

CAPITOLUL 1.

CONDUCEREA SI OPTIMIZAREA PROCESELOR

Conducerea, în general, și a unor procese, în particular, este reprezentată printr-un șir succesiv de decizii, iar acestea reprezintă alegeri între mai multe alternative disponibile, cu scopul atingerii unuia sau mai multor obiective.

Etapele fundamentării științifice a deciziei:

- **definirea problemei;**
- **evidențierea variantelor disponibile;**
- **evaluarea variantelor posibile din punct de vedere al consecințelor;**
- **fundamentarea și selectarea variantei optimale.**

Conducerea unui proces industrial, manuală sau automată, se bazează pe un model al procesului supus comenzii.

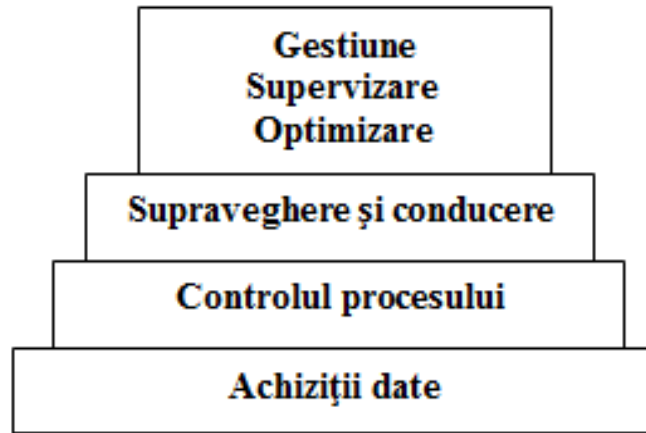


Fig. 1. Nivelele de conducere a proceselor

Funcțiile de bază ale unei aplicații de **supraveghere a unui proces sunt:**

- **comunicația cu procesul;**
 - **semnalizarea;**
 - **comunicația cu programele utilizate pentru prelucrarea datelor;**
 - **interfața om-mașină;**
 - **gestiunea alarmelor;**
 - **gestiunea rapoartelor.**
-

Sistemul în timp real este un sistem de automatizare complexă, cu calculatorul, a unor probleme de decizie, mai ales cu caracter operativ, în care timpul de răspuns (suficient de redus) poate influența în mod semnificativ evoluția procesului condus.

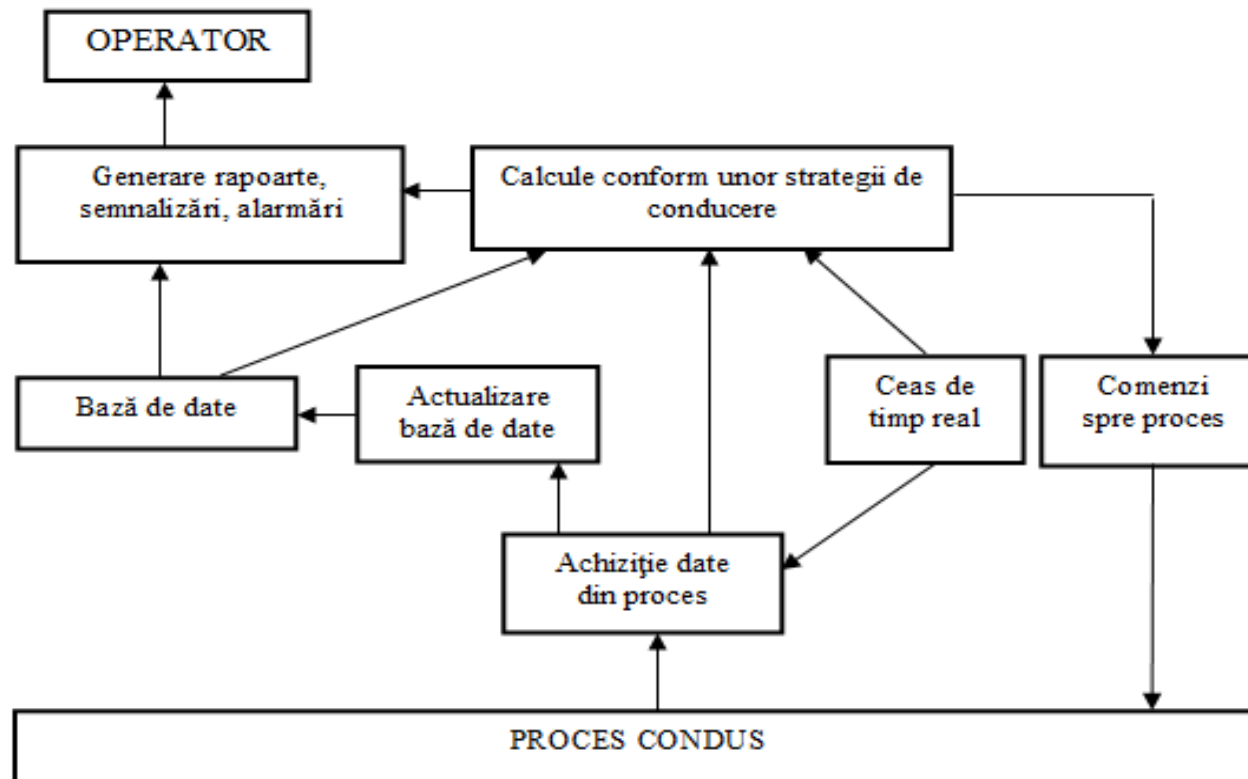


Fig. 2. Schema de principiu a unui sistem de achiziție și prelucrare a datelor în timp real

Un **proces** poate fi considerat ca o secvență de operații sau acțiuni, care sunt condiționate de datele de intrare și care produc date de ieșire.

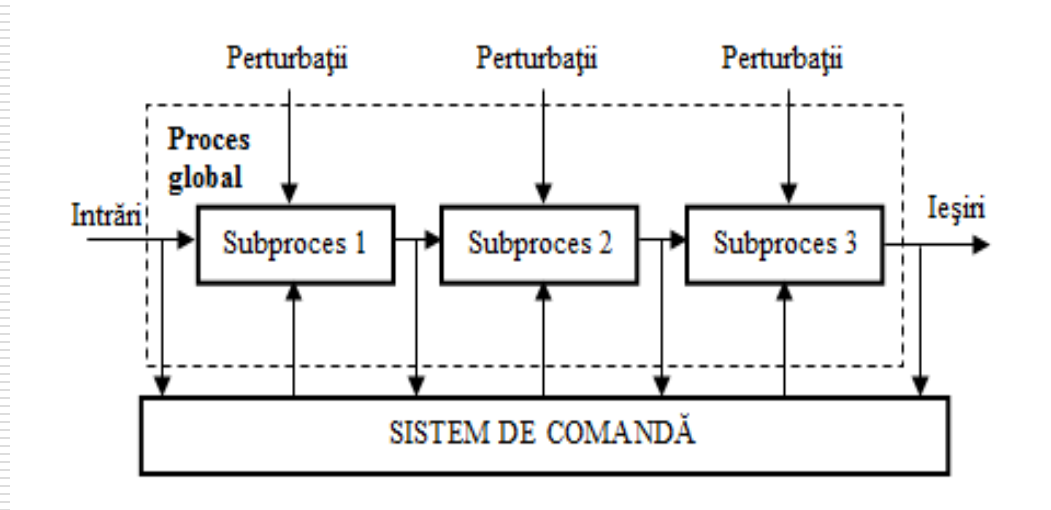


Fig. 3. Descompunerea unui proces în subproces elementare

Moduri de interacțiune cu un proces:

Achiziția de date → **Comanda** → **Reglajul** → **Comanda automată**

Conducerea proceselor energetice presupune cunoașterea a următoarelor lucruri:

- modelul matematic al echipamentului;
- o varietate de funcții de conducere/control, cărora le sunt asociate obiectivele de control.

Obiectivele principale ale conducerii suni sistem energetic:

- protecția echipamentului principal și a integrității sistemului;
 - continuitatea serviciilor de înaltă calitate;
 - funcționarea sigură a sistemului;
 - funcționarea economică și acceptabilă din punct de vedere al mediului;
 - conducerea în stare de avarie și postavarie, etc.
-

Obiectivele generale ale problemelor de optimizare în SEE includ:

- **minimizarea costului generării puterilor active și reactive;**
- **minimizarea pierderilor de putere activă;**
- **minimizarea unghiului de control;**
- **minimizarea numărului de comenzi planificate.**

Funcțiile de control pot include:

- **puterile active și reactive generate;**
 - **unghiuri de fază modificabile;**
 - **arhitectura rețelei electrice;**
 - **sarcina activă și reactivă;**
 - **circulațiile pe liniile de transport;**
 - **tensiunilor de consemn în anumite noduri;**
 - **fixarea pozițiilor comutatoarelor de ploturi.**
-

Sisteme de achizitie de date

Aspecte generale

Sistemele de achizitie a datelor (SAD) sunt sisteme care indeplinesc urmatoarele cerinte:

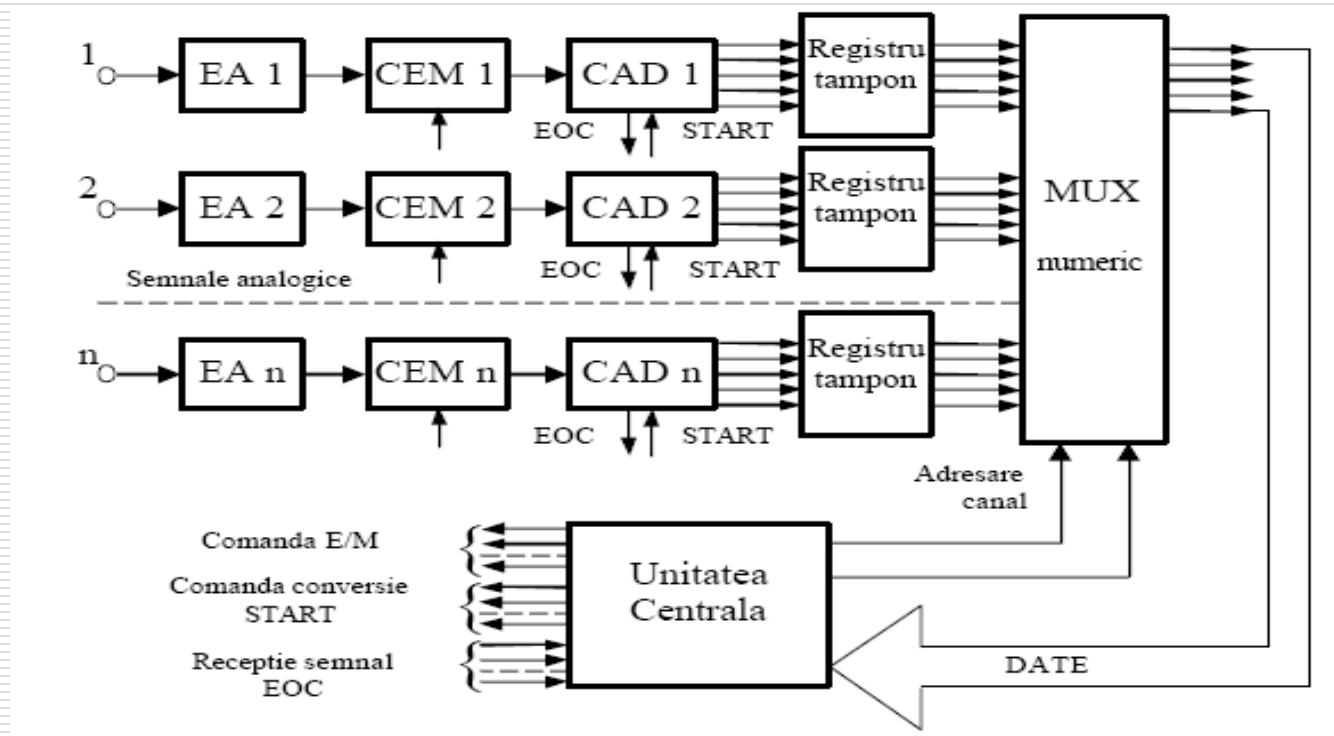
- preiau datele despre masurare;
 - stocheaza datele;
 - prelucreaza datele in vederea luarii unei decizii;
 - transmiterea informatiei la nivelurile de decizie.
-

Sisteme de achizitie de date

Etapele principale ale procesului de prelucrare a informatiilor primare sunt:

- achizitia semnalelor din proces prin intermediul traductoarelor de masura;
 - adaptarea nivelului semnalului la valorile de intrare ale echipamentului de calcul;
 - esantionarea/memorarea semnalului;
 - conversia analog-digitala a semnalelor;
 - procesarea esantioanelor;
 - înregistrarea si afisarea (optional) a semnalelor achizitionate.
-

