	1	44686423416
6	Presiune	5/5/2022 10:09	57	1	44686423428
7	Presiune	5/5/2022 10:09	57	1	44686423440
8	Presiune	5/5/2022 10:09	43	1	44686423451
9	Presiune	5/5/2022 10:09	56	1	44686423463
10	Presiune	5/5/2022 10:09	56	1	44686423475
11	Presiune	5/5/2022 10:09	56	1	44686423486
12	Presiune	5/5/2022 10:09	56	1	44686423498
13	Presiune	5/5/2022 10:09	56	1	44686423510
14	Presiune	5/5/2022 10:09	35	1	44686423521
15	Presiune	5/5/2022 10:09	46	1	44686423533
16	Presiune	5/5/2022 10:09	58	1	44686423545
17	Presiune	5/5/2022 10:09	30	1	44686423556
18	Presiune	5/5/2022 10:09	60	1	44686423568
19	\$RT_OFF\$	5/5/2022 10:09	0	2	44686423579

Rezumat

- **Definitia sistemelor SCADA**

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)-este un sistem bazat pe calculator avand rolul de comanda si monitorizare a proceselor tehnologice.

- **Arhitectura generala a sistemelor SCADA**

Un sistem SCADA este alcatuit din doua componente hardware principale:

- Server
- Client

- **Realizarea unei aplicatii SCADA**

Realizarea unei aplicatii SCADA presupune o serie de pasi cum ar fi:

- identificarea si setarea corespunzatoare a elementelor pentru achizitia de date precum si a echipamentelor pentru comanda si controlul procesului monitorizat.
- crearea unui nou proiect
- definirea si setarea tag-urilor
- realizarea paginilor grafice pentru mimarea procesului monitorizat
- scrierea de functii si setarea corespunzatoare a elementelor grafice din paginile grafice pentru realizarea mimarii procesului.
- stabilirea utilizatorilor aplicatiei si setarea drepturilor acestora.
- testarea si rularea aplicatiei

- **Configurarea tag-urilor**

Aplicatiile SCADA se bazeaza pe stabilirea si utilizarea tag-urilor. Tag-urile sunt interfata intre aplicatie si procesul monitorizat.

Variabile tag - sunt variabilele care fac legatura intre proces si aplicatia SCADA, fiind modificate direct de sistemul de achizitie si control si totodata la acestea are acces si aplicatia SCADA

Exista mai multe tipuri de variabile tag.

- Variabile PLC tags - variabile pe care le utilizeaza PLC-ul
- Variabile HMI tags locale - variabile utilizate numai de aplicatiile HMI.
- Variabile HMI tags comune - variabile utilizate de aplicatiile HMI care au corespondent cu PLC tags.

- **Rezultate asteptate**

Dupa studierea acestui modul, ar trebui sa cunoasteti:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Ce inseamna un sistem SCADA• Arhitectura generala a unui sistem SCADA |
|--|

- Cum sa creati un proiect in mediul de dezvoltare SCADA TIA Portal
- Care sunt functiile sistemelor SCADA

• Termeni esentiali

Termen	Descriere
SCADA	Supervisory Control And Data Aquisition
Tag	Nume generic pentru elementele din procesul monitorizat codificate prin intermediul variabilelor
HMI	Human Machine Interface -Interfata dintre aplicatie si utilizator
Trend	Evolutia in timp a unei marimi fizice
Server SCADA	Serverul SCADA este subansamblul unui sistem SCADA responsabil pentru toate datele culese din proces (realizeaza si baza de date, asigura comunicatia cu PLC-urile din proces)
Client SCADA	Clientul SCADA este subansamblul unui sistem SCADA, legat in retea cu serverul, utilizeaza datele din acesta si asigura comunicarea cu operatorul uman