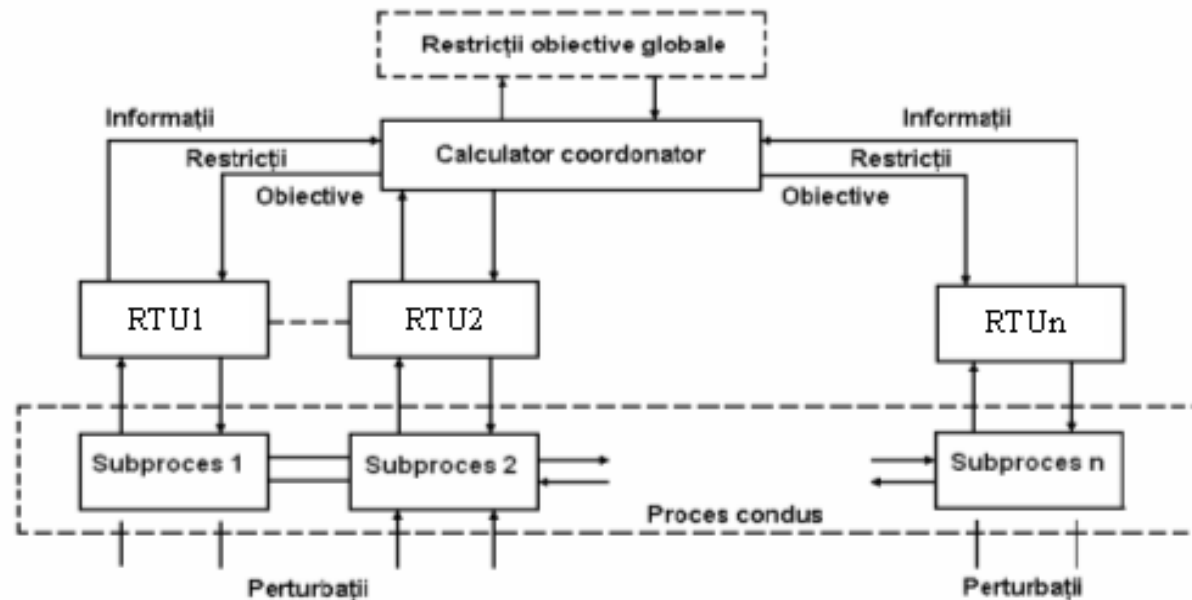
Sisteme de achizitie de date



Schema bloc a SAD rapid

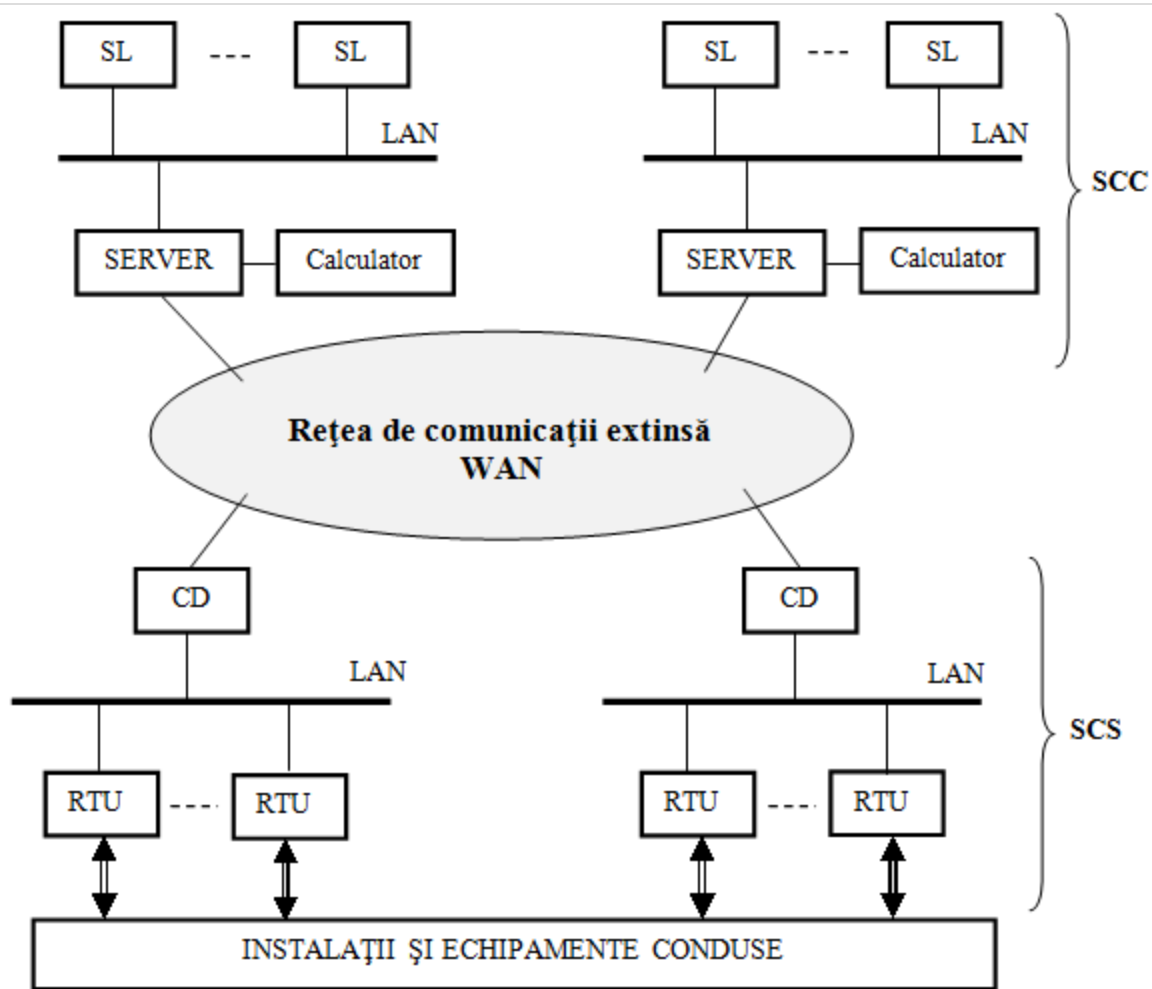
Structuri de conducere

Conducerea ierarhizate multinivel se caracterizeaza prin faptul ca procesul global complex este descompus in subprocese conduse de cate o unitate terminala comandata de la distanta (RTU - Remote Terminal Unit).

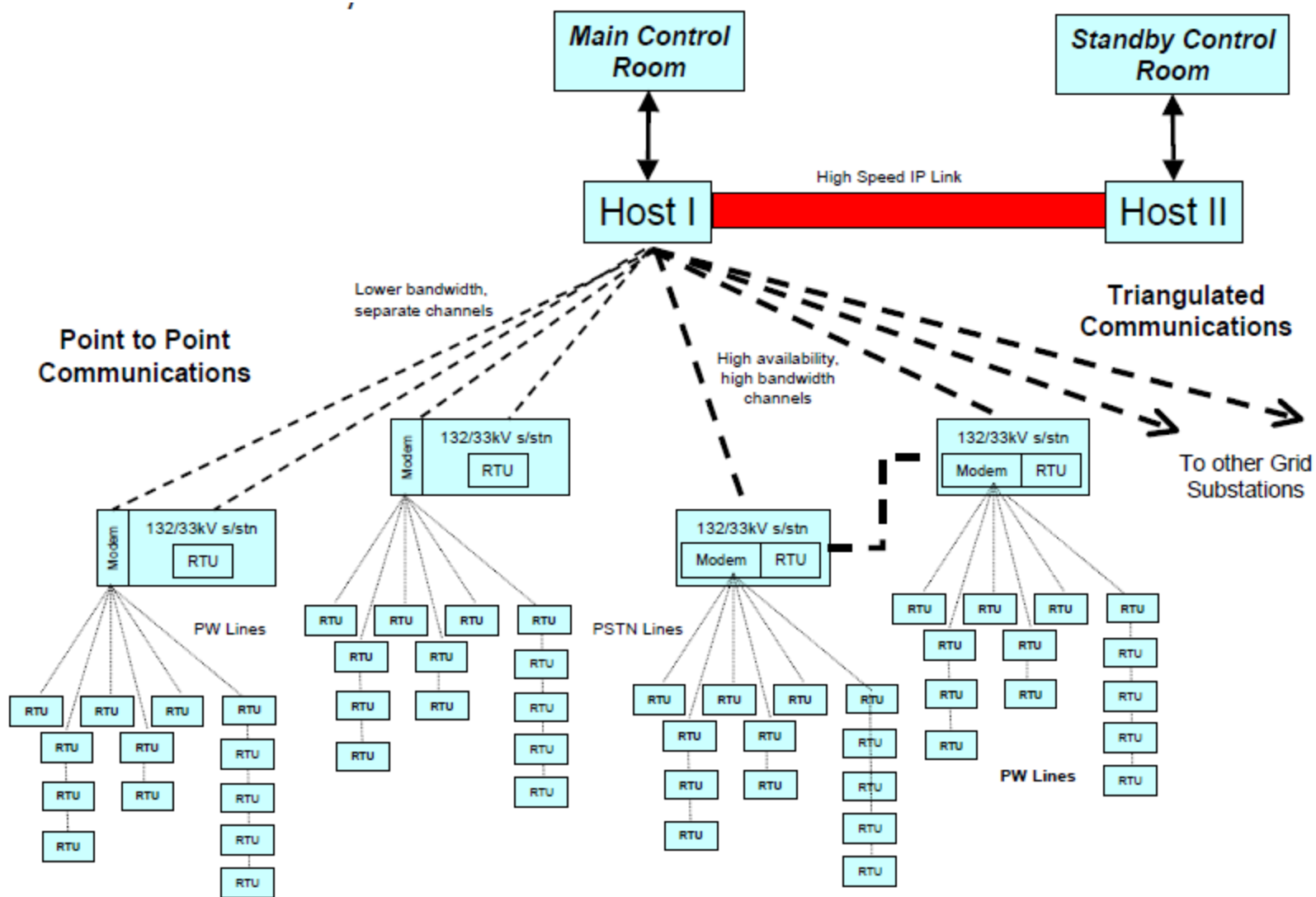


Structura de conducere ierarhizata multinivel

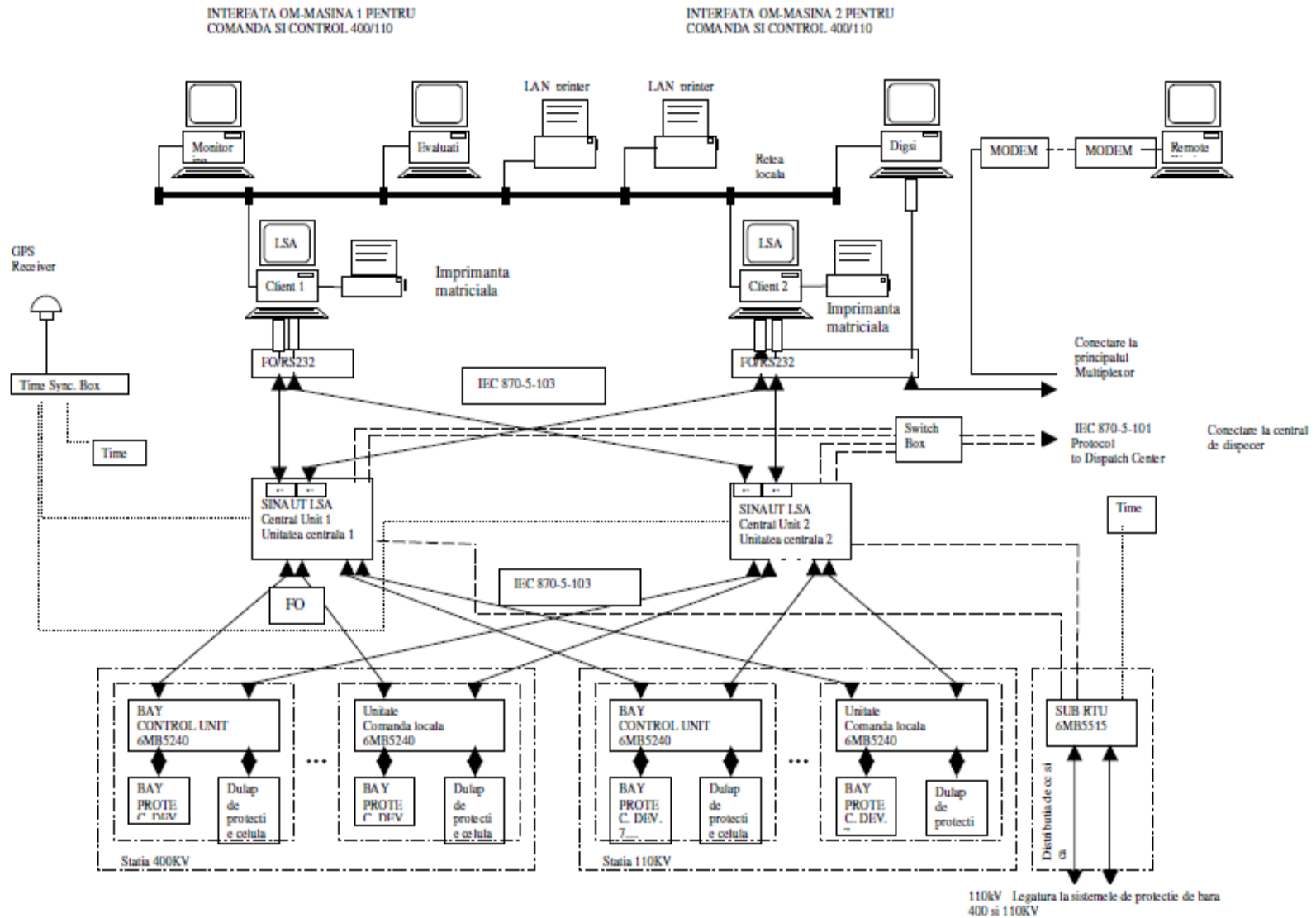
Arhitectura sistemelor SCADA în conducerea sistemelor energetice



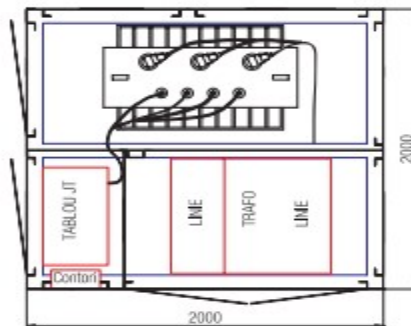
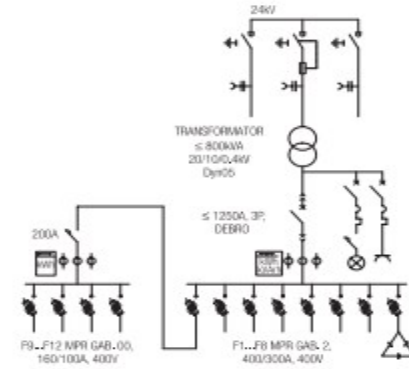
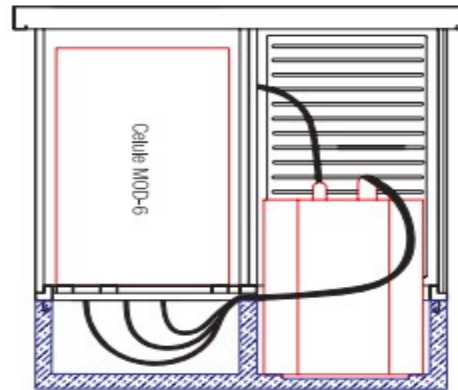
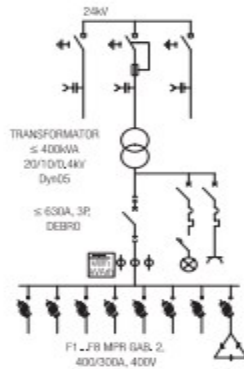
Arhitectura sistemelor SCADA în conducerea sistemelor energetice



ARHITECTURA SISTEMULUI DE COMANDA-CONTROL DIN STATIA ORADEA SUD



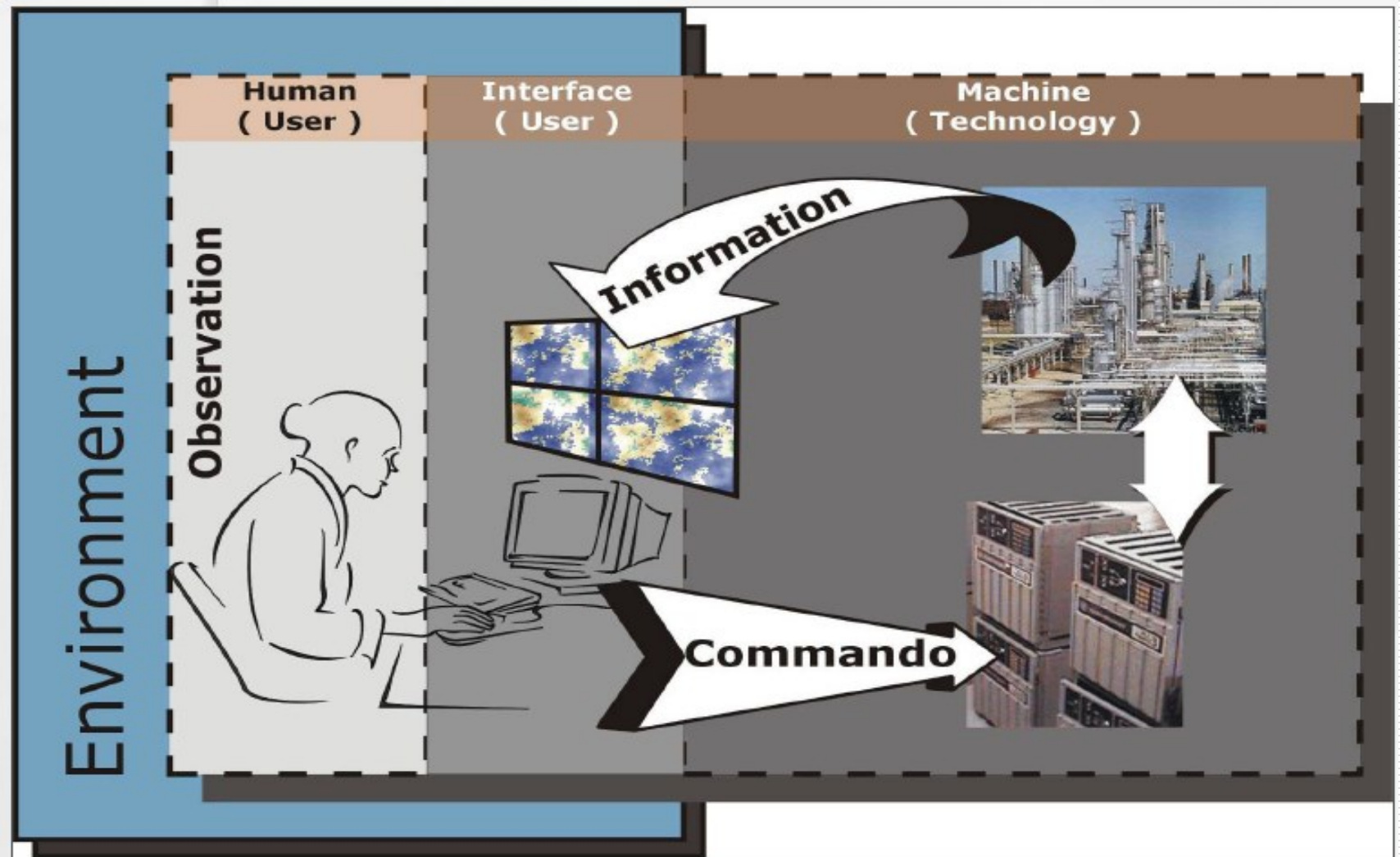
Arhitectura sistemelor SCADA în posturile de transformare modernizate



Arhitectura sistemelor SCADA în posturile de transformare modernizate



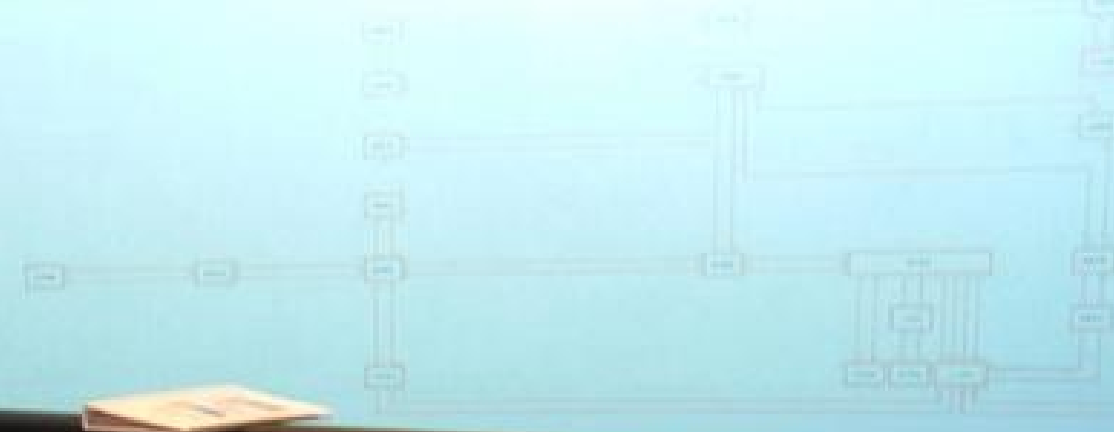
Arhitectura sistemelor SCADA în dispecerate





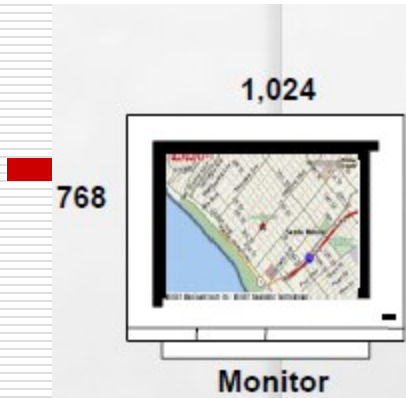


0389
0740
118
232
200
200
1388
24004





Display Walls versus Monitors

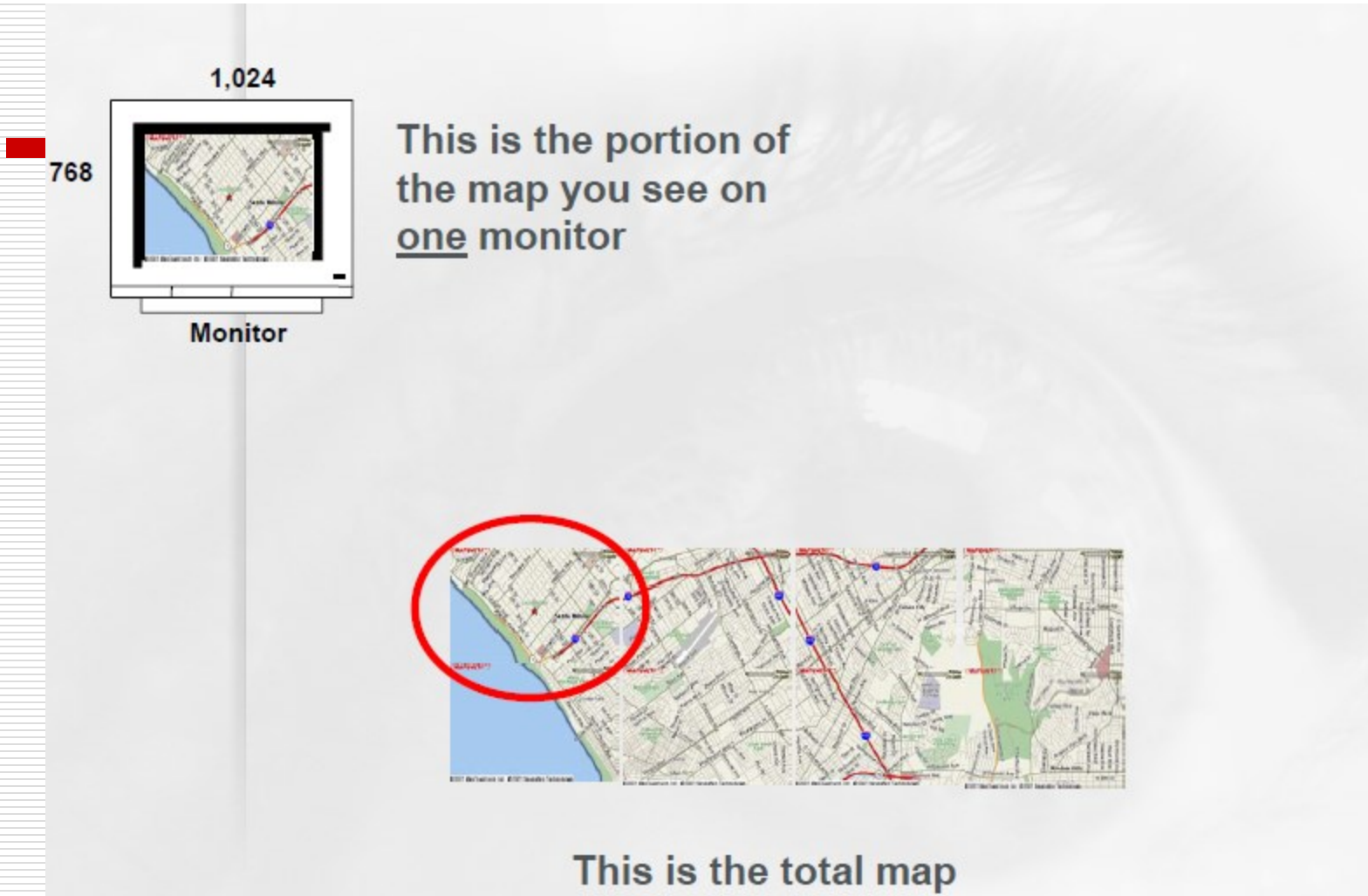


This is the portion of the map you see on one monitor



This is the total map

Display Walls versus Monitors

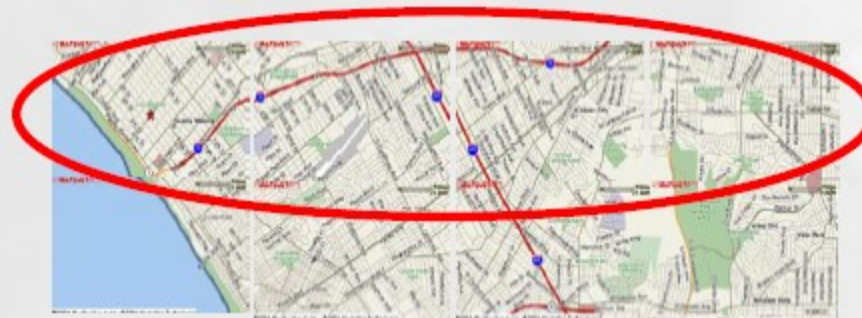


Display Walls versus Monitors

768



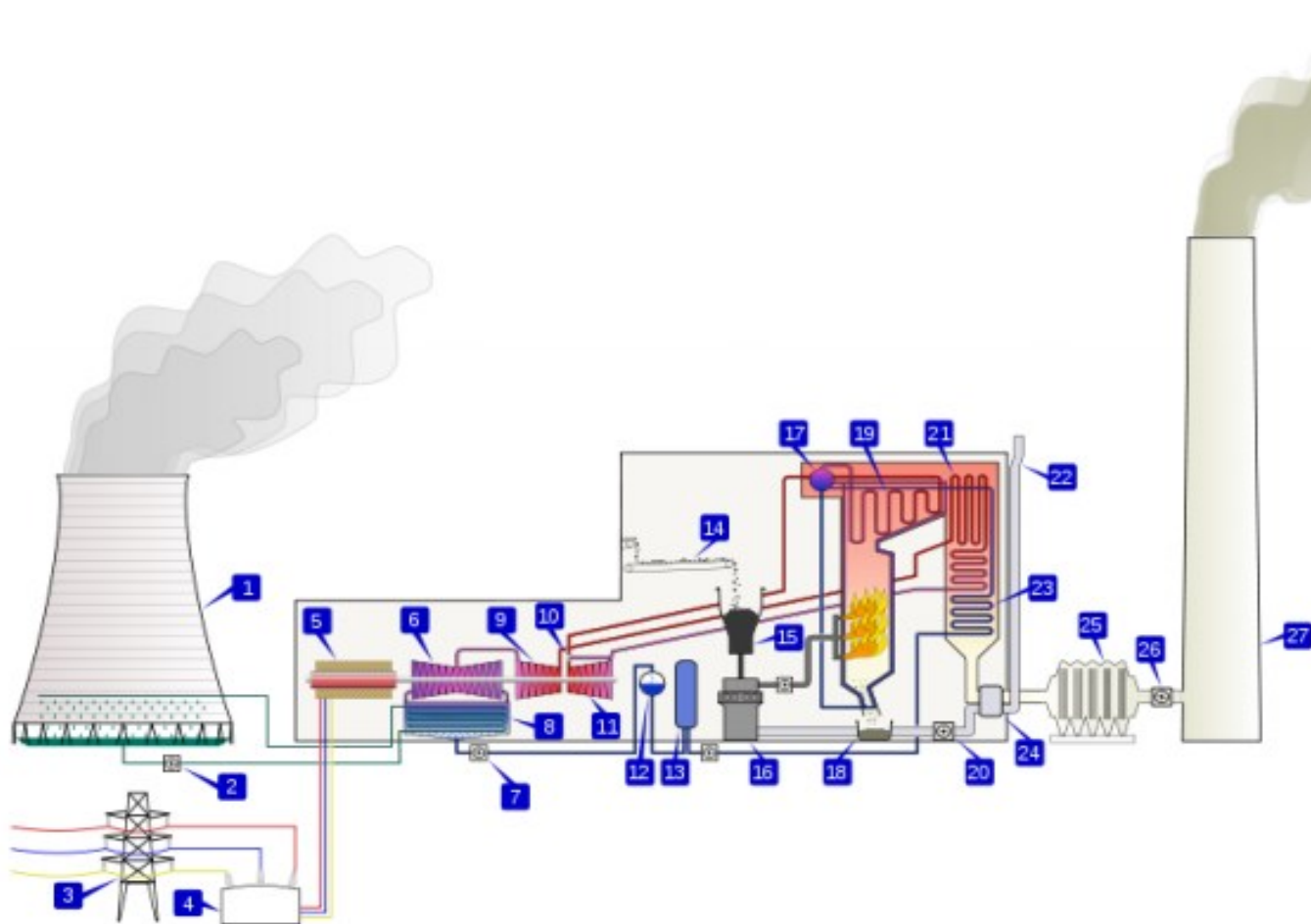
By adding more monitors horizontally you get even more information

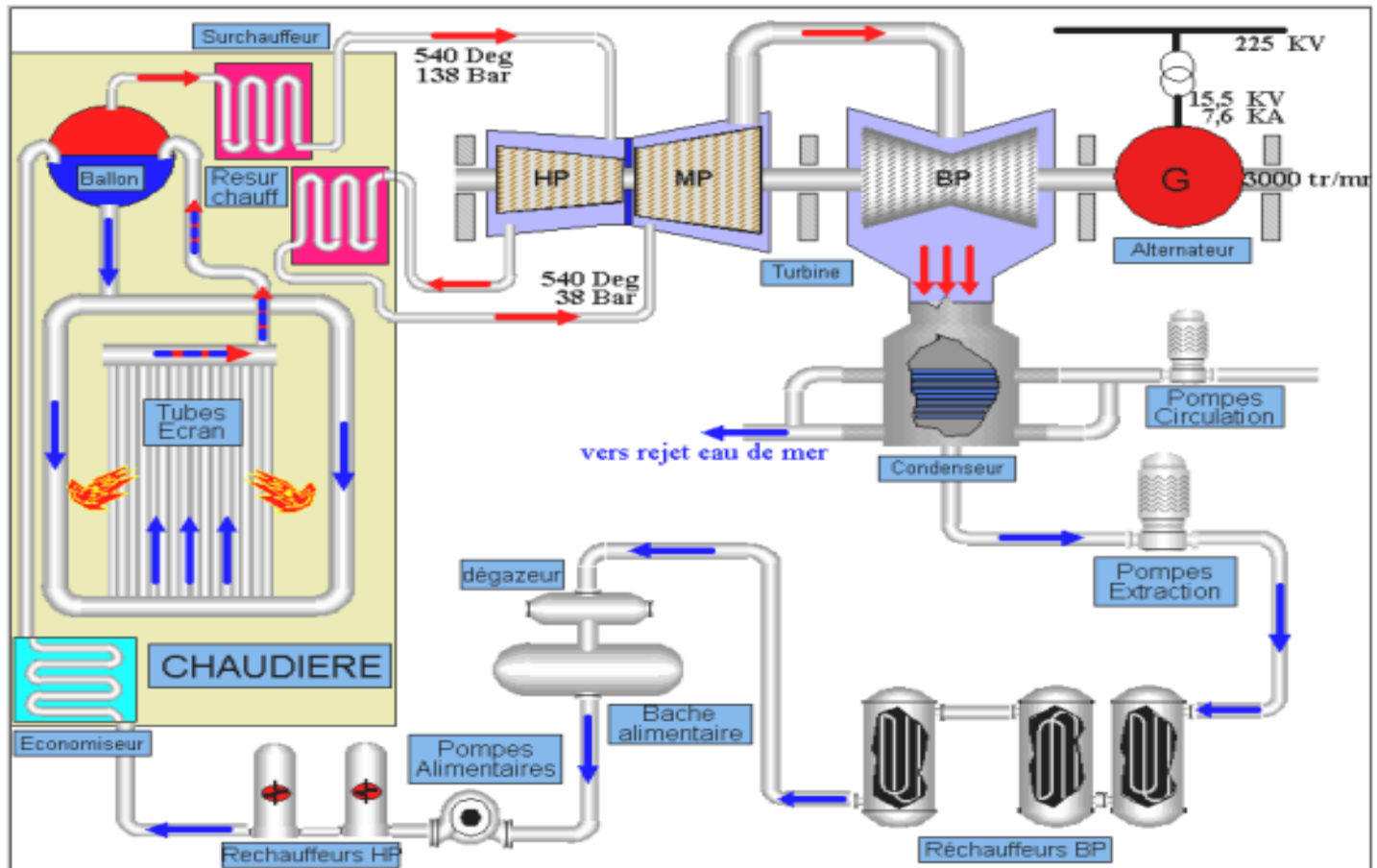


Display Walls versus Monitoare

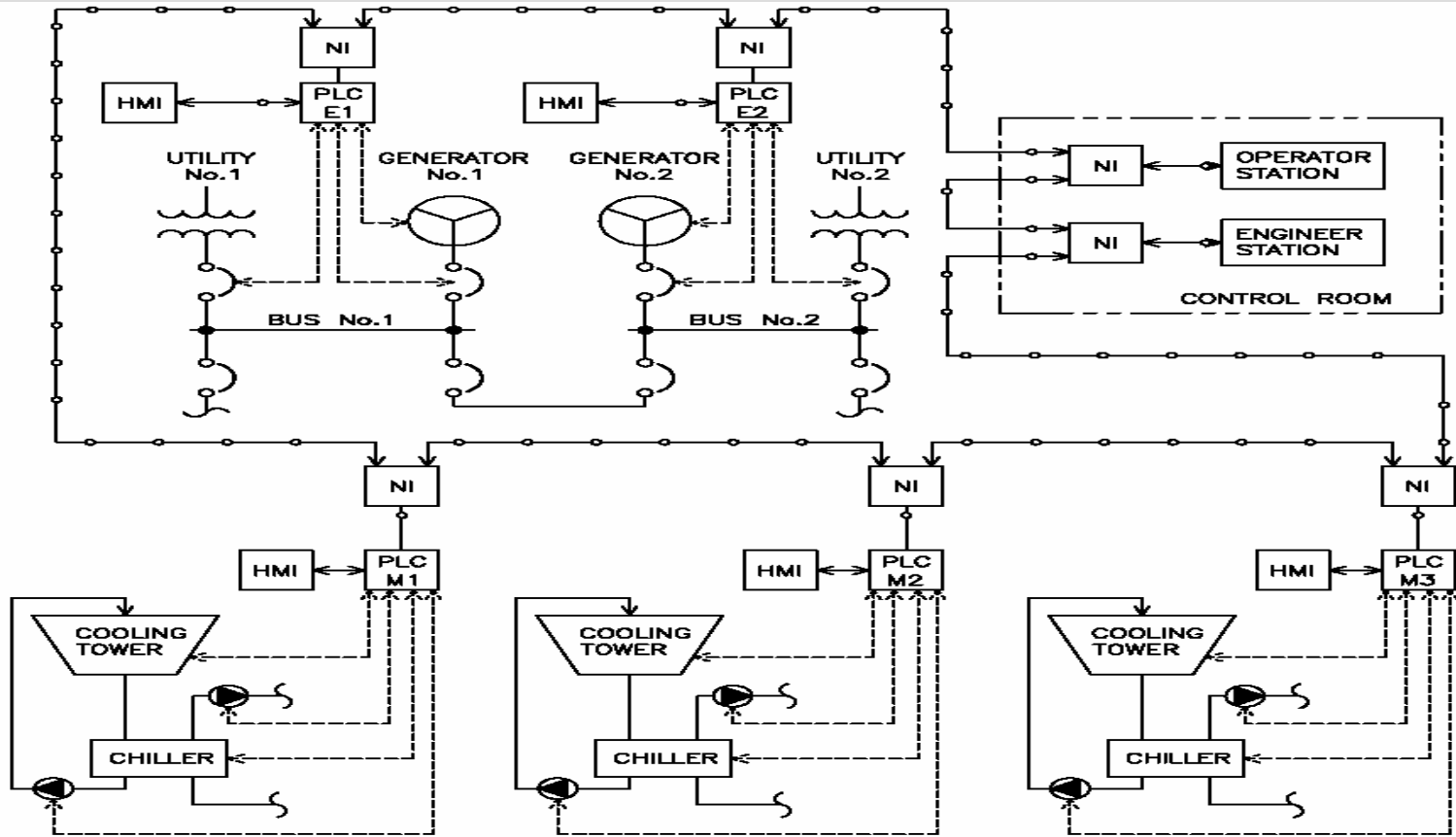


ARHITECTURA SISTEMULUI SCADA IN CENTRALELE TERMOELECTRICE



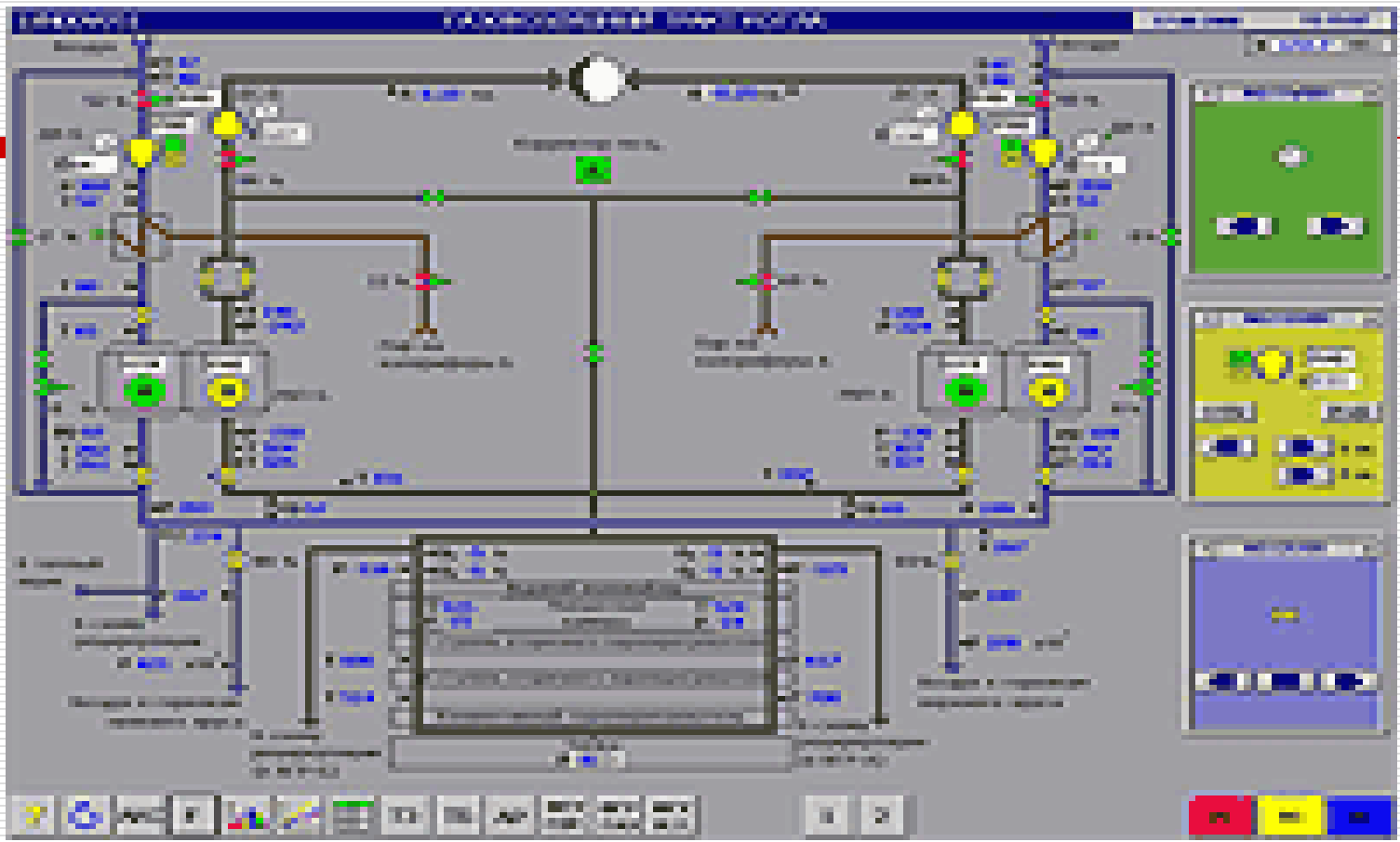


Schema de principiu a unei CTE



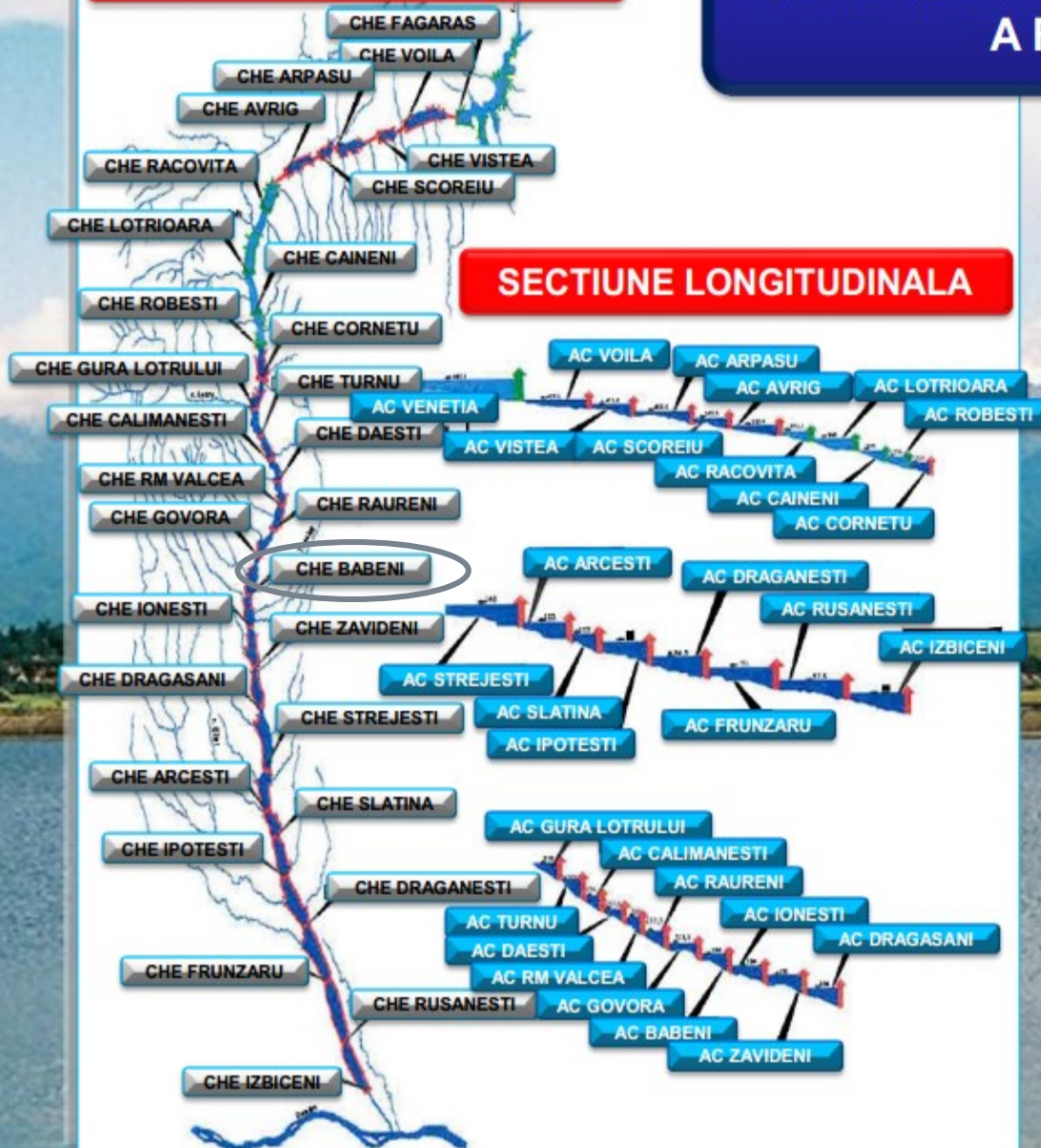
LEGEND:

- FIELD WIRING
- - - - - COMMUNICATIONS WIRING
- ⚡ TRANSFORMER
- ⏏ CIRCUIT BREAKER
- ⊖ PUMP
- NI NETWORK INTERFACE
- HMI HUMAN MACHINE INTERFACE
- PLC PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER



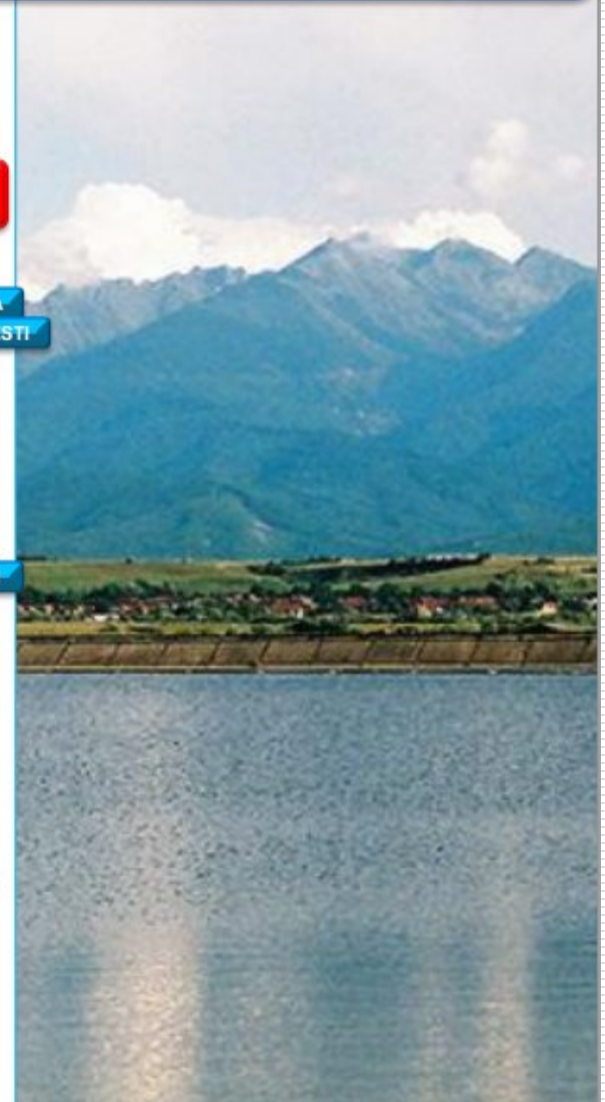


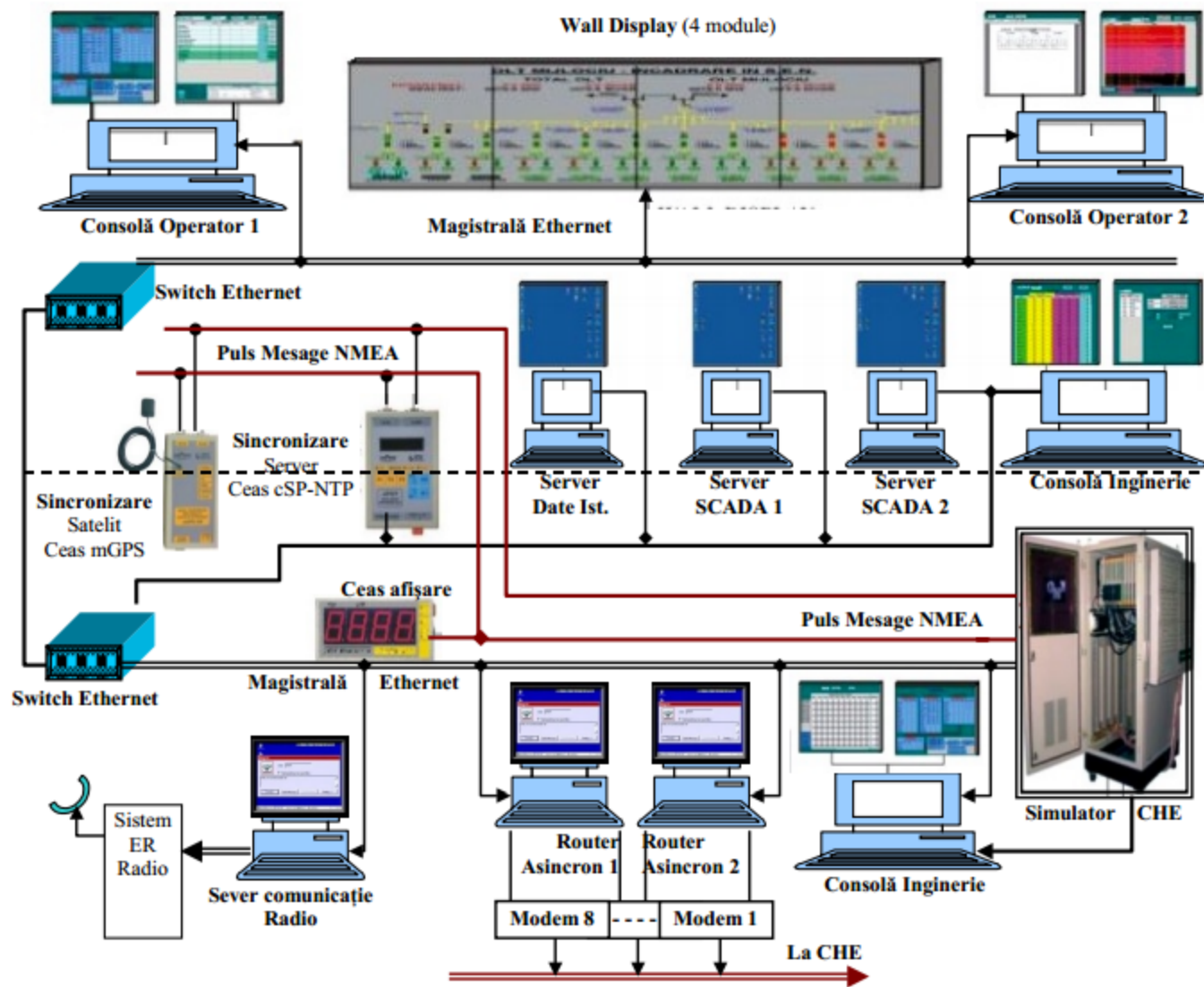
VEDERE IN PLAN



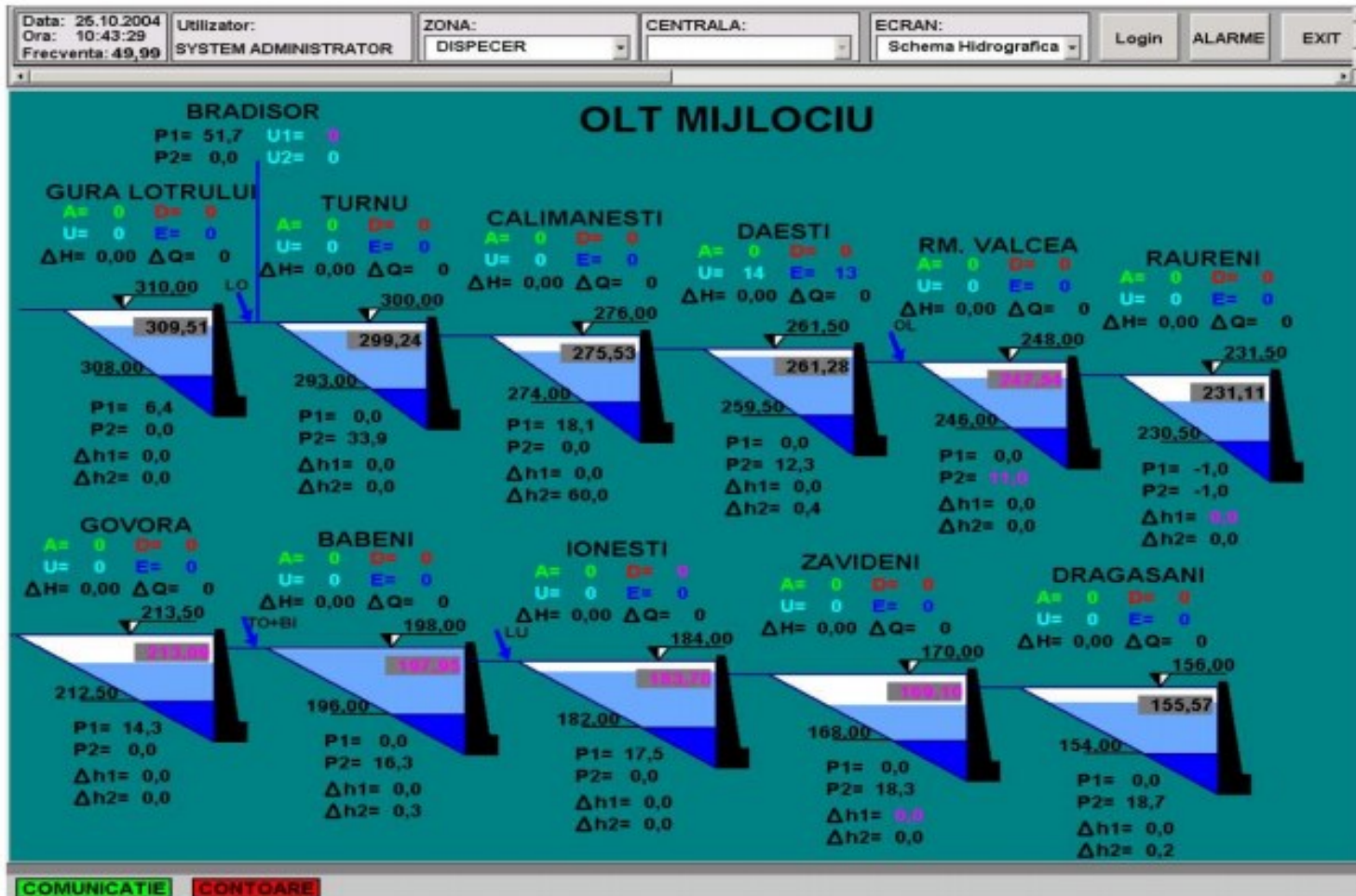
AMENAJAREA HIDROENERGETICA A RAULUI OLT

SECTIUNE LONGITUDINALA





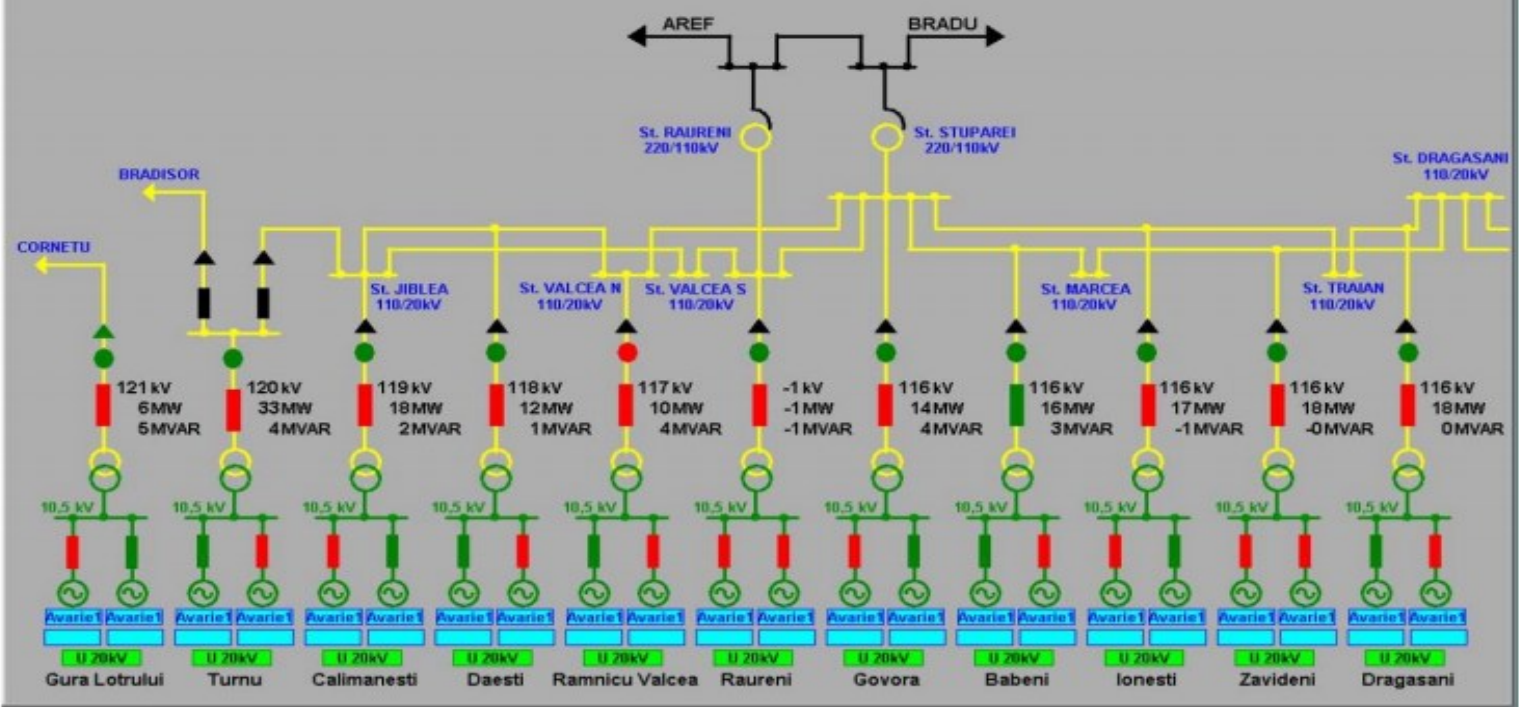
Arhitectura sistemului SCADA la nivelul Dispeceratului hidroenergetic



Schema hidrografica

OLT MIJLOCIU - INCADRARE IN S.E.N.

TOTAL OLT **OLT MIJLOCIU**
 278,8 MW 36,2 MVAR 164,7 MW 29,0 MVAR

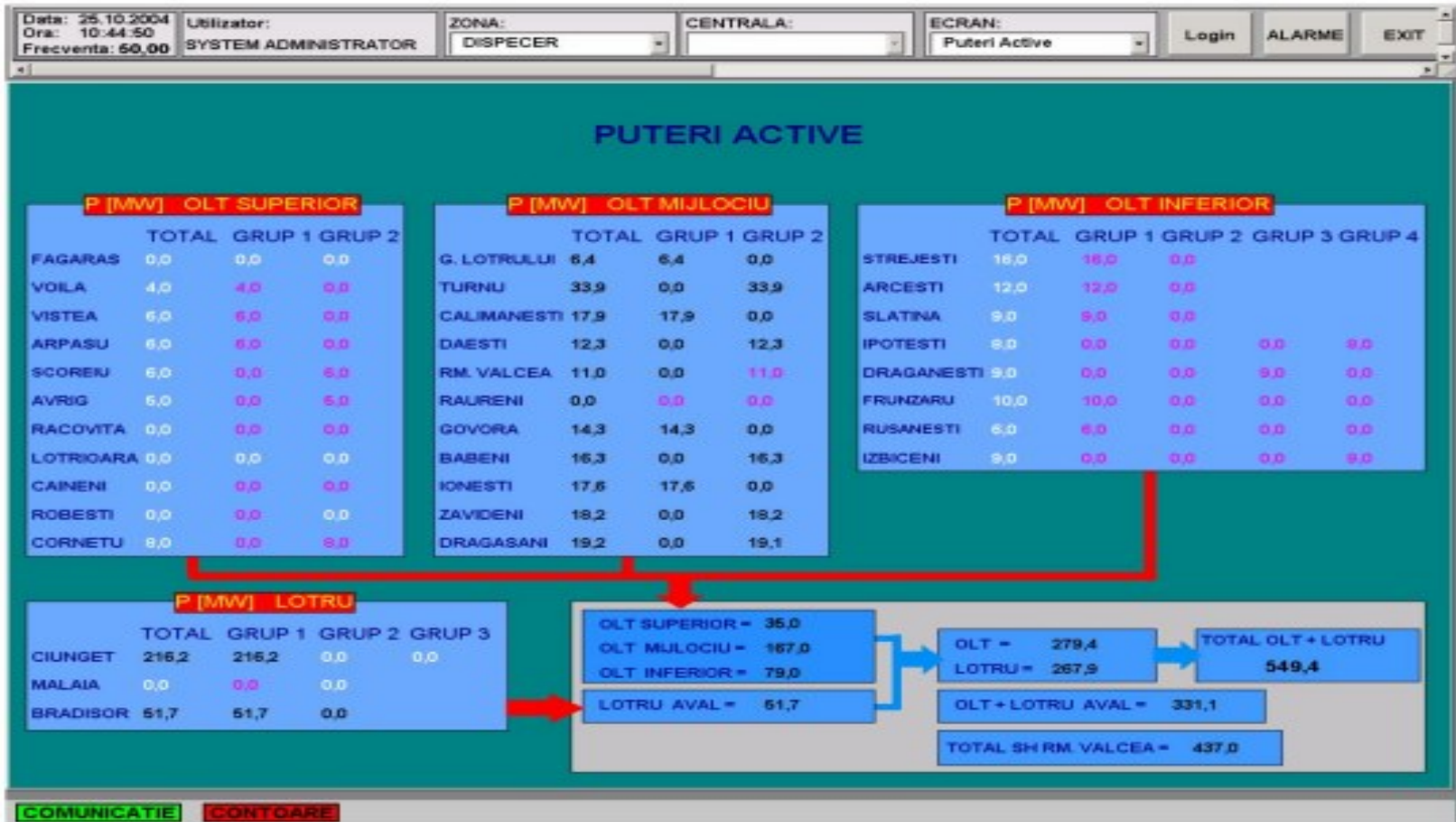


COMUNICATIE CONTOARE

Schema electrică

Data: 12.10.2004 Ora: 11:58:04 Frecventa: 0,00	Utilizator: SYSTEM ADMINISTRATOR	ZONA: DISPECER	CENTRALA:	ECRAN: Puteri Active	Login	ALARME	EXIT
--	-------------------------------------	-------------------	-----------	-------------------------	-------	--------	------

Bara de control a aplicației



Ecran de puteri

Data: 25.10.2004 Utilizator: SYSTEM ADMINISTRATOR ZONA: DISPECER CENTRALA: ECRAN: ditare Rapoarte Disp. Login ALARME EXIT

Raport: Raport Dispecer - Centrale BABENI Data: 25.10.2004 Ora: 11 Stop Editare Afsare

VALORI RAPORT						
Marime	Val. Achiz.	Val. Prop. CHE	Propusa la	Persoana CHE	Val. Prop. DISP	Propusa la
Nivel anente	197,880				197,880	25.10.2004 11:00
HA-1 Putere activa	0				0	25.10.2004 11:00
HA-1 Putere reactiva	0				0	25.10.2004 11:00
HA-2 Putere activa	16,267				16,267	25.10.2004 11:00
HA-2 Putere reactiva	3,634				3,634	25.10.2004 11:00
HA-1 Infundare medie gratare	0				0	25.10.2004 11:00
HA-2 Infundare medie gratare	0,2475				0,2475	25.10.2004 11:00
HA-1 Cadere neta	14,11901				14,11901	25.10.2004 11:00
HA-2 Cadere neta	13,66851				13,66851	25.10.2004 11:00
Quz	0				0	25.10.2004 11:00
CHE Debit total deversat	0				0	25.10.2004 11:00
Ora manevra putere	0				0	25.10.2004 11:00
Putere manevra	0				0	25.10.2004 11:00
Ora manevra Odev	0				0	25.10.2004 11:00
Odev manevra	0				0	25.10.2004 11:00
Marime 254	13,66851				13,66851	25.10.2004 11:00

Legenda culorilor:
 Valoarea poate fi modificata
 Valoarea propusa difera de val. achiz.
 Marime asignata

COMUNICATIE CONTOARE

Ecranul de editare

Date: 25.10.2004 Ora: 10:40:56 Prezenta: 69,00	Utilizator: SYSTEM ADMINISTRATOR	ZONA: DISPECER	CENTRALA:	ECRAN: Raport Dispecer	Login	ALARME	EXIT
--	-------------------------------------	-------------------	-----------	---------------------------	-------	--------	------

Data: 25.10.2004 Incarca Raport

CENTRALIZATOR DATE ORARE DE FUNCTIONARE
25.10.2004

C.H.E. GOVORA							C.H.E. BABENI							C.H.E. IONESTI							C.H.E.			
T. max. =		Zap. =		Mip			T. max. =		Zap. =		Mip			T. max. =		Zap. =		Mip			T. max. =		Zap. =	Mip
COTA		COTA		COTA			COTA		COTA		COTA			COTA		COTA		COTA			COTA		COTA	COTA
HA 1	HA 2	HA 1	HA 2	HA 1	HA 2	HA 3	HA 1	HA 2	HA 3	HA 1	HA 2	HA 3	HA 1	HA 2	HA 3	HA 1	HA 2	HA 3	HA 1	HA 2	HA 3	HA 1	HA 2	
Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	Orari	
7	137,20					17,45				13,80														
8	137,20					17,45				13,80														
9	137,20					17,45				13,80														
10	137,20					17,45				13,80														
11	137,20					17,45				13,80														
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								

COMUNICATIE
CONTINUT

Ecranul de Tipărire Rapoarte

Data: 25.10.2004 Ora: 10:42:19 Precventa: 49,98	Utilizator: SYSTEM ADMINISTRATOR	ZONA: DISPECER	CENTRALA:	ECRAN: Energii Produse	Login	ALARME	EXIT
---	-------------------------------------	-------------------	-----------	---------------------------	-------	--------	------

Data: 25.10.2004		Actualizare		Listare								
Energii Active Produse											CUMULAT	
	Ora 1	Ora 2	Ora 3	Ora 4	Ora 5	Ora 6	Ora 7	Ora 8	Ora 9	Ora 10	O	
EAP110 GL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	6,21	6,13	6,00		19,69
EAP110 TU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,72	31,92	34,23	32,67		107,55
EAP110 CA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	17,93	17,80	17,29		62,94
EAP110 DA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,07	17,53	13,38	11,47		52,45
EAP110 VL	10,25	10,23	10,22	10,22	2,66	0,00	8,70	20,08	10,56	0,00		82,91
EAP110 RA	12,63	12,28	12,22	12,15	4,25	0,00	11,50	21,00	0,00	0,00		86,02
EAP110 GO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,57	21,20	14,55	13,72		60,04
EAP110 BA	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	10,39	11,82	17,02	16,21	15,68		77,70
EAP110 IO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	11,48	18,28	17,20		48,64
EAP110 ZA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	18,31	17,50		37,31
EAP110 DR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	18,93	18,17		39,00
Tot.EAP OM	22,88	22,52	22,44	22,37	13,48	10,39	74,31	167,78	168,39	149,70		674,26
Tot.PMO OS	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	9,67	21,67	35,00	0,00		84,34
Tot.PMO OM	21,81	17,40	17,33	17,26	24,14	15,53	87,94	170,40	167,16	0,00		538,97
Tot.PMO OI	79,17	79,00	79,00	79,00	79,00	79,00	79,00	79,00	79,00	0,00		711,17
Tot.PMO LAv	158,61	147,49	179,71	142,66	189,33	191,85	212,62	229,50	226,62	0,00		1678,39

COMUNICATIE	CONTOARE
-------------	----------

Ecranul de Energii Produse

Data: 25.10.2004 Utilizator: ZONA: CENTRALA: ECRAN: Login ALARME EXIT
 Ora: 10:41:34 SYSTEM ADMINISTRATOR DISPECER Volume - Situatii

Data: 25.10.2004 Ora: 10:00 Tip Situatie: TOATE CHE

TIPARESTE

MOMENTAN

MARIMI ORARE

Centrala	COTA CERUTA			NNR [H_MAX_RESTR]			REZ. ACM.
	Cota[mdM]	V.Util[mil.m3]	V.Brut[mil.m3]	Cota[mdM]	V.Util[mil.m3]	V.Brut[mil.m3]	NNR Cota[mil.m3]
FAGARAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VOILA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VISTEA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARPASU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SCOREIU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AVRIG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RACOVITA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LOTRIOARA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAINENI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROBESTI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CORNETU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GURA LOTRULUI	309,50	1,19	2,06	310,00	1,88	2,55	0,49
TURNU	299,33	5,07	8,17	300,00	5,75	8,86	0,69
CALIMANESTI	275,50	0,85	2,25	275,00	1,14	2,54	0,29
DAESTI	261,23	2,72	4,67	261,50	3,18	5,13	0,46
RM VALCEA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RAURENI	231,00	0,84	6,79	231,50	1,89	7,54	0,85
GOVORA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BABENI	197,89	15,60	50,78	198,00	16,44	51,62	0,84
IONESTI	0,00	0,00	0,00	184,00	7,67	26,30	26,30
ZAVIDENI	0,00	0,00	0,00	170,00	17,73	53,30	53,30
DRAGASANI	155,56	14,81	64,29	156,00	19,08	68,56	4,27
STREJESTI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARCESTI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLATINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPOTESTI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DRAGANESTI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FRUNZARU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RUSANESTI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMUNICATIE CONTOARE

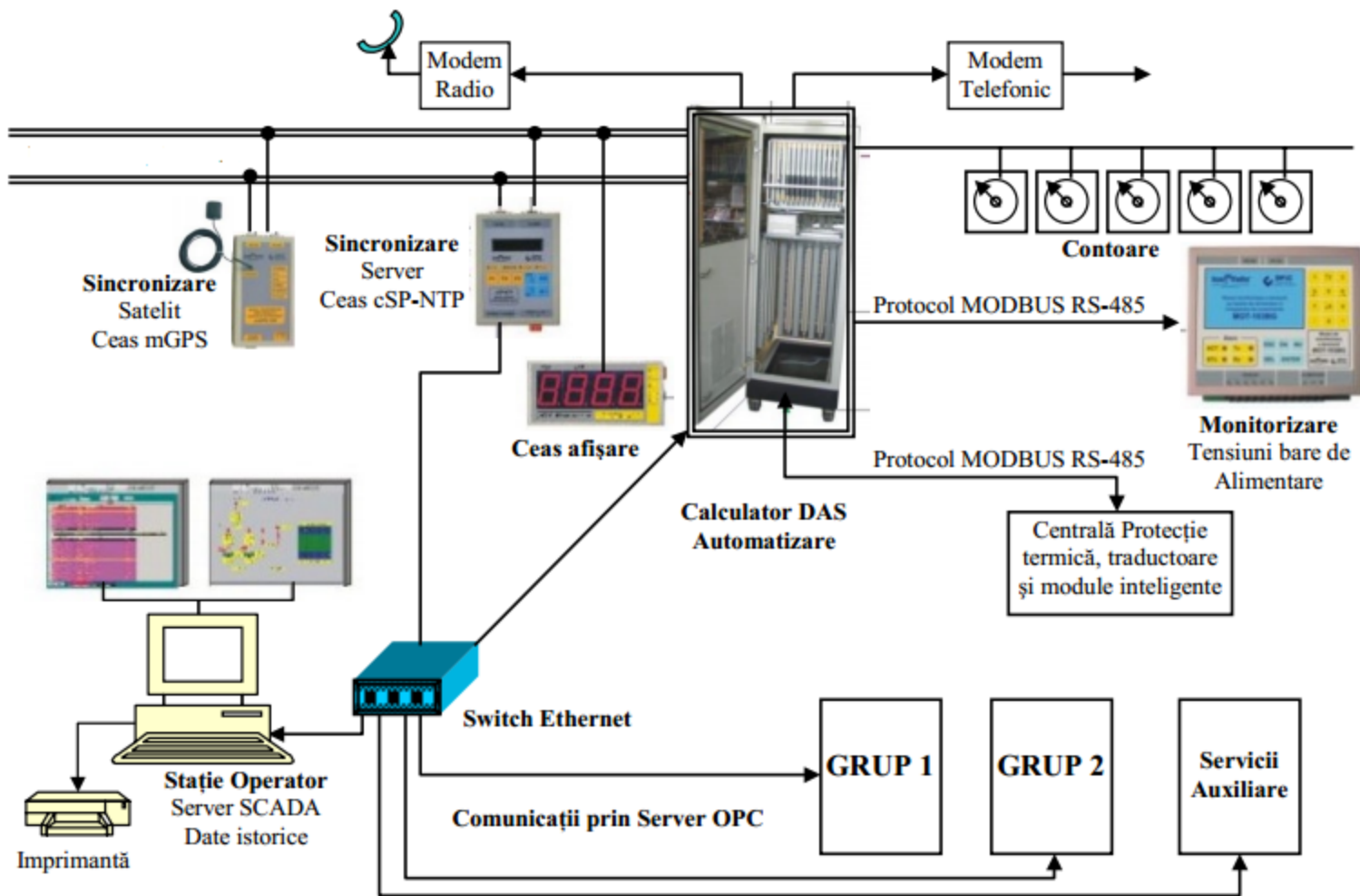
Ecranul de Volume – Situații



CHE Babeni – Oltul mijlociu



Camera de comanda si dulapurile de control servicii generale centrala, de control, protectie si regulator de viteza hidroagregat



Arhitectura sistemului SCADA la nivelul unei centrale hidroelectrice – Babeni - Oltul mijlociu

Data: 07.01.2004 Utilizator: ECRAN: Login ALARME IESIRE
 Ora: 14:23:56 GUEST Indeksi Energie

2004-01-07 14:23:25.000 Nivel aval SUB.LIM.INF.CRED.

Bara de control a aplicației la Sistemul SCADA al unei centrale hidroelectrice

Date: 25.10.2004 Utilizator: SYSTEM ADMINISTRATOR ZONA: Olt Mijlociu CENTRALA: BABENI ECRAN: Ecran Centrala Login ALARME EXIT
 Frecventa: 49,98

CHE BABENI- versiunea 1.0

The diagram shows a power distribution system with the following components and values:

- Frequency: 49,97 Hz
- 116,60 kV line with 16,21 MW and 2,36 MVar
- 10,5 kV line with 10,89 kV
- 20 kV line with 20,98 kV
- 0,4 kV line with 0,00 kV
- 16,31 MW and 3,32 MVar at a lower level
- 874,00 A and 0,00 kV at a lower level
- 0,00 MW and 0,00 MVar at a lower level
- 0,00 A and 0,00 kV at a lower level
- CF SCADA C.PORN. G1 and G2
- 0,00 % and 0,00 mm
- 0,00 m and 0,00 m3s
- 0,25 m and 0,00 m3s
- 0,00 m3s
- 0,00 m3s

Qaf= 0,00 m3s		Hans= 197,89 mdM	
0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m
0,00	0,00	0,00	0,00
Qd= 0,00 m3s		Hav= 183,77 mdM	

COMUNICATIE **CONTOARE**

Ecranul sinoptical CHE

Data: 25.10.2004
Ora: 12:04:06
Frecventa: 50,00

Utilizator: SYSTEM ADMINISTRATOR

ZONA: OR Mijlociu

CENTRALA: BABENI

ECRAN: Alarme

Login ALARME EXIT

Doar Neconfirmate
Doar Neanulate

Tip: []

Filtru Activ
Filtru

Confirma Alarmer Selectate
Confirma Toate Alarmer

TIPARIRE ACTUALIZARE

LISTA ALARME

Data si Ora	Centrala	Mesaj	Tip
2004-10-25 12:02:33.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 12:01:02.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 11:58:20.000	BABENI	HA-1 AAR grup Alarmer	AVARIE
2004-10-25 11:52:19.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 11:50:45.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
Anulata	Anulata La	Confirmata La	Confirmata De
D	2004-10-25 11:52:1...		N
Data si Ora	Centrala	Mesaj	Tip
2004-10-25 11:42:48.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 11:41:35.000	BABENI	ANULAT: Aer jeasa presiune A permit C2	INFO
2004-10-25 11:41:15.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 11:40:45.000	BABENI	Aer jeasa presiune A permit C2	AVARIE
2004-10-25 11:33:42.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 11:32:06.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 11:25:01.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 11:23:25.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 11:16:36.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 11:15:04.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 11:14:11.000	BABENI	ANULAT: Aer jeasa presiune A permit C2	INFO
2004-10-25 11:13:23.000	BABENI	Epulsment centrala A permit pompa P2	AVARIE
2004-10-25 11:13:23.000	BABENI	Aer jeasa presiune A permit C2	AVARIE
2004-10-25 11:08:31.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 11:06:47.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 10:59:00.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 10:57:29.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 10:53:26.000	BABENI	ANULAT: HA-1 Mag. stins incendiu Pres. Scazuta	INFO
2004-10-25 10:48:11.000	BABENI	ANULAT: HA-2 GUP A permit P2	INFO
2004-10-25 10:46:38.000	BABENI	HA-2 GUP A permit P2	AVARIE
2004-10-25 10:46:02.000	BABENI	ANULAT: Aer jeasa presiune A permit C2	INFO
2004-10-25 10:45:12.000	BABENI	Aer jeasa presiune A permit C2	AVARIE
2004-10-25 10:40:35.000	BABENI	ANULAT: HA-1 Avarie1 Oprire cu desc. de sarcina	INFO

Legenda Alarmer: Neconfirmata si Neanulata Confirmata si Neanulata

COMUNICATIE CONTOARE

Ecranul de alarme

Modelul matematic de optimizare

$$I = \max(\min) F(X, Y),$$

$$X = [X_1, X_2, \dots, X_n]^t$$

$$g_i(X) \leq 0, \quad i = 1, \dots, m$$

$$X_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

$$n > m$$

← Model de optimizare

X – vectorul variabilelor de optimizare;

Y – vectorul variabilelor de stare ;

$F(X, Y)$ - funcția obiectiv(scop, criteriu) reprezintă formularea matematică a scopului propus.

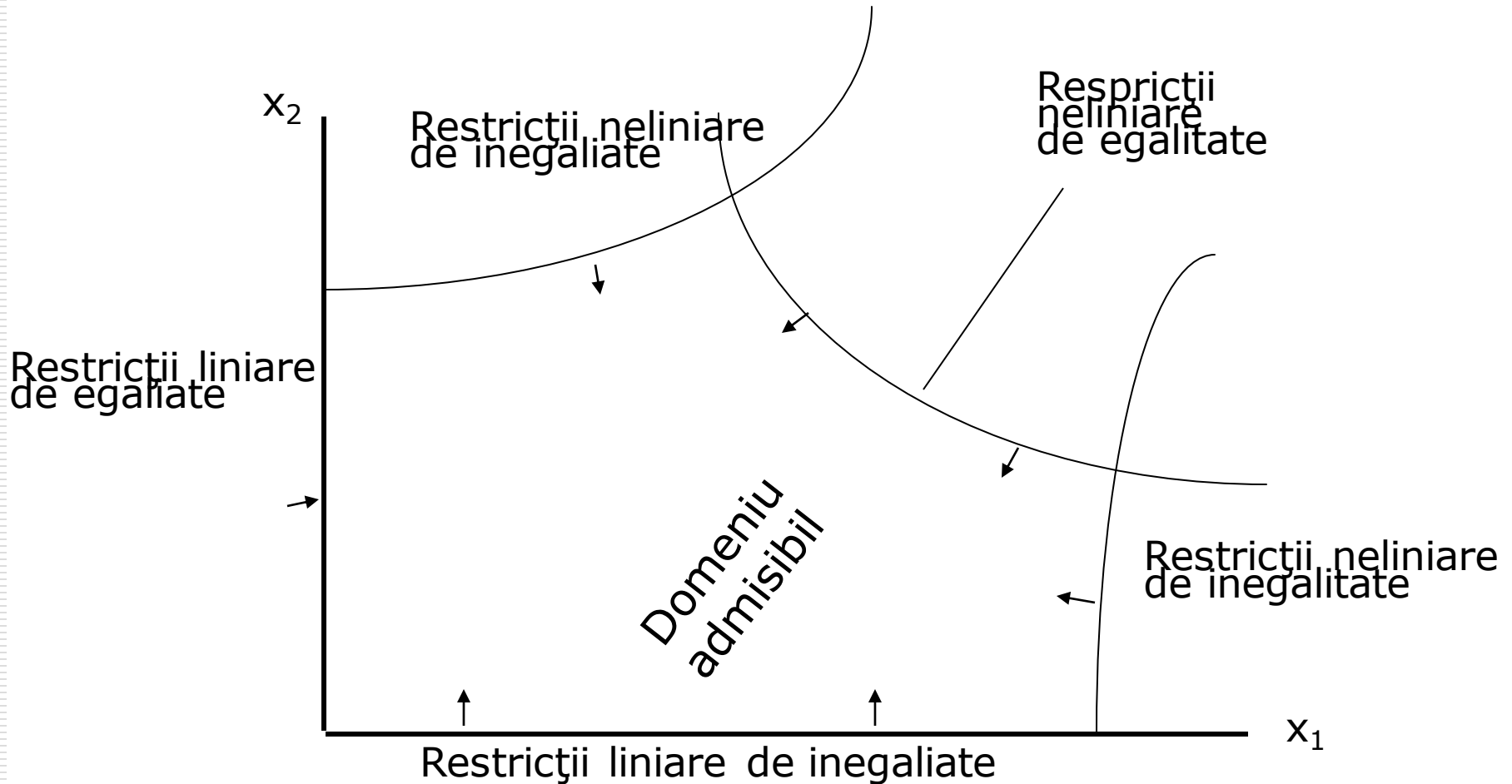
$g(X)$ - mulțimea restricțiilor de inegalitate .

$X_j \geq 0$ - restricții care se impun din abordarea constructivă a problemei (X are caracteristica unei resurse – bani, combustibil, timp – ce nu poate fi decât pozitivă)

$n > m$ - condiție necesară asigurării nedeterminării sistemului $g(X)=0$.

— Aceasta asigură un domeniu admisibil de soluții. —

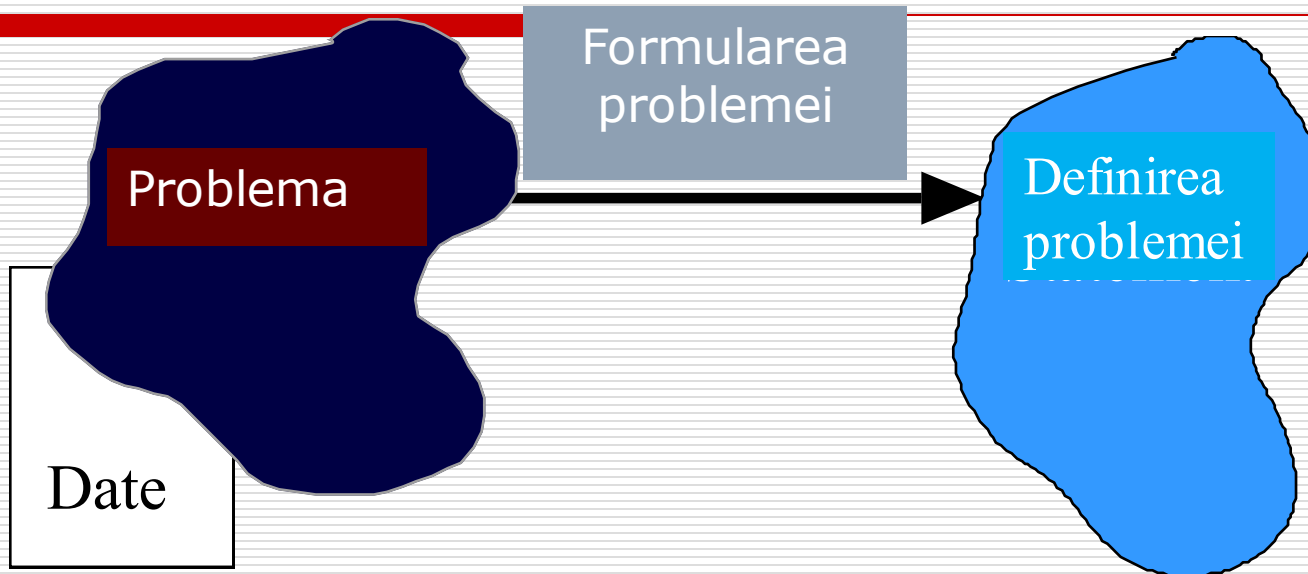
Prin soluție admisibilă ne referim la o mulțime de variabile care satisfac restricțiile 2 și 3. Domeniul de soluții admisibile este numit *domeniu admisibil*.



Etapele rezolvării unei probleme de optimizare

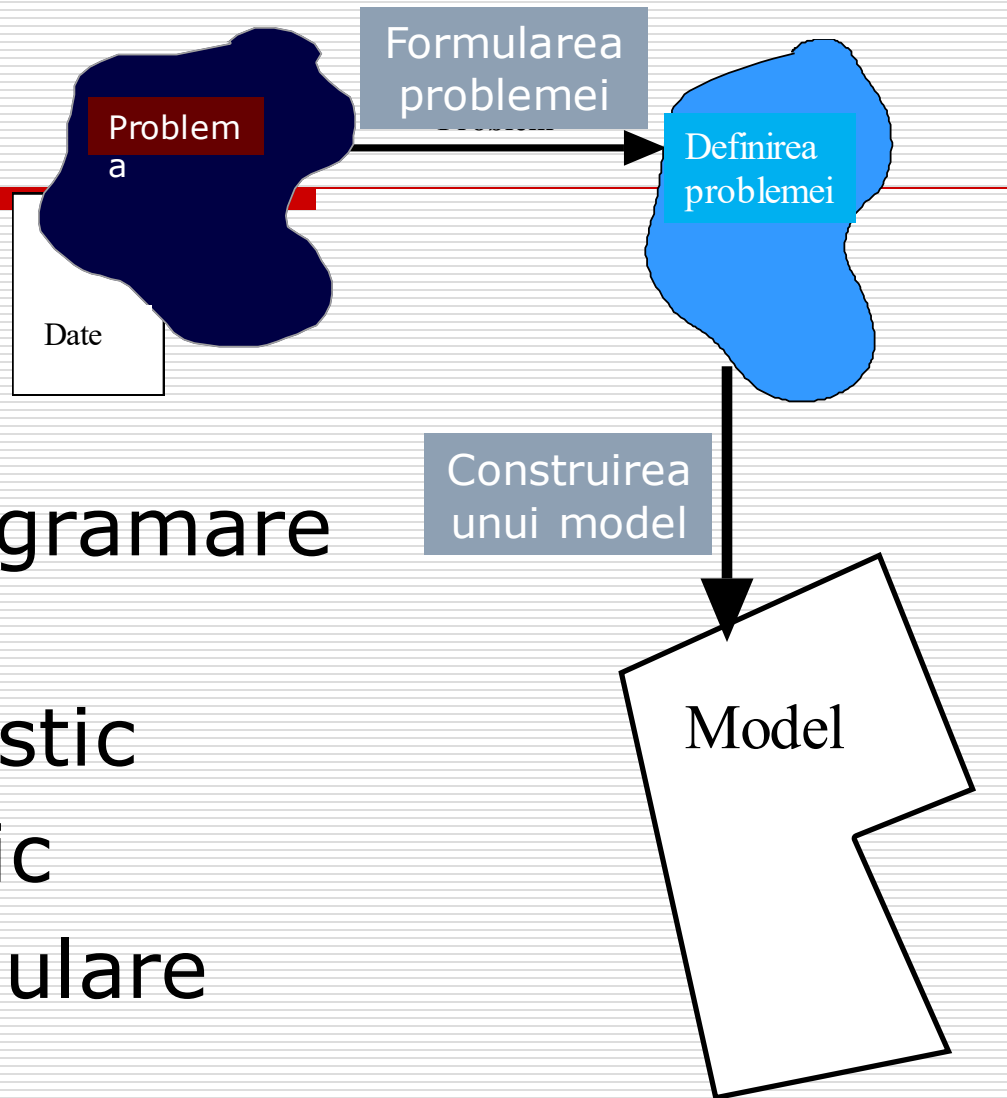
- Formularea problemei;
 - Construirea modelului de optimizare;
 - Obținerea soluției optime;
 - Testarea și evaluarea soluției;
 - Implementarea și actualizarea soluției.
-

Formulara problemei



- Definirea problemei
- Delimitarea procesului
- Identificarea măsurilor
- Determinarea variabilelor
- Identificarea restricțiilor

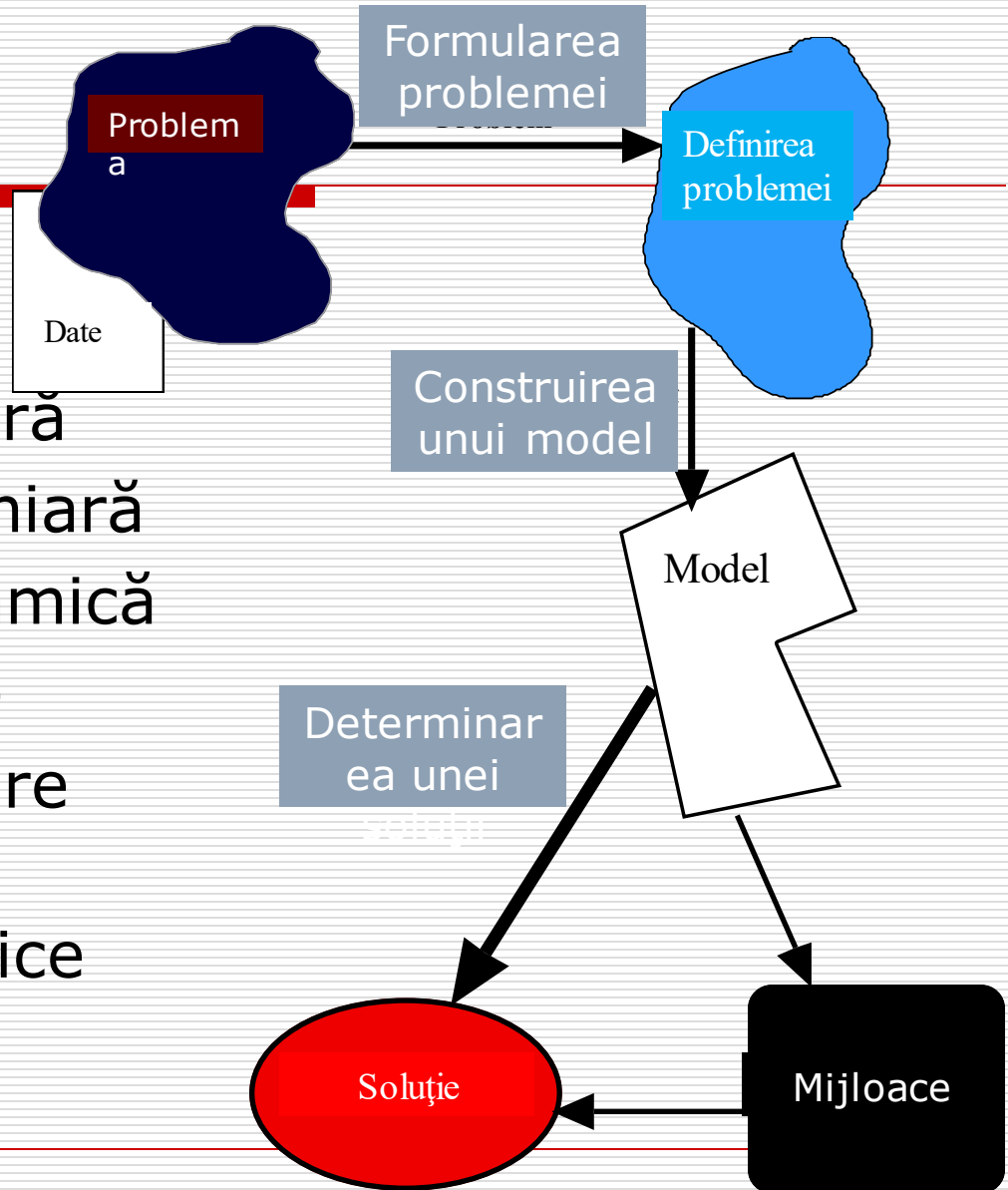
Construirea modelului



- Model de programare matematică
 - Model stochastic
 - Model statistic
 - Model de simulare
-

Determinarea unei soluții

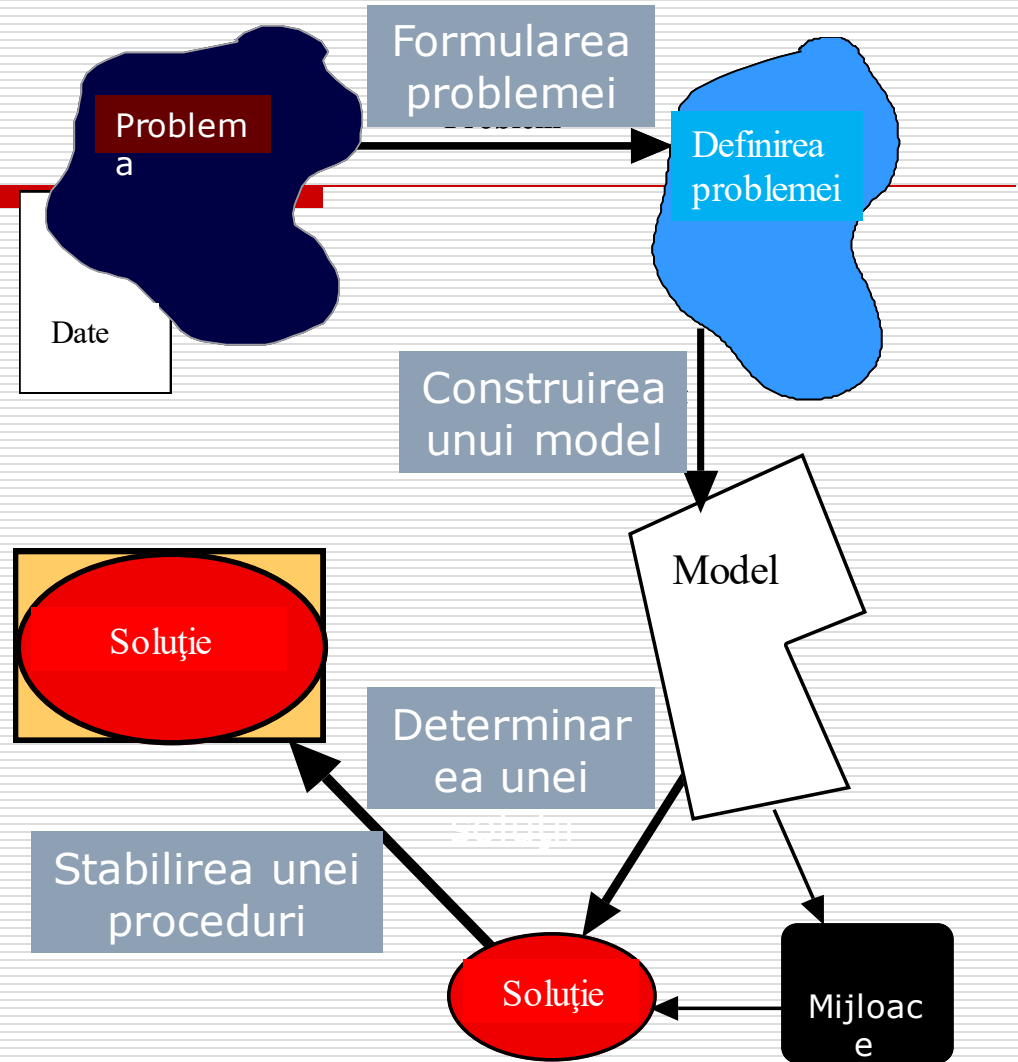
- Programare liniară
- Programare neliniară
- Programare dinamică
- Metode Regresie
- Metode de căutare directă
- Metode stochastice



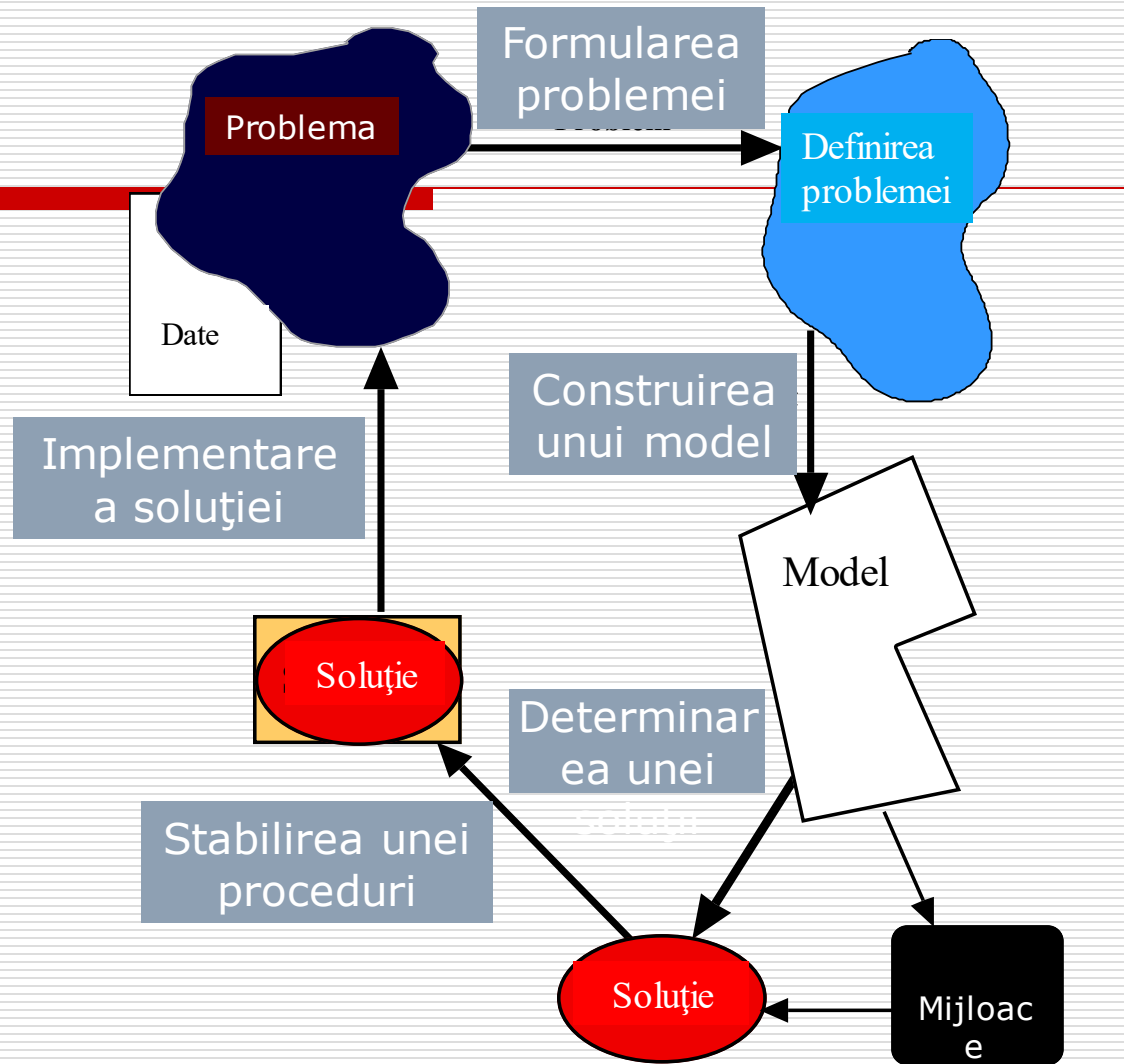
Stabilirea unei proceduri

Construirea unui program software

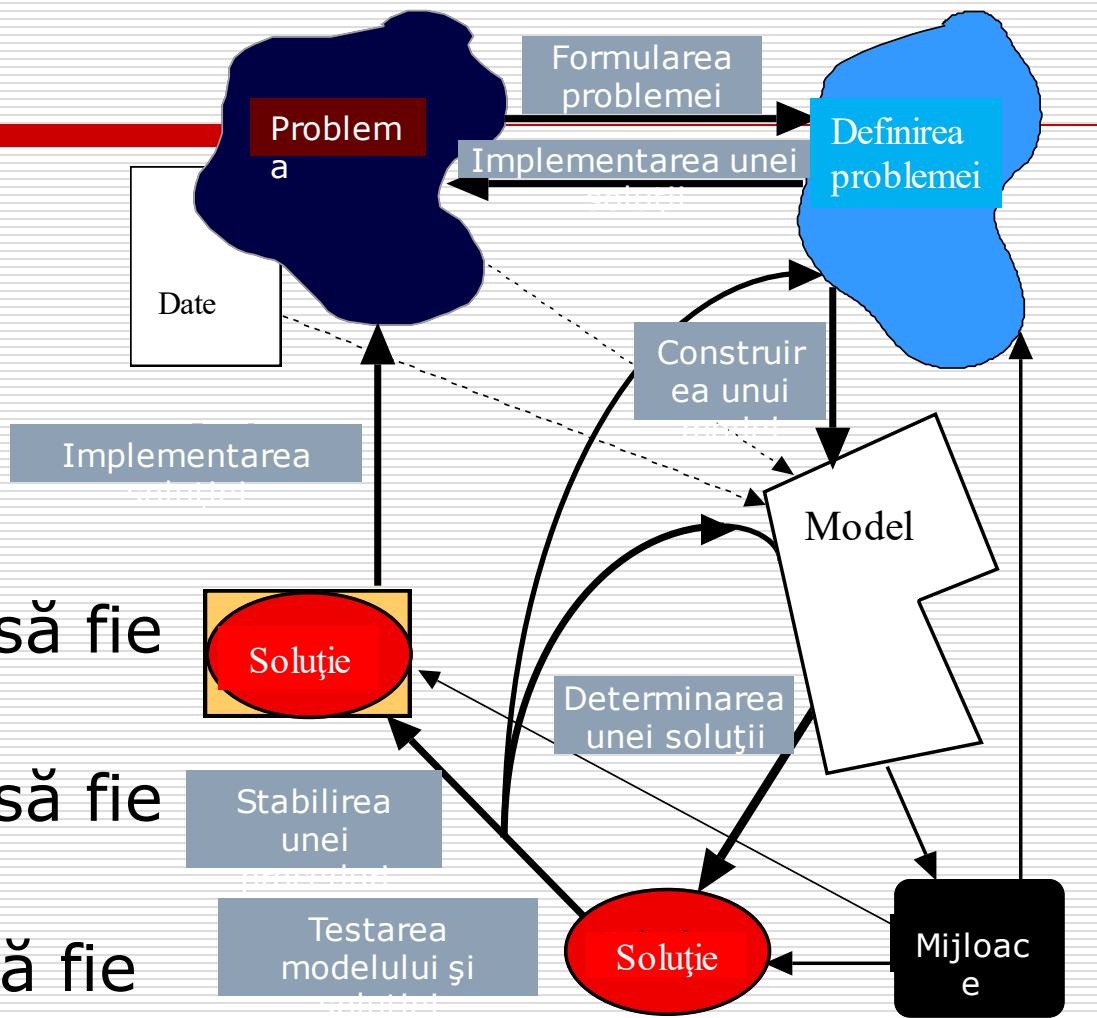
- ușor de utilizat;
- întreținere ușoară;
- accesibil pentru utilizator.



Implementarea soluției



Scopul: rezolvarea problemei



- ❑ Modelul trebuie să fie valid
- ❑ Modelul trebuie să fie ușor de folosit
- ❑ Soluția trebuie să fie utilă