• Recomandari bibliografice

- [1] T. Turc: Sisteme SCADA, Ed. Univ. "Petru Maior", ISBN: 978-606-581-110-2 , 2013
- [2] T. Turc: Aplicatii SCADA, Ed. Univ. " Petru Maior", ISBN: 978-606-581-109-6 , 2013
- [3] T. Turc: Programarea microprocesoarelor din familia X86:, Ed. Univ. "Petru Maior", ISBN: 978-606-581-026-6, 2011
- [4] T. Turc: Tehnologii WEB:, Ed. Univ. "Petru Maior", ISBN: 978-973-755-576-2, 2010
- [5] T. Turc: Informatica aplicata in ingineria electrica, ISBN: 978-973-169-700-0, Ed. univ. UMFST, Tg. Mures, 2021
- [6] T. Turc: Elemente de programare C++ utile in ingineria electrica, ISBN: 978-973-755-576-2, Ed. MatrixRom, 2009
- [7] T. Turc: Programare avansata C++ pentru ingineria electrica, ISBN: 978-973-755-588-5,Ed. MatrixRom, 2009.
- [8] Boldur Barbat - Informatica industrială - Programarea în timp real – Institutul Central pentru Conducere si informatica 1984
- [9] Ioan Babuita – Conducerea automata a proceselor – Ed. Facla 1985
- [10] Ghercioiu-National în struments - Orizonturi în instrumentatie 1995

• Link-uri utile

- <https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109755216> - SIMATIC WinCC V15.1 - Programming reference - 2021 -
- <https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/109755202> - STEP 7 and SIMATIC WinCC V15.1 System Manual - 2021 -
- <https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/81318674> - Programming for SIMATIC S7-1200 and S7-1500 - 2021 -

- <https://support.industry.siemens.com/cs/document/39710145> - SIMATIC S7-1200 Easy Book - 2021 -
- <https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68011496> - Creating and using user-defined web pages on S7-1200 / S7-1500 -
- [S7-1200 1500 Webserver DOC v4 en.pdf](#) - Creating user-defined web pages for S7-1200 / S7-1500 - 2021 -

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. Ce este un sistem SCADA ?

- ☐ a. Este un sistem de comandă la distanță a proceselor tehnologice
- ☐ b. Este un sistem de monitorizare a proceselor tehnologice
- ☐ c. Este un sistem bazat pe calculator având rolul de comandă și monitorizare a proceselor tehnologice
- ☐ d. Este un sistem de gestiune și eficientizare a proceselor tehnologice

Răspuns:

2. Care dintre funcțiile SCADA de mai jos presupun obligatoriu un HMI ?

- ☐ a. Supravegherea și controlul
- ☐ b. Alarmarea
- ☐ c. Realizarea listelor de evenimente și a rapoartelor de producție
- ☐ d. Analiza post avarie

Răspuns:

3. Care dintre dispozitivele din lista de jos realizează achiziția de date ?

- ☐ a. PLC-uri
- ☐ b. Servere SCADA
- ☐ c. Senzori inteligenți
- ☐ d. Clienți SCADA

Răspuns:

4. *Ce operatii fac parte din deschiderea unui nou proiect ?*

- ☐ a. Configurarea serverului de alarmare
- ☐ b. Configurarea elementelor pentru achizitia de date
- ☐ c. Configurarea serverului de trending
- ☐ d. Configurarea serverului de rapoarte

Raspuns:

5. *Care variabila are legatura directa cu procesul ?*

- ☐ a. Variabile tags
- ☐ b. Variabile locale
- ☐ c. Variabile tags de tip trends

Raspuns:

6. *Cum este conectat un server SCADA la un proces tehnologic ?*

- ☐ Este conectat la procesul tehnologic prin intermediul senzorilor
- ☐ Este conectat la procesul tehnologic prin intermediul diverselor sisteme de achizitii date
- ☐ Este conectat la procesul tehnologic prin intermediul retelei ETHERNET
- ☐ Este conectat la procesul tehnologic prin intermediul magistralei FIELD BUS

Raspuns: